

# 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:

- Este CADERNO DE QUESTÕES contém 90 questões numeradas de 1 a 90, dispostas da seguinte maneira:
  - as questões de número 1 a 45 são relativas à área de Matemática e suas Tecnologias;
  - as questões de número 46 a 90 são relativas à área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.
- 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.
- Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 opções. Apenas uma responde corretamente à questão.
- O tempo disponível para estas provas é de **quatro horas e trinta minutos**.
- 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.
- Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue este CADERNO DE QUESTÕES e o CARTÃO-RESPOSTA.
- Você poderá deixar o local de prova somente após decorridas duas horas do início da aplicação e poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.



## 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

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

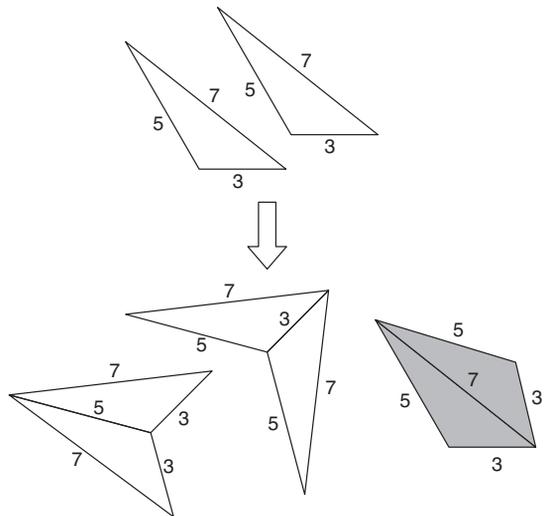
Certo dia, ele pediu ajuda a seu neto para digitar a senha no caixa eletrônico e deu-lhe um papel contendo as expressões apresentadas. Após alguns cálculos, o neto digitou, corretamente, a senha

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

#### 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.

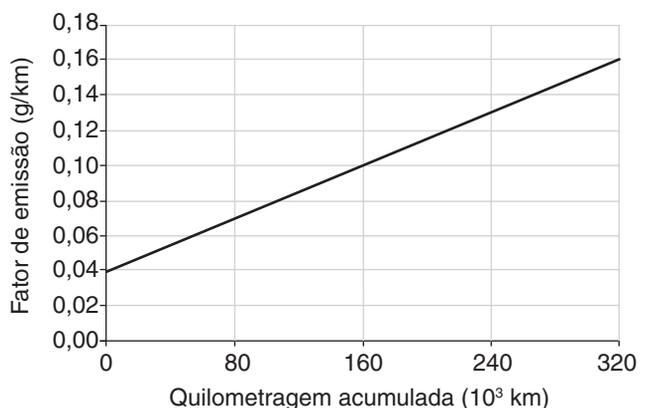
Depois, usando pares de placas em forma de triângulo retângulo, de lados 3, 4 e 5, o artista também obteve três diferentes formatos com simetria bilateral e perímetros diferentes: dois triângulos isósceles e um quadrilátero convexo.

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.

#### QUESTÃO 4

Além do CO<sub>2</sub>, muitos outros gases são emitidos pelos motores de combustão a gasolina. Um deles é o óxido nitroso (NO<sub>2</sub>), capaz de provocar contrações musculares involuntárias. Quanto mais rodado é o veículo, maior é o fator de emissão de NO<sub>2</sub> 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.



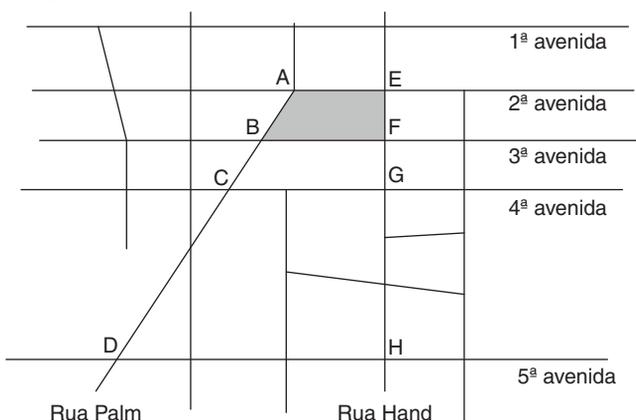
Disponível em: [www.mma.gov.br/estruturas/163/\\_publicacao/163\\_publicacao27072011055200.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf).

Supondo que esse veículo chegue a rodar 640 mil quilômetros, sem trocar o motor, o fator de emissão de  $\text{NO}_2$  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.

### 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.
- B 570 m.
- C 600 m.
- D 620 m.
- E 650 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.

### 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;
- $T_2$ :  $30^\circ$ ,  $60^\circ$  e  $90^\circ$ ;
- $T_3$ : 5 m, 6 m e 11 m;
- $T_4$ :  $40^\circ$ ,  $80^\circ$  e  $60^\circ$ ;
- $T_5$ : 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  $T_5$

### QUESTÃO 8

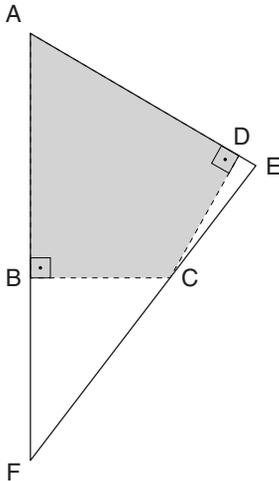
Desde sua formação, a Terra tem sido atingida por corpos celestes de diversos tamanhos, provocando desde pequenas crateras até mudanças climáticas de escala planetária. A relação entre o diâmetro da cratera produzida pela queda de um corpo celeste na superfície do planeta e o diâmetro do próprio corpo 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.

**QUESTÃO 9**

Para instalar uma prateleira no canto de uma sala cujas paredes formam  $60^\circ$ , 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  $60^\circ$  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.

**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.

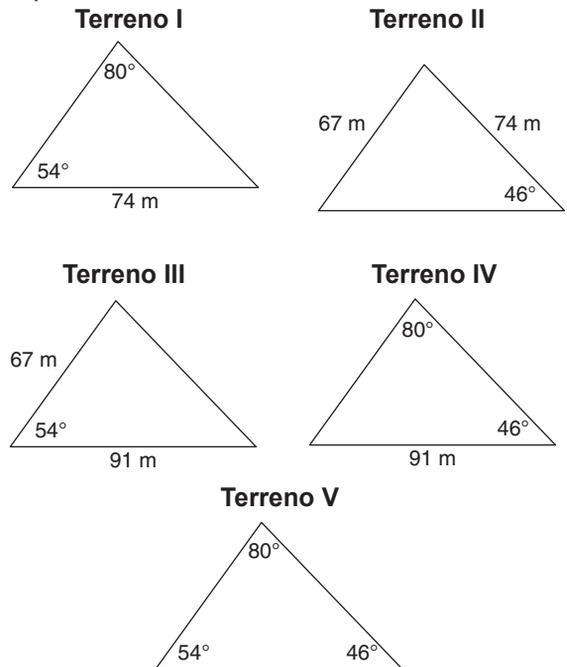
**QUESTÃO 11**

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       | $80^\circ$ |
| AC   | 74 m        | B       | $54^\circ$ |
| BC   | 91 m        | C       | $46^\circ$ |

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:

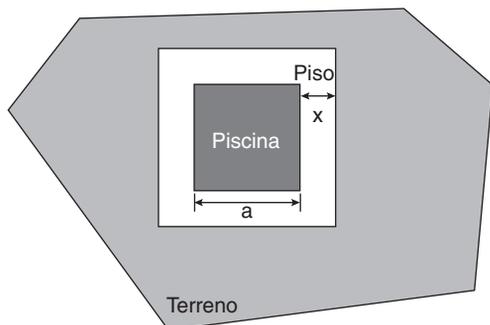


De acordo com as imagens apresentadas, os terrenos seguramente congruentes ao triângulo ABC são apenas

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

**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  $a^2 + 2x^2$

**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.

**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  $5^n$ .

**QUESTÃO 15**

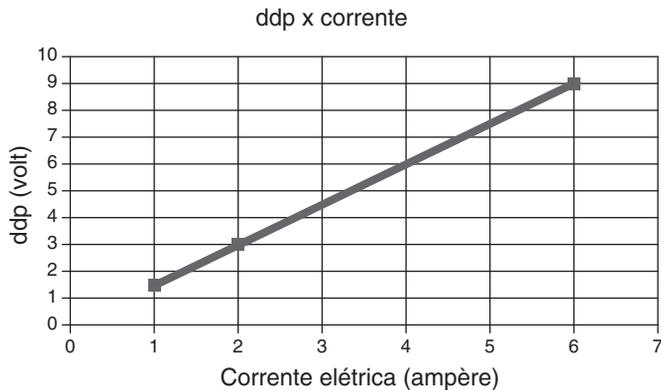
No estudo das ciências exatas, alguns números muito grandes costumam ser representados de forma aproximada. Em alguns casos, isso é feito usando-se a notação científica. Por exemplo, no estudo da Física, a velocidade da luz no vácuo costuma ser aproximada para o valor de 300 mil quilômetros por segundo, 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.

**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:

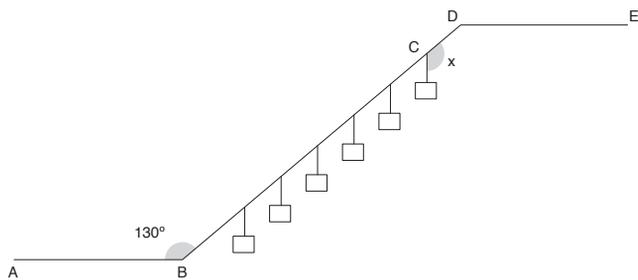


Dessa forma, Maria Rita inferiu que a corrente elétrica circulante no resistor, associada a um potencial de 15 volts, é de

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

**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  $130^\circ$  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**  $110^\circ$
- B**  $120^\circ$
- C**  $130^\circ$
- D**  $140^\circ$
- E**  $150^\circ$

**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.

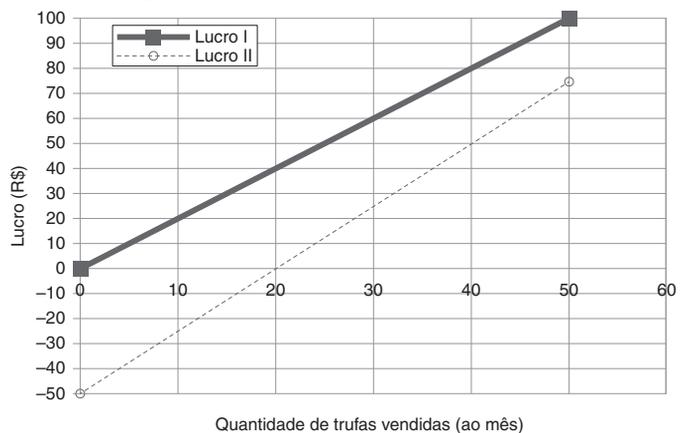
Nessas condições, o valor da mensalidade de cada aluno matriculado em uma turma com exatamente 16 alunos é de

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

**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:

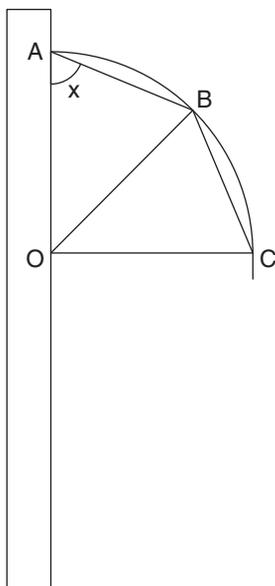


A partir da análise desses gráficos, conclui-se que, para equiparar o Lucro II ao Lucro I, Pedrinho precisará vender mensalmente

- 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.

**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:

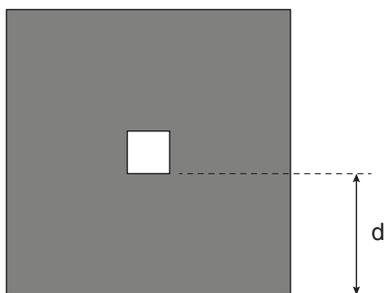
- $\overline{OA} = \overline{OB} = \overline{OC}$
- $\overline{AB} = \overline{BC}$

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**  $60^\circ$ .
- D**  $57^\circ 30'$ .
- E**  $55^\circ$ .

**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:

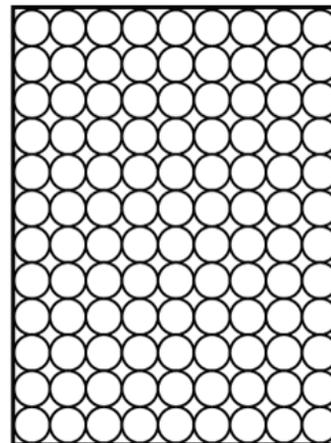


Se o lado da chapa mede  $(5 + \sqrt{3})$  cm e a área do furo mede  $(4 + 2\sqrt{3})$  cm<sup>2</sup>, a distância  $d$  mostrada na figura mede

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

**QUESTÃO 22**

Carla quer reformar sua casa e foi a uma serralheria encomendar um portão de ferro retangular de 90 cm  $\times$  120 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:

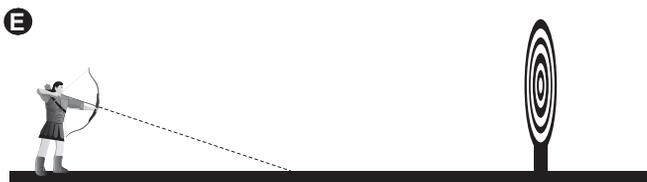
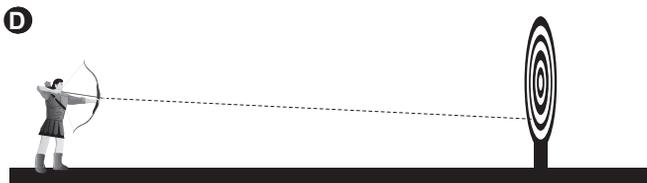
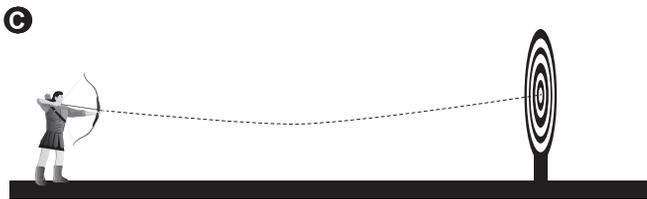
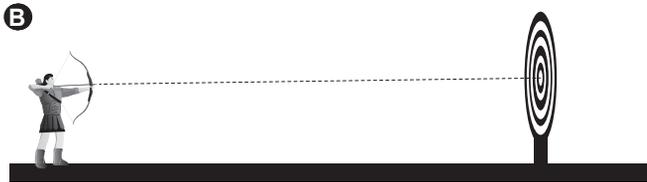


Carla gostou do padrão circular, mas preferia que as circunferências fossem maiores. Ela encomendou um portão, nessas dimensões e com o mesmo padrão, cujas circunferências tangentes tivessem o maior raio possível. Assim sendo, a medida desse raio deverá ser de

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

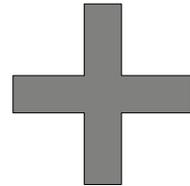
**QUESTÃO 23** 

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



**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:

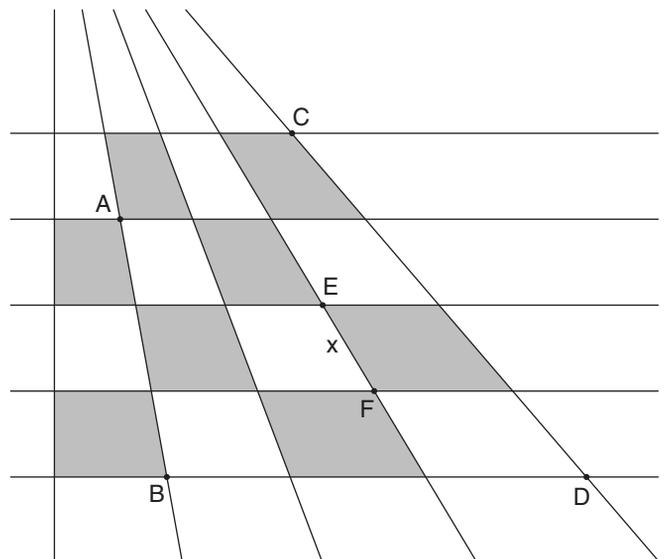


Sabendo que o perímetro da peça é numericamente igual à sua área, a medida do lado de cada quadrado cortado é de

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

**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.

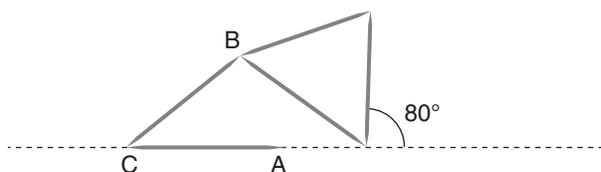


Sabendo que, entre as linhas não horizontais, apenas a primeira da esquerda para a direita é vertical e que, de acordo com as características dessa pintura, os segmentos  $\overline{AB}$  e  $\overline{CD}$  medem, respectivamente, 1,2 m e 2 m, a medida  $x$ , em centímetros, do segmento  $\overline{EF}$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

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

### 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  $40^\circ$ .
- B  $50^\circ$ .
- C  $60^\circ$ .
- D  $70^\circ$ .
- E  $80^\circ$ .

### 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:

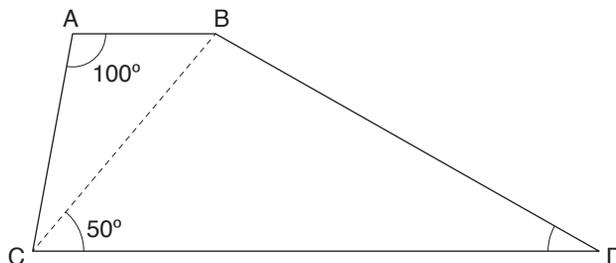
— Tenho mais de 18 anos; há sete anos, minha idade era um quadrado perfeito e, daqui a dois anos, será novamente um quadrado perfeito.

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.

### 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  $100^\circ$  e  $50^\circ$ , respectivamente, estima-se que o ângulo  $\widehat{BDC}$  seja de

- A  $30^\circ$ .
- B  $35^\circ$ .
- C  $40^\circ$ .
- D  $45^\circ$ .
- E  $50^\circ$ .

### 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.

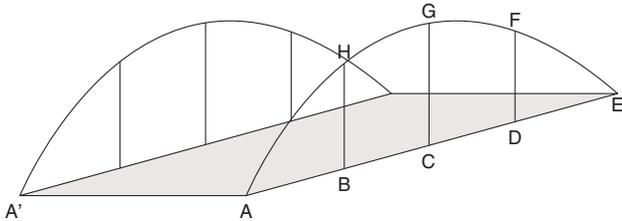
### QUESTÃO 30

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.

**QUESTÃO 31**

Uma arquiteta foi contratada pela prefeitura de Story-brooke 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.

**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:

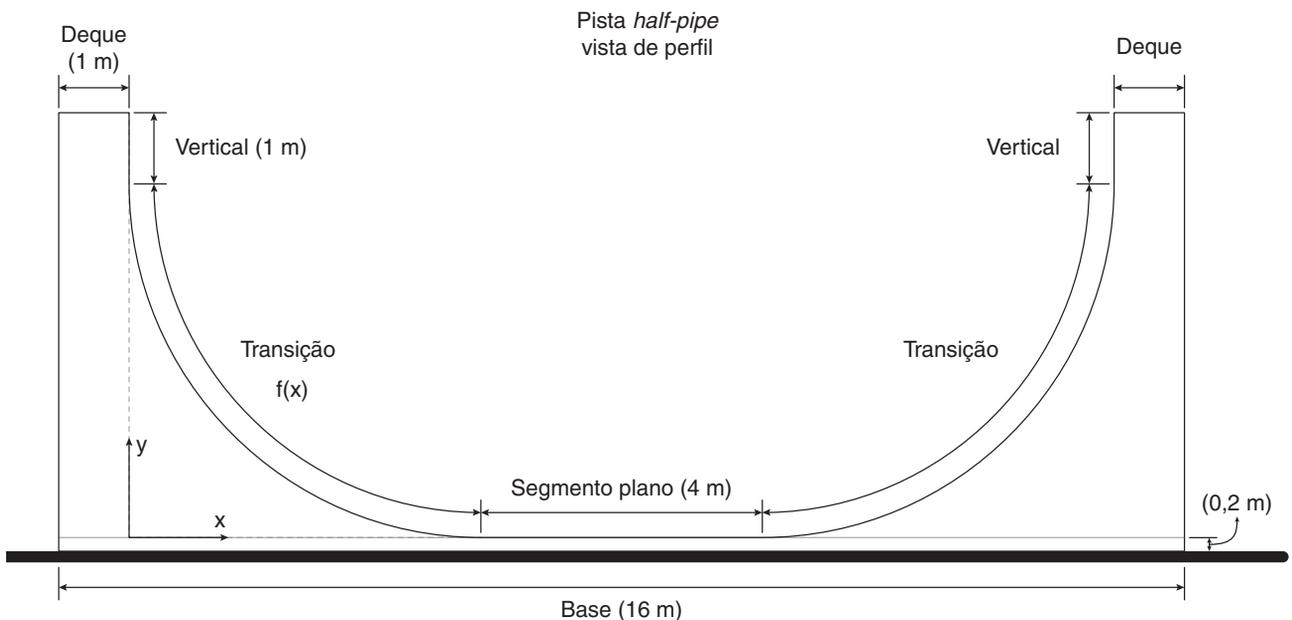
- a distância entre as duas chaminés seja de 5 m;
- a distância do ponto mais alto da chaminé mais baixa até o ponto que sua sombra alcança na laje da fábrica, nesse horário, seja de 7 m;
- a distância entre os pontos mais altos de cada chaminé seja de X m;
- o comprimento da sombra da chaminé mais baixa,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

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

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

**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.

**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

**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  $B \not\subset A$ .

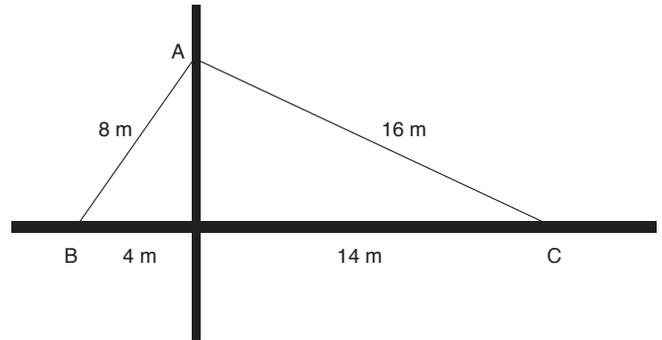
**QUESTÃO 36**

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

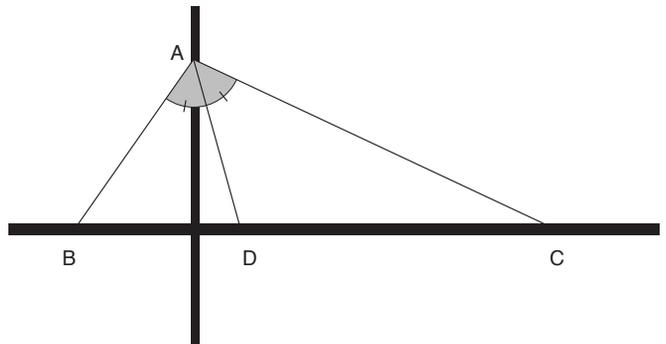
- A**  $y = 10x + 50$ .
- B**  $y = 20x + 25$ .
- C**  $y = 25x + 40$ .
- D**  $y = 30x + 45$ .
- E**  $y = 50x + 60$ .

**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.

**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.

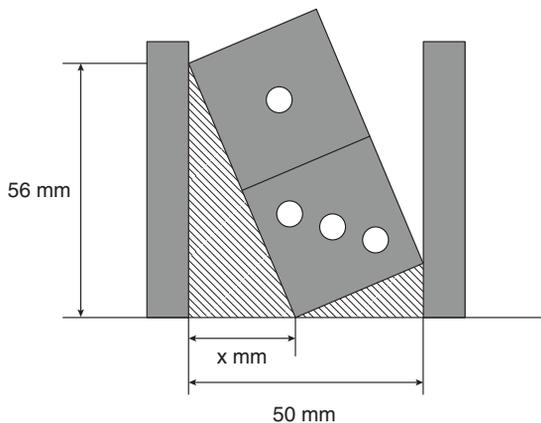
**QUESTÃO 39**

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.

**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.

**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

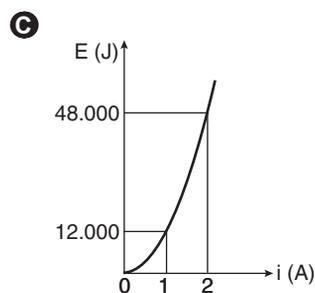
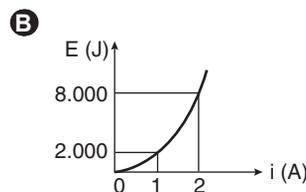
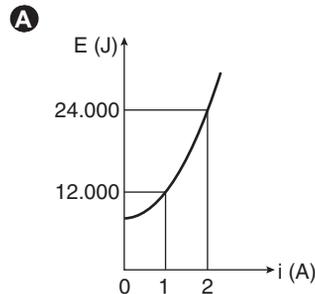
- A** E,O,L.
- B** E,L,A.
- C** F,L,O.
- D** E,L,E.
- E** F,L,A.

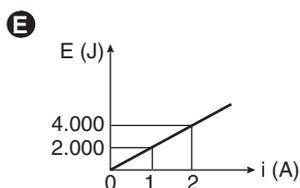
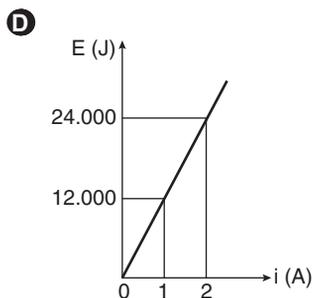
**QUESTÃO 42**

A quantidade  $E$  de energia elétrica que é convertida em energia térmica, em um resistor de resistência  $R$ , durante um intervalo  $\Delta t$ , 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 ( $\Omega$ )
- $i \rightarrow$  ampères (A)
- $\Delta t \rightarrow$  segundos (s)

Considere um aparelho de resistência  $20 \Omega$  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:





**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:

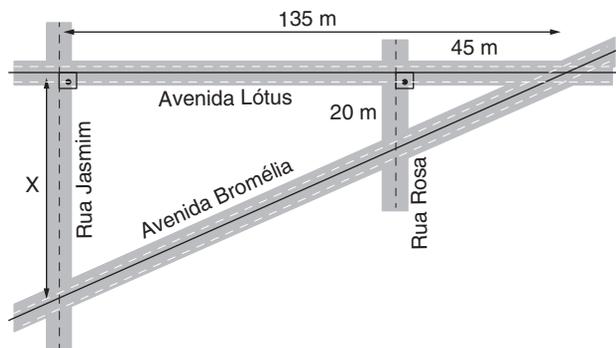
| Aparelho | Largura da tela | Altura da tela |
|----------|-----------------|----------------|
| I        | 31,0 cm         | 17,4 cm        |
| II       | 39,8 cm         | 22,4 cm        |
| III      | 57,6 cm         | 32,4 cm        |
| IV       | 28,4 cm         | 21,3 cm        |
| V        | 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.
- B** II.
- C** III.
- D** IV.
- E** V.

**QUESTÃO 44**

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

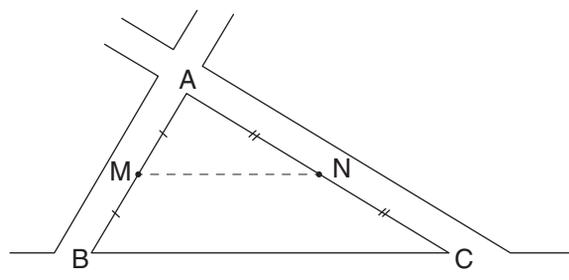


A distância  $x$ , na Rua Jasmim, entre a Avenida Lótus e a Avenida Bromélia, mede

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

**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  $MN = \frac{NC}{2}$ .

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### QUESTÕES DE 46 a 90

#### QUESTÃO 46

Uma medida que pode melhorar a mobilidade urbana é a sincronização dos vários semáforos de grandes avenidas. Assim, quando o sinal ficar verde para um automóvel que está parado no semáforo vermelho, o motorista deve iniciar o movimento desse veículo de modo que o sinal mude para verde sempre que ele se aproximar de um novo semáforo, podendo percorrer um longo trecho sem paradas.

Suponha que tenha sido realizado um estudo para implantar a sincronização dos semáforos em uma avenida retilínea, na qual a distância entre o primeiro e o segundo semáforo é de 195 m. Nesse estudo, os engenheiros de tráfego urbano consideraram que o tempo de reação de um motorista, do instante em que vê um sinal verde até o instante em que inicia o movimento, é de 0,5 s. Os engenheiros também calcularam que os automóveis partem do repouso com aceleração constante e que, após os veículos terem percorrido 30 m, estes chegam à velocidade limite da pista, de 54 km/h, mantendo-a constante durante todo o restante do percurso.

Sabe-se que, quando o primeiro semáforo está vermelho, a distância entre ele e o primeiro carro parado é de 5 m. Considerando que o carro e os semáforos são pontos materiais e que o segundo semáforo só deve mudar para verde quando o primeiro automóvel estiver a 50 m de distância dele, qual é o intervalo de tempo entre o instante em que o primeiro semáforo muda de vermelho para verde e o instante em que o segundo semáforo faz o mesmo?

- A** 7,5 s
- B** 10,0 s
- C** 12,5 s
- D** 15,0 s
- E** 17,5 s

#### QUESTÃO 47

Da mata vinham trinados 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.

#### 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**

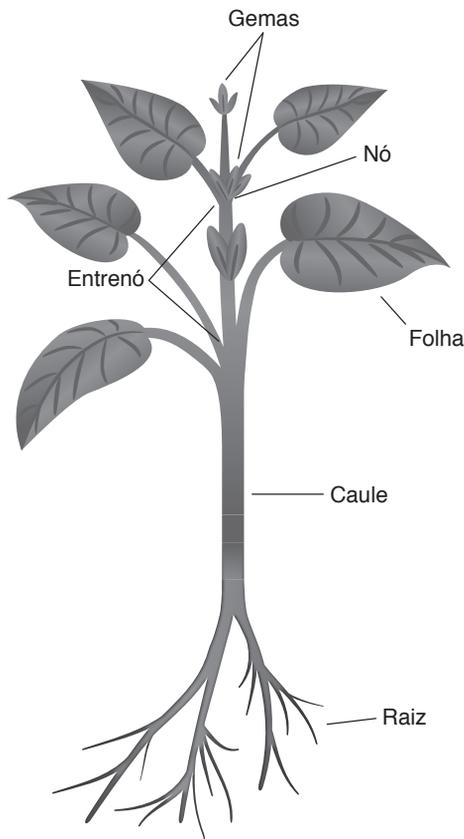
| Semana | Evento       |
|--------|--------------|
| 1      | Segmentação  |
| 2      | Gastrulação  |
| 3      | Neurulação   |
| 4      | Organogênese |

**E**

| Semana | Evento       |
|--------|--------------|
| 1      | Gastrulação  |
| 2      | Neurulação   |
| 3      | Segmentação  |
| 4      | Organogênese |

QUESTÃO 49

O esquema a seguir representa a morfologia de uma planta:



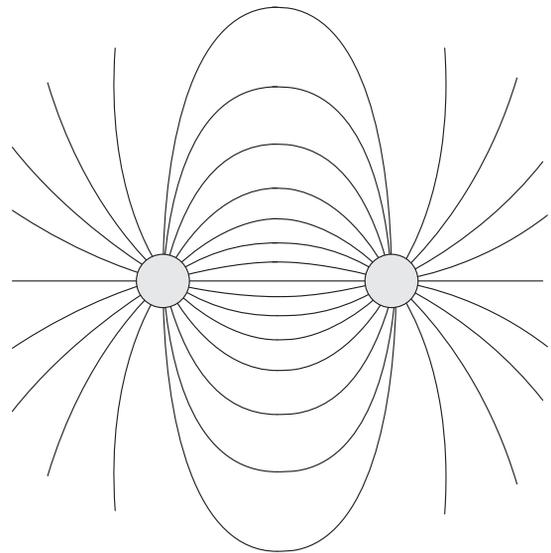
As gemas são constituídas de tecidos meristemáticos, ou seja, de células indiferenciadas que podem dar origem a qualquer outro tipo de célula com formas e funções distintas. As células meristemáticas ativam diferentes genes durante o processo de diferenciação, formando, assim, diversos tipos de tecido. 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.

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.

**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-2nb7xmcy01317f378lfvq4zm6](http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/vida-na-universidade/vestibular/pilhas-podem-oferecer-perigo-ao-meio-ambiente-2nb7xmcy01317f378lfvq4zm6).

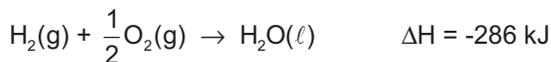
Acesso em: 2 fev. 2017 (adaptado).

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

|          | Mercúrio                   | Chumbo                     | Cádmio                    |
|----------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>A</b> | 80 prótons e 80 elétrons   | 82 prótons e 82 elétrons   | 48 prótons e 48 elétrons  |
| <b>B</b> | 120 nêutrons e 80 prótons  | 125 nêutrons e 82 prótons  | 64 nêutrons e 48 prótons  |
| <b>C</b> | 120 nêutrons e 80 elétrons | 125 nêutrons e 82 elétrons | 64 nêutrons e 48 elétrons |
| <b>D</b> | 280 nêutrons e 120 prótons | 289 nêutrons e 125 prótons | 160 nêutrons e 64 prótons |
| <b>E</b> | 280 nêutrons e 120 prótons | 289 nêutrons e 125 prótons | 160 prótons e 64 elétrons |

**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.

**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 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Já no processo de alisamento capilar, é utilizado o formaldeído ( $\text{CH}_2\text{O}$ ) ou o hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ). 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.

**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  $10 \text{ m/s}^2$ , 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.

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

**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](http://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-PAtlrJdh](http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ipt-avanca-dominio-cadeia-superimas&id=010175170111&ebol=sim#.WH-PAtlrJdh). 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.

**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](http://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**  $4,8 \cdot 10^{-19} J$ .

**QUESTÃO 58**

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

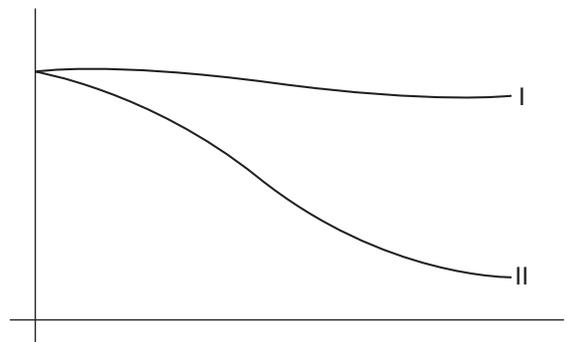
**Experimento I:**

- 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 59**

O principal papel dos carboidratos é prover energia para as células. A recomendação nutricional (RDA) de carboidratos foi estabelecida pelo Institute of Medicine (IOM, 2002) em 130 g/dia para adultos e crianças. A ingestão de carboidratos, no entanto, excede esse valor para atender às necessidades de energia do organismo quando são consumidas quantidades aceitáveis de lipídios e de proteínas. Nessas condições, o consumo máximo de carboidratos é de 330 g/dia para homens e de 230 g/dia para mulheres.

Disponível em: [ftp://ftp.ufr.br/dns/curso\\_atualizacao/bloco1/Bloco%201.4.doc](ftp://ftp.ufr.br/dns/curso_atualizacao/bloco1/Bloco%201.4.doc).  
Acesso em: 1 mar. 2017 (adaptado).

A reação que representa corretamente o processo de degradação de carboidratos na geração de energia para as células é a oxidação de glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), de acordo com a equação química a seguir:

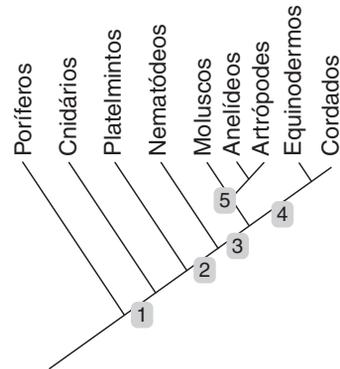


Considerando que as massas molares (em g/mol) dessas moléculas são  $C_6H_{12}O_6 = 180$ ;  $H_2O = 18$ ;  $O_2 = 32$ ;  $CO_2 = 44$  e que a quantidade máxima de carboidratos ingerida por um ser humano seja totalmente convertida em glicose, a massa de dióxido de carbono ( $CO_2$ ), em quilogramas, produzida em uma semana na alimentação de um homem e de uma mulher, será, respectivamente, mais próxima de

- A** 0,6 e 0,4.
- B** 1,2 e 0,8.
- C** 1,5 e 1,2.
- D** 2,4 e 2,0.
- E** 3,4 e 2,4.

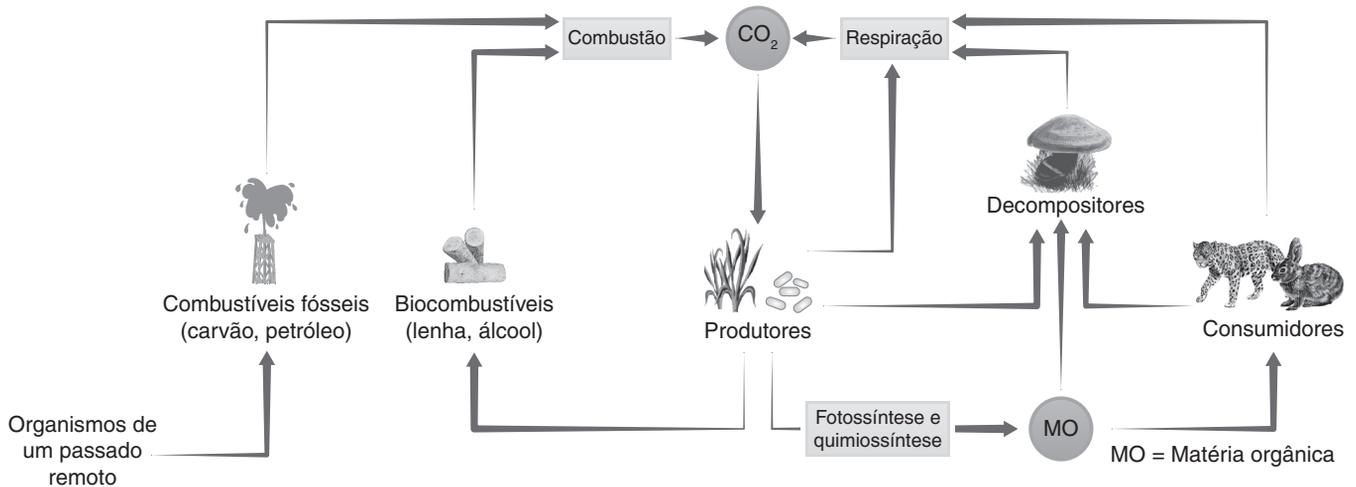
**QUESTÃO 60**

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.

QUESTÃO 61

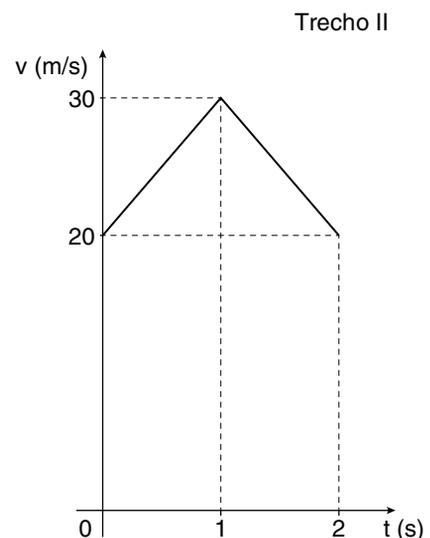
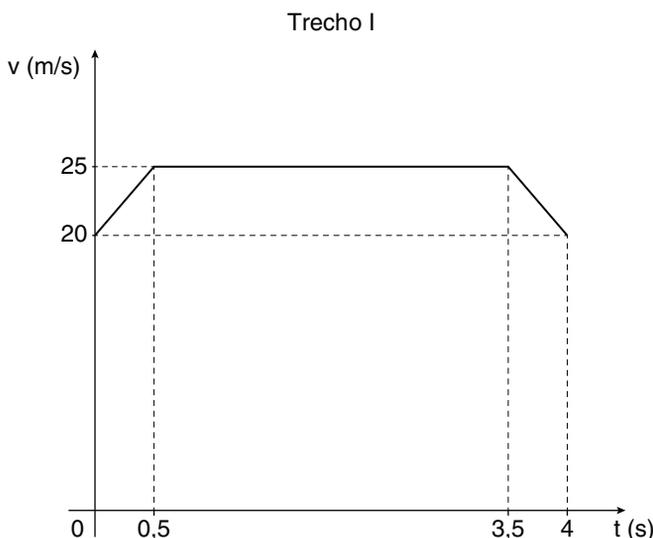


A figura representa o ciclo do carbono, que envolve fenômenos físicos, químicos, geológicos e biológicos. Ele é um importante instrumento para compreender as etapas dos nutrientes, o equilíbrio dinâmico e a interdependência dos elementos do ecossistema. A partir da análise da figura e do trajeto percorrido 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  $\text{CO}_2$  pela respiração do que aquelas que o fixam através da fotossíntese.
- C** o  $\text{CO}_2$  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  $\text{CO}_2$  e fixando-o na forma de moléculas orgânicas, que são transferidas ao longo da cadeia alimentar.
- E** todo o  $\text{CO}_2$  liberado pela queima de biomassa foi, anteriormente, fixado pela fotossíntese e, por isso, não contribui para o aumento de sua concentração atmosférica.

QUESTÃO 62

A fim de determinar o comprimento da faixa de ultrapassagem de uma rodovia retilínea de mão dupla que possui um acento (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.

**QUESTÃO 63**

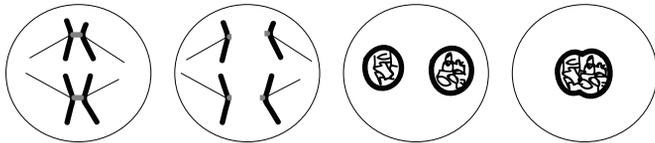
Várias espécies de lagartos exibem formas surpreendentes de se reproduzirem. As fêmeas geram filhotes de modo assexuado, sem a participação de qualquer macho.

[...] 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.

**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 <sub>2</sub>  | 78,08                   |
| O <sub>2</sub>  | 20,95                   |
| Ar              | 0,934                   |
| CO <sub>2</sub> | 0,031                   |
| Ne              | 1,82 · 10 <sup>-3</sup> |
| CH <sub>4</sub> | 1,50 · 10 <sup>-4</sup> |

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 <sup>-</sup>               | 19,3                                      |
| Na <sup>+</sup>               | 10,8                                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | 2,7                                       |
| Mg <sup>2+</sup>              | 1,3                                       |
| Ca <sup>2+</sup>              | 0,41                                      |
| K <sup>+</sup>                | 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).

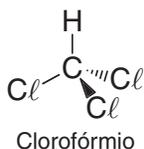
Com base no texto e nas tabelas que foram apresentadas, verifica-se que

- 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.

QUESTÃO 65

TEXTO I

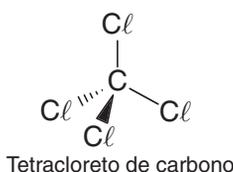
O triclorometano, também conhecido como clorofórmio, é um hidrocarboneto halogenado de fórmula molecular  $\text{CHCl}_3$ . Essa substância – que, além da aparência líquida aquosa sem coloração, apresenta odor de amêndoa e produz vapor irritante – é utilizada como solvente para produtos naturais e está presente em fumigantes (para solo), anestésicos e drogas.



Disponível em: [http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha\\_completa1.asp?consulta=CLOROF%3D3RMIO](http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=CLOROF%3D3RMIO). Acesso em: 1 fev. 2017 (adaptado).

TEXTO II

O tetracloreto de carbono é um hidrocarboneto halogenado de fórmula molecular  $\text{CCl}_4$ . 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.



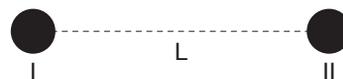
Disponível em: [http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha\\_completa1.asp?consulta=TETRAKLORETO%20DE%20CARBONO](http://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=TETRAKLORETO%20DE%20CARBONO). Acesso em: 14 jan. 2017 (adaptado).

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.

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:



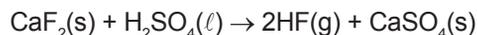
A posição em que a terceira esfera, III, deve ser colocada para que o campo elétrico resultante sobre ela seja nulo, deixando-a em repouso, está melhor representada em

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

QUESTÃO 67

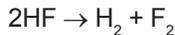
A fluorita é a principal fonte comercial de flúor. A composição química dela, quando pura, é  $\text{CaF}_2$  (fluoreto de cálcio). [...] A indústria química utiliza a fluorita para a obtenção do flúor elementar, de diversos produtos químicos designados genericamente de fluoroquímicos e do ácido fluorídrico (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](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:

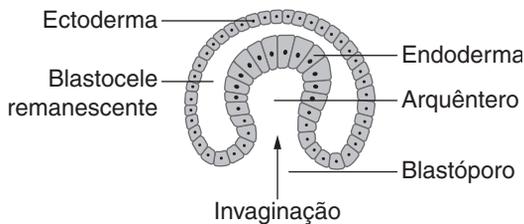


Com base nos dados fornecidos pelo texto e sabendo que a massa molar (em g/mol) do F é 19 e do Ca é 40, determina-se que, aproximadamente, o percentual em massa de flúor no  $CaF_2$  (quando na forma pura) e o número de mols de  $CaF_2$  necessários para produzir 2 mol de  $F_2$  é

- 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  $CaF_2$ .

**QUESTÃO 68**

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



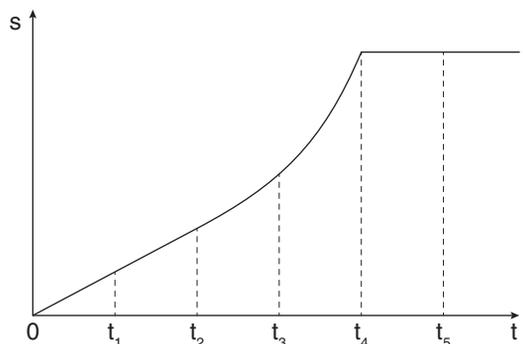
O objetivo do pesquisador era obter células-tronco pluripotentes, em que pudesse induzir a diferenciação de células nervosas. Para atingir esse intento, o ideal seria utilizar células retiradas do

- 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 blastócele remanescente, pois é constituída de células tronco indiferenciadas que podem se desenvolver em qualquer célula.

**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 movimentava.

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

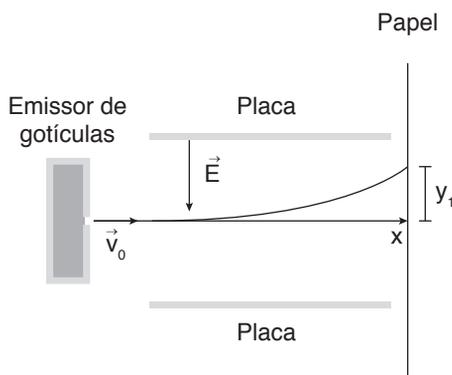
- A 0 e  $t_1$ .
- B  $t_1$  e  $t_2$ .
- C  $t_2$  e  $t_3$ .
- D  $t_3$  e  $t_4$ .
- E  $t_4$  e  $t_5$ .

**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  $\frac{1}{4}$ .

#### 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.

#### 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](http://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.

#### 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.

**QUESTÃO 74** 

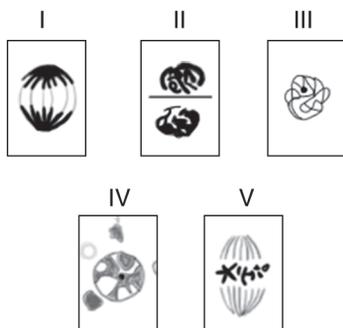
O forno de micro-ondas é muito conhecido por agilizar o preparo de alimentos. Nesse aparelho, o aquecimento decorre da absorção das micro-ondas por moléculas de água com polos de cargas elétricas diferentes, o que aumenta a energia cinética dessas moléculas, gerando atrito entre elas e aumentando a temperatura.

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.

**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:

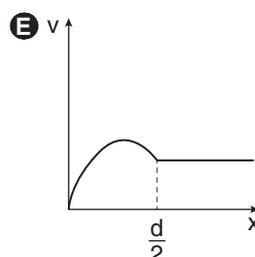
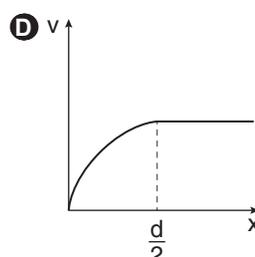
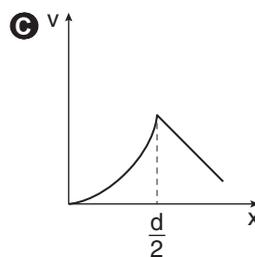
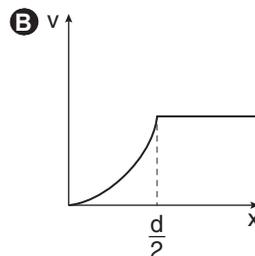
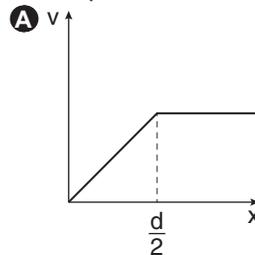
- A** V, I, II, III e IV.
- B** II, I, V, III e IV.
- C** IV, V, I, III e II.
- D** V, I, III, IV e II.
- E** IV, III, V, I e II.

**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



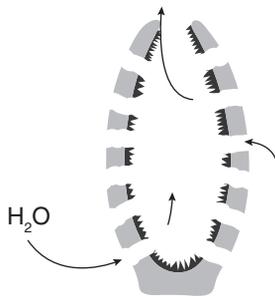
**QUESTÃO 77**

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.

**QUESTÃO 78**

A figura a seguir representa um animal sésbil aquático:

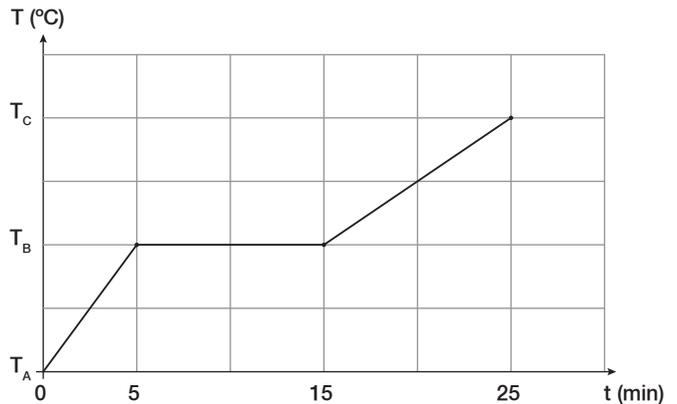


Na imagem apresentada, as setas indicam a entrada, a circulação e a saída de água do corpo do animal. Desse modo, o mecanismo descrito depende

- 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.

**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.

**QUESTÃO 80**

**As bactérias**



Disponível em: [www.gaiabiologia.com/html/tirinhas.html](http://www.gaiabiologia.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.

**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 <sup>-1</sup> ) | Calor liberado na queima (kJ mol <sup>-1</sup> ) |
|-------------|------------------------------------|--|
| 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.

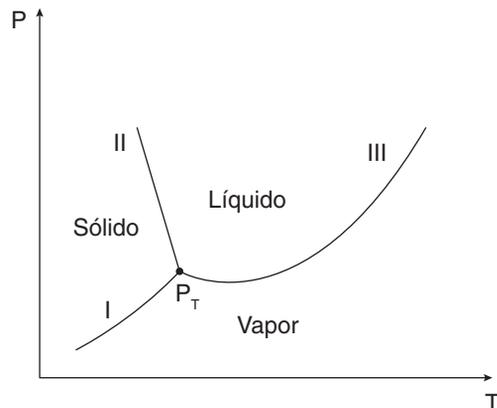
**QUESTÃO 82**

[...] 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<sub>T</sub> 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.

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

**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.”

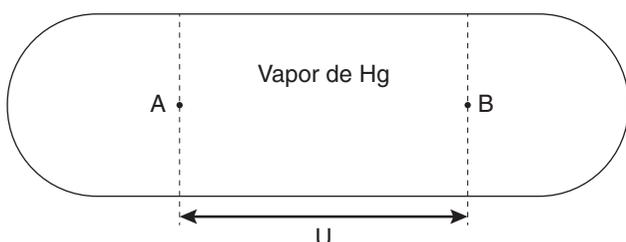
Grupo 2: “A fim de aquecer um cômodo de maneira eficaz, uma lareira é construída próximo ao chão.”

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.

**QUESTÃO 85**

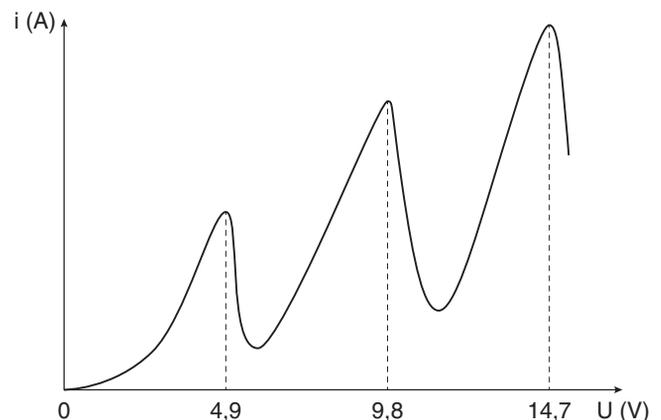
Em 1914, J. Franck e G. Hertz realizaram um experimento no qual, para demonstrar a quantização da energia, foi utilizado um recipiente contendo vapor de mercúrio a baixa pressão, onde elétrons eram emitidos do ponto A e acelerados devido a uma diferença de potencial U, e, no ponto B, media-se a corrente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

**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 cm<sup>2</sup> de área. O coeficiente de condutibilidade térmica K do ferro é aproximadamente 0,16 · 10<sup>-2</sup> cal/(s · cm · °C).



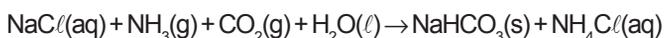
Disponível em: <https://panelasefrufus.wordpress.com/2012/09/14/picanha-no-forno-a-lenha/>. Acesso em: 17 jan. 2017.

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,

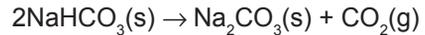
- A** 4,3 · 10<sup>2</sup>.
- B** 4,3 · 10<sup>3</sup>.
- C** 2,6 · 10<sup>4</sup>.
- D** 2,6 · 10<sup>5</sup>.
- E** 1,0 · 10<sup>7</sup>.

**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<sub>3</sub>) e gás de amoníaco (NH<sub>3</sub>). Os passos fundamentais eram a formação de um precipitado de bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) 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<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> produzida é de

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

**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 alimento 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 sob 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.

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.

QUESTÃO 90



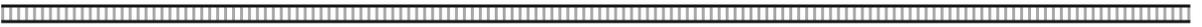
Disponível em: [http://roccoblog.zip.net/arch2008-10-01\\_2008-10-31.html](http://roccoblog.zip.net/arch2008-10-01_2008-10-31.html).

Acesso em: 29 jan. 2014.

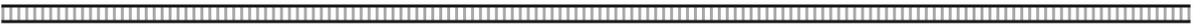
Ambas as personagens da tirinha são animais que apresentam características que permitem classificá-los, diferenciá-los um do outro ou mesmo assemelhá-los. Nesse sentido, o humor da charge está na relação da fala das personagens com

- 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 hidrovascular.

**RASCUNHO**



RASCUNHO



**RASCUNHO** 