

## CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 91 a 135

#### QUESTÃO 91 IK61

A viagem do homem à Lua, assim como outros eventos de impacto, faz parte de inúmeras teorias conspiracionistas. Um dos argumentos para negar essa viagem é de que, sendo o Sol a única fonte de luz do local, todas as sombras deveriam ser paralelas. A foto a seguir ilustra esse argumento.



Disponível em: <<http://www.projetoockham.org>>. Acesso em: 21 fev. 2011.

Na imagem, as sombras não são paralelas devido à

- A irregularidade do solo lunar.
- B iluminação por meios artificiais.
- C reflexão da luz em outros objetos.
- D claridade causada por outras estrelas.
- E poeira do solo lunar causar o espalhamento da luz.

#### Alternativa A

**Resolução:** A irregularidade do solo lunar faz com que as sombras formadas tenham tamanhos variados e angulações diferentes. Além disso, deve-se considerar a perspectiva da proximidade entre os objetos e a câmera.

#### QUESTÃO 92 AOCW

##### Beber água em excesso pode causar danos à saúde

A hiponatremia é uma condição em que o nível de sódio no sangue está anormalmente baixo. Diversos fatores podem levar uma pessoa a apresentar níveis baixos de sódio na corrente sanguínea, como problemas de coração e certas doenças renais e hepáticas que podem levar ao acúmulo de fluidos no organismo. A massa de sódio presente no organismo de um indivíduo adulto saudável é de, aproximadamente, 0,020 g – abaixo disso é considerado um quadro de hiponatremia.

Disponível em: <<http://www.minhavidade.com.br/saude/temas/hiponatremia>>. Acesso em: 21 fev. 2017. [Fragmento adaptado]

A concentração de sódio (C), em  $\mu\text{ mol/L}$ , no organismo de um indivíduo adulto saudável que tenha em média 6 L de sangue, está melhor representada no intervalo:

Dados: massa molar do sódio =  $23\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

$$\mu = 10^{-6}$$

- A  $C < 95$
- B  $95 < C < 135$
- C  $135 < C < 150$
- D  $180 < C < 300$
- E  $C > 300$

#### Alternativa C

**Resolução:** Inicialmente, é necessário fazer a seguinte regra de três para determinar a massa de sódio presente em 1 L de sangue:

$$\begin{array}{l} 0,020\text{ g de sódio} \text{ — } 6\text{ L de sangue} \\ x \text{ — } 1\text{ L de sangue} \\ x = 3,33 \cdot 10^{-3}\text{ g de sódio} \end{array}$$

Em seguida, basta relacionar o valor encontrado com a massa molar do sódio:

$$\begin{array}{l} 1\text{ mol de sódio} \text{ — } 23\text{ g} \\ y \text{ — } 3,33 \cdot 10^{-3}\text{ g} \end{array}$$

$$y = 144 \cdot 10^{-6}\text{ mol de sódio} = 144\ \mu\text{ mol/L}$$

Logo, a alternativa correta é a C.

#### QUESTÃO 93 KITK

Em um experimento, um professor usa um jogo de espelhos composto por dois espelhos planos com a parte reflexiva voltada para os alunos. Entre os espelhos, é colocado um objeto de forma que ele sofra reflexões sucessivas e forme várias imagens.

Para que os alunos vejam cinco objetos, o ângulo entre os espelhos deverá ser de

- A  $60^\circ$ .
- B  $72^\circ$ .
- C  $90^\circ$ .
- D  $120^\circ$ .
- E  $160^\circ$ .

#### Alternativa B

**Resolução:** Como o objeto está entre os espelhos e a parte reflexiva destes está voltada para os alunos, para que eles vejam 5 objetos, o jogo de espelhos deve formar 4 imagens. Portanto:

$$n = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

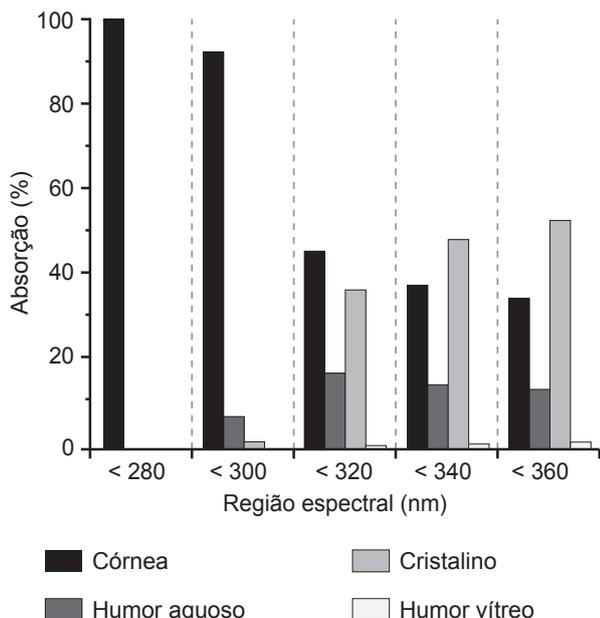
Em que  $\alpha$  é o ângulo entre os espelhos.

$$4 = \frac{360^\circ}{\alpha} - 1$$

$$\alpha = \frac{360^\circ}{5} = 72^\circ$$

Do mesmo modo que a radiação ultravioleta (UV) pode causar danos à pele humana, ela também pode ocasionar ou intensificar problemas e doenças nos olhos, como a catarata e a degeneração macular senil. Os danos provocados variam de acordo com a parte do olho afetada e acontecem depois da exposição cumulativa aos raios solares, ou seja, quanto mais os olhos se expõem aos raios UV, maiores serão os riscos com o passar dos anos.

O gráfico a seguir mostra a absorção de raios UV com diferentes comprimentos de onda pelos elementos que constituem o olho humano:



Disponível em: <a href="http://www.master.iag.usp.br/www-cptec/indiceuv/R-UV-e-olho.html">http://www.master.iag.usp.br/www-cptec/indiceuv/R-UV-e-olho.html</a>. Acesso em: 06 jun. 2013 (Adaptação).

De acordo com o gráfico, a radiação ultravioleta que mais contribui para o desenvolvimento da catarata é aquela que possui, na região espectral, o comprimento de onda

- A <math>\lambda < 280</math>.
- B <math>\lambda < 300</math>.
- C <math>\lambda < 320</math>.
- D <math>\lambda < 340</math>.
- E <math>\lambda < 360</math>.

**Alternativa E**

**Resolução:** O elemento do olho que está relacionado com o desenvolvimento da catarata é o cristalino. O cristalino é uma espécie de lente biconvexa, transparente, localizada entre a íris e o humor vítreo e responsável pelo foco e nitidez da imagem formada. A perda de sua transparência é o que se define como catarata, que resulta principalmente do envelhecimento natural do cristalino. Além dessa causa natural, a catarata está associada à exposição excessiva dos olhos aos raios UV, uma vez que podem danificar as proteínas do cristalino e provocar sua turvação. Sabendo disso, deve-se buscar no gráfico o comprimento de onda dos raios que são absorvidos em maior quantidade pelo cristalino, que, no caso, é o comprimento <math>\lambda < 360</math>, absorvido em cerca de 50% pelo elemento em questão. Sendo assim, a alternativa correta é a E.

O hidrogênio é considerado o combustível do futuro, visto que é uma fonte de energia renovável, virtualmente infinita e não poluente. Além disso, apresenta grande facilidade em se combinar com outras fontes, como eólica e solar e, por isso, já há quem diga que ele será o substituto do petróleo num futuro próximo. No entanto, apesar de tamanho potencial, ele ainda precisa vencer alguns desafios, já que o seu armazenamento ainda é considerado um desafio para a ciência.

Disponível em: <a href="http://bit.ly/2DgR9T8">http://bit.ly/2DgR9T8</a>. Acesso em: 21 fev. 2017. [Fragmento adaptado]

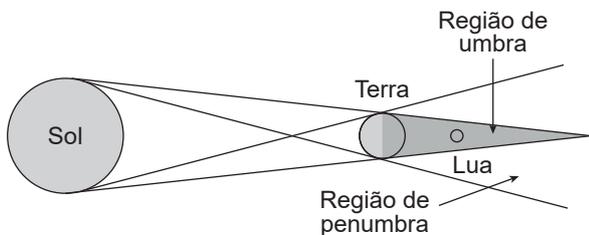
Apesar das vantagens mencionadas no texto, a não utilização desse combustível em larga escala pode ser relacionada, em parte, ao fato de

- A o hidrogênio ser um combustível altamente inflamável, sendo necessário maior investimento em segurança.
- B os carros movidos a hidrogênio apresentarem potência bem inferior quando comparados com os carros movidos a gasolina.
- C as pesquisas sobre fontes alternativas de energia focarem mais na energia solar e na energia eólica em detrimento do hidrogênio.
- D a água produzida pela combustão do hidrogênio saturar a atmosfera, intensificando alguns problemas ambientais, como o efeito estufa.
- E a produção do hidrogênio absorver a mesma quantidade de energia liberada em sua combustão, sendo necessária uma técnica de obtenção mais eficiente.

**Alternativa A**

**Resolução:** Os combustíveis fósseis são os recursos energéticos mais utilizados pela humanidade. No entanto, não são renováveis e a sua utilização emite  $CO_2$  para a atmosfera, que é o principal causador do efeito estufa. Dessa forma, algumas fontes alternativas de energia têm ganhado espaço. O hidrogênio, por exemplo, apresenta características que nenhum outro gás possui, como a elevada quantidade de energia por unidade de massa e o fato de o produto de sua reação de combustão ser a água. No entanto, para que o hidrogênio seja utilizado em larga escala e de maneira segura (o hidrogênio é um gás altamente inflamável), os sistemas de armazenamento ainda têm de sofrer alguma evolução, devendo ser mais seguros e práticos, especialmente para os automóveis.

Eclipse lunar total é um fenômeno que ocorre quando o Sol, a Lua e a Terra estão perfeitamente alinhados. Quando isso ocorre, a sombra da Terra forma as chamadas umbra e penumbra, regiões que não recebem luz do Sol ou recebem parcialmente, com a Lua completamente imersa na umbra. A figura a seguir ilustra o fenômeno.



Disponível em: <<http://www.uranomestrianova.pro.br/>>. Acesso em: 18 mar. 2014.

Para que o fenômeno possa ser observado, a Lua deve estar na fase

- A nova.
- B cheia.
- C minguante.
- D quarto crescente.
- E quarto minguante.

#### Alternativa B

**Resolução:** De acordo com o alinhamento do Sol, da Terra e da Lua, como mostrado na figura, a Terra não bloqueia a luz parcialmente. Logo, a fase da Lua em que ocorre o eclipse não é minguante, quarto crescente ou quarto minguante. Quando a fase da Lua é nova, o alinhamento ocorre com a Lua entre os dois outros corpos, de forma que não é possível ver a face que está sendo iluminada. Porém, esse não é o caso, uma vez que a Terra é o corpo intermediário. Quando a Terra está nessa posição, a fase correspondente da Lua é a cheia. Portanto, a alternativa correta é a B.

#### QUESTÃO 97 60TR

Asno e jegue são denominações populares atribuídas ao jumento, animal que habita quase todas as regiões do mundo [...].

A cria do cruzamento do jumento (*Equus asinus*) com a égua (*Equus caballus*) se chama burro, caso seja do sexo masculino, e mula, caso seja fêmea. Fruto de um cruzamento entre espécies diferentes, esses animais são, geralmente, estéreis [...].

Jumentos e muars (bardoto, burro e mula) são animais resistentes, de porte médio a pequeno e com orelhas de tamanho grande – sendo maiores as dos primeiros. Jumentos possuem menor estatura que mulas e burros, e possuem mais pelos [...].

O jumento é citado em documentos históricos, como a Bíblia, evidenciando que é um animal que tem contato com a espécie humana desde os tempos mais remotos. Durante séculos, foi meio de transporte, animal de estimação e, até mesmo, era dado como herança, como um bem valioso [...].

Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/animais/burro.htm>>. Acesso em: 21 mar. 2011.

O burro é um animal muito comum em nosso meio rural, sendo muito utilizado para o trabalho duro nas fazendas. Isso se justifica porque o burro é um animal

- A avantajado, gerado a partir de cruzamento não natural.
- B robusto, resultante do cruzamento entre cavalo e mula.
- C com vigor híbrido, sendo mais resistente que os seus pais.
- D musculoso, que apresenta morfologia idêntica à de seu pai.
- E incapaz de gerar descendentes, o que eleva sua longevidade.

#### Alternativa C

**Resolução:** O vigor híbrido é o fenômeno pelo qual a prole de um cruzamento entre espécies diferentes apresenta melhor desempenho quando comparada aos seus genitores. Esse melhor desempenho pode estar relacionado ao aumento de tamanho, fertilidade ou resistência, por exemplo. No caso do cruzamento entre jumento e égua, o resultado é um animal que combina características de ambas as espécies, o que o torna mais resistente e capaz de carregar grande volume de cargas por longos trechos.

As incorreções das demais alternativas consistem em:

- A) Segundo o texto, o burro é um animal de porte médio a pequeno, portanto, seu tamanho não é avantajado. Além disso, o burro nasce do cruzamento entre jumento e égua. Esse cruzamento entre espécies diferentes pode ocorrer em condições naturais, com a diferença de que o animal gerado geralmente é estéril.
- B) De fato, o burro é um animal robusto, pois apresenta uma constituição física forte. Porém, o nome “burro” é atribuído ao animal macho que nasce do cruzamento entre jumento e égua.
- D) O burro não é morfologicamente idêntico ao pai, no caso, o jumento. De acordo com as informações do texto, entende-se que o burro possui algumas características morfológicas iguais ao jumento, visto que os dois são resistentes. Porém, o texto também informa que burros diferem de jumentos no tamanho das orelhas, na estatura e na quantidade de pelos. Infere-se que tais diferenças tenham relação com as características que o burro herda da égua, que é a mãe.
- E) Ainda que o burro seja um animal estéril, não é possível afirmar que esse fato justifica a maior longevidade.

#### QUESTÃO 98 L3S7

Faça o teste: coloque um espelho plano em um ambiente que você considera pequeno e incrivelmente você vai ter a impressão de que o espaço está maior. Além de proporcionar uma sensação de amplitude, os espelhos dão um toque de sofisticação aos ambientes, refletindo, com charme, a iluminação e o estilo dos moradores.

Disponível em: <<http://www.art-projeto.com.html>>. Acesso em: 09 abr. 2012. [Fragmento adaptado]

A sensação de amplitude citada no texto ocorre devido à(s)

- A imagens serem do mesmo tamanho dos objetos.
- B formação das imagens ocorrerem atrás dos espelhos.
- C iluminação proporcionada pela reflexão da luz nos espelhos.
- D reflexão difusa que aumenta o campo de visão dos moradores.
- E sensação de mais objetos no local por causa das imagens formadas.

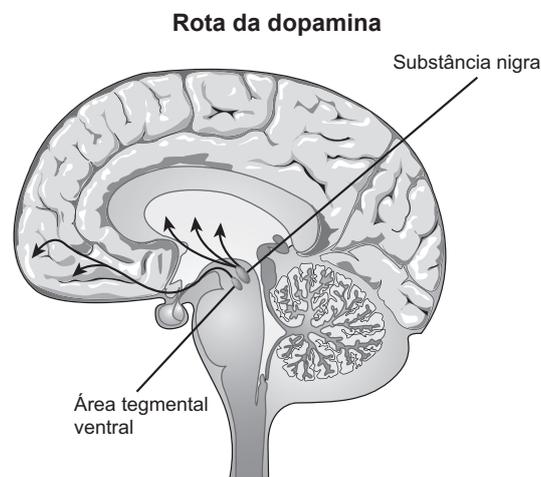
#### Alternativa B

**Resolução:** Como em espelhos planos a distância do objeto ao espelho é igual à distância da imagem ao espelho, colocar esse tipo de espelho em ambientes pequenos dará a sensação de amplitude pelo aspecto de profundidade, devido ao fato de as imagens serem virtuais. Ou seja, serem formadas atrás do espelho.

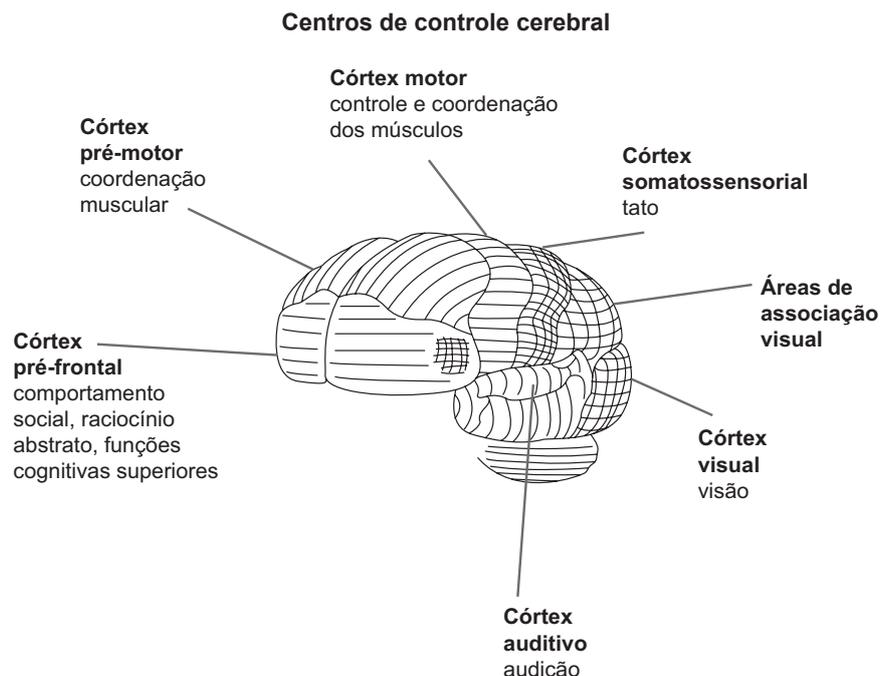
#### QUESTÃO 99

VW9V

A dopamina é um neurotransmissor sintetizado no cérebro que, durante a sinapse, é liberada pela fibra pré-sináptica e absorvida pela fibra pós-sináptica, o que dá continuidade ao impulso nervoso. Na sequência, o excesso de dopamina é reabsorvido pela fibra pré-sináptica, interrompendo sua transmissão. Sabe-se que drogas como a cocaína e o *crack* bloqueiam os receptores da fibra pré-sináptica que permitem a reabsorção desse neurotransmissor.



Disponível em: <[http://3.bp.blogspot.com/\\_2Vp-iaSj7c/TDt1ZHvtS6I/AAAAAAAAAEQ/mc9RRk3rir0/s1600/sistemadopaminergico.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_2Vp-iaSj7c/TDt1ZHvtS6I/AAAAAAAAAEQ/mc9RRk3rir0/s1600/sistemadopaminergico.jpg)>. Acesso em: 30 maio 2012 (Adaptação).



Disponível em: <[http://2.bp.blogspot.com/\\_jSSswrYIKuQ/TMCXr8vkKZI/AAAAAAAAACo/\\_p9uS0wyVe4/s1600/cerebro-sentidos.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_jSSswrYIKuQ/TMCXr8vkKZI/AAAAAAAAACo/_p9uS0wyVe4/s1600/cerebro-sentidos.jpg)>. Acesso em: 30 maio 2012.

Considerando as informações disponibilizadas sobre a ação da dopamina no cérebro, infere-se que um indivíduo sob efeito da cocaína sofrerá alterações

- A nos atos reflexos.
- B na percepção do som.
- C nas interpretações táteis.
- D na formação das imagens.
- E no pensamento complexo.

#### Alternativa E

**Resolução:** O texto-base informa que a dopamina é um neurotransmissor sintetizado no cérebro, que participa da condução do impulso nervoso ao ser liberada por um neurônio (fibra pré-sináptica) e absorvida pelo neurônio adjacente (fibra pós-sináptica). Tal impulso é interrompido no momento em que o excesso de dopamina é reabsorvido pelo neurônio que a liberou. Além disso, o texto revela que drogas, como a cocaína, bloqueiam os receptores que permitem a reabsorção desse excesso. Baseado nessas informações, é possível deduzir que uma pessoa sob o efeito da cocaína tem a reabsorção da dopamina comprometida, o que gera um acúmulo desse neurotransmissor no espaço entre as fibras, chamado de fenda sináptica. Esse acúmulo ocorre justamente nas áreas dentro da rota da dopamina, indicada na primeira figura. Associando essa rota com os centros de controle cerebral, depreende-se que tal acúmulo ocorrerá no córtex pré-frontal, o que afetará as atividades dessa região que é o centro de controle de processos cognitivos complexos, como o raciocínio abstrato e o comportamento social. Portanto, a alternativa correta é a E.

As incorreções das demais alternativas podem ser justificadas da seguinte forma:

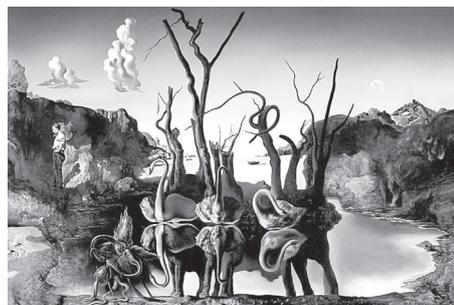
A) Atos reflexos são respostas involuntárias e rápidas, realizadas mediante determinados estímulos sensoriais e que ocorrem sem a passagem do impulso nervoso pelo encéfalo. Considerando que a dopamina é um neurotransmissor sintetizado no cérebro, entende-se que seu excesso não afeta os atos reflexos.

B, C e D) As funções mencionadas nas alternativas são controladas por outras áreas cerebrais que estão fora da rota da dopamina. Sendo assim, infere-se que tais funções não são afetadas pelo excesso de dopamina no cérebro.

#### QUESTÃO 100

NØGP

A obra *Cisnes refletem elefantes*, do pintor Salvador Dalí, mostra cisnes sobre a superfície de um lago. Quando refletidos na água, eles formam imagens de elefantes.



As características das imagens formadas pela superfície do lago estão mais próximas das imagens que seriam formadas por um espelho

- A côncavo, pois as imagens formadas são reais.
- B convexo, pois as imagens são menores que os objetos.
- C plano, pois as imagens têm o mesmo tamanho dos objetos.
- D côncavo, pois as imagens são ampliadas em relação aos objetos.
- E plano, pois as imagens são invertidas horizontalmente em relação aos objetos.

#### Alternativa C

**Resolução:** Analisando cada afirmativa separadamente:

- A) **INCORRETA** – Considerando a superfície do lago como o espelho, pela pintura percebemos que as imagens se formam dentro do lago. Ou seja, são virtuais.
- B) **INCORRETA** – Apesar de algumas imagens se assemelharem com elefantes, é possível perceber que os cisnes são invertidos verticalmente. Logo, as imagens são do mesmo tamanho que o objeto.
- C) **CORRETA** – A formação de imagem em espelhos planos tem como característica ser do mesmo tamanho do objeto, além de ser virtual.
- D) **INCORRETA** – Como justificado na afirmativa B, as imagens possuem os mesmos tamanhos dos objetos.
- E) **INCORRETA** – As imagens dos cisnes não sofrem inversão horizontal, uma vez que as características dos objetos em cada lado, esquerdo e direito, permanecem nas imagens.

#### QUESTÃO 101

F4MK

Grande quantidade de maus odores está relacionada a compostos alcalinos, isto é, compostos com características básicas. O cheiro do mofo em guarda-roupas, a mão com cheiro de peixe, a gordura fétida, entre outros, são exemplos de maus odores. Assim, em vários desses casos, podemos utilizar o vinagre para diminuir ou eliminar o mau cheiro. Isso é possível pois o vinagre tem uma concentração de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) aproximadamente igual a 5% (m/V). O ácido presente no vinagre reage com os compostos que dão origem ao mau cheiro em uma reação de neutralização, resultando em outros compostos que não têm como característica o mau odor.

QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. v. 33, n. 1, fev. 2011.

Para neutralizar o cheiro de peixe de uma geladeira, foi preparada uma solução de 1 litro contendo 100 mL de vinagre e o restante de água. A nova concentração em massa/volume de ácido acético nessa solução é:

- A 0,005%
- B 0,05%
- C 0,5%
- D 5%
- E 50%

**Alternativa C**

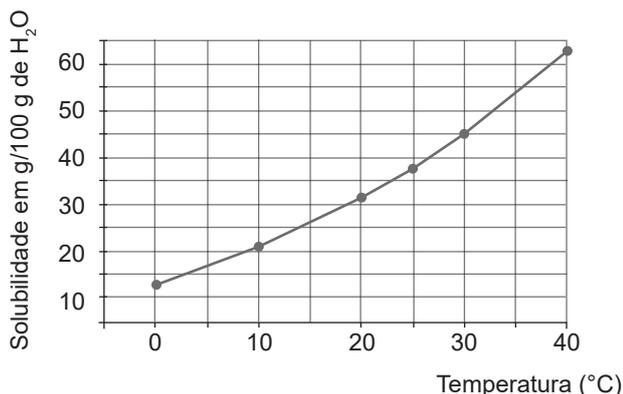
**Resolução:** A concentração percentual em massa/volume (% m/V) é a relação entre a massa de um soluto, em gramas, que se encontra dissolvida em um determinado volume, em mililitros, de uma solução multiplicado por 100. O texto-base informa que o vinagre é uma solução de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) cujo percentual é igual a 5% m/V, o que significa que em cada 100 mL de vinagre estão dissolvidos 5 g de ácido acético. Logo, uma solução de 1 L contendo 100 mL de vinagre, apresenta a seguinte concentração:

$$\begin{aligned} 5 \text{ g de } \text{CH}_3\text{COOH} &\text{ — } 100 \text{ mL de solução} \\ x &\text{ — } 1\,000 \text{ mL de solução} \\ x &= 0,5 \text{ g } \text{CH}_3\text{COOH} \end{aligned}$$

Portanto, a nova concentração, após a diluição, é igual a 0,5 % m/V.

**QUESTÃO 102** PY38

A solubilidade de uma substância está relacionada com a quantidade máxima de soluto que uma quantidade padrão de solvente consegue dissolver a uma dada temperatura. A curva de solubilidade do nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), substância muito utilizada na produção de fertilizantes e explosivos, encontra-se representada a seguir:



Suponhamos que sejam adicionados 45 g de  $\text{KNO}_3$  em 150 g de água a uma temperatura de 30 °C. Nesse caso, a solução formada pode ser classificada como

- A saturada.
- B insaturada.
- C metaestável.
- D heterogênea.
- E supersaturada.

**Alternativa B**

**Resolução:** Analisando a curva de solubilidade do  $\text{KNO}_3$ , observa-se que é possível dissolver 45 g desse sal em 100 g de  $\text{H}_2\text{O}$ , a uma temperatura de 30 °C. No entanto, segundo o enunciado, foi adicionado 45 g de  $\text{KNO}_3$  a essa mesma temperatura, mas em um recipiente contendo 150 g de  $\text{H}_2\text{O}$ . Assim, para determinar a massa de soluto que pode ser dissolvida nessa quantidade de solvente, é necessário realizar a seguinte regra de três:

$$\begin{aligned} 45 \text{ g de } \text{KNO}_3 &\text{ — } 100 \text{ g de } \text{H}_2\text{O} \\ x &\text{ — } 150 \text{ g de } \text{H}_2\text{O} \\ x &= 67,5 \text{ g de } \text{KNO}_3 \end{aligned}$$

Logo, trata-se de uma solução insaturada e a alternativa correta é a B.

**QUESTÃO 103** H292

Para fazer uma receita, uma pessoa precisa variar em 100 °C uma quantidade de 720 mL de água. Os cinco recipientes que podem ser utilizados são feitos de materiais diferentes, mas possuem o mesmo volume de 750 mL. A pessoa, então, verifica os coeficientes de dilatação desses materiais e da água, como mostra a tabela a seguir:

Coeficientes de dilatação linear (°C <sup>-1</sup> )	
Água	$2,1 \cdot 10^{-4}$
Cobre	$5,04 \cdot 10^{-5}$
Ferro	$3,42 \cdot 10^{-5}$
Prata	$5,67 \cdot 10^{-5}$
Alumínio	$7,14 \cdot 10^{-5}$
Níquel	$1,30 \cdot 10^{-5}$

Para que, durante o aquecimento, a água não transborde, a pessoa deverá usar o recipiente de

- A ferro.
- B prata.
- C cobre.
- D níquel.
- E alumínio.

**Alternativa E**

**Resolução:** Para que a água não transborde, seu volume final deve ser, no máximo, igual ao volume do recipiente após ambos terem dilatado. Logo, denotando por L e R os índices referentes ao líquido e recipiente, o coeficiente de dilatação desse recipiente deverá ser, no mínimo, igual a:

$$V_{fL} = V_{oL} (1 + 3\alpha_L \Delta T) \text{ e } V_{fR} = V_{oR} (1 + 3\alpha_R \Delta T)$$

$$V_{fL} = V_{fR}$$

$$\alpha_R = \frac{V_{oL} - V_{oR} + 3V_{oL}\alpha_L \Delta T}{3\Delta T V_{oR}}$$

$$\alpha_R = \frac{-30 + 3 \cdot 720 \cdot 2,1 \cdot 10^{-4} \cdot 100}{300 \cdot 750} = \frac{-30 + 45,36}{225 \cdot 10^3}$$

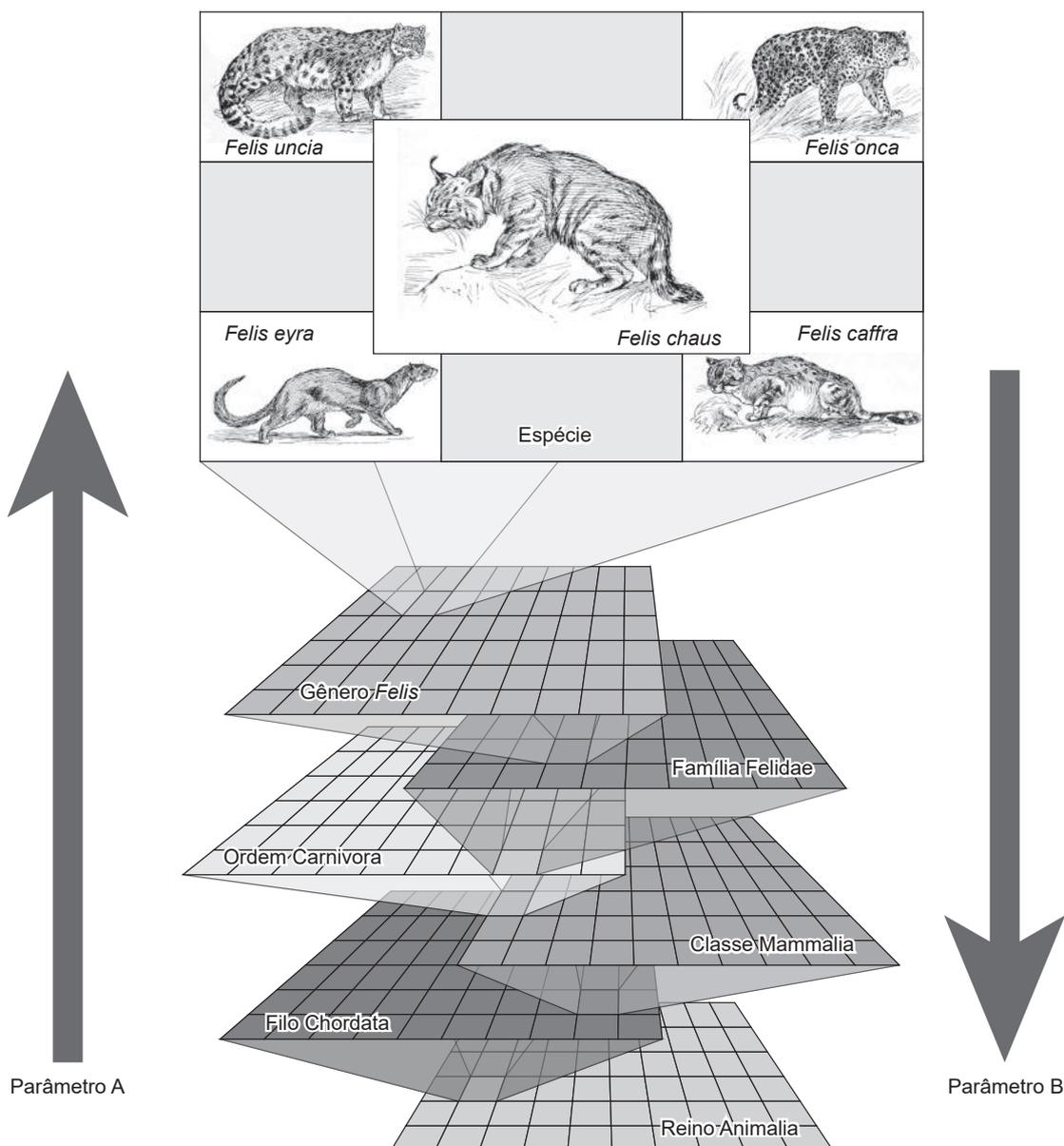
$$\alpha_R = 6,826 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

Portanto, pela tabela, o material que apresenta coeficiente de dilatação mais próximo a esse é o alumínio. Sendo assim, a alternativa correta é a E.

**QUESTÃO 104** QWQQ

O sistema natural de classificação agrupa os seres vivos de acordo com o grau de parentesco evolutivo existente entre eles. Os taxonomistas sentiram necessidade de uma classificação mais sistematizada e, assim, criaram as categorias taxonômicas.

Na figura a seguir, as principais categorias taxonômicas estão representadas por planos que se sucedem. Dos dois lados da figura estão representados, também, dois parâmetros (A e B) que aumentam de acordo com o sentido das setas.



Disponível em: <<http://www.grupoescolar.com/pesquisa/os-taxons-ou-categorias-taxonomicas.html>>. Acesso em: 12 nov. 2013.

A partir da análise das relações existentes entre os planos, sabe-se que os parâmetros A e B poderiam representar, respectivamente, o(a)

- A) biodiversidade e o grau de complexidade.
- B) biomassa e a produtividade primária líquida.
- C) capacidade reprodutiva e o grau de estabilidade.
- D) grau de parentesco evolutivo e o número de espécies.
- E) tempo de gestação e o número de filhotes por ninhada.

#### Alternativa D

**Resolução:** Ao analisar a figura, percebe-se que o parâmetro A aumenta na direção da espécie. Esse parâmetro é o grau de parentesco evolutivo – a base do sistema de classificação abordado na questão. Ele aumenta na direção da espécie, pois o compartilhamento de características que denotam proximidade evolutiva aumenta de acordo com a restrição do táxon, ou seja, quanto menos abrangente for o táxon, maior será o grau de parentesco observado nele. O parâmetro B, por sua vez, é o número de espécies, que aumenta na direção do reino, uma vez que cada táxon é o conjunto de táxons anteriores que compartilham algumas características que revelam proximidade evolutiva. O reino, por exemplo, é a categoria que apresenta maior diversidade biológica, pois ele é o conjunto de todos os seres vivos incluídos nos táxons que o constituem, desde filós até espécies. Portanto, a alternativa correta é a D.

As incorreções das demais alternativas consistem em:

- A) A biodiversidade não aumenta na direção da espécie, mas sim do reino, pois é o táxon mais abrangente. Além disso, o grau de complexidade dos organismos está mais relacionado à diversidade de tipos celulares e suas interações. O sistema de classificação abordado na questão não se baseia em tipos celulares, mas nos graus de parentesco evolutivo entre os seres vivos.
- B) A biomassa e a produtividade líquida não são parâmetros utilizados na classificação dos seres vivos, mas na análise de cadeias alimentares.
- C) A capacidade reprodutiva é uma variável medida em espécies e o grau de estabilidade está relacionado ao equilíbrio de comunidades e ecossistemas.
- E) O tempo de gestação e o número de filhotes não aumentam em direção à espécie. É possível inferir apenas que, em táxons menos abrangentes, como gênero, esses parâmetros são menos variáveis, ao passo que em táxons mais abrangentes, como classe, a variação é maior.

## QUESTÃO 105

IØWL

### Bactérias fortalecem o escudo natural do cérebro

#### O EXPERIMENTO

1 Camundongos em estágio embrionário foram separados em dois grupos.



O primeiro cresceu em fêmeas com bactérias intestinais saudáveis.



O segundo, em cobaias mantidas livres de germes.



2 Em seguida, foram injetadas nas cobaias prenhas anticorpos marcados e muito grandes para transportar a barreira hematoencefálica.



4 Os roedores em ambientes estéreis sofreram "vazamentos" na barreira, permitindo a passagem dos anticorpos marcados.



3 Os animais cujas mães seguiram uma dieta normal desenvolveram uma barreira hematoencefálica intacta, isto é, os anticorpos marcados não conseguiram passar o escudo natural.

Essa grande descoberta vem de uma pesquisa sueca, publicada na revista *Science Translational Medicine*, a respeito da barreira que restringe a troca de substâncias entre o sangue e o sistema nervoso central. Segundo a pesquisadora Viorica Braniste, do Departamento de Microbiologia do Instituto Karolinska, na Suécia, o transporte de moléculas através da barreira hematoencefálica pode ser modulado por micróbios do intestino da mãe. Dessa forma, fatores ambientais relacionados, como a dieta, podem alterar a formação e a manutenção do tecido protetivo.

ESTADO DE MINAS, Belo Horizonte, 27 dez. 2014 (Adaptação).

A pesquisa descrita é de grande importância para a Medicina porque

- A) demonstra a inutilidade da barreira hematoencefálica.
- B) comprova que a maioria das bactérias é útil ao corpo humano.
- C) redireciona as medidas de tratamento das doenças encefálicas.
- D) revela que bactérias são incapazes de causar infecções encefálicas.
- E) revoluciona todo o conhecimento sobre a barreira hematoencefálica.

#### Alternativa C

**Resolução:** A pesquisa descrita é altamente relevante, pois redireciona as medidas de tratamento para doenças encefálicas. Saber que bactérias intestinais cooperam para a formação e integridade da barreira hematoencefálica é um fato que pode ajudar no desenvolvimento de novas medidas de tratamento capazes de abrir a barreira para medicamentos utilizados contra doenças encefálicas. Ao mesmo tempo, a partir da pesquisa, torna-se necessário considerar o efeito do uso de antibióticos fortes por pacientes que se encontram em tratamento de doenças encefálicas, uma vez que tais medicamentos impactam fortemente a flora intestinal. Sendo assim, a alternativa correta é a C.

As incorreções das demais alternativas podem ser justificadas da seguinte forma:

- A) O resultado obtido no grupo de camundongos gerados em mães que receberam uma dieta normal comprova a eficiência da barreira hematoencefálica em restringir a passagem de substâncias entre o sangue e o encéfalo, logo, essa barreira não é inútil.
- B) A pesquisa não utilizou humanos como modelos experimentais, mas sim camundongos. Sendo assim, não se pode afirmar a partir de estudos com bactérias intestinais próprias de camundongos que a maioria das bactérias são úteis ao organismo humano.
- D) A pesquisa não investigou a capacidade de bactérias causarem infecções encefálicas. Seu propósito foi investigar a passagem de anticorpos pelas barreiras hematoencefálicas de camundongos gerados em meios com e sem bactérias intestinais.
- E) A pesquisa não revoluciona todo o conhecimento acerca da barreira hematoencefálica, conquistado a partir do final do século XIX. Ela apenas demonstra que fatores ambientais também contribuem para a formação e a manutenção da barreira hematoencefálica.

#### QUESTÃO 106 B42F

O xilema é o canal responsável por carregar água das raízes até as folhas das árvores através de um processo físico. Por muitos anos, acreditou-se que a pressão necessária para transportar a água era gerada nas raízes, pressão osmótica. Porém, observações sistemáticas revelaram que as plantas possuem pressões de raízes variadas, sendo que algumas espécies não possuem uma pressão significativa. Na prática, ainda que até mesmo dominante para plantas pequenas, a pressão de raiz é insignificante para o transporte de água em grandes árvores. A água não é empurrada por baixo pela pressão de raiz, mas puxada por cima por canais superiores. As forças de coesão das moléculas de água nos canais resultam em um menisco côncavo com grande tensão superficial. À medida que a água evapora, esse menisco é puxado por forças de adesão das moléculas de água para as paredes hidrofílicas do canal.

DENNY, Mark. Tree hydraulics: how sap rises. *European Journal of Physics*. Canadá, 2011. v. 33, p. 43-53. [Fragmento adaptado]

O fenômeno físico responsável pelo transporte de água em grandes árvores é a

- A) capilaridade.
- B) pressão de vapor.
- C) tensão superficial.
- D) pressão osmótica.
- E) força gravitacional.

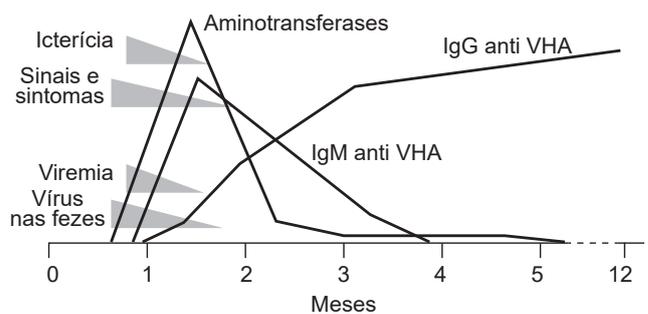
#### Alternativa A

**Resolução:** À medida que a água sobe das raízes para as folhas, ela passa por ramificações, canais cada vez mais estreitos e que podem ser considerados como tubos com diâmetros bem pequenos. Devido à tensão superficial, há uma força de adesão entre as moléculas de água e os canais hidrofílicos da árvore. Logo, à medida que a água evapora, aumenta-se a diferença de concentração entre as regiões da planta e, devido à força de coesão entre as moléculas de água e a força de adesão com os canais da árvore, há o transporte de água da raiz para as folhas. Esse fenômeno é conhecido como capilaridade.

#### QUESTÃO 107 XMQI

A hepatite A é uma doença virótica, de distribuição universal e transmitida principalmente por meio da ingestão de alimentos ou água contaminados.

O gráfico a seguir mostra a evolução de um caso típico de hepatite A, em função da presença do vírus nas fezes, da viremia, da icterícia, dos sinais e sintomas, dos níveis séricos das aminotransferases e dos anticorpos IgM e IgG.



\*VHA: Vírus da hepatite A.

Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822003000300012>>. Acesso em: 01 fev. 2018 (Adaptação).

Os dados apresentados mostram que o período de transmissão viral de um indivíduo que sofre com hepatite A se encerra entre

- A) 0 e 1 mês.
- B) 1 e 2 meses.
- C) 2 e 4 meses.
- D) 4 e 5 meses.
- E) 5 e 12 meses.

#### Alternativa B

**Resolução:** Conforme o próprio texto-base informa, a hepatite A é uma doença causada por um vírus que pode ser adquirido por meio da ingestão de água e alimentos contaminados. A partir dessas informações, infere-se que a forma mais provável de contaminação da água e dos alimentos é pelo contato com as fezes de um indivíduo infectado pelo vírus VHA. Contudo, esse indivíduo não transmite o vírus durante todo o tempo em que se encontra infectado. O risco de transmissão se concentra no período em que o vírus VHA é eliminado nas fezes.

Enquanto houver tal eliminação, as fezes desse indivíduo podem contaminar alimentos e água, o que consiste em risco de contágio para outras pessoas. Sendo assim, para descobrir quando termina o período de transmissão viral de um indivíduo que sofre com hepatite A, basta identificar no gráfico o período em que se encerra o registro do vírus VHA em suas fezes, que, nesse caso, corresponde ao período entre 1 e 2 meses após sua entrada no organismo. Logo, a alternativa correta é a B. A alternativa A está incorreta, pois o primeiro mês marca o início de todos os parâmetros medidos ao longo da evolução da doença, inclusive a presença do vírus nas fezes, que é o que interessa ao comando do enunciado. As alternativas C, D e E estão incorretas, pois mostram a evolução das aminotransferases, do IgM e do IgG, fatores que não determinam o período de transmissão do vírus VHA pelo indivíduo doente.

#### QUESTÃO 108 PQWC

A complicação médica mais importante na cavidade oral de um paciente HIV positivo consiste na candidíase oral, uma infecção fúngica.

Apesar de ser possível comprovar lesões provocadas pela infecção por *Candida albicans* na cavidade oral de até 75% dos pacientes portadores do HIV, somente a candidíase esofágica é considerada pelo CDC (Centro para Controle e Prevenção de Doenças) como altamente sugestiva para a aids.

Para pacientes que possuem um sistema imunológico enfraquecido, a *C. albicans* representa uma grave ameaça de seu estado geral; a extensão da candidíase oral para regiões mais profundas do trato gastrointestinal pode ter consequências desastrosas.

Disponível em: <<http://mamaesamigasvip.blogspot.com.br/2010/03/candidiase.html>>. Acesso em: 13 jun. 2012 (Adaptação).

Considerando as informações do texto, a infecção oral por *Candida albicans* indica que o paciente

- A) certamente é portador do vírus HIV e imunodeprimido.
- B) seguramente terá a forma digestiva da doença no futuro.
- C) certamente é HIV positivo e não usa o coquetel anti-HIV.
- D) provavelmente é imunodeprimido, um dos sinais da aids.
- E) possivelmente é imunodeprimido devido à ação do fungo.

#### Alternativa D

**Resolução:** A aids é uma síndrome caracterizada por severa imunodepressão do portador, causada pela ação do vírus HIV nos linfócitos T. Uma vez que há redução na imunidade, o portador do vírus torna-se mais suscetível às infecções oportunistas e lesões, que inúmeras vezes aparecem como os primeiros sinais da aids. Entre tais infecções, destaca-se a candidíase, que é uma doença causada pelo fungo *Candida albicans*. Sendo assim, um paciente que apresente candidíase oral pode estar imunodeprimido e isso pode ser um sinal de que ele é um portador do HIV.

As incorreções das demais alternativas podem ser justificadas da seguinte forma:

- A) Não é possível afirmar que o paciente que apresenta candidíase oral é portador do HIV apenas porque é imunodeprimido. A candidíase também é frequente em outros quadros de imunodepressão, como leucemia ou linfoma.
- B) Não se pode afirmar que o paciente desenvolverá a forma digestiva da doença no futuro. O avanço da candidíase para o trato gastrointestinal é apenas uma possibilidade.
- C) O paciente que apresenta candidíase oral geralmente possui o sistema imunológico enfraquecido. Essa imunodepressão não é característica apenas da aids, mas também de outras doenças, como certos tipos de câncer.
- E) Não é a *Candida albicans* que leva o paciente ao quadro de imunodepressão, mas o vírus HIV que causa a depleção de células de defesa do organismo. Sendo assim, em um estado de enfraquecimento imunológico, o paciente se torna vulnerável às infecções oportunistas, como a candidíase.

#### QUESTÃO 109 ZKDØ

Muitos alimentos saudáveis proclamam o mel como o mais natural, salutar e nutritivo dentre todos os adoçantes, certamente quando comparado ao açúcar refinado [...]. Do ponto de vista químico, há uma diferença bastante significativa deste em relação aos açúcares da cana e da beterraba, já que eles estão cheios de sacarose ao passo que o mel é constituído, principalmente, de frutose (38%), glicose (31%) e maltose (7,2%), com apenas 1,5% de sacarose e outros açúcares (4%). A maior parte do restante (17,1%) é água, o que torna o mel uma solução supersaturada de açúcares.

WOLKER, R. L. *O que Einstein disse a seu cozinheiro 2: Mais ciência na cozinha*. Rio de Janeiro: Zahar, 2005. p. 180. [Fragmento adaptado]

A classificação atribuída ao mel no texto se deve ao fato de ele possuir uma quantidade específica de açúcares dissolvidos em água, que é

- A) igual aos seus coeficientes de solubilidade, o que leva à precipitação dos solutos.
- B) superior aos seus coeficientes de solubilidade, levando à precipitação total dos solutos.
- C) superior aos seus coeficientes de solubilidade, porém a quantidade adicional continua dissolvida.
- D) inferior aos seus coeficientes de solubilidade e, portanto, não leva à precipitação dos solutos.
- E) inferior aos seus coeficientes de solubilidade, mas que precipita devido à condição metaestável do sistema.

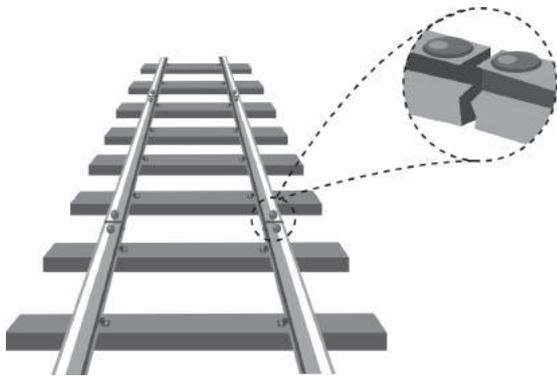
#### Alternativa C

**Resolução:** O coeficiente de solubilidade de uma substância está relacionado à quantidade máxima de soluto que uma quantidade padrão de solvente pode dissolver. Esse parâmetro depende diretamente da temperatura e pode ser expresso por meio de um gráfico denominado curva de solubilidade. Como informado no texto,

o mel é uma solução supersaturada de açúcares, ou seja, os solutos, mesmo estando em quantidade superior aos seus coeficientes de solubilidade, permanecem dissolvidos em solução. Esse tipo de solução consiste em um sistema metaestável em que qualquer tipo de perturbação promove a cristalização da quantidade adicional de sólido dissolvido. Logo, a alternativa correta é a C.

**QUESTÃO 110** ROJV

Juntas de dilatação são folgas entre estruturas que permitem a dilatação térmica dos materiais, impedindo que variações de temperatura acarretem em danos à estrutura. Essas juntas podem ser observadas em trilhos de trem, como ilustra a figura a seguir:



Supondo que a dilatação máxima que cada barra de um trilho possa sofrer é de 1,00 cm, a folga necessária nas juntas de dilatação entre duas barras consecutivas deverá ser de, no mínimo,

- A) 0,25 cm.
- B) 0,50 cm.
- C) 1,00 cm.
- D) 1,50 cm.
- E) 2,00 cm.

**Alternativa C**

**Resolução:** Como cada barra dilatará 1,00 cm, essa dilatação pode ser dividida para cada lado da barra, ou seja, 0,50 cm. Como duas barras consecutivas dilatarão cada uma 0,50 cm, a folga necessária para a dilatação conjunta das duas barras é de 1,00 cm. Também é possível modelar que uma extremidade da barra é fixa, e, portanto, cada barra irá dilatar-se 1,00 cm no seu lado livre. Como cada barra deve possuir uma extremidade livre ligada à extremidade presa da próxima, o vão entre as duas barras deve ser de 1,00 cm.

**QUESTÃO 111** ØHØI

Outra falha ocorreu pouco depois de a Voyager 2 aparecer por trás de Saturno [...]. A plataforma emperrou. [...] Alternando aquecimento e esfriamento; as tensões térmicas resultantes talvez induzissem os componentes a se expandir e contrair em ritmos diferentes, desemperrando o sistema.

SAGAN, C. *Pálido ponto azul*. 1994. [Fragmento]

Supondo que uma das peças emperradas fosse um eixo cilíndrico, que gira por dentro de um orifício em seu suporte, e que o eixo e o suporte fossem feitos do mesmo material, uma maneira para desemperrar o sistema seria

- A) aquecer apenas o suporte, assim o orifício se dilataria e o eixo poderia girar livremente.
- B) aquecer apenas o eixo, que se dilataria e, então, comprimiria o orifício do suporte.
- C) resfriar apenas o suporte, que se contrairia e comprimiria o eixo para diminuir seu diâmetro.
- D) resfriar o sistema, assim o diâmetro do eixo ficaria menor do que o orifício do suporte e poderia girar.
- E) aquecer o sistema, assim o orifício aumentaria mais que o diâmetro do eixo, que poderia girar livremente.

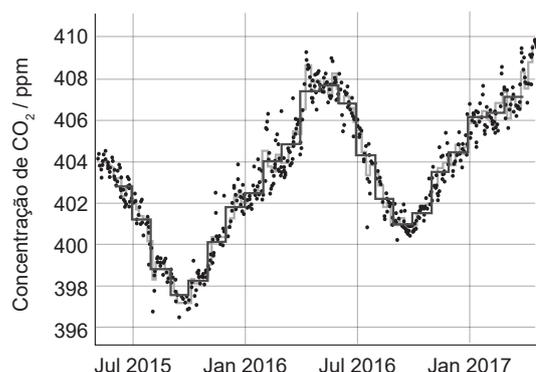
**Alternativa A**

**Resolução:** Analisando cada afirmativa separadamente:

- A) **CORRETA** – Como são feitos do mesmo material, aquecer apenas o suporte fará com que somente o orifício aumente de tamanho. Isso aumentará a folga entre o orifício e o eixo, o qual poderia girar livremente.
- B) **INCORRETA** – Como o suporte e o eixo são feitos do mesmo material, logo mesmo coeficiente de dilatação, aquecer apenas o eixo fará com que somente ele aumente de tamanho. Como o eixo gira por dentro de um orifício do suporte, aquecer apenas o eixo dificultará ainda mais a desemperrar o sistema.
- C) **INCORRETA** – Resfriar apenas o suporte causaria o mesmo que aquecer somente o eixo. Isso dificultará a desemperrar o sistema.
- D) **INCORRETA** – Ao resfriar o sistema, o diâmetro do eixo e do orifício diminuiriam. Ou seja, o problema persistiria.
- E) **INCORRETA** – Aquecer o sistema causaria o mesmo que resfriar. Ou seja, o problema persistiria.

**QUESTÃO 112** GWØY

O mundo atingiu novo recorde no efeito estufa. A concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera chegou a 410 partes por milhão (ppm), segundo dados da NOAA (Administração Oceânica e Atmosférica Nacional). É o maior índice dos últimos três milhões de anos. No curto prazo, a concentração de CO<sub>2</sub> segue um padrão sazonal, com pico nos meses de maio e vale em setembro, conforme mostrado a seguir:



Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br>>. Acesso em: 05 jun. 2017 (Adaptação).

Comparando o valor mínimo indicado no gráfico com a concentração máxima de CO<sub>2</sub> já observada, verifica-se um aumento percentual na emissão desse gás de, aproximadamente,

- A 3,4%.
- B 5,5%.
- C 9,6%.
- D 13,5%.
- E 15,2%.

#### Alternativa A

**Resolução:** A concentração mínima de CO<sub>2</sub> indicada no gráfico é de, aproximadamente, 396,5 ppm, enquanto a concentração máxima é igual a 410 ppm. Sendo assim, o aumento percentual da emissão de CO<sub>2</sub> pode ser calculado da seguinte forma:

$$\begin{aligned} 397,0 \text{ ppm} & \text{---} 100\% \\ 410,0 \text{ ppm} & \text{---} x \\ x & = 103,40\% \end{aligned}$$

Logo, o aumento percentual equivale a:

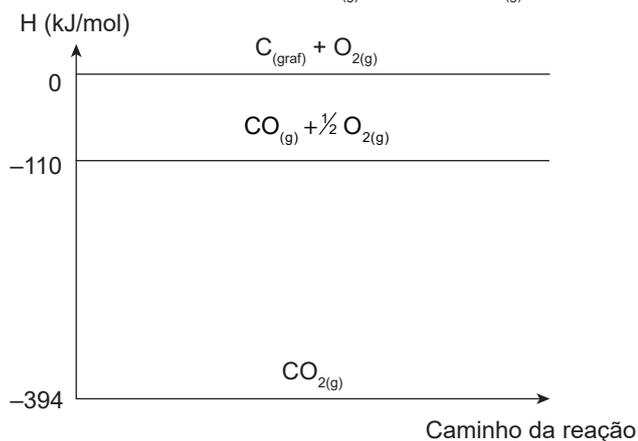
$$103,40\% - 100\% = 3,40\%$$

#### QUESTÃO 113

A combustão é uma reação entre uma substância (combustível) e o oxigênio (comburente) presente na atmosfera, com liberação de energia. A falta de oxigênio (O<sub>2</sub>) durante a combustão da grafita leva à chamada “combustão incompleta” que produz monóxido de carbono (CO). Esse gás é muito tóxico para o ser humano, pois dificulta a função da hemoglobina, que é responsável pela renovação do oxigênio no nosso sangue.

Disponível em: <[http://www.usp.br/qambiental/combustao\\_energia.html](http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html)>. Acesso em: 21 fev. 2017 [Fragmento adaptado]

Observe o diagrama a seguir que representa as entalpias padrão de formação para o CO<sub>(g)</sub> e para o CO<sub>2(g)</sub>.



O valor em módulo para a entalpia de obtenção do CO<sub>2(g)</sub> a partir da queima do CO<sub>(g)</sub>, em kJ.mol<sup>-1</sup>, é de

- A 0.
- B 110.
- C 284.
- D 394.
- E 504.

#### Alternativa C

**Resolução:** A equação química que representa a reação de formação de CO<sub>2(g)</sub> a partir da queima incompleta do CO<sub>(g)</sub> é a seguinte:



O calor de formação dessa reação pode ser calculado pela expressão a seguir:

$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{produtos}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{reagentes})$$

$$\Delta H^\circ = (-394 + 110) \text{ kJ.mol}^{-1}$$

$$\Delta H^\circ = -284 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Logo, o valor em módulo é igual a 284 kJ.mol<sup>-1</sup> e a alternativa correta é a C.

#### QUESTÃO 114

Uma pessoa, que precisa instalar um determinado dispositivo, deseja se certificar de que ele estará na temperatura ideal de funcionamento de 37 °C. Porém, o termômetro digital da pessoa não funciona e o antigo termômetro de mercúrio está com os valores da escala já apagados. Sem tempo para comprar outro termômetro, a pessoa decide colocar em um refrigerador, em que a temperatura interna é de 7 °C, o dispositivo e o termômetro de mercúrio até que a altura da coluna do termômetro pare de variar. Após isso, a pessoa aquecerá o conjunto. Considere apenas a dilatação da coluna de mercúrio, cujo coeficiente de dilatação é 6,0 · 10<sup>-5</sup> °C<sup>-1</sup>.

Sabendo que, após o resfriamento, a altura da coluna de mercúrio é de 10 cm, a altura que corresponderá à temperatura ideal é mais próxima de

- A 10,02 cm.
- B 10,60 cm.
- C 11,08 cm.
- D 11,60 cm.
- E 12,00 cm.

#### Alternativa A

**Resolução:** Como o termômetro estará no refrigerador até que a altura da coluna de mercúrio se mantenha constante, momento em que o equilíbrio térmico é atingido, a temperatura do termômetro, assim como do dispositivo, será igual à temperatura da geladeira de 7 °C. Logo, a altura da coluna que corresponderá à temperatura ideal de 37 °C será:

$$\begin{aligned} l_f & = l_0 (1 + \alpha \Delta T) \\ l_f & = l_0 [1 + \alpha (T_f - T_0)] = 10 [1 + 6 \cdot 10^{-5} (37 - 7)] \\ l_f & = 10 [1 + 0,0018] = 10,018 \text{ cm} \end{aligned}$$

Portanto, a alternativa que mais se aproxima desse valor é a A.

**QUESTÃO 115** AYT B

*Pixels* são os menores pontos em imagens digitais. Em monitores de TV, os *pixels* são formados por LEDs das três cores aditivas primárias: vermelho, verde e azul. A quantidade de LEDs está relacionada à qualidade da imagem, sendo a cor das imagens determinada pela proporção da combinação das cores dos LEDs.

Uma pessoa percebe que em seu monitor há um *pixel* amarelo em uma região da imagem que deveria ser preta. Considere que o problema seja a luz emitida por no mínimo dois LEDs.

Quais as cores que os LEDs defeituosos estão emitindo?

- A Azul e verde
- B Vermelho e azul
- C Ciano e vermelho
- D Verde e magenta
- E Vermelho e verde

**Alternativa E**

**Resolução:** Como os *pixels* são formados por LEDs das três cores aditivas primárias, eles não emitem luz nas cores que sejam resultado da combinação de qualquer uma delas. Ou seja, nenhum LED emite luz nas cores magenta, combinação de azul com vermelho, e ciano, combinação de azul com verde. Portanto, a combinação que resulta na cor amarela é a representada na alternativa E.

**QUESTÃO 116** FR6 L

A energia eólica, produzida a partir da força dos ventos, é abundante, renovável, limpa e disponível em muitos lugares. Essa energia é gerada por meio de aerogeradores, nos quais a força do vento é captada por hélices ligadas a uma turbina que aciona um gerador elétrico. No Brasil, a região que apresenta o maior potencial para obtenção de energia eólica é o Nordeste.

Levando em consideração as condições climáticas dessa região, outra fonte alternativa de energia em potencial é a

- A nuclear.
- B geotérmica.
- C fotovoltaica.
- D hidroelétrica.
- E termoelétrica.

**Alternativa C**

**Resolução:** A região Nordeste do Brasil está situada acima do Trópico de Capricórnio e próxima à Linha do Equador e, por isso, apresenta uma grande incidência de radiação solar. Nesse caso, além da energia eólica, uma das principais fontes alternativas de energia que podem ser utilizadas pelos moradores da região são os aquecedores solares, formados por células fotovoltaicas, que convertem a energia do Sol em energia térmica, que posteriormente é convertida em energia elétrica. Investimentos em fontes alternativas como essa reduzem a emissão de gases de efeito estufa e são ideais para lugares remotos ou de difícil acesso. Além disso, diminuem a dependência de combustíveis fósseis e de outros com custos mais elevados como as hidrelétricas.

**QUESTÃO 117** OLN 8

A palavra “ambulância”, colocada na superfície dos capôs em veículos de resgate, é escrita de forma inversa para que, na imagem espelhada, formada nos espelhos internos de retrovisores, os motoristas possam fazer a leitura sem dificuldades.

Esse procedimento se justifica, pois os espelhos dos retrovisores internos são

- A planos, e as imagens formadas são do mesmo tamanho dos objetos.
- B côncavos, e as imagens formadas são invertidas verticalmente.
- C convexos, e as imagens formadas estão em um campo de visual maior.
- D planos, e as imagens formadas são invertidas horizontalmente.
- E convexos, e as imagens formadas são diretas em relação aos objetos.

**Alternativa D**

**Resolução:** Como a palavra “ambulância” é escrita de forma inversa, para que a sua imagem nos espelhos internos de retrovisores seja direta, é necessário que os espelhos dos retrovisores a invertam horizontalmente. Essa exigência é possível apenas com os espelhos planos, que formam imagens simétricas em relação aos objetos.

**QUESTÃO 118** 3Ø NO

Uma das principais fontes de emissão de fumaça e de gases tóxicos nos grandes centros urbanos é a queima de combustíveis fósseis em veículos automotores. A equação química que representa a combustão incompleta do isoctano, um dos principais componentes da gasolina, está representada a seguir:



O processo descrito no texto ocorre com o(a)

- A variação positiva de entalpia da reação.
- B aumento de energia cinética do sistema.
- C diminuição na temperatura da vizinhança.
- D diminuição da energia interna do sistema.
- E aumento do calor específico dos produtos.

**Alternativa B**

**Resolução:** A reação de combustão incompleta do isoctano é exotérmica e libera energia térmica para o meio ( $\Delta H < 0$ ). Essa reação ocorre com diminuição da energia potencial e com aumento da energia cinética do sistema, até que seja estabelecido o equilíbrio térmico com a vizinhança, aumentando, assim, a temperatura de ambos.

**QUESTÃO 119** W4TJ

Pesquisador do Instituto Pasteur, Louis Calmette desenvolveu um soro contra picada de cobras najas do sudeste asiático, fabricado na França, desde 1894. Pouco depois, o mineiro Vital Brazil pesquisou soros específicos para jararaca e cascavel junto à equipe do recém-criado Instituto Butantan. O valor científico de suas descobertas difundiu-se apenas em 1915, quando o soro antiveneno da *Crotalus terrificus* foi aplicado em um funcionário do zoológico de Nova Iorque, picado por *Crotalus atrox* do Texas. O fato foi noticiado e comentado nos jornais da época. Pelo relato de Vital Brazil, ficamos sabendo que o permanganato de potássio e o soro Calmette já haviam sido empregados, sem que o estado do doente se modificasse para melhor. A ação do soro específico não se fez esperar: seis horas após a sua aplicação, o doente começou a melhorar, e, 12 horas depois, era considerado livre do perigo.

REZENDE, J. *Caminhos da medicina*: providencial coincidência na história do ofidismo. Disponível em: <<http://www.usuarios.cultura.com.br/mrezende/vitalbrasil.html>>. Acesso em: 30 abr. 2008.

Como o soro antiveneno de Calmette não funcionou, a surpresa dos cientistas e do público em relação à cura do funcionário deveu-se ao fato de, naquela época, conhecer-se pouco

- A) o efeito da vacina no processo de cura, ao se combaterem invasores e toxinas.
- B) a biotecnologia, que teria permitido a identificação das proteínas correspondentes aos genes.
- C) o uso de antissépticos e calmantes como parte da profilaxia e do tratamento de picada de cobra.
- D) a atuação dos soros no organismo, que forneceriam anticorpos apropriados para se neutralizar antígenos.
- E) a taxonomia de Lineu, que era pouco valorizada porque apresentava cascavéis brasileiras e texanas em uma mesma família de serpentes.

**Alternativa D**

**Resolução:** Na época em questão, pouco se sabia a respeito da atuação dos soros no organismo e a especificidade antigênica era desconhecida. Louis Calmette desenvolveu um soro eficaz contra o veneno de najas do sudeste asiático, atribuindo que os venenos de todas as serpentes compartilhavam uma mesma neurotoxina. Sendo o soro capaz de neutralizá-la, Calmette e os pesquisadores da época entenderam que o soro se aplicava a qualquer espécie de serpente. Entretanto, os trabalhos de Vital Brazil com jararacas e cascavéis revelaram exatamente o contrário: venenos de serpentes diferentes causam reações diferentes porque possuem toxinas distintas. Dessa forma, Brazil mostrou que o soro antiofídico não é universal; acidentes com serpentes diferentes exigem soros diferentes, de modo que contenham os anticorpos apropriados (específicos) para neutralizar seus antígenos.

As incorreções das demais alternativas consistem em:

A) Vacinas são medidas preventivas, e não de tratamento.

B) Primeiramente, a alternativa não deixa claro se as proteínas referidas são as encontradas no veneno ou no soro. Além disso, a identificação das proteínas e dos respectivos genes que as codificam não esclareceriam o processo de cura do funcionário.

C) Antissépticos são produtos que combatem a proliferação de micro-organismos e podem ser aplicados em casos de acidentes com serpentes para auxiliar na remoção de agentes microbianos no local da picada, diminuindo o risco de infecção local. Contudo, tais produtos não poderiam cooperar diretamente para a cura do funcionário acidentado.

E) A surpresa provocada pelo soro de Vital Brazil não está relacionada a uma desvalorização do sistema taxonômico de Lineu. A questão é que ele simplesmente não foi considerado, porque a lógica empregada por Calmette para produzir seu soro era de que todos os venenos apresentavam um antígeno comum. Seguindo esse raciocínio, Calmette ignorou o fator taxonômico e se ateu à intensidade da manifestação dos sintomas.

**QUESTÃO 120** 5XA6

Uma pessoa precisou comprar uma pasta térmica – substância que ajuda a dissipar calor de forma mais eficiente – para seu computador durante uma viagem aos Estados Unidos. Ao verificar as especificações do seu dispositivo, percebeu que a temperatura de operação é de 30 °C, durante atividades simples, e de 70 °C, durante atividades complexas. As marcas de pastas que estavam à sua disposição apresentavam as seguintes especificações de faixa de temperatura:

Marca	Faixa de temperatura adequada (em °F)
A	77~149
B	95~185
C	68~149
D	77~167
E	95~176

A pasta térmica mais adequada para o computador da pessoa é a produzida pela marca

- A) A.
- B) B.
- C) C.
- D) D.
- E) E.

**Alternativa D**

**Resolução:** Sendo a conversão da Escala Celsius para Escala Fahrenheit expressa como se segue e de acordo com as especificações do processador, a temperatura mínima do processador na Escala Fahrenheit é:

$$\frac{T_{°C}}{5} = \frac{T_{°F} - 32}{9}$$

$$\frac{30}{5} = \frac{T_{°F} - 32}{9}$$

$$T_{°F} = 86 °F$$

Enquanto a temperatura máxima é:

$$\frac{T_{°C}}{5} = \frac{T_{°F} - 32}{9}$$
$$\frac{70}{5} = \frac{T_{°F} - 32}{9}$$
$$T_{°F} = 158 \text{ °F}$$

Pela tabela, pode-se afirmar que a única marca de pasta térmica que atende bem a pessoa é a D.

**QUESTÃO 121** ===== X2G1

O reator é o principal equipamento de uma usina nuclear e o responsável direto pelo processo de geração de energia através de uma reação de fissão. No entanto, o mecanismo utilizado no resfriamento desses dispositivos provoca grande impacto sobre a vida de espécies vegetais e animais. Isso ocorre, pois a água líquida aquecida que retorna ao ambiente natural reduz a taxa de oxigenação de rios, lagos e mares.

O impacto ambiental mencionado no texto ocorre, pois

- A a dissolução do gás oxigênio em água é exotérmica.
- B o aumento da temperatura favorece a reação entre a água e o ar.
- C a concentração do gás oxigênio em água aumenta com a densidade.
- D o aumento da temperatura favorece a dissolução do gás oxigênio em água.
- E a solubilidade do gás oxigênio em água diminui com o aumento da pressão.

**Alternativa A**

**Resolução:** A solubilidade de gases em líquidos depende da pressão e da temperatura, sendo diretamente proporcional à pressão, ou seja, quanto maior a pressão, maior a solubilidade. Em termos de temperatura, a solubilidade dos gases em líquidos diminui com o aumento da temperatura e, portanto, a solubilidade do gás oxigênio na água é exotérmica, pois diminui com o aquecimento.

**QUESTÃO 122** ===== P6MW

O cruzamento entre espécies não é um fenômeno raro, mas, na maioria das vezes, a cria resultante é menos vigorosa que os pais. Um animal vem se mostrando uma exceção. Resultado da combinação entre coioote, lobo e cão, o *coywolf* demonstra facilidade de adaptação a diferentes ambientes e avança em cada vez mais territórios na costa leste americana.

Disponível em: <<http://oglobo.globo.com>>.  
Acesso em: 30 ago. 2016. [Fragmento]

A ocorrência *coywolf* evidencia que, entre o coioote, o lobo e o cão, existe um grau de parentesco mínimo de

- A espécie.
- B gênero.
- C família.
- D superfamília.
- E ordem.

**Alternativa B**

**Resolução:** De acordo com o texto-base, o *coywolf* é um animal originado de uma mistura de cruzamentos entre coioote, lobo e cão. Esses três animais são de espécies diferentes, mas de mesmo gênero. Para que dois animais consigam reproduzir entre si, eles devem, necessariamente, ser no mínimo do mesmo gênero. Nesse nível de organização biológica, os organismos apresentam muitas características em comum apesar de pertencerem a espécies distintas. Serem classificados na mesma família, subfamília ou ordem não é suficiente. Esses níveis de classificação são mais abrangentes e as diferenças morfofisiológicas e o grau de parentesco evolutivo são mais distantes. Nesses níveis taxonômicos, os organismos apresentam uma distinção maior de características que impossibilitam a reprodução entre eles. Portanto, o grau de parentesco mínimo que deve ser compartilhado pelo coioote, lobo e cão é o gênero ao qual pertencem.

**QUESTÃO 123** ===== YWKP

A NASA anunciou nesta quinta-feira (14) a descoberta de um oitavo exoplaneta no sistema Kepler-90, o que faz dele o conjunto de planetas mais parecido com o nosso Sistema Solar. [...] Conhecido como Kepler 90i, o novo mundo orbita uma estrela chamada Kepler 90, que é maior e mais quente do que o Sol e fica na constelação de Draco – a 2 500 anos-luz da Terra. [...] Sete dos exoplanetas já haviam sido descobertos antes em torno da Kepler 90. O Kepler 90i é o menor dos oito planetas até agora conhecidos nesse sistema alienígena.

NASA encontra sistema com oito exoplanetas, assim como o nosso.  
Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br>>.  
Acesso em: 12 jan. 2018 (Adaptação).

Considerando que seja possível viajar até o novo planeta com 20% da velocidade da luz, essa viagem levaria um tempo de

- A 2 500 anos.
- B 3 125 anos.
- C 5 000 anos.
- D 7 500 anos.
- E 12 500 anos.

**Alternativa E**

**Resolução:** A unidade anos-luz nos diz a distância que a luz percorre em um ano. Logo, caso seja possível viajar com 20% da velocidade da luz, ou seja, um quinto do seu valor, o tempo de viagem seria de

$$d = v\Delta t \text{ e } v = \frac{c}{5}$$
$$\Delta t = \frac{5d}{c} = 5 \cdot 2\,500 = 12\,500 \text{ anos.}$$

O Ministério da Saúde confirmou, no sábado (28/11), a relação entre o vírus *zika* e o surto de microcefalia na região Nordeste. O Instituto Evandro Chagas, órgão do ministério em Belém-PA, encaminhou o resultado de exames realizados em um bebê, nascido no Ceará, com microcefalia e outras malformações congênitas. Em amostras de sangue e tecidos, foi identificada a presença do vírus *zika*. [...] O achado reforça o chamado para uma mobilização nacional para conter o mosquito transmissor, o *Aedes aegypti*, responsável pela disseminação da doença.

Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/ministerio-da-saude-esclareceduvidas-sobre-zika-e-microcefalia>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

A hipótese do micro-organismo mencionado estar relacionado com os casos de microcefalia se sustenta porque o(a)

- A) picada do mosquito vetor provoca reações alérgicas, o que afeta o desenvolvimento do feto.
- B) vírus consegue atravessar a barreira placentária, o que torna possível seu contato com o feto.
- C) feto é incapaz de reconhecer esse vírus, já que anticorpos maternos não atravessam a placenta.
- D) infecção viral causa má-formação cerebral, se for contraída antes ou depois da gestação.
- E) sangue materno se mistura com o sangue fetal, o que afeta a formação do tecido cerebral do feto.

**Alternativa B**

**Resolução:** Sabe-se que o vírus *zika* apresenta uma preferência por determinados tipos de células do sistema nervoso central, o que levantou a hipótese de uma relação entre o micro-organismo e os casos de microcefalia. Tal hipótese se sustenta porque o vírus consegue atravessar a barreira placentária e o resultado dos exames mencionados no texto-base confirmam que essa travessia é possível. Se o vírus foi encontrado em amostras de sangue e de tecidos do bebê mencionado, o contato ocorreu durante o período gestacional. Provavelmente, a gestante foi infectada pelo vírus em um dado momento da gestação e, quando o vírus alcançou a placenta, ocorreu uma inflamação que afetou a barreira placentária, permitindo sua entrada. Uma vez em seu interior, o vírus teve contato com o feto e pôde infectá-lo. Sendo assim, a alternativa correta é a B.

As incorreções das demais alternativas consistem em:

- A) Se reações alérgicas provocadas pela picada do *Aedes aegypti* afetassem o desenvolvimento do feto, a microcefalia seria causada por hipersensibilidade imunológica a um antígeno ligado ao mosquito, e, conseqüentemente, não haveria argumento para uma relação entre o vírus *zika* e a doença mencionada.
- C) Há uma classe de anticorpos que é capaz de atravessar a barreira placentária, passando de mãe para filho, que é chamada de IgG.
- D) A infecção pelo vírus *zika* que pode levar à microcefalia é a que foi contraída durante o período gestacional, em qualquer uma de suas fases.
- E) O vírus *zika* não provoca a mistura de sangue materno e sangue fetal durante a gestação.



O quadro oferece os coeficientes de dilatação linear de alguns metais e ligas metálicas:

Substância	Aço	Alumínio	Bronze	Chumbo	Níquel	Latão	Ouro	Platina	Prata	Cobre
Coeficiente de dilatação linear ( $\times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ )	1,2	2,4	1,8	2,9	1,3	1,8	1,4	0,9	2,4	1,7

GRAF. Física 2: calor e ondas. São Paulo: Edusp, 1993.

Para permitir a ocorrência do fato observado na tirinha, a partir do menor aquecimento do conjunto, o parafuso e a porca devem ser feitos, respectivamente, de

- A) aço e níquel.
- B) alumínio e chumbo.
- C) platina e chumbo.
- D) ouro e latão.
- E) cobre e bronze.

---

---

### Alternativa C

**Resolução:** O objetivo dos personagens da tirinha é desatarraxar a porca e parafuso aquecendo o conjunto. Como o coeficiente de dilatação nos dá informação a respeito da variação percentual do tamanho do objeto, para desatarraxar o conjunto, o coeficiente de dilatação da porca deve ser maior que o do parafuso,  $\alpha_{porca} > \alpha_{parafuso}$ . Contudo, queremos também que isso seja feito com o menor aquecimento. Para isso, a diferença dos coeficientes de dilatação dos materiais deve ser a maior possível. Logo, de acordo com a tabela, a resposta correta é a C.

---

---

### QUESTÃO 126 9NOU

#### Quinze parques de SP são fechados por prevenção contra a febre amarela

Todos os parques são na zona norte da capital paulista. Moradores da região enfrentam filas para se vacinar...

Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2017/10/quinze-parques-de-sp-sao-fechado-por-prevencao-contra-febre-amarela.html>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

A medida de fechamento dos parques pode ser justificada porque

- A) mosquitos *Aedes aegypti* circulam somente em parques urbanos.
- B) vetores silvestres da doença podem estar infectados pelo vírus nessas áreas.
- C) animais silvestres, como roedores e primatas, podem transmitir o vírus aos humanos.
- D) indivíduos imunizados pela vacina não estão devidamente protegidos nesse tipo de ambiente.
- E) pessoas infectadas pelo vírus silvestre tem menor sobrevida que as infectadas pelo vírus urbano.

### Alternativa B

**Resolução:** Em áreas silvestres, os principais vetores do vírus da febre amarela são os mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*. Somente a presença desses vetores nessas áreas não é o bastante para a ocorrência da doença. Além dos vetores, é preciso que o vírus esteja em circulação em animais suscetíveis, principalmente os primatas, visto que é através da picada em hospedeiros que o mosquito pode contrair o vírus. Sendo assim, havendo a possibilidade de que os potenciais vetores da febre amarela estejam contaminados pelo vírus em uma determinada área, opta-se pelo seu fechamento como uma medida preventiva a fim reduzir a chance de contato da população com tais vetores.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim explicadas:

- A) Os mosquitos *Aedes aegypti* circulam na zona urbana e a maior parte dos focos de reprodução se encontra em residências.
- C) Os animais silvestres infectados pelo vírus não são capazes de transmiti-lo à população, uma vez que ocupam a mesma posição que os humanos no ciclo de transmissão da doença, que é de hospedeiro.
- D) Segura e acessível, a vacina da febre amarela possui elevada eficácia, de modo que a dose única é suficiente para a imunização em qualquer ambiente.
- E) Não há diferença na sobrevida dos infectados, visto que o tratamento é o mesmo. Consiste apenas em um tratamento de apoio no hospital, de combate à desidratação, à insuficiência hepática e renal e à febre.

---

---

### QUESTÃO 127 Y9W5

No passado, os cientistas acreditavam que todo corpo possuía, em seu interior, uma substância fluida invisível e de massa desprezível denominada calórico. Por exemplo, para Lavoisier (1734-1794), um corpo de maior temperatura possuía mais calórico que um corpo de menor temperatura. No entanto, segundo a definição científica mais atual, um corpo pode armazenar energia, mas não contém calor.

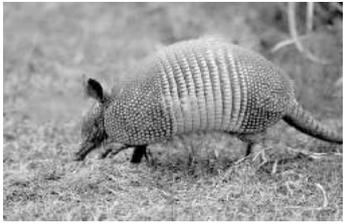
Assim, segundo a definição apresentada no texto, o calor

- A) é diretamente proporcional à temperatura.
- B) está presente em dias ensolarados de verão.
- C) pode existir em duas formas: a quente e a fria.
- D) flui do corpo de maior para o de menor temperatura.
- E) está presente em um corpo quente e ausente em um corpo frio.

### Alternativa D

**Resolução:** A definição de calor está diretamente relacionada ao fluxo de energia térmica que se dá entre dois sistemas devido à diferença de temperatura existente entre eles. Esse fluxo só é verificado na transmissão de energia térmica entre dois corpos com diferentes temperaturas, sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Os tatus, como os das espécies a seguir, estão entre alguns animais da exuberante biodiversidade do Cerrado.

Espécie	Informações	Imagem
<p><i>Euphractus sexcinctus</i></p> <p>Nome popular: tatupeba</p>	<p>– Peso adulto: 3 a 4 kg</p> <p>– Transita em campo e cerrado</p> <p>– Situação da espécie: risco mínimo de extinção</p>	
<p><i>Tolypeutes tricinctus</i></p> <p>Nome popular: tatu-bola</p>	<p>– Peso adulto: 2 a 3 kg</p> <p>– Transita nos subsistemas de campo e cerrado</p> <p>– Situação da espécie: vulnerável</p>	
<p><i>Dasypus novemcinctus</i></p> <p>Nome popular: tatu-galinha</p>	<p>– Peso adulto: 6 a 8 kg</p> <p>– Transita no subsistema de campo, cerrado, cerradão e mata ciliar</p> <p>– Situação da espécie: risco mínimo de extinção</p>	
<p><i>Cabassous unicinctus</i></p> <p>Nome popular: tatu-de-rabo-mole</p>	<p>– Peso adulto: 3 kg</p> <p>– Apresenta-se em subsistemas de campo e cerrado</p> <p>– Situação da espécie: risco mínimo de extinção</p>	

Disponível em: <<http://www.brasilecola.com>>. Acesso em: 03 jan. 2017 (Adaptação).

Nessa classificação, o critério adotado para categorizar esses animais em quatro espécies foi

- A o reconhecimento do isolamento reprodutivo.
- B a distribuição em diferentes áreas no Cerrado.
- C as diferenças morfológicas entre os indivíduos.
- D o *status* de cada um quanto ao risco que correm.
- E as variações de peso apresentadas por cada um.

**Alternativa C**

**Resolução:** De acordo com o conceito biológico de espécie, uma espécie é definida como um grupo de seres com morfologia e fisiologia semelhantes e capazes de cruzar e gerar descendentes férteis, mantendo-se em isolamento reprodutivo em relação a outros grupos de seres vivos. Na classificação apresentada na questão, não há qualquer informação que remeta ao reconhecimento do isolamento reprodutivo entre esses animais, logo, esse não foi o principal critério utilizado para diferenciá-los. Ao mesmo tempo, percebe-se que o quadro fornece vários indícios a respeito das diferenças morfológicas existentes entre os animais. Por meio das imagens, constata-se diferenças marcantes nas carapaças, que possuem tamanhos, formatos, padrões e número de cintas diferentes, sendo que essa última característica seguramente é um dos critérios que distingue essas espécies conforme se pode ver pelo epíteto específico (*sexcinctus*, *tricinctus*, *novemcinctus* e *unicinctus*). Percebe-se também que há diferenças em relação aos formatos de cabeça e orelha, tamanho da cauda e pelos. Além disso, percebe-se que alguns nomes populares fazem referência a atributos morfológicos dos animais, como tatu-bola e tatu-de-rabo-mole. Sendo assim, conclui-se que essa classificação se baseia no conceito morfológico de espécie, ou seja, utiliza as diferenças morfológicas entre os indivíduos para separá-los em espécies.

As incorreções das demais alternativas podem ser justificadas da seguinte forma:

- A) Ainda que o isolamento reprodutivo entre essas espécies seja muito provável, a classificação apresentada foi baseada nas informações do quadro e este não assegura que essas espécies estão isoladas reprodutivamente entre si.
- B) O *habitat* não é um critério suficiente para diferenciar espécies, sobretudo as espécies apresentadas, pois pelo quadro verifica-se que pelo menos três delas ocorrem em subsistemas de campo e Cerrado (tatu-bola, tatu-galinha e tatu-de-rabo-mole).
- D) O *status* dos animais em relação ao risco de extinção é uma informação importante para a avaliação de seus estados de conservação, porém, não permite a diferenciação das espécies.
- E) O peso corporal é apenas uma das muitas medidas que cooperam para a descrição morfológica de uma espécie. Desse modo, apenas a análise do peso dos animais não seria o suficiente para separá-los em quatro espécies.

#### QUESTÃO 129

ULOU

A origem dos vírus é ainda bastante incerta e especulativa. Considerados extremamente simples, são parasitos intracelulares obrigatórios e desprovidos de registros fósseis e não compartilham entre si genes em comum, como acontece com os outros seres conhecidos. Assim, torna-se muito difícil construir uma história filogenética entre os principais grupos de vírus já estudados. Entretanto, sabemos que os vírus podem parasitar organismos dos três domínios: Eukarya, Bacteria e Archeae.

A capacidade de parasitar organismos desses três domínios sugere que a origem dos vírus deve ter sido anterior ao(à)

- A) ancestral comum dos seres desses grupos.
- B) coacervado presente nos mares primitivos.
- C) produção do primeiro biopolímero proteico.
- D) primeira célula viva que existiu no planeta.
- E) síntese da primeira molécula de ácido nucleico.

#### Alternativa A

**Resolução:** De acordo com o texto-base, os vírus são capazes de parasitar organismos dos três domínios de seres vivos já estudados. Isso sugere que a origem dos vírus deve ter sido anterior ao ancestral comum de todos esses seres, uma vez que os vírus são parasitos intracelulares obrigatórios e precisam do maquinário celular para se reproduzir. Como consegue parasitar organismos distintos desses diferentes grupos, pressupõe-se que a origem deles antecedeu o primeiro ancestral comum dos organismos desses domínios.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

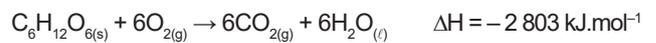
- B) Os vírus não podem ser anteriores aos coacervados, pois foram esses aglomerados que deram origem às primeiras células.
- C) Os vírus são envolvidos por um invólucro proteico, portanto, surgiram depois da produção do primeiro biopolímero proteico.

- D) Os vírus precisam de uma célula para que consigam se multiplicar, portanto, se originaram depois do surgimento da primeira célula viva que existiu no planeta.
- E) Os vírus são compostos por moléculas de ácidos nucleicos, portanto, têm origem posterior à síntese da primeira molécula de ácido nucleico.

#### QUESTÃO 130

900A

A temperatura corporal é regulada pelo hipotálamo, uma região do cérebro que age como um termostato e é essencial para o funcionamento dos órgãos e para o controle de velocidade das reações bioquímicas no organismo. Quando a temperatura ultrapassa o limite superior da faixa normal, o hipotálamo aciona alguns mecanismos para diminuir a temperatura. Analogamente, ele aciona outros mecanismos para aumentar a temperatura corporal, caso ela esteja muito baixa. O corpo humano aumenta seu conteúdo energético pela ingestão e metabolização de alimentos através de uma oxidação controlada. Na ingestão de glicose, a metabolização ocorre de acordo com a seguinte equação química:



O hipotálamo, para diminuir a temperatura do corpo, deve ativar o mecanismo que favorece a

- A) reação endotérmica entre  $CO_2$  e  $H_2O$ , produzindo glicose.
- B) queima da glicose, responsável por absorver energia do corpo.
- C) retenção de água, resfriando os órgãos internos do corpo humano.
- D) transpiração, na qual o suor evapora para a vizinhança e absorve calor do corpo.
- E) diminuição do fluxo sanguíneo nas regiões superficiais da pele, evitando a absorção de calor da vizinhança.

#### Alternativa D

**Resolução:** Com o aumento da temperatura do corpo, o hipotálamo tem a função de diminuir a temperatura corporal mantendo-a em torno de  $36^\circ\text{C}$ . Nesse caso, as glândulas sudoríparas produzem o suor, que é levado à superfície do corpo por meio de dutos que ligam essas glândulas aos poros. Em contato com a superfície da pele, a água presente no suor evapora (fenômeno endotérmico), já que ocorre absorção de energia do meio para que essa mudança de estado físico ocorra.

#### QUESTÃO 131

1465

Em 2005, as organizações mundiais de saúde entraram em alerta laranja. Dessa vez, o “terrorista” era o vírus H5N1, um dos mais terríveis transmissores da gripe do frango para o homem. Segundo os especialistas, esse micro-organismo tem potencial para deflagrar uma pandemia cujo saldo estimado poderia vir a ser de até 7 milhões de mortos. Os cientistas falaram em um potencial assassino muito maior que a contabilidade das duas grandes pandemias de gripe do século XX, em 1957 e 1968, que, juntas, mataram 2 milhões de pessoas. O H5N1 já demonstrou sua capacidade mortífera.

Disponível em: <[http://veja.abril.com.br/130405/p\\_120.html](http://veja.abril.com.br/130405/p_120.html)>. Acesso em: 04 dez. 2012 (Adaptação).

O possível surgimento de uma pandemia de gripe aviária tem relação com o fato de o vírus mencionado

- A) possuir DNA ou RNA enquanto material genético.
- B) parasitar diferentes células de defesa do organismo.
- C) ser um organismo desprovido de organização celular.
- D) apresentar uma tendência a se disseminar facilmente.
- E) comportar-se como ser vivo e também como ser inerte.

#### Alternativa D

**Resolução:** O texto-base revela que, em 2005, as organizações mundiais de saúde vivenciaram uma situação alarmante em função de uma possível pandemia desencadeada pelo vírus H5N1, agente causador da gripe aviária. Dentre os fatos apresentados nas alternativas, o único que se relaciona com uma possível epidemia de gripe aviária é a tendência do vírus H5N1 disseminar-se de forma rápida e fácil. Sabe-se que esse vírus possui alta capacidade de transmissibilidade e pode infectar humanos por meio do contato com aves infectadas e suas excreções e secreções (saliva, secreção nasal e fezes, por exemplo). O contato próximo entre aves domésticas e humanos é algo que favorece a disseminação do vírus. Além disso, sabe-se que as aves em geral são vulneráveis aos vírus Influenza A. Aves silvestres que possuem comportamento migratório desempenham um papel importante na disseminação desse vírus em várias regiões, inclusive entre continentes.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- A) O H5N1, agente etiológico da gripe aviária, é um vírus RNA. Além disso, se a presença de DNA ou RNA estivesse relacionada com o potencial de provocar pandemias, isso significaria que todos os demais vírus conhecidos também seriam altamente perigosos, afinal, todos possuem ácido nucleico, seja ele DNA ou RNA.
- B) Células de defesa do organismo não são os tipos celulares geralmente infectados pelo H5N1. O H5N1 pertence ao grupo dos vírus Influenza, conhecido por multiplicar-se em células do trato respiratório, em mamíferos, e em células do trato intestinal, em aves.
- C) Todos os vírus conhecidos são seres acelulares. Caso a alternativa estivesse correta, todos eles teriam o mesmo potencial que o H5N1 em desencadear pandemias, o que também não é o caso.
- E) Vírus são seres que ora se comportam como vivos, ora se comportam como inertes. Como essa é uma característica verificada não somente no H5N1, mas inerente aos demais vírus conhecidos, a alternativa está incorreta.

#### QUESTÃO 132

T8CØ

Cientistas conseguiram desenvolver um anticorpo capaz de atacar até 99% das cepas do vírus da aids. De acordo com o estudo, [...] o anticorpo foi capaz de prevenir a infecção inicialmente em primatas. A próxima etapa [...] irá estudar sua capacidade em prevenir ou tratar a infecção em humanos. A descoberta foi considerada um “avanço emocionante” pela Sociedade Internacional de AIDS.

Disponível em: <<http://veja.abril.com.br/saude/aids-anticorpo-e-capaz-de-atacar-ate-99-do-virus-hiv/>>. Acesso em: 21 dez. 2017. [Fragmento]

O desenvolvimento do anticorpo mencionado foi possível porque os vírus

- A) sofrem mutações que podem mudar as proteínas do envelope viral constantemente.
- B) apresentam proteínas dos capsídeos que agem como anticorpos e protegem os primatas.
- C) possuem proteínas de superfície que são pouco alteráveis mesmo em casos de mutações.
- D) sintetizam proteínas que são estreitamente similares em termos de constituição molecular.
- E) carregam consigo material genético que pode sofrer alterações e expressar proteínas diferentes.

#### Alternativa C

**Resolução:** Apesar da alta capacidade de modificação dos vírus, há partes da superfície viral menos propensas às alterações em suas proteínas. Ligando-se às proteínas dessas partes mais constantes, torna-se possível o desenvolvimento de anticorpos capazes de responder a uma grande variedade de cepas do mesmo vírus.

As incorreções das demais alternativas podem ser assim justificadas:

- A) A alta taxa de mutações que podem alterar as proteínas da superfície viral é justamente o que dificulta a produção de um anticorpo eficaz contra várias cepas ao mesmo tempo. Além disso, o envelope não é uma estrutura presente em todos os vírus.
- B) As proteínas dos capsídeos agem como antígenos. Capazes de se combinar com substâncias presentes na superfície das células, essas proteínas permitem ao vírus reconhecer e atacar a célula adequada para infectar.
- D) Vírus não são capazes de sintetizar suas próprias proteínas, dependendo da aparelhagem metabólica de uma célula hospedeira para tal. Além disso, é a diversidade de proteínas na superfície viral que dificulta o reconhecimento dos vírus pelo organismo.
- E) As várias mutações que podem levar à expressão de proteínas diferentes é um dos fatores que faz da criação de um anticorpo comum a várias cepas um desafio.

#### QUESTÃO 133

9NCG

Para controlar a febre de uma criança doente, recomenda-se a sua imersão em uma banheira com água a uma temperatura ligeiramente inferior à temperatura de seu corpo. Após um tempo, a febre diminui e a criança é retirada da banheira.

Logo após a retirada da criança, a temperatura da água na banheira será

- A) igual à temperatura inicial.
- B) maior que a temperatura inicial.
- C) menor que a temperatura inicial.
- D) igual à temperatura da criança em estado febril.
- E) maior que a temperatura da criança em estado febril.

### Alternativa B

**Resolução:** Inicialmente, a temperatura da água na banheira é menor que a da criança com febre. No entanto, ao entrar em contato com a água, a criança atinge o equilíbrio térmico com ela, fazendo com que ambas tenham a mesma temperatura, ou seja, a temperatura da água aumenta e a da criança diminui. O princípio que rege as trocas de energia térmica entre corpos de diferentes temperaturas é denominado “Princípio Zero da Termodinâmica”.

### QUESTÃO 134

IHT3

A escolha de uma determinada substância para ser utilizada como combustível passa pela análise da poluição que ela causa ao ambiente e pela quantidade de energia liberada em sua combustão completa. O quadro apresenta a entalpia de combustão de algumas substâncias. As massas molares dos elementos H, C e O são, respectivamente, iguais a 1 g/mol, 12 g/mol e 16 g/mol.

Substância	Fórmula	Entalpia de combustão (kJ/mol)
Acetileno	$C_2H_2$	- 1 298
Etano	$C_2H_6$	- 1 558
Etanol	$C_2H_5OH$	- 1 366
Hidrogênio	$H_2$	- 242
Metanol	$CH_3OH$	- 558

Levando-se em conta somente o aspecto energético, a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1 kg de combustível, é o

- A etano.
- B etanol.
- C metanol.
- D acetileno.
- E hidrogênio.

### Alternativa E

**Resolução:** Inicialmente, é necessário calcular a massa molar de cada uma das substâncias da tabela e relacioná-las com os seus respectivos valores de entalpia molar de combustão para, em seguida, determinar a energia liberada na queima de 1 kg de cada uma delas.

$$M(C_2H_2) = 26 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 26 \text{ g} &\text{ — } 1\,298 \text{ kJ} \\ 1\,000 \text{ g} &\text{ — } x \\ x &= 49\,923 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$M(C_2H_6) = 30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 30 \text{ g} &\text{ — } 1\,558 \text{ kJ} \\ 1\,000 \text{ g} &\text{ — } y \\ y &= 51\,933 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$M(C_2H_5OH) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 46 \text{ g} &\text{ — } 1\,366 \text{ kJ} \\ 1\,000 \text{ g} &\text{ — } w \\ w &= 29\,695 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$M(CH_3OH) = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 32 \text{ g} &\text{ — } 558 \text{ kJ} \\ 1\,000 \text{ g} &\text{ — } v \\ v &= 17\,437 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$M(H_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} 2 \text{ g} &\text{ — } 242 \text{ kJ} \\ 1\,000 \text{ g} &\text{ — } z \\ z &= 121\,000 \text{ kJ} \end{aligned}$$

Logo, levando-se em conta apenas o aspecto energético, a substância que libera mais energia na queima de 1 kg de combustível é o hidrogênio ( $H_2$ ) e, portanto, a alternativa correta é a E.

### QUESTÃO 135

ALZY

A concentração do álcool comercial (etanol + água) pode ser expressa em ° INPM, que indica a quantidade de álcool absoluto (etanol), em gramas, contida em 100 gramas de solução hidroalcoólica.

A figura a seguir mostra dois frascos de álcool comercial e suas respectivas concentrações em ° INPM.



Com o intuito de diminuir acidentes domésticos, recomenda-se o uso do álcool comercial com menor teor de etanol em solução, que é o de concentração

- A 46° INPM, já que a taxa de evaporação do etanol é menor.
- B 46° INPM, já que sua solução é mais concentrada em etanol.
- C 46° INPM, já que possui menor teor de água em sua composição.
- D 92,8° INPM, já que a composição do seu vapor possui menos etanol.
- E 92,8° INPM, já que seus vapores possuem maior quantidade de etanol.

### Alternativa A

**Resolução:** A concentração expressa em ° INPM fornece a quantidade de etanol em massa presente em 100 g de álcool comercial (solução hidroalcoólica). O enunciado diz que, para uso doméstico, é indicado o álcool comercial com o menor teor de etanol, ou seja, o de concentração igual a 46 ° INPM. Essa solução apresenta 46 g de etanol e 54 g de água. Logo, a concentração de água na solução é maior que a de etanol que, por sua vez, evapora menos.

## MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

### Questões de 136 a 180

#### QUESTÃO 136 3P5T

No início da utilização das rodas, a madeira e o couro eram usados como matéria-prima. Contudo, esse utensílio foi sendo aprimorado para os modelos atuais, que se tornaram artigos de luxo. Hoje, existem modelos em ligas de ferro, entre outras, com alto valor no mercado.

Após a confecção, a roda deve ser testada várias vezes para garantir um perfeito balanceamento e encaixe. A figura a seguir representa um modelo que possui uma base formada por um decágono regular.



Com base na figura, a medida do ângulo interno desse polígono, encontrada pelos projetistas, é de

- A 124°.
- B 134°.
- C 144°.
- D 150°.
- E 154°.

#### Alternativa C

**Resolução:** A soma dos ângulos internos de um polígono é dada por  $S = (n - 2) \cdot 180^\circ$ , logo  $S = (10 - 2) \cdot 180^\circ \Rightarrow S = 8 \cdot 180^\circ = 1440^\circ$ . Como os polígonos regulares possuem ângulos internos iguais, para o decágono temos que cada ângulo mede  $1440^\circ : 10 = 144^\circ$ .

#### QUESTÃO 137 CIMG

O horário de verão entrará em vigor no próximo domingo (16) em dez estados mais o Distrito Federal. A partir de meia-noite de sábado (15), os moradores devem adiantar os relógios em uma hora. O horário de verão vai durar até o dia 19 de fevereiro de 2017.

Disponível em: <<http://g1.globo.com>>. Acesso em: 01 dez. 2016.

O relógio analógico de uma pessoa está 12 minutos adiantado em relação ao horário oficial de Brasília. Na mudança para o horário de verão, ela o ajustará de acordo com o novo horário oficial. Essa pessoa se programou para acertar seu relógio no momento em que ele estiver marcando meia-noite e doze minutos.

O valor, em graus, determinado pela diferença entre os ângulos percorridos pelo ponteiro dos minutos e das horas durante o acerto das horas no relógio dessa pessoa, de acordo com o horário de verão, é de

- A 258°.
- B 264°.
- C 330°.
- D 396°.
- E 408°.

#### Alternativa B

**Resolução:** A cada 5 minutos, o ponteiro dos minutos anda  $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ . Em doze minutos ele fará  $12 \cdot 30^\circ : 5 = 72^\circ$ .

Adiantando o relógio para o horário oficial de Brasília, ele percorrerá  $360^\circ - 72^\circ = 288^\circ$ .

Já o ponteiro das horas, a cada hora anda  $\frac{360^\circ}{12} = 30^\circ$ . Em doze minutos ele fará  $12 \cdot 30^\circ : 60 = 6^\circ$ . Adiantando o relógio para o horário oficial de Brasília, ele percorrerá  $30^\circ - 6^\circ = 24^\circ$ .

Assim, a diferença entre os ângulos percorridos pelo ponteiro dos minutos e das horas, durante o acerto, é igual a  $288^\circ - 24^\circ = 264^\circ$ .

#### QUESTÃO 138 RXMW

Durante a realização de uma mudança, Pedro observava seu pai desmontar um armário. Em um certo instante, quando seu pai desparafusou uma porta, Pedro verificou que o parafuso havia dado nove voltas completas, mais um terço de volta, o que equivale, em radianos, a:

- A  $\frac{56\pi}{3}$
- B  $\frac{170\pi}{9}$
- C  $\frac{172\pi}{9}$
- D  $\frac{58\pi}{3}$
- E  $\frac{72\pi}{3}$

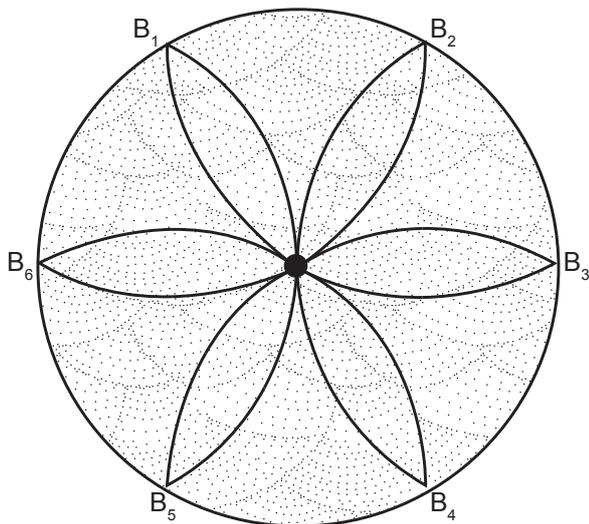
#### Alternativa A

**Resolução:** Uma volta corresponde a  $360^\circ$ , que corresponde a  $2\pi$ , logo, nove voltas mais um terço de volta é igual a

$$9 \cdot 2\pi + \frac{1}{3} \cdot 2\pi = 18\pi + \frac{2\pi}{3} = \frac{56\pi}{3}.$$

#### QUESTÃO 139 7CMC

As rosáceas são ilustrações inscritas em circunferências e possuem grande aplicação na decoração. A figura a seguir representa o vitral de uma igreja, feito em forma de rosácea.



As 6 pétalas da rosácea são formadas por dois arcos de circunferência com raio  $R$ , todos congruentes. Em cada ponto  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  e  $B_6$  se formam dois arcos até o centro da circunferência.

Para comprar o material necessário para fazer os contornos que servem como suporte para sustentação do vidro, o artista especificou a quantidade em unidades de comprimento das 6 pétalas.

A quantidade necessária para fabricar os 12 arcos que compõem a rosácea de 6 pétalas é:

- A  $\frac{\pi R}{2}$
- B  $\pi R$
- C  $\frac{3\pi R}{2}$
- D  $2\pi R$
- E  $4\pi R$

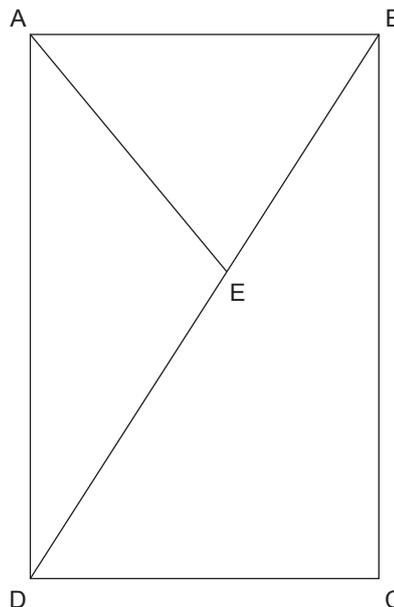
#### Alternativa E

**Resolução:** Por simetria, cada arco da pétala tem o comprimento igual ao arco  $\widehat{B_1 B_2}$ . A medida do raio dos arcos é a mesma medida do raio da circunferência em que eles estão inscritos. Assim, o comprimento da circunferência de raio  $R$  é igual a  $2\pi R$ , formada por 6 arcos,  $\widehat{B_1 B_2}, \widehat{B_2 B_3}, \widehat{B_3 B_4}, \widehat{B_4 B_5}, \widehat{B_5 B_6}$  e  $\widehat{B_6 B_1}$ .

Já as pétalas são formadas por 12 arcos de mesmo comprimento, ou seja, o comprimento das pétalas é o dobro do comprimento da circunferência. Logo, o comprimento total dos arcos da rosácea é igual a  $\text{comp}_{\text{Total}} = 2 \cdot 2\pi R \Rightarrow \text{comp}_{\text{Total}} = 4\pi R$ .

#### QUESTÃO 140 TV9E

Quatro bairros – A, B, C, e D – foram representados como vértices de um retângulo, e um posto de gasolina como um ponto E, localizado na diagonal BD desse retângulo. A distância do bairro A ao posto E é de 10 km, do bairro D ao posto E é de 15 km, e o ângulo  $\widehat{AED} = 120^\circ$ .

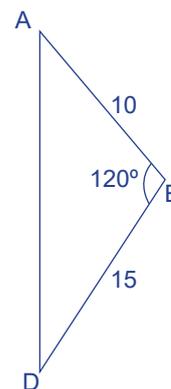


Se uma pessoa deseja ir do bairro A até o bairro D pela avenida AD, quantos quilômetros ela percorrerá?

- A  $4\sqrt{7}$
- B  $5\sqrt{7}$
- C  $4\sqrt{15}$
- D  $5\sqrt{15}$
- E  $5\sqrt{19}$

#### Alternativa E

**Resolução:** Considere a imagem a seguir para a resolução do problema:



Assim, aplicando a Lei dos cossenos no triângulo ADE, temos:

$$AD^2 = 10^2 + 15^2 - 2 \cdot 10 \cdot 15 \cdot \cos 120^\circ \Rightarrow$$

$$AD^2 = 100 + 225 - 2 \cdot 10 \cdot 15 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \Rightarrow$$

$$AD^2 = 325 + 150 \Rightarrow AD^2 = 475 \Rightarrow AD^2 = 5^2 \cdot 19 \Rightarrow$$

$$AD = \sqrt{5^2 \cdot 19} \Rightarrow AD = 5\sqrt{19}$$

**QUESTÃO 141** LZF9

O time A precisa vencer o time B por 5 gols de diferença, para que eles conquistem o Campeonato de Futsal da cidade. Observe o placar do primeiro tempo da partida:



Ao fim do jogo, depois de uma bela virada, o time A conseguiu vencer com exatamente 5 gols de diferença.

Sabendo que o time A não marcou mais do que 12 gols, quantos resultados diferentes podem ter dado a vitória a ele?

- A 3
- B 4
- C 5
- D 6
- E 7

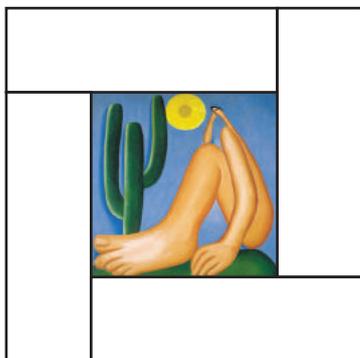
**Alternativa B**

**Resolução:** Como o time B já marcou 4 gols, o time A precisaria fazer no mínimo 9 gols para ganhar o campeonato. E, se o time B marcar mais gols, mas mantendo a diferença de 5 gols entre eles, e sabendo que o Time A marcou no máximo 12 gols, temos mais os seguintes placares possíveis que garantem a vitória de virada do Time A:  $9 \times 4$ ;  $10 \times 5$ ;  $11 \times 6$  e  $12 \times 7$ .

Assim, 4 resultados diferentes podem ter dado a vitória ao time A.

**QUESTÃO 142** ØEFP

Tarsila do Amaral foi uma das mais importantes pintoras brasileiras do movimento Modernista. A figura a seguir representa um de seus mais famosos quadros, o *Abaporu* (1928).



O quadro é um quadrado dividido em quatro retângulos idênticos e um quadrado menor que está no centro desse quadro, a tela *Abaporu*.

Sabendo que o perímetro de cada um dos retângulos é 1,6 metros, as dimensões do quadro são:

- A 60 cm × 60 cm
- B 80 cm × 80 cm
- C 100 cm × 100 cm
- D 120 cm × 120 cm
- E 150 cm × 150 cm

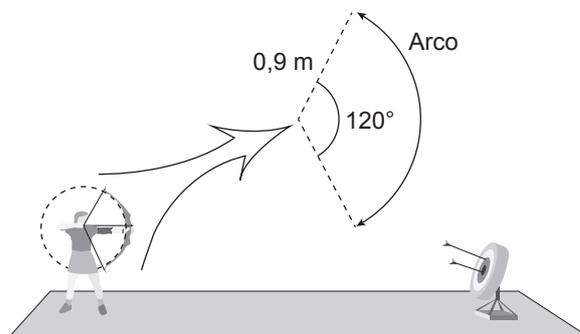
**Alternativa B**

**Resolução:** Sendo  $a$  e  $b$  as dimensões em centímetros dos retângulos, temos, pela definição de perímetro, que  $2a + 2b = 160$ , ou seja,  $a + b = 80$  cm. Como um lado do quadro é formado justamente por um lado menor e um lado maior de um retângulo, cada lado do quadro mede  $a + b = 80$  cm. Dessa forma, as dimensões do quadro são  $80$  cm ×  $80$  cm.

**QUESTÃO 143** NX3R

O arco e flecha faz alusão à Idade da Pedra e foi amplamente utilizado na Antiguidade como arma de batalha e caça, sendo considerado uma atividade esportiva somente na metade do século XIX. Atualmente, os modelos de arco e flecha vão dos mais rústicos aos mais sofisticados.

A figura a seguir representa um modelo simples de um arco que foi aproximado por um arco de circunferência.



Considerando os dados apresentados na figura, o valor do comprimento do arco, em metros, é de

- A  $0,2\pi$ .
- B  $0,3\pi$ .
- C  $0,6\pi$ .
- D  $0,9\pi$ .
- E  $1,8\pi$ .

**Alternativa C**

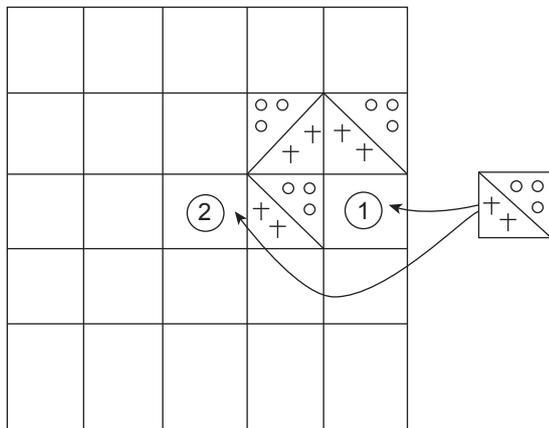
**Resolução:** Considere  $A$  como o comprimento do arco. Logo:

$$A = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi r \Rightarrow A = \frac{120^\circ}{360^\circ} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 0,9$$

$$\Rightarrow A = \frac{120^\circ \cdot \pi \cdot 0,9}{180^\circ} \Rightarrow A = \frac{108^\circ \cdot \pi}{180^\circ} \Rightarrow A = 0,6\pi \text{ metros}$$

**QUESTÃO 144** 2C27

Para a reforma de um banheiro, foram comprados azulejos brancos e decorados, que formarão um mosaico. Sabe-se que as peças devem ser encaixadas em pares simétricos. O pedreiro que realiza a obra já cimentou três azulejos e está prestes a cimentar o quarto, que deverá ser simétrico ao azulejo que está entre 1 e 2, as duas posições onde pode ser colocado. Deve-se seguir o mesmo padrão de simetria do par que já se encontrava montado, conforme a figura adiante:

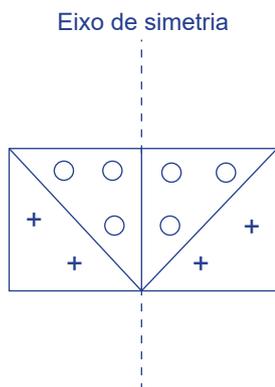


Para que o pedreiro consiga manter o mesmo padrão de simetria, ele deve colocar o azulejo na posição

- A 1 após fazer um giro de 90° para a esquerda.
- B 1 após fazer um giro de 90° para a direita.
- C 1 após fazer um giro de 180° para a direita.
- D 2 após fazer um giro de 180° para a esquerda.
- E 2 após fazer um giro de 90° para a direita.

**Alternativa A**

**Resolução:** Avaliando o par que inicialmente já estava montado, podemos ver que a sua relação de simetria é em função do eixo vertical. Assim, aplicando essa mesma simetria ao par que será formado, ou seja, considerar o eixo vertical como um “espelho” da figura, temos:



Portanto, basta fazer um giro de 90° para a esquerda.

**QUESTÃO 145** 75FH

O símbolo internacional de acesso, mostrado na figura, anuncia local acessível para o portador de necessidades especiais. Na concepção desse símbolo, foram empregados elementos gráficos geométricos elementares.



Disponível em: <www.ibdd.org.br>. Acesso em: 28 jun. 2011 (Adaptação).

Os elementos geométricos que constituem os contornos das partes claras da figura são

- A retas e setores.
- B retas e circunferências.
- C coroas circulares e segmentos de retas.
- D arcos de circunferências e retas paralelas.
- E arcos de circunferências e segmentos de retas.

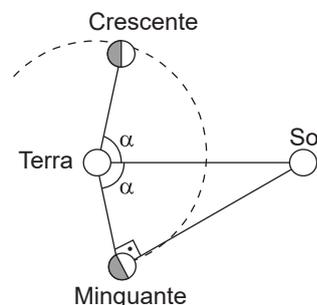
**Alternativa E**

**Resolução:** Os arcos de circunferência possuem extremidades em dois pontos e, como pode-se observar na figura, as circunferências não se fecham completamente. O segmento de reta também é limitado por dois pontos da reta, e possuem início e fim.

**QUESTÃO 146** NKEX

Aristarco (300 a.C.) foi um astrônomo, físico, matemático e músico grego. Ele foi o primeiro astrônomo da humanidade a defender a tese do heliocentrismo, isto é, de que a terra gira em torno do Sol.

Dentre outras descobertas, realizou uma grande façanha da humanidade: a primeira estimativa da distância entre o Sol e a Terra. Seus cálculos foram realizados com base na suposição de que o movimento de translação da Lua em torno do nosso planeta é circular e nas observações da posição da Lua nas fases quarto crescente e quarto minguante (quando exatamente metade da Lua se encontra iluminada), conforme a figura a seguir:



Acredita-se que Aristarco tenha estimado o valor do ângulo  $\alpha$  como 87°.

Considere os seguintes valores.

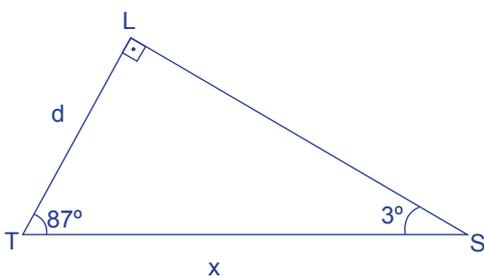
Ângulo	Seno	Cosseno	Tangente
3°	0,05	0,99	0,05

Considerando essas informações, pode-se afirmar que Aristarco estimou a distância do Sol à Terra como sendo  $n$  vezes a distância da Terra à Lua. O valor de  $n$  é:

- A 5
- B 10
- C 15
- D 20
- E 25

**Alternativa D**

**Resolução:** Considere a imagem a seguir para a resolução do problema, em que T representa a Terra, L a Lua, S o sol,  $x$  a distância entre o Sol e a Terra, e  $d$  a distância entre a Terra e a Lua.



Assim,  $\text{sen } 3^\circ = 0,05 \Rightarrow \frac{d}{x} = 0,05 \Rightarrow d = 0,05x$ .

Como a distância do Sol à Terra ( $x$ ) é  $n$  vezes a distância da Terra à Lua ( $d$ ), ou seja,  $x = n \cdot d$ , logo:

$$x = n \cdot 0,05x \Rightarrow n = \frac{x}{0,05x} \Rightarrow n = \frac{1}{0,05} \Rightarrow n = 20$$

**QUESTÃO 147** ===== WDWK

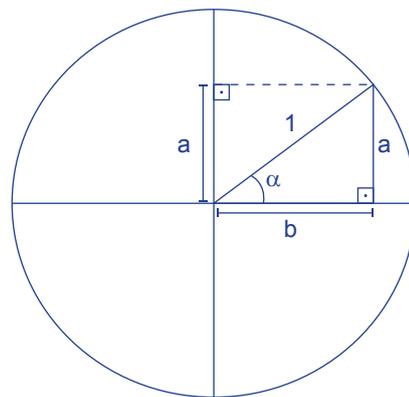
Algumas funções trigonométricas, por serem cíclicas, são utilizadas em muitas situações cotidianas. A mais famosa e importante delas é a Relação Trigonométrica Fundamental, que é dada por  $\text{sen}^2 \alpha + \text{cos}^2 \alpha = 1$ .

Essa relação é verdadeira para qualquer valor de  $\alpha$ , pois, no ciclo trigonométrico,  $\text{sen } \alpha$  e  $\text{cos } \alpha$  são, respectivamente,

- A raios de uma circunferência unitária.
- B dois arcos de uma circunferência de raio unitário.
- C o cateto e a hipotenusa de um triângulo retângulo.
- D dois catetos de um triângulo retângulo com hipotenusa unitária.
- E pontos diametralmente opostos de uma circunferência unitária.

**Alternativa D**

**Resolução:** Considere o ciclo trigonométrico de raio unitário a seguir:



Como  $a$  e  $b$  são os catetos do triângulo e  $1$  é sua hipotenusa, aplicando as relações trigonométricas nesse triângulo, temos:

$$\text{sen } \alpha = \frac{a}{1} = a$$

$$\text{cos } \alpha = \frac{b}{1} = b$$

Assim,  $\text{sen } \alpha$  e  $\text{cos } \alpha$  são dois catetos de um triângulo retângulo com hipotenusa unitária.

**QUESTÃO 148** ===== IWJM

Lançado em 2007, o logotipo oficial das Olimpíadas de Londres de 2012 dividiu opiniões, principalmente pelos traços e formas modernas, bem diferentes do que a maioria das pessoas está acostumada a ver nos outros logos. Ele foi criado pela agência Wolff Olins e custou 600 mil euros – o que hoje equivale a mais ou menos 1,5 milhão de reais.



Disponível em: <<http://www.agenciahuman.com.br/blog/>>. Acesso em: 05 ago. 2012 (Adaptação).

Quantos polígonos convexos podemos observar no logotipo das Olimpíadas de Londres de 2012?

- A 1
- B 2
- C 3
- D 4
- E 5

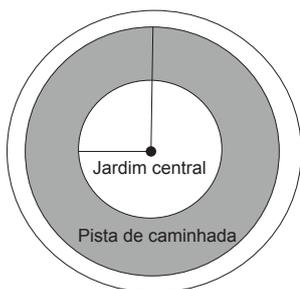
**Alternativa A**

**Resolução:** Se os ângulos internos desse polígono forem menores que  $180^\circ$  e se tomarmos dois pontos, A e B, dentro desse polígono, se o segmento AB sempre estiver inteiramente no interior do polígono, independentemente da localização dos pontos A e B, esse polígono será convexo.

Portanto, há apenas um polígono convexo no logotipo das Olimpíadas de Londres de 2012: a figura central no formato de um losango.

**QUESTÃO 149** BØPH

Observe o desenho de uma praça circular localizada numa região residencial de uma grande cidade:



O raio interno da pista de caminhada é de 13 metros e o raio externo é de 17 metros. Utilizando  $\pi = 3,1$ , se uma pessoa der uma volta completa, caminhando pelo meio da pista, percorrerá uma distância de, aproximadamente,

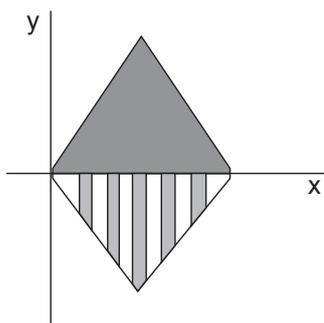
- A 80 m.
- B 83 m.
- C 90 m.
- D 93 m.
- E 100 m.

**Alternativa D**

**Resolução:** A largura da pista de caminhada é igual a  $17 - 13 = 4$  m. Ao caminhar pelo meio da pista, a pessoa estará sobre o raio  $13 + 2 = 15$  m. Assim, o comprimento C da distância percorrida por ela será  $C = 2\pi r \Rightarrow C = 2 \cdot 3,1 \cdot 15 \Rightarrow C = 93$  m.

**QUESTÃO 150** 34WC

Para a decoração de uma festa junina, foi estipulado que as bandeirinhas teriam um *design* diferente. A colagem de cada uma delas seria feita de forma que desse um maior efeito visual, como ilustrado a seguir:



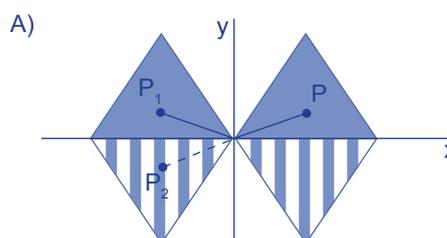
Foi estipulado, então, que uma bandeirinha seria colada do lado direito do eixo ortogonal y, conforme a figura anterior, e a segunda seria colada de forma que seja simétrica à primeira em relação à origem desse eixo.

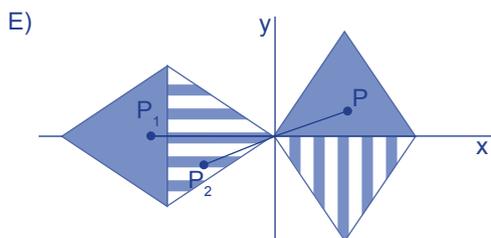
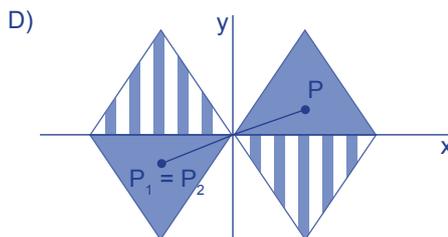
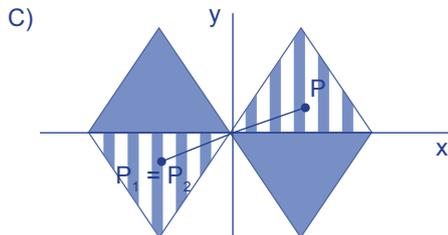
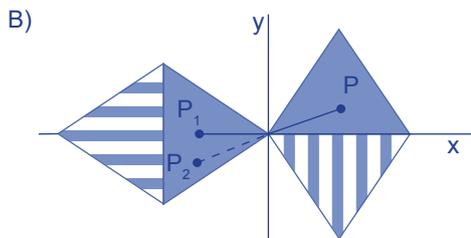
A figura que representa a colagem que será feita é:

- A
- B
- C
- D
- E

**Alternativa D**

**Resolução:** Analisando a simetria da figura constante em cada alternativa em relação à origem do eixo ortogonal, tomemos um ponto P sob a primeira bandeira, sua projeção  $P_2$  na bandeira 2 e sua projeção  $P_1$  em relação à origem sob a bandeira 2 como contraexemplo:

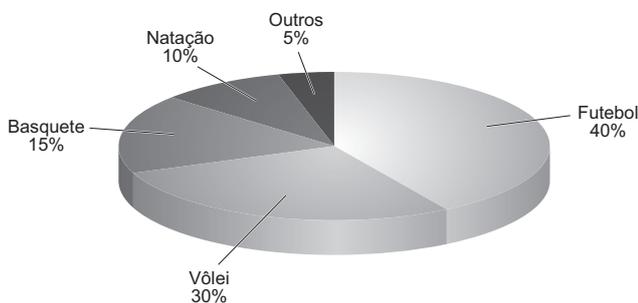




Note que, em A, B e E,  $P_1 \neq P_2$ . Agora, em C e D, temos  $P_1 = P_2$ . Porém, em C, a colagem não equivale ao que foi pedido no enunciado. Assim, a figura que corresponde à colagem é a constante em D.

**QUESTÃO 151** CXDZ

Considere o seguinte gráfico de setores, que representa a preferência por modalidades esportivas de 1 000 alunos de uma determinada escola.



Com base nesse gráfico, o ângulo correspondente à soma do basquete e da natação é:

- A) 25°
- B) 36°
- C) 54°
- D) 90°
- E) 108°

**Alternativa D**

**Resolução:** Sabendo que 100% é igual a 360°, podemos identificar o valor do ângulo correspondente ao basquete e à natação, por regra de três:

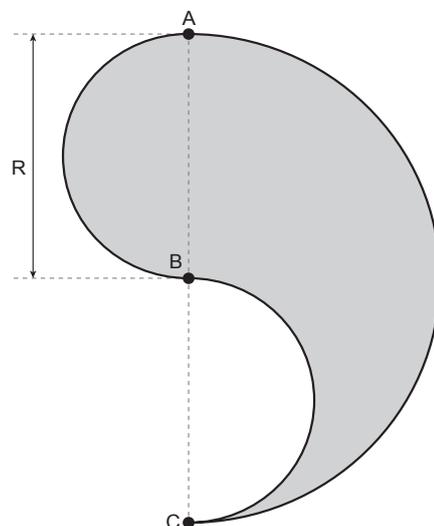
$$\begin{aligned} 100\% & \text{ — } 360^\circ \\ 10\% & \text{ — } x \\ x & = 36^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 100\% & \text{ — } 360^\circ \\ 15\% & \text{ — } x \\ x & = 54^\circ \end{aligned}$$

Logo, a soma de  $36^\circ + 54^\circ = 90^\circ$ .

**QUESTÃO 152** 42JU

Camila é uma artista que adora usar as figuras da geometria plana para pintar seus quadros. A figura a seguir mostra uma das obras de Camila.



Na figura, foram utilizados três semicírculos cujos diâmetros são representados pelos segmentos AB, BC e AC.

Sendo B o ponto médio do segmento AC, o perímetro dessa figura, em função de R, é:

- A)  $\pi R$
- B)  $\frac{3\pi R}{2}$
- C)  $2\pi R$
- D)  $\frac{5\pi R}{2}$
- E)  $3\pi R$

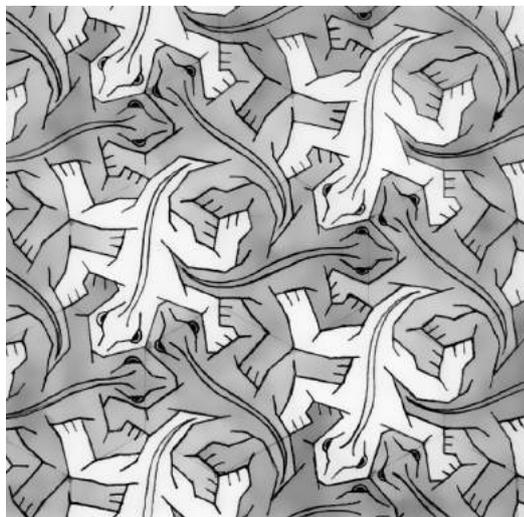
**Alternativa C**

**Resolução:** Sendo P o perímetro da figura, soma-se os comprimentos dos três semicírculos, logo:

$$\begin{aligned} P & = \left(2\pi \frac{R}{2}\right) : 2 + \left(2\pi \frac{R}{2}\right) : 2 + (2\pi R) : 2 \\ \Rightarrow P & = \frac{\pi R}{2} + \frac{\pi R}{2} + \pi R \Rightarrow P = \frac{\pi R + \pi R + 2\pi R}{2} \\ \Rightarrow P & = \frac{4\pi R}{2} \Rightarrow P = 2\pi R \end{aligned}$$

**QUESTÃO 153** X6PP

O artista gráfico holandês Maurits Cornelis Escher tornou-se famoso em todo mundo pelas suas gravuras, que contêm ilusões de óptica, construções impossíveis e mosaicos intrincados. Uma das suas técnicas de construção desses mosaicos consiste na adoção de um polígono regular como base de geração da figura. Em seguida, Escher efetua mudanças sem, no entanto, alterar a área do polígono gerador. Como exemplo, vejamos os famosos *Lagartos de Escher*.



Disponível em: <http://www.ucm.es/info/vivataca/images/n65/lagartos.jpg>. Acesso em: 12 abr. 2012.

Sabe-se que o polígono regular utilizado por Escher na construção de cada lagarto deve atender às seguintes condições:

- A medida do raio da circunferência circunscrita ao polígono é igual ao seu lado;
- Os ângulos internos centrais desse polígono medem  $60^\circ$ .

Assim, o polígono regular utilizado por Escher foi o

- A quadrado.
- B pentágono.
- C hexágono.
- D heptágono.
- E octógono.

**Alternativa C**

**Resolução:** Se o ângulo interno central do polígono mede  $60^\circ$ ,  $\frac{360^\circ}{60^\circ} = 6$ , ou seja, ele é dividido em 6 partes congruentes que formam 6 triângulos equiláteros, fazendo com que o raio da circunferência circunscrita ao polígono seja igual ao seu lado. Logo, o polígono regular que atende às condições é o hexágono regular.

**QUESTÃO 154** 6Z6C

O volume de ar nos órgãos respiratórios de uma certa espécie de anfíbio é dado pela seguinte função:

$$V(t) = \frac{1}{2} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{4}t\right) + 1; \text{ com } t \text{ dado em segundos.}$$

Logo, um ciclo completo de inspiração e expiração do ar acontece num período de

- A 2 segundos.
- B 4 segundos.
- C 6 segundos.
- D 8 segundos.
- E 10 segundos.

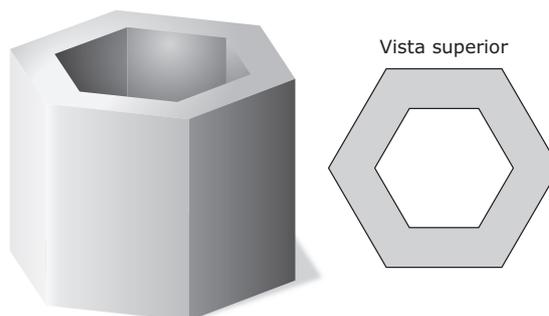
**Alternativa D**

**Resolução:** O período da função senoidal é dado por  $P = \frac{2\pi}{|k|}$ . Assim, o ciclo completo de inspiração e expiração do ar dessa espécie de anfíbio é igual a

$$P = \frac{2\pi}{\frac{\pi}{4}} \Rightarrow P = 2\pi \cdot \frac{4}{\pi} \Rightarrow P = 8 \text{ segundos.}$$

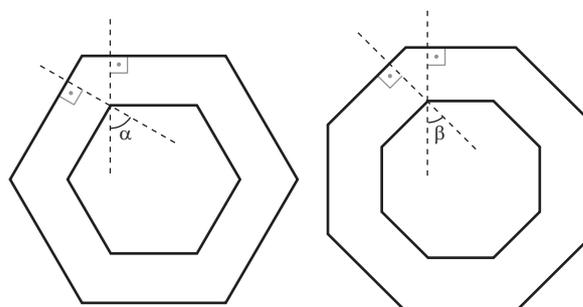
**QUESTÃO 155** LE6S

Na construção de peças industriais, deve-se calcular o ângulo de entalhe, que é formado por duas perpendiculares traçadas por dois lados consecutivos do polígono externo da peça. Esse ângulo é usado para se obter um encaixe perfeito entre as peças laterais.



O ângulo de entalhe  $\alpha$  vale metade do ângulo interno do hexágono regular e, o ângulo de entalhe  $\beta$  vale um terço do ângulo interno do octógono regular.

Nas figuras a seguir, o valor da soma das medidas dos ângulos de entalhe  $\alpha$  e  $\beta$ , em graus, formados por uma peça hexagonal regular e uma octogonal regular é:



- A  $75^\circ$
- B  $100^\circ$
- C  $105^\circ$
- D  $115^\circ$
- E  $125^\circ$

### Alternativa C

**Resolução:** Os ângulos internos de um hexágono regular e de um octógono regular valem, respectivamente:

$$a_i = \frac{S_i}{n} = \frac{(n-2)180^\circ}{n} = \frac{(6-2)180^\circ}{6} = 120^\circ$$

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

Considerando esses valores, temos que:

$$\alpha = \frac{a_i}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{120^\circ}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$\beta = \frac{a_i}{3} \Rightarrow \beta = \frac{135^\circ}{3} \Rightarrow \beta = 45^\circ$$

Portanto,  $\alpha + \beta = 60^\circ + 45^\circ = 105^\circ$ .

### QUESTÃO 156

EICN

Seis amigos viajam para um sítio em um fim de semana. O único quarto do sítio tem 3 camas disponíveis, sendo uma de solteiro, uma de viúva e uma de casal. Cada cama será ocupada por uma única pessoa, e as restantes ficarão em colchões dispostos na sala.

O número de maneiras distintas de alocar os 6 amigos nas 3 camas disponíveis é:

- A 3
- B 20
- C 60
- D 120
- E 720

### Alternativa D

**Resolução:** Considere  $n$  a quantidade total de elementos no conjunto (6 amigos), e  $p$  a quantidade de elementos por arranjo (3 camas). Como as camas são distintas entre si, o valor perguntado pode ser calculado pela fórmula de arranjo simples. Assim, o número de maneiras distintas de alocar os 6 amigos nas 3 camas disponíveis é:

$$A_n^p = \frac{n!}{(n-p)!} \Rightarrow A_6^3 = \frac{6!}{(6-3)!} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3!}{3!} = 120$$

### QUESTÃO 157

NCTA

Eduarda realizou uma sequência de operações em uma calculadora científica, configurada em radianos, após colocar um determinado número em seu visor.

As operações foram as seguintes:

- 1ª operação: Ela calculou o cosseno do número inicial.
- 2ª operação: Ela multiplicou o resultado obtido por  $4\pi$ .
- 3ª operação: Ela calculou o cosseno do resultado.

Se o número inicial digitado por Eduarda foi o  $\frac{\pi}{3}$ , o valor final encontrado em sua calculadora é:

- A 1
- B 0,5
- C 0
- D -0,5
- E -1

### Alternativa A

**Resolução:** Processando as operações, o valor final encontrado por Eduarda foi:

$$1^\text{a} \text{ operação: } \cos \frac{\pi}{3} = \frac{1}{2}$$

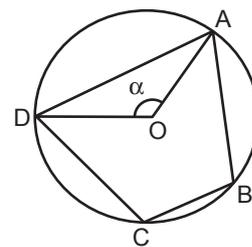
$$2^\text{a} \text{ operação: } \frac{1}{2} \cdot 4\pi = 2\pi$$

$$3^\text{a} \text{ operação: } \cos 2\pi = 1$$

### QUESTÃO 158

FGZ5

Os amigos Alan, Bruno, Cláudio, Daniel e Otávio estão situados, respectivamente, nos pontos A, B, C, D e O de uma arena de jogos, representada pela circunferência com centro no ponto O, conforme a figura.



Exatamente no centro da arena, Otávio irá lançar uma bola e observa os amigos Alan e Daniel sob um ângulo  $\alpha$  e o comprimento do arco formado pelos dois mede:

$$\text{comp}(\widehat{AD}) = \frac{7\pi R}{9}$$

A medida desse ângulo, em graus, é:

- A 60
- B 70
- C 140
- D 150
- E 180

### Alternativa C

**Resolução:** A medida do ângulo  $\alpha$  é:

$$\text{comp}(\widehat{AD}) = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi r \Rightarrow \frac{7\pi R}{9} = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi R$$

$$\Rightarrow \frac{7\pi R}{9} = \frac{\alpha}{180^\circ} \cdot \pi R \Rightarrow \frac{7}{9} = \frac{\alpha}{180^\circ} \Rightarrow 9\alpha = 7 \cdot 180^\circ$$

$$\Rightarrow 9\alpha = 1260 \Rightarrow \alpha = 140^\circ$$

**QUESTÃO 159** 8K5Ø

Em uma das etapas de um cálculo de medidas astronômicas, um pesquisador necessitava descobrir o valor da soma  $\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ$ . Contudo, ele dispunha apenas do  $\cos 5^\circ$  e conhecia de antemão os ângulos de arcos notáveis. Então, ele obteve uma fórmula para a soma de dois ângulos  $p$  e  $q$ , de modo que os únicos valores que ele precisaria eram os que já possuía. A fórmula utilizada por ele foi a seguinte:

$$\text{sen } p + \text{sen } q = 2 \cdot \text{sen} \left( \frac{p+q}{2} \right) \cdot \cos \left( \frac{p-q}{2} \right)$$

Sendo  $p = 50^\circ$  e  $q = 40^\circ$ , ele pôde determinar o valor da expressão, considerando  $\cos 5^\circ \cong 0,996$  e  $\sqrt{2} \cong 1,41$ .

O valor encontrado foi aproximadamente igual a

- A 1,404.
- B 1,522.
- C 1,614.
- D 1,882.
- E 1,996.

**Alternativa A**

**Resolução:** Utilizando a fórmula e os dados do texto, temos:

$$\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ = 2 \cdot \text{sen} \left( \frac{50^\circ + 40^\circ}{2} \right) \cdot \cos \left( \frac{50^\circ - 40^\circ}{2} \right)$$

$$\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ = 2 \cdot \text{sen } 45^\circ \cdot \cos 5^\circ$$

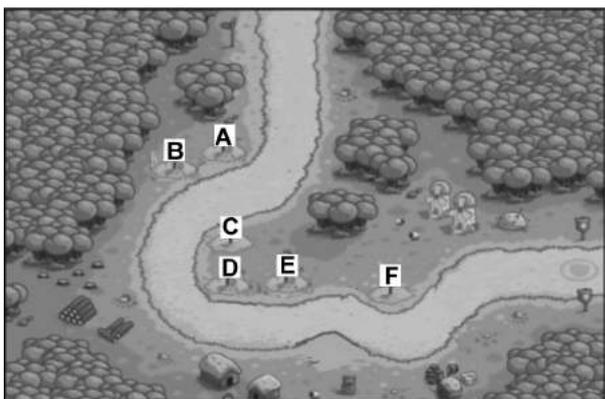
$$\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ = 2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 0,996$$

$$\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ = 1,41 \cdot 0,996$$

$$\text{sen } 50^\circ + \text{sen } 40^\circ \cong 1,404$$

**QUESTÃO 160** HDMN

Observe a ilustração de um jogo de defesa de torres:



Nesse jogo, o jogador precisa posicionar suas quatro torres em alguns locais preestabelecidos no mapa, representados pelas posições A, B, C, D, E e F. O jogador dispõe de quatro tipos de torres (cavaleiros, magos, arqueiros e bombardeiros).

Um jogador posicionará uma torre de cada tipo em alguma das posições indicadas, sendo que a torre de cavaleiros será colocada na posição A ou na posição B, e as outras 3 torres nas posições C, D, E e F.

De quantas formas distintas as torres podem ser distribuídas no mapa?

- A 15
- B 24
- C 36
- D 48
- E 60

**Alternativa D**

**Resolução:** Para a escolha da torre de cavaleiros, temos as posições A ou B, ou seja, 2 possibilidades de escolha. Agora, temos que escolher 3 posições, para as torres de magos, arqueiros e bombardeiros, dentre C, D, E e F, ou seja, 4 possibilidades, sendo que, ao se escolher a posição de uma torre, conta-se menos uma possibilidade para as outras.

Portanto, pelo Princípio multiplicativo, o total de maneiras de distribuir as torres nas posições preestabelecidas é dado por:

$$\frac{2}{\text{Cavaleiros}} \cdot \frac{4}{\text{Magos}} \cdot \frac{3}{\text{Arqueiros}} \cdot \frac{2}{\text{Bombardeiros}} = 48$$

**QUESTÃO 161** 9ISI

Ao escolher uma senha bancária, João foi solicitado pelo gerente do banco a inserir um número de dois dígitos no último campo. João decidiu que o primeiro dígito deveria ser um número primo e o segundo dígito divisível por 3.

Dessa forma, o número de possibilidades para essa escolha é:

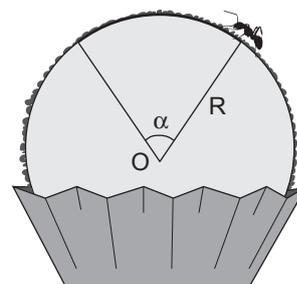
- A 10
- B 12
- C 15
- D 16
- E 18

**Alternativa B**

**Resolução:** O primeiro dígito será primo, logo tem-se 4 possibilidades (2, 3, 5 e 7), e no segundo dígito tem-se três possibilidades (3, 6 e 9). Assim,  $4 \cdot 3 = 12$ .

**QUESTÃO 162** 1MYD

André observa uma formiguinha que caminha sobre a superfície esférica de um brigadeiro de centro em O, como mostra a figura a seguir:



Ele decide calcular a trajetória da formiga, porém a única informação que possui é que o raio R do brigadeiro mede 1,5 cm. Considerando que a formiga percorreu um arco de medida  $\alpha$  graus, a distância percorrida por ela, em cm, foi:

- A  $\frac{3\alpha\pi}{2}$
- B  $\frac{3\alpha}{2}$
- C  $\frac{\alpha\pi}{120}$
- D  $\frac{\alpha}{120}$
- E  $\frac{\pi}{120}$

**Alternativa C**

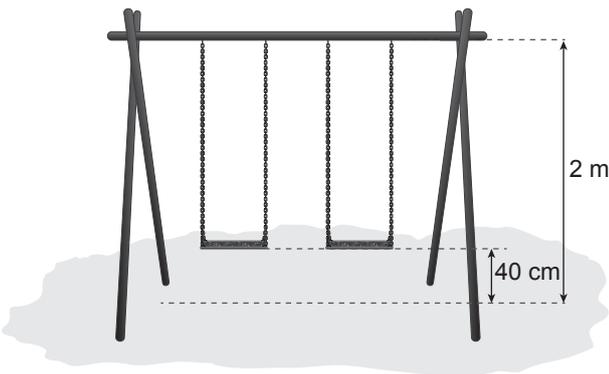
**Resolução:** O comprimento do arco descrito pela formiga é:

$$\text{comp}(\widehat{AB}) = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2\pi r \Rightarrow \text{comp}(\widehat{AB}) = \frac{\alpha}{360^\circ} \cdot 2 \cdot \pi \cdot 1,5$$

$$\Rightarrow \text{comp}(\widehat{AB}) = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot 3}{360^\circ} \Rightarrow \text{comp}(\widehat{AB}) = \frac{\alpha \pi}{120^\circ} \text{ cm}$$

**QUESTÃO 163** BFFØ

A figura a seguir representa um balanço de madeira cuja altura é de 2 metros. Sabe-se que cada cadeira desse balanço está a 40 centímetros do chão.



Ao começar a balançar em uma dessas cadeiras, Fabíola descreve o maior arco de circunferência possível, cuja medida é igual a 3,2 metros.

Considerando  $\pi = 3$ , o ângulo central associado a esse maior arco de circunferência descrito por Fabíola, em graus, é igual a:

- A  $90^\circ$
- B  $100^\circ$
- C  $110^\circ$
- D  $120^\circ$
- E  $130^\circ$

**Alternativa D**

**Resolução:** Denote  $\alpha$  como ângulo central associado ao maior arco de circunferência descrito no balanço, assim:

$$\alpha = \frac{\ell}{R} \Rightarrow \alpha = \frac{3,2}{1,6} \Rightarrow \alpha = 2 \text{ rad}$$

Convertendo esse valor para graus, sabendo que  $\pi = 3$ , temos por regra de três:

$$2\pi \text{ rad} \text{ --- } 360^\circ$$

$$2 \text{ rad} \text{ --- } \alpha$$

$$\alpha = \frac{720}{2 \cdot 3} \Rightarrow \alpha = \frac{720}{6} \Rightarrow \alpha = 120^\circ$$

**QUESTÃO 164** 3JMV

Um funcionário de uma relojoaria foi encarregado de acertar todos os relógios em exposição. Às 6h40min da manhã, ele ajustou os ponteiros de dois relógios analógicos idênticos, A e B. Entretanto, ele observou que o relógio B estava com defeito, atrasando cerca de 4 minutos por hora. Decorridas 7 horas do ajuste inicial, ele verificou que o menor ângulo formado pelos ponteiros das horas e dos minutos do relógio B era um dos que constavam na tabela a seguir:

Ângulo	$18^\circ$	$24^\circ$	$36^\circ$	$48^\circ$	$54^\circ$
Seno (aproximado)	0,309	0,406	0,588	0,743	0,809

O valor aproximado do seno do ângulo encontrado é:

- A 0,309
- B 0,406
- C 0,588
- D 0,743
- E 0,809

**Alternativa C**

**Resolução:** O relógio B atrasa 4 minutos por hora, então após 7 horas, ele atrasará 28 minutos. O funcionário ajustou os relógios às 6h40min e, após 7 horas, seriam 13h40min. Mas, diminuindo os minutos de atraso, o relógio B marca  $13\text{h}40\text{min} - 00\text{h}28\text{min} = 13\text{h}12\text{min}$ .

Sabe-se que, em uma hora, o ponteiro dos minutos dá uma volta no relógio, ou seja,  $360^\circ$ . Então, por regra de três, calcula-se o ângulo formado pelo ponteiro dos minutos:

$$360^\circ \text{ --- } 60 \text{ min}$$

$$x \text{ --- } 12 \text{ min}$$

$$x = 72^\circ$$

Já em uma hora, o ponteiro das horas caminha  $30^\circ$ , e como 00h e 12h são os pontos iniciais do ciclo, em 13h12min haverá se passado 72 minutos. Assim, o ângulo formado pelo ponteiro das horas é:

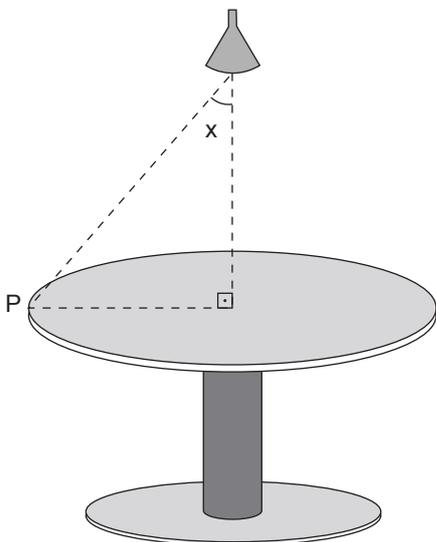
$$30^\circ \text{ --- } 60 \text{ min}$$

$$x \text{ --- } 72 \text{ min}$$

$$x = 36^\circ$$

O menor ângulo formado pelos ponteiros das horas e dos minutos é igual a  $72^\circ - 36^\circ = 36^\circ$  e o seu seno aproximado, de acordo com a tabela, é 0,588.

Uma lâmpada situa-se diretamente acima do centro de uma mesa circular, que possui diâmetro de 100 cm. A iluminância horizontal  $E_p$ , no ponto P da borda dessa mesa, é dada por  $E_p = \frac{I \cdot \cos x}{d^2}$ , em que I é a intensidade luminosa, d é a distância em metros da lâmpada até P e x é o ângulo indicado na figura.



Se a altura da lâmpada em relação a mesa é de 0,5 m, considerando  $\sqrt{2} = 1,4$ , o valor aproximado encontrado para a iluminância horizontal ( $E_p$ ) no ponto P foi

- A 0,35 vezes a intensidade luminosa.
- B 0,70 vezes a intensidade luminosa.
- C 1,40 vezes a intensidade luminosa.
- D 2,80 vezes a intensidade luminosa.
- E 5,60 vezes a intensidade luminosa.

**Alternativa C**

**Resolução:** O diâmetro da mesa é de 100 cm, logo o raio é igual a 50 cm e, em metros, ele vale 0,5 m. Como a altura h da lâmpada em relação à mesa também vale 0,5 m, o triângulo indicado é isósceles e o ângulo x vale  $45^\circ$ .

Assim, a distância d da lâmpada em relação ao ponto P, por Teorema de Pitágoras, é  $d^2 = 0,5^2 + 0,5^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{1}{2}}$ .

Substituindo os valores na relação dada, encontramos:

$$E = \frac{I \cdot \cos x}{d^2} \Rightarrow E = \frac{I \cdot \cos 45^\circ}{\left(\sqrt{\frac{1}{2}}\right)^2} \Rightarrow E = \frac{I \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}}$$

$$\Rightarrow E = I \cdot \frac{1,4}{2} \cdot 2 \Rightarrow E = I \cdot 1,4$$

Assim, o valor da iluminância horizontal é, aproximadamente, 1,4 vezes a intensidade luminosa (I).

O método de paralaxe permite determinar a distância de uma estrela ao Sol. O ângulo de paralaxe da estrela ( $\alpha$ ) é definido como metade da amplitude do ângulo formado entre as linhas que ligam a estrela aos extremos da base de observação.

A distância d à estrela é então dada por  $d = \frac{b}{2 \cdot \text{tg}(\alpha)}$ , em que b é o diâmetro da órbita da Terra em relação ao Sol.

Disponível em: <[http://www.cienciaviva.pt/img/Poster\\_HTeixeira.pdf](http://www.cienciaviva.pt/img/Poster_HTeixeira.pdf)>. Acesso em: 04 jan. 2018 (Adaptação).

Qual o valor que  $\alpha$  pode assumir?

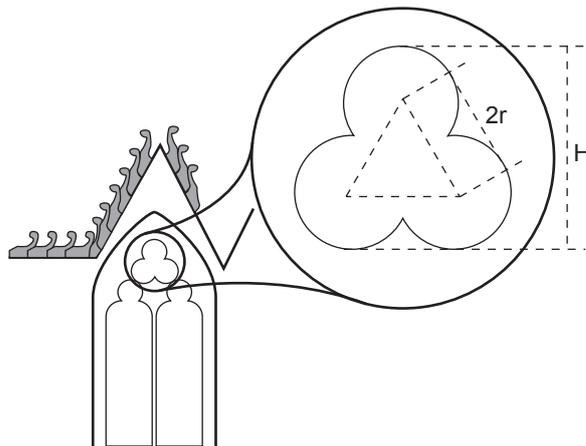
- A  $\frac{14\pi}{4}$
- B  $-\frac{3\pi}{2}$
- C  $\frac{5\pi}{2}$
- D  $-\frac{\pi}{2}$
- E  $\frac{2\pi}{3}$

**Alternativa E**

**Resolução:** Para a relação  $d = \frac{b}{2 \cdot \text{tg}(\alpha)}$  estar definida,  $2 \cdot \text{tg}(\alpha)$  precisa ser diferente de zero, assim,  $\text{tg}(\alpha) \neq 0$ .

Todos os arcos da forma  $\frac{\pi}{2} + k\pi$ , com  $k \in \mathbb{Z}$ , possuem tangentes indefinidas. Das opções, a única que não se encaixa nessa forma e que  $\alpha$  pode assumir é  $\frac{2\pi}{3}$ . Portanto, a alternativa correta é a E.

A janela do século XVIII ilustrada a seguir é encontrada na fachada de uma residência em Beauvais, na França, onde se pode observar, nos formatos, os mesmos detalhes das igrejas inseridos em sequência por toda a fachada para criar um processo de horizontalização da estrutura.



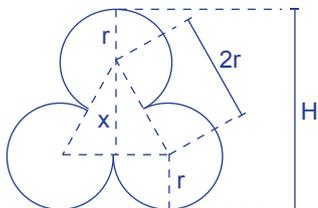
Na figura destacada, encontram-se arcos de circunferências, e, unindo seus centros, há um triângulo equilátero de lado  $2r$ . Contudo, para um encaixe perfeito dentro da fachada, é necessário estabelecer a altura do conjunto dado pelo valor de  $H$ .

No processo de construção, o encarregado do projeto calculou esse valor em relação à medida do raio  $r$ , sendo encontrado o valor de

- A  $H = r\sqrt{3}$
- B  $H = r(\sqrt{3} + 1)$
- C  $H = r(\sqrt{3} + 2)$
- D  $H = 2r(\sqrt{3} + 1)$
- E  $H = 2r(\sqrt{3} + 2)$

**Alternativa C**

**Resolução:** Considere a imagem a seguir para a resolução do problema:



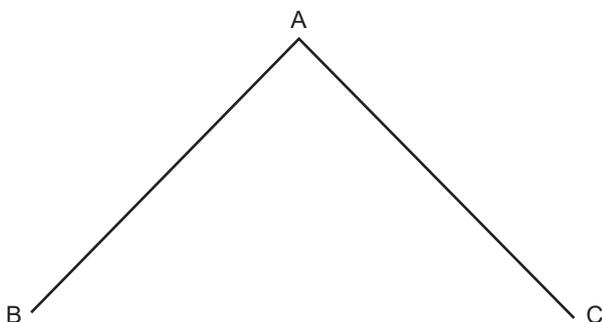
Note que, pela imagem, o valor de  $H$  é dado por  $H = r + r + x$ .

Em que  $x$  é a altura do triângulo equilátero de lado  $2r$ . Assim, temos:

$$H = 2r + \frac{2r\sqrt{3}}{2} \Rightarrow H = 2r + r\sqrt{3} \Rightarrow H = r(2 + \sqrt{3})$$

**QUESTÃO 168** ===== 6EWW

João tem uma peça de madeira em formato de V, esquematizada na figura a seguir:



A peça foi construída de tal forma que o ângulo  $C\hat{A}B$  mede  $120^\circ$  e as medidas de  $AB$  e  $AC$  são idênticas e iguais a  $3,2$  cm. João deseja, no entanto, afixar um pedaço de madeira entre  $B$  e  $C$ , de sorte que a peça original se transforme em uma de formato triangular.

Utilizando as aproximações de  $\sqrt{3} = 1,7$ , o comprimento da peça de madeira a ser afixada entre  $B$  e  $C$ , mede, em cm:

- A 2,46
- B 3,20
- C 4,48
- D 5,44
- E 6,40

**Alternativa D**

**Resolução:** Perceba que o triângulo  $ABC$  é isósceles, já que  $AC = AB$ , logo os ângulos da base medem  $30^\circ$ . Aplicando a Lei dos senos nesses triângulos, pode-se descobrir  $BC$ , a medida procurada:

$$\frac{BC}{\sin 120^\circ} = \frac{AC}{\sin 30^\circ} \Rightarrow \frac{BC}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{3,2}{\frac{1}{2}} \Rightarrow BC = 3,2\sqrt{3} = 5,44 \text{ cm}$$

**QUESTÃO 169** ===== B895

Ao fazer uma réplica do ringue do UFC, o fabricante calculou os ângulos internos do octógono regular para realizar os encaixes das peças e torná-lo mais parecido com o original, como mostra a figura:



Disponível em: <[https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-732873019-replica-octogono-ufc-mma-em-mdf-quebra-cabeca-3d-pu-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-732873019-replica-octogono-ufc-mma-em-mdf-quebra-cabeca-3d-pu-_JM)>. Acesso em: 02 fev. 2018.

O valor encontrado pelo fabricante na soma de 2 ângulos consecutivos do octógono regular vale:

- A  $210^\circ$
- B  $240^\circ$
- C  $270^\circ$
- D  $300^\circ$
- E  $330^\circ$

**Alternativa C**

**Resolução:** Os ângulos internos de um polígono regular são iguais e o valor do ângulo interno  $\hat{A}$  do octógono regular é:

$$\hat{A} = \frac{(n-2) \cdot 180^\circ}{n} \Rightarrow \hat{A} = \frac{(8-2) \cdot 180^\circ}{8} \Rightarrow \hat{A} = 135^\circ$$

Assim, a soma de dois ângulos consecutivos vale  $135^\circ + 135^\circ = 270^\circ$ .

**QUESTÃO 170** L1QS

Um brinquedo infantil foi construído com base em formas geométricas. A indústria determina que as formas podem ser inseridas de maneira inscrita umas nas outras em uma ordem específica. Observe o formato do brinquedo e a figura auxiliar extraída:

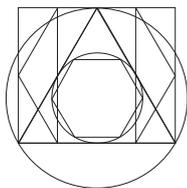


Figura 1

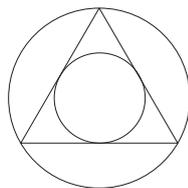


Figura 2

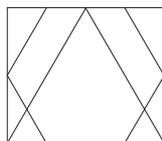


Figura 3

Uma pessoa, ao observar as figuras da embalagem, decide calcular o valor de algumas das medidas dessas figuras para garantir as propriedades e os dados constantes na embalagem. Esse processo consistiu em medir, inicialmente, o lado do triângulo equilátero da figura 2, sendo obtido o valor de 4 cm.

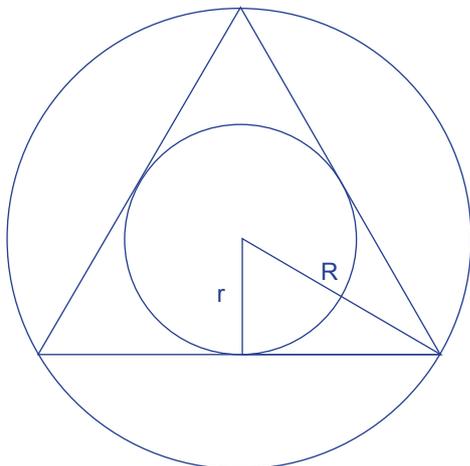
Para fins de cálculo, considere  $\sqrt{3} = 1,7$ .

O valor, em centímetros, aproximado e encontrado para a soma dos raios das circunferências inscrita e circunscrita a esse triângulo é:

- A 1,1
- B 2,3
- C 2,5
- D 2,8
- E 3,4

**Alternativa E**

**Resolução:** Considere a imagem a seguir para a resolução do problema:



Na figura,  $r$  é o raio da circunferência inscrita ao triângulo e  $R$  é o raio da circunferência circunscrita ao triângulo. Note que o centro do triângulo e das duas circunferências são coincidentes e, lembrando que o centro do triângulo equilátero é também o baricentro desse triângulo, podemos utilizar suas propriedades para encontrar os valores de  $r$  e  $R$ . Dessa forma, temos:

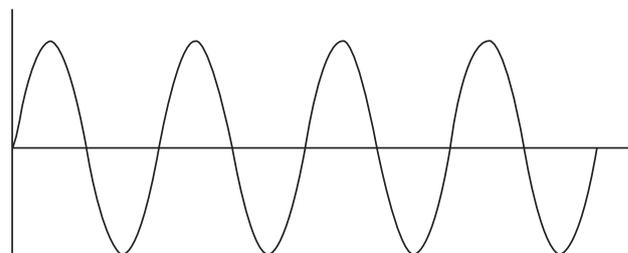
$$r = \frac{1}{3} \cdot \frac{4\sqrt{3}}{2} = \frac{2 \cdot 1,7}{3} = \frac{3,4}{3} \cong 1,13$$

$$R = \frac{2}{3} \cdot \frac{4\sqrt{3}}{2} = \frac{4 \cdot 1,7}{3} = \frac{6,8}{3} \cong 2,27$$

Assim,  $r + R \cong 1,13 + 2,27 \cong 3,4$ .

**QUESTÃO 171** ØGP8

Em uma chamada de TV que explicava as diferenças entre os sinais analógico e digital, foi apresentado o seguinte gráfico da função trigonométrica  $f(x + p)$ , em que  $p = 0$ :



Sabendo que a função passa pela origem, sem que haja deslocamento da função, a curva referente ao sinal analógico é conhecida como

- A cossenoide.
- B linear.
- C parábola.
- D senoide.
- E tangentoide.

**Alternativa D**

**Resolução:** O gráfico é uma função  $f(x + p)$ , em que  $p = 0$ , ou seja, a função passa pela origem sem que haja qualquer deslocamento horizontal  $p$ . A função cosseno não passa pela origem do sistema cartesiano, pois  $\cos(0) = 1$ . Logo, a curva do gráfico não é uma cossenoide.

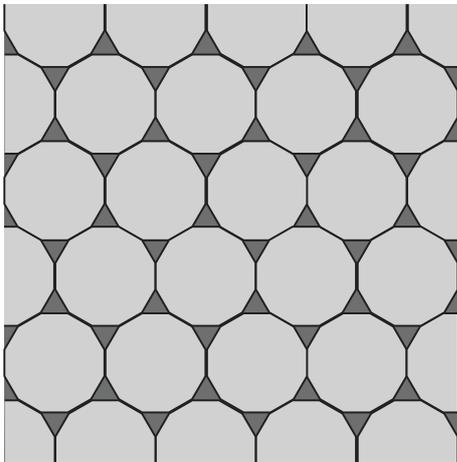
Não se trata da função linear que é uma função polinomial de primeiro grau, cujo gráfico é uma reta, nem do gráfico de uma função polinomial do 2º grau, cujo gráfico é uma curva, que é chamada parábola.

O gráfico também não trata da função tangente, pois ela é sempre crescente.

Porém,  $\sin(0) = 0$ , fazendo com que a curva passe pela origem do sistema cartesiano. Assim, a curva representada é uma senoide (gráfico da função seno). Portanto, a alternativa correta é a D.

**QUESTÃO 172** NZDB

Gabriel quer descobrir a medida dos ângulos internos de cada um dos polígonos regulares que compõem o mosaico que está sendo pintado na fachada de sua escola, como representado a seguir:



Após a análise da figura, Gabriel verificou que um desses polígonos é um triângulo equilátero e que a medida de cada um dos ângulos internos do outro polígono regular é igual a

- A 100°.
- B 110°.
- C 120°.
- D 130°.
- E 150°.

**Alternativa E**

**Resolução:** O outro polígono que compõe o mosaico possui doze lados, ou seja, se trata de um dodecágono regular, cuja medida do ângulo interno  $a_i$  é dado por:

$$a_i = \frac{180(12 - 2)}{12} = 15 \cdot 10 = 150^\circ$$

**QUESTÃO 173** HGHR

Um agente do metrô precisa enviar para a prefeitura da cidade o número de passageiros do último mês. Ao retirar o contador da catraca, mostrado na figura a seguir, ele percebeu que não conseguia visualizar os três números centrais do contador, mas se lembrava que era um número com cinco algarismos distintos e que em cada posição pode haver números de 0 a 9.



Quantos números de passageiros com 5 algarismos diferentes, que começam com 9 e terminam com 6, poderiam estar registrados no contador mecânico?

- A 336
- B 504
- C 6 720
- D 15 120
- E 60 480

**Alternativa A**

**Resolução:** O número 9 deve ser fixado na primeira posição e o 6 na última posição. Restaram, portanto, 3 posições e 8 algarismos, pois eles precisam ser diferentes de 9 e 6. Considerando que a ordem dos algarismos diferencie duas sequências de números, vamos arrumar 8 algarismos 3 a 3.

$$A = \frac{n!}{(n-p)!} \Rightarrow A = \frac{8!}{(8-3)!} \Rightarrow A = \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5!}{5!}$$

$$\Rightarrow A = 8 \cdot 7 \cdot 6 \Rightarrow A = 336$$

Pode-se formar 336 números de passageiros com os algarismos distintos e que começam com 9 e terminam com 6.

**QUESTÃO 174** 9KNL

O gestor de planejamento de uma companhia aérea precisa elaborar planos de viagens para três cidades. Ele irá distribuir três aeronaves, três pilotos e três comissários de bordo diferentes entre si.

As aeronaves partem do mesmo aeroporto, uma seguida da outra, com seus respectivos pilotos e respectivos comissários de bordo para cidades distintas.

O número máximo de maneiras diferentes que o gestor poderá elaborar os três planos de viagens é:

- A 18
- B 27
- C 36
- D 216
- E 729

**Alternativa D**

**Resolução:** Como são três planos diferentes de viagem, o total de possibilidades de distribuição dos planos pelo gestor é:  $3! \cdot 3! \cdot 3! = 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6 \cdot 6 \cdot 6 = 216$

**QUESTÃO 175** V2BO

Cerca de 15 graus de inclinação fazem as torres gêmeas, de 114 m de altura, ficarem ainda mais próximas, na avenida de Madrid. Projeto de Philip Johnson, feito com vigas de metal, linhas vermelhas e vidros escuros.

Disponível em: <<http://renatasuter.blogspot.com.br/2012/08/inclinacoes.html>>. Acesso em: 30 jan. 2018.



Disponível em: <[http://www.esdavey.com/photo\\_10879437.html](http://www.esdavey.com/photo_10879437.html)>. Acesso em: 30 jan. 2018 (Adaptação).

Entre as duas torres se forma um triângulo isósceles cujo ângulo formado no topo é igual à soma das inclinações das torres. Os lados congruentes desse triângulo valem 194 metros e o seno de  $75^\circ$  é igual a 0,97.

A menor distância entre as bases das duas torres, em metros, vale:

- A 94
- B 100
- C 157
- D 200
- E 314

**Alternativa B**

**Resolução:** Considere como  $d$  a distância entre as torres gêmeas, que é a base do triângulo isósceles. Pela Lei dos senos, temos:

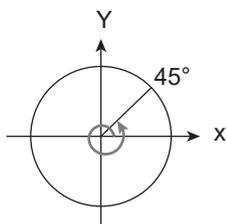
$$\frac{d}{\sin 30^\circ} = \frac{194}{\sin 75^\circ} \Rightarrow 0,97d = 194 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow d = \frac{97}{0,97} \Rightarrow d = 100 \text{ metros}$$

**QUESTÃO 176** ===== 7ZCK

Uma criança se diverte no brinquedo gira-gira de um parque. Guiando o volante do brinquedo, ela realiza um movimento circular no sentido anti-horário, partindo do eixo horizontal  $x$  e parando na segunda vez que ela passa pelo arco de  $45^\circ$  do ciclo trigonométrico.

Observe o seu movimento no gráfico a seguir:



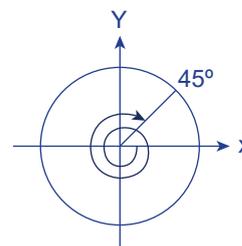
Em seguida, a criança faz outro movimento circular, partindo do mesmo eixo horizontal  $x$ , parando na segunda vez que ela passa pelo ângulo de  $45^\circ$ , porém no sentido horário.

A 2ª determinação negativa do arco de  $45^\circ$ , do movimento circular da criança, no sentido horário, é:

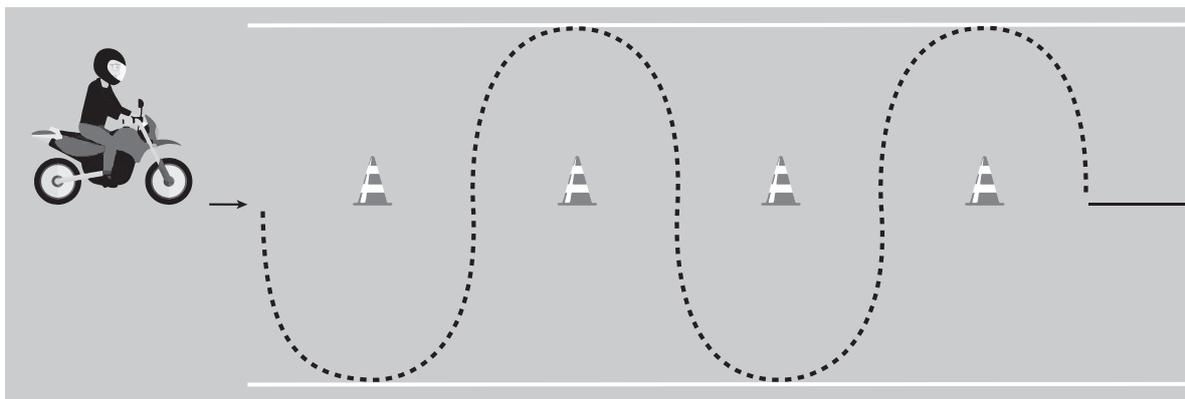
- A
- B
- C
- D
- E

**Alternativa D**

**Resolução:** De acordo com o texto, a criança parte do eixo horizontal  $x$ , parando na segunda vez que ela passa pelo ângulo de  $45^\circ$  do ciclo trigonométrico, no sentido horário. Assim, a 2ª determinação negativa do arco de  $45^\circ$  no sentido horário é expresso na alternativa D.



Uma das etapas do exame de habilitação de motociclistas é o movimento alternado oscilatório nos cones de trânsito. Caso o piloto não mantenha o guidom da moto firme nesse percurso ou esbarre em algum cone, ele pode perder pontos e, com isso, ser eliminado do processo de habilitação.



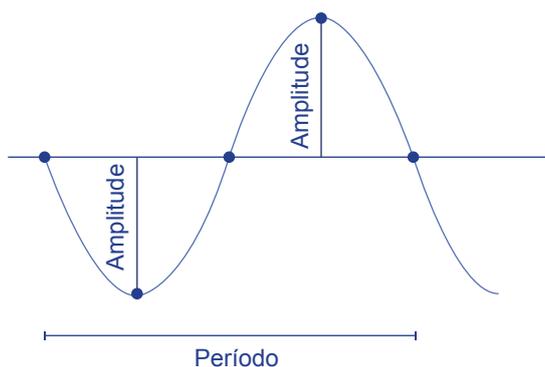
Os cones no meio da pista são igualmente espaçados com 2 metros de distância entre eles, e a largura dessa pista é de 3 metros. Além disso, o ponto de partida é o eixo formado pelos cones, e o piloto tangencia a linha branca em todas as curvas. Qual função pode representar a localização ( $L$ ) do motoqueiro em função do tempo ( $t$ )?

- A  $L = -\text{sen}\left(\frac{\pi \cdot t}{2}\right)$ , cujo seu valor máximo é 1.
- B  $L = -1,5 \text{ sen}\left(\frac{\pi \cdot t}{2}\right)$ , cujo seu valor máximo é 1,5.
- C  $L = -1,5 \text{ sen}(2\pi t)$ , cujo seu valor máximo é 1,5.
- D  $L = -3 \text{ sen}\left(\frac{\pi \cdot t}{2}\right)$ , cujo seu valor máximo é 3.
- E  $L = -3 \text{ sen}(2\pi t)$ , cujo seu valor máximo é 3.

**Alternativa B**

**Resolução:** Uma função trigonométrica completa tem a forma  $y = a + b \cdot \text{sen} \cdot (cx + d)$ , em que cada parâmetro  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  representa uma particularidade no gráfico da função.

Os parâmetros  $b$  e  $c$ , que são aqueles necessários para a questão, indicam a amplitude de uma oscilação e o período da função, respectivamente, conforme imagem a seguir:



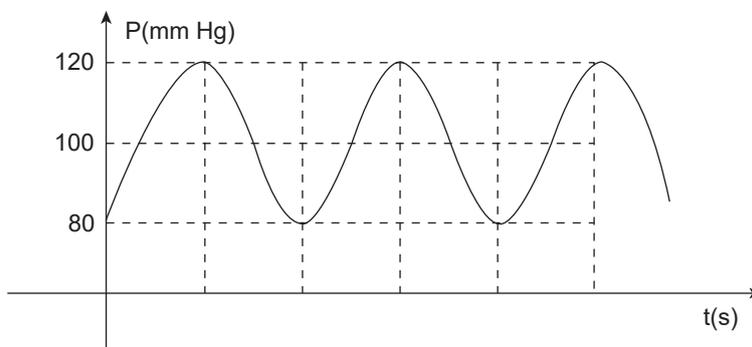
Assim, tomando a linha do eixo dos cones, a amplitude da função é metade da largura da pista de 3 metros e, como o gráfico desenhado começa para baixo, se pensarmos no plano cartesiano, temos valores negativos de  $y$ . Portanto, a função é negativa,  $b = -1,5$ .

O período ( $p$ ) de uma função seno ou cosseno é da forma  $p = \frac{2\pi}{c}$ . Como a distância entre dois cones é de 2 metros, então o período ( $p$ ) da função é 4. Assim, utilizando a fórmula do período,  $4 = \frac{2\pi}{c} \Rightarrow c = \frac{\pi}{2}$ .

Finalmente, o valor máximo dessa função é 1,5. Portanto, a alternativa correta é a B.

A variação da pressão sanguínea é calculada em função do tempo e é obtida através da função trigonométrica (cíclica ou periódica). A lei de formação dessa é  $P(t) = 100 - 20 \cdot \cos\left(\frac{8\pi}{3} t\right)$ , em que o valor de  $\frac{8\pi}{3}$  é dado em radianos.

O gráfico a seguir representa a variação da pressão sanguínea (em mm Hg) de uma pessoa, em função do tempo (em segundos), em um monitor médico.



Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>>. Acesso em: 17 fev. 2018 (Adaptação).

Com base nessa função, qual o intervalo de tempo do ciclo completo de um batimento cardíaco dessa pessoa, em segundos?

- A 0,25
- B 0,35
- C 0,50
- D 0,75
- E 0,85

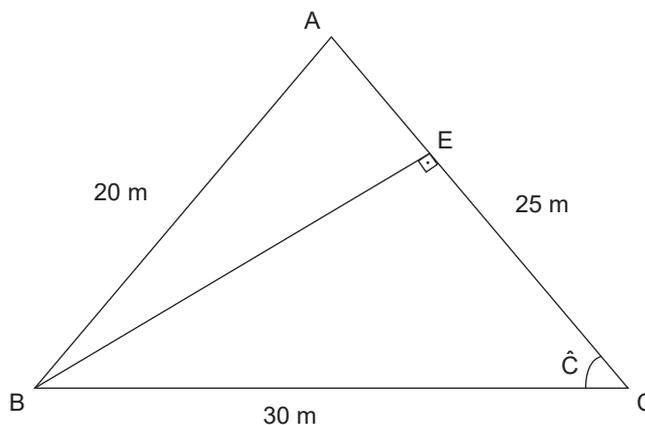
**Alternativa D**

**Resolução:** Como a variação da pressão sanguínea é uma função trigonométrica em função do tempo, então o intervalo de um batimento cardíaco é o período ( $p$ ) da função, que é calculado através da fórmula  $p = \frac{2\pi}{|k|}$ , em que  $k$  é o coeficiente que acompanha a incógnita  $t$  na função, no caso  $\frac{8\pi}{3}$ .

$$\text{Assim, } p = \frac{2\pi}{\frac{8\pi}{3}} \Rightarrow p = 2\pi \cdot \frac{3}{8\pi} \Rightarrow p = \frac{3}{4} \Rightarrow p = 0,75.$$

Portanto, a alternativa correta é a D.

Considere um terreno em formato triangular ABC, cujas medidas dos lados são 20 m, 25 m e 30 m, demonstradas na figura a seguir:



O proprietário do terreno deseja dividi-lo em duas partes utilizando uma cerca, representada na figura anterior por BE. Sendo o ângulo CÊB reto, a medida de CE, em metros, vale:

- A 12,5
- B 15,0
- C 18,0
- D 20,0
- E 22,5

**Alternativa E**

**Resolução:** Aplicando-se a Lei dos cossenos em ABC, pode-se descobrir o cosseno do ângulo interno  $\hat{C}$ :

$$20^2 = 25^2 + 30^2 - 2 \cdot 25 \cdot 30 \cdot \cos \hat{C}$$

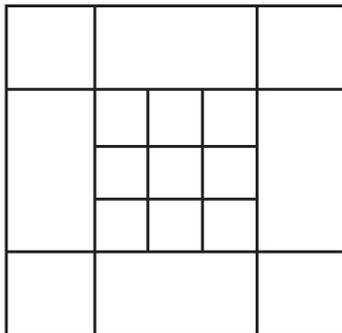
$$1125 = 1500 \cdot \cos \hat{C} \Rightarrow \cos \hat{C} = \frac{3}{4}$$

Como  $C\hat{E}B$  é retângulo, pode-se descobrir a medida de CE valendo-se da relação trigonométrica cosseno:

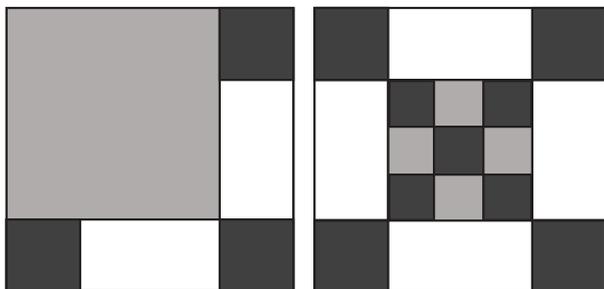
$$\cos \hat{C} = \frac{3}{4} = \frac{CE}{30} \Rightarrow CE = 22,5 \text{ m}$$

**QUESTÃO 180** 2Q57

Na figura a seguir está representado um quadro que usa retângulos e quadrados em sua arte.



Na pintura do quadro, o artista visualizou várias possibilidades de destaque das figuras quadradas, colorindo 4 ou 13 quadrados, conforme mostra os exemplos a seguir, respectivamente.



O total de quadrados que se formam nesse quadro é:

- A 14
- B 15
- C 19
- D 22
- E 23

**Alternativa E**

**Resolução:** Cada tipo de quadrado existente no quadro está explícito nas figuras a seguir, totalizando 23 quadrados:

