

EXAME NACIONAL DO ENSINO MÉDIO

PROVA DE MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS PROVA DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS



**2º DIA
CICLO
2**

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES SEGUINTE:

1. Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
 - a) as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
 - b) as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
2. Confira se o seu CADERNO DE QUESTÕES contém a quantidade de questões e se essas questões estão na ordem mencionada na instrução anterior. Caso o caderno esteja incompleto, tenha defeito ou apresente qualquer divergência, comunique ao aplicador da sala para que ele tome as providências cabíveis.
3. Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
4. O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
5. Reserve os 30 minutos finais para marcar seu CARTÃO-RESPOSTA. Os rascunhos e as marcações assinaladas no CADERNO DE QUESTÕES não serão considerados na avaliação.
6. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue o CARTÃO-RESPOSTA.
7. Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação.



MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

QUESTÕES DE 1 a 45

QUESTÃO 1

Os autódromos de Fórmula 1, geralmente, não apresentam uma extensão específica, existe grande variação do comprimento das pistas. No GP (Grande Prêmio) de Cingapura, realizado em setembro de 2016, o alemão Nico Rosberg ganhou a corrida, efetuando 61 voltas completas no autódromo. Desde a largada até a bandeirada final, o alemão percorreu aproximadamente 300 km e mais uma volta.

Qual o comprimento aproximado da pista do GP de Cingapura?

- A** 4.839 m
- B** 4.918 m
- C** 5.000 m
- D** 5.200 m
- E** 6.000 m

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 4

Habilidades: 3 e 16

Como a extensão de 61 voltas é 300 km mais uma volta, a de 60 voltas é 300 km. Portanto, a extensão de uma volta é de, aproximadamente, 5 km = 5.000 m.

QUESTÃO 2

Para escrever sua senha de uma forma um pouco mais segura, Jair converteu cada um de seus quatro dígitos em uma expressão matemática, conforme a tabela a seguir:

Dígito 1	Dígito 2	Dígito 3	Dígito 4
$\frac{8\sqrt[3]{0,25} - \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}}$	$(300\sqrt{\pi\pi})^0$	$\sqrt{\sqrt{256}}$	$125^{0,333\dots}$

Certo dia, ele pediu ajuda a seu neto para digitar a senha no caixa eletrônico e deu-lhe um papel contendo as expressões apresentadas. Após alguns cálculos, o neto digitou, corretamente, a senha

- A** 3145.
- B** 3154.
- C** 3184.
- D** 5143.
- E** 5413.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Tem-se:

$$\frac{8\sqrt[3]{0,25} - \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}} = \frac{8\sqrt[3]{0,25} - \sqrt[3]{2}}{\sqrt[3]{2}} \cdot \frac{\sqrt[3]{2^2}}{\sqrt[3]{2^2}} = \frac{8\sqrt[3]{0,25 \cdot 2^2} - \sqrt[3]{2 \cdot 2^2}}{\sqrt[3]{2 \cdot 2^2}}$$

$$= \frac{8\sqrt[3]{0,25 \cdot 4} - \sqrt[3]{2^3}}{\sqrt[3]{2^3}} = \frac{8\sqrt[3]{1} - 2}{2} = \frac{8 - 2}{2} = 3$$

$$(\sqrt[300]{\pi\pi})^0 = 1$$

$$\sqrt{\sqrt{256}} = \sqrt[4]{256} = \sqrt[4]{2^8} = 2^{\frac{8}{4}} = 2^2 = 4$$

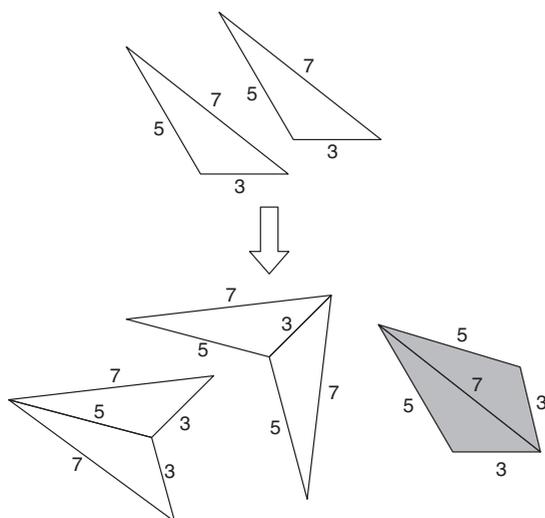
$$125^{0,333\dots} = (5^3)^{\frac{1}{3}} = 5$$

Portanto, a senha digitada pelo neto de Jair foi 3145.

QUESTÃO 3

Um artista plástico precisa instalar um mosaico decorativo em uma estação de metrô. Para isso, ele deve juntar pares de placas triangulares congruentes que determinam outras formas geométricas poligonais quando coladas lado a lado, de modo a fazer coincidirem os lados de mesmo comprimento.

Usando pares de placas em forma de triângulo obtusângulo, de lados 3, 5 e 7, o artista obteve três diferentes formatos com simetria bilateral: dois quadriláteros côncavos e o outro convexo, como mostram as figuras a seguir.



Observando atentamente esses formatos, o artista notou que as figuras obtidas tinham perímetros diferentes: 20, 24 e 16. Sendo assim, ele optou por usar o de maior perímetro em sua instalação.

Depois, usando pares de placas em forma de triângulo retângulo, de lados 3, 4 e 5, o artista também obteve três diferentes formatos com simetria bilateral e perímetros diferentes: dois triângulos isósceles e um quadrilátero convexo.

O artista escolheu usar o triângulo isósceles de menor perímetro em sua instalação. Assim, o perímetro do formato escolhido foi

- A** 12.
- B** 14.
- C** 16.
- D** 18.
- E** 20.

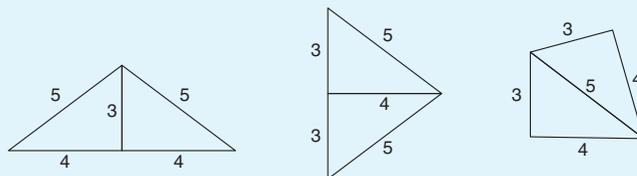
Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

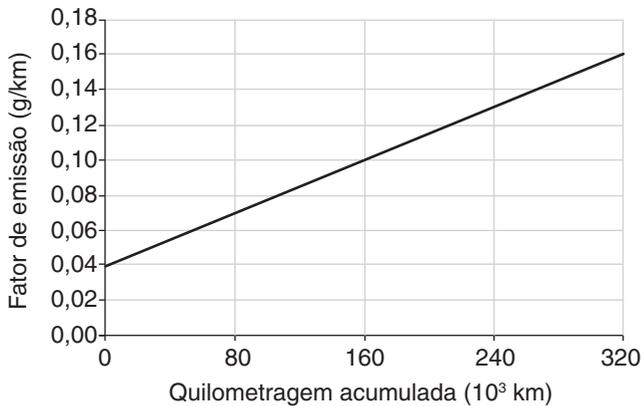
Os três formatos com simetria bilateral que podem ser obtidos são dois triângulos isósceles e um quadrilátero convexo:



Como os perímetros dos triângulos valem $5 + 5 + 4 + 4 = 18$ e $3 + 3 + 5 + 5 = 16$, o perímetro do formato escolhido é 16.

QUESTÃO 4

Além do CO₂, muitos outros gases são emitidos pelos motores de combustão a gasolina. Um deles é o óxido nitroso (NO₂), capaz de provocar contrações musculares involuntárias. Quanto mais rodado é o veículo, maior é o fator de emissão de NO₂ que seu motor lança na atmosfera. A relação entre o fator de emissão, em g/km, e a quilometragem acumulada de um veículo pode ser expressa por uma função de primeiro grau, cujo gráfico está representado a seguir.



Disponível em: www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf.

Supondo que esse veículo chegue a rodar 640 mil quilômetros, sem trocar o motor, o fator de emissão de NO₂ atingirá a marca de

- A** 0,20 g/km.
- B** 0,22 g/km.
- C** 0,24 g/km.
- D** 0,26 g/km.
- E** 0,28 g/km.

Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 20

O fator de emissão de NO₂ é expresso por uma função do primeiro grau do tipo $y = ax + b$.

De acordo com o gráfico, $b = 0,04$, e utilizando os pontos $(0; 0,04)$ e $(160; 0,10)$ – pode-se calcular o coeficiente angular:

$$a = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{0,10 - 0,04}{160} = \frac{0,06}{160} = \frac{6}{16 \cdot 10^3}$$

$$\text{Logo, } y = \frac{6}{16 \cdot 10^3} x + 0,04$$

Se $x = 640$, tem-se:

$$y = \frac{6}{16 \cdot 10^3} \cdot 640 + 0,04$$

$$y = \frac{6}{10^3} \cdot 40 + 0,04$$

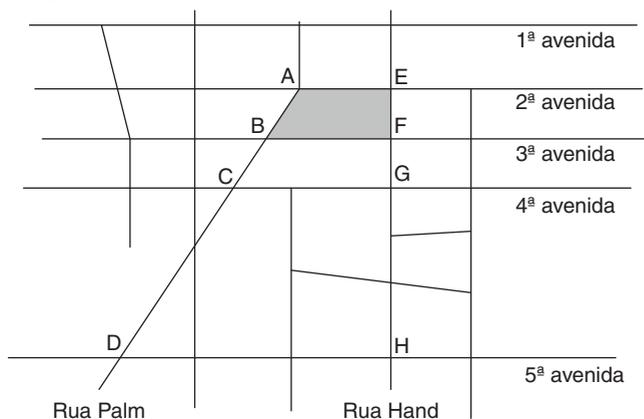
$$y = 0,240 + 0,04$$

$$y = 0,280 \text{ g/km}$$

Basta um pouco de habilidade com gráficos de função de primeiro grau para perceber que 320 está para 0,12 + 0,04 assim como 640 está para 0,24 + 0,04.

QUESTÃO 5

Marcela mudou-se para uma grande cidade norte-americana no início do ano. Sua nova casa fica situada entre a segunda e a terceira avenida da cidade, no quarteirão em destaque no mapa do bairro (sem escala) a seguir:



Nesse bairro, as avenidas, da primeira à quinta, são paralelas, e a distância entre a segunda e a terceira é igual à distância entre a terceira e a quarta. Caminhando em seu bairro, Marcela descobriu as distâncias entre algumas esquinas, a saber:

- $AE = 150$ m
- $CD = 210$ m
- $CG = 170$ m
- $FG = 120$ m
- $GH = 180$ m

A partir das distâncias conhecidas e das características geométricas do bairro, Marcela pôde estimar corretamente que o perímetro do quarteirão ABFE, onde ela mora, mede

- A 550 m. C 600 m. E 650 m.
 B 570 m. D 620 m.

Resposta correta: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Como a terceira avenida equidista da segunda e da quarta, tem-se que: $EF = FG = 120$ m

Pelo teorema de Tales:

$$\frac{AB}{CD} = \frac{EF}{GH} \Leftrightarrow \frac{AB}{210} = \frac{120}{180} \Rightarrow AB = 140 \text{ m}$$

Pelo teorema da base média:

$$BF = \frac{AE + CG}{2} = \frac{150 + 170}{2} = 160 \text{ m}$$

Portanto, o perímetro do quadrilátero ABFE mede:
 $AB + BF + EF + AE = 140 + 160 + 120 + 150 = 570$ m

QUESTÃO 6

Durante uma aula sobre conjuntos numéricos, um professor apresentou como exemplos de números irracionais: $A = \sqrt[3]{15} + \sqrt[3]{12}$ e $B = \sqrt[3]{225} - \sqrt[3]{180} + \sqrt[3]{144}$. Em seguida, pediu que os alunos efetuassem a multiplicação dos números A e B, a fim de verificar que nem sempre o produto de dois números irracionais é um número irracional. Supondo que os alunos tenham efetuado a multiplicação corretamente, o resultado obtido foi

- A 3.
 B 4.
 C 12.
 D 15.
 E 27.

Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 13

Como $15^2 = 225$, $15 \cdot 12 = 180$ e $12^2 = 144$, pode-se utilizar o produto notável $(a + b)(a^2 - ab + b^2) = a^3 + b^3$ para se obter o resultado de AB:

$$A \cdot B = (\sqrt[3]{15} + \sqrt[3]{12})(\sqrt[3]{225} - \sqrt[3]{180} + \sqrt[3]{144}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A \cdot B = (\sqrt[3]{15})^3 + (\sqrt[3]{12})^3 \Rightarrow A \cdot B = 15 + 12 = 27$$

QUESTÃO 7

Um exercício de Geometria pede que os alunos construam cinco triângulos – T_1 , T_2 , T_3 , T_4 e T_5 –, considerando as seguintes medidas de seus lados ou ângulos internos:

- T_1 : 3 m, 4 m e 5 m;
- T_2 : 30° , 60° e 90° ;
- T_3 : 5 m, 6 m e 11 m;
- T_4 : 40° , 80° e 60° ;
- T_5 : 7 m, 8 m e 10 m.

No entanto, um erro de digitação em um dos dados impede a construção de uma das figuras. Considerando as condições de existência dos triângulos, qual deles não pode ser construído?

- A** T_1
- B** T_2
- C** T_3
- D** T_4
- E** T_5

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 2

Habilidades: 3, 7 e 8

Considerando os dados apresentados, pode-se verificar que:

$$4 - 3 < 5 < 4 + 3, 30^\circ + 60^\circ + 90^\circ = 180^\circ, 40^\circ + 80^\circ + 60^\circ = 180^\circ \text{ e } 8 - 7 < 10 < 8 + 7.$$

Logo, os triângulos T_1 , T_2 , T_4 e T_5 podem ser construídos. Já o triângulo T_3 não satisfaz a desigualdade triangular que relaciona as medidas dos lados, ou seja, a soma das medidas dos dois lados menores não é maior que a medida do maior ($5 + 6 = 11$); portanto, T_3 não pode ser construído.

QUESTÃO 8

Desde sua formação, a Terra tem sido atingida por corpos celestes de diversos tamanhos, provocando desde pequenas crateras até mudanças climáticas de escala planetária. A relação entre o diâmetro da cratera produzida pela queda de um corpo celeste na superfície do planeta e o diâmetro do próprio corpo pode ser aproximada por uma função de primeiro grau, quando o diâmetro do corpo varia no intervalo de 100 a 500 metros.

Sabendo que um corpo com apenas 100 m de diâmetro produz uma cratera de 2,5 km e um corpo com 500 m de diâmetro produz uma cratera com 14,5 km, pode-se estimar que a queda de um corpo com 350 m de diâmetro produzirá uma cratera de

- A** 13 km.
- B** 12 km.
- C** 11 km.
- D** 10 km.
- E** 9 km.

Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 6

Habilidades: 24

Sendo $y = ax + b$ a função que relaciona os diâmetros, em metros, do corpo x e da cratera y , do enunciado, tem-se que:

$$2.500 = a \cdot 100 + b$$

$$14.500 = a \cdot 500 + b$$

Resolvendo o sistema, encontram-se:

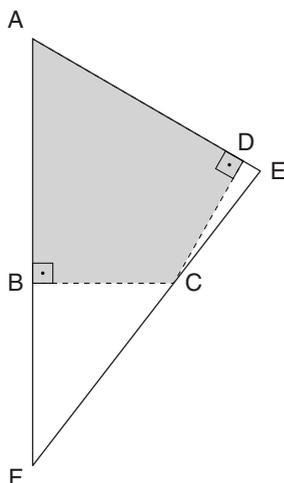
$$a = 30 \text{ e } b = -500$$

Então, para $x = 350$, tem-se que:

$$y = 30 \cdot 350 - 500 = 10.000 \text{ m} = 10 \text{ km}$$

QUESTÃO 9

Para instalar uma prateleira no canto de uma sala cujas paredes formam 60° , um marceneiro desejava cortar uma placa de madeira em forma de um quadrilátero ABCD com $AB = AD$, $CB = CD$ e ângulos retos nos vértices B e D. Depois de fazer uma busca entre os retalhos em sua oficina, o profissional encontrou uma placa triangular com um ângulo de exatamente 60° e resolveu cortá-la para fazer a prateleira. O esboço a seguir mostra como o marceneiro queria cortar a prateleira ABCD a partir da placa triangular AEF:



Se os lados do triângulo AEF medem $AE = 65$ cm, $AF = 104$ cm e $EF = 91$ cm, a distância do ponto C ao ponto F é de

- A 45 cm.
- B 50 cm.
- C 56 cm.
- D 61 cm.
- E 68 cm.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

Como $CB = CD$, a bissetriz do ângulo interno de vértice A do triângulo AEF deve conter o ponto C.

Do teorema da bissetriz interna, tem-se: $\frac{CF}{AF} = \frac{CE}{AE}$

Sendo x a distância, em metros, do ponto C ao ponto F, tem-se: $\frac{x}{104} = \frac{91-x}{65} \Rightarrow x = 56$ cm

QUESTÃO 10

Uma das possíveis aplicações dos produtos notáveis é facilitar o cálculo de algumas potências numéricas; por exemplo, para calcular 102^2 , podemos usar o produto notável $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$, da seguinte forma: $102^2 = (10^2 + 2)^2 = 10^4 + 4 \cdot 10^2 + 4 = 10.404$. Usando um produto notável conveniente, pode-se calcular 999^3 e obter o valor

- A 998.001.
- B 12.308.671.
- C 997.002.999.
- D 999.999.999.
- E 99.988.002.999.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

$$999^3 = (10^3 - 1)^3 = 10^9 - 3 \cdot 10^6 \cdot 1 + 3 \cdot 10^3 \cdot 1^2 - 1^3 =$$

$$= 1.000.000.000 - 3.000.000 + 3.000 - 1 =$$

$$= 1.000.003.000 - 3.000.001 = 997.002.999$$

Alternativa a: incorreta. Como $999^3 > 100^3 = 10^6$, então 999^3 tem pelo menos 7 algarismos.

Alternativa b: incorreta. Como 9^3 termina em 9, então 999^3 termina também em 9.

Alternativa d: incorreta. $999.999.999 = 3^4 \cdot 12.345.679$, mas 12.345.679 não é múltiplo de 3, logo $999.999.999$ não é um cubo perfeito, já que o expoente do fator primo 3 não é múltiplo de 3.

Alternativa e: incorreta. Como $999^3 < 1.000^3 = 10^9$, então 999^3 tem, no máximo, 9 algarismos.

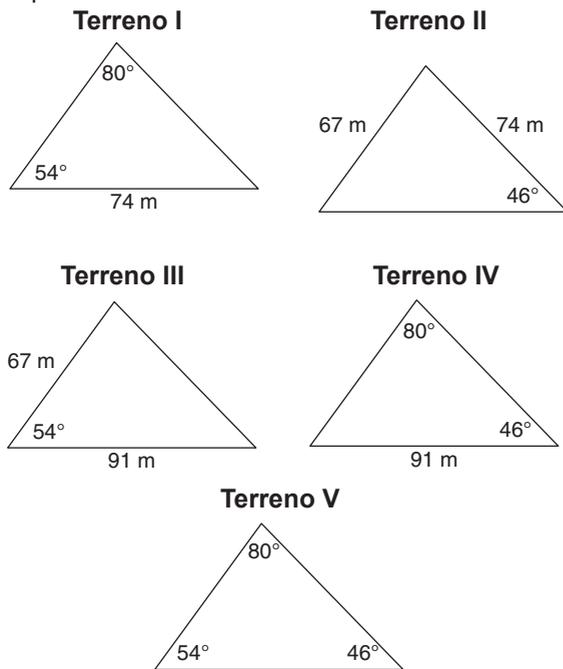
QUESTÃO 11

Terrenos triangulares são muito comuns em regiões urbanas, pois, quando duas ruas determinam uma esquina em forma de ângulo agudo, fica muito difícil estabelecer lotes em forma de retângulo ou trapézio.

Um construtor especialista em projetos para terrenos triangulares edificou um casarão em um terreno triangular ABC com as seguintes medidas aproximadas:

Lado	Comprimento	Vértice	Ângulo
AB	67 m	A	80°
AC	74 m	B	54°
BC	91 m	C	46°

O projeto ficou tão bom que o construtor planejou repeti-lo em outra localização. Para isso, ele começou a procurar na internet por terrenos congruentes ao triângulo ABC, mas a maioria das opções não especificava todas as medidas. Depois de muito pesquisar, o construtor reduziu suas opções para apenas 5. As figuras a seguir mostram os formatos dessas opções com todas as medidas disponíveis:



De acordo com as imagens apresentadas, os terrenos seguramente congruentes ao triângulo ABC são apenas

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

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

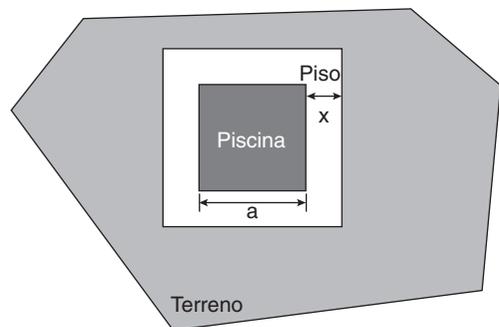
Habilidade: 9

O terreno I não é congruente ao triângulo ABC, pois, no triângulo ABC, o lado oposto ao ângulo de 80° mede 91 m. O terreno II pode ser congruente ao terreno ABC, porém, como não existe o caso de congruência LLAo para garantir esse fato, não é possível afirmar tal característica apenas com as medidas apresentadas.

O terreno III é congruente ao triângulo ABC pelo caso LAL. O terreno IV é congruente ao triângulo ABC pelo caso LAAo. O terreno V pode ser congruente ao terreno ABC, porém, como não existe o caso de congruência AAA para garantir esse fato, não é possível afirmar tal característica.

QUESTÃO 12

A figura a seguir mostra o terreno em que será construída uma piscina. No terreno, foram cercadas duas regiões quadradas. A menor dessas regiões será cavada para dar lugar à piscina propriamente dita, e a faixa entre os quadrados reserva o lugar para o piso de pedra que cercará a piscina.



Sendo a o lado do quadrado menor e x a largura da faixa entre os quadrados, pode-se expressar corretamente a área do quadrado maior por

- A** $a^2 + ax + x^2$
- B** $a^2 + 2ax + x^2$
- C** $a^2 + 4ax + 4x^2$
- D** $a^2 + 4x^2$
- E** $a^2 + 2x^2$

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

O lado do quadrado maior vale $2x + a$; logo, sua área vale $(2x + a)^2$.

Desenvolvendo o produto notável, tem-se:

$$(2x + a)^2 = a^2 + 4ax + 4x^2.$$

QUESTÃO 13

CES 2017: Kingston anuncia pen drive de 2 TB

A Kingston, maior fabricante mundial independente de produtos de memória, acaba de anunciar, às vésperas da CES 2017 – principal feira de tecnologia do mundo, que acontece em Las Vegas/EUA –, o Data Traveler Ultimate Generation Terabyte (GT) de 2 TB, o *pen drive* com maior capacidade de armazenamento do mercado. O novo dispositivo, que chegará ao varejo norte-americano em fevereiro, será compatível com entradas USB 3.1 e terá também uma versão de 1 TB.

No pequeno (mas poderoso) *pen drive* Ultimate GT de 2 TB é possível armazenar grandes quantidades de dados; por exemplo, 70 horas de vídeos em qualidade 4K, sendo essa apenas uma amostra de seu poder de armazenamento. Os *pen drives* da linha Ultimate GT unem alta qualidade com *design premium* e são protegidos por uma estrutura de zinco muito resistente a impactos. Com pouco mais de 7 cm de comprimento, os novos *pen drives* da Kingston são a solução portátil ideal para usuários que precisam armazenar, salvar e transportar com facilidade, segurança e rapidez uma grande quantidade de dados e arquivos pesados.

Portal de Notícia R7. Disponível em: <http://bit.ly/2i0yxQy>. Acesso em: 24 fev. 2017 (fragmento).

Em 1975, pouco mais de 40 anos atrás, o notório disquete tinha 8 polegadas ($\cong 20,3$ cm) e apenas 1 MB de armazenamento. Como 1 MB equivale a $1.024 \cdot 1.024$ bytes e 1 TB equivale a 2^{40} bytes, então o novo *pen drive* da Kingston de 2 TB consegue armazenar, aproximadamente, o mesmo que

- A** 8 milhões de disquetes de 1 MB.
- B** 4 milhões de disquetes de 1 MB.
- C** 2 milhões de disquetes de 1 MB.
- D** 1 milhão de disquetes de 1 MB.
- E** 500 mil disquetes de 1 MB.

Resposta correta: **C**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

O disquete de 1975 conseguia armazenar

$$a_1 = 1.024 \cdot 1.024 \text{ bytes.}$$

Entretanto, $1.024 = 2^{10}$; logo:

$$a_1 = 1.024 \cdot 1.024 = 2^{10} \cdot 2^{10} = 2^{20} \text{ bytes.}$$

O novo *pen drive* anunciado armazena $a_2 = 2 \text{ TB} = 2 \cdot 2^{40} = 2^{41}$ bytes; assim, tem-se:

$$\left. \begin{array}{l} 1 \text{ disquete de } 1975 \text{ ————— } 2^{20} \text{ bytes} \\ \phantom{1 \text{ disquete de } 1975} \times 2^{41} \text{ bytes} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{2^{41}}{2^{20}} = 2^{21} = 2 \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} = 2 \cdot (2^{10})^2$$

Mas $1.024 = 2^{10}$; logo: $x = 2 \cdot (2^{10})^2 = 2 \cdot (1.024)^2 \cong 2 \cdot (1.000)^2 \cong 2.000.000$.

Portanto, o novo *pen drive* de 2 TB consegue armazenar, aproximadamente, o mesmo que 2 milhões de disquetes.

Alternativa a: incorreta. Seriam armazenados 8 milhões se o *pen drive* tivesse 8 TB.

Alternativa b: incorreta. Seriam armazenados 4 milhões se o *pen drive* tivesse 4 TB.

Alternativa d: incorreta. Seria armazenado 1 milhão se o *pen drive* tivesse 1 TB.

Alternativa e: incorreta. Seriam armazenados 500 mil se o *pen drive* tivesse 0,5 TB.

QUESTÃO 14

Em uma aula de Matemática, o professor, querendo ilustrar melhor sua aula sobre conjuntos, pediu a seus alunos que imaginassem um conjunto A contendo como elementos os materiais escolares básicos: caneta, lápis e borracha.

Determinando $A = \{\text{caneta, lápis, borracha}\}$ e $n = n(A)$, sabe-se que o número de elementos do conjunto das partes de A, $P(A)$, é dado por

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

Resposta correta: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 2

O conjunto A tem três elementos: $A = \{\text{caneta, lápis, borracha}\}$.

O conjunto das partes de A é dado por $P(A) = 2^n$, sendo que n é o número de elementos do conjunto.

$$P(A) = 2^n$$

$$P(A) = 2^3$$

$$P(A) = 8$$

Ou seja:

$$P(A) = \{ \emptyset, \{\text{caneta}\}, \{\text{lápis}\}, \{\text{borracha}\}, \{\text{caneta, lápis}\}, \{\text{caneta, borracha}\}, \{\text{lápis, borracha}\}, \{\text{caneta, lápis, borracha}\} \}$$

QUESTÃO 15

No estudo das ciências exatas, alguns números muito grandes costumam ser representados de forma aproximada. Em alguns casos, isso é feito usando-se a notação científica. Por exemplo, no estudo da Física, a velocidade da luz no vácuo costuma ser aproximada para o valor de 300 mil quilômetros por segundo, e, no estudo da Química, o valor de 1 mol é aproximado para $6 \cdot 10^{23}$.

Admitindo-se que um ano tenha aproximadamente 30 milhões de segundos, o tempo necessário para que a luz percorra 1 mol de metros é de, aproximadamente

- A** 67 bilhões de anos.
- B** 6,7 bilhões de anos.
- C** 67 milhões de anos.
- D** 6,7 milhões de anos.
- E** 670 mil anos.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 1

Se, a cada segundo, a luz percorre 300 mil quilômetros, pode-se calcular o tempo necessário para a luz percorrer 1 mol de metros dividindo-o por 300 mil quilômetros, ou seja, quantas vezes 300 mil quilômetros cabem em 1 mol de metros. Então:

$$\frac{6 \cdot 10^{23}}{300 \cdot 10^3 \cdot 10^3} = \frac{600 \cdot 10^{21}}{300 \cdot 10^3 \cdot 10^3} = 2 \cdot 10^{15} \text{ s}$$

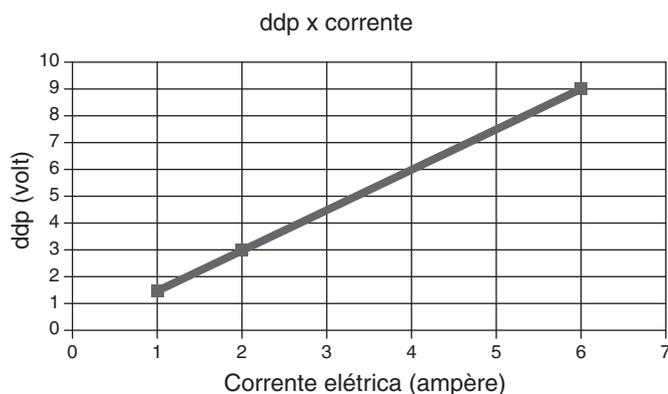
Transformando os segundos em anos, tem-se:

$$\frac{2 \cdot 10^{15} \text{ s}}{30 \cdot 10^6 \text{ s}} = \frac{20 \cdot 10^{14} \text{ s}}{3 \cdot 10^7 \text{ s}} = 6,666... \cdot 10^7 \text{ anos}$$

Portanto, o tempo necessário para a luz percorrer 1 mol de metros é de aproximadamente 67 milhões de anos.

QUESTÃO 16

Durante uma aula de laboratório, a aluna Maria Rita aplicou várias diferenças de potencial (ddp em volts) entre os terminais de um resistor e mediu a corrente elétrica (em ampères) que passava por ele. Após algumas aferições, a estudante chegou ao seguinte gráfico:



Dessa forma, Maria Rita inferiu que a corrente elétrica circulante no resistor, associada a um potencial de 15 volts, é de

- A 22,5 ampères. D 12,5 ampères.
 B 20,0 ampères. E 10,0 ampères.
 C 15,0 ampères.

Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 24

De 1 A para 2 A, a ddp associada dobra de 1,5 V para 3 V. De 2 A para 6 A, a ddp triplica de 3 V para 9 V. Logo, tem-se uma função do primeiro grau. Uma simples regra de três resolve a questão:

$$\left. \begin{array}{l} 1,5 \text{ V} \text{ --- } 1 \text{ A} \\ 15 \text{ V} \text{ --- } x \end{array} \right\} \Rightarrow x = \frac{15 \cdot 1}{1,5} = 10 \text{ A}$$

Outra forma de resolução seria determinar a função do primeiro grau, sendo x a ddp e y a corrente elétrica (notando que o gráfico apresentado está com os eixos coordenados trocados):

$$f(x) = ax + b$$

$$\text{Para } x = 3 \text{ V} \rightarrow y = 2 \text{ A: } f(3) = a \cdot 3 + b = 2 \quad (I)$$

$$\text{Para } x = 9 \text{ V} \rightarrow y = 6 \text{ A: } f(9) = a \cdot 9 + b = 6 \quad (II)$$

Calculando (II) - (I), tem-se:

$$a \cdot (9 - 3) = 6 - 2 \Rightarrow 6a = 4 \Rightarrow a = \frac{2}{3}$$

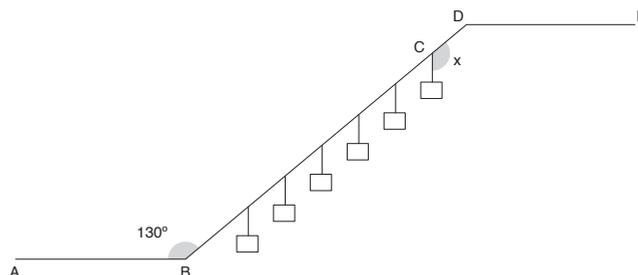
$$\text{Logo: } f(3) = \frac{2}{3} \cdot 3 + b = 2 \Rightarrow b = 0$$

$$\text{Portanto: } f(x) = \frac{2}{3}x$$

$$\text{Para } x = 15 \text{ V, tem-se: } f(15) = \frac{2}{3} \cdot 15 = 10 \text{ A}$$

QUESTÃO 17

O teleférico é um meio de transporte aéreo em que cabines são presas a cabos esticados e movimentados a partir das estações terminais. A imagem a seguir ilustra um teleférico cujo cabo \overline{BD} forma um ângulo de 130° com a horizontal \overline{AB} :



Com base na figura apresentada, supondo que os cabos estejam completamente esticados e assumindo a forma de um segmento de reta, qual deve ser a medida do ângulo obtuso x formado no ponto C?

- A 110°
 B 120°
 C 130°
 D 140°
 E 150°

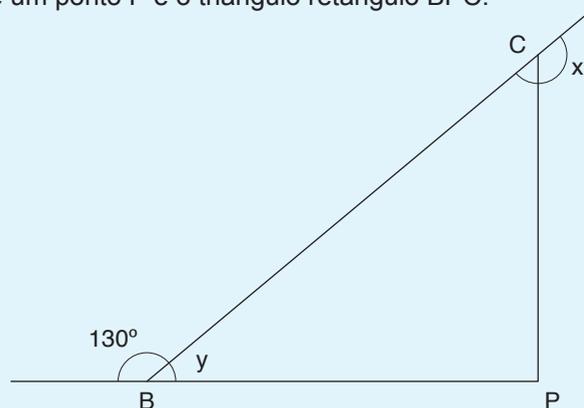
Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Ao prolongar o segmento horizontal \overline{AB} no sentido do ponto B e o segmento vertical de extremidade C, obtém-se um ponto P e o triângulo retângulo BPC:



Sendo y a medida do ângulo interno de vértice B do triângulo BPC, tem-se: $y + 130^\circ = 180^\circ \Rightarrow y = 180^\circ - 130^\circ = 50^\circ$. Como x é a medida do ângulo externo do vértice C desse mesmo triângulo: $x = 90^\circ + 50^\circ = 140^\circ$.

QUESTÃO 18

Um curso de dança é formado por turmas com um número de alunos que varia de 10 a 20. O valor da mensalidade de cada aluno decresce linearmente em função do número de matriculados. O decréscimo ocorre de tal forma que, se a turma tiver o número mínimo de alunos, a mensalidade será de R\$ 150,00. Mas, se a turma atingir o número máximo de alunos, essa mensalidade cairá para R\$ 100,00. Nessas condições, o valor da mensalidade de cada aluno matriculado em uma turma com exatamente 16 alunos é de

- A** R\$ 120,00. **C** R\$ 160,00. **E** R\$ 185,00.
B R\$ 125,00. **D** R\$ 180,00.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 21

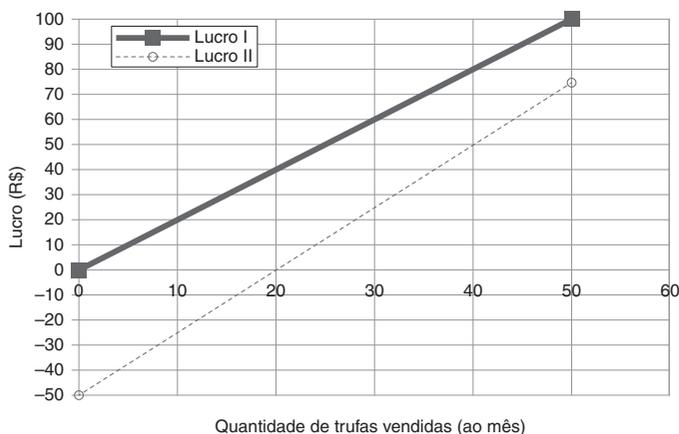
De acordo com o texto, a variação de 10 alunos diminui R\$ 50,00 na mensalidade. Se a redução ocorre de forma linear, então um aluno diminui R\$ 5,00, e seis alunos diminuem R\$ 30,00 na mensalidade.

Portanto: R\$ 150,00 – R\$ 30,00 = R\$ 120,00.

QUESTÃO 19

A mãe de Pedrinho vende trufas cujo valor por unidade é de R\$ 3,00. A fim de contribuir com a renda familiar, Pedrinho sugeriu levar algumas dessas trufas para vender aos colegas da faculdade. Para isso, sua mãe precisará levá-lo de carro todos os dias, o que, considerando 20 dias de aulas por mês, representa um gasto adicional de R\$ 50,00 mensais.

Sabendo que cada trufa tem o custo de produção de R\$ 1,00, Pedrinho elaborou um gráfico mostrando o lucro por quantidade de trufas vendidas por mês, sem o custo do transporte (Lucro I), e, em seguida, o lucro obtido com o preço de cada trufa acrescido de um certo valor (Lucro II) em virtude do gasto com o transporte, como mostra a ilustração a seguir:



A partir da análise desses gráficos, conclui-se que, para equiparar o Lucro II ao Lucro I, Pedrinho precisará vender mensalmente

- A** 100 trufas com o valor de R\$ 3,50 por unidade.
B 100 trufas com o valor de R\$ 3,25 por unidade.
C 50 trufas com o valor de R\$ 3,75 por unidade.
D 50 trufas com o valor de R\$ 3,50 por unidade.
E 50 trufas com o valor de R\$ 3,25 por unidade.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 25

Analisando os gráficos, obtém-se as seguintes funções do primeiro grau:

$$\begin{cases} \text{Lucro I: } f_1(x) = 2,0x & (\text{note que } 2,00 = 3,00 - 1,00) \\ \text{Lucro II: } f_2(x) = a \cdot x - 50 \Rightarrow f_2(20) = a \cdot 20 - 50 = 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow a = 2,5 \therefore f_2(x) = 2,5 \cdot x - 50 \end{cases}$$

Logo, cada trufa será vendida R\$ 0,50 mais cara, ou seja, por R\$ 3,50 = 2,50 + 1,00, já que o custo de produção de cada trufa é R\$ 1,00. Assim:

$$\begin{cases} \text{Lucro I: } f_1(x) = 2,0 \cdot x = (3,00 - 1,00) \cdot x \\ \text{Lucro II: } f_2(x) = 2,5 \cdot x - 50 = (3,50 - 1,00) \cdot x - 50 \end{cases}$$

Para equiparar os lucros:

$$f_2(x) = f_1(x) \Leftrightarrow 2,5x - 50 = 2,0x \Rightarrow x = 100 \text{ trufas vendidas, o que conduz à alternativa a.}$$

Alternativa b: incorreta. A venda de 100 trufas a R\$ 3,25 por unidade levaria a um lucro de $f_2(100) = (3,25 - 1,00) \cdot 100 - 50 = \text{R\$ } 175,00$ contra um lucro de $f_1(100) = (3,00 - 1,00) \cdot 100 = \text{R\$ } 200,00$; logo, haveria um prejuízo de R\$ 25,00.

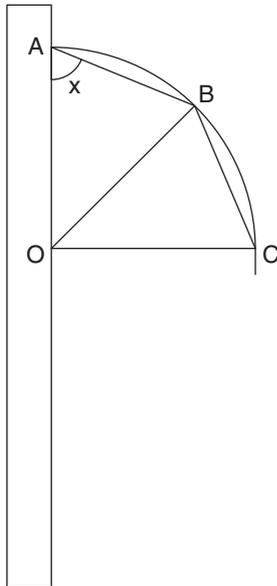
Alternativa c: incorreta. A venda de 50 trufas a R\$ 3,75 por unidade levaria a um lucro de $f_2(50) = (3,75 - 1,00) \cdot 50 - 50 = \text{R\$ } 87,50$ contra um lucro de $f_1(50) = (3,00 - 1,00) \cdot 50 = \text{R\$ } 100,00$; logo, haveria um prejuízo de R\$ 12,50.

Alternativa d: incorreta. A venda de 50 trufas a R\$ 3,50 por unidade levaria a um lucro de $f_2(50) = (3,50 - 1,00) \cdot 50 - 50 = \text{R\$ } 75,00$ contra um lucro de $f_1(50) = (3,00 - 1,00) \cdot 50 = \text{R\$ } 100,00$; logo, haveria um prejuízo de R\$ 25,00.

Alternativa e: incorreta. A venda de 50 trufas a R\$ 3,25 por unidade levaria a um lucro de $f_2(50) = (3,25 - 1,00) \cdot 50 - 50 = \text{R\$ } 62,50$ contra um lucro de $f_1(50) = (3,00 - 1,00) \cdot 50 = \text{R\$ } 100,00$; logo, haveria um prejuízo de R\$ 37,50.

QUESTÃO 20

A figura a seguir representa a estrutura de sustentação de um toldo retrátil usado para cobrir a entrada de um pequeno restaurante:



Para que a estrutura funcione corretamente, é necessário que:

- $\overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OC}$
- $\overline{AB} = \overline{BC}$

Se, quando o toldo está completamente aberto, os segmentos \overline{OA} e \overline{OC} ficam perpendiculares um ao outro, então, a medida x do ângulo \widehat{OAB} , nesse caso, é de

- A** $67^\circ 30'$.
- B** $62^\circ 30'$.
- C** 60° .
- D** $57^\circ 30'$.
- E** 55° .

Resposta correta: **A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Como os triângulos AOB e BOC são isósceles e congruentes pelo caso LLL, pode-se afirmar que os ângulos \widehat{OAB} e \widehat{OBA} têm a mesma medida x e que os ângulos \widehat{AOB} e \widehat{BOC} têm a mesma medida y .

Assim, como \overline{OA} e \overline{OC} são perpendiculares:

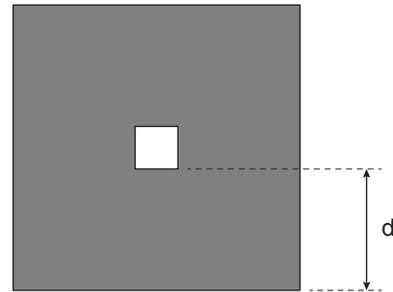
$$y + y = 90^\circ \Leftrightarrow y = 45^\circ$$

Portanto, no triângulo \widehat{OAB} :

$$x + x + y = 180^\circ \Rightarrow 2x = 180^\circ - 45^\circ = 135^\circ \Leftrightarrow x = 67^\circ 30'$$

QUESTÃO 21

Na construção de uma máquina, foi produzida uma chapa quadrada com um furo (também quadrado) exatamente no centro da peça, conforme a ilustração a seguir:



Se o lado da chapa mede $(5 + \sqrt{3})$ cm e a área do furo mede $(4 + 2\sqrt{3})$ cm², a distância d mostrada na figura mede

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

Resposta correta: **D**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 5

Habilidades: 1, 9 e 22

Pode-se obter o valor de d relacionando-o à área do furo ao lado da chapa.

O lado do furo pode ser escrito como $(5 + \sqrt{3} - 2d)$ cm. Assim:

$$(5 + \sqrt{3} - 2d)^2 = 4 + 2\sqrt{3} \Rightarrow 5 + \sqrt{3} - 2d = \sqrt{4 + 2\sqrt{3}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 + \sqrt{3} - 2d = \sqrt{1 + 2\sqrt{3} + (\sqrt{3})^2} = \sqrt{(1 + \sqrt{3})^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 + \sqrt{3} - 2d = 1 + \sqrt{3} \Rightarrow d = 2 \text{ cm}$$

Alternativa a: incorreta. Se d medisse 0,5 cm, então:

$$(5 + \sqrt{3} - 2d)^2 = (4 + \sqrt{3})^2 = 19 + 8\sqrt{3} > 4 + 2\sqrt{3}$$

Alternativa b: incorreta. Se d medisse 1 cm, então:

$$(5 + \sqrt{3} - 2d)^2 = (3 + \sqrt{3})^2 = 12 + 6\sqrt{3} > 4 + 2\sqrt{3}$$

Alternativa c: incorreta. Se d medisse 1,5 cm, então:

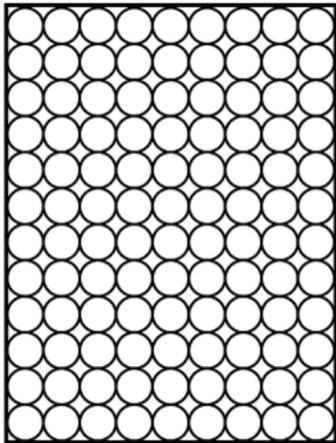
$$(5 + \sqrt{3} - 2d)^2 = (2 + \sqrt{3})^2 = 7 + 4\sqrt{3} > 4 + 2\sqrt{3}$$

Alternativa e: incorreta. Se d medisse 2,5 cm, então:

$$(5 + \sqrt{3} - 2d)^2 = (\sqrt{3})^2 = 3 < 4 + 2\sqrt{3}$$

QUESTÃO 22

Carla quer reformar sua casa e foi a uma serralheria encomendar um portão de ferro retangular de $90\text{ cm} \times 120\text{ cm}$. Logo que chegou ao local, viu um portão que, além das dimensões desejadas, tinha uma grade formada por circunferências, como mostra a figura a seguir:



Carla gostou do padrão circular, mas preferia que as circunferências fossem maiores. Ela encomendou um portão, nessas dimensões e com o mesmo padrão, cujas circunferências tangentes tivessem o maior raio possível. Assim sendo, a medida desse raio deverá ser de

- A** 10 cm.
- B** 12 cm.
- C** 15 cm.
- D** 20 cm.
- E** 30 cm.

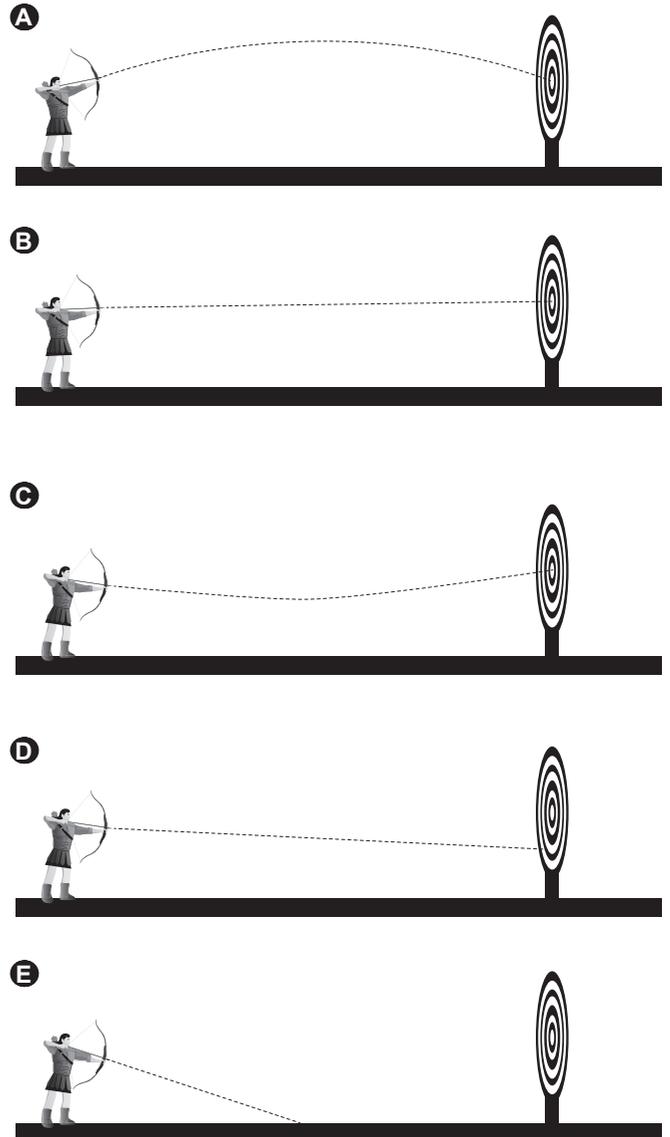
Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias
Competência: 1
Habilidade: 3

Pelo MDC entre 90 e 120, pode-se concluir qual será o diâmetro da maior circunferência possível que deverá compor o portão. Assim, sendo R a medida, em centímetros, do raio dessas circunferências, tem-se:
 $2R = \text{MDC}(90, 120)$
 $2R = 30 \Leftrightarrow R = 15$

QUESTÃO 23

Para participar dos jogos olímpicos, um arqueiro praticava tiro ao alvo todos os dias. Durante um treino, ele conseguiu acertar o alvo precisamente. Sendo assim, considerando os efeitos gravitacionais, a flecha percorreu a trajetória ilustrada em



Resposta correta: **A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 6

Considerando os efeitos gravitacionais, a flecha percorre um arco de parábola, definido por uma função de segundo grau, conforme indicado na alternativa a.

Alternativa b: incorreta. Essa alternativa só seria possível na ausência ou anulação da força gravitacional.

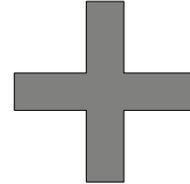
Alternativa c: incorreta. Nesse caso, seria necessária uma gravidade negativa.

Alternativa d: incorreta. Nessa situação, o alvo não é acertado precisamente, e tal trajetória só ocorreria na ausência de percepção de gravidade.

Alternativa e: incorreta. O alvo não é acertado.

QUESTÃO 24

A partir de uma chapa quadrada de 8 cm de lado, um serralheiro construiu uma peça, em forma de cruz, cortando quatro quadrados congruentes de cada um dos vértices dessa chapa. A figura a seguir, fora de escala, ilustra o objeto produzido:



Sabendo que o perímetro da peça é numericamente igual à sua área, a medida do lado de cada quadrado cortado é de

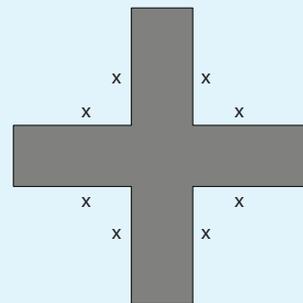
- A** $\sqrt{2}$ cm.
- B** $2\sqrt{2}$ cm.
- C** $\sqrt{3}$ cm.
- D** $2\sqrt{3}$ cm.
- E** 2 cm.

Resposta correta: **B**

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1, 2 e 5

Habilidades: 1, 3, 7, 8, 19 e 21

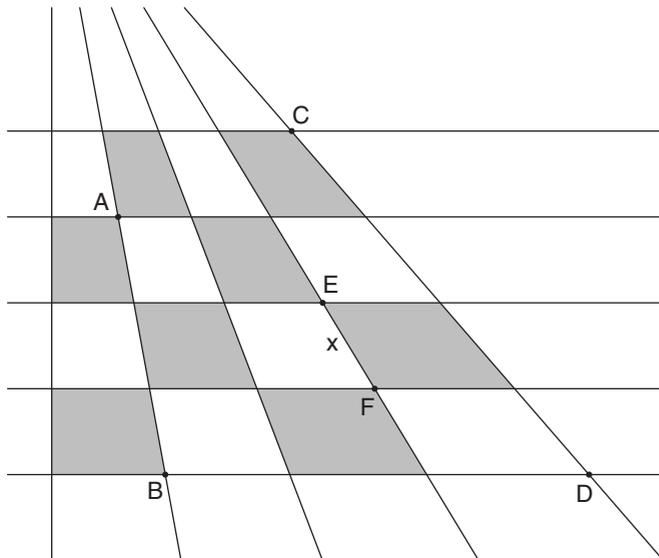


Se a medida do lado de cada quadrado cortado a partir do vértice é x , o perímetro da peça é igual ao da chapa quadrada original, isto é, $4 \cdot 8 = 32$ cm. A área da peça é igual à diferença entre a área do quadrado original e a área dos quatro quadrados cortados, ou seja, $64 - 4x^2$. Como a área da peça é numericamente igual ao seu perímetro, tem-se:

$$64 - 4x^2 = 32 \Rightarrow x^2 = 8 \Rightarrow x = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

QUESTÃO 25

Na parede de uma sala, tentou-se representar, em perspectiva, um tabuleiro de xadrez (mas com apenas 16 casas). Embora os prolongamentos das linhas não horizontais interceptem-se corretamente em um mesmo ponto – conhecido na teoria da perspectiva como ponto de fuga –, o fato de as linhas paralelas horizontais terem sido desenhadas igualmente afastadas umas das outras não transmite a ideia de que as casas do tabuleiro são equivalentes entre si.



Sabendo que, entre as linhas não horizontais, apenas a primeira da esquerda para a direita é vertical e que, de acordo com as características dessa pintura, os segmentos \overline{AB} e \overline{CD} medem, respectivamente, 1,2 m e 2 m, a medida x , em centímetros, do segmento \overline{EF} é tal que

- A** $20 < x < 33$.
- B** $40 < x < 50$.
- C** $50 < x < 62$.
- D** $62 < x < 75$.
- E** $75 < x < 100$.

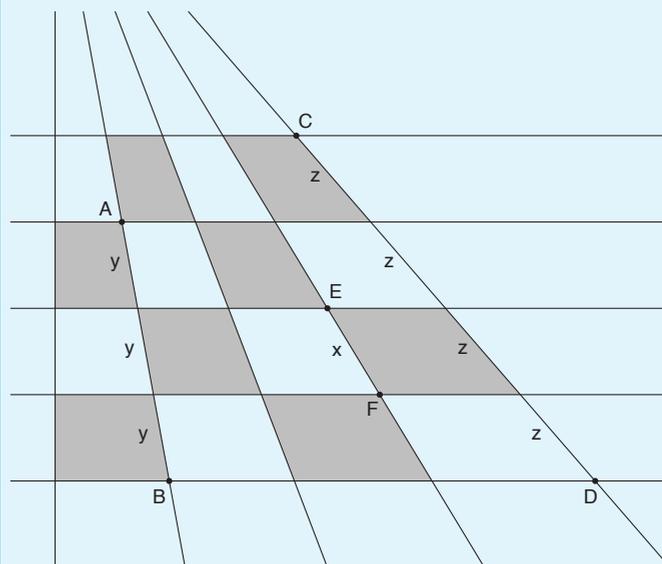
Resposta correta: B

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Além de dividir \overline{AB} em três segmentos menores de tamanho y , é possível quebrar \overline{CD} em quatro segmentos de tamanho z :



Sabendo que o comprimento de \overline{AB} é 120 cm (1,2 m):

$$y = \frac{120}{3} = 40 \text{ cm}$$

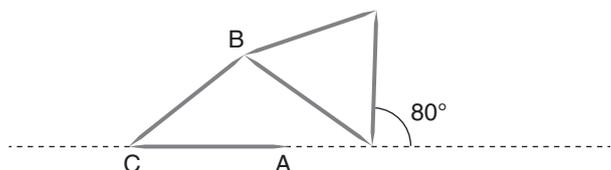
Sabendo que o comprimento de \overline{CD} é 200 cm (2 m):

$$z = \frac{200}{4} = 50 \text{ cm}$$

Como a primeira reta não horizontal da esquerda para a direita é vertical e todas as retas não horizontais interceptam-se em um mesmo ponto, tem-se que $y < x < z$; logo, $40 < x < 50$.

QUESTÃO 26

Pedro foi a um restaurante com os pais. Lá, ele começou a brincar com alguns palitos de dente que havia na mesa e tentou fazer algumas figuras. A imagem a seguir mostra uma de suas montagens com alguns pontos e ângulos destacados.



Sabendo que os palitos utilizados têm o mesmo tamanho, a medida do ângulo \widehat{CAB} é

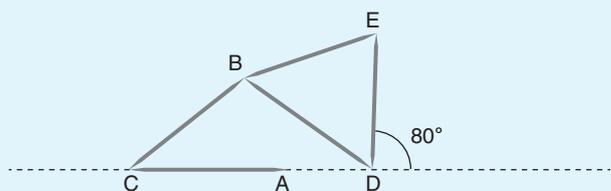
- A** 40° .
- B** 50° .
- C** 60° .
- D** 70° .
- E** 80° .

Resposta correta: D

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7



O triângulo BED é equilátero $\Rightarrow \widehat{EDB} = 60^\circ$
 $80^\circ + \widehat{EDB} + \widehat{BDC} = 180^\circ \Rightarrow \widehat{BDC} = 40^\circ$

O triângulo BCD é isósceles de base $\overline{CD} \Rightarrow \widehat{BCD} = 40^\circ$
 O triângulo ABC é isósceles de base $\overline{AB} \Rightarrow \widehat{CAB} = 70^\circ$

QUESTÃO 27

Em uma conversa entre amigos, em que cada um deveria dizer sua idade, João resolveu contar quantos anos tinha na forma de um pequeno enigma:

— Tenho mais de 18 anos; há sete anos, minha idade era um quadrado perfeito e, daqui a dois anos, será novamente um quadrado perfeito.

Considerando essas informações, a idade de João há dois anos era

- A** 21 anos.
- B** 23 anos.
- C** 25 anos.
- D** 32 anos.
- E** 43 anos.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competências: 1 e 5

Habilidades: 1, 19 e 21

Se x é a idade atual de João, então:

$$\begin{cases} x - 7 = k^2 \\ x + 2 = (k+r)^2 \end{cases} \Rightarrow (k+r)^2 - k^2 = (x+2) - (x-7) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (k+r)^2 - k^2 = 9 \Rightarrow 2kr + r^2 = 9 \Rightarrow r \cdot (2k+r) = 9$$

Como k e r são número naturais, sendo $r > 0$ e um divisor positivo de 9, consideram-se três casos:

$r = 1, r = 3$ ou $r = 9$.

Para $r = 1$:

$$r \cdot (2k+r) = 9 \Rightarrow 1 \cdot (2k+1) = 9 \Rightarrow k = 4.$$

Assim, $x - 7 = 4^2 = 16 \Rightarrow x = 23$, e $x + 2 = 25 = 5^2$, que satisfazem as condições do problema.

Para $r = 3$:

$$r \cdot (2k+r) = 9 \Rightarrow 3 \cdot (2k+3) = 9 \Rightarrow k = 0.$$

Assim, $x - 7 = 0^2 = 0 \Rightarrow x = 7 (< 18)$, que não satisfaz as condições do problema.

Para $r = 9$:

$$r \cdot (2k+r) = 9 \Rightarrow 9 \cdot (2k+9) = 9 \Rightarrow k = -4, \text{ que não satisfaz as condições do problema } (k \in \mathbb{N}).$$

Logo, João tem 23 anos e, há dois anos, tinha $23 - 2 = 21$ anos.

Para uma resolução mais simples, basta notar que os únicos quadrados perfeitos que distam 9 unidades entre si são 0 e 9 e 16 e 25. Como João tem mais de 18 anos, então sua idade precisa estar necessariamente entre 16 e 25. Logo, ele tem 23 e tinha 21 há 2 anos.

Alternativa b: incorreta. Se ele tivesse 23 anos há dois anos, teria 25 anos hoje e 18 há sete anos, que não é um quadrado perfeito.

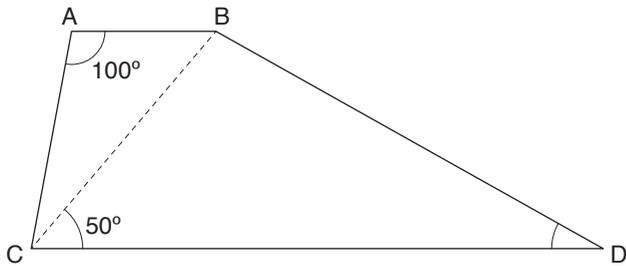
Alternativa c: incorreta. Se ele tivesse 25 anos há dois anos, teria 27 anos hoje e 20 há sete anos, que não é um quadrado perfeito.

Alternativa d: incorreta. Se ele tivesse 32 anos há dois anos, teria 34 anos hoje e 27 há sete anos, que não é um quadrado perfeito.

Alternativa e: incorreta. Se ele tivesse 43 anos há dois anos, teria 45 anos hoje e 38 há sete anos, que não é um quadrado perfeito.

QUESTÃO 28

Em um novo modelo de veículo, o vidro da janela lateral tem forma semelhante à do trapézio $ABDC$ ilustrado a seguir:



Considerando que os lados paralelos \overline{AB} e \overline{CD} desse trapézio medem, respectivamente, 20 cm e 80 cm, que a diagonal \overline{BC} tem 40 cm e, por fim, que as medidas dos ângulos \widehat{BAC} e \widehat{BCD} são de 100° e 50° , respectivamente, estima-se que o ângulo \widehat{BDC} seja de

- A** 30° .
- B** 35° .
- C** 40° .
- D** 45° .
- E** 50° .

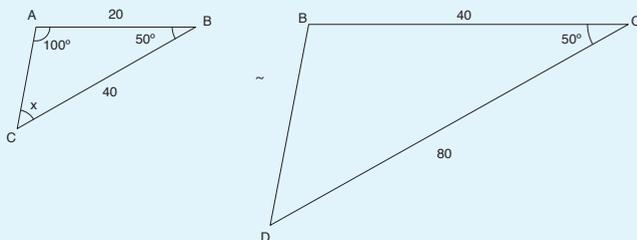
Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

Como os ângulos alternos internos \widehat{ABC} e \widehat{BCD} têm 50° e as medidas, em centímetros, dos segmentos $AB = 20$ e $BC = 40$ são diretamente proporcionais às dos segmentos $BC = 40$ e $CD = 80$, pode-se concluir que os triângulos ABC e BCD são semelhantes pelo caso LAL:



Dessa forma, os ângulos \widehat{BCA} e \widehat{BDC} têm a mesma medida x .

Assim, no triângulo ABC : $x + 100^\circ + 50^\circ = 180^\circ \Rightarrow x = 30^\circ$

QUESTÃO 29

Em uma prova de vestibulinho, Maria se deparou com a seguinte questão:

“Se $f(x) = x^2$ e $g(x) = x^3 + 3x^2$, quanto vale $f \circ g(x)$?”

Sem pestanejar, a moça respondeu: $f \circ g(x) = x^6 + 3x^4$.

Ela, portanto,

- A** acertou a questão, tendo calculado $f(g(x))$ corretamente.
- B** acertou a questão, tendo calculado $f^{-1} \circ g(x)$ corretamente.
- C** errou a questão, tendo calculado $g \circ f(x)$ corretamente.
- D** errou a questão, tendo calculado $g^{-1} \circ f(x)$ corretamente.
- E** errou a questão, tendo calculado $[g \circ f(x)]^{-1}$ corretamente.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Se $f(x) = x^2$ e $g(x) = x^3 + 3x^2$, então:

$$f \circ g(x) = f(g(x)) = f(x^3 + 3x^2) = (x^3 + 3x^2)^2 = x^6 + 6x^5 + 9x^4$$

$$e \ g \circ f(x) = g(f(x)) = g(x^2) = (x^2)^3 + 3(x^2)^2 = x^6 + 3x^4$$

Portanto, Maria errou a questão, pois calculou $g \circ f(x)$ em vez de $f \circ g(x)$, como havia sido pedido.

Alternativas a e b: incorretas. Maria errou a questão.

Alternativa d: incorreta. Maria calculou $g \circ f(x)$, e não $g^{-1} \circ f(x)$.

Alternativa e: incorreta. Maria calculou $g \circ f(x)$, e não $[g \circ f(x)]^{-1}$.

QUESTÃO 30

Uma empresa realizou uma pesquisa sobre hábitos alimentares com seus funcionários. Dos 600 entrevistados, foram obtidos os seguintes resultados: 130 comem salada, 85 comem frutas e 40 comem saladas e frutas. O número de funcionários que não comem salada nem frutas é

- A 135.
- B 275.
- C 315.
- D 425.
- E 495.

Resposta correta: **D**

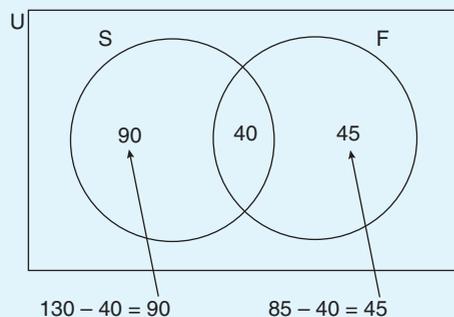
Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidades: 2, 3 e 4

O total de funcionários é o conjunto universo $n(U) = 600$.
 O número de pessoas que comem salada é $n(S) = 130$.
 O número de pessoas que comem frutas é $n(F) = 85$.
 O número de pessoas que comem saladas e frutas é $n(S \cap F) = 40$.

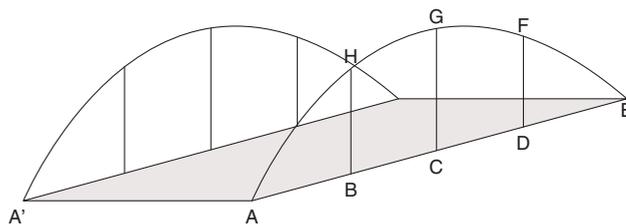
Utilizando o diagrama de Venn-Euler, tem-se:



Os funcionários que não comem saladas nem frutas:
 $n(\text{não comem S nem F}) = n(U) - (90 + 40 + 45)$
 $n(\text{não comem S nem F}) = 600 - 175$
 $n(\text{não comem S nem F}) = 425$

QUESTÃO 31

Uma arquiteta foi contratada pela prefeitura de Storybrooke para projetar os arcos de uma nova ponte para a cidade. Algumas semanas depois, a profissional entregou o seguinte projeto à prefeita:



No projeto da arquiteta, $AB = BC = CD = DE = 25$ m, $AA' = 12$ m, e a haste de sustentação $CG = 125$ m. A profissional julgou não ser necessário indicar a altura das hastes \overline{BH} e \overline{DF} . Uma vez que os arcos da ponte descrevem uma parábola, essas hastes medem

- A 100,25 m.
- B 93,75 m.
- C 87,50 m.
- D 80,05 m.
- E 50,55 m.

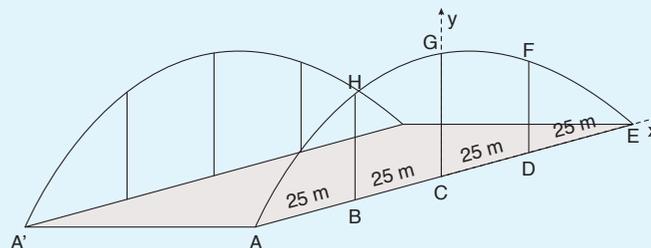
Resposta correta: **B**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Coincidindo o eixo x com a reta suporte do segmento \overline{CE} e o eixo y com a reta suporte do segmento \overline{CG} , considere-se uma parábola dada por: $f(x) = ax^2 + bx + c$.



Quando $x = 0$, y é igual à altura da haste \overline{CG} , que é de 125 m, logo: $f(0) = a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c = 125 \Rightarrow c = 125$
 Quando $x = 50$ ou $x = -50$, $y = 0$, logo:

$$\begin{cases} f(50) = a \cdot (50)^2 + b \cdot 50 + 125 = 0 \\ f(-50) = a \cdot (-50)^2 + b \cdot (-50) + 125 = 0 \end{cases}$$

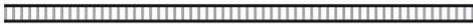
$$\begin{cases} a \cdot 2.500 + b \cdot 50 + 125 = 0 \\ a \cdot 2.500 - b \cdot 50 + 125 = 0 \end{cases} +$$

$$a \cdot 5.000 + 250 = 0 \Rightarrow a = -0,05$$

$$a \cdot 2.500 + b \cdot 50 + 125 = 0 \Rightarrow -0,05 \cdot 2.500 + b \cdot 50 + 125 = 0 \Rightarrow b = 0$$

Portanto, $f(x) = -0,05x^2 + 125$

Assim, as alturas das hastes \overline{BH} e \overline{DF} são:
 $f(25) = f(-25) = -0,05 \cdot 25^2 + 125 = -31,25 + 125 = 93,75$ m

QUESTÃO 32 

Uma fábrica possui duas chaminés verticais de alturas diferentes. Em determinado horário do dia, a sombra de uma se sobrepõe à da outra, de modo que a projeção do ponto mais alto de cada uma delas coincide em um mesmo lugar na laje horizontal da fábrica. Considere que:

- a distância entre as duas chaminés seja de 5 m;
- a distância do ponto mais alto da chaminé mais baixa até o ponto que sua sombra alcança na laje da fábrica, nesse horário, seja de 7 m;
- a distância entre os pontos mais altos de cada chaminé seja de X m;
- o comprimento da sombra da chaminé mais baixa, nesse horário, seja de Y m.

Qual a alternativa que melhor relaciona os valores de X e Y?

- A** $X \cdot Y = 35$ **D** $\frac{X}{Y} = 35$
B $\frac{X}{Y} = 1,4$ **E** $X - Y = 1,4$
C $X \cdot Y = 1,4$

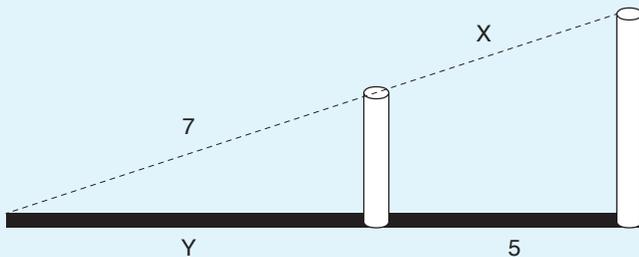
Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 7

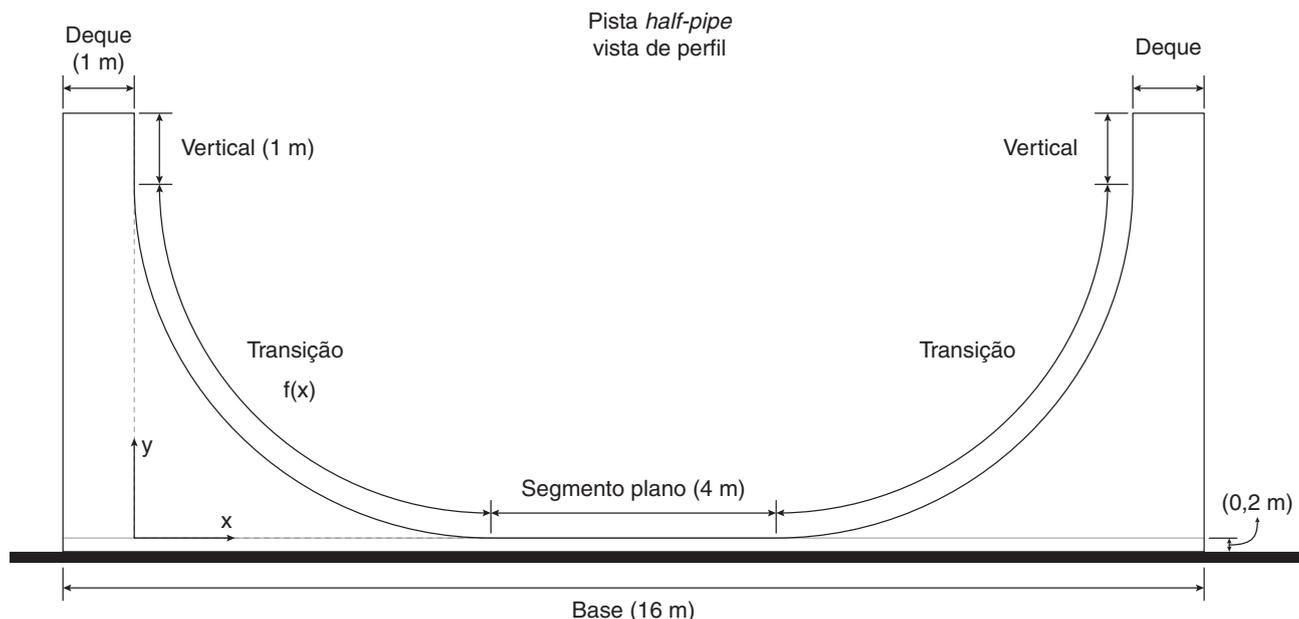
Do enunciado, tem-se a seguinte figura:



Como as chaminés determinam segmentos paralelos, do teorema de Tales, conclui-se que: $\frac{7}{X} = \frac{Y}{5} \Rightarrow X \cdot Y = 35$

QUESTÃO 33

Um arquiteto criou um projeto de uma nova pista *half-pipe* radical para *skates*. Nela, há dois deques de 1 m em cada lado, um segmento plano a 20 cm de altura, que tem 4 m de comprimento e é ladeado por dois segmentos de transição parabólicos e simétricos. Cada uma dessas transições se conecta a um segmento vertical com 1 m de altura, que vai até o deque. Tudo isso fica sobre uma base de 16 m de comprimento, conforme a figura:



O arquiteto se esqueceu de indicar a altura do chão até o deque, porém o engenheiro responsável pela construção, sabendo que a função da parábola do segmento de transição esquerdo em relação ao plano cartesiano indicado na figura era $f(x) = 0,2 \cdot x^2 - 2x + 5$, concluiu que a altura era de

- A** 6,2 m.
- B** 6,0 m.
- C** 5,2 m.
- D** 5,0 m.
- E** 4,8 m.

Resposta correta: **A**

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 8

Quando $x = 0$, $f(0) = 0,2 \cdot 0^2 - 2 \cdot 0 + 5 = 5$, ou seja, a altura da transição é de 5 m.

Portanto, a altura do chão ao deque será de $0,2 + 5 + 1 = 6,2$ m

Alternativa b: incorreta. 6 m seria a altura em relação ao plano cartesiano.

Alternativa c: incorreta. 5,2 m seria a altura do chão até o início do segmento vertical.

Alternativa d: incorreta. 5,0 m seria a altura de $y = 0$ até o início do segmento vertical (transição).

Alternativa e: incorreta. A altura de 4,8 m é inconsistente.

QUESTÃO 34

Em uma determinada turma de um curso pré-vestibular, há 50 alunos, dos quais:

- 15 pretendem prestar concursos na área de Humanas;
- 20 pretendem prestar concursos na área de Exatas;
- 10 pretendem prestar concursos na área de Biológicas;
- 2 pretendem prestar concursos nas três áreas: Humanas, Exatas e Biológicas;
- 10 pretendem prestar concursos nas áreas de Humanas e Exatas;
- 5 pretendem prestar concursos nas áreas de Exatas e Biológicas;
- 3 pretendem prestar concursos nas áreas de Humanas e Biológicas.

Portanto, nessa turma, qual o número de alunos que ainda não se decidiram sobre qualquer uma dessas três áreas?

- A** 5
- B** 7
- C** 12
- D** 16
- E** 21

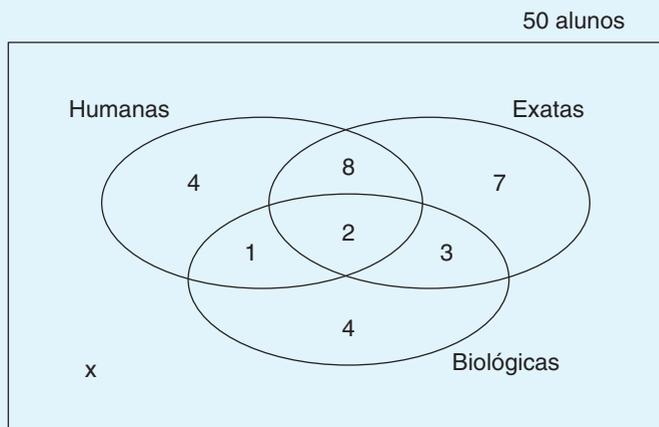
Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Considerando os dados do problema, tem-se que:



Em que x é o número de alunos que ainda não decidiram qual área seguir.

$$\text{Logo: } 4 + 8 + 7 + 1 + 2 + 3 + 4 + x = 50 \Rightarrow 29 + x = 50 \Rightarrow x = 50 - 29 \Rightarrow x = 21.$$

QUESTÃO 35

O Mercado Comum do Sul (Mercosul) é um bloco econômico criado, em 1991, pelo Tratado de Assunção; os países que o compõem atualmente são: Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai e Venezuela.

Representando o grupo de países do Mercosul pelo conjunto A e os países da América Latina pelo conjunto B , pode-se inferir que

- A** A é subconjunto de B , pois $A \subset B$.
- B** B é subconjunto de A , pois $A \subset B$.
- C** A é subconjunto de B , pois $A \supset B$.
- D** B é subconjunto de A , pois $B \supset A$.
- E** A é subconjunto de B , pois $B \not\subset A$.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

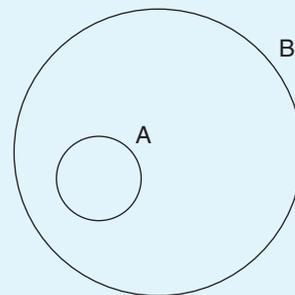
Competência: 1

Habilidades: 2 e 3

A = países do Mercosul

B = países da América Latina

O diagrama de Venn-Euler permite verificar que A é subconjunto de B . Ao comparar os conjuntos A e B pela relação de inclusão, verifica-se que todos os elementos de A estão contidos em B , ou seja: $A \subset B$.



QUESTÃO 36

Um técnico de computadores foi chamado para consertar um problema que estava ocorrendo há dias no computador de uma casa. Se o técnico cobra uma taxa de R\$ 50,00 pela visita e mais R\$ 10,00 por hora de serviço, o preço final y a ser pago pelo cliente em função do tempo x da visita, em horas, é dado por

- A** $y = 10x + 50$. **C** $y = 25x + 40$. **E** $y = 50x + 60$.
B $y = 20x + 25$. **D** $y = 30x + 45$.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidades: 19, 21 e 22

Tempo de duração do serviço: x (horas).

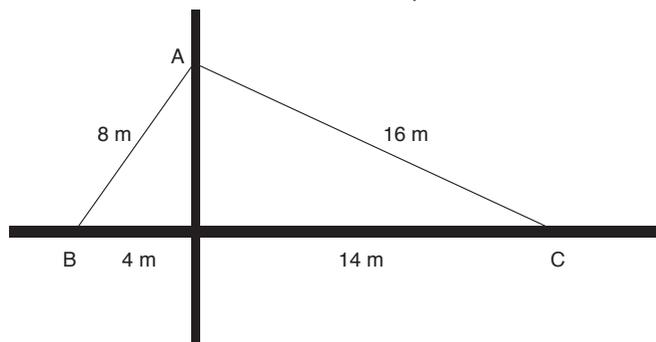
Custo do serviço: $10x$ (reais).

Taxa de visita: R\$ 50,00.

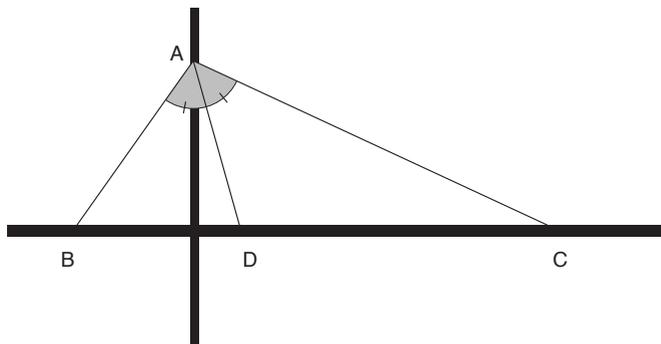
O preço (y), em reais, a ser pago ao técnico de computadores é dado pela função: $y = 10x + 50$.

QUESTÃO 37

Um engenheiro civil percebeu que os dois cabos, \overline{AB} e \overline{AC} , usados para suspender o trecho \overline{BC} de uma ponte estaiada não eram suficientes. A figura a seguir mostra o comprimento de \overline{AB} e de \overline{AC} e a distância dos pontos B e C até a coluna vertical, onde estão presos os cabos:



Para reforçar a sustentação, o engenheiro resolveu instalar mais um cabo, \overline{AD} , que, conforme apresentado na figura a seguir, será instalado de tal modo que os ângulos \widehat{DAB} e \widehat{DAC} ficarão com a mesma medida:



Nessas condições, a distância do ponto D até a coluna vertical onde os cabos estão presos deverá ser de

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

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidade: 9

Do teorema da bissetriz, determina-se que: $\frac{AB}{BD} = \frac{AC}{CD}$.

Então, sendo x a medida em metros do segmento BD, tem-se: $\frac{8}{x} = \frac{16}{4 + 14 - x} \Rightarrow x = 6$.

Portanto, a distância do ponto D até a coluna vertical é de $(6 - 4) \text{ m} = 2 \text{ m}$.

QUESTÃO 38

O valor da conta mensal de um celular pós-pago é composto de uma parte fixa, representada por uma taxa em reais, e de uma parte variável, referente às horas de conversação. A função de primeiro grau que representa o valor dessa conta mensal tem coeficiente angular 0,29 e coeficiente linear 57. Dessa forma, uma conta de celular pós-pago com o total de 12 horas de conversação no mês terá o valor total mensal de

- A** R\$ 57,29.
B R\$ 59,71.
C R\$ 60,48.
D R\$ 63,26.
E R\$ 65,37.

Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidades: 19, 21 e 22

A função de primeiro grau tem a forma: $y = ax + b$.

a: coeficiente angular.

b: coeficiente linear.

Sendo $x = 12$ e substituindo os valores na equação dada, tem-se:

$$y = 0,29x + 57$$

$$y = 0,29 \cdot 12 + 57$$

$$y = 3,48 + 57$$

$$y = 60,48$$

QUESTÃO 39

Em uma pista de atletismo, o atleta A percorreu com velocidade constante 1.000 metros em 6 minutos, e o atleta B percorreu, também com velocidade constante, a mesma distância em 8 minutos. Em dado momento dessa corrida, os dois atletas estarão juntos. Eles se encontrarão novamente na pista depois de

- A** 12 minutos.
- B** 16 minutos.
- C** 18 minutos.
- D** 21 minutos.
- E** 24 minutos.

Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidades: 3 e 4

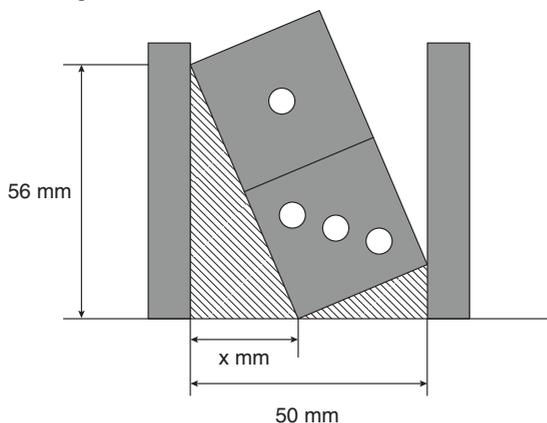
Para saber quando os dois atletas se encontrarão novamente na pista, calcula-se o mínimo múltiplo comum (MMC) dos valores referentes aos seus tempos:

$$\begin{array}{r|l} 6, 8 & 2 \\ \hline 3, 4 & \\ 3, 2 & \\ 3, 1 & 3 \\ \hline 1, 1 & 2^3 \cdot 3 \end{array}$$

$$\text{MMC}(6, 8) = 2^3 \cdot 3 = 24$$

QUESTÃO 40

Uma brincadeira muito popular que pode ser feita com pedras de dominó consiste em enfileirá-las para, depois, derrubá-las, provocando uma reação em cadeia. Por meio da internet, é possível encontrar vídeos com as mais criativas cascatas de dominós, as quais exploram padrões esteticamente estimulantes para quem observa a sucessiva queda das pedras. Em uma dessas cascatas, algumas pedras ficam em posições oblíquas, equilibradas entre duas outras pedras na posição vertical, de modo a formar dois triângulos, destacados por hachuras na ilustração a seguir:



Observando que cada pedra do dominó tem a forma de um retângulo formado por dois quadrados idênticos, determina-se, de acordo com as demais medidas indicadas na ilustração, que a medida x , em milímetros, é

- A** 19.
- B** 22.
- C** 25.
- D** 28.
- E** 31.

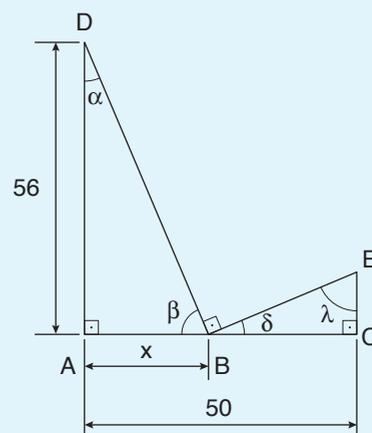
Resposta correta: B

Matemática e suas Tecnologias

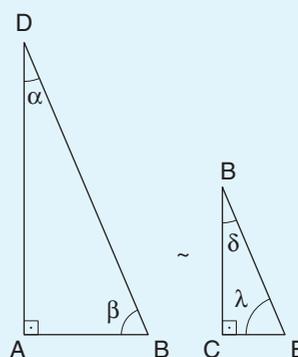
Competência: 2

Habilidade: 8

Nomeando os vértices e os ângulos dos triângulos hachurados, tem-se:



Pelo teorema do ângulo externo, sabe-se que $\alpha + 90^\circ = \delta + 90^\circ$, portanto: $\alpha = \delta$ e $\beta = \lambda$, ou seja, os dois triângulos apresentam ângulos internos iguais. Assim, pode-se concluir que:



Como cada pedra do dominó tem a forma de um retângulo formado por dois quadrados idênticos, depreende-se que $DB = 2BE$; portanto, a semelhança entre os triângulos possui uma razão de proporcionalidade de 2 para 1. Assim, tem-se:

$$\frac{DB}{BE} = \frac{DA}{BC} = \frac{AB}{CE} = \frac{2}{1} \therefore \frac{DA}{BC} = \frac{2}{1} \Rightarrow \frac{56}{50 - x} = \frac{2}{1} \Rightarrow 2(50 - x) = 56 \Rightarrow 50 - x = 28 \Rightarrow x = 22 \text{ mm}$$

QUESTÃO 41

Ao perguntarem a um excêntrico matemático seu nome, ele respondeu por meio de uma representação matemática. As três primeiras letras de seu nome foram assim representadas:

1ª letra: $[0,2] \times [0,5] - [1,2] \times [3,4] - [1,2] \times [0,2]$

2ª letra: $[3,4] \times [0,5] \cup [4,5] \times [0,1]$

3ª letra: $[6,9] \times [0,5] - [7,8] \times [3,4] - [7,8] \times [0,2]$

Em que $[a, b]$ expressa intervalo real e fechado em a e b ; “-” expressa a diferença entre conjuntos; “ \cup ” expressa a união entre conjuntos; e “ \times ” representa o produto cartesiano.

O interlocutor, após alguns minutos, descobriu que as três primeiras letras do nome do matemático eram

- A** E,O,L.
- B** E,L,A.
- C** F,L,O.
- D** E,L,E.
- E** F,L,A.

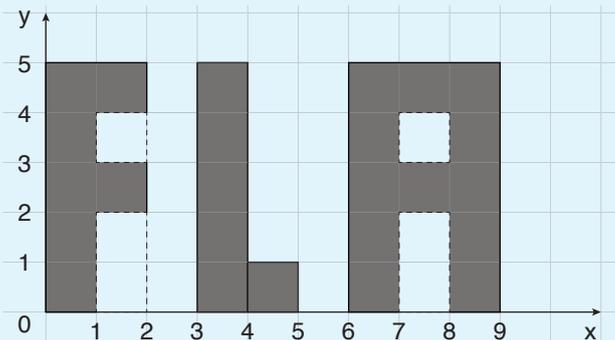
Resposta correta: E

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 1

Habilidade: 3

Dispondo os produtos sobre um plano cartesiano, tem-se:



QUESTÃO 42

A quantidade E de energia elétrica que é convertida em energia térmica, em um resistor de resistência R , durante um intervalo Δt , é dada pela expressão $E=R \cdot i^2 \cdot \Delta t$, em que i representa a intensidade da corrente elétrica que passa pelo resistor. As unidades físicas relacionadas são:

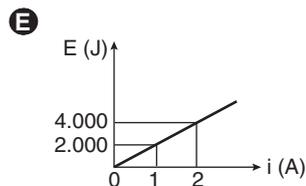
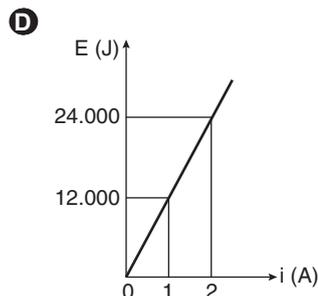
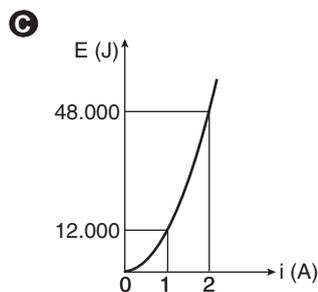
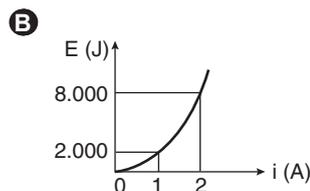
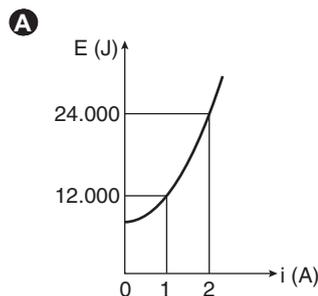
$E \rightarrow$ joules (J)

$R \rightarrow$ ohms (Ω)

$i \rightarrow$ ampères (A)

$\Delta t \rightarrow$ segundos (s)

Considere um aparelho de resistência 20Ω que fica ligado durante 10 minutos. O gráfico que representa a quantidade de energia convertida em função da intensidade da corrente elétrica para o aparelho funcionar é:



Resposta correta: C

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 22

A função $E(i)$ é de 2º grau, pois o expoente da corrente elétrica i é 2, e seu gráfico é uma parábola que passa pela origem. Além disso:

$E(i) = 20 \cdot i^2 \cdot 600$

$E(1) = 20 \cdot 1 \cdot 600 = 12.000 \text{ J}$

$E(2) = 20 \cdot 4 \cdot 600 = 48.000 \text{ J}$

QUESTÃO 43

Os televisores com tela *widescreen* possuem proporção de 16 para 9, diferentemente dos convencionais, cujas dimensões da tela são na proporção de 4 para 3. O número de polegadas de um aparelho – de qualquer tipo – corresponde ao comprimento da diagonal de sua tela.

Marceli possui um televisor *widescreen* de 22 polegadas na sala de sua casa e quer comprar um menor, com o mesmo tipo de tela, para usar em seu quarto.

Perto da casa da moça, há uma loja de itens usados com diversos modelos de televisores, mas, como todos estão sem o manual, não é possível saber quantas polegadas tem a tela de cada um deles.

Sendo assim, Marceli mediu a largura e a altura da tela de seu aparelho e levou uma fita métrica até a loja, decidida a comprar um aparelho de 14 polegadas. A tabela a seguir apresenta as dimensões aproximadas de alguns aparelhos disponíveis:

Aparelho	Largura da tela	Altura da tela
I	31,0 cm	17,4 cm
II	39,8 cm	22,4 cm
III	57,6 cm	32,4 cm
IV	28,4 cm	21,3 cm
V	36,6 cm	27,4 cm

Se as dimensões do aparelho que Marceli já possui são de, aproximadamente, 48,7 cm por 27,4 cm, ela deverá comprar o aparelho

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

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

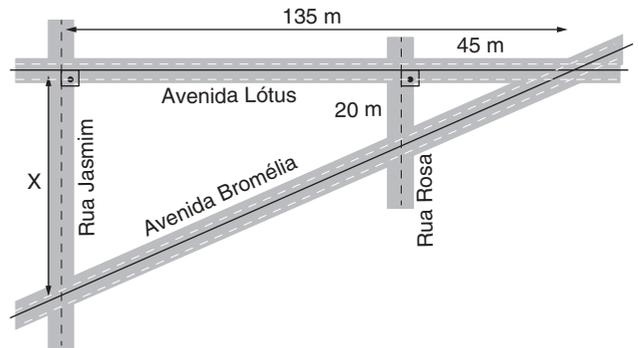
Habilidade: 9

As telas dos televisores devem ser retângulos semelhantes, e a razão dessa semelhança é igual ao quociente entre os comprimentos de suas diagonais. Então: $k = 14 : 22 \cong 0,636$.

Verificando os quocientes entre as larguras dos aparelhos disponíveis na loja e a do aparelho de Marceli e, também, os quocientes entre as alturas dos aparelhos disponíveis na loja e a do aparelho de Marceli, verifica-se que, para o aparelho I, tem-se $31,0 : 48,7 \cong 0,636$ e $17,4 : 27,4 \cong 0,635$, respectivamente. Para os outros aparelhos, essa razão não se mantém. Portanto, Marceli deverá comprar o aparelho I.

QUESTÃO 44

A figura a seguir representa a planta de parte do condomínio Residencial das Flores, usada na exposição do lançamento desse empreendimento.



A distância x , na Rua Jasmim, entre a Avenida Lótus e a Avenida Bromélia, mede

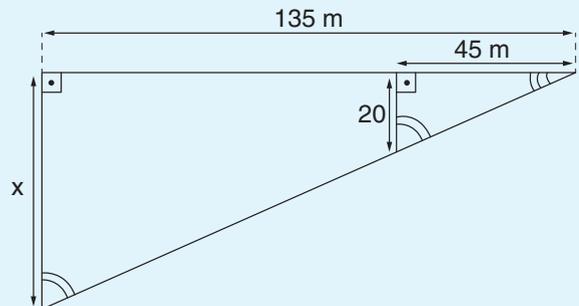
- A 60 m. C 90 m. E 120 m.
 B 80 m. D 100 m.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidades: 6, 8 e 9



Observando a figura, é possível identificar que as ruas do condomínio, juntas, têm formas triangulares. Pela semelhança de triângulos, verifica-se que todos os ângulos dos dois triângulos formados são iguais. Assim, tem-se que:

$$\frac{20}{x} = \frac{45}{135}$$

$$45 \cdot x = 20 \cdot 135$$

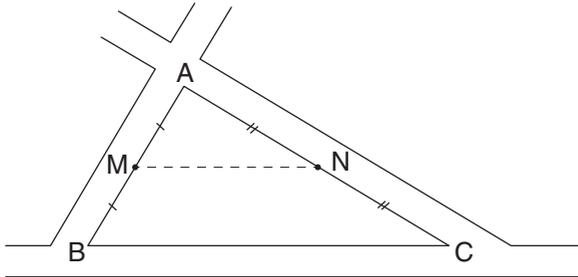
$$45 \cdot x = 2.700$$

$$x = \frac{2.700}{45}$$

$$x = 60$$

QUESTÃO 45

Uma praça de formato triangular foi medida por estudantes como parte de um trabalho escolar de Matemática. Para ajudar na medição, dois alunos, representados por M e N, ficaram nos pontos médios entre A e B e A e C, respectivamente, como indica a figura a seguir:



Se um segmento une os pontos médios M e N, de dois lados de um triângulo, então

- A $\overline{MN} \parallel \overline{BC}$ e $MN = \frac{BC}{2}$.
- B $\overline{MN} \parallel \overline{AC}$ e $MN = \frac{AC}{2}$.
- C $\overline{MN} \parallel \overline{AB}$ e $MN = \frac{AB}{2}$.
- D $\overline{MN} \parallel \overline{AM}$ e $MN = \frac{AM}{2}$.
- E $\overline{MN} \parallel \overline{NC}$ e $MN = \frac{NC}{2}$.

Resposta correta: A

Matemática e suas Tecnologias

Competência: 2

Habilidades: 6, 8 e 9

Segundo o teorema da base média de um triângulo, o segmento que une os pontos médios de dois lados (M e N) de um triângulo é paralelo ao terceiro lado, é metade do terceiro lado e tem o ângulo \hat{A} em comum:

$$\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{1}{2}$$

Pelo segundo caso de semelhança de triângulos, sabe-se que $\triangle AMN \sim \triangle ABC$, portanto:

$$\frac{MN}{BC} = \frac{1}{2}$$

Dessa forma:

$$MN \parallel BC \text{ e } MN = \frac{BC}{2}$$

QUESTÃO 47 

Da mata vinham trinado de pássaros nas madrugadas de sol. Voavam sobre as árvores as andorinhas de verão. E os bandos de macacos corriam numa doida correria de galho, morro abaixo, morro acima. Piavam os corujões para a lua amarela nas noites calmas. Cobras de inúmeras espécies deslizavam entre as folhas secas, sem fazer ruídos, onças miavam seu espantoso miado nas noites do cio.

AMADO, Jorge. *Terras do sem fim*. Disponível em: <http://gmmz.blogspot.com.br/2012/03/textos-descritivos-literarios.html>. Acesso em: 31 jan. 2017

A literatura brasileira apresenta diversas descrições de ambientes naturais, as quais exemplificam e detalham muitos biomas e contextos. Essas obras descritivas sobre a fauna e a flora podem ter diferentes abordagens, e, no trecho apresentado de *Terras do sem fim*, a paisagem diz respeito a aspectos referentes

- A** ao fluxo de energia.
- B** à ciclagem de nutrientes.
- C** aos habitats e nichos.
- D** às relações tróficas.
- E** aos aspectos abióticos do bioma.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Trata-se dos habitats em que os organismos desenvolvem uma forma de vida, compondo um nicho ecológico, que inclui seu modo de nutrição, suas interações com o meio e sua forma de reprodução.

Alternativa a: incorreta: O fluxo de energia é garantido e descrito pelas teias alimentares, nas quais é preciso identificar a posição que os organismos ocupam e de que se nutrem. Feito esse mapeamento, é possível saber quem são os produtores, os consumidores e os decompositores no fluxo de energia.

Alternativa b: incorreta. A ciclagem de nutrientes é descrita através das relações tróficas entre os organismos e a dinâmica geoquímica deles com o ambiente. É um aspecto garantido pelos fenômenos físicos, químicos e geológicos que envolvem os ciclos biogeoquímicos.

Alternativa d: incorreta. As relações tróficas correspondem à descrição de uma teia alimentar, na qual estariam representados os organismos e a fonte de sua nutrição, permitindo identificar produtores, consumidores e decompositores.

Alternativa e: incorreta. Os elementos abióticos de um ambiente, o biótopo, são elementos não vivos, como a luz, a água, a terra, o ar, o calor etc.

QUESTÃO 48 

Nos humanos, durante a primeira semana após a fecundação, o zigoto se divide e chega à cavidade do útero. Na segunda semana, o embrião se implanta no endométrio, nutrindo-se dele e desenvolvendo, assim, uma cavidade digestiva, dois folhetos embrionários e uma abertura que originará o ânus. Na terceira semana, forma-se a mesoderma, e o sistema nervoso começa a se formar. O desenvolvimento do embrião acontece até a oitava semana, a partir da qual ele passa a ser tratado como feto.

A tabela que apresenta a sequência correta dos eventos ocorridos nas quatro primeiras semanas após a fecundação é:

A

Semana	Evento
1	Neurulação
2	Gastrulação
3	Segmentação
4	Organogênese

B

Semana	Evento
1	Organogênese
2	Gastrulação
3	Segmentação
4	Neurulação

C

Semana	Evento
1	Organogênese
2	Segmentação
3	Gastrulação
4	Neurulação

D

Semana	Evento
1	Segmentação
2	Gastrulação
3	Neurulação
4	Organogênese

E

Semana	Evento
1	Gastrulação
2	Neurulação
3	Segmentação
4	Organogênese

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

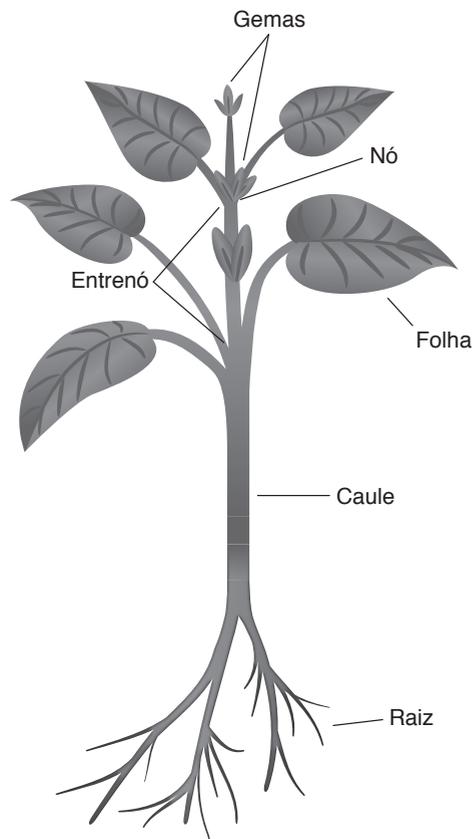
Competência: 4

Habilidade: 14

A sequência de eventos no desenvolvimento embriológico é: primeira semana – segmentação; segunda semana – formação da mórula, formação da blástula, gastrulação (formação da gástrula); terceira semana – achatamento da placa neural, formação do tubo nervoso dorsal, diferenciação da mesoderme, formação dos somitos e da notocorda, neurulação (formação da nêurula); quarta semana – a nêurula sofre organogênese, desenvolvendo os órgãos a partir dos três folhetos embrionários.

QUESTÃO 49 

O esquema a seguir representa a morfologia de uma planta:



As gemas são constituídas de tecidos meristemáticos, ou seja, de células indiferenciadas que podem dar origem a qualquer outro tipo de célula com formas e funções distintas. As células meristemáticas ativam diferentes genes durante o processo de diferenciação, formando, assim, diversos tipos de tecido. Das gemas, portanto, originam-se tanto os órgãos vegetativos – folhas, galhos e raízes – quanto os órgãos reprodutores, como as flores.

Sendo assim, durante o processo de desenvolvimento das gemas em órgãos vegetativos, as células meristemáticas dividem-se por

- A** mitose, assim como aquelas que originarão os órgãos reprodutores.
- B** meiose, assim como aquelas que originarão os órgãos reprodutores.
- C** mitose, diferentemente daquelas que originarão os órgãos reprodutores, os quais, por sua vez, dividem-se por meiose.
- D** meiose, diferentemente daquelas que irão originar os órgãos reprodutores, os quais, por sua vez, dividem-se por mitose.
- E** mitose, assim como aquelas que irão originar os órgãos reprodutores; depois, por meiose, para ocorrer a diferenciação celular.

Resposta correta: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

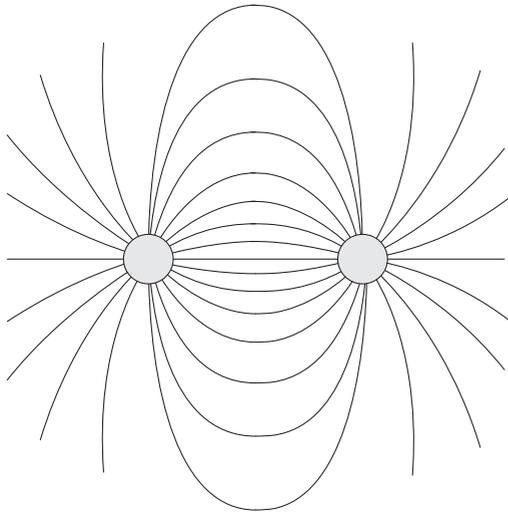
Competência: 4

Habilidades: 13 e 14

O crescimento resultante da eclosão de gemas laterais em vegetais se dá por divisões celulares sucessivas, as quais resultam em células idênticas à célula-mãe, diferenciando-se dela pela ativação de tipos de genes distintos. Ocorrem, portanto, divisões mitóticas, sejam aquelas que irão se desenvolver em órgãos vegetativos ou as que acontecerão em órgãos sexuais. Já a meiose é uma divisão reducional, tendo como consequência a redução da ploidia da célula. Assim, essa divisão não serve para o crescimento de nenhum organismo. Nos vegetais, a meiose acontece para a formação dos esporos, que são células reprodutivas.

QUESTÃO 50

Com o intuito de investigar o campo elétrico gerado pela interação entre dois objetos eletrizados, Júlia realizou o seguinte experimento: colocou óleo de rícino e sementes de grama em uma cuba retangular de acrílico e mergulhou dois eletrodos ligados aos terminais de uma fonte de tensão de 5 kV. Quando esta é ligada, os terminais adquirem cargas elétricas constantes, e as sementes se distribuem sobre a superfície da cuba em uma configuração semelhante à das linhas na representação a seguir (suponha que os terminais se comportam como cargas pontuais):



Essa configuração permite deduzir algumas características do campo elétrico, inclusive os sinais das cargas que o geram. Assim, Júlia descobriu que se trata de cargas de

- A** sinais opostos e módulos diferentes.
- B** mesmo sinal e módulos iguais.
- C** sinais opostos e módulos iguais.
- D** mesmo sinal e módulos diferentes.
- E** sinais opostos e módulos variáveis.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 6
Habilidade: 20

Sobre o campo elétrico e a representação gráfica por meio de linhas de força, sabe-se que o campo elétrico \vec{E} é tangente à linha de força, a intensidade de \vec{E} é proporcional à densidade de linhas e a orientação das linhas é tal que se orientam de uma carga para outra. Assim, pode-se concluir que estas possuem sinais opostos. Também é possível notar que estas possuem mesmo módulo pela simetria com a qual estão dispostas. O enunciado esclarece que as cargas elétricas adquiridas são constantes. Se os módulos fossem diferentes, haveria maior fluxo de linhas na carga que tivesse maior módulo, o que não ocorreu; e, se as cargas possuísem mesmo sinal, as linhas estariam se afastando.

QUESTÃO 51

As pilhas e baterias usadas podem oferecer grande risco ao meio ambiente se não forem descartadas corretamente, pois elas são compostas de metais pesados e tóxicos, como o mercúrio ($^{200}_{80}\text{Hg}$), o chumbo ($^{207}_{82}\text{Pb}$) e o cádmio ($^{112}_{48}\text{Cd}$), que, quando jogados incorretamente em lixões e aterros comuns, podem contaminar o solo e os lençóis freáticos. Se esses metais forem parar na água e entrarem na cadeia alimentar, podem causar sérios problemas à saúde, como câncer e danos ao sistema nervoso central.

Disponível em: www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/vestibular/pilhas-podem-oferecer-perigo-ao-meio-ambiente-2nb7xmcy01317f3781fvq4zm6. Acesso em: 2 fev. 2017 (adaptado).

Nesse contexto, as partículas presentes nos núcleos dos metais pesados citados anteriormente são:

	Mercúrio	Chumbo	Cádmio
A	80 prótons e 80 elétrons	82 prótons e 82 elétrons	48 prótons e 48 elétrons
B	120 nêutrons e 80 prótons	125 nêutrons e 82 prótons	64 nêutrons e 48 prótons
C	120 nêutrons e 80 elétrons	125 nêutrons e 82 elétrons	64 nêutrons e 48 elétrons
D	280 nêutrons e 120 prótons	289 nêutrons e 125 prótons	160 nêutrons e 64 prótons
E	280 nêutrons e 120 prótons	289 nêutrons e 125 prótons	160 prótons e 64 elétrons

Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 1
Habilidade: 4

Os átomos são formados por partículas fundamentais denominadas prótons, elétrons e nêutrons. Porém, em seu núcleo, estão localizados apenas os prótons (Z) e os nêutrons (N), que, somados, definem o número de massa (A) do átomo como valor adimensional ($A = Z + N$). A simbologia de um elemento químico qualquer (X), por definição, é: ^A_ZX . Portanto, os metais pesados citados no texto apresentam:

$^{200}_{80}\text{Hg}$: $N = A - Z = 200 - 80 = 120$ nêutrons. Se $Z = 80$, possui 80 prótons.

$^{207}_{82}\text{Pb}$: $N = A - Z = 207 - 82 = 125$ nêutrons. Se $Z = 82$, possui 82 prótons.

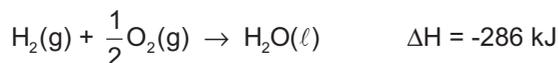
$^{112}_{48}\text{Cd}$: $N = A - Z = 112 - 48 = 64$ nêutrons. Se $Z = 48$, possui 48 prótons.

Alternativas a e c: incorretas. É importante salientar que os elétrons não fazem parte do núcleo dos átomos, e sim da sua eletrosfera.

Alternativas d e e: incorretas. O cálculo está errado.

QUESTÃO 52

A preocupação com a emissão de poluentes na atmosfera, ocasionada pela queima de combustíveis fósseis, é crescente. Nesse contexto, diversas pesquisas sobre o hidrogênio têm sido desenvolvidas, já que as montadoras de veículos estão empenhadas em produzir modelos automotivos movidos por esse combustível alternativo e considerado limpo, o qual já é utilizado pela indústria aeroespacial. A reação de combustão do hidrogênio é representada a seguir:



Considerando a reação de combustão do hidrogênio, é possível verificar que

- A** ela é uma reação endotérmica, pois absorve energia quando ocorre.
- B** os produtos possuem maior quantidade de energia que os reagentes.
- C** os gases consumidos na reação são os principais gases do ar atmosférico.
- D** os 286 kJ de energia, que são absorvidos durante a combustão, irão aquecer o sistema.
- E** a energia é de $-2,86 \cdot 10^3$ kJ quando 10 mol de hidrogênio são queimados.

Resposta correta: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 7
Habilidade: 20

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de H}_2 & \text{ — } \Delta H = -286 \text{ kJ} \\ 10 \text{ mol de H}_2 & \text{ — } x \\ x & = -2.860 \text{ kJ ou } -2,86 \cdot 10^3 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Alternativa a: incorreta. Toda reação de combustão é uma reação exotérmica com a liberação de calor.

Alternativa b: incorreta. Nessa reação, o produto tem menor quantidade de energia que os reagentes, ou seja, $\Delta H = H_{\text{produtos}} - H_{\text{reagentes}}$. Como $\Delta H < 0$, logo $H_{\text{reagentes}} > H_{\text{produtos}}$.

Alternativa c: incorreta. Os principais gases da atmosfera são o nitrogênio, que compõe quase 80% do ar atmosférico, e o oxigênio, que compõe pouco mais de 20%.

Alternativa d: incorreta. Os 286 kJ de energia são liberados, e, já que o sistema perde energia, há aquecimento da vizinhança.

QUESTÃO 53

Serviços realizados em estabelecimentos de estética por profissionais dessa área costumam envolver a manipulação de alguns componentes químicos. Para a descoloração dos cabelos, por exemplo, utiliza-se, entre outros produtos, a água oxigenada (H_2O_2). Já no processo de alisamento capilar, é utilizado o formaldeído (CH_2O) ou o hidróxido de sódio (NaOH). O número atômico desses elementos são: H = 1; O = 8; C = 6 e Na = 23.

Esses compostos têm suas estruturas constituídas, respectivamente, por ligações do tipo

- A** iônica, covalente coordenada e covalente.
- B** covalente, covalente e iônica.
- C** iônica, iônica e metálica.
- D** covalente coordenada, covalente e iônica.
- E** iônica, covalente coordenada e metálica.

Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 3
Habilidade: 8

A água oxigenada é formada por oxigênio e hidrogênio, elementos que apresentam tendência a receber elétrons para atingir a estabilidade do octeto, portanto estabelecem ligações covalentes entre si.

Já o formaldeído é composto de dois ametais diferentes e o hidrogênio, todos com tendência a receber elétrons para atingir a estabilidade do octeto, estabelecendo, portanto, ligações covalentes entre si.

O hidróxido de sódio, por sua vez, é formado pela ligação entre o ânion hidroxila (OH^-) e o cátion metálico (Na^+). O metal possui tendência a doar elétrons, e a hidroxila tem tendência a receber elétrons, portanto a formação do composto se dá por meio de ligação iônica.

QUESTÃO 54 

Durante a gravação da cena externa de um filme, um balão inicia sua subida sobre uma rodovia retilínea, verticalmente, com velocidade constante de módulo igual a 2 m/s. Na mesma rodovia, uma caminhonete, em movimento uniforme e com velocidade de módulo igual a 15 m/s, aproxima-se horizontalmente do balão. No instante t_0 , que marca o começo da cena, um objeto, a uma altura de 16 m em relação ao chão e inicialmente em repouso em relação ao balão, é abandonado deste, atingindo a caminhonete, após realizar um movimento na vertical.

Desconsiderando a resistência do ar, supondo a caminhonete e o objeto como pontos materiais e sabendo que o módulo da aceleração gravitacional local vale 10 m/s², a distância horizontal entre o balão e o automóvel, no instante t_0 , em que se deve soltar o objeto para gravar a cena do filme com sucesso, é igual a

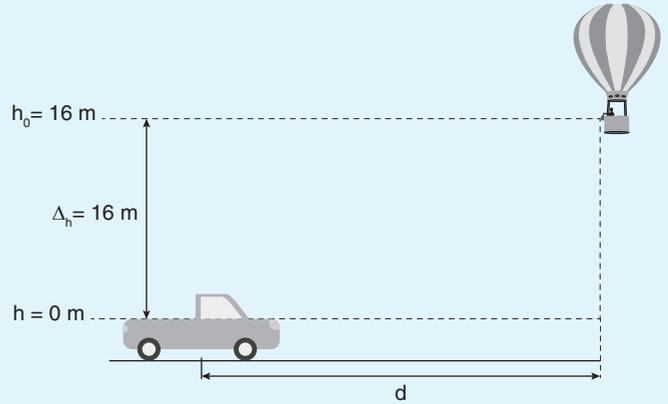
- A** 10 m.
- B** 15 m.
- C** 20 m.
- D** 25 m.
- E** 30 m.

Resposta correta: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 20



Inicialmente, calcula-se o tempo de queda do objeto: Seja Δh a distância vertical entre a posição inicial do objeto e a caminhonete; $h_0 = 16$ m a altura inicial do objeto; e $v_0 = +2$ m/s sua velocidade inicial, tem-se:

$$h = h_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 0 = 16 + 2t - \frac{10}{2} t^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5t^2 - 2t - 16 = 0 \Rightarrow t = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 4 \cdot 5 \cdot (-16)}}{2 \cdot 5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = \frac{2 \pm \sqrt{324}}{2 \cdot 5}$$

Como o tempo deve ser positivo, tem-se:

$$t = \frac{2 + 18}{10} \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

A velocidade da caminhonete é de 15 m/s. Assim, a distância horizontal em que ela deve estar é dada por:

$$d = vt \Rightarrow d = 15 \cdot 2 \Rightarrow d = 30 \text{ m}$$

QUESTÃO 55

Conhecida desde a Antiguidade, a prata é um metal precioso utilizado para a fabricação de joias, relógios, moedas, talheres e objetos ornamentais. Na natureza, a prata é formada por isótopos, e sua massa atômica está relacionada à abundância relativa dos diferentes tipos de átomos do mesmo elemento Ag. Considerando apenas duas variedades isotópicas deste, $^{107}_{47}\text{Ag}$ e $^{109}_{47}\text{Ag}$, com abundância de, respectivamente, 45% e 55%, a massa atômica da prata, expressa em padrão de massa atômica (u), é mais próxima de

- A** 107,5. **D** 108,5.
B 107,9. **E** 109,1.
C 108,1.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 5 e 7

Habilidades: 17 e 24

Para calcular a massa atômica, usa-se uma média ponderada, considerando a porcentagem de participação de cada elemento na natureza. Assim, a massa atômica para o elemento prata será:

$$\text{M.A.} = \frac{(107 \cdot 45) + (109 \cdot 55)}{100} = 108,1 \text{ u}$$

QUESTÃO 56

TEXTO I

O didímio é uma liga metálica constituída dos elementos praseodímio e neodímio e é a base para a fabricação de superímãs usados em turbinas eólicas, motores para veículos elétricos e discos rígidos de computador, entre vários outros. [...] Uma tecnologia que permitiu obter didímio metálico pela primeira vez no país foi desenvolvida por pesquisadores do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo), que desenvolveram um processo que usa reatores para a redução do óxido, retirando o oxigênio e deixando o didímio metálico purificado.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=didimio-metalico-produzido-brasil&id=010170160215#.WH-PWdlrJdh. Acesso em: 20 jan. 2017 (adaptado).

TEXTO II

[...] Após obter os primeiros 100 gramas de didímio metálico no país, uma nova parceria entre o IPT e a Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM) visa à produção da liga didímio-ferro-boro, base para a fabricação de superímãs com elementos de terras raras. [...]

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ipt-avanca-dominio-cadeia-superimas&id=010175170111&ebol=sim#.WH-PAItrJdh. Acesso em: 20 jan. 2017 (adaptado).

Os textos I e II demonstram o desenvolvimento gradual de uma nova tecnologia no Brasil: a produção dos superímãs. De acordo com os excertos apresentados, conclui-se que os elementos químicos

- A** constituintes dos superímãs são metais, portanto possuem altos valores de eletronegatividade.
B componentes das ligas descritas possuem altos valores de condutibilidade elétrica e térmica.
C praseodímio e neodímio são elementos metálicos importantes na constituição de superímãs.
D didímio e boro são considerados estratégicos no desenvolvimento de novas tecnologias.
E praseodímio e neodímio estão ligados por meio de ligação iônica na liga metálica didímio.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 24

Os dois elementos, praseodímio e neodímio, são classificados como elementos metálicos e compõem o bloco dos elementos de transição interna. Segundo os textos, esses elementos químicos são fundamentais na composição dos superímãs.

Alternativa a: incorreta. O boro aparece no texto II como um elemento que pertence à liga que constitui a base para fabricação de superímãs. Deve-se lembrar que o boro é um ametal; além disso, uma das características mais comuns dos metais é possuir baixos valores de eletronegatividade.

Alternativa b: incorreta. Altos valores de condutibilidade térmica e elétrica são característicos dos elementos metálicos, sendo que o boro não pode ser classificado como metal.

Alternativa d: incorreta. O didímio não é considerado um elemento químico por ser uma liga metálica, ou seja, contém, ao menos, dois elementos químicos distintos combinados.

Alternativa e: incorreta. Nas ligas metálicas, em geral, os elementos químicos ligam-se a partir de ligações metálicas.

QUESTÃO 57

Aceleradores eletrostáticos

O tipo de acelerador mais simples é o Cockcroft-Walton. Ele é baseado na passagem de íons através de um conjunto de eletrodos alinhados que são operados por um gradiente constante de potencial crescente. A máquina consiste em uma fonte de íons (frequentemente hidrogênio) localizada em uma extremidade, com o alvo na outra e os eletrodos no meio. [...] Essas máquinas estão limitadas a tensões de 1 MV devido a descargas elétricas. [...]

Disponível em: www.if.ufrj.br/~mms/lab4/Capitulo_08_Aceleradores.pdf. Acesso em: 20 jan. 2017.

Suponha que, em um acelerador Cockcroft-Walton, um íon hidrogênio H^+ (um próton) é deslocado de uma posição A para B. Sabendo que a carga desse íon é igual a $1,6 \cdot 10^{-19} C$ e que a diferença de potencial elétrico entre A e B é constante e igual a 1 MV, o trabalho da força elétrica que agiu sobre esse íon durante esse deslocamento é igual a

- A** $1,6 \cdot 10^{-13} J$.
- B** $3,2 \cdot 10^{-13} J$.
- C** $8,0 \cdot 10^{-14} J$.
- D** $1,6 \cdot 10^{-16} J$.
- E** $4,8 \cdot 10^{-19} J$.

Resposta correta: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 6
Habilidade: 21

O trabalho da força elétrica para levar uma carga elétrica q de um ponto A até um ponto B é dado por $\tau_{AB} = qU_{AB}$, sendo U_{AB} a diferença de potencial elétrico entre esses dois pontos.

Assim, tem-se:

$$\begin{aligned} \tau_{AB} &= qU_{AB} \Rightarrow \\ \Rightarrow \tau_{AB} &= 1,6 \cdot 10^{-19} C \cdot 1 \cdot 10^6 V \Rightarrow \\ \Rightarrow \tau_{AB} &= 1,6 \cdot 10^{-13} J \end{aligned}$$

QUESTÃO 58

Foram montados dois experimentos para criar ecossistemas artificiais, da seguinte forma:

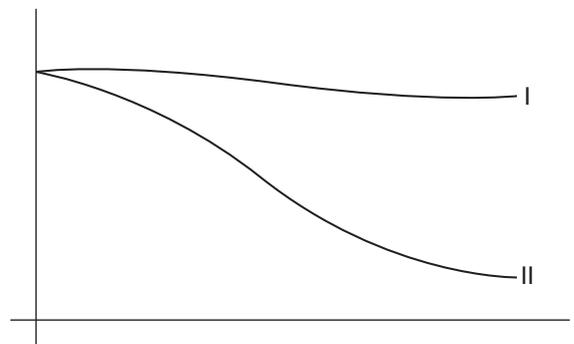
Experimento I:

- 1 litro de água do mar, contendo organismos planctônicos, com representantes do zooplâncton e do fitoplâncton.
- A amostra ficou abrigada da luz.
- Foram medidas as concentrações de oxigênio inicial e final do experimento, após um dia.

Experimento II:

- 1 litro de água do mar, contendo organismos planctônicos, com representantes do zooplâncton e do fitoplâncton.
- A amostra ficou exposta à luz.
- Foram medidas as concentrações de oxigênio inicial e final do experimento, após um dia.

Os resultados dos experimentos estão expressos no gráfico a seguir:

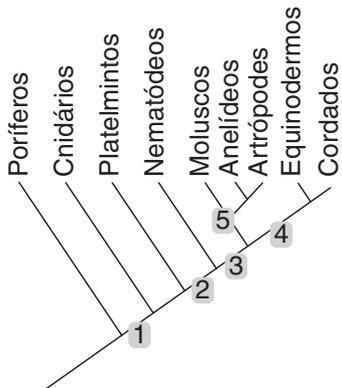


Observa-se a existência de duas curvas com diferentes tendências e, analisando-as, conclui-se que existem diferentes parâmetros ambientais, referentes à comunidade biológica. Desse ponto de vista, a curva I traz características relacionadas ao experimento

- A** I e indica a taxa de respiração desse ecossistema.
- B** I e indica a produtividade primária líquida desse ecossistema.
- C** I e indica a produtividade primária bruta desse ecossistema.
- D** II e indica a taxa de respiração desse ecossistema.
- E** II e indica a produtividade primária líquida desse ecossistema.

QUESTÃO 60

O cladograma apresentado a seguir contém os principais filos animais e suas relações filogenéticas. Algumas de suas características compartilhadas (sinapomorfias) estão representadas pelos números de 1 a 5:



O sistema circulatório, seus vasos e o coração têm origem mesodérmica, e, por sua natureza, as suas cavidades são totalmente revestidas por mesoderma. Por essa razão, pode-se encontrar sistemas circulatórios com vasos sanguíneos e coração apenas nos organismos representados no cladograma a partir da característica de número

- A** 1, já que ela representa a origem do mesoderma, tecido presente em todos os animais que apresentam gástrula.
- B** 2, que representa o tubo digestivo completo, um tipo de cavidade revestida por mesoderma, como os vasos sanguíneos.
- C** 3, pois ela representa a existência de celoma, que são cavidades totalmente revestidas por mesoderma, como os vasos sanguíneos.
- D** 4, que representa a deuterostomia, quando o blastóporo, presente na gástrula, não origina a boca, mas cavidades revestidas de mesoderma.
- E** 5, pois ela representa os organismos que têm sistema circulatório fechado, sendo os anelídeos os que apresentam primeiramente essa característica.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidade: 14

Os vasos sanguíneos e o coração possuem cavidades que só poderão existir em organismos celomados, ou seja, que apresentam celoma, cavidade interna totalmente revestida por mesoderma. Isso não significa dizer que todo animal celomado apresenta sistema circulatório formado por vasos sanguíneos e coração, como é o caso dos equinodermos, que possuem o sistema ambulacral, em muitos casos, com a função de vasos circulatórios.

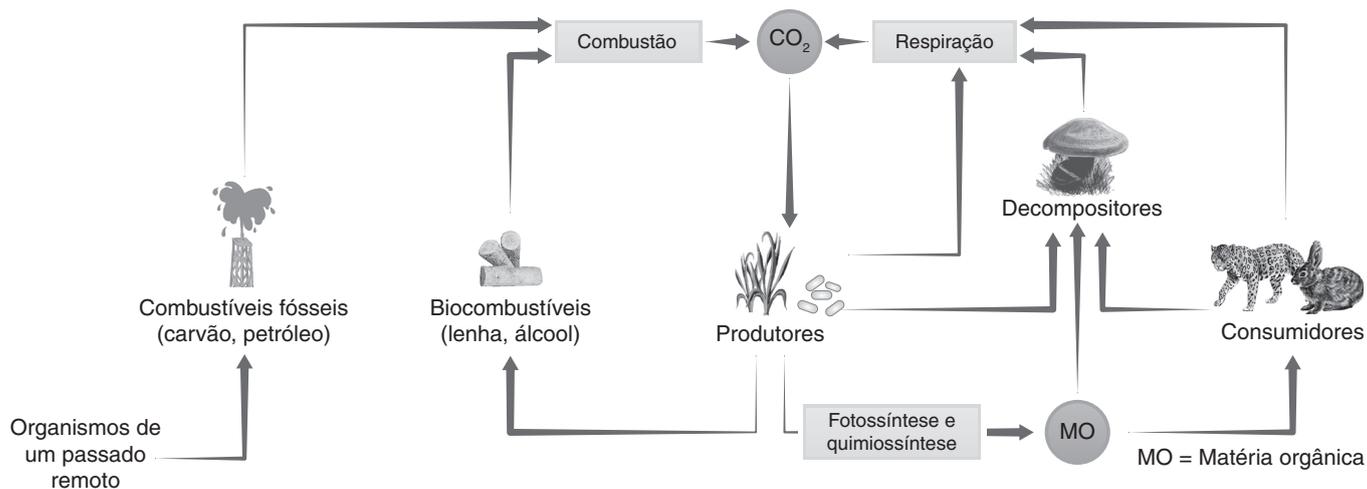
Alternativa a: incorreta. O mesoderma não está presente em poríferos (não possuem tecido) nem em cnidários (são diblásticos), aparecendo a partir dos platelmintos. Cnidários, portanto, são animais que formam gástrula, mas não apresentam mesoderma.

Alternativa b: incorreta. O tubo digestivo tem origem endodérmica e é inteiramente revestido por tecido dessa origem, diferentemente do que ocorre com os vasos sanguíneos.

Alternativa d: incorreta. Nos deuterostômados, como equinodermos e cordados, o blastóporo dá origem ao ânus, cavidade revestida por tecido de origem endodérmica, assim como o restante do tubo digestivo.

Alternativa e: incorreta. A característica de número 5 poderia representar o esquizoceloma, mas não o sistema circulatório fechado, pois este não está presente na maioria dos artrópodes e moluscos.

QUESTÃO 61



A figura representa o ciclo do carbono, que envolve fenômenos físicos, químicos, geológicos e biológicos. Ele é um importante instrumento para compreender as etapas dos nutrientes, o equilíbrio dinâmico e a interdependência dos elementos do ecossistema. A partir da análise da figura e do trajeto percorrido pelo carbono, observa-se que

- A** este volta para a atmosfera de forma natural, depois de fixado pelos produtores, os quais passaram pelos decompositores.
- B** a quantidade deste elemento na atmosfera aumenta, pois há mais fontes de emissão de CO₂ pela respiração do que aquelas que o fixam através da fotossíntese.
- C** o CO₂ liberado na queima de combustíveis fósseis faz parte do ciclo do carbono e é inteiramente fixado pelos produtores, voltando para a cadeia alimentar.
- D** os produtores atuam apenas capturando o CO₂ e fixando-o na forma de moléculas orgânicas, que são transferidas ao longo da cadeia alimentar.
- E** todo o CO₂ liberado pela queima de biomassa foi, anteriormente, fixado pela fotossíntese e, por isso, não contribuiu para o aumento de sua concentração atmosférica.

Resposta correta: **E**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 3, 4 e 5

Habilidades: 9, 14 e 17

A figura apresentada mostra a queima de biomassa (madeira e álcool) integrada ao ciclo, porque todo o CO₂ liberado foi fixado pela fotossíntese desses organismos. Por isso, a queima devolve o CO₂ que esteve, em um passado recente, na atmosfera e faz parte da dinâmica respiração de fotossíntese, mantendo a concentração de CO₂ constante.

Alternativa a: incorreta. O carbono volta à atmosfera, depois de fixado pelos produtores, através deles mesmos, dos consumidores e dos decompositores que degradam as moléculas orgânicas na respiração para a obtenção de energia, liberando-o como resíduo.

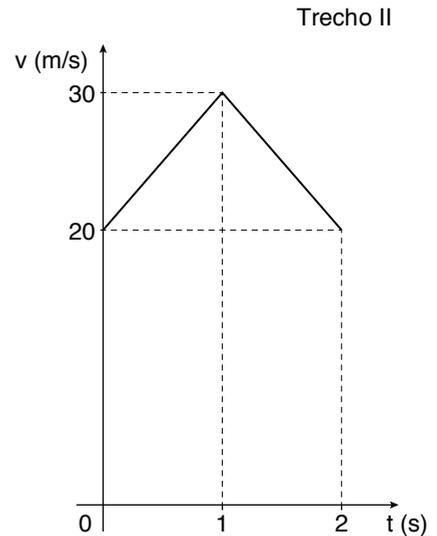
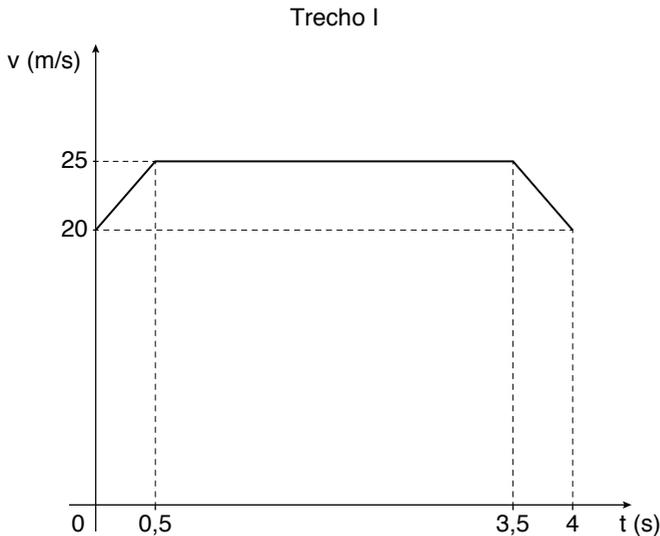
Alternativa b: incorreta. Todas as moléculas degradadas pela respiração de consumidores, produtores e decompositores em um ecossistema vieram da fixação do carbono. Esse processo é realizado pelos produtores; portanto, é impossível que a quantidade de CO₂ liberada seja maior do que aquela absorvida.

Alternativa c: incorreta. Os combustíveis fósseis correspondem à degradação de moléculas. Eles são fruto da fixação do CO₂ em um passado remoto e estavam, portanto, distantes da dinâmica da atmosfera atual. Ao queimá-los, devolve-se à atmosfera um carbono que esteve armazenado no solo por milhares de anos, aumentando, portanto, a concentração de CO₂ na atmosfera.

Alternativa d: incorreta. Os produtores fixam carbono através da fotossíntese, mas também liberam CO₂ na atmosfera por meio da respiração.

QUESTÃO 62

A fim de determinar o comprimento da faixa de ultrapassagem de uma rodovia retilínea de mão dupla que possui um aclive (trecho I) e um declive (trecho II), foram feitos vários estudos. Dois dos testes realizados consistiam em observar um carro A ultrapassando um carro B, ora no trecho I, ora no trecho II. As variações da velocidade escalar de A no intervalo de tempo de cada ultrapassagem estão representadas nos gráficos a seguir:



A partir dos gráficos apresentados, é possível concluir que as distâncias percorridas pelo veículo A durante a ultrapassagem de B, nos trechos I e II, são, respectivamente,

- A** 17,5 m e 10 m.
- B** 80 m e 40 m.
- C** 35 m e 20 m.
- D** 97,5 m e 50 m.
- E** 110 m e 90 m.

Resposta correta: **D**

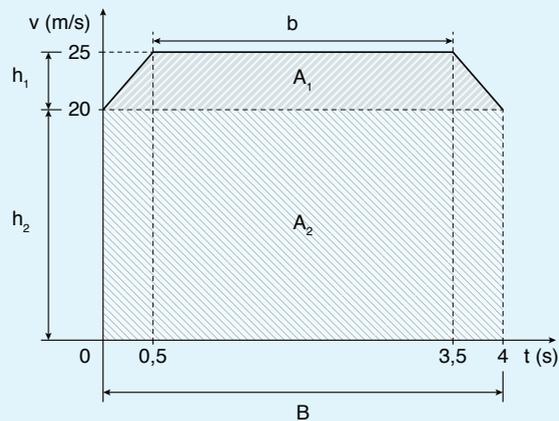
Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

A variação de espaço entre dois instantes quaisquer t_1 e t_2 é numericamente igual à área limitada pelo gráfico $v \times t$, pelo eixo t e pelas perpendiculares ao eixo t que passam por t_1 e t_2 . Para o caso do trecho I, essa área será chamada de A_{TI} e, para o trecho II, de A_{TII} .

Pode-se dividir a figura que contém a área A_{TI} em duas: um trapézio de área A_1 e um retângulo de área A_2 :

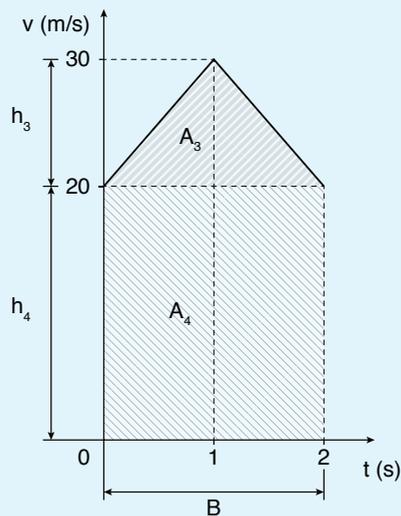


$$A_{TI} = A_1 + A_2 \Rightarrow A_{TI} = \frac{(B+b)}{2} \cdot h_1 + B \cdot h_2 \Rightarrow A_{TI} = \frac{[(4-0) + (3,5-0,5)]}{2} \cdot (25-20) + (4-0) \cdot (20-0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{TI} = \frac{4+3}{2} \cdot 5 + 4 \cdot 20 \Rightarrow A_{TI} = 97,5$$

Assim, a distância percorrida no trecho I é 97,5 m.

Para o trecho II, pode-se dividir a figura que contém a área A_{TII} em duas também: um triângulo de área A_3 e um retângulo de área A_4 :



$$A_{TII} = A_3 + A_4 \Rightarrow A_{TII} = \frac{B \cdot h_3}{2} + B \cdot h_4 \Rightarrow A_{TII} = \frac{(2-0) \cdot (30-20)}{2} + (2-0) \cdot (20-0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_{TII} = \frac{2 \cdot 10}{2} + 2 \cdot 20 \Rightarrow A_{TII} = 50$$

Assim, a distância percorrida no trecho II é 50 m.

QUESTÃO 63

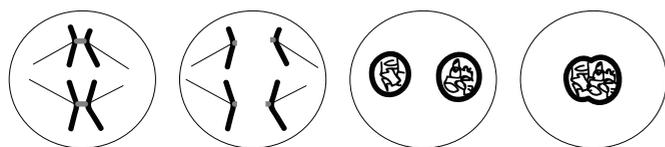
Várias espécies de lagartos exibem formas surpreendentes de se reproduzirem. As fêmeas geram filhotes de modo assexuado, sem a participação de qualquer macho.

[...] A autonomia reprodutiva chega a tal ponto que, em algumas espécies, só existem fêmeas que se reproduzem de um modo assexuado conhecido como partenogênese, que parece ser mais flexível do que se pensava.

A flexibilidade sexual das fêmeas. **Pesquisa Fapesp.**

Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/07/16/a-flexibilidade-sexual-das-femeas/>. Acesso em: 9 mar. 2017.

Os lagartos-fêmeas citados produzem óvulos que, ao chegarem em metáfase II, realizam o seguinte processo:



A célula resultante, em seguida, sofre mitoses até desenvolver-se em embriões.

Caso uma fêmea dessa espécie tenha uma ninhada de quatro filhotes, excluindo a possibilidade de mutações, as fêmeas da ninhada serão

- A** haploides, geneticamente idênticas entre si e clones de sua mãe.
- B** diploides, geneticamente idênticas entre si e clones de sua mãe.
- C** haploides, geneticamente diferentes entre si, mas idênticas à sua mãe.
- D** diploides, geneticamente diferentes de sua mãe e entre si.
- E** haploides, geneticamente diferentes de sua mãe e entre si.

Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 13, 14 e 17

As células são formadas pela fusão de dois núcleos haploides idênticos, resultando, portanto, em uma célula diploide, que se desenvolverá em organismos diploides, geneticamente idênticos entre si e à sua mãe.

QUESTÃO 64

A camada atmosférica que constitui o planeta em que vivemos possui uma composição química que mais parece uma fina camada de gases, quase imperceptível na escala dimensional do planeta Terra. A composição dos gases predominantes na atmosfera terrestre, excluindo o vapor-d'água, está demonstrada a seguir:

Constituinte	Quantidade (%V)
N ₂	78,08
O ₂	20,95
Ar	0,934
CO ₂	0,031
Ne	1,82·10 ⁻³
CH ₄	1,50·10 ⁻⁴

Além disso, o planeta Terra é composto de água, que existe em abundância, formando um imenso lençol que cobre a maior parte da superfície terrestre. Atualmente, 97% da água existente é salgada, visto que, como excelente solvente polar, acabou dissolvendo e concentrando alguns sais solúveis. A tabela a seguir demonstra a composição salina da água do mar:

Íon	Concentração (g do íon/kg de água do mar)
Cl ⁻	19,3
Na ⁺	10,8
SO ₄ ²⁻	2,7
Mg ²⁺	1,3
Ca ²⁺	0,41
K ⁺	0,40

TOMA, Henrique Eisi. **Coleção de química conceitual**: química bioinorgânica e ambiental. São Paulo, Blucher, 2015. v. 5. pp. 13, 14, 16, 17 e 19 (adaptado).

Com base no texto e nas tabelas que foram apresentadas, verifica-se que

- A** predominam, tanto na composição química da atmosfera terrestre quanto na água do mar, as espécies químicas moleculares de elementos classificados como ametais.
- B** estão representados, tanto na composição química da atmosfera terrestre quanto na água do mar, elementos dos grupos dos gases nobres e dos metais de transição.
- C** há predominância de íons – tanto cátions quanto ânions – de elementos metálicos na constituição da atmosfera terrestre, porém eles não estão presentes na água do mar.
- D** os elementos químicos que compõem tanto os gases da atmosfera terrestre quanto os íons da água do mar podem ser identificados como representativos.
- E** os elementos químicos predominantes na composição da atmosfera terrestre e na água do mar são metais e estabelecem ligações covalentes entre si.

Resposta correta: **D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Todos os elementos químicos das tabelas apresentadas pertencem ao grupo dos elementos representativos (famílias 1, 2, 13, 14, 15, 16, 17 e 18), sendo que a distribuição eletrônica desses termina nos subníveis s ou p e a dos elementos de transição termina nos subníveis d ou f.

Alternativa a: incorreta. Moléculas – ou espécies químicas moleculares – de elementos classificados como ametais estão presentes em grande quantidade na atmosfera terrestre (N_2 , O_2 , CO_2 , CH_4), mas não na água do mar.

Alternativa b: incorreta. Nas tabelas, estão representados elementos do grupo dos gases nobres (Ar, Ne), mas não do grupo dos metais de transição.

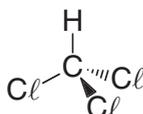
Alternativa c: incorreta. A predominância de íons metálicos (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+) ocorre somente na água do mar.

Alternativa e: incorreta. Quando se ligam, os ametais formam ligações covalentes; entretanto, os metais, quando realizam essa atividade, perfazem ligações metálicas. Além disso, é importante destacar que, nas tabelas apresentadas, os íons metálicos presentes nas águas salgadas não estão atrelados a outros íons; dessa forma, não são compostos químicos (substâncias) e não podem ser classificados sob o ponto de vista das ligações químicas.

QUESTÃO 65

TEXTO I

O triclorometano, também conhecido como clorofórmio, é um hidrocarboneto halogenado de fórmula molecular $CHCl_3$. Essa substância – que, além da aparência líquida aquosa sem coloração, apresenta odor de amêndoa e produz vapor irritante – é utilizada como solvente para produtos naturais e está presente em fumigantes (para solo), anestésicos e drogas.

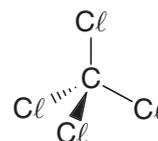


Clorofórmio

Disponível em: http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=CLOROF%D3RMIO. Acesso em: 1 fev. 2017 (adaptado).

TEXTO II

O tetracloreto de carbono é um hidrocarboneto halogenado de fórmula molecular CCl_4 . Essa substância – que tem aparência líquida, aquosa e sem coloração, apresenta odor suave e produz vapor venenoso – é utilizada como propulsor, desengraxante de metal e fumigante agrícola; além disso, está presente na cloração de compostos orgânicos e na produção de semicondutores.



Tetracloreto de carbono

Disponível em: http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=TETRACLORETO%20DE%20CARBONO. Acesso em: 14 jan. 2017 (adaptado).

Apesar de as moléculas apresentadas terem o mesmo número de ligantes no carbono central, suas polaridades são diferentes. Um dos motivos para que isso ocorra é que a molécula de

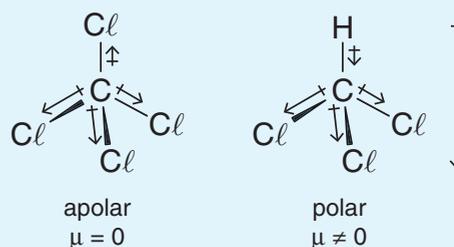
- A** clorofórmio tem a forma de um tetraedro, possui momento de dipolo nulo e é polar.
- B** clorofórmio é apolar, não possui momento de dipolo e é formada por quatro ligações polares.
- C** tetracloreto de carbono é apolar, possui momento de dipolo nulo e é formada por quatro ligações polares.
- D** tetracloreto de carbono apresenta um momento de dipolo não nulo; portanto, ela é considerada polar.
- E** tetracloreto de carbono apresenta geometria trigonal plana e um momento dipolo não nulo; portanto, ela é considerada apolar.

Resposta correta: **C**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

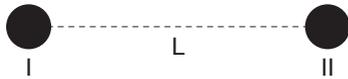
Habilidade: 24



Na molécula do tetracloreto de carbono (CCl_4), a geometria é tetraédrica. Mesmo tendo ligações polares, a molécula será apolar, pois o vetor resultante do momento dipolar será nulo. No caso do clorofórmio ($CHCl_3$), o carbono central não tem quatro ligantes idênticos. Dessa forma, o vetor momento dipolar resultante não será nulo, de modo que a molécula será polar.

QUESTÃO 66

Em um experimento didático, um professor esfrega três pequenas esferas condutoras idênticas em um pano para que elas fiquem eletrizadas e, em seguida, coloca-as em contato umas com as outras para que adquiram a mesma carga elétrica. O professor fixa duas dessas esferas, I e II, em uma superfície isolante e bastante lisa, mantendo entre ambas uma distância L , de acordo com a figura a seguir:



A posição em que a terceira esfera, III, deve ser colocada para que o campo elétrico resultante sobre ela seja nulo, deixando-a em repouso, está melhor representada em

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

Resposta correta: C

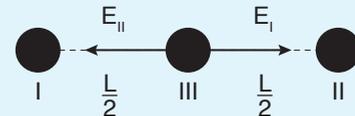
Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

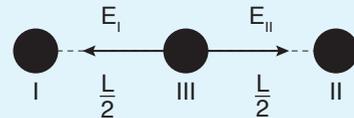
Habilidade: 17

Para que a esfera III fique em repouso, ela deve ser posicionada de modo que a força resultante sobre ela seja nula; assim, o campo elétrico resultante também será nulo. Para que isso ocorra, a força elétrica que a esfera I aplica em III deve ter mesma direção, mesma intensidade e sentido contrário ao da força que a esfera II aplica em III. Como a força elétrica e o campo elétrico são diretamente proporcionais, o mesmo ocorrerá com o campo elétrico devido a I e a II nesse ponto. Conforme pode ser observado na figura a seguir, se a esfera III for colocada no centro da linha que passa pelas outras duas esferas, essa condição será satisfeita.

Considerando que a carga elétrica das esferas é positiva, tem-se:



Caso as cargas sejam negativas, os campos elétricos são representados da seguinte forma:



Alternativa a: incorreta. Como a esfera III está em uma posição equidistante das outras esferas, a componente horizontal do campo elétrico resultante nesse ponto é nula; porém, como a esfera III não está sobre a linha que passa pelas outras duas esferas, a componente vertical não poderá ser nula.

Alternativa b: incorreta. Como as três esferas possuem a mesma carga, se a esfera III estiver em uma posição equidistante das outras esferas, porém fora da linha que passa sobre elas, a componente horizontal do campo elétrico resultante nessa posição será nula, e a vertical será diferente de zero, independentemente do valor da distância.

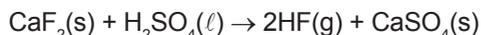
Alternativa d: incorreta. Na posição em que a esfera se encontra nesse caso, o campo elétrico devido à esfera I e o campo elétrico devido à esfera II terão o mesmo sentido e direção horizontal; por isso, não se anulam, mas se somam. Mesmo que tivessem sentidos contrários, os campos não se anulariam, pois eles não têm mesmo módulo, já que a esfera III não está equidistante das esferas I e II.

Alternativa e: incorreta. Se a esfera III for colocada em uma posição sobre a linha que passa pelas esferas I e II, mas não estiver equidistante delas, o campo elétrico resultante nessa posição será não nulo devido aos campos produzidos pelas esferas I e II, o que independe do valor das distâncias.

QUESTÃO 67

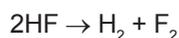
A fluorita é a principal fonte comercial de flúor. A composição química dela, quando pura, é CaF_2 (fluoreto de cálcio). [...] A indústria química utiliza a fluorita para a obtenção do flúor elementar, de diversos produtos químicos designados genericamente de fluoroquímicos e do ácido fluorídrico (HF). [...]

O ácido fluorídrico (HF) é obtido pela reação entre o ácido sulfúrico e a fluorita seca, como mostra a equação química a seguir:



Disponível em: https://sistemas.dnrm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArquivoArquivo=3995. Acesso em: 31 jan. 2017 (adaptado).

Já o flúor, geralmente, é obtido industrialmente a partir da eletrólise de uma mistura de KF e HF, processo pelo qual é produzido F_2 no ânodo e H_2 no cátodo e que deve ter uma condição anidra para evitar a reação explosiva do F_2 com a água. A reação a seguir mostra, de forma sintetizada, esse processo:



Com base nos dados fornecidos pelo texto e sabendo que a massa molar (em g/mol) do F é 19 e do Ca é 40, determina-se que, aproximadamente, o percentual em massa de flúor no CaF_2 (quando na forma pura) e o número de mols de CaF_2 necessários para produzir 2 mol de F_2 é

- A 19,2% e 2 mol de CaF_2 .
- B 32,2% e 1 mol de CaF_2 .
- C 32,2% e 2 mol de CaF_2 .
- D 48,7% e 1 mol de CaF_2 .
- E 48,7% e 2 mol de CaF_2 .

Resposta correta: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Massa molar do $\text{CaF}_2 = (40 \cdot 1) + (19 \cdot 2) = 78 \text{ g/mol}$.

Massa de flúor no $\text{CaF}_2 = 19 \cdot 2 = 38 \text{ g/mol}$.

78 g — 100%

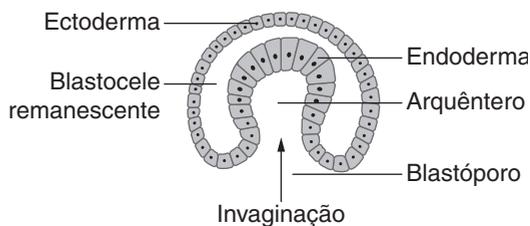
38 g — x%

x = 48,7% em massa de flúor.

1 mol de F_2 — 2 mol de HF — 1 mol de CaF_2
 2 mol de F_2 — y mol de CaF_2
 y = 2 mol de CaF_2

QUESTÃO 68

Um pesquisador, em seu trabalho com embriões de animais cordados, cultivava-os até que sofressem gastrulação.



O objetivo do pesquisador era obter células-tronco pluri-potentes, em que pudesse induzir a diferenciação de células nervosas. Para atingir esse intento, o ideal seria utilizar células retiradas do

- A ectoderma, uma vez que é deste que se origina o sistema nervoso.
- B endoderma, pois é a partir deste que se diferencia o sistema nervoso.
- C arquêntero, já que é este quem forma o tubo nervoso dorsal que se diferencia em sistema nervoso.
- D blastóporo, pois, nos cordados deuterostomados, este origina a boca e a cabeça, onde se forma o sistema nervoso.
- E blastocelo remanescente, pois é constituída de células tronco indiferenciadas que podem se desenvolver em qualquer célula.

Resposta correta: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4, 5 e 8

Habilidades: 14, 17, 18 e 29

É no ectoderma que se origina o tubo neural. Durante a organogênese dos cordados, o tubo neural dá origem ao sistema nervoso. Portanto, o ideal é que as células sejam retiradas desse local.

Alternativa b: incorreta. O sistema nervoso se diferencia a partir do ectoderma.

Alternativa c: incorreta. O arquêntero dá origem ao tubo digestivo.

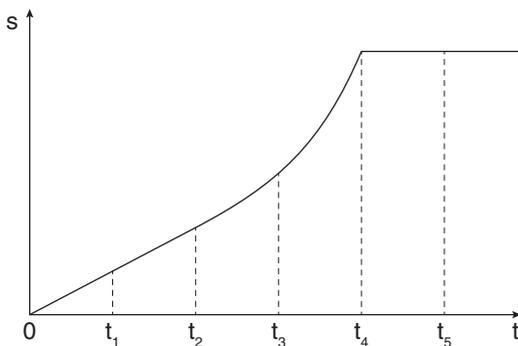
Alternativa d: incorreta. O blastóporo, nos deuterostomados, dá origem ao ânus.

Alternativa e: incorreta. O blastocelo é uma cavidade presente na blástula, que vai reduzindo conforme o endoderma invagina, durante a gastrulação.

QUESTÃO 69

Em um experimento didático, durante uma aula de Física, o professor colocou um carrinho para percorrer um trilho de ar. Esse tipo de trilho faz com que seja desprezível o atrito entre o carrinho e a superfície sobre a qual este se movimenta.

O carrinho partiu no instante de tempo $t = 0$ da posição $s = 0$, e seu movimento foi filmado e cronometrado pelos alunos. Em seguida, o professor pediu para que os alunos fizessem um esboço do gráfico que representa a posição do carrinho ao longo do tempo. Eles observaram que o gráfico era composto de três partes: a primeira era uma reta inclinada em relação à horizontal, a segunda era um arco de parábola, e a terceira era uma reta paralela à horizontal, como mostra a imagem seguir:



Com base no gráfico, entre os intervalos de tempo a seguir, a maior velocidade do carrinho ocorreu entre

- A** 0 e t_1 .
- B** t_1 e t_2 .
- C** t_2 e t_3 .
- D** t_3 e t_4 .
- E** t_4 e t_5 .

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 5
Habilidade: 17

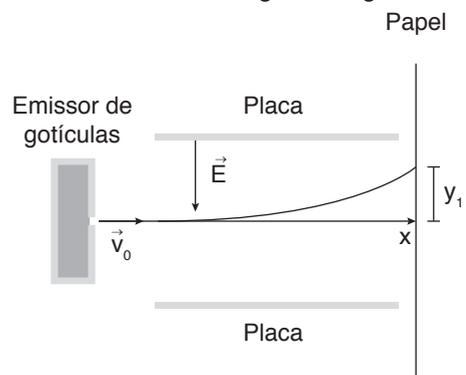
Em um gráfico da posição s em função do tempo t , a velocidade instantânea em um ponto da curva está relacionada à reta tangente a esse ponto: quanto maior a inclinação dessa reta em relação à horizontal, maior será a velocidade instantânea do móvel. Assim, pode-se observar que, do instante t_3 ao t_4 , há pontos pelos quais passam retas tangentes cada vez mais inclinadas em relação à horizontal, de modo que não há, em qualquer outro ponto pertencente a outro intervalo, uma reta tangente com inclinação maior, ou seja, a maior velocidade do carrinho ocorreu entre esse intervalo de tempo (t_3 e t_4).

QUESTÃO 70

Os princípios da eletrostática podem ser aplicados no funcionamento de impressoras de jato de tinta, as quais utilizam gotículas de tinta eletricamente carregadas e a atuação de campos elétricos para defletir a trajetória destas.

Para ilustrar o princípio de funcionamento de uma impressora desse tipo, um professor considerou uma situação simplificada, na qual as gotículas de tinta, carregadas com determinada carga elétrica q , entrariam com uma velocidade horizontal e constante \vec{v}_0 em uma região de vácuo submetida a um campo elétrico uniforme \vec{E} . Esse campo, atuando na direção vertical entre duas placas paralelas, defletiria a trajetória inicial das gotículas.

Em um exemplo, o professor supôs que uma gotícula de determinada massa m tinha carga elétrica negativa de módulo q e, após ser disparada por um emissor, atingiu uma folha de papel a uma distância vertical y_1 em relação à sua trajetória inicial, como ilustra a figura a seguir:



O professor explicou que, para a situação mencionada, qualquer efeito provocado por interações gravitacionais é desprezível. Assim, se a carga elétrica da gotícula for dobrada, sem outras alterações no sistema da impressora ou em sua massa, a razão entre a nova distância vertical y_2 em que a partícula incide sobre o papel e a anterior, ou seja, $\frac{y_2}{y_1}$, é igual a

- A** 4.
- B** 3.
- C** 2.
- D** $\frac{1}{2}$.
- E** $\frac{1}{4}$.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

O campo elétrico que atua na gotícula tem componente apenas na vertical. Assim, a força elétrica sobre a partícula também terá direção vertical, bem como a aceleração associada a ela. Como a interação gravitacional é considerada desprezível e a região do espaço em que a gotícula se movimenta é vácuo, a força resultante na direção vertical será apenas a força elétrica. Sendo m a massa da partícula, q o módulo de sua carga e a o módulo da aceleração na direção vertical, tem-se:

$$F_e = qE = ma \Rightarrow a = \frac{qE}{m}$$

A distância y percorrida na vertical pela partícula em um dado tempo t é dada por:

$$y = \frac{at^2}{2} \Rightarrow y = \frac{qE t^2}{m 2}$$

Considera-se x a distância que a gotícula deve percorrer na horizontal em um tempo t . Como não há forças atuando na partícula nessa direção, a aceleração horizontal é nula, portanto tem-se:

$$x = v_0 t \therefore t = \frac{x}{v_0}$$

Utilizando essa equação na anterior, tem-se:

$$y = \frac{qE t^2}{m 2} = \frac{qE}{m} \left(\frac{x}{v_0} \right)^2 = \frac{qEx^2}{2mv_0^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow y = q \cdot \frac{Ex^2}{2mv_0^2}$$

Consequentemente, a distância vertical y é diretamente proporcional à carga elétrica da gotícula. Dobrando-se o módulo dessa carga elétrica, dobra-se também a distância horizontal y .

Dessa maneira, tem-se: $y_2 = 2y_1 \Rightarrow \frac{y_2}{y_1} = 2$

QUESTÃO 71

Em nosso dia a dia, é comum que diversas situações envolvam conceitos químicos e físicos, ainda que não sejam percebidos imediatamente. Um exemplo disso é quando uma lata de refrigerante é colocada no congelador por algumas horas, fazendo com que a bebida passe do estado líquido para o estado sólido (processo 1).

Assim, quando a lata é retirada do congelador e apoiada sobre uma mesa, por exemplo, é possível perceber, após algum tempo, que ocorre a formação de gotículas de água em seu exterior (processo 2).

Acerca dos processos 1 e 2 apresentados no texto, verifica-se que eles são, respectivamente,

- A** uma reação química exotérmica e uma reação química endotérmica.
- B** um fenômeno físico endotérmico e uma reação química exotérmica.
- C** uma reação química endotérmica e um fenômeno físico endotérmico.
- D** um fenômeno físico exotérmico e uma reação química exotérmica.
- E** um fenômeno físico exotérmico e um fenômeno físico exotérmico.

Resposta correta: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 7

Habilidade: 25

Processo 1: Nesse processo, acontece o congelamento do refrigerante, que passa do estado líquido para o estado sólido por meio da liberação de calor, tratando-se, portanto, de um fenômeno físico exotérmico.

Processo 2: Esse processo é conhecido como condensação, um fenômeno exotérmico que consiste na passagem do estado de vapor da água para o estado líquido. Isso acontece porque, ao entrar em contato com a superfície da lata, que está a uma temperatura menor, a umidade do ar perde calor e, assim, retorna ao estado líquido.

QUESTÃO 72

A necessidade de fontes de energia alternativas em função de problemas econômicos e ambientais possibilitou o aumento do uso do gás natural no cenário mundial. [...] A reforma catalítica a vapor do gás metano é o principal processo industrial de conversão de gás natural e de outros hidrocarbonetos em gases de síntese (mistura de H_2 e CO), importantes na produção de vários outros produtos.

Disponível em: www.scielo.br/pdf/ce/v58n346/v58n346a08.pdf. Acesso em: 1 fev. 2017 (adaptado).

Uma cientista resolveu reproduzir a reação indicada anteriormente e observou que, ao misturar um volume de gás metano (CH_4) com um volume de vapor-d'água, formaram-se, sob condições de temperatura e pressão constantes, três volumes de gás hidrogênio e um volume de monóxido de carbono.

A partir desses dados, a cientista planejou outra síntese de gás hidrogênio, pois pretendia obter um volume de 450 L de H_2 . Considerando que as condições de temperatura e pressão foram mantidas constantes durante a síntese, para que a cientista alcançasse seu objetivo, seria necessário que, no início da reação, fossem misturados

- A** volumes quaisquer de metano e vapor-d'água, os quais, somados, resultassem em um volume de 600 L.
- B** volumes iguais de metano e vapor-d'água, os quais, somados, resultassem em um volume de 450 L.
- C** 450 L de metano e 450 L de vapor-d'água, além de 450 L de CO como subproduto.
- D** volumes iguais de metano e vapor-d'água, os quais, somados, resultassem em um volume de 300 L.
- E** volumes quaisquer de metano e vapor-d'água, os quais, somados, resultassem em um volume de 300 L.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

Mesmo com a ausência da equação química que simboliza a reação descrita, é possível determinar a proporção volumétrica entre reagentes e produtos. Com base nos dados apresentados no enunciado, tem-se que:

Um volume de gás metano reage com um volume de vapor-d'água, resultando em três volumes de hidrogênio e 1 volume de monóxido de carbono, ou seja:

$1 V CH_4(g) \text{ — } 1 V H_2O(v) \text{ — } 3 V H_2(g) \text{ — } 1 V CO(g)$,
o que é equivalente a:

$1 L CH_4(g) \text{ — } 1 L H_2O(v) \text{ — } 3 L H_2(g) \text{ — } 1 L CO(g)$

Como a cientista pretendia produzir 450 L de $H_2(g)$:

$1 L CH_4(g) \text{ — } 1 L H_2O(v) \text{ — } 3 L H_2(g) \text{ — } 1 L CO(g)$

$x CH_4(g) \text{ — } y H_2O(v) \text{ — } 450 L H_2(g)$

$x = y = 150 L$.

Dessa forma, ela precisaria de 150 L de gás metano e 150 L de vapor-d'água, os quais, somados, resultariam em 300 L.

QUESTÃO 73

Lúcia, ao preparar o café da manhã para sua filha Ana, antes de levá-la à escola, acabou se atrasando para o trabalho. Com pressa, a mãe queria esfriar o café recém-preparado, que estava em temperatura muito alta. Pensando em otimizar o tempo desse processo, ela retirou da geladeira a mesma quantidade de leite com uma temperatura muito baixa e misturou ao café de sua filha. Após alguns instantes, a mistura de café com leite apresentou uma temperatura amena, pois

- A** foram misturados dois alimentos em estado líquido.
- B** o leite diminuiu de temperatura ao ceder calor ao café.
- C** o café aumentou de temperatura ao ceder calor ao leite.
- D** a mistura atingiu uma nova temperatura, após o equilíbrio térmico.
- E** a mistura diminuiu de temperatura ao receber calor do ambiente.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Alguns instantes após misturar o café e o leite, a mistura atingiu o equilíbrio térmico, ou seja, as duas substâncias ficaram a mesma temperatura (cujo valor é diferente de suas temperaturas iniciais). O equilíbrio térmico é atingido por causa do calor – energia térmica em trânsito que se desloca do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura – que fluirá do café (substância mais quente) para o leite (substância mais fria).

Alternativa a: incorreta. Materiais sólidos, por exemplo, com temperaturas diferentes, também atingem o equilíbrio térmico quando colocados em contato.

Alternativa b: incorreta. Além de o leite ter sua temperatura elevada (e não diminuída), após ocorrer a mistura, as trocas de calor ocorrem naturalmente do corpo de maior temperatura para o corpo de menor temperatura.

Alternativa c: incorreta. O café tem sua temperatura reduzida ao ceder calor ao leite.

Alternativa e: incorreta. Espera-se que inicialmente a temperatura da mistura esteja maior que a do ambiente, o que significa que é a mistura que cede calor ao ambiente. Além disso, considerando apenas alguns instantes, o valor do calor que a mistura cede ao ambiente não é significativo.

QUESTÃO 74

O forno de micro-ondas é muito conhecido por agilizar o preparo de alimentos. Nesse aparelho, o aquecimento decorre da absorção das micro-ondas por moléculas de água com polos de cargas elétricas diferentes, o que aumenta a energia cinética dessas moléculas, gerando atrito entre elas e aumentando a temperatura.

Qual característica da água é responsável pelo processo descrito no texto?

- A Alta polaridade.
- B Caráter orgânico.
- C Geometria molecular linear.
- D Presença de ligações iônicas.
- E Ausência de pares de elétrons livres.

Resposta correta: A

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 18

De acordo com o texto, no forno de micro-ondas, o aquecimento dos alimentos decorre da absorção das micro-ondas por moléculas de água com polos de cargas elétricas diferentes. Essa característica está presente em moléculas polares, em que o momento dipolar resultante é diferente de zero.

Na molécula de água (H_2O), a geometria é angular, de forma que os vetores, no momento dipolar, não se anulam, pois, apesar de possuírem a mesma intensidade, eles não estão na mesma direção. É válido lembrar que o ângulo aproximado entre as ligações H – O na molécula da água é de $104,5^\circ$.

Alternativa b: incorreta. A água não apresenta o caráter orgânico, presente em compostos que contêm carbono.

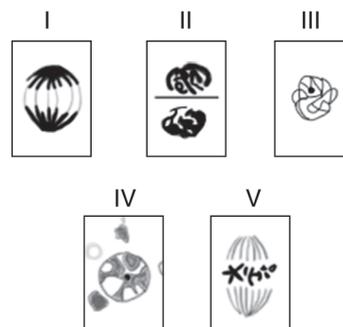
Alternativa c: incorreta. A geometria da água é angular, o que garante seu caráter polar.

Alternativa d: incorreta. A água é um composto covalente polar; portanto, ela não apresenta ligações iônicas.

Alternativa e: incorreta. A presença de elétrons livres no oxigênio proporciona a formação do polo negativo na molécula, gerando, conseqüentemente, seu caráter polar.

QUESTÃO 75

Ao preparar sua apresentação para um seminário sobre mitose, um aluno do Ensino Médio encontrou na internet as seguintes fotos microscópicas de células vegetais:



Para que as etapas da mitose sejam apresentadas na sequência correta em um *slide*, as imagens devem ser exibidas na seguinte ordem:

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

Resposta correta: E

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

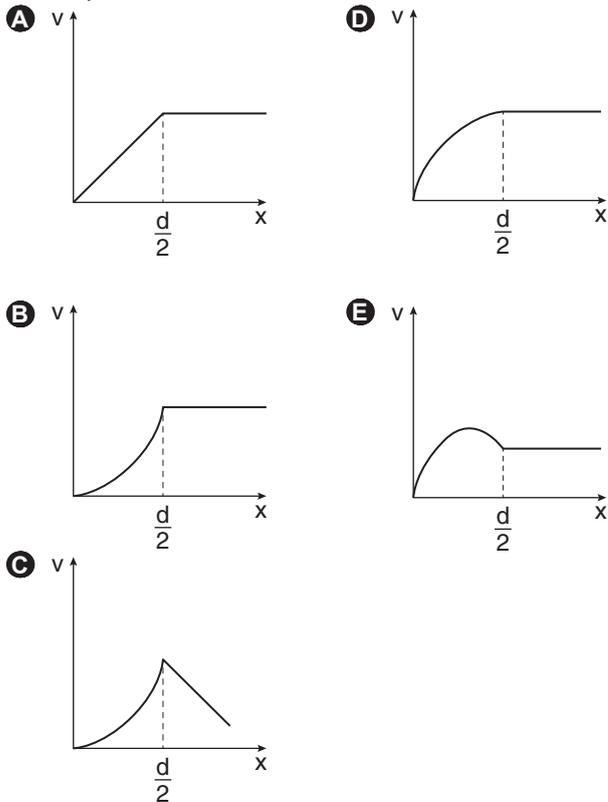
Competências: 4 e 5

Habilidades: 14 e 17

A figura I mostra as cromátides irmãs migrando para polos opostos da célula, o que corresponde à anáfase mitótica. A figura II representa a reconstituição de duas cariotecas e a formação da lamela média, o que demonstra a telófase mitótica. Na figura III, pode-se observar a carioteca desaparecendo (percebe-se, ainda, a organização nuclear) e o início da distinção dos cromossomos, o que revela, portanto, a prófase mitótica. A figura IV apresenta a carioteca íntegra e a cromatina descondensada em seu interior, demonstrando uma célula em intérfase. A figura V mostra cromossomos distintos, localizados na região mediana da célula e aderidos às fibras do fuso, o que corresponde à metáfase mitótica. Desse modo, a sequência de fases durante o ciclo celular mitótico é: prófase, metáfase, anáfase e telófase. A intérfase é a etapa em que a célula não está se dividindo e, portanto, apresenta carioteca e nucléolo íntegros.

QUESTÃO 76

Um atleta de corridas de curta distância resolveu consultar cientistas esportivos para ajudá-lo a melhorar seu desempenho. Para isso, a equipe de cientistas propôs um teste no qual o atleta deveria correr a primeira metade de uma prova com explosão, ou seja, aumentando sua velocidade cada vez mais; a partir da segunda metade, o atleta deveria manter a velocidade que finalizou o primeiro trecho até terminar a prova. Pode-se considerar que a primeira metade do percurso foi realizada com aceleração constante e a segunda metade em movimento uniforme. Após analisar a corrida do atleta, a equipe desenhou um gráfico de sua velocidade escalar v em função de sua posição x , assumindo que ele parte do repouso no ponto $x = 0$ e percorre uma distância total d . Dessa forma, o gráfico que melhor representa esse teste está representado em



Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 6
Habilidade: 20

No primeiro trecho, no qual a aceleração escalar a é constante, a velocidade escalar em função do tempo t é dada por $v(t) = at$.

A posição x , em função do tempo, é dada por $x(t) = \frac{at^2}{2}$.

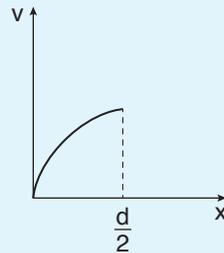
Substituindo t na relação acima, tem-se:

$$x = \frac{a}{2} \cdot \left(\frac{v}{a}\right)^2 = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow v(x) = \sqrt{2ax}$$

Como a aceleração escalar a é constante, tem-se:

$$v(x) \propto \sqrt{x}$$

Logo, a velocidade escalar é proporcional à raiz quadrada da posição x , conforme mostrado a seguir:



Na segunda metade, como o movimento é uniforme, a velocidade escalar não se altera com a posição; isso é representado por uma reta paralela ao eixo x , como mostra o gráfico da alternativa d .

Alternativa a : incorreta. O primeiro trecho não deve ser uma reta.

Alternativa b : incorreta. O primeiro trecho desse gráfico assemelha-se a um arco de parábola; isso corresponderia a dizer que a velocidade no primeiro trecho é proporcional ao quadrado da distância percorrida, o que não é verdade.

Alternativa c : incorreta. O primeiro trecho desse gráfico assemelha-se a um arco de parábola, o que corresponderia a dizer que a velocidade no primeiro trecho é proporcional ao quadrado da distância percorrida. Já no segundo trecho, a reta inclinada representa uma velocidade que diminui com a distância. Portanto, nenhum dos trechos representa os movimentos do atleta.

Alternativa e : incorreta. O primeiro trecho desse gráfico assemelha-se a um arco de parábola com concavidade para baixo, o que corresponderia a uma função da velocidade do tipo $v(x) = -bx^2$, com b constante e maior que zero, apresentando uma relação incorreta.

QUESTÃO 77

Um dos problemas de saúde pública é a hipertensão, doença causada, entre outros fatores, pelo consumo excessivo de sal. Desse modo, para evitar o risco de doenças cardíacas e derrame, a Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que um adulto consuma menos de 2 g de sal por dia em sua dieta. Considerando que a massa atômica do cloreto de sódio é 58,5 g/mol, que o número de Avogadro é $6 \cdot 10^{23}$ e que um mês possui 30 dias, uma pessoa que consuma 2 g de NaCl por dia terá ingerido, ao final de um mês, aproximadamente,

- A $2,05 \cdot 10^{22}$ átomos.
- B $4,10 \cdot 10^{22}$ átomos.
- C $3,05 \cdot 10^{23}$ átomos.
- D $1,23 \cdot 10^{24}$ átomos.
- E $6,15 \cdot 10^{24}$ átomos.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competência: 5
Habilidade: 17

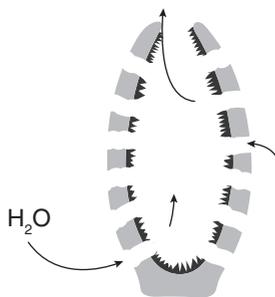
Primeiramente, calcula-se o consumo de sal no mês:
2 g — 1 dia
x g — 30 dias
x = 60 g no mês.

Com esse valor, pode-se calcular o número de moléculas de sal consumidas ao final do mês:
1 mol de NaCl — 58,5 g — $6 \cdot 10^{23}$ moléculas
60 g — y
y = $6,15 \cdot 10^{23}$ moléculas

Cada molécula de NaCl tem 2 átomos, portanto tem-se:
 $2 \cdot 6,15 \cdot 10^{23} = 1,23 \cdot 10^{24}$ átomos.

QUESTÃO 78

A figura a seguir representa um animal sésbil aquático:



Na imagem apresentada, as setas indicam a entrada, a circulação e a saída de água do corpo do animal. Desse modo, o mecanismo descrito depende

- A do batimento dos nematocistos dos cnidoblastos urticantes, que serve para capturar as presas que serão digeridas na cavidade e então eliminadas, na forma de excretas, com a água.
- B das contrações dos músculos do animal, cujas funções principais são de distribuir os nutrientes e recolher as excretas, atuando como sistema circulatório.
- C da permeabilidade dos pinacócitos que constituem a pinacoderme, os quais têm como função principal a difusão do alimento que é filtrado nessa passagem.
- D do movimento dos flagelos dos coanócitos, cuja função é de obter alimentos por filtração, eliminando excretas celulares com o fluxo d'água.
- E do bombeamento realizado pelos poros, os quais efetuam transporte ativo, eliminando as excretas.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competências: 4 e 5
Habilidades: 14 e 17

A figura mostra a circulação da água no corpo de um porífero. Devido ao movimento dos flagelos dos coanócitos, presentes na coanoderme – a qual reveste o átrio –, a água entra pelos poros, circula pelo átrio e sai pelo ósculo. Durante esse trajeto, as partículas orgânicas em suspensão na água vão sendo capturadas pelos coanócitos que fazem a digestão intracelular. Assim, as células dos poríferos realizam processo metabólico e, portanto, produzem excretas, que são eliminadas por difusão. Parte dessas excretas segue para o átrio, carregada com o fluxo contínuo de água.

Alternativa a: incorreta. Os nematocistos são estruturas presentes nos cnidócitos, que são células especializadas de celenterados, e não de poríferos.

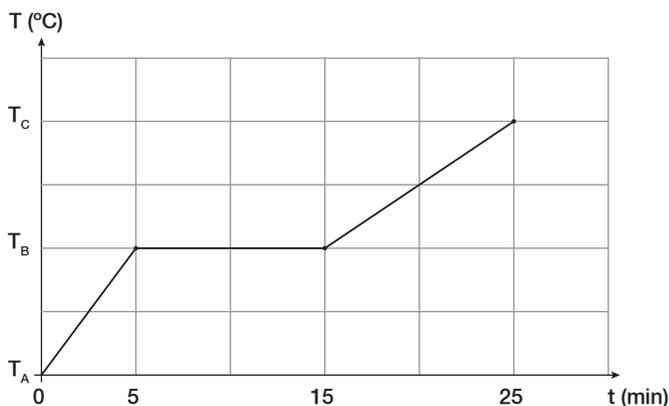
Alternativa b: incorreta. Os poríferos não formam músculos, e o mecanismo descrito na figura é fundamentalmente relacionado à nutrição, representando a captura de alimentos por filtração.

Alternativa c: incorreta. A filtração que captura o alimento é realizada pelos coanócitos da coanoderme; os pinacócitos constituem o revestimento externo dos poríferos; e a água atravessa a pinacoderme pelos poros.

Alternativa e: incorreta. Os poros são estruturas estáticas e macroscópicas, e não canais iônicos que realizam transporte ativo.

QUESTÃO 79

A fim de investigar as mudanças de estado da matéria, Marcela submeteu uma porção de água pura a uma fonte térmica (uma chama de um fogão, por exemplo) de potência constante. O comportamento da temperatura da água em função do tempo está representado graficamente a seguir:



Sabendo que no instante $t = 0$ havia apenas água no estado sólido, verifica-se que

- A** o calor recebido pela água provocou sua mudança do estado sólido para o estado líquido nos primeiros cinco minutos.
- B** o calor recebido pela água, ao longo dos 25 minutos, provocou exclusivamente sua variação de temperatura.
- C** a porção de água estava parte no estado sólido e parte no estado líquido no instante $t = 10$ min.
- D** toda a água, no instante $t = 25$ min, estava no estado gasoso e a uma temperatura $T_C > 100$ °C.
- E** a porção de água estava parte no estado líquido e parte no estado gasoso no instante $t = 20$ min.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Nos primeiros cinco minutos, a água estava no estado sólido, ou seja, a uma temperatura menor que a temperatura de fusão do gelo. Pelo gráfico, é possível perceber que, do instante $t = 5$ min até $t = 15$ min, a água, embora continuasse recebendo calor da fonte, permanecia sob temperatura constante, o que significa que o calor recebido não mais provocava variação de temperatura, mas de estado físico (sólido para líquido). Assim, no instante $t = 10$ min, o processo de fusão da água já se iniciou, porém não finalizou (o que aconteceu apenas em $t = 15$ min), ou seja, parte da água está no estado sólido, e outra parte no estado líquido.

Alternativa a: incorreta. A temperatura inicial era menor que a temperatura de fusão do gelo, que foi alcançada apenas no instante $t = 5$ min. Assim, nos primeiros cinco minutos, o calor recebido irá provocar, exclusivamente, variação na temperatura da água sólida.

Alternativa b: incorreta. Haverá momentos em que o calor recebido pela água provocará variação na sua temperatura e, em outros momentos, variação em seu estado físico.

Alternativa d: incorreta. A água, inicialmente no estado sólido, passa para o estado líquido entre $t = 5$ min e $t = 15$ min. De $t = 15$ min a $t = 25$ min, o gráfico não mostra evidência de nova mudança de estado. Logo, a água ainda se encontra no estado líquido em $t = 25$ min.

Alternativa e: incorreta. O gráfico mostra que o calor recebido entre os instantes $t = 15$ min e $t = 25$ min provoca apenas variação na temperatura da água no estado líquido. Logo, no instante $t = 20$ min, há apenas água no estado líquido.

QUESTÃO 80

As bactérias



Disponível em: www.gaibiologia.com/html/tirinhas.html (adaptado).

As bactérias são, provavelmente, os seres mais abundantes na Terra; sua facilidade de reprodução permite que se multipliquem rapidamente. A tirinha em questão faz alusão a um processo biológico denominado

- A gametogênese, determinante para a reprodução assexuada dos organismos unicelulares.
- B meiose, fundamental para a reposição de células perdidas nos organismos multicelulares.
- C mitose, responsável pela formação dos gametas na reprodução sexuada.
- D mutação, importante para a evolução das espécies por aumentar a variabilidade genética.
- E replicação, imprescindível para a transcrição da informação genética no núcleo celular.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 4 e 5

Habilidades: 14 e 17

A tirinha faz alusão ao processo de mutação, visto que houve mudança morfológica da bactéria, que indica uma alteração em seu código genético, e também pela frase proferida “eu prefiro ser essa metamorfose ambulante”, que nesse contexto indica que ela sofreu diferenciação das demais bactérias. Esse processo é fundamental para a evolução das espécies, pois introduz novas variáveis, que serão submetidas à seleção natural.

QUESTÃO 81

Um caso bastante discutido atualmente é o preço dos combustíveis veiculares comercializados no Brasil. Além do valor, com o objetivo de identificar o mais econômico, outro aspecto importante precisa ser levado em conta ao escolher esse produto: a energia liberada em sua queima, ou seja, qual o combustível cuja massa consumida é menor por unidade de energia liberada.

O quadro seguinte relaciona dois combustíveis com algumas de suas propriedades:

Combustível	Massa molar (g mol ⁻¹)	Calor liberado na queima (kJ mol ⁻¹)
Gasolina	114	- 5.470
Etanol	46	-1.350

Considerando a reação de combustão completa dos combustíveis apresentados na tabela, e que a gasolina é composta somente por octano, a massa (em mg) do combustível mais vantajoso, utilizado na queima para gerar 1 kJ de energia, será mais próxima de

- A 15.
- B 20.
- C 34.
- D 40.
- E 52.

Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

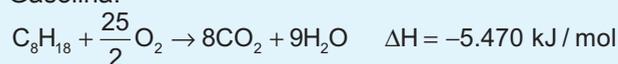
Competência: 7

Habilidade: 26

Deve-se determinar, por meio da reação de combustão, qual será a massa consumida para liberar 1 kJ de energia. Feito isso, sabe-se que o combustível mais vantajoso é aquele que utiliza a menor massa para fornecer a mesma quantidade de energia.

Com os dados a seguir, pode-se calcular a massa utilizada por cada combustível:

Gasolina:



Etanol:



Sendo assim, tem-se:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol de gasolina} &\text{ — } 114 \text{ g — } -5.470 \text{ kJ} \\ &\quad \quad \quad x \text{ g — } -1 \text{ kJ} \\ &\quad \quad \quad x \cong 0,021 \text{ g/kJ ou } 20 \text{ mg/kJ} \\ 1 \text{ mol de etanol} &\text{ — } 46 \text{ g — } -1.350 \text{ kJ} \\ &\quad \quad \quad x \text{ g — } -1 \text{ kJ} \\ &\quad \quad \quad x \cong 0,034 \text{ g/kJ ou } 34 \text{ mg/kJ} \end{aligned}$$

Portanto, levando em consideração a liberação da mesma quantidade de energia, a gasolina utiliza menor massa, sendo o combustível mais vantajoso.

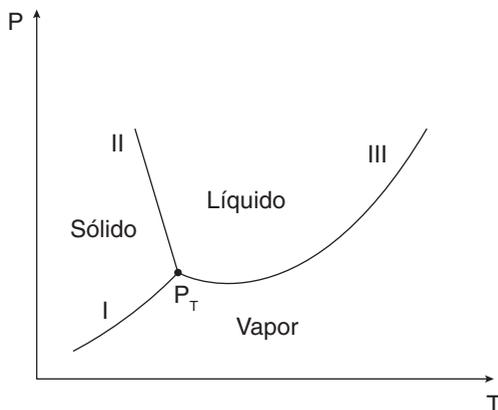
QUESTÃO 82

[...] o Monte Everest fica na Cordilheira do Himalaia, cuja altitude é de 8.848 m e a pressão atmosférica é de 240 mmHg. Nesse local, a água entra em ebulição muito mais rápido do que ao nível do mar, possuindo um ponto de ebulição de aproximadamente 71 °C.

O contrário também ocorre; em lugares que ficam abaixo do nível do mar, a água ferverá a uma temperatura maior do que 100 °C [...].

Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/variacao-pressao-atmosferica-ponto-ebulicao.htm>. Acesso em: 17 jan. 2017.

Para determinar a qual temperatura uma dada porção de água ferverá, é necessário, antes, saber a qual pressão ela está. O seguinte diagrama Pressão × Temperatura (chamado de diagrama de estado) se aplica às substâncias que aumentam de volume na solidificação, como a água.



No diagrama:

- I é a curva de sublimação;
- II é a curva de fusão;
- III é a curva de vaporização;
- P_T é o ponto triplo da substância.

Suponha que, no gráfico apresentado, haja um ponto A que representa os valores da temperatura e da pressão de uma dada porção de água, em um instante inicial. Se o valor da temperatura dessa porção for mantido constante,

- A** ao aumentar o valor da pressão, a água pode passar do estado líquido para o estado de vapor.
- B** ao diminuir o valor da pressão, a água pode passar do estado líquido para o estado de vapor.
- C** ao manter o valor da pressão, a água pode passar do estado líquido para o estado de vapor.
- D** ao aumentar a pressão da água no estado de vapor, ela, necessariamente, ficará líquida.
- E** a água não poderá variar seu estado físico, uma vez que o valor de sua temperatura está fixo.

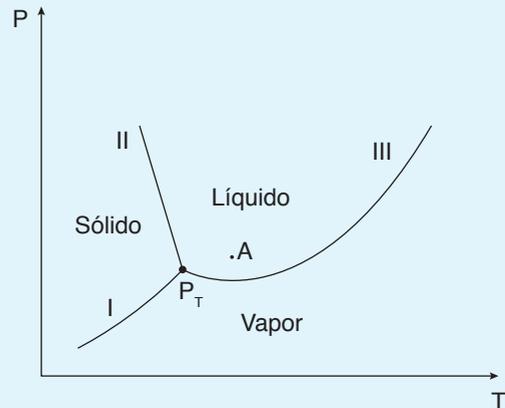
Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Supondo que o ponto A esteja na seguinte posição do diagrama:



Nesse ponto, a porção de água está em temperatura e pressão tais que seu estado físico é líquido. Se a temperatura for mantida constante e a pressão for diminuída para um valor que ultrapasse a curva que delimita as regiões das fases líquida e de vapor, a água vaporizará (ebulição).

Alternativa a: incorreta. Qualquer que seja a posição de A no diagrama e desde que se mantenha a temperatura constante, a água não irá vaporizar por ebulição com o aumento da pressão.

Alternativa c: incorreta. Se os valores de temperatura e pressão forem mantidos fixos, a água não passará por nenhuma mudança de estado físico.

Alternativa d: incorreta. Não necessariamente. Isso dependerá do valor da temperatura de A, pois, a uma temperatura fixa dentro de um dado intervalo, a água também pode passar do estado de vapor para o estado sólido (sublimação regressiva), com o aumento da pressão. Além disso, se a temperatura de A for tal que a mudança ocorra para o estado líquido, é preciso saber se o aumento de pressão é suficiente para ultrapassar a curva que delimita os dois estados.

Alternativa e: incorreta. A água pode variar de estado físico mesmo a uma temperatura fixa. Basta que haja variação no valor da pressão.

QUESTÃO 83

O cavalo doméstico (*Equus caballus*) apresenta 64 cromossomos em suas células somáticas, enquanto a zebra africana (*Equus burchelli*), do mesmo gênero, apresenta 44. Em cativeiro, é possível formar híbridos entre essas duas espécies, chamados de zebralos, os quais deverão apresentar, em suas células somáticas,

- A** 27 cromossomos. **D** 64 cromossomos.
B 44 cromossomos. **E** 108 cromossomos.
C 54 cromossomos.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 4

Habilidades: 13 e 14

Os gametas do cavalo doméstico apresentam metade dos cromossomos de suas células somáticas, ou seja, 32 cromossomos. Os gametas da zebra africana também apresentam metade dos cromossomos de suas células somáticas – portanto, 22. O zebralo, híbrido entre a zebra e o cavalo, é resultado da fecundação desses gametas; sendo assim, terá $22 + 32 = 54$ cromossomos em suas células somáticas.

QUESTÃO 84

Em uma aula de Física Experimental, ao tratar dos processos de propagação de calor, o professor propôs aos alunos que se dividissem em três grupos. Cada grupo deveria apresentar uma situação em que houvesse, de maneira predominante, um tipo de transmissão de calor: condução, convecção ou irradiação.

As situações apresentadas foram as seguintes:

Grupo 1: “Ao iluminar um termômetro com uma lanterna de alta potência, pode-se notar que a temperatura indicada aumenta.”

Grupo 2: “A fim de aquecer um cômodo de maneira eficaz, uma lareira é construída próximo ao chão.”

Grupo 3: “Na produção de painéis de alumínio, certa empresa verificou uma grande queda em suas vendas ao lançar no mercado um novo modelo cujo cabo era de alumínio.”
Assumindo que os alunos elaboraram corretamente a tarefa, os grupos 1, 2 e 3 escolheram situações nas quais, respectivamente, os tipos de transmissão de calor predominantes eram

- A** condução, convecção e irradiação.
B convecção, irradiação e condução.
C irradiação, convecção e condução.
D irradiação, condução e convecção.
E condução, irradiação e convecção.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Pode-se relacionar cada tipo de transmissão de calor com uma das situações descritas:

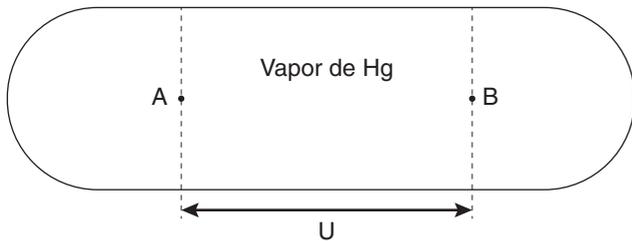
Grupo 1: irradiação. Na situação ilustrada, a lanterna pode transferir calor para o termômetro por meio da emissão de ondas eletromagnéticas (luz), denominadas ondas de calor ou calor radiante.

Grupo 2: convecção. Na situação ilustrada, o ar aquecido pela lareira se torna menos denso que o ar frio, o que promove seu deslocamento e, conseqüentemente, o aumento da temperatura do ambiente por meio de correntes de convecção.

Grupo 3: condução. Na situação ilustrada, a panela é totalmente constituída de um material que é bom condutor térmico. Assim, devido à transferência de calor pelo material (por condução), quem a utilizasse poderia queimar a mão ao tocar no cabo.

QUESTÃO 85

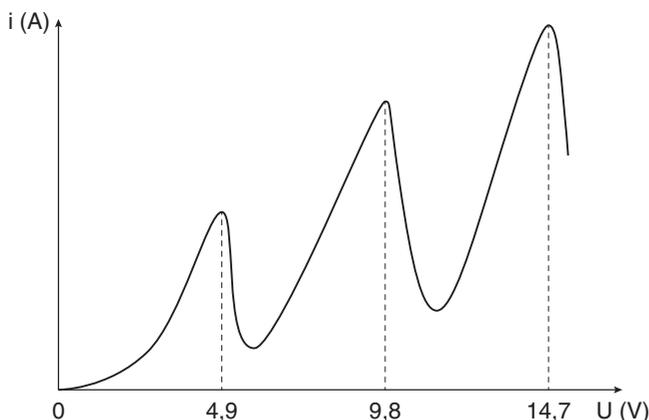
Em 1914, J. Franck e G. Hertz realizaram um experimento no qual, para demonstrar a quantização da energia, foi utilizado um recipiente contendo vapor de mercúrio a baixa pressão, onde elétrons eram emitidos do ponto A e acelerados devido a uma diferença de potencial U, e, no ponto B, media-se a corrente elétrica decorrente desses elétrons emitidos, de acordo com a imagem:



Pode-se admitir que, no ponto A, os elétrons tinham velocidade nula, e, após iniciarem seu movimento, eles não perdiam energia cinética significativa ao colidir com os núcleos atômicos dos átomos de mercúrio (colisões elásticas), pois a massa do elétron é muito menor que a do núcleo atômico.

Conforme se aumentava a diferença de potencial elétrico U, aumentava-se também a corrente elétrica média no ponto B, até que, a partir de alguns pontos, a corrente elétrica em B diminuía abruptamente, voltando a crescer depois (veja o gráfico a seguir). Isso ocorria porque a energia cinética dos elétrons atingia um valor alto o suficiente para provocar um salto quântico nos elétrons dos átomos de mercúrio, que consistia na colisão do elétron incidente com um elétron do átomo de mercúrio e na transferência de parte da energia daquele a este, que, por sua vez, saltava de uma órbita à outra. A fim de voltar à sua órbita, o elétron excitado emitia um fóton (energia). Para isso, o elétron a ser excitado não pode absorver qualquer valor de energia, apenas as quantidades corretas, que promovem saltos entre as órbitas (valores quantizados).

Ao se fazer um gráfico da corrente i, medida no ponto B, em função da diferença de potencial elétrico U, observam-se picos que estão associados às transições de uma órbita para outra de um elétron do átomo de mercúrio.



Considerando que a força que age sobre o elétron é apenas a elétrica causada pela diferença de potencial U e que a carga do elétron é igual a $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a menor energia cinética que este deve ter para causar a primeira transição de uma órbita para outra é de, aproximadamente,

- A** $4,9 \cdot 10^{-19}$ C.
- B** $7,8 \cdot 10^{-19}$ C.
- C** $1,6 \cdot 10^{-18}$ C.
- D** $2,4 \cdot 10^{-18}$ C.
- E** $4,8 \cdot 10^{-18}$ C.

Resposta correta: B

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competências: 5 e 6
Habilidades: 17 e 20

A energia cinética mínima que o elétron do mercúrio deve ter para causar a primeira transição de uma órbita para outra é a do primeiro pico do gráfico, ou seja, $U = 4,9$ V. Pode-se calcular a energia cinética do elétron a partir do trabalho (τ) realizado sobre ele para deslocá-lo entre A e B. Sabe-se, pelo teorema da energia cinética, que o trabalho da força resultante sobre um corpo é igual à sua variação de energia cinética. Sabe-se também que a única força que age sobre os elétrons é a elétrica. Assim:

$$\tau_{F, \text{res}} = \Delta E_{\text{cin}} \Rightarrow \tau_{F_{\text{el}}} = E_{C,B} - E_{C,A} \Rightarrow E_{C,B} - E_{C,A} = |q|U \Rightarrow E_{C,B} - 0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4,9 \Rightarrow E_{C,B} = 7,84 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

Alternativa a: incorreta. O resultado não foi multiplicado por 1,6; sendo considerada a carga do elétron apenas 10^{-19} C.

Alternativa c: incorreta. Foi usado o segundo pico nos cálculos, em vez do primeiro.

Alternativa d: incorreta. Foi usado o terceiro pico nos cálculos, em vez do primeiro.

Alternativa e: incorreta. Foram usados o dobro da carga do elétron e o terceiro pico nos cálculos, em vez do primeiro.

QUESTÃO 86

Após assar uma peça de picanha, um cozinheiro transfere a carne para o fogão a lenha, no qual, para terminar o cozimento, ela permanece sobre uma chapa de ferro de base retangular que tem 10 mm de espessura e 600 cm² de área. O coeficiente de condutibilidade térmica K do ferro é aproximadamente $0,16 \cdot 10^{-2}$ cal/(s·cm·°C).



Disponível em: <https://panelasefrufus.wordpress.com/2012/09/14/picanha-no-forno-a-lenha/>.
Acesso em: 17 jan. 2017.

Considerando que a diferença de temperatura entre as faces inferior e superior da chapa de ferro é 150 °C e que o fluxo de calor através da chapa ocorre em regime estacionário, a quantidade de calor, em calorias, que flui através da chapa em um tempo médio de 30 minutos é, aproximadamente,

- A $4,3 \cdot 10^2$.
- B $4,3 \cdot 10^3$.
- C $2,6 \cdot 10^4$.
- D $2,6 \cdot 10^5$.
- E $1,0 \cdot 10^7$.

Resposta correta: **D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 6

Habilidade: 21

Dados fornecidos pelo enunciado:

$$d = 10 \text{ mm} = 1 \text{ cm}$$

$$K = 0,16 \cdot 10^{-2} \text{ cal}/(\text{s} \cdot \text{cm} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$A = 600 \text{ cm}^2$$

$$T_1 - T_2 = 150 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t = 30 \text{ min} = 1.800 \text{ s}$$

Utiliza-se a equação de Fourier para encontrar o fluxo de calor:

$$\phi = K \cdot A \cdot \frac{(T_1 - T_2)}{d} \Rightarrow \phi = 0,16 \cdot 10^{-2} \cdot 600 \cdot \frac{150}{1} \Rightarrow$$

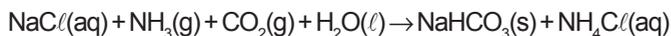
$$\Rightarrow \phi = 144 \text{ cal/s}$$

Se em 1 segundo são transferidas 144 cal na forma de calor, em 1.800 segundos serão transferidas:

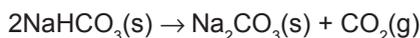
$$Q = 1.800 \text{ s} \cdot 144 \frac{\text{cal}}{\text{s}} = 259.200 \text{ cal} \Rightarrow Q \cong 2,6 \cdot 10^5 \text{ cal}$$

QUESTÃO 87 

No princípio da década de 1860, na Bélgica, os irmãos Ernest e Alfred Solvay desenvolveram um método mais aperfeiçoado para converter cloreto de sódio em carbonato de sódio, usando calcário (CaCO_3) e gás de amoníaco (NH_3). Os passos fundamentais eram a formação de um precipitado de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) a partir de uma solução concentrada de água salgada infundida com gás de amoníaco e dióxido de carbono (proveniente do calcário):



Em seguida, a produção de carbonato de sódio ocorre pelo aquecimento do bicarbonato de sódio formado na etapa anterior:



LE COUTEUR, Penny M.; BURRESON, Jay; BORGES, Maria Luiza X. de A. (Trad.). **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história.** Rio de Janeiro: Zahar, 2006, p. 89-90.

Com base nas reações apresentadas e na estequiometria delas, ao assumir que as massas molares (em g/mol) de C, O, Na e Cl são, respectivamente, 12, 16, 23 e 35,5, utilizando 1.170 g de NaCl, pode-se determinar que a massa de Na_2CO_3 produzida é de

- A** 106 g.
- B** 212 g.
- C** 1.060 g.
- D** 2.120 g.
- E** 2.500 g.

Resposta correta: C

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competência: 5

Habilidade: 17

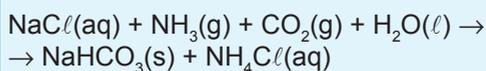
Por meio da primeira reação, determina-se quantos mols de bicarbonato de sódio serão formados:

Massa molar do NaCl = $23 + 35,5 = 58,5$ g/mol

1 mol NaCl ————— 58,5 g

x ————— 1.170 g

x = 20 mol de NaCl

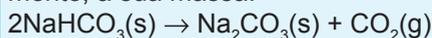


1 mol ————— 1 mol

20 mol ————— y

y = 20 mol de NaHCO_3

Por meio da segunda equação, determina-se, em mol, a quantidade formada de carbonato de sódio e, posteriormente, a sua massa:



2 mol ————— 1 mol

20 mol ————— z

z = 10 mol de Na_2CO_3

Massa molar do $\text{Na}_2\text{CO}_3 = (23 \cdot 2) + 12 + (16 \cdot 3) = 106$ g/mol

1 mol ————— 106 g

10 mol ————— w

w = 1.060 g de Na_2CO_3 .

QUESTÃO 88

As populações de espécies no topo da cadeia alimentar estão diminuindo, e muito mais do que se estimava. Segundo um estudo publicado na revista *Science*, este declínio pode representar um dos maiores impactos da atuação humana sobre a natureza, já que provoca mudanças negativas em vários ecossistemas do planeta. [...]

Um dos exemplos citados pela pesquisa foi a diminuição de lobos no Parque Nacional Yellowstone, nos EUA. O fato alterou a população de alces, além da de algumas árvores e gramíneas, o que resultou na queda de alimentos dos castores, alterando também a população destes. Quando os lobos foram recolocados no parque, o ecossistema se recuperou. [...]

Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Up4qNt1Fsa0J:revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI252629-17770,00.html+&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 28 jan. 2014.

O texto em questão trata da importância de se manter um equilíbrio ecológico na natureza. No caso mencionado, os lobos se tornaram peças importantes para o ecossistema do Parque Nacional de Yellowstone por

- A** constituírem o último nível trófico da cadeia alimentar, o qual apresenta a maior quantidade de energia acumulada.
- B** controlarem diretamente a população de todas as espécies da cadeia alimentar: alces, árvores, gramíneas e castores.
- C** predarem todos os tipos de consumidores, como alces ou castores, exercendo também influência direta sobre a população de produtores.
- D** regularem diretamente a população de alces e indiretamente a população de produtores e outras espécies que não fazem parte da sua dieta.
- E** serem a espécie com maior número de indivíduos, estando, dessa forma, no ápice da pirâmide ecológica de números.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 1, 3, 4 e 5

Habilidades: 4, 12, 15 e 17

Ao predarem os alces, os lobos acabam por controlar diretamente essa população. Os alces, por sua vez, são consumidores primários, influenciando na população de produtores, que, por último, influenciam nos demais seres constituintes dessa cadeia alimentar.

Alternativa a: incorreta. Os lobos ocupam o último nível trófico da cadeia alimentar citada no texto; porém, esse nível é o que acumula a menor quantidade de energia, uma vez que ela se perde ao longo da cadeia, por exemplo, na forma de calor.

Alternativa b: incorreta. Os lobos não interferem diretamente sobre todas as espécies da cadeia citada; por exemplo, os lobos não se alimentam de espécies vegetais como árvores e gramíneas.

Alternativa c: incorreta. Os lobos não mantêm relação trófica com espécies vegetais, portanto não influenciam de forma direta na população de produtores.

Alternativa e: incorreta. Conforme o texto cita, o declínio da população de lobos é a causa do desequilíbrio ambiental no Parque Nacional Yellowstone, ou seja, no momento inicial o número de indivíduos da espécie é muito pequeno. Da mesma forma, a cadeia estaria em desequilíbrio se a população de lobos fosse muito grande, ou seja, se fosse a espécie com maior número de indivíduos, caracterizando uma pirâmide ecológica de número com o topo (ápice) mais largo que a base, o que indica desequilíbrio ambiental.

QUESTÃO 89 

Devido a suas diferentes características, as radiações solares são classificadas em UVA, UVB e UVC. A UVA apresenta mais energia e grande penetração nos tecidos orgânicos e está relacionada à produção de vitamina D, mas essa radiação pode provocar mutações. A UVB atinge, majoritariamente, a superfície da pele, causando queimaduras e, ocasionalmente, provocando mutações. Já a radiação UVC é, em sua imensa maioria, retida na camada de ozônio.

Os rótulos dos protetores solares apresentam a indicação do Fator de Proteção Solar (FPS), que é uma razão numérica entre a quantidade de radiação solar mínima capaz de causar queimadura na pele protegida e a quantidade mínima necessária para o mesmo efeito na pele desprotegida. Assim, se um protetor apresentar FPS 30, isso significa que a quantidade de radiação solar necessária para queimar a pele protegida deverá ser 30 vezes maior que aquela necessária para causar queimaduras na pele desprotegida.

Um consumidor preocupado em proteger-se contra o câncer de pele deve escolher um protetor solar

- A** com o maior FPS possível, já que, assim, estará protegido contra as queimaduras que causam o câncer.
- B** com o menor FPS possível, já que, quanto maior esse índice, maior o risco de desenvolver câncer devido à exposição às substâncias presentes nos protetores.
- C** com FPS menor que 30, uma vez que os protetores com fatores superiores diminuem também a produção de vitamina D, o que pode causar câncer de pele.
- D** que apresente FPS adequado à intensidade de radiação solar a que irá se expor, para se proteger contra as radiações ultravioleta, especificamente UVA e UVB, relacionadas ao câncer de pele.
- E** sem substâncias carcinogênicas e capaz de evitar as lesões cutâneas persistentes provocadas pelas queimaduras associadas aos diferentes tipos de cânceres.

Resposta correta: D

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Competências: 1, 2 e 8

Habilidades: 3, 7 e 30

Mutações provocadas pelas radiações ultravioleta podem alterar o metabolismo celular, desregulando sua atividade mitótica e ocasionando a reprodução descontrolada das células, o que pode levar ao desenvolvimento de tumores. Os raios UVB são radiações capazes de provocar mutações; entretanto, os raios UVA apresentam mais energia e maior capacidade de penetração nos tecidos orgânicos. O FPS é uma medida de segurança relacionada às queimaduras de pele causadas, principalmente, pelos raios UVB. Portanto, uma pessoa interessada em proteger-se contra o câncer de pele, ao fazer uso de protetores solares, deve estar atenta ao FPS e certificar-se de que ele contém proteção adequada, principalmente contra as radiações UVA e UVB.

Alternativa a: incorreta. Não são as queimaduras de pele que estimulam a formação dos tumores, e sim as mutações genéticas que ocorrem nas células atingidas por radiações UV, que levam à perda do controle metabólico celular e, ocasionalmente, ao desenvolvimento de tumores.

Alternativa b: incorreta. Os protetores solares não contêm substâncias cancerígenas, portanto o FPS não tem relação com o risco de desenvolver a doença. Ele indica quantas vezes pode proteger a pele, considerando o mesmo tipo de exposição à radiação solar sem o seu uso.

Alternativa c: incorreta. O FDA, órgão norte-americano de controle de remédios, afirma que protetores com FPS superior a 60 não têm efeitos práticos, já que a pele não é capaz de fixar o excesso de substâncias que conferem proteção. Os protetores solares são substâncias seguras, e não há registro de carência de vitamina D ocasionada por seu uso. Ainda que os protetores reduzissem a produção de vitamina D, não é essa carência que resulta no desenvolvimento de tumores na pele.

Alternativa e: incorreta. Os protetores solares são compostos seguros para uso contínuo e reduzem de forma efetiva a incidência de mutações que podem resultar em tumores na pele. As queimaduras de pele provocadas pela exposição ao Sol não formam lesões cutâneas persistentes capazes de induzir a formação de diferentes tipos de tumores.

QUESTÃO 90



Disponível em: http://roccoblog.zip.net/arch2008-10-01_2008-10-31.html.
Acesso em: 29 jan. 2014.

Ambas as personagens da tirinha são animais que apresentam características que permitem classificá-los, diferenciá-los um do outro ou mesmo assemelhá-los. Nesse sentido, o humor da charge está na relação da fala das personagens com

- A** a estrutura do corpo de um dos animais, dividido em cabeça, massa visceral e pé.
- B** a inexistência de gânglios cerebrais em um dos animais.
- C** a falta de segmentação do corpo nos dois animais envolvidos.
- D** a divisão corporal e ausência de apêndices articulados em um dos animais.
- E** a locomoção de um dos animais, realizada pelo sistema hidrovacular.

Resposta correta: **D**

Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Competências: 4 e 5
Habilidades: 14 e 17

O humor da charge reside no fato de as minhocas (que são anelídeos) não apresentarem pé nem cabeça, o que fica relacionado com a frase dita pelo outro animal. Nesses organismos, não há apêndices articulados, diferentemente do que ocorre nos artrópodes.

Alternativa a: incorreta. Os animais representados na tirinha, uma minhoca e uma barata, não apresentam o corpo dividido em cabeça, massa visceral e pé.

Alternativa b: incorreta. Ambos os animais da tirinha apresentam gânglios cerebrais (ou nervosos).

Alternativa c: incorreta. Ambos os animais da tirinha apresentam metameria corporal. Esta característica é mais evidente na minhoca, um anelídeo, mas também está presente em artrópodes, como a barata.

Alternativa e: incorreta. O sistema hidrovacular é um tipo de locomoção exclusiva de equinodermos.

RASCUNHO

