



RESOLUÇÃO
MARATONA ENEM 2019

Ciências da Natureza
e Matemática

SUMÁRIO

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MECÂNICA.....	3
ELETRODINÂMICA.....	8
ELETROMAGNETISMO.....	12
ELETRÓSTÁTICA.....	13
FÍSICA MODERNA.....	13
ONDULATÓRIA.....	13
ÓPTICA.....	16
TERMOLOGIA.....	18
FÍSICO QUÍMICA	20
QUÍMICA GERAL.....	31
QUÍMICA ORGÂNICA	39
QUÍMICA AMBIENTAL.....	45
CITOLOGIA.....	47
ECOLOGIA.....	48
EVOLUÇÃO.....	52
FISIOLOGIA ANIMAL E HUMANA.....	53
GENÉTICA.....	55
HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA.....	57
PARASITOLOGIA E PROGRAMAS DE SAÚDE.....	57
REINO ANIMAL E VEGETAL.....	59

MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

ARITMÉTICA.....	3
GEOMETRIA ESPACIAL.....	6
TRIGONOMETRIA.....	15
ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE.....	16
CONJUNTOS.....	22
FUNÇÕES.....	24
GEOMETRIA ANALÍTICA.....	28
GEOMETRIA PLANA.....	30
PROGRESSÕES	37
ESTATÍSTICA.....	40
RAZÃO E PROPORÇÃO 1.....	47
RAZÃO E PROPORÇÃO 2.....	55

MECÂNICA

01| B

A intensidade da força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e o satélite. Como as órbitas são circulares, a distância para cada satélite é constante, sendo também constante a intensidade da força gravitacional sobre cada um. Como as massas são iguais, o satélite mais distante sofre força de menor intensidade.

Assim: $F_A < F_B < F_C < F_D < F_E$.

02| D

Durante o tempo de reação do condutor, a velocidade escalar é constante. Portanto, durante esse intervalo de tempo, o gráfico da velocidade escalar em função da distância é um segmento de reta horizontal.

A partir da aplicação dos freios, se a desaceleração tem intensidade constante, o movimento é uniformemente variado (MUV). Então o módulo da velocidade escalar varia com a distância percorrida (D) de acordo com a equação de Torricelli:

$$v^2 = v_0^2 - 2aD \Rightarrow \sqrt{v_0^2 - 2aD}$$

O gráfico dessa expressão é um arco de parábola de concavidade para baixo.

03| B

No acoplamento coaxial as frequências são iguais. No acoplamento tangencial as frequências (f) são inversamente proporcionais aos números (N) de dentes;

Assim:

$$\begin{cases} f_A = f_{\text{motor}} = 18 \text{ rpm.} \\ f_B N_B = f_A N_A \Rightarrow f_B \cdot 72 = 18 \cdot 24 \Rightarrow f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_C = f_B = 6 \text{ rpm.} \\ f_D N_D = f_C N_C \Rightarrow f_D \cdot 108 = 6 \cdot 36 \Rightarrow f_D = 2 \text{ rpm.} \end{cases}$$

A frequência do ponteiro é igual à da engrenagem D, ou seja:

$$f = 2 \text{ rpm.}$$

04| B

A vantagem mecânica de um sistema é dada pela razão entre a força resistente e a força potente.

Na situação apresentada, a força resistente é a intensidade da força de atrito máxima ($A_{\text{máx}}$).

$$A_{\text{máx}} = \mu_e N = \mu_e mg = 0,8 \cdot 3.000 \cdot 10 \Rightarrow A_{\text{máx}} = 24.000 \text{ N.}$$

A força potente, aplicada por Arquimedes, teve intensidade $F = 400 \text{ N}$.

A vantagem mecânica foi, então:

$$V_M = \frac{A_{\text{máx}}}{F} = \frac{24.000}{400} \Rightarrow V_M = 60.$$

Somente com a polia fixa, a vantagem mecânica é igual a 1. Para cada polia móvel acrescentada ao sistema, a vantagem mecânica é multiplicada por 2. A tabela apresenta a vantagem mecânica (V_M) em função do número de polias móveis (n).

n	V_M
1	$2^1 = 2$
2	$2^2 = 4$
3	$2^3 = 8$
⋮	⋮
n	2^n

Para Arquimedes ter conseguido mover o navio, a vantagem mecânica foi maior que 60.

Assim:

$$2^n > 60. \text{ Sabemos que } 2^6 = 64.$$

Então o número mínimo de polias móveis usadas por Arquimedes foi 6.

05| C

Dados:

$$P_d = 2P = 2 \text{ MW} \Rightarrow P_d = 2 \times 10^6 \text{ W}; c = 4 \text{ KJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}; \Delta\theta = 3 ^\circ\text{C}.$$

O fluxo mássico (kg/s) pedido é $\Phi = \frac{m}{\Delta t}$.

Da definição de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{m}{\Delta t} = \Phi = \frac{P}{c\Delta\theta} = \frac{2 \times 10^6}{4 \times 10^3 \cdot 3} \Rightarrow \Phi \cong 167 \text{ kg/s.}$$

06| C

A potência teórica (P_T) em cada unidade corresponde à energia potencial da água represada, que tem vazão $z = \frac{V}{\Delta t} = 690 \text{ m}^3/\text{s}$.

Sendo ρ a densidade da água, g a aceleração da gravidade e h a altura de queda, tem-se:

$$P_T = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{\rho Vgh}{\Delta t} = \rho \frac{V}{\Delta t} gh \Rightarrow P_T = \rho zgh = 10^3 \cdot 690 \cdot 10 \cdot 118,4 = 816,96 \times 10^6 \text{ W} \Rightarrow P_T = 816,96 \text{ MW.}$$

A potência gerada em cada unidade é:

$$P_G = \frac{14.000}{20} \Rightarrow P_G = 700 \text{ MW.}$$

A potência não aproveitada (dissipada) corresponde à diferença entre a potência teórica e a potência gerada.

$$P_d = P_T - P_G = 816,96 - 700 \Rightarrow P_d = 116,96 \text{ MW.}$$

07| C

A velocidade do carrinho 1 antes do choque é:

$$v_1 \frac{\Delta s_1}{\Delta t_1} = \frac{30,0 - 15,0}{1,0 - 0,0} \Rightarrow v_1 = 15,0 \text{ cm/s}$$

O carrinho 2 está em repouso: $v_2 = 0$.

Após a colisão, os carrinhos seguem juntos com velocidade v_{12} , dada por:

$$v_{12} = \frac{\Delta s_{12}}{\Delta t_{12}} = \frac{90,0 - 75,0}{11,0 - 8,0} \Rightarrow v_{12} = 5,0 \text{ cm/s}$$

Como o sistema é mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.

$$Q_{\text{sist}}^{\text{antes}} = Q_{\text{sist}}^{\text{depois}} \Rightarrow Q_1 + Q_2 = Q_{12} \Rightarrow m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_{12} \Rightarrow$$

$$150,0 \cdot 15,0 = (150,0 + m_2) 5,0 \Rightarrow m_2 = \frac{150,0 \cdot 15,0}{5,0} - 150,0 \Rightarrow m_2 = 300,0 \text{ g.}$$

08| B

Dados: $k_d = 2 k_m$; $F_d = F_m$.

Calculando a razão entre as deformações:

$$F_d = F_m \Rightarrow k_d x_d = k_m x_m \Rightarrow 2 k_m x_d = k_m x_m \Rightarrow x_m = 2 x_d$$

Comparando as energias potenciais elásticas armazenadas nos dois estilingues:

$$\left\{ \begin{aligned} E_d^{pot} &= \frac{k_d x_d^2}{2} = \frac{2 k_m x_d^2}{2} = k_m x_d^2 \\ E_m^{pot} &= \frac{k_m x_m^2}{2} = \frac{k_m (2x_d)^2}{2} = \frac{4 k_m x_d^2}{2} = 2 k_m x_d^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_m^{pot} = 2 E_d^{pot}$$

Considerando o sistema conservativo, toda essa energia potencial é transformada em cinética para o objeto lançado. Assim:

$$E_m^{cin} = 2 E_d^{cin} \Rightarrow \frac{m v_m^2}{2} = 2 \frac{m v_d^2}{2} \Rightarrow v_m^2 = 2 v_d^2$$

Supondo lançamentos oblíquos, sendo θ o ângulo com a direção horizontal, o alcance horizontal (D) é dado pela expressão:

$$D = \frac{v_0^2}{g} \sin(2\theta) \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} D_d &= \frac{v_d^2}{g} \sin(2\theta) \\ D_m &= \frac{2 v_d^2}{g} \sin(2\theta) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{D_d}{D_m} = \frac{1}{2}$$

09| B

Dados: $m = 90 \text{ kg}$; $v_m = 90 \text{ km/h}$; $v_0 = 0$; $v = 12 \text{ m/s}$.

O trabalho (W) da força resultante realizado sobre o atleta é dado pelo teorema da energia cinética.

$$W = \Delta E_{cin} = \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2} = \frac{90(12^2 - 0)}{2} \Rightarrow W = 6,48 \times 10^3 \text{ J}$$

A enunciado pode induzir à alternativa [C], se o aluno raciocinar erroneamente da seguinte maneira:

Calculando a aceleração escalar média:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{12}{3,78} = 3,17 \text{ m/s}^2$$

Calculando a "força média" resultante:

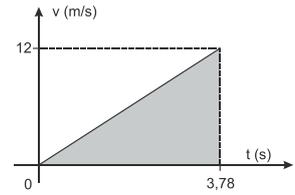
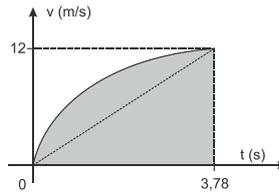
$$F_m = m a_m = 90(3,17) \Rightarrow F_m = 286 \text{ N}$$

Calculando o Trabalho:

$$W = F_m d = 286 \times 30 \Rightarrow W \cong 8,6 \times 10^3 \text{ J}$$

Essa resolução está errada, pois a aceleração escalar média é aquela que permite atingir a mesma velocidade no mesmo tempo e não percorrer a mesma distância no mesmo tempo.

Ela somente seria correta se o enunciado garantisse que a aceleração foi constante (movimento uniformemente variado). Porém, nesse caso, o espaço percorrido teria que ser menor que 30 m. Certamente, a aceleração do atleta no início da prova foi bem maior que a média, possibilitando um deslocamento maior (maior "área") no mesmo tempo, conforme os gráficos velocidade x tempo.



10: D

A intensidade de uma radiação é dada pela razão entre a potência total (P_T) captada e a área de captação (A), como sugerem as unidades.

Dados:

$$I = 1.000 \text{ W/m}^2; A = 9 \text{ m}^2; m = 200 \text{ kg}; v_0 = 0; v = 108 \text{ km/h} = 30 \text{ m/s}; \zeta = 30\%$$

$$I = \frac{P_T}{A} \Rightarrow P_T = I A = 1.000 \times 9 \Rightarrow P_T = 9.000 \text{ W}$$

Calculando a potência útil (P_U):

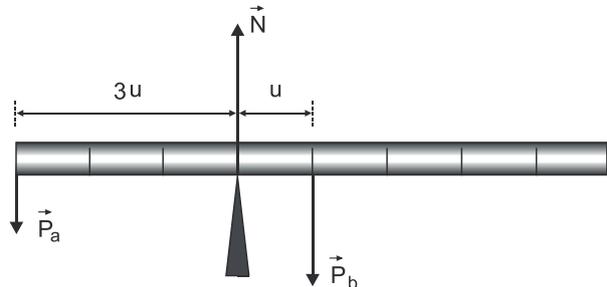
$$\eta = \frac{P_U}{P_T} \Rightarrow P_U = 30\% P_T = 0,3 \times 9.000 \Rightarrow P_U = 2.700 \text{ W}$$

A potência útil transfere energia cinética ao veículo.

$$P_U = \frac{m(v^2 - v_0^2)}{2 \Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{200(30^2 - 0)}{2 \times 2.700} \Rightarrow \Delta t = 33,3 \text{ s}$$

11| E

Na barra agem as três forças mostradas na figura: peso do saco arroz (\vec{P}_a), o peso da barra (\vec{P}_b), agindo no centro de gravidade pois a barra é homogênea e a normal (\vec{N}), no ponto de apoio.



Adotando o polo no ponto de apoio, chamando de u o comprimento de cada divisão e fazendo o somatório dos momentos, temos:

$$M_{\vec{P}_b} = M_{\vec{P}_a} \Rightarrow m_b g (u) = m_a g (3u) \Rightarrow m_b = 3(5) \Rightarrow m_b = 15 \text{ kg}$$

12| A

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrinho.

13| A

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido à zero, a esfera passa a se deslocar num plano horizontal. Sendo desprezíveis as forças dissipativas, a resultante das forças sobre ela é nula, portanto o impulso da resultante também é nulo, ocorrendo conservação da quantidade de movimento. Então, por inércia, a velocidade se mantém constante.

14| C

Como se trata de sistema mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.

$$Q_{\text{final}} = Q_{\text{inicial}} \Rightarrow Q_{\text{final}} = 3 m v.$$

Portanto, após as colisões, devemos ter três esferas bolas com velocidade v como mostra a alternativa [C].

Podemos também pensar da seguinte maneira: as esferas têm massas iguais e os choques são frontais e praticamente elásticos. Assim, a cada choque, uma esfera para, passando sua velocidade para a seguinte. Enumerando as esferas da esquerda para a direita de 1 a 5, temos:

- A esfera 3 choca-se com a 4, que se choca com a 5. As esferas 3 e 4 param e a 5 sai com velocidade v ;
- A esfera 2 choca-se com a 3, que se choca com a 4. As esferas 2 e 3 param e a 4 sai com velocidade v ;
- A esfera 1 choca-se com a 2, que se choca com a 3. As esferas 1 e 2 param e a 3 sai com velocidade v .

15| A

Para oscilações de pequena amplitude, o período do pêndulo simples é $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.

Uma vez que a intensidade do campo gravitacional (g) é constante, Para o período não se alterar o comprimento (L) da haste deve ser mantido constante.

16| C

Da leitura direta do gráfico, encontramos para a pressão estática de 6 mca uma vazão $z = 12 \text{ L/min}$. O tempo mensal de funcionamento do chuveiro é:

$$\Delta t = 4 \times 8 \times 30 = 960 \text{ min.}$$

Calculando o consumo, em litros:

$$Z = \frac{V}{\Delta t} \Rightarrow V = z\Delta t = 12 \times 960 \Rightarrow V = 11.520 \text{ L}$$

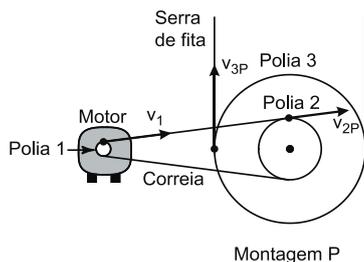
17| A

A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (v) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.

Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (ω), (\hat{u}), frequências (f) e períodos (T) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio ($v = \omega R$).

Na montagem P:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{3P} .

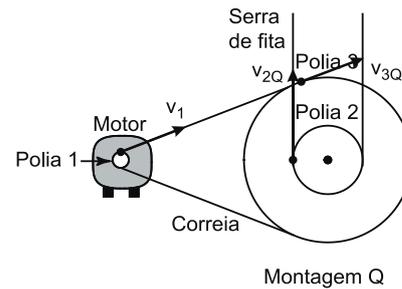


$$\left\{ \begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \quad (II)$$

Na montagem Q:

- Velocidade da polia do motor: v_1 .
- Velocidade linear da serra: v_{2Q} .



$$\left\{ \begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \quad (II)$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1 R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3} \right)^2$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q} R_3 = f_1 R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < f_1$.

18| B

No início da queda, a única força atuante sobre o paraquedista (homem + paraquedas) é apenas o peso [para baixo (+)]. À medida que acelera, aumenta a força de resistência do ar, até que a resultante se anula, quando é atingida a velocidade limite. No instante (T_A) em que o paraquedas é aberto, a força de resistência do ar aumenta abruptamente, ficando mais intensa que o peso, invertendo o sentido da resultante [para cima (-)]. O movimento passa a ser retardado até ser atingida a nova velocidade limite, quando a resultante volta a ser nula.

19| C

Quando a pessoa anda, ela aplica no solo uma força de atrito horizontal para trás. Pelo Princípio da Ação-Reação, o solo aplica nos pés da pessoa uma reação, para frente (no sentido do movimento), paralela ao solo.

20| A

Para que a pressão interior fosse maior que a pressão atmosférica, a coluna de água deveria ter mais de 10 m. Logo, a água não sairá com a garrafa fechada.

Abrindo-se a garrafa, a pressão no orifício aumenta com a profundidade em relação à superfície da água, acarretando maior velocidade na saída.

21| C

O módulo do peso (P) do conjunto a ser elevado é:

$$P = (m_{\text{pessoa}} + m_{\text{cad}} + m_{\text{plat}})g \Rightarrow P = (65 + 15 + 20)10 = 1.000 \text{ N}$$

Como a velocidade é constante, aplicando a expressão do Princípio de Pascal:

$$\frac{F_{\text{motor}}}{A_{\text{tub}}} = \frac{P}{A_{\text{pistão}}} \Rightarrow \frac{F_{\text{motor}}}{A_{\text{tub}}} = \frac{1.000}{5 \cdot A_{\text{tub}}} \Rightarrow$$

$$F_{\text{motor}} = 200 \text{ N.}$$

22| C

Dados: $\Delta S_1 = 80 \text{ km}$; $v_1 = 80 \text{ km/h}$; $\Delta S_2 = 60 \text{ km}$; $v_2 = 120 \text{ km/h}$.

O tempo total é soma dos dois tempos parciais:

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S_1}{v_1} + \frac{\Delta S_2}{v_2} = \frac{80}{80} + \frac{60}{120} = 1 + 0,5 \Rightarrow$$

$$\Delta t = 1,5 \text{ h.}$$

23| C

1º Trecho: movimento acelerado ($a > 0$) → o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para cima.

2º Trecho: movimento uniforme ($a = 0$) → o gráfico da posição em função do tempo é um segmento de reta crescente.

3º Trecho: movimento desacelerado ($a < 0$) → o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para baixo.

24| A

Quando o carro não é provido de freios ABS, até um determinado valor de pressão no pedal, a força de atrito é crescente, até atingir o valor máximo ($f_{\text{atmáx}}$); a partir desse valor de pressão, as rodas travam, e a força de atrito passa a ser cinética (f_{atcin}), constante. Como o coeficiente de atrito cinético é menor que o estático, a força de atrito cinética é menor que a força de atrito estático máxima.

Para o carro com freios ABS, no limite de travar, quando a força de atrito atinge o valor máximo ($f_{\text{atmáx}}$), as rodas são liberadas, diminuindo ligeiramente o valor da força de atrito, que novamente aumenta até o limite de travar e, assim, sucessivamente, mesmo que aumente a pressão nos pedais.

25| E

O processo de conversão de energia no caso mencionado é o da transformação de energia potencial elástica em energia cinética. O estilingue também usa esse mesmo processo de transformação de energia.

26| A

A pressão média (p_m) é a razão entre o módulo da força normal aplicada sobre uma superfície e a área (A) dessa superfície:

$$p_m = \frac{|F_{\text{normal}}|}{A}$$

De acordo com essa expressão, para prevenir a compactação, deve-se diminuir a pressão sobre o solo: ou se trabalha com tratores de menor peso, ou aumenta-se a área de contato dos pneus com o solo, usando pneus mais largos.

27| C

De acordo com o teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, h_3 .

28| D

De acordo com o enunciado, ao afundar os legumes, 1/3 do volume fica fora d'água; logo, 2/3 do volume ficam imersos, o que corresponde a 0,5 litro ($V_i = 0,5 \text{ L}$), pois o recipiente graduado passou a indicação de 1 litro para 1,5 litro.

Sendo V o volume dos legumes:

$$\frac{2}{3}V = V_i \Rightarrow \frac{2}{3}V = 0,5 \Rightarrow v = \frac{0,5(3)}{2} \Rightarrow V = 0,75 \text{ L.}$$

Com o dado obtido na Internet:

$$\rho_{\text{leg}} = \frac{\rho_{\text{água}}}{2} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow \rho_{\text{leg}} = 0,5 \text{ kg/L.}$$

Aplicando a definição de densidade:

$$m_{\text{leg}} = \rho_{\text{leg}} V = 0,5(0,75) \Rightarrow$$

$$m_{\text{leg}} = 0,375 \text{ kg.}$$

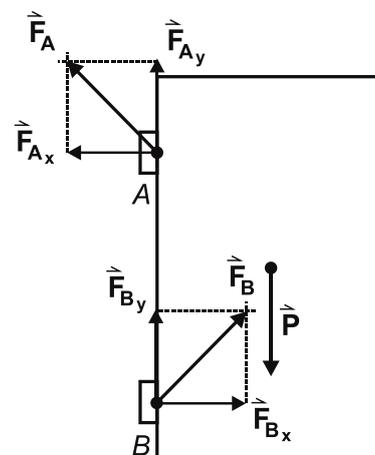
Comentário: fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso. Mas:

$$\left\{ \begin{array}{l} P = m_{\text{leg}} g = 0,375(10) \Rightarrow P = 3,75 \text{ N.} \\ E = \rho_{\text{água}} V_i g = 1(0,5)(10) \Rightarrow E = 5 \text{ N.} \end{array} \right\} E > P!!!$$

Podemos contornar a situação, supondo que os legumes foram forçados a afundar mais que a metade do volume.

29| D

A figura mostra as componentes horizontal e vertical das forças exercidas por cada dobradiça, A e B, sobre a porta. As componentes verticais equilibram o peso, enquanto as componentes horizontais impedem o movimento de rotação no sentido horário, provocada também pela ação da força peso.

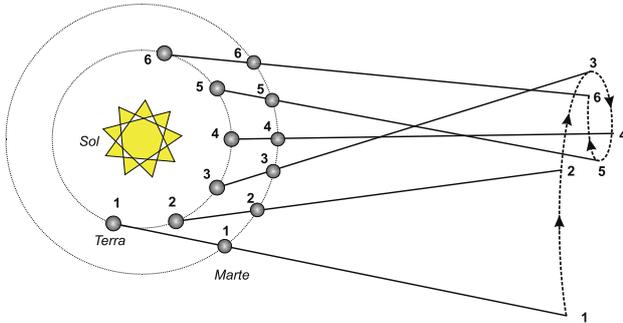


30| A

Considerando órbitas circulares, a força gravitacional age como resultante centrípeta. Sendo m a massa do planeta, M a massa do Sol e r o raio da órbita do planeta:

$$F_{R_{cent}} = F_{grav} \Rightarrow \frac{m v^2}{r} = \frac{G M m}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G M}{r}}$$

Essa expressão final mostra que a velocidade orbital é inversamente proporcional à raiz quadrada do raio da órbita. Como a Terra está mais próxima do Sol que Marte, sua velocidade orbital é maior, possuindo, em consequência, também maior velocidade angular e menor período.



A figura mostra seis posições da Terra e as seis correspondentes posições de Marte, bem como a trajetória de Marte para um observador situado na Terra. Os intervalos de tempo entre duas posições consecutivas são, aproximadamente, iguais. Note que devido à maior velocidade orbital da Terra, da posição 1 até a 3, Marte parece avançar, de 3 a 5 ele parece regredir, tornando a avançar de 5 a 6. Aliás, esse fenômeno foi um dos grandes argumentos para que o heliocentrismo de Copérnico superasse o geocentrismo de Ptolomeu.

31| D

O peso da régua é constante ($P = mg$). Desprezando a resistência do ar, trata-se de uma queda livre, que é um movimento uniformemente acelerado, com aceleração de módulo $a = g$.

A distância percorrida na queda (h) varia com o tempo conforme a expressão:

$$h = \frac{1}{2}gt^2.$$

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.

32| D

Como o movimento é caótico (em todos os sentidos), sem a trava, a engrenagem ficaria oscilando, não girando em sentido algum.

33| C

Pela conservação da energia mecânica, toda energia cinética que o atleta adquire na etapa I, é transformada em energia potencial na etapa III, quando ele praticamente para no ar.

OBS: Cabe ressaltar que o sistema é **não conservativo (incrementativo)**, pois no esforço para saltar, o atleta consome energia química do seu organismo, transformando parte em energia mecânica, portanto, aumentando a energia mecânica do sistema.

34| B

A pressão hidrostática é $p_h = \rho gh$, sendo ρ a densidade da água, g a aceleração da gravidade e h a altura da coluna.

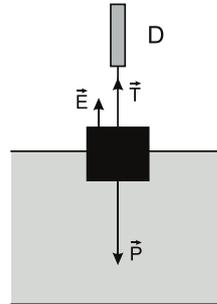
Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

35| B

Dados: $m = 3 \text{ kg} = 3.000 \text{ g}$; $P = 30 \text{ N}$; $V_1 = V/2$; $a = 10 \text{ cm}$; $T = 24 \text{ N}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Calculando o volume do cubo: $V = a^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow V = 10^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \Rightarrow V = 10^{-3} \text{ m}^3$

A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.



Do equilíbrio, temos: $T + E = P \Rightarrow E = P - T = 30 - 24 \Rightarrow E = 6 \text{ N}$.

Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{\text{água}} V_{\text{imerso}} g \Rightarrow 6 = \rho_{\text{água}} \frac{10^{-3}}{2} 10 \Rightarrow \rho_{\text{água}} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.200 \text{ kg/m}^3 \Rightarrow \rho_{\text{água}} = 1,2 \text{ g/cm}^3.$$

36| C

Potência é a medida da rapidez com que se transfere energia.

Matematicamente: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$. Portanto, o forno mais eficiente é aquele que fornece maior quantidade de energia em menos tempo.

37| D

O enunciado exige menor impacto ambiental. Já que a incidência solar na região é alta, a melhor forma para obtenção de energia é a fotovoltaica.

38| E

Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

$$E = d_{\text{líquido}} V_{\text{imerso}} g.$$

Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

39| D

De fato, as leis de Kepler não justificam a afirmação do astronauta porque elas versam sobre forma da órbita, período da órbita e área varrida na órbita. Essa afirmação explica-se pelo Princípio Fundamental da Dinâmica, pois o que está em questão são a massa e o peso do telescópio. Como o astronauta e o telescópio estão em órbita, estão sujeitos apenas à força peso, e, conseqüentemente, à mesma aceleração (centrípetas), que é a da gravidade local, tendo peso APARENTE nulo.

$$R = P \Rightarrow ma = mg \Rightarrow a = g.$$

É pelo mesmo motivo que os objetos flutuam dentro de uma nave. Em Física, diz-se nesse caso que os corpos estão em estado de imponderabilidade.

Apenas para complementar: considerando $R = 6.400 \text{ km}$ o raio da Terra, à altura $h = 540 \text{ km}$, o raio da órbita do telescópio é $r = R + h$

= 6.400 + 540 = 6.940 km. De acordo com a lei de Newton da gravitação, a intensidade do campo gravitacional num ponto da órbita é $g = g_0 \left(\frac{R}{r}\right)^2$, sendo $g_0 = 10 \text{ m/s}^2$. Assim, $g = 10 \left(\frac{6.400}{6.940}\right)^2 = 8,5 \text{ m/s}^2$. Ou seja, o peso REAL do telescópio na órbita é 85% do seu peso na superfície terrestre.

40| E

Quando se tem pela frente uma questão teste em que se deve chegar a um valor numérico, é recomendável dar uma "olhadinha" nos valores que estão nas opções. Se a diferença entre eles é relativamente grande, pode-se usar e abusar dos arredondamentos, como será feito nesse teste.

Dados: $\Delta S = 403 \text{ km} \cong 400 \text{ km} = 4 \times 10^5 \text{ m}$; $\Delta t = 85 \text{ min} = 5,1 \times 10^3 \text{ s} \cong 5 \times 10^3 \text{ s}$.

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^5}{5 \times 10^3} = 80 \text{ m/s.}$$

A velocidade média (v_m) do trem-bala é:

A aceleração lateral (centrípeta - a_c) é:

$$a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a_c} = \frac{80^2}{0,1(10)} \Rightarrow r = 6.400 \text{ m.}$$

41| E

Além da opção correta estar evidente, as demais se mostram prontamente exclusivas.

42| C

Uma carroça pode se locomover como uma pessoa andando, 3 km/h ou 4 km/h. Neste caso 10 km são percorridos em menos de 4 horas e não em uma semana.

Um carro pode se locomover a 60 km/h ou mais. A 60 km/h a distância de 10 km é realizada em 10 minutos e não em um dia.

Uma caminhada a 4 km/h precisa de 2 horas e meia para 10 km. E desta forma o diagrama é compatível com esta situação.

Para uma bicicleta realizar 10 km em 2,5 minutos sua velocidade deveria ser de 4 km/min = 240 km/h. Fórmula 1 tudo bem, bicicleta não.

10 km em 2,5 segundos corresponde a 4 km/s = 14400 km/h. Um avião comercial viaja próximo de 1000 km/h.

43| E

O nível dos reservatórios é mantido pelas chuvas e para que elas ocorram é necessária a formação de vapor de água.

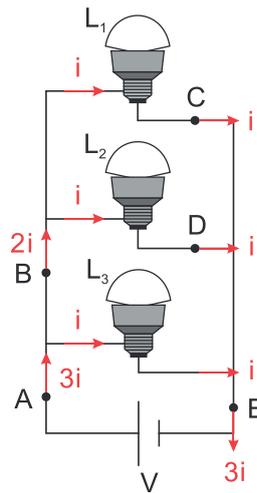


ELETRODINAMICA

01| A

As três lâmpadas estão em paralelo. Como são idênticas, são percorridas pela mesma corrente, i .

A figura mostra a intensidade da corrente elétrica em cada lâmpada e nos pontos destacados.



De acordo com a figura:

$$I_A = 3i; I_B = 2i; I_C = i; I_D = i \text{ e } I_E = 3i.$$

Portanto:

$$I_A = I_E \text{ e } I_C = I_D.$$

02| A

A potência do diodo emissor é:

$$P_D = U_i = 12 \cdot 0,45 = 5,4 \text{ W.}$$

A redução de potência é:

$$R_P = P_L - P_D = 60 - 5,4 \Rightarrow R_D = 54,6 \text{ W.}$$

03| D

Calculando a corrente para potência máxima de 6.800 W:

$$P = Ui \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{6.800}{220} = 30,9 \text{ A.}$$

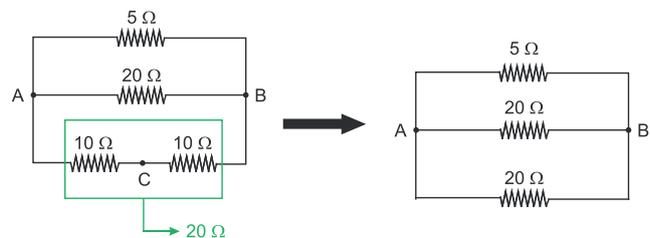
Considerando a margem de tolerância de 10%, a corrente máxima do disjuntor deve ser: $i_{\text{máx}} = 1,1i = 1,1 \times 30,9 \Rightarrow i_{\text{máx}} = 34 \text{ A.}$

Adotando o valor imediatamente acima:

$$i_{\text{máx}} = 35 \text{ A.}$$

04| B

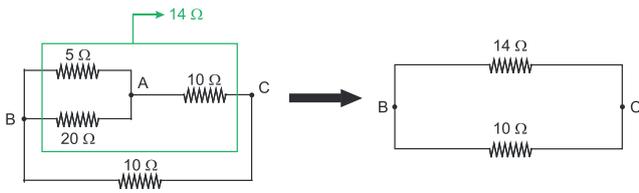
Esquematisando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:



A resistência equivalente nessa situação 1 é:

$$\frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{20} + \frac{1}{20} = \frac{4+1+1}{20} = \frac{6}{20} = \frac{3}{10} \Rightarrow R_{AB} = \frac{10}{3} \Omega.$$

Esquematisando a 2ª situação proposta e fazendo as simplificações:



No ramo superior da figura acima a resistência equivalente é:

$$R_{BC1} = \frac{20 \cdot 5}{25} + 10 = 4 + 10 \Rightarrow R_{BC1} = 14 \Omega.$$

A resistência equivalente na situação 2 é:

$$R_{BC} = \frac{14 \cdot 10}{24} = \frac{140}{24} \Rightarrow R_{BC} = \frac{35}{6} \Omega.$$

Fazendo a razão pedida:

$$\frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{10/3}{35/6} = \frac{10}{3} \times \frac{6}{35} = \frac{20}{35} \Rightarrow \frac{R_{AB}}{R_{BC}} = \frac{4}{7}.$$

05| E

Para ficarem sob mesma ddp, os três dispositivos deve ser associados em paralelo. Porém, a chave deve ligar e desligar apenas a lâmpada, devendo estar em série apenas com esta.

06| D

Supondo que a resistência da lâmpada permaneça constante, tem-se:

– Da 1ª Lei de Ohm: $U = Ri \Rightarrow i = \frac{U}{R}$. Se a tensão de operação é metade da nominal, a corrente de operação é menor, também igual à metade da nominal.

– Quanto à potência: $P = \frac{U^2}{R}$. Se a tensão de operação é metade da nominal a potência de operação é 1/4 da potência nominal (menos que a metade) e a lâmpada irá brilhar mais fracamente.

07| C

Supondo que a bateria seja ideal e forneça ao circuito tensão U , sendo R a resistência de cada lâmpada, para as resistências equivalentes e as potências, têm-se:

Chave aberta:

$$\begin{cases} R_{ab} = R \\ P_{ab} = X = \frac{U^2}{R}. \end{cases}$$

Chave fechada:

$$\begin{cases} R_{fec} = \frac{2R \times R}{2R + R} \Rightarrow R_{fec} = \frac{2R}{3}. \\ P_{fec} = \frac{U^2}{2R/3} = \frac{3U^2}{2R}. \end{cases}$$

Fazendo a razão entre as potências:

$$\frac{P_{fec}}{X} = \frac{3U^2}{2R} \times \frac{R}{U^2} \Rightarrow P_{ab} = \frac{3}{2} X.$$

08| E

Aplicando a 2ª lei de Ohm:

$$R = \frac{\rho L}{A} = \frac{17 \times 0,5}{0,05} \Rightarrow R = 170 \Omega.$$

09| E

Os três dispositivos estão ligados em paralelo, submetidos à ddp $U = 12V$.

Calculando a corrente total máxima (I):

$$\left. \begin{array}{l} \text{No resistor: } U = Ri_R \Rightarrow i_R = \frac{U}{R} = \frac{12}{12} \Rightarrow i_R = 1 \text{ A.} \\ \text{Na lâmpada: } P_L = Ui_L \Rightarrow i_L = \frac{P_L}{U} = \frac{6}{12} \Rightarrow i_L = 0,5 \text{ A.} \\ \text{No alto-falante: } i_A = 1 \text{ A.} \end{array} \right\} \Rightarrow I = 1,2(i_R + i_L + i_A) \Rightarrow I = 1,2(1 + 0,5 + 1) \Rightarrow I = 3 \text{ A.}$$

10| B

- Mais energeticamente mais eficiente: LED → fornece o mesmo brilho usando menor potência.
- Mais viável economicamente: Fluorescente compacta → menor custo total (R\$ 360,00 + 518,40 + R\$ 360,00 = R\$ 1.238,40).

– De maior vida útil: LED → nenhuma lâmpada foi trocada durante cinco anos.

11| C

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso.

Com a chave na posição A, as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo R a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é $R_A = \frac{R}{2}$.

A potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1A}) é metade da potência dissipada na associação (P_A). Se a tensão fornecida pelo gerador é U , temos:

$$P_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{U^2}{R/2} \Rightarrow P_A = \frac{2U^2}{R}.$$

$$P_{1A} = \frac{P_A}{2} \Rightarrow P_{1A} = \frac{U^2}{R}.$$

Com a chave na posição B, as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (R_B), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i_{1B}) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1B}) são:

$$\begin{cases} R_B = \frac{R}{2} + R \Rightarrow R_B = \frac{3R}{2}. \\ I = \frac{U}{3R/2} = \frac{2U}{3R}. \\ i_{1B} = \frac{I}{2} = \frac{U}{3R}. \\ P_{1B} = Ri_{1B}^2 = R \frac{U^2}{9R^2} \Rightarrow P_{1B} = \frac{U^2}{9R}. \end{cases}$$

Assim:

$$R_A < R_B \Rightarrow P_{1A} > P_{1B}.$$

Assim, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em A.

13| B

Quando usamos um “Tê” para ligar dois ou mais aparelhos, estamos fazendo ligações em paralelo. Isso aumenta a corrente fornecida pela fonte (no caso, a tomada) e essa sobrecarga de corrente provoca sobreaquecimento na fiação, aumentando o risco de incêndio.

13| E

Das expressões da potência elétrica e da segunda lei de Ohm:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220} = P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}} = \frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow$$

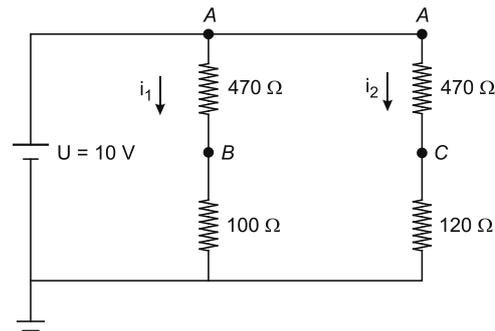
$$R_{220} = 4 \cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{\rho L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{L_{110}}{A_{110}}$$

$$\text{Se } \begin{cases} \text{(I)} \rightarrow A_{220} = A_{110} \Rightarrow L_{220} = 4 \cdot L_{110} \\ \text{(II)} \rightarrow L_{220} = L_{110} \Rightarrow A_{220} = \frac{A_{110}}{4} \end{cases}$$

Nas opções mostradas, somente há a hipótese (II).

14| D

O circuito está representado abaixo.



Considerando o voltímetro ideal, temos:

$$U = R i \begin{cases} 10 = (470 + 100) i_1 \Rightarrow i_1 = \frac{10}{570} = \frac{1}{57} \text{ A} \\ 10 = (470 + 120) i_2 \Rightarrow i_2 = \frac{10}{590} = \frac{1}{59} \text{ A} \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_A - V_B = 470 \cdot \frac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \frac{1}{59} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -V_A + V_B = -470 \cdot \frac{1}{57} \\ V_A - V_C = 470 \cdot \frac{1}{59} \end{cases} \Rightarrow V_B - V_C = \frac{470}{59} - \frac{470}{57} \approx -0,28 \text{ V} \Rightarrow$$

$$V_B - V_C \approx -0,3 \text{ V}.$$

15| D

Quando se fecha a chave, surge um campo elétrico ao longo de todo o fio, fazendo com que as cargas comecem a se deslocar, formando a corrente elétrica.

16| E

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.

O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.

O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

17| A

Como as lâmpadas são idênticas, se ligadas em série, dividirão igualmente a tensão da fonte, ficando corretamente ligadas, 110 V em cada uma. Para que a perda seja a menor possível, os fios devem ser os de maior espessura, pois têm menor resistência.

18| E

O único circuito que fecha tanto para a posição I como para a posição II é o circuito da alternativa [E].

19| A

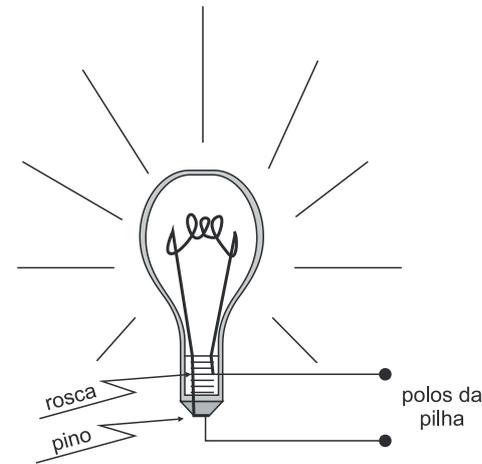
Esse é o símbolo para fio terra. O fio terra é um dispositivo para evitar choques elétricos quando se toca no aparelho.

20| C

O amperímetro deve ser ligado em série com a lâmpada e o voltímetro em paralelo.

21| D

Observemos a figura:



Ela mostra que, para uma lâmpada incandescente acender, um terminal da pilha deve estar em contato com a rosca e, o outro, com o pino (base), como ocorre em (1), (3) e (7).

22| A

Dados: $P = 4.400 \text{ W}$; $U_A = 127 \text{ V}$; $U_B = 220 \text{ V}$; $I_A = 50 \text{ A}$; $I_B = 30 \text{ A}$.

Como a potência é a mesma nos dois casos, temos:

$$\begin{cases} P_A = \frac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \frac{U_B^2}{R_B} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = (0,58)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 0,3.$$

OBS: sabe-se da eletrodinâmica e do eletromagnetismo que $\frac{220}{127} \approx \sqrt{3}$. Isso simplifica bastante os cálculos envolvendo tensões de 220 V e 127 V, como no caso dessa questão, conforme ilustrado abaixo:

$$\begin{cases} P_A = \frac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \frac{U_B^2}{R_B} \end{cases} \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} = 0,3.$$

23| E

O fio que apresenta menor resistência é aquele que apresenta maior condutividade. Pela tabela, vemos que é aquele feito de prata.

24| C

Dados: $P = 55 \text{ W}$; $U = 36 \text{ V}$.

Calculando a corrente em cada farol:

$$P = U i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{55}{36} \text{ A}.$$

Quando eles são ligados a um mesmo fusível, a corrente é o dobro.

$$I = 2 i = 2 \cdot \frac{55}{36} = \frac{110}{36} \Rightarrow I = 3,05 \text{ A}.$$

Para aguentar essa corrente, o menor valor de fusível deve ser 5 A, ou seja, o laranja.

25| B

A corrente é máxima quando a potência máxima. Assim:

$$P = U i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{3.200}{110} \cong 29,1 A.$$

Portanto, deve ser utilizado um disjuntor de valor mínimo de 30 A.

26| A

De acordo com a tabela dada, o modelo de potência máxima para a tensão $U = 220 V$, tem potência nominal $P = 5.500 W$. Supondo que a resistência permaneça constante, a potência de operação para a tensão $U' = 120 V$ é P' .

Assim podemos escrever:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (I)$$

$$P' = \frac{U'^2}{R} \quad (II)$$

Dividindo membro a membro as expressões acima, $(II) \div (I)$, vem:

$$\frac{P'}{P} = \frac{U'^2}{U^2} \times \frac{R}{R} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \Rightarrow \frac{P'}{5.500} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow P' = 5.500 (0,33) \Rightarrow P' = 1.833 W.$$

27| E

Fazendo as leituras:

Atual \rightarrow 2.783 kWh;

Mês passado \rightarrow 2.563 kWh.

O consumo mensal (C) corresponde à diferença entre as leituras

$$C = 2.783 - 2.563 = 220 \text{ kWh.}$$

O valor a ser pago (V) é, então:

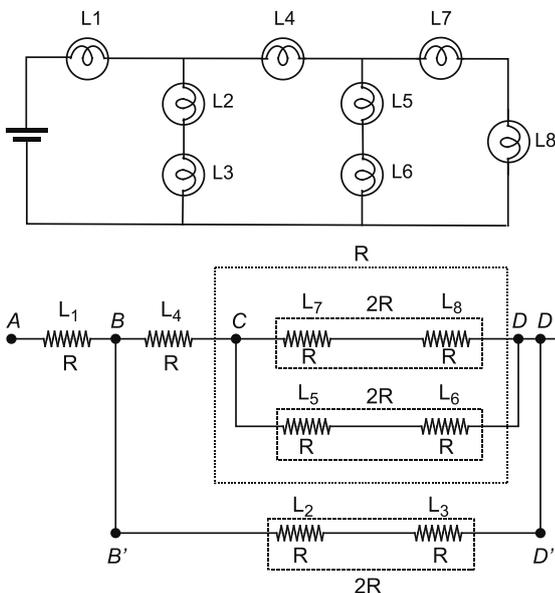
$$V = 220 \times 0,20 = R\$ 44,00.$$

28| E

Para se determinar quantos aparelhos são necessários, deve-se conhecer a capacidade de refrigeração do modelo a ser instalado. Quanto mais aparelhos são instalados, maior a corrente “puxada” da rede, necessitando de fios de diâmetro cada vez maior. Para tal, é necessário determinar a intensidade da corrente elétrica de alimentação dos aparelhos.

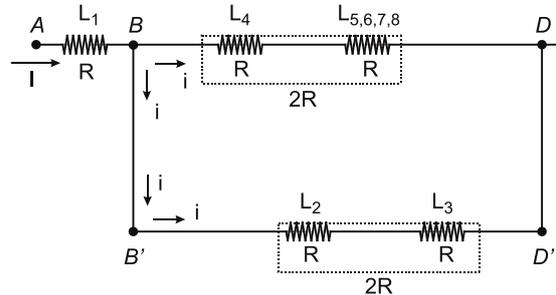
29| B

Inicialmente, modifiquemos o circuito para melhor visualização.



Como as lâmpadas são idênticas, todas têm mesma resistência R . O esquema acima mostra a resistência equivalente entre as lâmpadas em série, entre os pontos C e D e entre os pontos B' e D'. A resistência equivalente entre os pontos C e D é $R_{CD} = \frac{2R}{2} = R$, e entre os pontos B' e D' é $2R$.

Analisemos a próxima simplificação:



A corrente total (I), ao chegar no ponto B, dividi-se, indo metade para cada um dos ramos BD e B'D' ($i = \frac{I}{2}$), pois nos dois ramos a resistência é $2R$. Assim, as TRÊS lâmpadas percorridas por correntes iguais são L_2, L_3 e L_4 .

Comentários:

1) As lâmpadas L_5, L_6, L_7 e L_8 também são percorridas por correntes de mesma intensidade, resultante da divisão de i em partes iguais ($i_{CD} = \frac{i}{2}$), porque os dois ramos entre C e D também apresentam mesma resistência, $2R$. Porém, essas quatro lâmpadas brilham menos.

2) Vejamos um trecho do enunciado: “...o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho...”

Notamos que a lâmpada L_1 é percorrida pela corrente total (I). Assim, o ator mais bem iluminado é aquele que estiver sob essa lâmpada, o que mostra um descuido do examinador na elaboração da questão.

30| D

Calculemos, primeiramente, as potências das lâmpadas usadas, obedecendo aos valores da 2ª tabela dada, e anexemos as duas tabelas.

Cômodo	Área (m ²)	Lâmpada (W)
Cozinha	3x3 = 9	100
Corredor	3x0,9 = 2,7	60
Sala	3x2,8 = 8,4	100
Banheiro	1,5x2,1 = 2,15	60
Total (1)		320

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50
Total (2)	4.070

Somando-se a potência das lâmpadas à dos outros aparelhos [Total (1) + Total (2)], temos:

$$P_{total} = 320 + 4070 = 4.390 W$$

31| D

Dados: massa de água: $m = 200 \text{ kg}$; calor específico: $c = 4,19 \text{ J.g}^{-1}.\text{°C}^{-1} = 4.190 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; variação de temperatura: $\Delta T = 55 - 20 = 35 \text{ °C}$; tempo de aquecimento: $\Delta t = 1 \text{ h} = 3.600 \text{ s}$; tensão elétrica: $U = 110 \text{ V}$; resistência elétrica: $R = 11 \text{ }\Omega$.

Calculamos a potência absorvida pela água (P_1), quando aquecida pela combustão da gasolina:

$$P_1 = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} = \frac{(200)(4.190)(35)}{3.600} \Rightarrow P_1 \cong 8.100 \text{ W.}$$

Calculamos a potência elétrica (P_2) fornecida pelo gerador.

$$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{(110)(110)}{11} \Rightarrow P_2 = 1.100 \text{ W.}$$

Fazendo a razão entre essas potências:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{8.100}{1.100} \cong 7,4.$$

Como a potência na combustão é cerca de sete vezes maior que a potência elétrica, para que o gerador possa fornecer a mesma quantidade de energia, ele deve consumir uma quantidade de gasolina sete vezes maior.

32| B

Analisando essa "Conta de Luz", notamos que foram consumidos 260 kWh, importando na quantia paga de R\$ 162,50. O preço (p) do kWh é então:

$$p = \frac{162,50}{260} \Rightarrow p = \text{R\$ } 0,625.$$

A potência do secador é:

$$P = 1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW.}$$

O tempo mensal de uso do secador pela estudante e suas 3 amigas (4 pessoas) é:

$$\Delta t = 20(4)(15) = 1.200 \text{ min} = 20 \text{ h.}$$

A energia elétrica consumida mensalmente é:

$$E = P \Delta t = 1(20) = 20 \text{ kWh.}$$

Esse consumo resulta num custo adicional de:

$$C = 20(0,625) \text{ } \Rightarrow C = \text{R\$ } 12,50.$$

33| C

Dados: $M = 800 + 600 = 1.400 \text{ kg}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $U = 220 \text{ V}$; $h = 30 \text{ m}$; $v = 4 \text{ m/s}$.

Como a velocidade é constante, a força de tração no cabo acoplado ao motor tem a mesma intensidade do peso total a ser transportado, correspondendo ao peso do elevador mais o peso das pessoas.

$$F = P = M g \Rightarrow F = (800 + 600) 10 \Rightarrow F = 14.000 \text{ N.}$$

$$\text{Calculando a potência mecânica: } P_{ot} = F v \Rightarrow P_{ot} = 14.000(4) = 56.000 \text{ W} \Rightarrow P_{ot} = 56 \text{ kW.}$$

$$\text{Da potência elétrica: } P_{ot} = U i \Rightarrow i = \frac{P_{ot}}{U} = \frac{56.000}{220} \Rightarrow i = 255 \text{ A.}$$

34| E

Comentários: Nesse tipo de teste, há que se tomar o cuidado de não analisar cada afirmação isoladamente. As vezes ela pode ser verdadeira mas não estar coerente com o texto. É um tipo de questão muito comum no ENEM.

- A Errada. Aumentar a quantidade de combustível aumenta a quantidade de energia gerada, mas não aumenta a eficiência do sistema.
- B Errada. Lâmpadas incandescentes são as que mais dissipam energia na forma de calor, cerca de 90% da energia consumida.
- C Errada. Diminui o consumo de energia, mas não aumenta a eficiência do sistema.
- D Errada. Cabos com menor diâmetro diminuem a área da secção transversal do condutor, aumentando a resistência, dissipando mais calor na linha de transmissão.
- E Correta.

ELETROMAGNETISMO

01| B

O campo magnético alternado faz com que as nanopartículas, que se comportam como nonoímãs, estejam em constante agitação, chocando-se contra as células tumorais, aquecendo-as por atrito.

02| A

Na figura mostrada, está havendo afastamento relativo entre o ímã e a espira. Nessa situação, de acordo com a lei de Lenz, ocorre força de atração entre ambos, formando um polo sul na extremidade esquerda da espira. Para que uma outra situação apresente corrente no mesmo sentido, a extremidade esquerda da espira deve continuar formando um polo sul. Isso pode ser conseguido invertendo o ímã e provocando um movimento de aproximação relativa entre eles, deslocando o ímã para a direita e a espira para a esquerda.

03| A

Na direção do movimento, agem na barra duas forças: a magnética (\vec{F}_m) e a elástica (\vec{F}_{el}).

– Força magnética:

$$\text{Dados: } i = 6 \text{ A; } \ell = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m; } \theta = 90^\circ$$

$$F_m = B i \ell \text{ sen } \theta \Rightarrow F_m = B \cdot 6 \cdot 5 \times 10^{-2} \cdot 1 \Rightarrow F_m = 0,3 B. \text{ (I)}$$

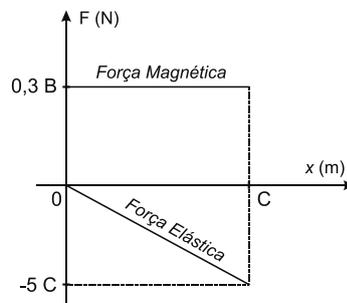
– Força elástica:

$$\text{Dados: } k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/cm} = 5 \text{ N/m. A mola deforma de } x = 0 \text{ a } x = C.$$

$$F_{el} = -k x \Rightarrow F_{el} = -k (C - 0) \Rightarrow$$

$$F_{el} = -5 C. \text{ (II)}$$

O gráfico registra essas forças, em função do deslocamento:



Considerando que a velocidade média ($v_m = 5 \text{ m/s}$) refere-se ao trecho OC (que não está claro no enunciado), calculamos o deslocamento no intervalo de tempo dado ($\Delta t = 6 \text{ ms} = 6 \times 10^{-3} \text{ s}$):

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{(C-0)}{6 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = 3 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

Considerando, ainda, que no ponto C a resultante das forças (\vec{F}_r) é nula (o que também não é especificado no enunciado), temos, de (I) e (II):

$$F_r = F_m + F_{el} \Rightarrow F_r = 0,3 B - 5 C \Rightarrow 0 = 0,3 B - 5 C \Rightarrow$$

$$B = \frac{5 C}{0,3} \Rightarrow B = \frac{5 \cdot 3 \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-1}} \Rightarrow$$

$$B = 5 \times 10^{-1} \text{ T.}$$

04| C

De acordo com o enunciado: *“O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra...”*. Trocando-se as cordas de aço (material ferromagnético) por cordas de nylon, o efeito de magnetização torna-se muito fraco, desprezível, não enviando sinais ao amplificador.

05| E

De acordo com a lei de Faraday-Neumann, a corrente elétrica induzida num circuito fechado ocorre quando há variação do fluxo magnético através do circuito.

06| C

A intensidade da corrente induzida depende da variação do fluxo magnético gerado pela corrente na bobina: quanto mais intensa for a corrente na bobina, maior será a intensidade da corrente induzida no cérebro.

ELETROSTÁTICA

01| B

A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

02| C

Como os capacitores estavam ligados em série, a capacitância do capacitor equivalente é dada por:

$$C_{eq} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \cdot 7}{3 + 7} \Rightarrow C_{eq} = 2,1 \mu\text{F.}$$

03| B

O campo elétrico gerado pelos corpos eletrizados faz com que partículas existentes no interior das lâmpadas movam-se, chocando-se umas com as outras, emitindo luz.

04| B

No interior de um condutor (caixa metálica) em equilíbrio eletrostático, as cargas distribuem-se na superfície externa do condutor, anulando o campo elétrico no seu interior. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.

05| E

Dispositivos que armazenam carga elétrica são chamados **capacitores** ou **condensadores**. A carga armazenada é descarregada num momento oportuno, como por exemplo, através do filamento de uma lâmpada de máquina fotográfica, emitindo um flash.

FÍSICA MODERNA

01| D

A questão refere-se ao efeito fotoelétrico, em que um fóton radiante atinge uma placa metálica, arrancando elétrons dessa placa, ou seja, transmitindo a esses elétrons energia cinética.

02| D

Na refração, não há absorção e posterior reemissão de fótons pelos elétrons do material transparente.

03| C

Os aceleradores criam intensos campos eletromagnéticos que interagem com o feixe de partículas, transferindo a elas altíssimas velocidades, além de guiá-las pelo túnel.

ONDULATÓRIA

01| E

Da equação fundamental da ondulatória:

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

A nota mais alta (mais aguda) é a de maior frequência, portanto, a de menor comprimento de onda.

02| A

As moléculas de manteiga entram em ressonância com a onda estacionária formada no interior do forno, tendo vibração máxima nas regiões ventrais. Como a temperatura é a medida do estado de agitação das moléculas, os pontos consecutivos de manteiga derretida correspondem a essas regiões ventrais: [I], [III] e [V].

03| A

Os filtros polarizadores verticais barram a luz de polarização horizontal.

04| D

De acordo com o efeito Doppler para ondas sonoras, quando há:

- aproximação relativa entre a fonte e o observador, a frequência detectada é maior que a frequência emitida: $f_0(t) > f_A$.
- afastamento relativo entre a fonte e o observador, a frequência detectada é menor que a frequência emitida: $f_0(t) < f_A$.

05| C

Analisando o gráfico da figura 1 nota-se que, até 300 Hz, o nível sonoro diminui com o aumento da frequência para as quatro distâncias. Na tabela da figura 2, constata-se que sons nessas frequências são classificados como graves.

06| A

Como a mariposa está se afastando, a intensidade do som recebido como eco **diminui** e o tempo de retorno **aumenta**.

07| C

A cor de um objeto depende da **frequência** da radiação emitida.

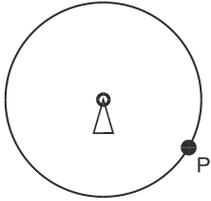
08| C

Sendo c a velocidade de propagação da onda, o tempo de resposta é dado pela distância da torre até o ponto onde se encontra o telefone celular.

$$\Delta t = \frac{c}{v}$$

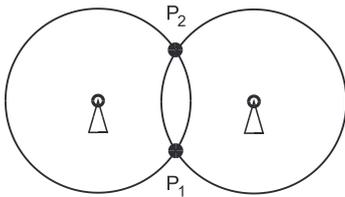
Cruzando as informações obtidas através desses tempos, identifica-se a posição correta do aparelho. Vejamos num esquema.

Somente 1 antena



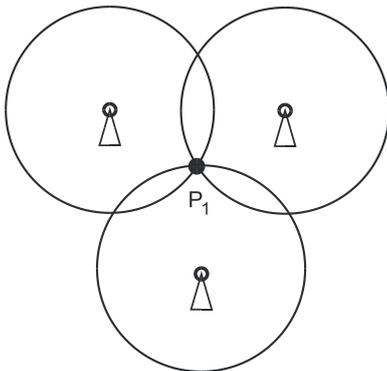
Com apenas uma antena o aparelho pode estar em qualquer ponto P da circunferência.

2 antenas



Com duas antenas o aparelho pode estar em qualquer um dos pontos P₁ ou P₂

3 antenas



Com três antenas o aparelho somente pode estar em P₁.

09| B

Usando a equação fundamental da ondulatória, calculamos os comprimentos de ondas mínimo e máximo para a faixa UV-B.

$$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_{\min} = \frac{c}{f_{\max}} = \frac{3 \times 10^8}{1,03 \times 10^{15}} = 291 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{\min} = 291 \text{ nm} \\ \lambda_{\max} = \frac{c}{f_{\min}} = \frac{3 \times 10^8}{9,34 \times 10^{14}} = 321 \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda_{\max} = 321 \text{ nm} \end{cases}$$

Assim: $(291 < \lambda_{UV-B} < 321) \text{ nm}$.

Nessa faixa, a curva de maior absorção corresponde ao filtro IV.

10| C

O próximo é o 4º harmônico. No caso a flauta comporta-se como um tudo aberto, sendo a ordem do harmônico ($n = 4$) igual a do número de fusos. Se o comprimento de um fuso é igual ao de meio comprimento de onda, tem-se:

$$4 \frac{\lambda}{2} = L \Rightarrow \lambda = \frac{L}{2}.$$

11| E

As micro-ondas do forno são de alta potência, gerando faíscas ao atingir o alumínio. Há grande risco de incendiar as camadas de papel e polietileno, danificando totalmente o forno.

12| D

Dois sistemas são ressonantes quando suas frequência naturais são iguais ou múltiplas. A frequência de vibração natural do pêndulo simples A, para pequenas oscilações, sendo desprezível a resistência do ar, é: $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{L}{g}}$, sendo L o comprimento de oscilação e g a aceleração da gravidade local. Nota-se nessa expressão que a frequência independe da massa (M).

Como os pêndulos estão no mesmo local, entraram em ressonância com o pêndulo A (passaram também a oscilar) os pêndulos que tinham mesmo comprimento, que são os pêndulos 1 e 5.

13| A

A diferença entre os caminhos percorridos pelos dois raios que atingem o olho do observador é $\Delta x = 2 E$.

Como há inversão de fase numa das reflexões, a interferência ocorre com inversão de fase. Assim, a diferença de caminhos deve ser igual a um número ímpar (i) de semiondas $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

Então:

$$\Delta x = i \frac{\lambda}{2} \quad (i = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

Como o enunciado pede a espessura mínima, $i = 1$. Assim:

$$2 E_{\min} = 1 \frac{\lambda}{2} \Rightarrow E_{\min} = \frac{\lambda}{4}.$$

14| D

A qualidade do som que permite diferenciar sons de mesma frequência e de mesma intensidade é o timbre.

15| C

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

16| A

A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a **frequência**, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.

17| A

Entre a emissão e a recepção do eco, a onda sonora percorre a distância 2d.

$$2d = v \Delta t \Rightarrow d = \frac{v \Delta t}{2} \Rightarrow d = \frac{340 \times 0,1}{2} \Rightarrow \boxed{d = 17 \text{ m}}$$

18| A

Calculando o comprimento de onda do som mais agudo:

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{4.000} = 0,085 \text{ m} = 8,5 \text{ cm}.$$

Como os corpos e as cabeças das pessoas à frente do músico têm dimensões maiores que o comprimento de onda dos sons mais agudos, a **difração** é dificultada por esses obstáculos, causando diferenciação na percepção desses sons.

19| E

Para ocorrer máxima absorção de energia, o circuito receptor deve oscilar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte, a estação de rádio ou o canal de TV. Isso caracteriza o fenômeno da **ressonância**.

20| A

Pelo gráfico, nota-se que o período do Dó central é o dobro do período do Dó maior.

$$T_C = 2 \cdot T_M \Rightarrow \frac{1}{f_C} = 2 \cdot \frac{1}{f_M} \Rightarrow \frac{f_C}{f_M} = \frac{1}{2}$$

21| C

Sendo a distância entre duas pessoas igual a 80 cm = 0,8 m, havendo 16 pessoas (15 espaços) em cada período de oscilação, o comprimento de onda é:

$$\lambda = 15 \cdot 0,8 \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m.}$$

Da equação fundamental da ondulatória temos:

$$v = \lambda f \Rightarrow \frac{45}{3,6} = 12 f \Rightarrow f = \frac{12,5}{12} \Rightarrow f = 1,04 \text{ Hz.}$$

22| B

O comprimento de onda (λ_1) e a frequência (f_1) do 1º harmônico de uma corda fixa nas duas extremidades são:

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1 = \frac{v}{\lambda_1} \\ \lambda_1 = 2L \end{array} \right\} \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L}$$

Como a velocidade é constante, não dependendo da ordem do harmônico, se o comprimento da corda é reduzido à metade, o comprimento de onda também se reduz à metade, dobrando a frequência do harmônico fundamental.

23| C

Quando um sistema que tem frequência de vibração natural f é atingido por uma onda de mesma frequência, o sistema absorve energia dessa onda, aumentando sua amplitude de vibração. A esse fenômeno dá-se o nome de **ressonância**.

24| E

Os receptores de rádio possuem filtros passa-faixa, selecionando a frequência a ser decodificada (onda portadora). Havendo mais de um emissor operando em frequências próximas, poderá haver interferência.

25| B

O nível de intensidade sonora está relacionado à amplitude de uma onda.

Comentário: De acordo com as normas do Sistema Internacional de Unidades, o plural das unidades e feito apenas com acréscimo de **s** no final, ficando sem flexão, caso a palavra já termine em **s**. Assim o termo correto é **decibels**, embora os dicionários brasileiros já aceitem o termo **decibéis**.

26| D

A qualidade fisiológica do som que faz diferenciar sons de mesma frequência e mesma intensidade é o timbre, também chamado de a "cor" do som.

27| B

As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências inferiores às da ultravioleta.

28| B

Na onda eletromagnética, a energia é diretamente proporcional à

frequência ($E = h f$ — Equação de Planck). Na figura, até a profundidade de 2 mm a maior absorção é para a luz de menor comprimento de onda, de maior frequência, portanto, de maior energia.

29| B

Observação: a banca examinadora cometeu nessa questão um grave deslize, contrariando a equação fundamental da ondulatória. Vejamos:

- caem duas gotas por segundo: $f = 2 \text{ Hz}$;
- distância entre duas cristas consecutivas: $\lambda = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$;
- velocidade de propagação: $v = \lambda f = 0,25 \times 2 \Rightarrow v = 0,5 \text{ m/s}$ (O enunciado fornece a velocidade como 1 m/s???)

A velocidade de propagação de uma onda só depende do meio de propagação e da natureza da própria onda. Como o meio é a água, a velocidade continua igual a 1 m/s.

A distância entre cristas consecutivas é o comprimento de onda. De acordo com a equação fundamental:

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

Como a velocidade não se alterou e a frequência diminuiu, o comprimento de onda aumentou, ou seja, a distância entre as cristas tornou-se maior que 25 cm.

30| A

O fenômeno ilustrado na figura é a difração. Esse fenômeno ocorre quando uma onda contorna um obstáculo, como o som contornando um muro, permitindo que um menino ouça a conversa de seus colegas escondidos atrás do muro.

31| B

De acordo com a equação fundamental da ondulatória:

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}, \text{ sendo: } v = 3 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

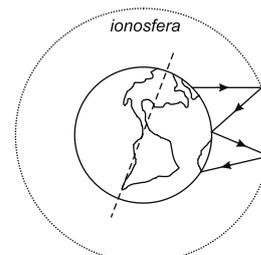
Avaliando os comprimentos de onda para as duas frequências:

- Micro-ondas: $f_{\text{Micro}} \approx 10^9 \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{\text{Micro}} \approx \frac{3 \times 10^8}{10^9} \Rightarrow \lambda_{\text{Micro}} = 0,3 \text{ m} = 30 \text{ cm.}$
- Rádio: $f_{\text{Rádio}} \approx 10^6 \text{ Hz} \Rightarrow \lambda_{\text{Rádio}} \approx \frac{3 \times 10^8}{10^6} \Rightarrow \lambda_{\text{Rádio}} \approx 300 \text{ m.}$

Uma onda é capaz de contornar obstáculos ou atravessar fendas. A esse fenômeno dá-se o nome de **difração**. Sabe-se que a difração é mais acentuada quando o obstáculo ou a fenda tem a mesma ordem de grandeza do comprimento de onda. No caso, os obstáculos são edifícios, árvores, ou pequenos montes, cujas dimensões estão mais próximas do comprimento de onda das ondas de rádio, que, por isso, têm a difração favorecida.

32| A

As ondas de rádio refletem-se na ionosfera, podendo assim contornar a curvatura da Terra, como indicado na figura abaixo.



33| E

A luz incide na partícula e se reflete difusamente, **espalhando-se** pelo meio.

34| E

Da equação fundamental da ondulatória:

Para a rádio do centro: $v = \lambda_c f_c$

Para a rádio pirata: $v = \lambda_p f_p$

Como a velocidade de propagação da onda é a mesma, pois se trata do mesmo meio (ar), se as frequências são iguais, os comprimentos onde também o são.

35| D

Como se trata de eco, a onda sonora percorre duas vezes a distância (D) a ser determinada no intervalo de tempo (Dt) entre a emissão e a recepção. Sendo v a velocidade de propagação do som no tecido, vem:

$$2 D = v \Delta t \Rightarrow D = \frac{v \Delta t}{2}$$

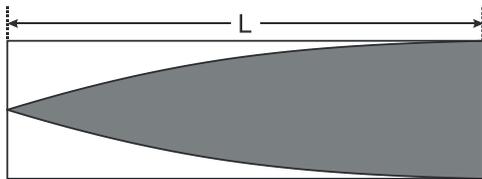
Portanto, as variáveis envolvidas na determinação de distâncias com a técnica da ultrassonografia são a velocidade de propagação e o tempo.

36| B

Dados: $L = 3,14 \text{ cm} = 3,4 \times 10^{-2} \text{ m}$; $v = 340 \text{ m/s}$.

Considerando um nó sobre o tímpano e um ventre na saída do canal auditivo, o canal está sendo equiparado a um tubo sonoro fechado. O primeiro harmônico é a forma mais simples da coluna de ar vibrar no interior do tubo, formando onda estacionária.

Há um nó na extremidade fechada e um ventre na extremidade aberta, formando, então, meio fuso, como representado na figura.



Cada fuso corresponde a meio comprimento de onda. Portanto, meio fuso corresponde a um quarto do comprimento de onda:

$$\frac{\lambda}{4} = L \Rightarrow \lambda = 4 L$$

Mas,

$$v = \lambda f \Rightarrow v = 4 L f \Rightarrow f = \frac{v}{4 L}$$

Notemos que: $f = n \frac{v}{4 L}$, como está na opção [B], dá o conjunto das frequências dos subsequentes harmônicos, a partir do primeiro ($n = 1$) que podem ser obtidas num tudo fechado.

$$f = \frac{340}{4 \times 3,4 \times 10^{-2}} = 25 \times 10^2 \text{ Hz} = 2,5 \times 10^3 \text{ Hz} \Rightarrow f = 2,5 \text{ kHz}$$

37| E

Esse tipo de questão envolve conceitos que estão fora do programa do Ensino Médio, como por exemplo, Efeito Doppler em ondas eletromagnéticas. A intenção do examinador é apenas intimidar o candidato, pois a opção correta está sempre óbvia, ou se chega a ela por exclusão.

Em todo caso, comentemos:

A Errada. GSM apresenta maior frequência, portanto menor comprimento de onda.

B Errada. Para ondas eletromagnéticas o Efeito Doppler só é significativo quando a velocidade relativa entre emissor e receptor tem valor não desprezível, quando comparado à velocidade da luz.

C Errada. A velocidade de propagação é a mesma, pois ambas as tecnologias operam com ondas eletromagnéticas.

D Errada. A intensidade recebida pela antena depende só da potência da fonte e da distância da antena à fonte.

E Correta.

38| D

Dados: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $f_0 = 3.000 \text{ MHz} = 3 \times 10^9 \text{ Hz}$; $f = 300 \text{ Hz}$.

Da expressão dada:

$$f = \frac{2 u_r}{c} f_0 \Rightarrow u_r = \frac{f c}{2 f_0} \Rightarrow u_r = \frac{3 \times 10^2 \times 3 \times 10^8}{2 \times 3 \times 10^9} \Rightarrow u_r = 15 \text{ m/s} \Rightarrow v = 54 \text{ km/h}$$

OPTICA

01| B

A estrutura do olho análoga à imagem invertida utilizada na figura é a retina. Quando a imagem é formada na retina, esta é reduzida e invertida. Ao chegar ao córtex cerebral, ela é processada.

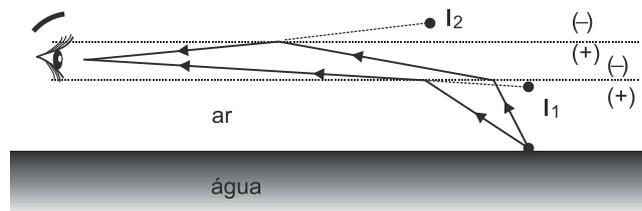
02| A

Dados: $n_m = 1$; $\theta_p = 60^\circ$; $\theta_r = 30^\circ$.

Aplicando a Lei de Snell:

$$n_m \sin \theta_p = n_L \sin \theta_r \Rightarrow 1 \sin 60^\circ = n_L \sin 30^\circ \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = n_L \frac{1}{2} \Rightarrow n_L = \sqrt{3}$$

03| B



A figura ilustra dois raios que atingem o olho do observador vindos de diferentes direções, provocando duas imagens em diferentes posições, mostrando que o fenômeno óptico da Fata Morgana pode ocorrer por refração e por reflexão (total), dando margem a duas respostas.

04| B

No olho míope, a imagem de um objeto distante forma-se antes da retina. A função da lente é tornar o feixe incidente mais largo (divergente) para que, após atravessar o cristalino, o feixe convergente tenha vértice sobre a retina.

05| C

A melhor amostra é aquela que melhor concilia o menor tempo de escurecimento, menor tempo de esmaecimento e menor transmitância.

06| D

Para diminuir a intensidade da luz verde, deve-se usar um filtro que não apresente a componente verde da luz, ou seja, o filtro magenta, composto apenas das cores vermelha e azul.

07| D

A questão é bastante confusa: o papel é opaco, mas as fibras de celulose são transparentes; a glicerina é derramada sobre as fibras, tornando o papel que era opaco, translúcido.

Em relação ao papel que era opaco, a quantidade de luz refratada aumenta; em relação às fibras que eram transparentes, a quantidade de luz refratada diminui. Por falta de opção, concordamos com o gabarito oficial.

08| E

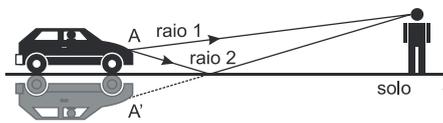
Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90° , o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_1} = 1,4 \\ \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_2} = 1,9 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r_1} \times \frac{\text{sen } r_2}{\text{sen } i} = \frac{1,4}{1,9} = 0,74 \Rightarrow \text{sen } r_2 = 0,74 \text{ sen } r_1 \Rightarrow \text{sen } r_2 < \text{sen } r_1 \Rightarrow r_2 < r_1$$

Portanto o raio refratado no caso da gasolina adulterada é menor do que para a gasolina não adulterada. Isso significa que o raio refratado aproximou-se da normal à superfície de separação.

09| A

A figura ilustra a situação mostrando dois raios de luz recebidos pelo observador. O raio 1 por incidência direta e o raio 2, após **reflexão total** nas camadas de ar próximas do chão quente.



10| B

Na fibra óptica, a luz fica confinada no interior do núcleo, sem penetrar na casca, sendo conduzida por reflexão total, fenômeno que somente é possível quando o sentido de propagação da luz é do meio mais refringente para o menos refringente. Portanto, o índice de refração do núcleo é maior que o da casca.

11| C

De acordo com o enunciado, a eficiência (e) é a razão entre a quantidade de luz (Q) e potência consumida (P).

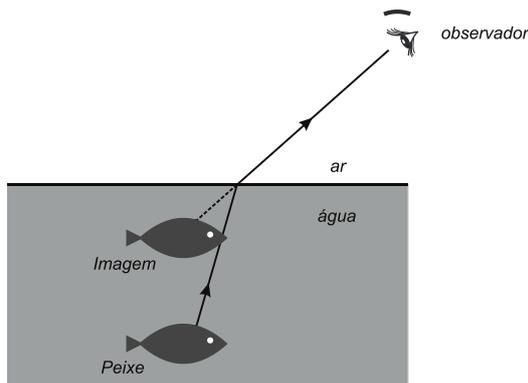
$$e = \frac{Q}{P} \begin{cases} \text{Lâmpada incandescente de 40 W : } e_{i,40} = \frac{600}{40} \Rightarrow e_{i,40} = 15 \text{ lm / W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 40 W : } e_{f,40} = \frac{3000}{40} \Rightarrow e_{f,40} = 75 \text{ lm / W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 8 W : } e_{f,8} = \frac{600}{8} \Rightarrow e_{f,8} = 75 \text{ lm / W.} \end{cases}$$

Conclusão: as lâmpadas fluorescentes apresentam maior eficiência que as incandescentes, e uma lâmpada fluorescente de potência 8 W produz a mesma quantidade de luz (600 lm) que uma lâmpada incandescente de 40 W.

12| D

A glicerina e o vidro se confundem, pois têm o mesmo índice de refração, ou seja, a velocidade da luz é a mesma nesses dois meios.

13| E



A figura mostra um raio refletido pelo peixe, que atinge o olho do observador. Ao refratar-se da água para o ar, ele sofre desvio em sua trajetória. O observador vê a imagem do peixe acima de sua posição real.

14| E

O gráfico nos mostra que a maior refletância para os objetos comuns na superfície terrestre está na faixa de $0,8 \mu\text{m}$ a $0,9 \mu\text{m}$. Nesse intervalo, a diferença de refletância também é maior, aumentando a probabilidade de se identificar corretamente o objeto observado. É verdade que nesse intervalo a refletância da água é nula, porém a probabilidade de encontrar água é praticamente nula.

15| E

O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm , o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... **“o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.”**

Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

16| D

A questão é de dificuldade elevada, pois exige um conhecimento específico sobre o assunto. Caso se usasse luz, ela seria absorvida ou refletida já nas primeiras camadas dos sedimentos, não possibilitando imagens mais profundas dos objetos. Com a utilização do SONAR, o ultrassom penetra nessas camadas, enviando ecos que são recebidos em instantes diferentes, possibilitando a elaboração de imagens em três dimensões (3D).

17| E

O enunciado afirma que a imagem é gerada pela luz do Sol refletida nessas nuvens. Se as nuvens sumiram, deve ter havido redução na densidade das nuvens que compõem o planeta.

18| C

A sombra projetada é determinada pela posição do Sol relativamente à Terra.

19| C

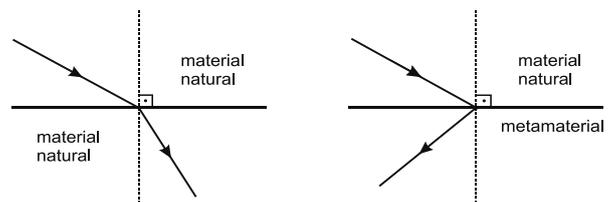
Nossos olhos estão acostumados com imagens em espelhos planos, onde imagens de objetos mais distantes nos parecem cada vez menores.

Esse condicionamento é levado para o espelho convexo: o fato de a imagem ser menor que o objeto é interpretado pelo cérebro como se o objeto estivesse mais distante do que realmente está.

Essa falsa impressão é desfeita quando o motorista está, por exemplo, dando marcha a ré em uma garagem, vendo apenas a imagem dessa parede pelo espelho convexo. Ele para o carro quando percebe pela imagem do espelho convexo que está quase batendo na parede. Ao olhar para trás, por visão direta, ele percebe que não estava tão próximo assim da parede.

20| D

Nos materiais naturais, quando ocorre incidência oblíqua da luz, os raios incidente e refratado estão em meios diferentes e em quadrantes opostos, definidos pela superfície e pela normal a essa superfície. No metamaterial, esses raios estão em meios diferentes, mas em quadrantes adjacentes.



TERMOLOGIA

01| E

A potência utilizada na evaporação da água é 20% da potência total necessária para manter o metabolismo.

$$P_U = 20\% P_T = 0,2 \times 120 \Rightarrow P_U = 24 \text{ W.}$$

O calor latente de vaporização é:

$$L = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times 4 \frac{\text{J}}{\text{cal}} \Rightarrow L = 2.160 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

Combinando as expressões da potência e do calor latente:

$$\begin{cases} Q = P_U \Delta t \\ Q = mL \end{cases} \Rightarrow mL = P_U \Delta t \Rightarrow m = \frac{P_U \Delta t}{L} = \frac{24 \times (2 \times 3.600)}{2.160} \Rightarrow m = 80\text{g}$$

02| C

Dados:

$$P_d = 2P = 2 \text{ MW} \Rightarrow P_d = 2 \times 10^6 \text{ W}; c = 4 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} = 4 \times 10^3 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}; \Delta\theta = 3 ^\circ\text{C}.$$

O fluxo mássico (kg/s) pedido é $\phi = \frac{m}{\Delta t}$.

Da definição de potência:

$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow mc\Delta\theta = P\Delta t \Rightarrow \frac{m}{\Delta t} = \phi = \frac{P}{c\Delta\theta} = \frac{2 \times 10^6}{4 \times 10^3 \cdot 3} \Rightarrow \phi \cong 167 \text{ kg/s.}$$

03| B

As transformações ocorridas nas máquinas térmicas a vapor são irreversíveis, produzindo aumento da entropia.

04| C

Quando é produzida a centelha, o gás explode, sofrendo violento aumento de pressão a volume constante. Isso ocorre no ponto C.

05| D

Os corpos não possuem calor, mas sim, energia térmica. Calor é uma forma de energia térmica que flui espontaneamente do corpo de maior temperatura para o de menor.

06| D

A colocação do aparelho na parte superior do cômodo facilita o processo da convecção. O ar quente, ao passar pelo aparelho resfria-se, descendo. O ar da parte de baixo sobe e o processo se repete, homogeneizando mais rapidamente o ar no interior do cômodo.

07| A

Na bandeja de alumínio o derretimento do gelo é mais rápido do que na bandeja de plástico, pois o metal tem maior condutividade térmica que o plástico, absorvendo mais rapidamente calor do meio ambiente e cedendo para o gelo.

08| C

Para haver resfriamento e liquefação do nitrogênio, o sistema de refrigeração deve realizar trabalho sobre o gás.

09| D

Quando a geladeira é aberta, ocorre entrada de ar quente e saída de ar frio. Após fechar a porta, esse ar quente, inicialmente à temperatura T_0 e à pressão atmosférica p_0 , é resfriado a volume constante, à temperatura T.

Da equação geral dos gases:

$$\frac{p V}{T} = \frac{p_0 V_0}{T_0} \Rightarrow \frac{p}{T} = \frac{p_0}{T_0}$$

Se $T < T_0 \Rightarrow p < p_0$, a pressão do ar no interior da geladeira é menor que a pressão externa, dificultando a abertura da porta.

10| A

Da expressão do calor específico sensível:

$$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{Q}{m c}$$

O fluido arrefecedor deve receber calor e não sofrer sobreaquecimento. Para tal, de acordo com a expressão acima, o fluido deve ter alto calor específico.

11| D

Dados:

$$m_1 = \frac{m}{3}; T_1 = 10 ^\circ\text{C}; m_2 = \frac{2m}{3}; T_2 = 40 ^\circ\text{C}; T_f = 16 ^\circ\text{C}.$$

Desprezando a capacidade térmica da garrafa, pela equação do sistema termicamente isolado calculamos a temperatura de equilíbrio (T_e):

$$\sum Q = 0 \Rightarrow Q_{\text{água}_1} + Q_{\text{água}_2} = 0 \Rightarrow m_1 c (T_e - T_1) + m_2 c (T_e - T_2) = 0 \Rightarrow \frac{m}{3} c (T_e - 10) + \frac{2m}{3} c (T_e - 40) = 0 \Rightarrow T_e - 10 + 2T_e - 80 \Rightarrow T_e = 30 \text{ C.}$$

O módulo da variação de temperatura é:

$$|\Delta T| = |T_f - T_e| = |16 - 30| \Rightarrow |\Delta T| = 14 ^\circ\text{C}.$$

Calculando a variação percentual ($x\%$):

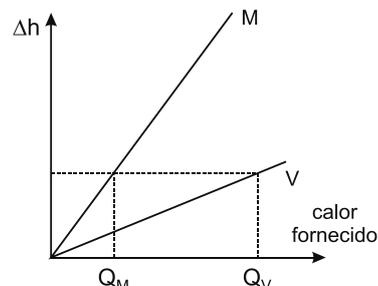
$$x\% = \frac{|\Delta T|}{T_e} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 \Rightarrow x\% = 46,7\%.$$

12| C

Ao colocar o bloquinho, o nível da água subirá pois 90% do seu volume afundarão e 10% ficarão emersos. Durante o derretimento do gelo há redução de volume. Esses 10% desaparecem e o nível da água no recipiente não se altera.

13| E

Como mostrado no gráfico, para uma mesma elevação Δh , a quantidade calor absorvido pelo gás M é menor do que a absorvida pelo gás V ($Q_M < Q_V$).



Mas, para uma mesma variação Δh , temos também uma mesma variação de volume (ΔV). Como se trata de transformações isobáricas, os trabalhos realizados (W) também são iguais.

Supondo gases ideais:

$$W = p \Delta V = n R \Delta T \quad \left\{ \begin{array}{l} W_M = n R \Delta T_M \\ W_V = n R \Delta T_V \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow n R \Delta T_M = n R \Delta T_V \Rightarrow \Delta T_M = \Delta T_V = \Delta T.$$

Assim:

$$Q_M < Q_V \Rightarrow n C_M \Delta T < n C_V \Delta T \Rightarrow C_M < C_V.$$

14| C

A curvatura da lâmina se dá devido aos diferentes coeficientes de dilatação dos metais que compõem a lâmina.

15| B

As usinas nucleares utilizam água dos rios para condensar o vapor que aciona os geradores. No final do processo de geração de energia, essa água aquecida na troca de calor é lançada de volta aos rios, provocando a poluição térmica.

16| B

O aproveitamento da incidência solar é máximo quando os raios solares atingem perpendicularmente a superfície da placa. Essa calibração é otimizada de acordo com a inclinação relativa do Sol, que depende da latitude do local.

17| B

Considerando o sistema termicamente isolado, temos:

$$Q_{\text{água}1} + Q_{\text{água}2} = 0 \Rightarrow m_{\text{quente}} c_{\text{água}} (30 - 70) + m_{\text{fria}} c_{\text{água}} (30 - 25) \Rightarrow$$

$$\frac{m_{\text{quente}}}{m_{\text{fria}}} = \frac{5}{40} = \frac{1}{8} \Rightarrow \frac{m_{\text{quente}}}{m_{\text{fria}}} = 0,125.$$

18| E

Em relação à garrafa pintada de branco, a garrafa pintada de preto comportou-se como um corpo melhor absorvedor durante o aquecimento e melhor emissor durante o resfriamento, apresentando, portanto, maior taxa de variação de temperatura durante todo o experimento.

19| E

A propagação da energia do Sol à Terra é por **irradiação**. As luvas são feitas de materiais isolantes térmicos (lã, couro etc.) dificultando a **condução** do calor.

20| C

O calor é apenas o fluxo de energia térmica que ocorre entre dois corpos que estão a diferentes temperaturas.

21| B

A segunda lei da Termodinâmica afirma: “É impossível uma máquina Térmica, operando em ciclos, transformar integralmente calor em trabalho”.

Em termos de cálculo, ela pode ser traduzida pela expressão do ciclo de Carnot, que dá o máximo rendimento (η) possível para uma máquina térmica operando em ciclos entre uma fonte quente e uma fonte fria, respectivamente, a temperaturas absolutas T_1 e T_2 :

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

Para transformar integralmente calor em trabalho, o rendimento teria que ser igual $\eta = 1$.

Nesse caso:

$$1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0 \Rightarrow T_2 = 0 \text{ K}.$$

Ou seja, temperatura da fonte fria deveria ser zero absoluto, o que é um absurdo.

22| C

Quanto mais a porca se dilatar e quanto menos o parafuso se dilatar, menor será o aquecimento necessário para o desatarraxamento. Assim, dentre os materiais listados, o material do parafuso deve ser o de menor coeficiente de dilatação e o da porca, o de maior. Portanto, o parafuso deve ser de platina e a porca de chumbo.

23| C

A equação do calor sensível é: $Q = c \Delta \theta$. No caso, m é a massa da água, segundo o enunciado, já conhecida; c é calor específico médio da água, também já conhecido (1 cal/g.°C). Para a determinação da variação da temperatura ($\Delta \theta$) é necessário um **termômetro**.

24| C

A lã é um isolante térmico dificultando o fluxo de calor do corpo humano para o ambiente.

25| E

Da simples análise da tabela, devemos escolher o material de maior condutividade térmica e maior razão entre absorvância e emitância.

26| E

Aumentando-se o fluxo, aumenta-se a velocidade da água, diminuindo o tempo de contato entre a água e o resistor do chuveiro, havendo menor transferência de calor do resistor para a água, que sai à menor temperatura.

Comentário: o objeto instalado no chuveiro para dissipar calor chama-se **resistor**. Resistência é grandeza física que mede a “dificuldade” que o resistor oferece à passagem das partículas portadoras de carga, no caso, elétrons.

27| C

De acordo com a segunda lei da termodinâmica. “É impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, converter integralmente calor em trabalho.

28| D

Dados: volume comercializado em 1 semana (7 dias), $V = 140 \times 10^3$ L; $DT = 30^\circ\text{C}$ e $g = 10^{-3}^\circ\text{C}^{-1}$.

Dilatação Volumétrica: $\Delta V = v_{0,\gamma} \Delta T = (140 \times 10^3)(10^{-3})(30) = 4.200$ L.

Lucro obtido: $L = (4.200)(1,60) = \text{R\$ } 6.720,00$.

Convém destacar que a dilatação não foi multiplicada pela diferença entre o preço de venda e o preço de custo (R\$1,10) do combustível porque esse volume dilatado não foi comprado; ele foi ganho da natureza.

29| C

Analisando o gráfico, notamos que o volume específico diminui de 0°C até 4°C , aumentando a partir dessa temperatura.

Aproximando os valores lidos no gráfico, constatamos uma redução de $1,00015 \text{ cm}^3/\text{g}$ para $1,00000 \text{ cm}^3/\text{g}$ de 0°C a 4°C , ou seja, de $0,00015 \text{ cm}^3/\text{g}$. Isso representa uma redução percentual de $0,015\%$, o que é menos que $0,04\%$.

30| A

Dados: Intensidade da radiação captada, $I = 800 \text{ W/m}^2$; largura do coletor, $L = 6 \text{ m}$; calor específico da água, $c = 4.200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$; massa de água, $m = 1.000 \text{ kg}$; tempo de aquecimento, $\Delta t = 1 \text{ h} = 36 \times 10^2 \text{ s}$; variação de temperatura, $\Delta T = 80^\circ\text{C}$.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água: $Q = m c \Delta T = (1.000)(4.200)(80) = 336 \times 10^6 \text{ J}$.

$$\text{Potência recebida: } P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{336 \times 10^6}{36 \times 10^2} = 9,3 \times 10^4 \text{ W.}$$

Para calcular a área do coletor, basta uma simples regra de três:

$$\left\{ \begin{array}{l} 800 \text{ W} \longrightarrow 1 \text{ m}^2 \\ 9,3 \times 10^4 \text{ W} \longrightarrow A \end{array} \right. \Rightarrow A = \frac{9,3 \times 10^4}{800} = 116,25 \text{ m}^2.$$

Calculando o comprimento (d) do coletor: $A = d L \Rightarrow 116,25 = d(6) \Rightarrow d \cong 19 \text{ m.}$

31| B

Devido ao alto calor específico da água, ela serve como regulador térmico para os seres vivos. Quando a temperatura do organismo aumenta, ele elimina água na forma de suor. Essa água, ao evaporar, absorve calor desse organismo, regulando sua temperatura. Cada 1 grama que se transforma em vapor absorve 540 cal.

32| C

Questão mal feita, embora se chegue facilmente à resposta por simples exclusões. O calor latente de vaporização da água é a quantidade de energia necessária para que uma quantidade de massa unitária (1 grama, 1 quilograma, 1 libra etc.) passe do estado líquido para o gasoso, não interessando em que temperatura o fenômeno ocorre.

33| C

A questão confunde Calor Específico de um material ou substância com Capacidade Térmica de um corpo. Estruturas de um mesmo material terão capacidades térmicas altas ou baixas dependendo de suas massas. A opção C ficaria melhor se fosse:

☉ pavimentada com material de **alto calor específico**, pois...

34| B

O sentido espontâneo da propagação do calor é do ambiente mais quente para o ambiente mais frio. A geladeira funciona ao contrário, retirando calor do ambiente frio, transferindo-o para um ambiente quente, num processo forçado. Aliás, por isso é que são necessários motor e compressor.

35| D

O plástico deixa passar luz, mas é um bom isolante térmico, provocando o aquecimento do ambiente dentro do tanque, e consequentemente a evaporação da água. O vapor, ao tomar contato com o plástico, que está à menor temperatura, cede calor para o ambiente, sofrendo condensação. O plástico "sua", como se diz popularmente.

36| D

As usinas nucleares obtêm energia térmica a partir da decomposição de núcleos atômicos instáveis, como urânio. Este calor aquece a água contida nos reatores, levando a fervura, com consequente obtenção de pressão para mover uma turbina.

37| D

Se a superfície participa com 50% os outros 50% estão associados à atmosfera, o que invalida a alternativa A e a alternativa B.

A atmosfera absorve 20% e não 70%.

A irradiação de energia a partir da superfície é de apenas 6%.

FÍSICO QUÍMICA

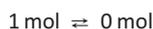
01| C

São fatores que aceleram a velocidade das reações químicas: aumento da temperatura e da superfície de contato e a presença de catalisadores.

02| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

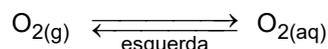
Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão (P): queda da pressão parcial do O_2 .

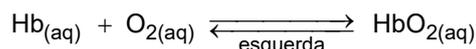


Deslocamento para a esquerda:



A concentração $\text{O}_2(\text{aq})$ diminui.

O equilíbrio abaixo também desloca para a esquerda:



Conclusão: a concentração de hemoglobina oxigenada no sangue diminui devido à queda da pressão parcial do oxigênio.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A hipóxia, ou mal das alturas, é causada pela menor saturação da hemoglobina com o gás oxigênio. Em altitudes elevadas o ar é rarefeito e a pressão parcial do O_2 é menor do que ao nível do mar.

03| A

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas (devido ao processo de osmose), o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.

04| C

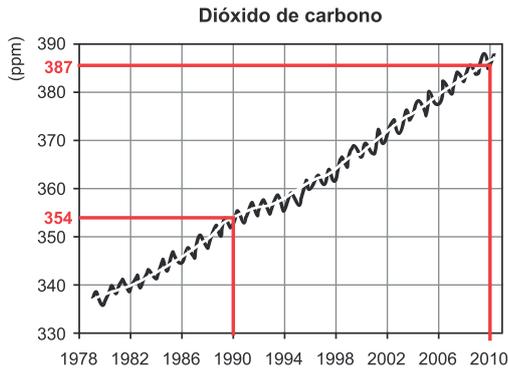
O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiemético em uma amostra de sal de cozinha é a medida da turbidez de uma solução aquosa, pois o aluminossilicato de sódio é insolúvel em água.

05| ANULADA

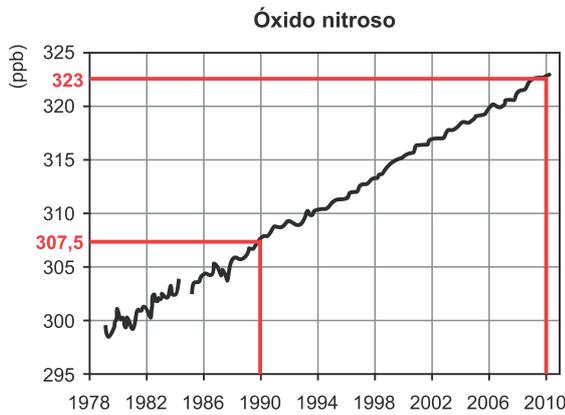
Questão anulada no gabarito oficial.

De acordo com o INEP, embora não haja incorreções nos dados, "as escalas apresentadas podem ter dificultado a visualização dos pontos relativos à concentração de gases e assim, a partir de um cálculo mais sofisticado, permitindo uma segunda interpretação por alguns participantes". Porém, utilizando-se as escalas apresentadas, mesmo com imprecisões e sem a utilização de uma régua milimetrada, pode-se chegar à alternativa [D].

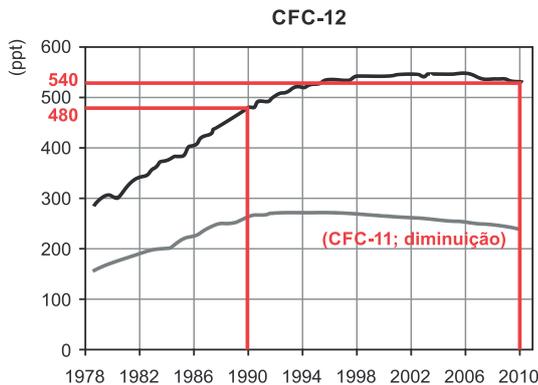
Levando-se em conta as últimas duas décadas (1990 a 2010), vem:



Variação: $387 \text{ ppm} - 354 \text{ ppm} = 33 \text{ ppm} (\approx)$
 $354 \text{ ppm} \text{ — } 100\%$
 $33 \text{ ppm} \text{ — } P_{\text{CO}_2}$
 $P_{\text{CO}_2} \approx 9,3\%$ de aumento percentual



Variação: $323 \text{ ppb} - 307,5 \text{ ppb} = 15,5 \text{ ppb} (\approx)$
 $323 \text{ ppb} \text{ — } 100\%$
 $15,5 \text{ ppb} \text{ — } P_{\text{N}_2\text{O}}$
 $P_{\text{N}_2\text{O}} \approx 4,8 \%$ de aumento percentual



Variação: $540 \text{ ppt} - 480 \text{ ppt} = 60 \text{ ppt} (\approx)$
 $540 \text{ ppt} \text{ — } 100\%$
 $60 \text{ ppt} \text{ — } P_{\text{CFC-12}}$
 $P_{\text{CFC-12}} \approx 11,11\%$ de aumento percentual

Conclusão: $11,11\% > 9,3\% > 4,8\%$. O maior aumento percentual de concentração na atmosfera nas últimas duas décadas foi do CFC – 12.

06| B

De acordo com o enunciado da questão em 18 L de etanol a concentração de fósforo (P) é igual a 60 mg/L. Então:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L de etanol} &\text{ — } 18 \text{ L de vinhaça} \\ 27.000 \text{ L de etanol} &\text{ — } V_{\text{vinhaça}} \\ V_{\text{vinhaça}} &= 486.000 \text{ L} \\ 1 \text{ mg} &= 10^{-6} \text{ kg} \\ 1 \text{ L de vinhaça} &\text{ — } 60 \times 10^{-6} \text{ kg (P)} \\ 486.000 \text{ L} &\text{ — } m_{\text{P}} \\ m_{\text{P}} &= 29,16 \times 10^6 \times 10^{-6} \text{ kg} = 29,16 \text{ kg} \\ m_{\text{P}} &\approx 29 \text{ kg} \end{aligned}$$

07| C

$$\begin{aligned} d &= 1,00 \text{ g/mL} = 1.000 \text{ g/L} \\ \text{Em 1 litro (1.000 mL):} \\ 1.000 \text{ g} &\text{ — } 100\% \\ m_{\text{NaCl}} &\text{ — } 0,90\% \\ m_{\text{NaCl}} &= \frac{0,90\% \times 1.000 \text{ g}}{100\%} = 9,0 \text{ g} \\ 9,0 \text{ g} &\text{ — } 1.000 \text{ mL} \\ m'_{\text{NaCl}} &\text{ — } 500 \text{ mL} \\ m'_{\text{NaCl}} &= \frac{9,0 \text{ g} \times 500 \text{ mL}}{1.000 \text{ mL}} = 4,50 \text{ g} \end{aligned}$$

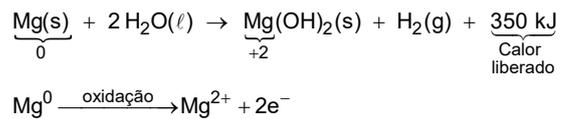
08| E

De acordo com o gráfico a curva demarcada com o símbolo \diamond (n – hexano) apresenta a menor inclinação, ou seja, para esta curva a variação de temperatura tende a zero.

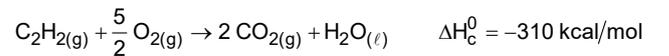
A fórmula do n – hexano é $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.

09| B

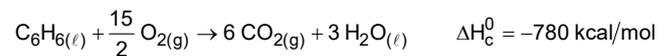
O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica, ou seja, que libera calor (350 kJ).



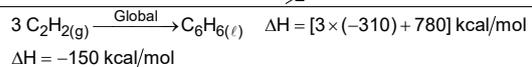
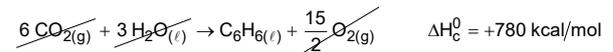
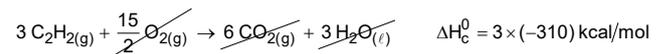
10| B



(manter e multiplicar por 30)



(inverter)



11| A

O hidrogênio apresenta maior liberação de energia por grama (143 kJ liberados).

Para o hidrogênio ($\text{H}_2 = 2$):

$$\frac{286 \text{ kJ (liberados)}}{2 \text{ g}} = \frac{143 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

Para o etanol (C₂H₅OH = 46):

$$\frac{1368 \text{ kJ (liberados)}}{46 \text{ g}} = \frac{29,739 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

Para o metano (CH₄ = 16):

$$\frac{890 \text{ kJ (liberados)}}{16 \text{ g}} = \frac{55,625 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

Para o metanol (CH₃O = 31):

$$\frac{726 \text{ kJ (liberados)}}{31 \text{ g}} = \frac{23,419 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

Para o octano (C₈H₁₈ = 114):

$$\frac{5471 \text{ kJ (liberados)}}{114 \text{ g}} = \frac{47,991 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

12| D

A borracha vulcanizada apresenta enxofre em sua estrutura tridimensional.

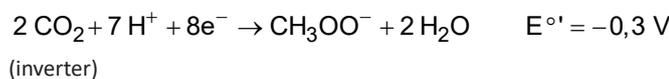


A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO₃), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico (SO₃ + H₂O → H₂SO₄).

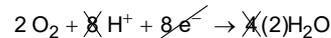
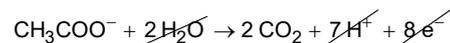
A substância listada no quadro deverá apresentar o maior caráter básico para neutralizar o poluente que possui caráter ácido, ou seja, terá que apresentar o maior valor de constante de equilíbrio (nesse caso a concentração de ânions OH⁻ será maior).

Como 3,1 · 10⁻² é o maior valor de constante de equilíbrio listado na tabela, conclui-se que a substância indicada é o hidrogenofosfato de potássio.

13| B



$$+0,8 \text{ V} > -0,3 \text{ V}$$



$$\Delta E = E_{\text{maior}} - E_{\text{menor}} = 0,8 - (-0,3) = 1,1 \text{ V}$$

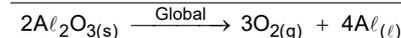
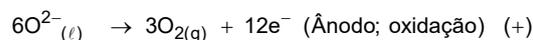
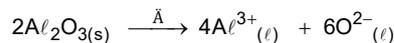
$$\Delta E_{\text{total}} = 4,4 \text{ V}$$

$$1,1 \times n = 4,4$$

$$n = 4$$

14| E

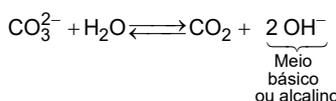
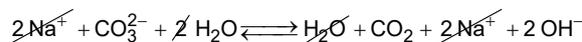
A etapa de obtenção do alumínio ocorre no cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita (ânodo) para a caixa de aço (cátodo).



15| E

A precipitação de hidróxido de alumínio é viabilizada, pois o equilíbrio químico do carbonato em água torna o meio alcalino.

Na₂CO₃ (carbonato de sódio) dissolvido na água:



16| E

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g}$$

$$1 \text{ g de } ^{235}\text{U} \text{ — } 8 \times 10^{10} \text{ J}$$

$$10^3 \text{ g de } ^{235}\text{U} \text{ — } 8 \times 10^{10} \times 10^3 \text{ J}$$

$$1 \text{ g de gasolina} \text{ — } 5 \times 10^4 \text{ J}$$

$$m_{\text{gasolina}} \text{ — } 8 \times 10^{10} \times 10^3 \text{ J}$$

$$m_{\text{gasolina}} = \frac{1 \text{ g} \times 8 \times 10^{10} \times 10^3 \text{ J}}{5 \times 10^4 \text{ J}}$$

$$m_{\text{gasolina}} = 1,6 \times \frac{10^9 \text{ g}}{\text{ordem}}$$

17| A

A determinação da idade de materiais pode ser feita a partir da medição da sua radioatividade devido à presença do carbono – 14.

Esta técnica pode ser aplicada a materiais com até 20.000 anos de idade e permite o cálculo da idade de amostras que contenham carbono com um erro máximo de duzentos anos.

O carbono – 14 é formado numa velocidade constante devido ao choque dos nêutrons presentes nos raios cósmicos (raios provenientes de estrelas, inclusive do Sol) com o nitrogênio presente na atmosfera superior (¹⁴N + ¹0n → ¹⁴C + ¹H). O carbono – 14 produzido nesta transmutação reage com o gás oxigênio da atmosfera formando gás carbônico.

O gás carbônico produzido será radioativo e se misturará com o gás carbônico não radioativo da atmosfera pela ação dos ventos e sua concentração se manterá constante com o passar do tempo em torno de uma molécula com carbono – 14 radioativo para cada um trilhão (10¹²) de moléculas não radioativas. Tanto o gás carbônico radioativo como o não radioativo serão absorvidos pelas plantas e passarão a fazer parte dos seus tecidos e de seus consumidores.

18| E

Esse lixo é prejudicial, pois é composto, entre outros, por elementos químicos que possuem tempo de meia-vida elevado e emitem radiação capaz de provocar danos à saúde dos seres vivos.

19| A

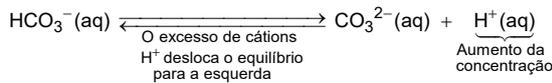
A viscosidade e a densidade são estáveis durante o período de armazenamento, por isso, estas propriedades podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada.

20| C

A propriedade dos óleos vegetais que está relacionada aos problemas ambientais citados é a baixa densidade em relação à água, ou seja, o óleo não se mistura com a água (polaridades diferentes) e "flutua" formando uma película.

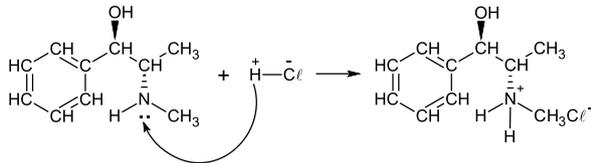
21| E

A composição dos oceanos é menos afetada pelo lançamento de efluentes ácidos (H^+), pois os oceanos apresentam um equilíbrio entre os íons carbonato e bicarbonato, que atuam como sistema-tampão consumindo o excesso de cátions H^+ .



22| B

As aminas são classificadas como bases de Lewis.



23| D

100 g de pastilhas de urânio têm 3% de U - 235.

$$m_{U-235} = 0,03 \times 100 \text{ g} = 3,0 \text{ g}$$

$$235 \text{ g de U} - 235 \text{ ————— } 2,35 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

$$3,0 \text{ g de U} - 235 \text{ ————— } E$$

$$E = 3,0 \times 10^8 \text{ kJ}$$

$$M_{CO_2} = 44 \text{ g/mol}$$

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta H = -400 \text{ kJ/mol}$$

$$44 \text{ g ————— } 400 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{CO_2} \text{ ————— } 3,0 \times 10^8 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{CO_2} = 0,33 \times 10^8 \text{ g} = 33,0 \times 10^6 \text{ g}$$

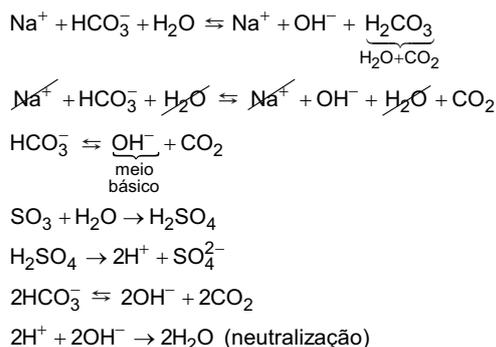
$$m_{CO_2} = 33,0 \text{ t}$$

24| A

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

A queima da cabeça do palito de fósforo libera óxidos ácidos como o trióxido de enxofre e o dióxido de carbono, que neutralizam o meio básico fazendo com que fique incolor.



25| C

$$d = \rho = \frac{m}{V} = \frac{45,0 \text{ g}}{50 \text{ cm}^3} = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

Partindo-se do gráfico, obtém-se f_e :

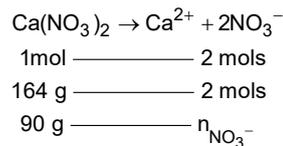


$f_e = 55\%$

26| B

Solução comercial de nitrato de cálcio: 90 g/L.

Em 1 litro de solução nutritiva:



$$n_{NO_3^-} = 1,097 \text{ mol}$$

$$[NO_3^-]_{\text{solução nutritiva}} = 1,097 \text{ mol/L}$$

$$[NO_3^-]_{\text{ajustada}} \times V_{\text{tanque}} = [NO_3^-]_{\text{solução nutritiva}} \times V_{\text{ajustado}}$$

$$0,009 \times 5.000 = 1,097 \times V_{\text{ajustado}}$$

$$V_{\text{ajustado}} = 41,02 \text{ L} \approx 41 \text{ L}$$

27| E

Transformando as unidades de concentração, vem:

$$\% (m/v) = \frac{g}{100 \text{ mL}}$$

$$n \frac{\text{mol}}{\text{L}} = n \times M \times \frac{g \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{mol}}{\text{L}} = n \times M \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} \times \frac{1}{\%}$$

$M = g/mol$

Amostra	% (m/v)
1	$0,007 \times 60 \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} = 0,042$
2	$0,070 \times 60 \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} = 0,42$
3	$0,150 \times 60 \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} = 0,9$
4	$0,400 \times 60 \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} = 2,4$
5	$0,700 \times 60 \times 10^{-1} \times \frac{g}{100 \text{ mL}} = 4,2$

$$4\% < \underbrace{4,2\%}_{\text{Amostra}} < 6\%$$

28| B

Uma xícara de café contém 80 mg de cafeína.

$$M_{\text{cafeína}} = 194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}$$

$$m = 80 \text{ mg} = 0,08 \text{ g}$$

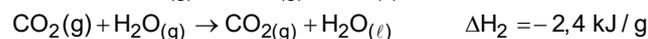
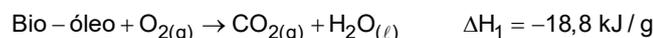
$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,08 \text{ g}}{194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$\text{Concentração (mol/L)} = \frac{n}{V} = \frac{0,08 \text{ g}}{0,2 \text{ L}} \cdot \frac{1}{194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0020615 \text{ mol/L}$$

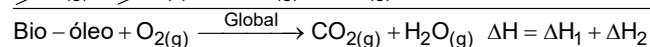
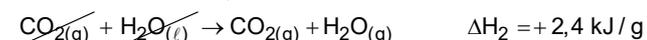
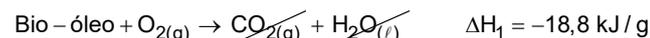
$$\text{Concentração (mol/L)} \approx 0,002 \text{ mol/L}$$

29| C

A partir da análise do diagrama, vem:



Invertendo a segunda equação e aplicando a Lei de Hess, teremos:



$$\Delta H = -18,8 + 2,4 = -16,4 \text{ kJ/g}$$

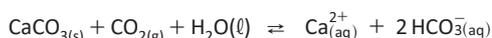
$$1 \text{ g} \text{ ————— } -16,4 \text{ kJ (liberados)}$$

$$5 \text{ g} \text{ ————— } \underbrace{5 \times (-16,4) \text{ kJ}}_{-82,0 \text{ kJ}} \text{ (liberados)}$$

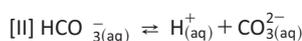
$$\text{Variação de entalpia} = -82,0 \text{ kJ}$$

30| B

[I]



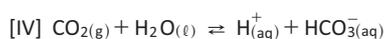
$$K_{\text{reação I}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$



$$K_1 = \frac{[\text{H}^{+}][\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^{-}]}$$



$$K_2 = [\text{Ca}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$$



$$K_3 = \frac{[\text{H}^{+}][\text{HCO}_3^{-}]}{[\text{CO}_2]}$$

Observa-se que:

$$K_{\text{reação I}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

$$K_{\text{reação I}} = \left(\frac{[\text{Ca}^{2+}][\cancel{\text{CO}_3^{2-}}] \times [\cancel{\text{H}^{+}}][\text{HCO}_3^{-}]}{[\text{CO}_2]} \right) \cdot \left(\frac{[\cancel{\text{H}^{+}}][\cancel{\text{CO}_3^{2-}}]}{[\text{HCO}_3^{-}]} \right) = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$

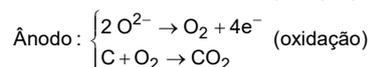
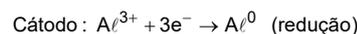
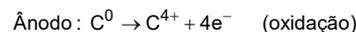
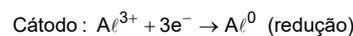
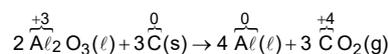
$$K_{\text{reação I}} = \frac{K_2 \times K_3}{K_1}$$

$$K_{\text{reação I}} = \frac{6,0 \times 10^{-9} \times 2,5 \times 10^{-7}}{3,0 \times 10^{-11}}$$

$$K_{\text{reação I}} = 5,0 \times 10^{-5}$$

31| A

A partir da análise da equação fornecida no enunciado, vem:

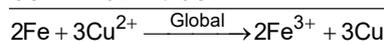


32| E

Tem-se a aplicação de uma solução de CuSO_4 ($\text{Cu}^{2+}(\text{SO}_4)^{2-}$) em uma placa de ferro (Fe^0), conclui-se que Cu^{2+} e Fe^0 estão envolvidos no processo. A partir do quadro selecionamos as equações envolvidas, ou seja, aquelas que apresentam Cu^{2+} e Fe^0 :

Semirreação de redução	E° (V)
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Fe}$	-0,04
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$	+0,34

$$+0,34 \text{ V} > -0,04 \text{ V}$$



33| B

pH > 7 implica em características básicas.

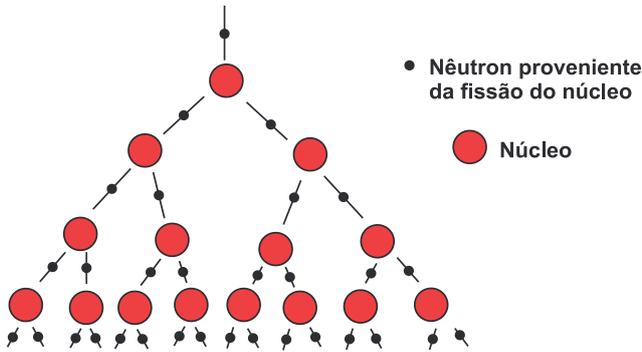
Pontos de coleta	Valor do pH
Entre a segunda e a terceira indústria	7,5 (básico)
Entre a terceira e a quarta indústria	7,0 (neutro)

De acordo com a tabela fornecida, a indústria que descarta um efluente com características básicas é a segunda.

34| C

As reações em cadeia são iniciadas por nêutrons, por exemplo, um núcleo de urânio-235 pode combinar-se com um nêutron e formar urânio-236, como esse núcleo é instável ele se divide em partículas de número atômico próximo (novos núcleos) e libera mais nêutrons que podem se combinar com novos átomos de urânio-236 e assim sucessivamente liberando assim uma quantidade gigantesca de energia.

Modelo da fissão nuclear em cadeia



35| C

O etanol (CH₃CH₂OH) faz ligações de hidrogênio com a água.

As camadas de solvatação formadas por moléculas de água são atraídas pelo etanol e o coloide é desestabilizado.

36| D

Nos anos 1980, não havia regulamentação e era utilizado óleo diesel com 13.000 ppm de enxofre. Em 2012, foi difundido o diesel S50, com 50 ppm de enxofre em sua composição, então:

$$13.000 \text{ ppm} - 50 \text{ ppm} = 12.950 \text{ ppm (redução)}$$

$$13.000 \text{ ppm} \text{ — } 100 \%$$

$$12.950 \text{ ppm} \text{ — } p$$

$$p = 0,99615$$

$$p \approx 99,6 \%$$

37| B

Para a ocorrência de resíduos de naftaleno, algumas legislações limitam sua concentração em até 30 mg/kg para solo agrícola e 0,14 mg/L para água subterrânea.

Devemos comparar os valores tabelados para os solos a 1 kg.

$$1,0 \times 10^{-2} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 500 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo I}} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 1000 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo I}} = 2 \times 10^{-2} = 20 \text{ mg} < 30 \text{ mg (limite)}$$

$$2,0 \times 10^{-2} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 500 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo II}} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 1000 \text{ g de solo}$$

$$m_{\text{Solo II}} = 4 \times 10^{-2} = 40 \text{ mg} > 30 \text{ mg (limite)}$$

(necessita de biorremediação)

Devemos comparar os valores tabelados para as águas a 1 L.

$$7,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água I}} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água I}} = 70 \times 10^{-6} = 0,07 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

$$8,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água II}} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água II}} = 80 \times 10^{-6} = 0,08 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

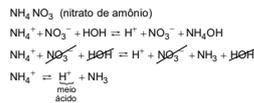
$$9,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 100 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água III}} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 1000 \text{ mL de água}$$

$$m_{\text{Água III}} = 90 \times 10^{-6} = 0,09 \text{ mg} < 0,14 \text{ mg (limite)}$$

Conclusão: o ambiente que necessita de biorremediação é o do solo II.

38| B



39| B

FRASCO	CONCENTRAÇÃO DE SULFATO DE FERRO(II)
1	[FeSO ₄] = 0,02 mol / L; M _{FeSO₄} = 152 g / mol c = [FeSO ₄] × M _{FeSO₄} c = 0,02 mol / L × 152 g / mol = 3,04 g / L 1000 mL — 3,04 g 10 mL — 0,0304 g ≈ 30,4 mg
2	[FeSO ₄] = 0,20 mol / L; M _{FeSO₄} = 152 g / mol c = [FeSO ₄] × M _{FeSO₄} c = 0,20 mol / L × 152 g / mol = 30,4 g / L 1000 mL — 30,4 g 10 mL — 0,304 g ≈ 304 mg
3	[FeSO ₄] = 0,30 mol / L; M _{FeSO₄} = 152 g / mol c = [FeSO ₄] × M _{FeSO₄} c = 0,30 mol / L × 152 g / mol = 45,6 g / L 1000 mL — 45,6 g 10 mL — 0,456 g ≈ 456 mg
4	[FeSO ₄] = 1,97 mol / L; M _{FeSO₄} = 152 g / mol c = [FeSO ₄] × M _{FeSO₄} c = 1,97 mol / L × 152 g / mol = 299,44 g / L 1000 mL — 299,44 g 10 mL — 2,9944 g ≈ 2994,4 mg
5	[FeSO ₄] = 5,01 mol / L; M _{FeSO₄} = 152 g / mol c = [FeSO ₄] × M _{FeSO₄} c = 5,01 mol / L × 152 g / mol = 761,52 g / L 1000 mL — 761,52 g 10 mL — 7,6152 g ≈ 7615,2 mg

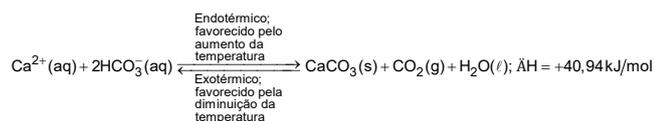
Conclusão: a concentração de sulfato de ferro (II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número 2.

40| E

Substância	Fórmula	Energia
Acetileno	C ₂ H ₂	-1298 kJ/mol de C ₂ H ₂ C ₂ H ₂ = 26 g/mol $E = \frac{-1298 \text{ kJ/mol de C}_2\text{H}_2}{26 \text{ g/mol}} = 49,923 \text{ kJ/g}$ Para 1000 g (1 kg): 49.923 kJ
Etano	C ₂ H ₆	-1558 kJ/mol de C ₂ H ₆ C ₂ H ₆ = 30 g/mol $E = \frac{-1558 \text{ kJ/mol de C}_2\text{H}_6}{30 \text{ g/mol}} = 51,933 \text{ kJ/g}$ Para 1000 g (1 kg): 51.933 kJ
Etanol	C ₂ H ₅ OH	-1366 kJ/mol de C ₂ H ₅ OH C ₂ H ₅ OH = 46 g/mol $E = \frac{-1366 \text{ kJ/mol de C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46 \text{ g/mol}} = 29,696 \text{ kJ/g}$ Para 1000 g (1 kg): 29.696 kJ
Hidrogênio	H ₂	-242 kJ/mol de C ₂ H ₂ H ₂ = 2 g/mol $E = \frac{-242 \text{ kJ/mol de C}_2\text{H}_2}{2 \text{ g/mol}} = 121 \text{ kJ/g}$ Para 1000 g (1 kg): 121.000 kJ
Metanol	CH ₃ OH	-558 kJ/mol de C ₂ H ₂ CH ₃ O = 31 g/mol $E = \frac{-558 \text{ kJ/mol de C}_2\text{H}_2}{31 \text{ g/mol}} = 18 \text{ kJ/g}$ Para 1000 g (1 kg): 18.000 kJ

Conclusão: a substância mais eficiente para a obtenção de energia, na combustão de 1 kg (1.000 g) de combustível, é o hidrogênio (121.000 kJ).

41| D



A formação de carbonato será favorecida pelo aumento da temperatura, ou seja, o equilíbrio será deslocado para a direita.

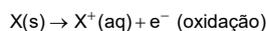
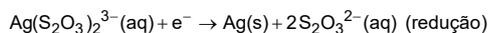
42| D

Neste caso a espécie adequada para essa recuperação deve apresentar o potencial de redução menor do que os íons prata na forma de Ag(S₂O₃)₂³⁻ (+0,02 V).

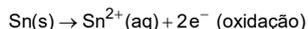
Logo, temos três opções:

Al ³⁺ (aq) + 3 e ⁻ ⇌ Al(s)	-1,66
Sn ²⁺ (aq) + 2 e ⁻ ⇌ Sn(s)	-0,14
Zn ²⁺ (aq) + 2 e ⁻ ⇌ Zn(s)	-0,76

ou seja,



Então,



Conclusão: das espécies apresentadas, a adequada para essa recuperação é Sn(s).

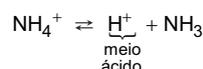
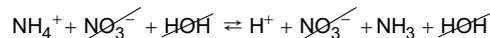
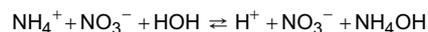
43| A

Das bebidas listadas na tabela, aquela com menor potencial de desmineralização dos dentes é o chá, pois a concentração de cátions H⁺ nesta bebida é o menor (10⁻⁶ mol/L).

44| C

A diminuição do pH implica e elevação da acidez, por isso o nutriente deve sofrer hidrólise e deixar o meio ácido. A diminuição do pH do solo deve ser atribuída à presença, no adubo, de uma quantidade significativa de nitrato de amônio.

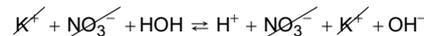
NH₄NO₃ (nitrato de amônio)



Para os outros nutrientes, teremos:

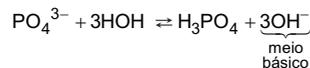
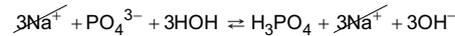
Ureia (CO(NH₂)₂): meio neutro.

KNO₃

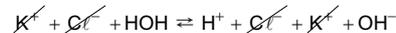


HOH ⇌ H⁺ + OH⁻ (meio neutro)

Na₃PO₄



KCl



HOH ⇌ H⁺ + OH⁻ (meio neutro)

45| D

Para um resíduo líquido aquoso gerado em um processo industrial tem concentração de íons hidroxila igual a 1,0 x 10⁻¹⁰ mol/L, teremos:

$$[\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/L}$$

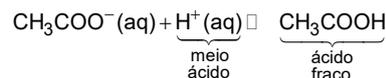
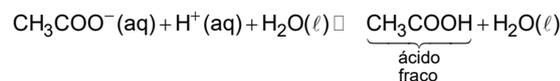
$$\text{pOH} = -\log 10^{-10} = 10$$

$$\text{pH} = 14 - 10 = 4$$

$$\text{pH} = 4 \text{ (meio ácido)}$$

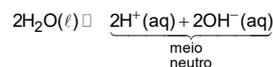
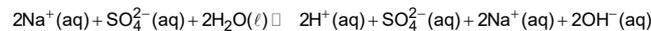
Fazendo a hidrólise dos compostos fornecidos nas alternativas, vem:

CH₃COOH



O pH do meio diminuirá.

Na₂SO₄



O pH do meio não sofrerá alteração.

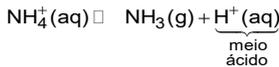
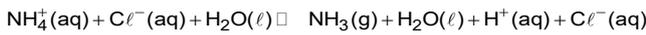


Não sofre hidrólise. Meio neutro.

O pH do meio não sofrerá alteração.



O excesso de ânions OH⁻ neutralizará os cátions H⁺ em excesso e pH do meio aumentará.



O pH do meio diminuirá.

46| B

0,90 g/mL < 1,00 g/mL ⇒ gelo flutua na água (A)

0,90 g/mL > 0,79 g/mL ⇒ gelo afunda no álcool etílico (B)

0,90 g/mL < 1,48 g/mL ⇒ gelo flutua no clorofórmio (C)

47| B

As enzimas são sensíveis à temperatura, pH do meio e concentração do substrato.

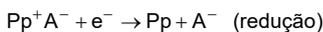
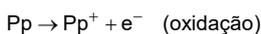
Uma das vantagens de se substituírem os catalisadores químicos tradicionais por enzimas decorre do fato de estas serem compostos orgânicos de fácil degradação na natureza.

48| B

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico:

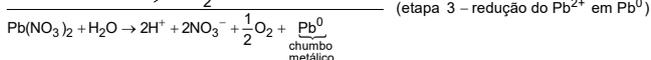
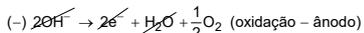
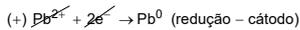
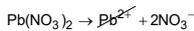
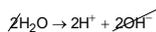
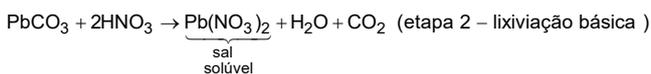
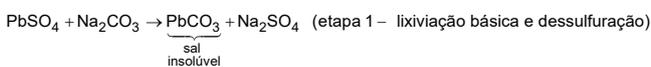
Polipirrol = Pp

Ânion proveniente do sal = A⁻



49| A

Sulfato de chumbo (II) reage com carbonato de sódio (lixiviação básica):



50| B

Teremos:



$$K_a = \frac{[H_3O^+][Cl^-]}{[HC\ell O]}$$

$$K_a = [H_3O^+] \times \frac{[Cl^-]}{[HC\ell O]}$$

O ácido hipocloroso possui um potencial de desinfecção cerca de 80 vezes superior ao ânion hipoclorito, então:

$$[HC\ell O] = 80[Cl^-]$$

$$\frac{[Cl^-]}{[HC\ell O]} = \frac{1}{80}$$

Aplicando -log, vem:

$$-\log K_a = -\log \left([H_3O^+] \times \frac{[Cl^-]}{[HC\ell O]} \right)$$

$$\frac{-\log K_a}{pK_a} = \underbrace{-\log H_3O^+}_{pH} - \log \frac{[Cl^-]}{[HC\ell O]}$$

$$pK_a = pH - \log \frac{[Cl^-]}{[HC\ell O]}$$

$$7,53 = pH - \log \frac{1}{80}$$

$$-7,53 + pH = \log \frac{1}{80}$$

$$10^{-7,53+pH} = 0,0125$$

$$0,0125 \approx 12,5 \times 10^{-3} \approx 10 \times 10^{-3} \approx 10^{-2}$$

$$10^{-7,53+pH} = 10^{-2}$$

$$pH - 7,53 = -2$$

$$pH \approx 7,53 - 2 = 5,53 \approx 5$$

51| D

As moléculas desse fármaco ficam retidas no espaço intravascular e dissolvidas exclusivamente no plasma, que representa aproximadamente 60% do sangue em volume, sendo que o volume sanguíneo total de 5,0 L.

$$5,0 \text{ L (sangue)} \text{ — } 100 \%$$

$$V_{\text{sangue}} \text{ — } 60 \%$$

$$V_{\text{sangue}} = 3 \text{ L}$$

Concentrações plasmáticas superiores a 4,0 mg/L podem desencadear hemorragias. A varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL, então:

$$C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} \Rightarrow m_{\text{soluto}} = C \times V$$

$$m_{\text{var farina (medicamento)}} = m_{\text{var farina (sangue)}}$$

$$C_{\text{medicamento}} \times V_{\text{solução}} = C_{\text{(no sangue)}} \times V_{\text{sangue}}$$

$$3,0 \text{ mg/mL} \times V_{\text{solução}} = 4,0 \text{ mg/L} \times 3,0 \text{ L}$$

$$\cancel{3,0 \text{ mg/mL}} \times V_{\text{solução}} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mg/mL} \times \cancel{3,0 \text{ L}}$$

$$V_{\text{solução}} = 4,0 \times 10^{-3} \text{ L} = 4,0 \text{ mL}$$

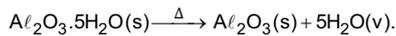
52| B

O uso do catalisador provoca a diminuição da energia de ativação da reação.

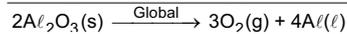
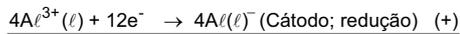
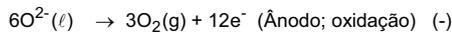
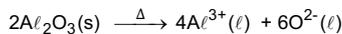
53| C

O texto refere-se a uma eletrólise (decompor a água se fosse salgada ou acidulada, usando a pilha de Daniell como fonte de força). Este método é utilizado industrialmente na obtenção de alumínio a partir da bauxita.

A alumina (Al₂O₃) é obtida a partir da bauxita:

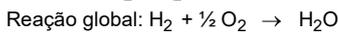
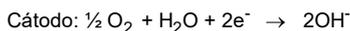
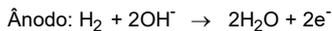


Equacionamento da eletrólise ígnea da alumina (Al_2O_3) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria:



54| E

Na pilha de combustível, teremos:

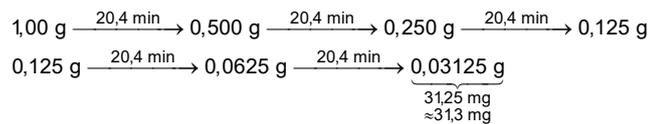


A eletricidade gerada pela reação de oxirredução do hidrogênio com o oxigênio provocará o movimento do ônibus.

55| D

A partir da injeção de glicose marcada com esse nuclide, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Teremos:



56| C

A trimetilamina é a substância que caracteriza o odor de peixe. Este composto é básico devido à presença da função amina.

Para amenizar este odor é necessário utilizar-se um composto ácido. De acordo com a tabela o suco de limão e o vinagre possuem a maior concentração de cátions H_3O^+ , logo são apropriados para este fim.

57| A

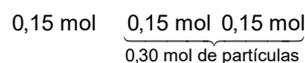
A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises, além de cátodos em geral.

58| E

Na osmose, o solvente migra da região de maior pressão de vapor para a de menor pressão de vapor.

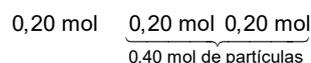
Solução 1 de cloreto de sódio (0,15 mol/L; mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas):

Em 1 litro de solução:



Solução 2 de cloreto de sódio (0,20):

Em 1 litro de solução:



Conclusão: A pressão de vapor é maior na solução 1, pois apresenta menor número de partículas, consequentemente o solvente vai migrar da célula humana para a solução salina (0,20 mol/L).

59| E

Os metais que poderiam entrar na composição do anel das latas com a mesma função do magnésio (ou seja, proteger o alumínio da oxidação) devem apresentar menores potenciais de redução do que o do alumínio e neste caso o lítio e o potássio se encaixam.

$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3,05
$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2,93
$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1,66

60| A

O material médico não pode acumular radiação, ou seja, não se torna radioativo por ter sido irradiado. A decisão tomada pela companhia foi equivocada.

61| C

O principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é o destino final dos subprodutos das fissões nucleares ocorridas no núcleo do reator (lixo atômico) e também com a água pesada utilizada na refrigeração do reator.

62| D

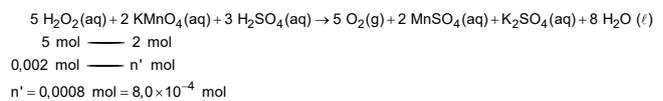
Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$0,1 \text{ mol}(H_2O_2) \text{ — } 1000 \text{ mL}$$

$$n \text{ mol}(H_2O_2) \text{ — } 20 \text{ mL}$$

$$n_{H_2O_2} = 0,002 \text{ mol}$$

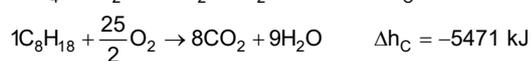
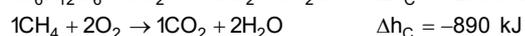
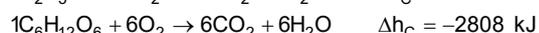
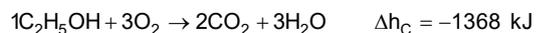
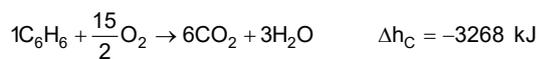


63| B

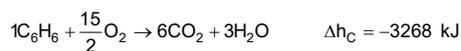
A cal ou óxido de cálcio reage com a água do microambiente: $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$. Consequentemente o desenvolvimento de micro-organismos é afetado.

64| C

Reações de combustão:



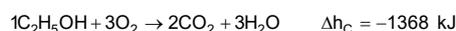
Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ), teremos;



$$6 \text{ mols} \text{ — } 3268 \text{ kJ (liberados)}$$

$$x \text{ mols} \text{ — } 1000 \text{ kJ (liberados)}$$

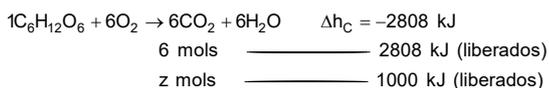
$$x \approx 1,84 \text{ mol}$$



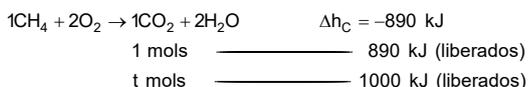
$$2 \text{ mols} \text{ — } 1368 \text{ kJ (liberados)}$$

$$y \text{ mols} \text{ — } 1000 \text{ kJ (liberados)}$$

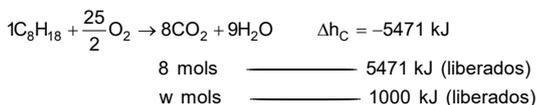
$$y \approx 1,46 \text{ mol}$$



$$z \approx 2,14 \text{ mol}$$



$$t \approx 1,12 \text{ mol}$$



$$w \approx 1,46 \text{ mol}$$

Conclusão: Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ) a glicose libera maior quantidade de CO_2 .

65| B

Considerando que uma pessoa consuma refrigerante diariamente, poderá ocorrer um processo de desmineralização dentária, devido ao aumento da concentração de H^+ , que reage com as hidroxilas OH^- , deslocando o equilíbrio para a direita.

$$V_{\text{mineralização}} = K[\text{Ca}^{2+}]^5[\text{PO}_4^{3-}]^3[\text{OH}^-]$$

Como $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{OH}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$, os íons OH^- são consumidos e a velocidade de mineralização diminui, ou seja, o equilíbrio desloca para a direita.

66| C

As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente, a partir destas informações e das porcentagens de estanho (Sn) e chumbo (Pb) podemos calcular a densidade de cada amostra.

Amostra I (60 % de Sn e 40 % de Pb):

$$d_{\text{I}} = \frac{60}{100} \times 7,3 + \frac{40}{100} \times 11,3 = 8,9 \text{ g/mL}$$

Amostra II (65 % de Sn e 35 % de Pb):

$$d_{\text{II}} = \frac{62}{100} \times 7,3 + \frac{38}{100} \times 11,3 = 8,82 \text{ g/mL}$$

Amostra III (65 % de Sn e 35 % de Pb):

$$d_{\text{III}} = \frac{65}{100} \times 7,3 + \frac{35}{100} \times 11,3 = 8,7 \text{ g/mL}$$

Amostra IV (63 % de Sn e 37 % de Pb):

$$d_{\text{IV}} = \frac{63}{100} \times 7,3 + \frac{37}{100} \times 11,3 = 8,78 \text{ g/mL}$$

Amostra V (59 % de Sn e 41 % de Pb):

$$d_{\text{V}} = \frac{59}{100} \times 7,3 + \frac{41}{100} \times 11,3 = 8,94 \text{ g/mL}$$

De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As amostras que estão dentro deste critério são a II ($d = 8,82 \text{ g/mL}$) e a IV ($d = 8,78 \text{ g/mL}$).

67| B

3,42 g de sacarose equivalem a $\frac{3,42 \text{ g}}{342 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}}$, ou seja, 0,01 mol.

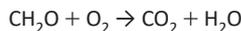
$$0,01 \text{ mol} \text{ — } 50 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$x \text{ — } 1 \text{ L}$$

$$X = 0,2 \text{ mol}$$

$$[\text{sacarose}] = 0,2 \text{ mol/L}$$

68| E



$$30 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$10 \text{ mg} \text{ — } m$$

$$m = 10,67 \text{ mg} = 10,7 \text{ mg}$$

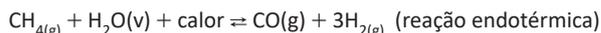
Teremos 10,7mg de O_2 /litro.

69| D

Considerando o procedimento anterior, a água volta a ferver porque esse deslocamento proporciona uma queda de pressão no interior da seringa que diminui o ponto de ebulição da água, quanto maior a pressão sob a superfície da água, maior a temperatura de ebulição e vice-versa.

70| D

Considerando a reação:



E analisando-a como potencial mecanismo para o aproveitamento posterior da energia solar, conclui-se que se trata de uma estratégia satisfatória, uma vez que a reação direta ocorre com absorção de calor e promove a formação das substâncias combustíveis que poderão ser utilizadas posteriormente para obtenção de energia e realização de trabalho útil.

71| D

Cálculo da energia liberada por litro de metanol:

$$\text{Massa molar do metanol} = 32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ L metanol} \Rightarrow 790 \text{ g}$$

$$32 \text{ g (metanol)} \text{ — } 726 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g (metanol)} \text{ — } E_1$$

$$E_1 = 17923,1 \text{ kJ} = 17,9 \text{ MJ}$$

Cálculo da energia liberada por litro de etanol:

$$\text{Massa molar do etanol} = 46 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

$$1 \text{ L etanol} \Rightarrow 790 \text{ g}$$

$$46 \text{ g (etanol)} \text{ — } 1367 \text{ kJ}$$

$$790 \text{ g (etanol)} \text{ — } E_2$$

$$E_2 = 23476,7 \text{ kJ} = 23,5 \text{ MJ}$$

É mais vantajoso usar o etanol, pois sua combustão completa fornece aproximadamente 23,5 MJ de energia por litro de combustível queimado.

72| A

O equilíbrio:

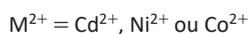


73| A

As moléculas X e Y, considerando-se suas estruturas, atuam como extratores catiônicos uma vez que a parte polar da molécula troca o íon H⁺ pelo cátion do metal.



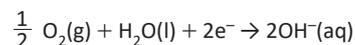
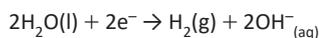
Onde:



74| A

A produção de energia elétrica por meio da célula a combustível hidrogênio/oxigênio diferencia-se dos processos convencionais porque transforma energia química em energia elétrica, sem causar danos ao meio ambiente, pois o principal subproduto formado é a água.

O funcionamento de uma pilha de combustível é baseado nas semirreações a seguir:

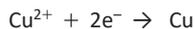


A reação global da pilha de combustível é $H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

75| D

Temos:

$$Q = i \times t \Rightarrow 10 \times 3 \times 3600 \text{ s} = 108000 \text{ C}$$



$$2 \times 96500 \text{ C} = 63,5 \text{ g}$$

$$108000 \text{ C} = m$$

$$m = 35,53 \text{ g}$$

76| D

As informações da tabela permitem concluir que essa água é um pouco alcalina (pH > 7):

pH a 25 °C	7,54
------------	------

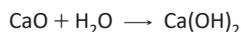
77| A

A mistura rica em cálcio deixa o solo básico, ou seja, eleva o pH.

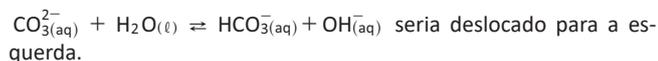
Como os íons Al³⁺ reagem com o ânion hidróxido, são retirados do solo.

78| D

Com a adição de CaO ao solo, teríamos a seguinte reação:



Consequentemente o equilíbrio:



79| E

A coluna vertical de mercúrio, quando aquecida corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

80| A

De acordo com os valores de solubilidade fornecidos na tabela, teremos:

$1,20 \times 10^3$ (NaBr) > $5,41 \times 10^2$ (MgCl₂) > $3,60 \times 10^2$ (NaCl e MgSO₄) > $6,80 \times 10^{-1}$ (CaSO₄) > $1,30 \times 10^{-2}$ (CaCO₃). Os sais com menor solubilidade precipitarão antes, ou seja, carbonato de cálcio, sulfato de cálcio, cloreto de sódio e sulfato de magnésio, cloreto de magnésio e, por último, brometo de sódio.

81| D

$$64,8 \text{ g (Mg(OH)}_2) \text{ ----- } 1000 \text{ mL de solução}$$

$$m \text{ ----- } 9 \text{ mL}$$

$$m = 0,5832 \text{ g}$$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,5832}{58} = 0,01 \text{ mol de Mg(OH)}_2$$

$$2 \text{ mol de HCl ----- } 1 \text{ mol de Mg(OH)}_2$$

$$0,02 \text{ mol de HCl ----- } 0,01 \text{ mol de Mg(OH)}_2$$

82| A

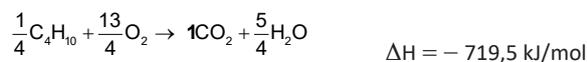
De acordo com a tabela:

composto	fórmula molecular	massa molar (g/mol)	ΔH025 (kJ/mol)
metano	CH ₄	16	- 890
butano	C ₄ H ₁₀	58	- 2.878
octano	C ₈ H ₁₈	114	- 5.471

Teremos:



Como a comparação deve ser feita para 1 mol de CO₂ liberado por cada combustível devemos dividir a segunda equação por dois e a terceira por oito e então comparar os respectivos "novos" ΔH obtidos:



Lembrando que o sinal negativo significa energia liberada, a ordem crescente de liberação será:

$$683,875 \text{ kJ} < 719,5 \text{ kJ} < 890 \text{ kJ}$$

Ou seja, gasolina, GLP e gás natural.

83| B

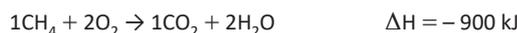
Teremos:



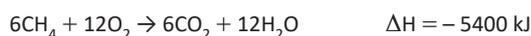
Multiplicando por 20, vem:



20 mols de H₂ = 20 x 2 g = 40 g de hidrogênio consumidos.



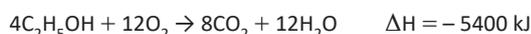
Multiplicando por 6, vem:



Foram produzidos 6 mols de CO₂ = 6 x 44 g = 264 g.

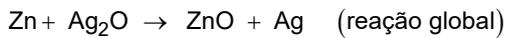
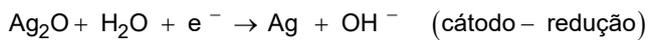
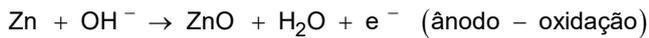


Multiplicando por 4, vem:



Foram produzidos 8 mols de CO₂ = 8 x 44 g = 352 g.

84| D



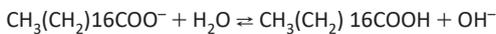
85| B

Neste caso a força redutora é a capacidade de um metal provocar a redução de outro. Para isto acontecer este metal deverá perder elétrons com mais facilidade do que o outro e assim fornecerá os elétrons necessários para ocorrer a redução da outra espécie.

Entre as impurezas metálicas que constam na série apresentada, as que se sedimentam abaixo do ânodo de cobre, ou seja, tem **menor** força redutora são: ouro, platina e prata.

86| A

Como o ácido carboxílico formado é pouco eficiente na remoção de sujeiras, o equilíbrio:



deverá ser deslocado para a esquerda, no sentido de ionizar o ácido. Consequentemente a concentração de ânions hidróxido (OH^-) deverá aumentar. Isto significa que os sabões atuam de maneira mais eficiente em pH básico.

87| B

Como a base das estruturas ósseas é o elemento cálcio, dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.

88| E

De acordo com o gráfico para $\frac{1}{2}$ quilo de rádio-226 temos 1620 anos, que equivale à sua meia-vida, ou seja, a amostra de rádio-226 diminui a sua quantidade pela metade a cada intervalo de 1.620 anos devido à desintegração radioativa.

QUÍMICA GERAL

01| B

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

Como o estrôncio pode substituir o cálcio em processos biológicos, a menor radioatividade será encontrada nos componentes de seres vivos com menor concentração de cálcio, no caso os tentáculos de polvo.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

O estrôncio (família IIA ou grupo 2) apresenta propriedades químicas semelhantes ao cálcio (família IIA ou grupo 2) e pode substituí-lo.

O cálcio pode ser encontrado em estruturas derivadas de carbonatos e fosfatos de cálcio, como nas colunas vertebrais de tartarugas, conchas de moluscos, endoesqueletos de ouriços-do-mar e sedimentos de recife de corais

O estrôncio, assim como o cálcio, não poderá ser encontrado, em grandes quantidades, em tentáculos de polvos.

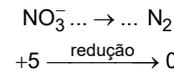
02| E

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A reposição do nitrogênio atmosférico é realizada por bactérias anaeróbicas e representada no esquema pela etapa [V].

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Desnitrificação:



03| B

A produção de dióxido de carbono (CO_2), durante a fermentação alcoólica realizada por micro-organismos do gênero *Saccharomyces*, resulta no crescimento da massa do pão.

04| C

Ao absorver o calor do sol, a água recebe a energia necessária para passar do estado líquido para o estado gasoso, processo denominado evaporação.

05| E

O procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é cobrir a flictena (bolha) com gazes molhadas para evitar a perda de água, ou seja, a desidratação.

06| D

h = "altura" da molécula

$$V = 4 \text{ mL} = 4 \text{ cm}^3 = 4 \times (10^{-2} \text{ m})^3 = 4 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$A = 2000 \text{ m}^2 = 2 \times 10^3 \text{ m}^2$$

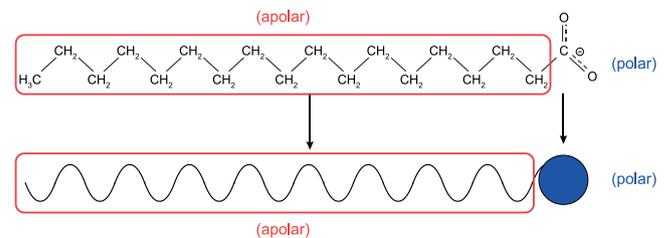
$$V = A \times h$$

$$4 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 2 \times 10^3 \text{ m}^2 \times h$$

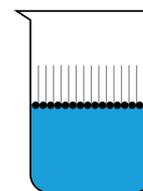
$$h = \frac{4 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{2 \times 10^3 \text{ m}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow h = 2,0 \times \underbrace{10^{-9}}_{\text{ordem}} \text{ m}$$

07| C

Percebe-se que o tensoativo apresenta uma região apolar e outra apolar:



Ao adicionar um tensoativo sobre a água, suas moléculas formam um arranjo ordenado com a região polar voltada para a água (polar).

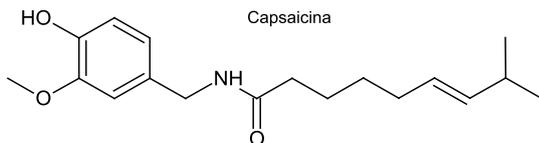


08| B

Num líquido, há forças de atração entre as moléculas. Cada molécula interage com as moléculas vizinhas, gerando forças de coesão, causando a tensão superficial. Porém, as moléculas da superfície sofrem apenas forças laterais e internas, gerando um desequilíbrio de forças, fazendo com que a interface se comporte como uma película elástica. As moléculas do detergente penetram entre as moléculas de água, diminuindo essas interações, reduzindo a tensão superficial.

09| B

A lavagem da região atingida com água (polar) é ineficaz porque o princípio ativo (capsaicina) apresenta baixa polaridade.



10| B

O álcool contido na gasolina interage com a solução salina, formando duas fases, pois as moléculas de etanol fazem ligações de hidrogênio com a água e interações dipolo-íon com os cátions e ânions presentes na solução salina.

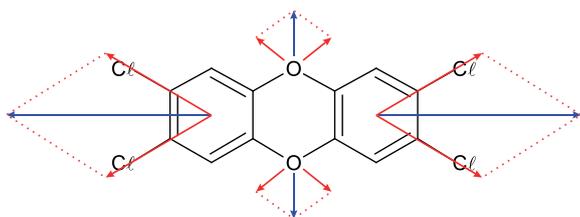
11| D

O carvão ($C_{(s)}$) e o benzeno (C_6H_6) são substâncias classificadas como apolares ($\vec{R} = \vec{0}$).

Conclusão: as forças atrativas envolvidas na atração entre o adsorvente e o adsorvato são do tipo dipolo induzido-dipolo induzido.

12| A

A 2,3,7,8-tetraclorodioxina pode ser removida do ar pela passagem através de tanques contendo hexano (apolar), pois trata-se de uma molécula, predominantemente, apolar ($\vec{R} = \vec{0}$). Sendo assim, "apolar absorve apolar".

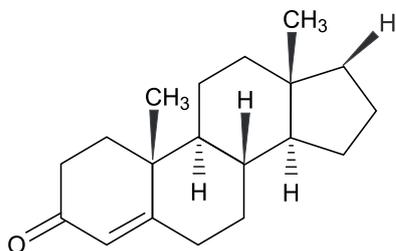


Vetor resultante do momento dipolo elétrico = nulo

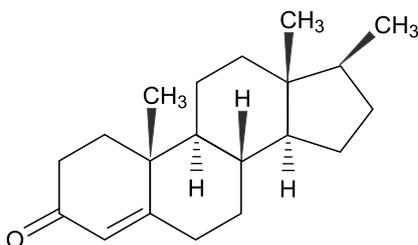
13| D

Coefficiente de partição (P) neste caso é definido como a concentração da substância indicada (compostos 1, 2 e testosterona) dissolvida em solvente apolar.

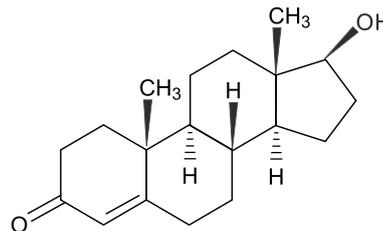
Composto 1:



Composto 2:



Testosterona:



Analisando-se as estruturas dos compostos 1, 2 e da testosterona, conclui-se que esta é mais polar, pois apresenta o grupo OH no lugar de X.

Conclusão: os compostos 1 e 2 dissolvem melhor em solventes apolares, ou seja, apresentam maior coeficiente de partição e maior lipofilia (filia = afinidade; lipo = semelhante à gordura) em relação à testosterona.

14| B

São combustíveis líquidos à temperatura ambiente de (25 °C): etanol, metanol e octano.

Combustível		T. F. (°C)		T. E. (°C)	
Etanol	Sólido	-112	Líquido (25 °C)	78	Gasoso
Metanol	Sólido	-98	Líquido (25 °C)	65	Gasoso
Octano	Sólido	-57	Líquido (25 °C)	126	Gasoso

15| D

Excetuando-se a fase de plasma, essas transformações sofridas pela matéria, em nível microscópico, estão associadas a uma mudança na estrutura espacial formada pelos diferentes constituintes do material, ou seja, pela distância entre as moléculas de água e a intensidade das forças atrativas presentes no estado sólido, líquido e gasoso.

16| C

Extração por arraste, ou seja, o vapor de água arrasta as substâncias responsáveis pelo aroma presente na sauna.

17| B

Como um sólido volumoso de textura gelatinosa é formado, das alternativas fornecidas, a filtração seria o processo utilizado, já que separaria fase sólida de fase líquida.

18| C

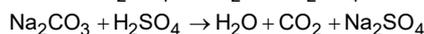
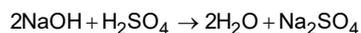
Durante a queima da palha de cana de açúcar e do etanol ocorrem reações de combustão, ou seja, transformações químicas nas quais os átomos são rearranjados em novos compostos, entre eles, poluentes.

19| A

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida. Como os nitratos derivados do ácido nítrico são solúveis em água, evita-se a precipitação de compostos pouco solúveis de metais ao longo do tempo.

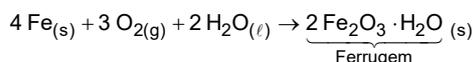
20| D

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a diminuição da acidez das águas do rio pelos rejeitos da fábrica de papel e celulose, ou seja, hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na_2CO_3) que têm caráter básico e neutralizam o ácido sulfúrico presente no efluente da mina de carvão.



21| C

Uma forma de impedir o processo corrosivo nesses utensílios é impermeabilizar a superfície, isolando-a de seu contato com o ar úmido, pois assim, evita-se a reação do ferro sólido com o gás oxigênio e com a água presente na atmosfera, ou seja, evita-se a oxidação.

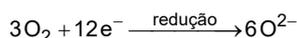
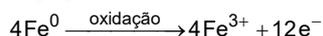


$$\text{Fe} : \text{Nox} (\text{Fe}) = 0.$$

$$\text{O}_2 : \text{Nox} (\text{O}) = 0.$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{Nox} (\text{Fe}) = +3.$$

$$\text{Fe}_2\text{O}_3 : \text{Nox} (\text{O}) = -2.$$



22| D

$$15 \text{ km} \text{ ————— } 1 \text{ L de gasolina}$$

$$600 \text{ km} \text{ ————— } V_{\text{gasolina}}$$

$$V_{\text{gasolina}} = \frac{600 \text{ km} \times 1 \text{ L}}{15 \text{ km}} = 40 \text{ L}$$

Conteúdo de carbono em 1 L de gasolina = 0,6 kg

Conteúdo de carbono em 40 L de gasolina 40 x 0,6 kg

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$

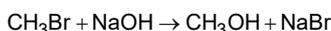
$$44 \text{ g de CO}_2 \text{ ————— } 12 \text{ g de C}$$

$$m_{\text{CO}_2} \text{ ————— } 40 \times 0,6 \text{ kg de C}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{44 \text{ g} \times 40 \times 0,6 \text{ kg}}{12 \text{ g}} \Rightarrow m_{\text{CO}_2} = 88 \text{ kg}$$

23| D

$$\text{CH}_3\text{OH} = 32; \text{CH}_3\text{Br} = 95; \text{NaOH} = 40.$$



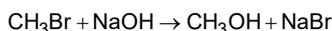
$$95 \text{ g} \text{ — } 40 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$142,5 \text{ g} \text{ — } 80 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$95 \times 80 = 7.600$$

$$142,5 \times 40 = 5.700$$

$$7.600 > 5.700$$



$$95 \text{ g} \text{ — } 40 \text{ g} \text{ — } 32 \text{ g}$$

$$142,5 \text{ g} \text{ — } \underline{80 \text{ g}} \text{ — } m_{\text{CH}_3\text{OH}}$$

Excesso de reagente

$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = 48 \text{ g}$$

$$48 \text{ g} \text{ — } 100\% \text{ de rendimento}$$

$$32 \text{ g} \text{ — } r$$

$$r = 66,666\% \approx 67\%$$

24| C

$$M_{\text{C}_2\text{H}_4} = 28 \text{ g/mol}; M_{\text{KMnO}_4} = 158 \text{ g/mol}$$



$$2 \times 158 \text{ g} \text{ — } 3 \times 28 \text{ g}$$

$$m_{\text{KMnO}_4} \text{ — } 1 \text{ mg}$$

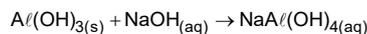
$$m_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \times 158 \text{ g} \times 1 \text{ mg}}{3 \times 28 \text{ g}}$$

$$m_{\text{KMnO}_4} = 3,7619046 \text{ mg} \Rightarrow m_{\text{KMnO}_4} \approx 3,8 \text{ mg}$$

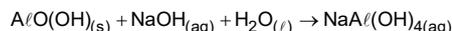
25| B

Nesse processo, as funções das etapas A e B são, respectivamente, solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.

Etapla A: o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH.



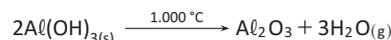
ou



Etapla B: a parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina (semeadura), de onde sedimenta um sólido, o $\text{Al}(\text{OH})_3$.

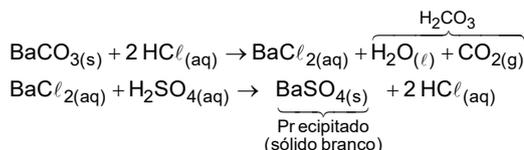


Posteriormente:



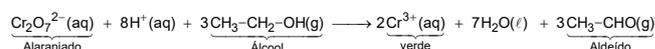
26| C

O teste consiste em tratar a amostra, neste caso de carbonato de bário (BaCO_3) com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H_2SO_4 sobre o filtrado:



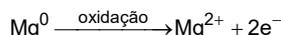
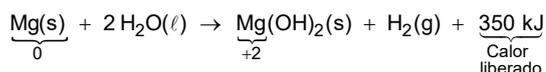
27| B

A reação que ocorre é a oxidação do álcool a aldeído e a redução do dicromato (alaranjado) a cromo (III) (verde):



28| B

O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica, ou seja, que libera calor (350 kJ).



29| C

Gasolina (apolar) e água (polar) não se misturam devido à diferença de polaridade.

A mistura formada teria duas fases e a adulteração seria identificada visualmente.

30| A

Pesticidas organoclorados podem difundir-se nos tecidos lipídicos dos peixes.

Conclui-se que estes pesticidas são lipofílicos, ou seja, são atraídos por compostos apolares, logo apresentam baixa polaridade.

31| C

Os agregados formados pelo plástico produzido a partir do líquido da castanha de caju (LCC) e pelo petróleo não se misturam à água, ou seja, ocorre floculação.

As nanopartículas magnéticas são atraídas por imãs, ou seja, ocorre separação magnética.

32| A

O principal componente da mistura conhecida como soda cáustica é o hidróxido de sódio (NaOH).

Esta base absorve água da atmosfera, ou seja, é um composto higroscópico. O hidróxido de sódio ao ser hidratado forma uma espécie de pasta apresentando o aspecto “derretido” citado no texto.

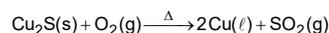
33| B

Comprar uma lata de conserva amassada no supermercado é desaconselhável porque o amassado pode romper a camada de estanho, permitindo a corrosão do ferro e alterações do alimento, ou seja, o ferro da lata pode sofrer oxidação ($\text{Fe}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(aq)} + 2e^-$) contaminando o alimento.

34| C

$$\text{Cu}_2\text{S} = 159$$

$$r = 80\% = 0,80$$



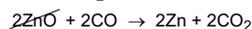
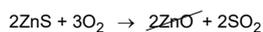
$$159 \text{ g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2 \text{ mols} \times 0,80$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 16 \text{ mols}$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} = 1.590 \text{ g}$$

35| C

Teremos:



$$2 \times 97 \text{ g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2 \times 65 \text{ g} \times 0,80$$

$$0,75 \times 100 \text{ kg} \xrightarrow{\quad\quad\quad} m_{\text{Zn}}$$

$$m_{\text{Zn}} = 40,206 \text{ kg} \approx 40 \text{ kg}$$

36| D

100 g de pastilhas de urânio têm 3% de U – 235.

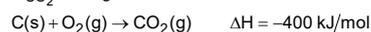
$$m_{\text{U-235}} = 0,03 \times 100 \text{ g} = 3,0 \text{ g}$$

$$235 \text{ g de U-235} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2,35 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

$$3,0 \text{ g de U-235} \xrightarrow{\quad\quad\quad} E$$

$$E = 3,0 \times 10^8 \text{ kJ}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$



$$44 \text{ g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 400 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{\text{CO}_2} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 3,0 \times 10^8 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 0,33 \times 10^8 \text{ g} = 33,0 \times 10^6 \text{ g}$$

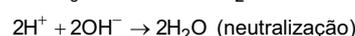
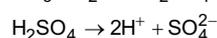
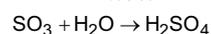
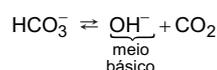
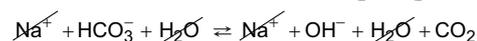
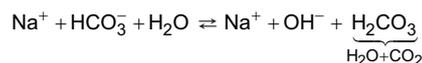
$$m_{\text{CO}_2} = 33,0 \text{ t}$$

37| A

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

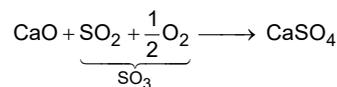
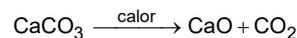
Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

A queima da cabeça do palito de fósforo libera óxidos ácidos como o trióxido de enxofre e o dióxido de carbono, que neutralizam o meio básico fazendo com que fique incolor.



38| B

Considerando-se as reações envolvidas nesse processo de dessulfuração, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a CaSO_4 :



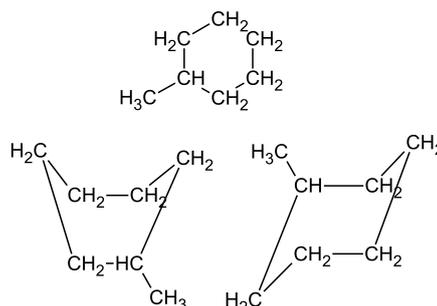
Observação: sorventes são materiais sólidos que retêm compostos químicos em sua superfície.

39| A

A partícula beta equivale ao elétron.

40| A

A molécula contendo um grupo não planar é biologicamente ativa, ou seja, não apresenta ligação pi (π), o que é o caso da alternativa [A].



41| E

Para explicar o comportamento do etanol antes e depois da adição de água, é necessário conhecer o tipo de interação entre as moléculas.

O etanol faz ligações ou pontes de hidrogênio com a água.

42| E

Considerando as características físico-químicas dos dois insumos formados, o método utilizado para a separação da mistura, em escala industrial, é a destilação fracionada, devido às diferenças nas forças intermoleculares.

No fenol existem pontes de hidrogênio (ligações de hidrogênio, devido à presença da hidroxila), que são forças mais intensas do que o dipolo permanente existente na cetona. Logo, a temperatura de ebulição do fenol é maior do que a da cetona, permitindo a separação por destilação fracionada.

43| E

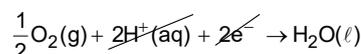
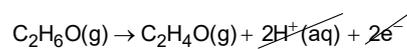
O método considerado viável para tratar a água dura e aumentar seu potencial de utilização é a reação química com CaO e Na_2CO_3 , para precipitar esses íons na forma de CaCO_3 e MgCO_3 .

44| A

Visando eliminar da água o clorofórmio e outras moléculas orgânicas, o tratamento adequado é a filtração, com o uso de filtros de carvão ativo ou ativado que absorve o clorofórmio e outras moléculas orgânicas devido a sua alta porosidade.

45| E

Teremos:

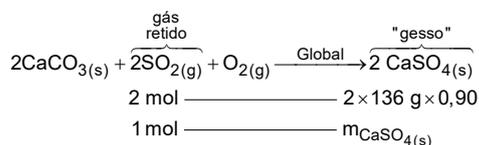
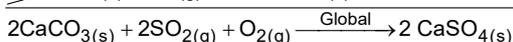
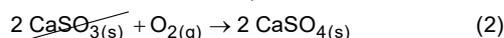
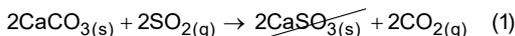


46| D

1000 L — 45 g de partículas em suspensão
 3000 L — 135 g de partículas em suspensão
 10 g de $Al(OH)_3$ — 2 g de partículas em suspensão
 $m_{Al(OH)_3}$ — 135 g de partículas em suspensão
 $m_{Al(OH)_3} = 675 \text{ g}$
 $Al_2(SO_4)_3 = 342 \text{ g/mol}$
 $Al(OH)_3 = 78 \text{ g}$
 $Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow 3CaSO_4 + 2Al(OH)_3$
 $342 \text{ g} \text{ ————— } 2 \times 78 \text{ g}$
 $m_{Al_2(SO_4)_3} \text{ ————— } 675 \text{ g}$
 $m_{Al_2(SO_4)_3} = 1479,8 \text{ g} \approx 1480 \text{ g}$

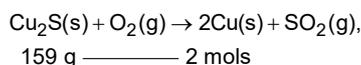
47| C

Teremos:



$$m_{CaSO_{4(s)}} = 122,4 \text{ g}$$

48| A



$$\frac{7,95}{100} \times 10^6 \text{ g} \text{ ————— } n_{Cu(s)}$$

$$n_{Cu(s)} = 1000 \text{ mols} = 1,0 \times 10^3 \text{ mol}$$

49| E



$$94 \text{ g} \text{ — } 58 \text{ g} \text{ — } 228 \text{ g} \times r$$

$$\underbrace{3760 \text{ g}}_{\text{excesso de reagente}} \text{ — } 580 \text{ g} \text{ — } 1140 \text{ g}$$

excesso de reagente

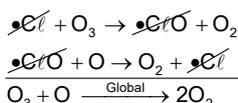
$$228 \text{ g} \times r = \frac{58 \text{ g} \times 1140 \text{ g}}{580 \text{ g}}$$

$$r = 0,5 = 50 \%$$

50 % de rendimento

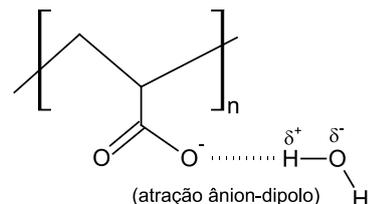
50| B

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.



51| E

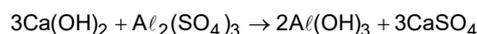
A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às interações íon-dipolo que são mais fortes entre o poliácrito e as moléculas de água, do que em relação às ligações de hidrogênio entre as hidroxilas da celulose e as moléculas de água.



52| A

Nas estações de tratamento de água que será consumida pela população precisa passar por uma série de etapas que possibilite eliminar todos os seus poluentes.

Uma dessas etapas é a coagulação ou floculação, com o uso de hidróxido de cálcio, conforme a reação:



O hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$) obtido, que é uma substância insolúvel em água, permite reter em sua superfície muitas das impurezas presentes na água (floculação). O método de separação comumente usado para retirar o sulfato de alumínio com as impurezas aderidas é a flotação (faz-se uma agitação no sistema e as impurezas retidas sobem à superfície da mistura heterogênea).

53| B

A quantidade recomendada é o dobro de 500 mg por dia, ou seja, 1000 mg de cálcio por dia, então:

$$1000 \text{ mg} = 1000 \times 10^{-3} = 1 \text{ g}$$

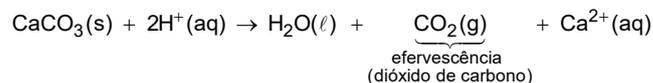
$$40 \text{ g de cálcio} \text{ — } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de Ca}$$

$$1 \text{ g de cálcio} \text{ — } n_{Ca}$$

$$n_{Ca} = 0,15 \times 10^{23} = 1,5 \times 10^{22} \text{ átomos de cálcio}$$

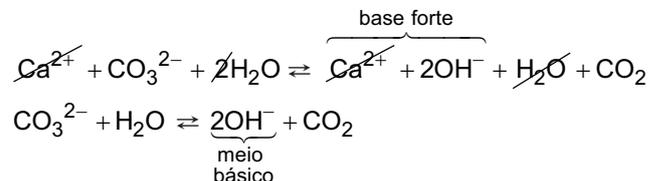
54| D

Teremos a seguinte reação:



55| E

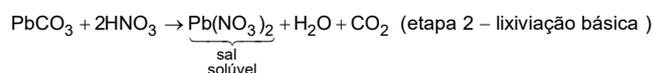
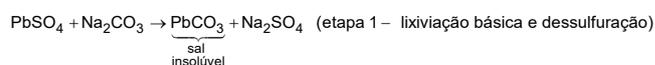
Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem (soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como "drenagem ácida de minas"), a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio deve ter caráter básico (carbonato de cálcio). Observe a reação de hidrólise salina:

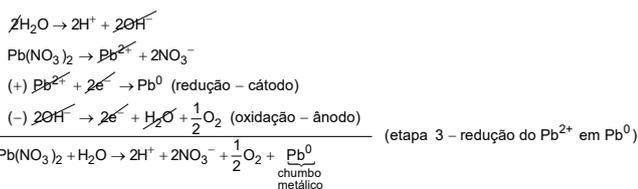


Observação: O sulfeto de sódio (Na_2S) pode formar gás sulfídrico (H_2S) que é tóxico.

56| A

Sulfato de chumbo (II) reage com carbonato de sódio (lixiviação básica):





57| D

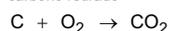
O ferro gusa tem 3,3 % de carbono e de acordo com o enunciado, o excesso de carbono é retirado formando uma liga (aço doce) com 0,3 % de carbono, ou seja, 3,0 % de carbono (3,3 % - 0,3 %) é retirado. Então:

$$2,5\text{t} = 2500\text{ kg de ferro gusa (total); C} = 12; \text{CO}_2 = 44.$$

$$2500\text{ kg} \text{ ————— } 100\%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} \text{ ————— } 3,0\%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} = 75\text{ kg}$$



$$12\text{ g} \text{ ————— } 44\text{ g}$$

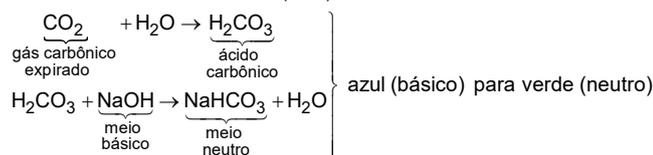
$$75\text{ kg} \text{ ————— } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 275\text{ kg}$$

58| A

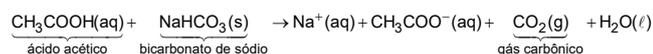
Teremos:

Azul de bromotimol + NaOH (azul)

Excesso de H_2CO_3 implica em amarelo.

59| A

A transformação química em questão se dá pela reação entre ácido acético (CH_3COOH), presente no vinagre, e bicarbonato de sódio (NaHCO_3), presente no balão. O gás liberado é o CO_2 (gás carbônico):

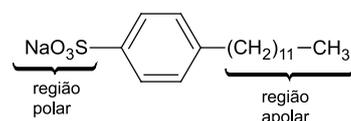


60| E

A ordem de separação dos gases na coluna de fracionamento está baseada na temperatura de ebulição dos gases, ou seja, o gás com menor temperatura de ebulição (aquele que apresenta menores forças intermoleculares) separa-se primeiro.

61| D

O hidrocarboneto é apolar e pode ser solubilizado pela região apolar do tensoativo.



62| C

$$1\text{ mol do polímero } (\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4)_n \text{ ————— } 4\text{ mols H}_2$$

$$192n\text{ g} \text{ ————— } 4\text{ mols}$$

$$1000\text{ g} \text{ ————— } n_{\text{H}_2}$$

$$n_{\text{H}_2} = 20,8n\text{ mols}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$$

$$V = 48,8n\text{ L}$$

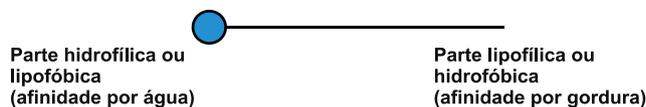
$$\text{Para } n = 1 \Rightarrow V = 48,8\text{ L}$$

63| C

A natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo iônica devido às interações eletrostáticas do cátion cálcio (Ca^{2+}) com os grupos aniônicos fosfato e carboxila.

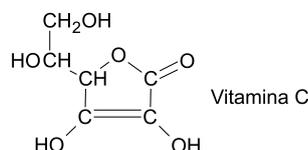
64| E

Esse arranjo característico se deve ao fato de os fosfolípidos apresentarem uma natureza anfifílica, ou seja, possuírem uma parte polar (hidrofílica) e outra apolar (hidrofóbica).



65| C

Quanto maior a quantidade de grupos OH, mais solúvel será a vitamina, devido à interação com a água e maior a necessidade de suplementação. A estrutura III apresenta esta característica:

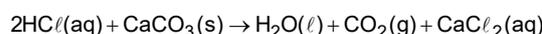


66| A

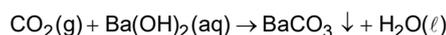
A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises, além de cátodos em geral.

67| E

A aplicação do ácido muriático em resíduos contendo quantidades apreciáveis de CaCO_3 resulta na liberação de gás carbônico:

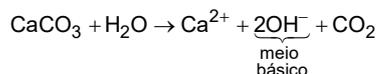
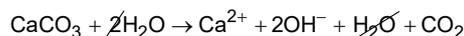


O teste deve ser feito com uma base que produza um sal insolúvel:



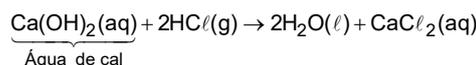
68| B

Para diminuir a acidez o sal deve deixar o meio básico:



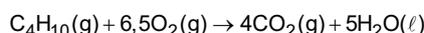
69| B

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em água de cal, para que ocorra a neutralização do $\text{HCl}(\text{g})$:



70| B

A partir da equação da combustão completa do butano, vem:



$$58\text{ g} \text{ ————— } 4 \times 44\text{ g}$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} \text{ ————— } 1\text{ kg}$$

$$m_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 0,3295 = 0,33\text{ kg}$$

71| B

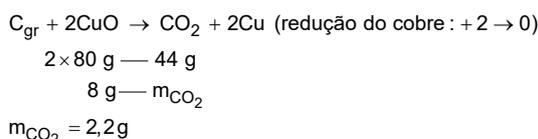
De acordo com o enunciado o IDA (índice diário aceitável) desse adoçante é 40 mg/kg de massa corpórea:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kg (massa corporal)} &\text{ ————— } 40 \text{ mg (aspartame)} \\ 70 \text{ kg (massa corporal)} &\text{ ————— } m_{\text{aspartame}} \\ m_{\text{aspartame}} &= 2800 \text{ mg} = 2,8 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 294 \text{ g} &\text{ ————— } 1 \text{ mol (aspartame)} \\ 2,8 \text{ g} &\text{ ————— } n_{\text{aspartame}} \\ n_{\text{aspartame}} &= 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \end{aligned}$$

72| A

No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO:



73| E

A ligação de hidrogênio é uma atração intermolecular mais forte do que a média. Nela os átomos de hidrogênio formam ligações indiretas, “ligações em pontes”, entre átomos muito eletronegativos de moléculas vizinhas.

Este tipo de ligação ocorre em moléculas nas quais o átomo de hidrogênio está ligado a átomos que possuem alta eletronegatividade como o nitrogênio, o oxigênio e o flúor. Por exemplo: NH₃, H₂O e HF.

A ligação de hidrogênio é uma força de atração mais fraca do que a ligação covalente ou iônica. Mas, é mais forte do que as forças de London e a atração dipolo-dipolo.

74| B

A característica presente nas substâncias tóxicas e alergênicas, que inviabiliza sua solubilização no óleo de mamona, é a hidrofília, ou seja, a capacidade de atrair compostos polares (hidro = água; filia = afinidade). Como o óleo de mamona é predominantemente apolar, os compostos alergênicos polares não se misturam ao óleo.

75| B

O procedimento adequado para tratar a água dos rios, a fim de atenuar os problemas de saúde causados por microrganismos a essas populações ribeirinhas é a cloração. Nesta etapa de tratamento substâncias como o hipoclorito de sódio (NaClO) são adicionadas à água para eliminar micro-organismos.

76| B

O nutriente limitrofe é aquele encontrado em menor quantidade. De acordo com o enunciado algas e outros organismos fixadores e nitrogênio e outros fotossintéticos assimilam C, N, P nas razões atômicas 106:16:1.

A partir dos valores das concentrações dos elementos carbono (21,2 mol/L), nitrogênio (1,2 mol/L) e fósforo (0,2 mol/L), podemos calcular a proporção deles na água do lago.

C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
21,2 mol/L	1,2 mol/L	0,2 mol/L

Dividindo a segunda linha por 0,2, teremos:

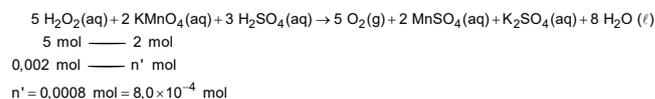
C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
<u>21,2 mol/L</u>	<u>1,2 mol/L</u>	<u>0,2 mol/L</u>
0,2	0,2	0,2

C	N	P
106 mol/L	16 mol/L	1 mol/L
106 mol/L	6 mol/L	1 mol/L
(limitrofe)		
(menor quantidade)		

77| D

Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

$$\begin{aligned} 1 \text{ L} &= 1000 \text{ mL} \\ 0,1 \text{ mol(H}_2\text{O}_2) &\text{ — } 1000 \text{ mL} \\ n \text{ mol(H}_2\text{O}_2) &\text{ — } 20 \text{ mL} \\ n_{\text{H}_2\text{O}_2} &= 0,002 \text{ mol} \end{aligned}$$



78| D

As propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter lipofílico, ou seja, este composto se acumula no tecido adiposo (predominantemente apolar).

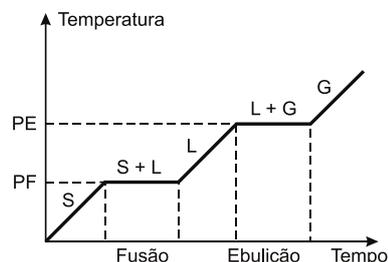
79| C

De acordo com a figura, o raio do Ca²⁺ (100 pm) é próximo ao do Cd²⁺ (103 pm). Além disso, as cargas são iguais. A toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento possuir raio e carga relativamente próximos aos de íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.

80| A

Quando se aquece uma substância pura inicialmente no estado sólido, a temperatura aumenta até atingir o ponto de fusão (P.F.), onde começa a “derreter”; neste ponto, a temperatura é constante.

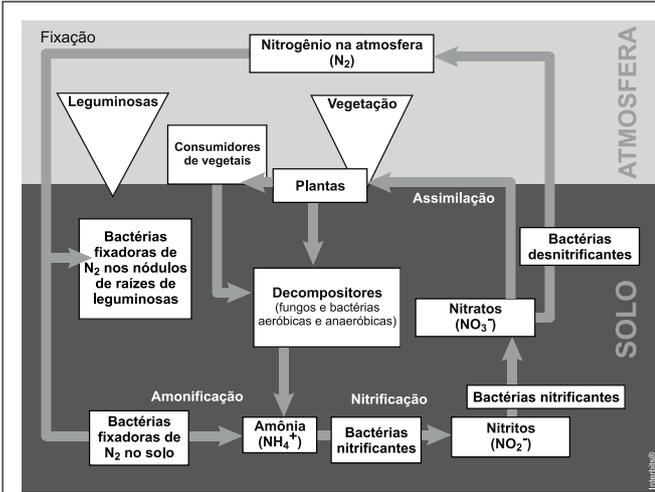
Quando chega na temperatura de ebulição ou ponto de ebulição (P.E.), acontece o mesmo: a temperatura permanece constante. Isto ocorre com qualquer substância pura. Observe a figura a seguir:



81| E

Na visão dos índios Ticunas, a descrição sobre o *ngaura* permite classificá-lo como um produto diretamente relacionado ao ciclo do nitrogênio.

Embora o gabarito oficial seja a alternativa [D], à época do exame esta questão foi criticada pelo fato de permitir que o aluno opte pelo ciclo do nitrogênio, carbono ou fosfato. Como o nitrogênio é o elemento mais importante para a produção de proteínas, clorofilas e ácidos nucleicos (ver diagrama a seguir), a alternativa [E] seria a melhor resposta.



82| C

Foram realizadas as seguintes operações físicas de separação de materiais:

Separação magnética: um dos sólidos é atraído por um ímã. Esse processo é utilizado em larga escala para separar alguns minérios de ferro de suas impurezas.

Extração: a cana é esmagada para a retirada do caldo.

Filtração simples: a fase sólida é separada com o auxílio de filtro de material adequado.

83| A

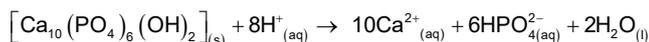
A fonte de energia representada na figura, considerada uma das mais limpas e sustentáveis do mundo, é extraída do calor gerado pela circulação do magma no subsolo (energia geotérmica).

84| A

Uma medida que amenizaria esse problema seria incentivar a reciclagem de resíduos biológicos, utilizando dejetos animais e restos de culturas para produção de adubo.

85| D

Teremos:



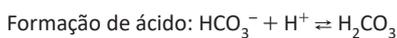
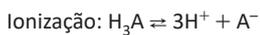
$$1004 \text{ g} \text{ ----- } (10 \times 40 \text{ g} + 6 \times 96 \text{ g})$$

$$10^{-3} \text{ g} \text{ ----- } m_{\text{(ions totais)}}$$

$$m_{\text{(ions totais)}} = 9,7 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,97 \text{ mg}$$

86| E

Teremos:



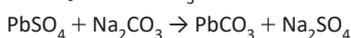
87| C

6 kg (pasta) — 100 %

m (PbSO₄) — 60%

m (PbSO₄) = 3,6 kg

Obtenção de PbCO₃:



$$303 \text{ g} \text{ ----- } 267 \text{ g}$$

$$3,6 \text{ kg} \text{ ----- } m(PbCO_3)$$

$$m(PbCO_3) = 3,17 \text{ kg}$$

Para um rendimento de 91 %, vem:

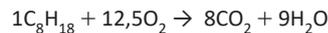
$$3,17 \text{ kg} \text{ — } 100 \%$$

$$m(PbCO_3) \text{ — } 91 \%$$

$$m(PbCO_3) = 2,9 \text{ kg}$$

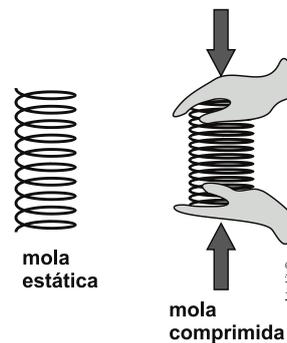
88| D

Combustão completa de 1 mol octano (C₈H₁₈):



89| E

O processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia acumulada em uma mola comprimida.



90| E

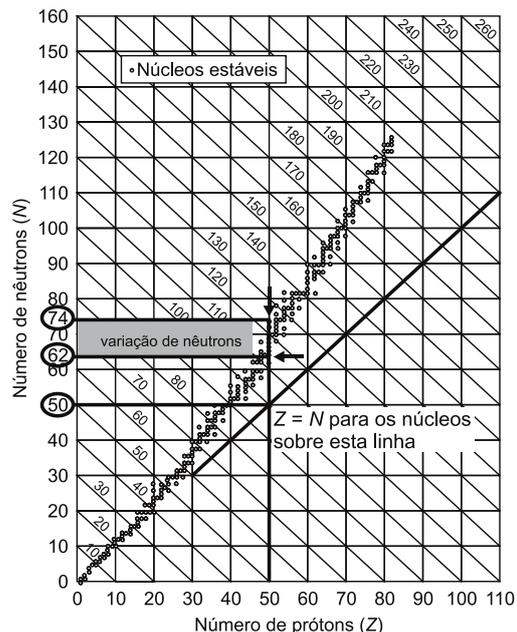
A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata, pois as tintas e outros produtos químicos são eliminados durante a fusão a 400 °C – 700 °C.

91| A

Os nanocristais de dióxido de titânio, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. Logo, são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.

92| D

Observe o gráfico:



De acordo com o gráfico, os isótopos estáveis do antimônio possuem entre 12 e 24 nêutrons a mais que o número de prótons.

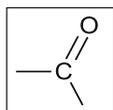
93| D

A ordem de grandeza do diâmetro de um átomo é de 10^{-10} m (1 Angstrom), ou seja, 10^{-1} nm, ainda é impossível para a ciência prever o comportamento de partículas tão pequenas.

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.

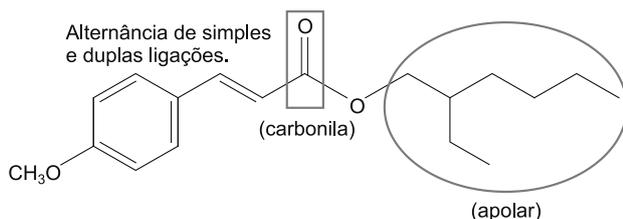
94| E

De acordo com o texto: "As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila:



Pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água."

A molécula mais adequada é:



95| D

Os ácidos citados no texto e conferem maior acidez às águas das chuvas são os ácidos sulfúrico e nítrico, pois são ácidos fortes.

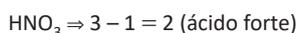
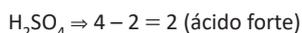
Uma maneira de saber que estes ácidos são fortes é lembrando que:

D = quantidade de átomos de oxigênio – quantidade de átomos de hidrogênios ionizáveis.

Conforme o valor de D encontrado, teremos a seguinte classificação:

Oxiácidos	Valor de D
Fracos	0
Semifortes ou moderados	1
Fortes	2 ou 3

Assim:



96| C

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera. Este processo também é conhecido como fotossíntese e neste caso se levaria em consideração apenas a vegetação terrestre.

97| B

Para um aumento de 10 km^2 , teremos:

$$10 \text{ km}^2 = 10 \times 1000 \times 1000 \text{ m}^2 = 10^7 \text{ m}^2$$

$$100 \text{ g/m}^2 \Rightarrow 10^7 \times 100 \text{ g} = 10^9 \text{ g de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

$$1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \text{ libera } 6 \text{ mols de } \text{CO}_2.$$

$$180 \text{ g (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ----- } 6 \times 44 \text{ g (CO}_2\text{)}$$

$$10^9 \text{ g (C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ----- } m \text{ (CO}_2\text{)}$$

$$m \text{ (CO}_2\text{)} = 1,47 \times 10^9 \text{ g} = 1,47 \times 10^6 \text{ kg}$$

98| D

De acordo com os dados do enunciado, teremos:

$$800 \text{ kg (mistura)} \text{ --- } 100 \%$$

$$m(\text{etanol}) \text{ --- } 20 \%$$

$$m(\text{etanol}) = 160 \text{ kg}$$

Conclusão:

$$m(\text{etanol}) = 160 \text{ kg}$$

$$m(\text{água}) = 640 \text{ kg}$$

De acordo com o enunciado foram obtidos 100 kg de álcool hidratado 96 %, ou seja, 96 kg de etanol e 4 kg de água.

$$\text{Massa de etanol} = 160 \text{ kg} - 96 \text{ kg} = 64 \text{ kg (resíduo)}$$

$$\text{Massa de água} = 640 \text{ kg} - 4 \text{ kg} = 636 \text{ kg (resíduo)}$$

$$\text{Massa total} = 64 \text{ kg} + 636 \text{ kg} = 700 \text{ kg (resíduo)}$$

$$700 \text{ kg --- } 100 \%$$

$$64 \text{ kg --- } p$$

$$p = 9,14 \%$$

99| D

De acordo com a Agência Nacional de Petróleo (ANP), o álcool combustível deve ter densidade entre $0,805 \text{ g/cm}^3$ e $0,811 \text{ g/cm}^3$. Duas bolas com valores de densidade diferentes devem ficar afastadas no teste, ou seja, as densidades relativas serão diferentes.

100| B

O benzeno é mais volátil do que a água, ou seja, a atração entre as suas moléculas é menor do que a atração existente entre as moléculas da água. Por isso, grande parte do benzeno passará para o estado gasoso durante a mudança de estado da água.

QUÍMICA ORGÂNICA

01| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A fonte de energia subutilizada nos aterros sanitários é o gás metano (CH_4) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH_4), menor hidrocarboneto existente, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.

02| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A forma S da talidomida parece comprometer a formação dos vasos sanguíneos nos tecidos embrionários formadores de diversas estruturas humanas. Pode causar a morte embrionária por más formações renais, cardíacas e encefálicas. Se o modelo for correto, o medicamento, dessa forma, prejudica o desenvolvimento dos membros anteriores e(ou) posteriores dos sobreviventes.

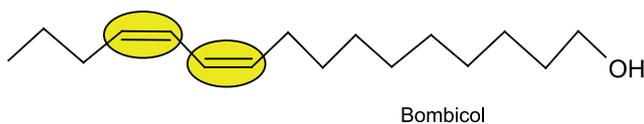
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

A respeito dos enantiômeros dextrogiro e levogiro, é possível afirmar:

- Não reagem entre si.
- Podem ser separados opticamente.
- Podem estar presentes em partes iguais, 50 % do dextrogiro e 50 % do levogiro (mistura racêmica).
- Interação de maneira distinta com o organismo.
- São estruturas que apresentam os mesmos grupos funcionais.

03| E

Percebe-se que a estrutura do bombicol apresenta isomeria cis-trans.

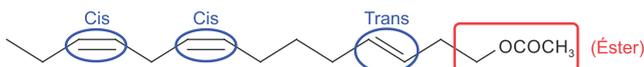


Este tipo de isomeria também ocorre no composto no feromônio utilizado no controle do inseto *Scrobipalpuloides absoluta*.



04| E

Fórmula do feromônio desenvolvido:

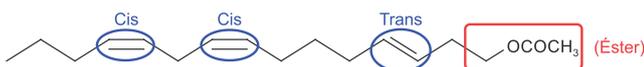


Função orgânica: éster de ácido carboxílico ou éster.

Cadeia carbônica: normal.

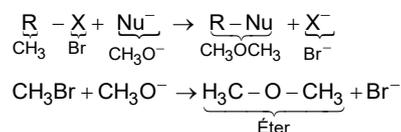
Isomeria geométrica: cis e trans.

Fórmula estrutural do substituto adequado, que apresenta estas características:



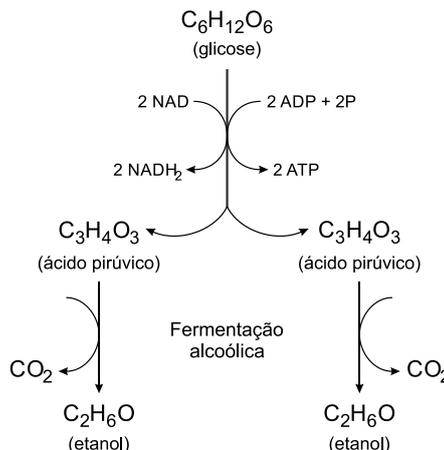
05| A

Substituindo Nu⁻ (CH₃O⁻) e o brometo de metila (CH₃Br) na equação fornecida no enunciado, vem:



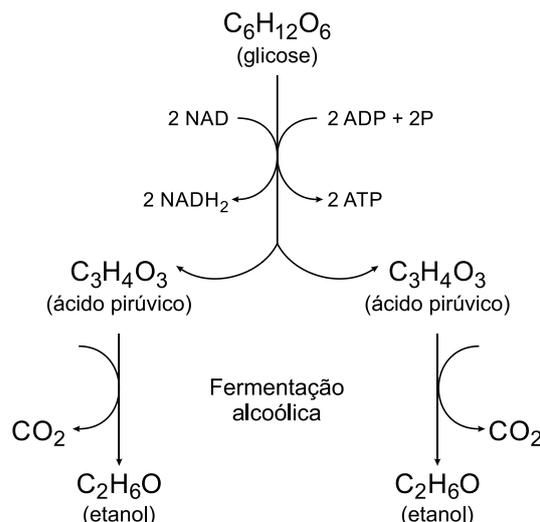
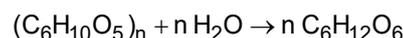
06| B

Esse processo químico de liberação de gás é causado pela fermentação alcoólica.



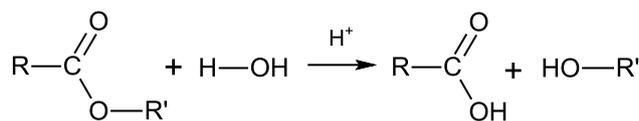
07| D

O amio ((C₆H₁₀O₅)_n) presente no milho sofre hidrólise formando carboidratos (C₆H₁₂O₆) que fermentam na presença de leveduras produzindo gás carbônico (CO₂), etanol (C₂H₆O) e água (H₂O).



08| A

Ésteres sofrem hidrólise em meio ácido.

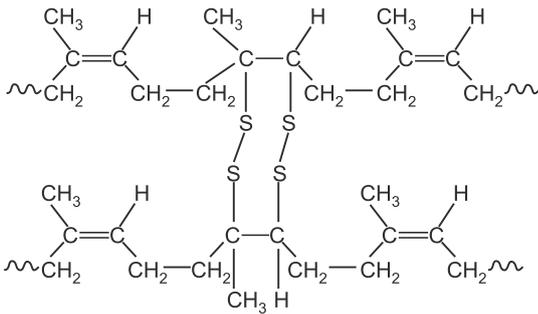


De acordo com o texto, uma característica desses organismos é a capacidade de produzir membranas celulares compostas de lipídeos feitos de éteres em vez dos ésteres de glicerol, comuns nos outros seres vivos (mesófilos), o que preserva a membrana celular desses organismos mesmo em condições extremas de acidez, pois neste caso, a hidrólise é evitada.

09| D

A borracha vulcanizada apresenta enxofre em sua estrutura tridimensional.

Estrutura da borracha vulcanizada



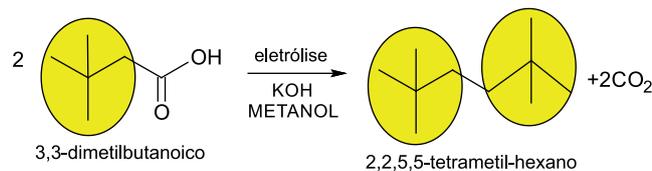
A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO_3), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$).

A substância listada no quadro deverá apresentar o maior caráter básico para neutralizar o poluente que possui caráter ácido, ou seja, terá que apresentar o maior valor de constante de equilíbrio (nesse caso a concentração de ânions OH^- será maior).

Como $3,1 \cdot 10^{-2}$ é o maior valor de constante de equilíbrio listado na tabela, conclui-se que a substância indicada é o hidrogenofosfato de potássio.

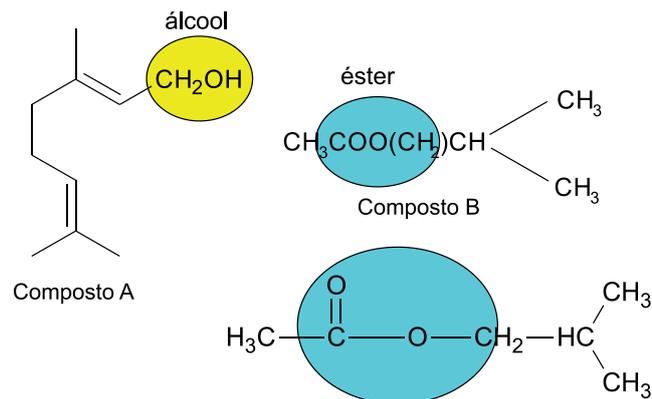
10| C

Para o ácido 3,3-dimetil-butanoico, vem:



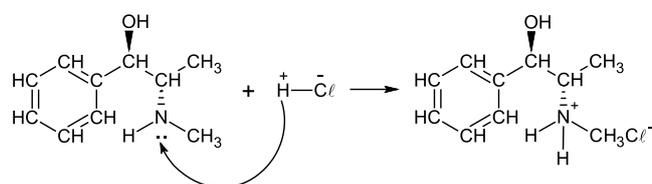
11| A

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente, álcool e éster.



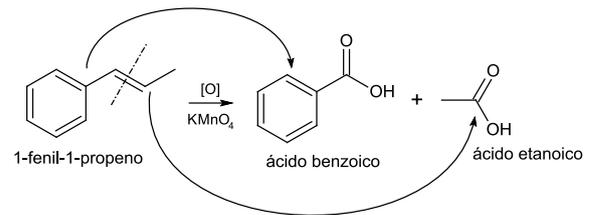
12| B

As aminas são classificadas como bases de Lewis.



13| A

Teremos:

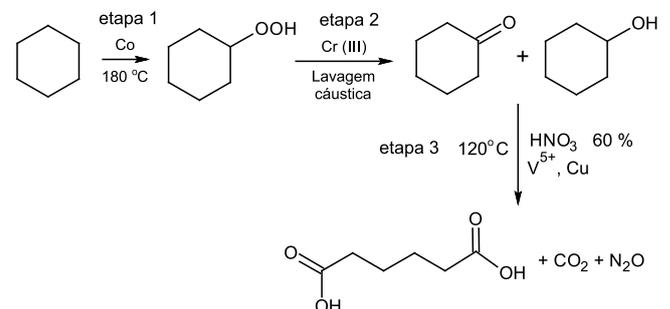


14| E

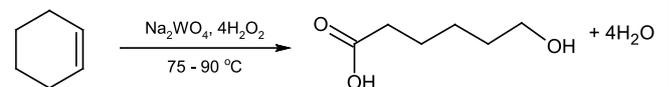
Os reagentes capazes de levar à formação de organoclorados no processo citado são NaClO (ClO^-) e Cl_2 , neste caso, chega-se à conclusão devido à presença de cloro em suas fórmulas e na estrutura do organoclorado fornecido no enunciado.

15| A

Percebemos que a rota tradicional ocorre em três etapas:



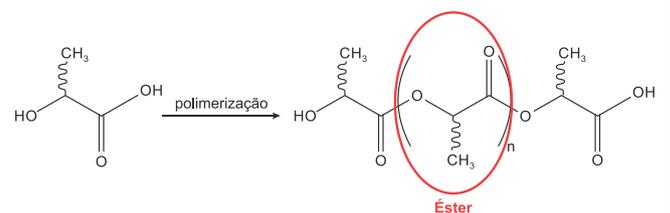
Já a rota verde ocorre em apenas uma etapa:



Conclusão: o fator que contribui positivamente para que a segunda rota de síntese seja verde em comparação à primeira é o fato de ocorrer em uma única etapa gerando menos resíduos tóxicos ou subprodutos e utilizando menos reagentes nocivos ao meio ambiente. Além disso, tem-se uma economia de tempo na execução processo.

16| A

Verifica-se a formação da função éster no elo de repetição do polímero, ou seja, tem-se um poliéster.



17| D

Notação:

Nylon x, y. Onde,

x: número de átomos de carbono na cadeia do diácido carboxílico.

y: número de átomos de carbono na cadeia da diamina.

Butanodioico: 4 átomos de carbono.

1,2-diamino-etano: 2 átomos de carbono.

Conclusão:

Nylon 4,2.

18| B

Na separação das frações do petróleo o método utilizado é a destilação fracionada.

Os componentes da mistura homogênea são separados a partir da diferença de temperatura de ebulição.

19| B

Quanto menor a presença de insaturações (ligações duplas), maior a resistência à oxidação, ou seja, quanto mais saturado for o composto, mais ele resiste à oxidação.

Analisando a tabela:

Mirístico (C14:0) 0 insaturação	Palmítico (C16:0) 0 insaturação	Estearico (C18:0) 0 insaturação
--	--	--

Oleico (C18:1) 1 insaturação	Linoleico (C18:2) 2 insaturações	Linolênico (C18:3) 3 insaturações
-------------------------------------	---	--

A partir dos ácidos graxos mirístico, palmítico e esteárico, vem:

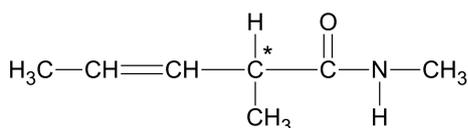
Teor médio do ácido graxo (% em massa)

	Mirístico (C14:0)	Palmítico (C16:0)	Estearico (C18:0)	Total
Milho	0,1	11,7	1,9	13,7 %
Palma	1,0	42,8	4,5	48,3 %
Canola	0,2	3,5	0,9	4,6 %
Algodão	0,7	20,1	2,6	23,4 %
Amendoim	0,6	11,4	2,4	14,4 %

Palma	48,3 % (composto mais saturado)
-------	---------------------------------

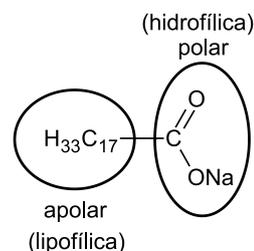
20| B

Molécula quiral (* apresenta carbono assimétrico) cuja cadeia carbônica seja insaturada (apresenta ligação pi), heterogênea (apresenta heteroátomo) e ramificada (apresenta carbono terciário):



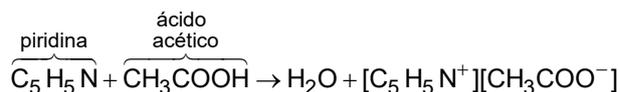
21| B

As micelas têm em sua estrutura partes capazes de interagir com substâncias polares, como a água, e partes que podem interagir com substâncias apolares, como as gorduras e os óleos. Concluímos que se trata de um sabão, C₁₇H₃₃COONa.



22| E

A eficiência do uso do vinagre, nesse caso, se explica pela reação de neutralização entre o ácido acético e a piridina, que apresenta caráter básico no conceito de Lewis, o que resulta em compostos sem mau odor.

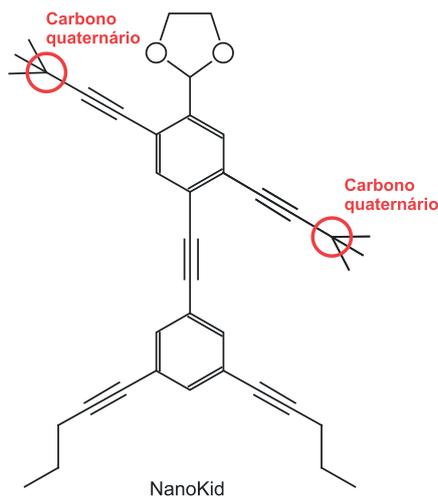


23| D

Nesses plásticos, a fragmentação da resina polimérica é facilitada porque os carboidratos presentes são digeridos por organismos decompositores, ou seja, o polímero é biodegradável.

24| A

Carbono quaternário é aquele que se liga a quatro outros átomos de carbono, isto ocorre nas mãos do nanokid. Então:

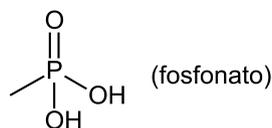
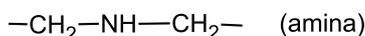
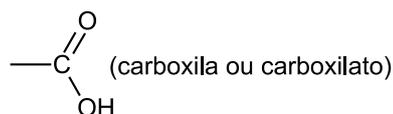


25| B

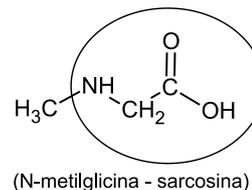
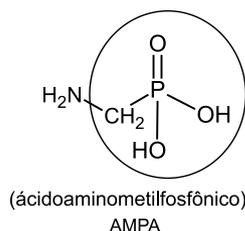
Dentre os compostos apresentados, os dois que proporcionam melhor qualidade para os óleos de cozinha são os ácidos linolênico (três duplas entre carbonos) e linoleico (duas duplas entre carbonos).

26| B

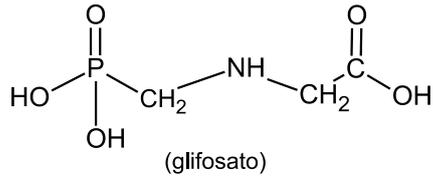
De acordo com o texto o glifosato possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato:



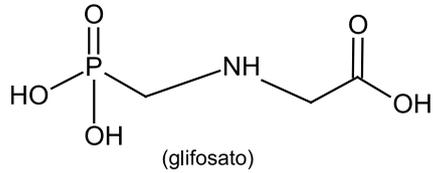
Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



Então:

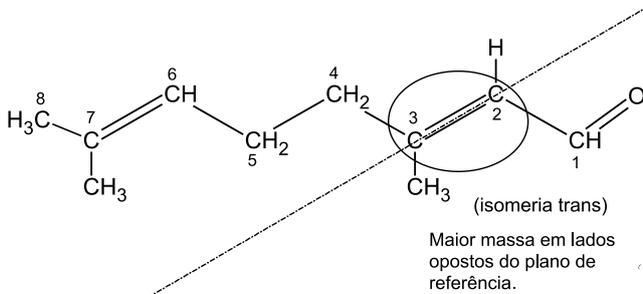


Em bastão, teremos:



27| A

O citral tem fórmula molecular $C_{10}H_{16}O$, com uma cadeia alifática de oito carbonos, duas insaturações, nos carbonos 2 e 6; e dois grupos substituintes metila, nos carbonos 3 e 7. O citral possui dois isômeros geométricos, sendo o trans o que mais contribui para o forte odor que atrai as abelhas. Então, teremos:



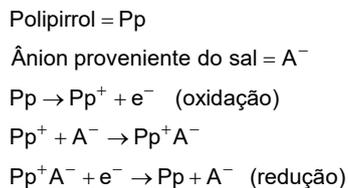
28| B

As enzimas são sensíveis à temperatura, pH do meio e concentração do substrato.

Uma das vantagens de se substituírem os catalisadores químicos tradicionais por enzimas decorre do fato de estas serem compostos orgânicos de fácil degradação na natureza.

29| B

A camada central de eletrólito polimérico é importante porque permite a difusão dos íons promovida pela aplicação de diferença de potencial, fechando o circuito elétrico:

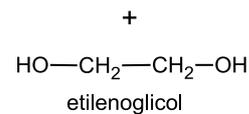
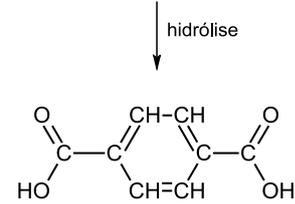
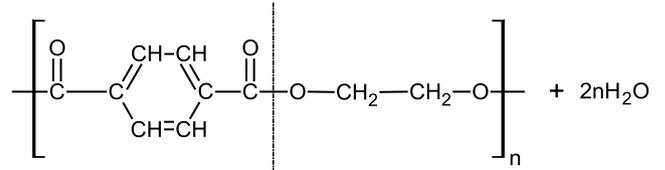


30| D

O polímero politereftalato de etileno (PET) é resistente ao sol, à água salobra, a fungos e bactérias.

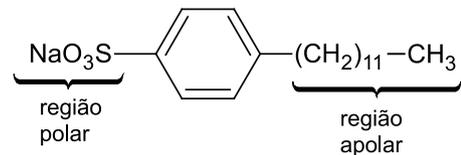
31| D

A reação de hidrólise do PET produz o etilenoglicol:



32| D

O hidrocarboneto é apolar e pode ser solubilizado pela região apolar do tensoativo.

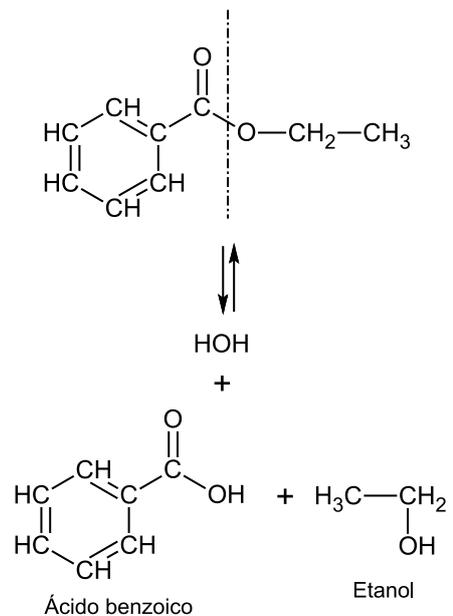


33| A

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano (moléculas apolares e pouco reativas) neste aerossol é substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propulsores em aerossóis.

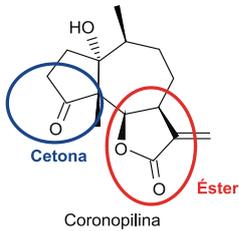
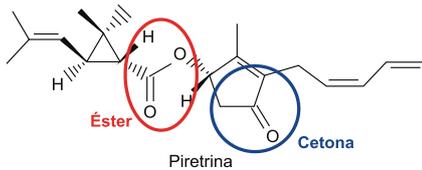
34| A

Teremos:



35| B

Teremos as funções cetona e éster nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

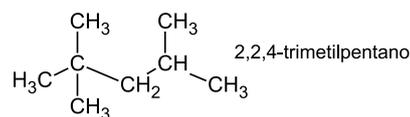
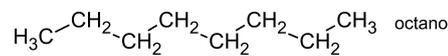


36| E

Os isômeros de cadeia citados no texto apresentam a mesma fórmula molecular.

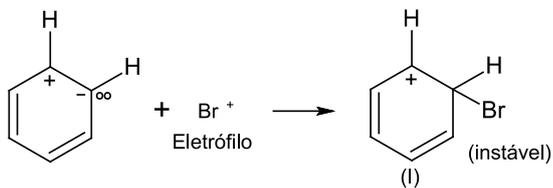
C_8H_{18} (octano)

C_8H_{18} (2,2,4-trimetilpentano)

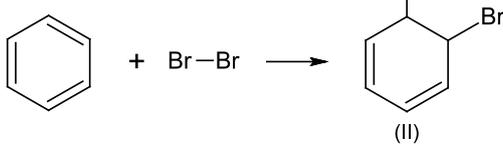


37| A

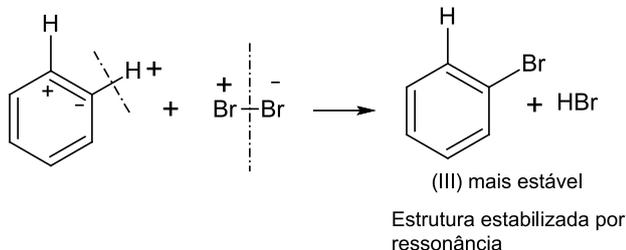
Teremos:



Reação de adição:



Reação de substituição (ocorre com maior facilidade):



38| A

O crescimento da massa do pão é resultante da liberação de gás carbônico (CO_2), devido ao processo da fermentação.

39| C

A trimetilamina é a substância que caracteriza o odor de peixe. Este composto é básico devido à presença da função amina.

Para amenizar este odor é necessário utilizar-se um composto ácido. De acordo com a tabela o suco de limão e o vinagre possuem a maior concentração de cátions H_3O^+ logo são apropriados para este fim.

40| E

A ausência de água no meio reacional se faz necessária para evitar a hidrólise dos ésteres no meio reacional e a formação de sabão, ou seja, para que não ocorra saponificação.

41| C

1 mol do polímero $(C_{10}H_8O_4)_n$ — 4 mols H_2

192n g — 4 mols

1000 g — n_{H_2}

$n_{H_2} = 20,8n$ mols

$P \times V = n \times R \times T$

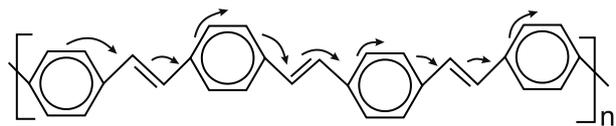
$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$

$V = 48,8n$ L

Para $n = 1 \Rightarrow V = 48,8$ L

42| A

O polímero representado na alternativa [A] possui ligações pi alternadas e isto é fundamental para que ocorra ressonância e transmissão de corrente elétrica:

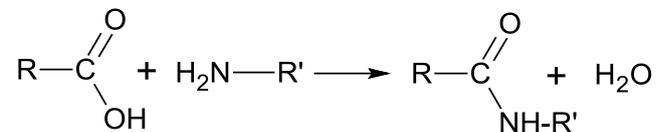


43| D

Uma alternativa viável, em curto prazo, para os produtores de farinha em Amargosa, que não cause danos à Mata Atlântica nem encareça o produto é a construção de biodigestores, para a produção de gás combustível a partir de resíduos orgânicos da região. Nos biodigestores a matéria orgânica se decompõe liberando gás natural, cujo principal componente é o metano (CH_4) que pode ser queimado no lugar do gás de cozinha.

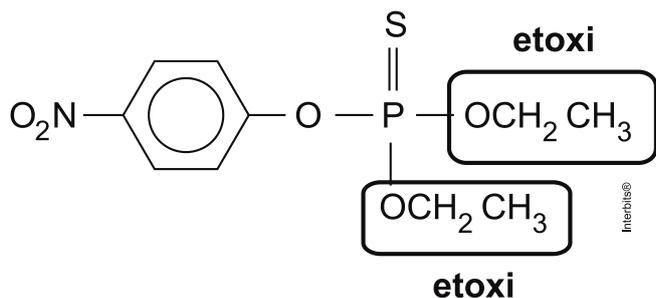
44| A

O grupo amina reage com o grupo carboxila formando o grupo amida:



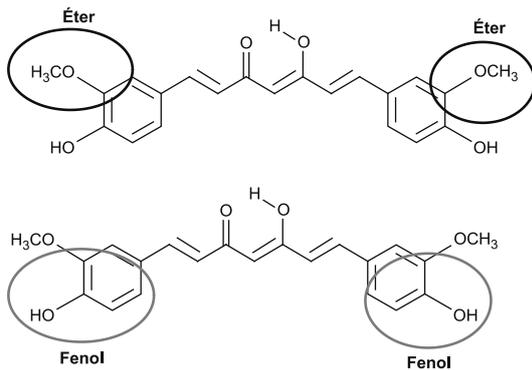
45| E

Temos o grupo etoxi na alternativa E:



46| B

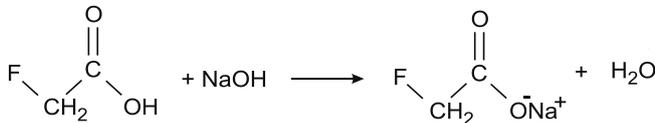
Teremos:



47| D

Resolução:

Teremos:



48| D

As propriedades químicas das dioxinas que permitem sua bioacumulação nos organismos estão relacionadas ao seu caráter lipofílico, ou seja, este composto se acumula no tecido adiposo (predominantemente apolar).

49| D

O critério mais adequado é: no produto alimentar contendo lipídios com duplas ligações entre os carbonos, os ligantes de maior massa devem estar do mesmo lado da cadeia, assim teremos isômeros do tipo cis.

50| C

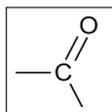
O polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool e amina são solúveis em água e tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.

51| C

No caso de copos plásticos constituídos de polímeros à base de produtos petrolíferos, o ciclo de existência deste material passa por vários processos que envolvem a decomposição química, devido à quebra de ligações covalentes das cadeias poliméricas, o que leva à geração de compostos tóxicos ocasionando problemas ambientais.

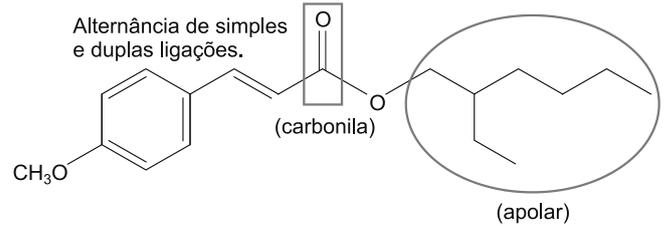
52| E

De acordo com o texto: "As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila:



Pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte apolar responsável por reduzir a solubilidade do composto em água, o que impede sua rápida remoção quando do contato com a água."

A molécula mais adequada é:



53| B

O metano é produzido na decomposição da matéria orgânica e sua queima pode ser representada por:



O metano (CH_4) é o menor alcano (só um carbono) que existe e, atualmente, é um dos mais importantes compostos derivados do petróleo. O metano é um gás incolor e inodoro. É um dos principais constituintes do gás natural, o qual vem sendo cada vez mais usado como combustíveis de automóveis (GNV – Gás Natural de Veículos), substituindo a gasolina e o álcool.

O metano recebe diversos apelidos (nomes comuns): é chamado muitas vezes de "gás dos pântanos" ou "gás do lixo", já que ele pode ser obtido pela decomposição de matéria orgânica de origem animal ou vegetal em pântanos ou em lixões. O metano também é encontrado no subsolo e em minas terrestres e sai junto com o petróleo, quando este é extraído de suas reservas naturais.

QUÍMICA AMBIENTAL

01| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A fonte de energia subutilizada nos aterros sanitários é o gás metano (CH_4) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

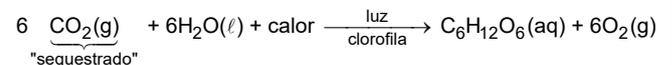
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH_4), menor hidrocarboneto existente, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.

02| C

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

No processo de fotossíntese o CO_2 é utilizado como reagente ("sequestrado") e ocorre a formação de matéria orgânica, ou seja, aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo. Este processo permite diminuir a quantidade de gás carbônico na atmosfera.



[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A fotossíntese, realizada pelas plantas, algas e certas bactérias, remove o CO_2 da atmosfera, contribuindo para a fixação do carbono na forma de compostos orgânicos.

03| B

Como um sólido volumoso de textura gelatinosa é formado, das alternativas fornecidas, a filtração seria o processo utilizado, já que separaria fase sólida de fase líquida.

04| C

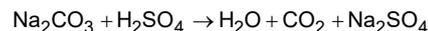
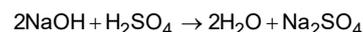
Durante a queima da palha de cana de açúcar e do etanol ocorrem reações de combustão, ou seja, transformações químicas nas quais os átomos são rearranjados em novos compostos, entre eles, poluentes.

05| A

Na ocorrência de precipitação, o resultado da análise pode ser subestimado, porque ocorreu passagem de parte dos metais para uma fase sólida. Como os nitratos derivados do ácido nítrico são solúveis em água, evita-se a precipitação de compostos pouco solúveis de metais ao longo do tempo.

06| D

A explicação para o retorno da vida aquática nesse rio é a diminuição da acidez das águas do rio pelos rejeitos da fábrica de papel e celulose, ou seja, hidróxido de sódio (NaOH) e carbonato de sódio (Na₂CO₃) que têm caráter básico e neutralizam o ácido sulfúrico presente no efluente da mina de carvão.

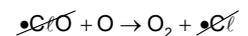
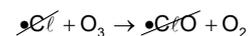


07| A

O petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos, sendo assim, já fornece carbono e hidrogênio para os micro-organismos, ou seja, a região afetada deve ser suplementada com nitrogênio e fósforo, elementos não fornecidos pelo petróleo.

08| B

Quimicamente, a destruição do ozônio na atmosfera por gases CFCs é decorrência da produção de oxigênio molecular a partir de ozônio, catalisada por átomos de cloro.



09| D

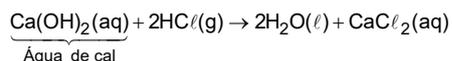
O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que na sua fabricação são utilizados polímeros resistentes à degradação.

10| A

A finalidade da utilização dos gases isobutano, butano e propano (moléculas apolares e pouco reativas) neste aerossol é substituir o CFC, pois não reagem com o ozônio, servindo como gases propulsores em aerossóis.

11| B

Entre as alternativas possíveis para o tratamento, é apropriado canalizar e borbulhar os gases provenientes da incineração em água de cal, para que ocorra a neutralização do HCl(g):



12| C

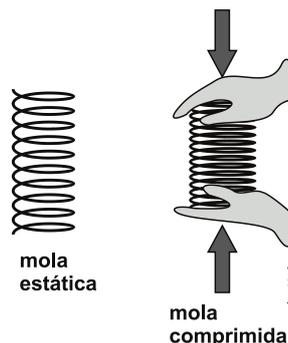
O principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas termonucleares é o destino final dos subprodutos das fissões nucleares ocorridas no núcleo do reator (lixo atômico) e também com a água pesada utilizada na refrigeração do reator.

13| B

A incineração do lixo pode gerar uma série de óxidos na atmosfera. O uso de filtros nas chaminés dos incineradores pode reter estes poluentes.

14| E

O processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia acumulada em uma mola comprimida.



15| C

Num aterro sanitário o chorume é tratado e não contamina o solo. Além disso, o lixo é coberto por camadas de terra o que evita o contato direto do lixo com animais, chuva, etc..

16| D

Teremos 62 % de CaO.

Massa de cimento: 1 tonelada (106 g).

62 % de 106 g de cimento equivale a 620.000 g (6,2 x 10⁵ g)



$$56 \text{ g} - 44 \text{ g}$$

$$6,2 \times 10^5 \text{ g} - m$$

$$m(\text{CO}_2 \text{ emitida}) = 4,87 \times 10^5 \text{ g}$$

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{\text{Massa de CO}_2 \text{ emitida}}{\text{Quantidade de material}}$$

$$\text{Fator de emissão de CO}_2 = \frac{4,87 \times 10^5 \text{ g}}{10^6 \text{ g}} = 4,87 \times 10^{-1} \approx 4,9 \times 10^{-1}$$

17| D

Em áreas urbanas, devido à atuação conjunta do efeito estufa e das "ilhas de calor" (ocorrendo elevação da temperatura), espera-se que o consumo de energia elétrica aumente devido à necessidade de maior refrigeração de indústrias e residências.

18| E

A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata, pois as tintas e outros produtos químicos são eliminados durante a fusão a 400 °C – 700 °C.

19| A

Os nanocristais de dióxido de titânio, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. Logo, são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.

20| C

Considerando o texto, uma alternativa viável para combater o efeito estufa é reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO₂ da atmosfera. Este processo também é conhecido como fotossíntese e neste caso se levaria em consideração apenas a vegetação terrestre.

21| D

A fonte de menor impacto ambiental seria aquela de carboidratos, uma vez que o carbono resultante pode ser fixado pelos vegetais na próxima safra.

22| D

A utilização de combustíveis fósseis interfere no ciclo do carbono, pois provoca aumento na quantidade de carbono presente na atmosfera.

23| E

O campo magnético não age diretamente sobre os tecidos, o uso dessa tecnologia em relação às terapias convencionais é vantajoso, pois se os nanoimãs forem ligados a drogas quimioterápicas, permitem que estas sejam fixadas diretamente em um tumor por meio de um campo magnético externo, diminuindo-se a chance de que áreas saudáveis sejam afetadas.

24| B

O benzeno é mais volátil do que a água, ou seja, a atração entre as suas moléculas é menor do que a atração existente entre as moléculas da água. Por isso, grande parte do benzeno passará para o estado gasoso durante a mudança de estado da água.

CITOLOGIA

01| C

São fatores que aceleram a velocidade das reações químicas: aumento da temperatura e da superfície de contato e a presença de catalisadores.

02| C

A fofalha relaciona-se à respiração celular, com a formação de ATP, ocorrida dentro das mitocôndrias. Além disso, existem estudos que indicam que as mitocôndrias nos eucariontes foram incorporadas através da fagocitose de células procariontes.

03| B

As nanopartículas devem ser endereçadas para o interior das mitocôndrias, local onde ocorre o ciclo de Krebs; mais exatamente na matriz mitocondrial.

04| A

O fármaco atua na divisão celular mitótica das células, pois interfere na função dos microtúbulos, evitando-se a formação das fibras do fuso.

05| C

Fazendo o pareamento: as 20 adeninas vão parear com 20 timinas; as 25 timinas vão parear com 25 adeninas; as 30 guaninas vão parear com 30 citosinas; e as 25 citosinas vão parear com 25 guaninas. Somando-se: $20 + 25 = 45$ adeninas; $20 + 25 = 45$ timinas; $30 + 25 = 55$ guaninas; e $30 + 25 = 55$ citosinas.

06| C

Os aminoácidos marcados radioativamente serão localizados aos 5 minutos no retículo endoplasmático rugoso onde serão incorporados em proteínas. As proteínas serão transportadas e processadas no sistema golgiense (10 minutos) e, posteriormente, concentradas e embaladas em vesículas de secreção (15 minutos).

07| E

Curva 5. Em anaerobiose o consumo de glicose é alto, porque o rendimento energético é de 2 ATP. Em aerobiose, com o aumento da concentração do oxigênio disponível para a respiração aeróbica, o consumo de glicose é menor, porque o rendimento energético aumenta (38 ATP).

08| E

O texto cita a correlação entre mulheres que já tiveram filhos do sexo masculino e a presença de células portadoras do cromossomo Y em seus tecidos. Tal fato contesta o dogma de que todas as células de um indivíduo são provenientes do zigoto.

09| D

O consumo excessivo de sais ricos em sódio está associado ao quadro de hipertensão arterial.

10| D

A capacidade de autoduplicação comandada por DNA circular próprio e semelhante ao DNA bacteriano é uma característica que apoia a origem, por endossimbiose, de organelas de eucariontes, como as mitocôndrias e os cloroplastos.

11| C

O betacaroteno é um dos precursores da vitamina A. Essa vitamina lipossolúvel é importante para a formação do pigmento visual na retina dos olhos.

12| A

A linhagem I é a melhor para se conseguir o maior rendimento de polímeros secretados no meio de cultura, por apresentar o maior percentual de complexo golgiense.

13| B

As mitocôndrias possuem DNA próprio e, por esse motivo, poderiam receber, incorporar e expressar genes exógenos.

14| D

Os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial de sua avó materna. As mitocôndrias são organelas herdadas pela linhagem matrilinear, por meio do citoplasma do óvulo.

15| E

As mitocôndrias localizadas na peça intermediária dos espermatozoides realizam a oxidação de compostos orgânicos. A energia liberada nesse processo é armazenada no ATP e disponibilizada para a locomoção do gameta masculino em direção ao gameta feminino.

16| A

O uso do sal de cozinha (NaCl) para a preservação de alimentos baseia-se no fato de que o sal se constitui em um meio hipertônico e capaz de provocar a desidratação osmótica e a morte dos microorganismos decompositores.

17| E

A extração do DNA das células eucarióticas é feita com o uso de detergentes, sais e alcoóis, pois essas substâncias rompem as membranas lipoproteicas que armazenam e protegem os cromossomos.

18| B

As microvilosidades permitem que ocorra um aumento de superfície de contato para a absorção dos nutrientes resultantes da digestão dos alimentos pelas paredes internas do intestino.

19| D

O uso da iontoforese diminui o efeito colateral dos medicamentos, pois permite que os mesmos permeiem pelas membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea, sem passar pelo estômago. Não provoca ferimentos na pele nem aumenta o risco de estresse nos pacientes e é eficaz tanto para medicamentos constituídos de moléculas polares como de moléculas apolares.

20| E

Em plantas diploides, os cromossomos homólogos na meiose dão origem a gametas haploides, isto é, com a metade número de cromossomos da planta diploide. Em uma planta triploide, após a meiose, ocorre a formação de gametas com o número de cromossomos variável, por isso ela não possui a capacidade de fecundação. Isso faz com que não ocorra a formação de sementes.

21| C

Seres humanos são constituídos por células diploides (2n). As células germinativas sofrem meiose e dão origem a gametas haploides (n). Após a fecundação surge um zigoto diploide (2n) que através de sucessivas mitoses dará origem a um novo organismo adulto diploide (2n).

22| A

Uma vacina contra HIV (vírus da imunodeficiência adquirida), assim como qualquer outra vacina, conterá antígenos atenuados e induzirá o sistema imunológico a produzir anticorpos específicos que protegerão o organismo contra a contaminação viral.

ECOLOGIA

01| A

O mapa mostra as regiões mais industrializadas dos continentes. Nessas regiões são maiores as emissões de gases como óxidos de nitrogênio e de enxofre responsáveis pela formação dos ácidos nítrico e sulfúrico que contribuem para a formação da "chuva ácida".

02| A

As modificações impostas pelo homem à natureza incluem a contaminação por fertilizantes, agrotóxicos e outros poluentes ambientais.

03| B

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

Como o estrôncio pode substituir o cálcio em processos biológicos, a menor radioatividade será encontrada nos componentes de seres vivos com menor concentração de cálcio, no caso os tentáculos de polvo.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

O estrôncio (família IIA ou grupo 2) apresenta propriedades químicas semelhantes ao cálcio (família IIA ou grupo 2) e pode substituí-lo.

O cálcio pode ser encontrado em estruturas derivadas de carbonatos e fosfatos de cálcio, como nas colunas vertebrais de tartarugas, conchas de moluscos, endoesqueletos de ouriços-do-mar e sedimentos de recife de corais

O estrôncio, assim como o cálcio, não poderá ser encontrado, em grandes quantidades, em tentáculos de polvos.

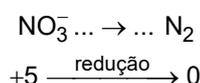
04| E

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A reposição do nitrogênio atmosférico é realizada por bactérias anaeróbicas e representada no esquema pela etapa [V].

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Desnitrificação:



05| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A fonte de energia subutilizada nos aterros sanitários é o gás metano (CH_4) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

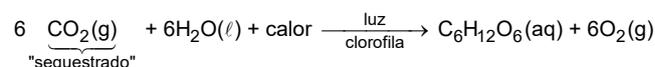
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH_4), menor hidrocarboneto existente, obtido pela atividade de bactérias anaeróbicas na decomposição da matéria orgânica.

06| C

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

No processo de fotossíntese o CO_2 é utilizado como reagente ("sequestrado") e ocorre a formação de matéria orgânica, ou seja, aumenta a quantidade de matéria orgânica no solo. Este processo permite diminuir a quantidade de gás carbônico na atmosfera.



[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A fotossíntese, realizada pelas plantas, algas e certas bactérias, remove o CO_2 da atmosfera, contribuindo para a fixação do carbono na forma de compostos orgânicos.

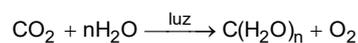
07| C

Ao absorver o calor do sol, a água recebe a energia necessária para passar do estado líquido para o estado gasoso, processo denominado evaporação.

08| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

No esquema representado podemos identificar o processo de fotossíntese.



[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

Os organismos produtores (autótrofos) são capazes de fixar o CO_2 na forma de matéria orgânica ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) por meio dos processos de fotossíntese ou quimiossíntese.

09| D

O ciclo biogeoquímico do carbono ocorre entre atmosfera, terra e águas, relacionando-se às atividades de fotossíntese e respiração de seres vivos, decomposição e combustão.

10| A

O biodigestor realiza a decomposição incompleta das fezes dos animais produzindo, como subproduto, o gás metano (CH_4). Esse gás pode ser utilizado como combustível na iluminação pública.

11| E

A deficiência na absorção de nitratos do solo prejudicará a produção de compostos orgânicos nitrogenados, tais como, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, etc. pelas plantas de trigo.

12| C

Sabendo-se que o pesticida se acumula no organismo, os níveis tróficos mais altos terão maior concentração dessa substância. Assim, o plâncton terá menor concentração, que vai crescendo, na pulga d'água, depois no lambari, em seguida na piranha e, em maior concentração, no tuiuí

13| A

A compostagem, muito utilizada na agricultura, é o processo de transformação da matéria orgânica, encontrada no lixo, em adubo orgânico. É considerada um tipo de reciclagem do lixo orgânico, em que os microrganismos são responsáveis pela degradação natural.

14| C

A aplicação de leguminosas reduz a necessidade de uso de fertilizantes, pois apresentam em suas raízes bactérias que fixam nitrogênio da atmosfera, fornecendo diversos compostos nitrogenados aos vegetais.

15| D

As características apresentadas no texto são típicas de plantas adaptadas ao bioma Manguezal.

16| C

De acordo com as características mencionadas da região, sabe-se que o bioma é o Cerrado, pois sua vegetação está adaptada às constantes queimadas, além da falta de sais minerais no solo, muito ácido e com grande quantidade de alumínio. Assim, a casa grossa tornou-se uma proteção contra o fogo e o caule retorcido ocorre devido às queimadas, que destroem as gemas laterais, induzindo o crescimento da planta em diferentes direções.

17| C

Os sistemas agroflorestais promovem maior diversidade de vida no solo com o aumento da matéria orgânica originada das árvores plantadas em áreas agrícolas. A decomposição dos detritos vegetais e animais enriquece o solo com nutrientes.

18| D

As sacolas biodegradáveis apresentam em sua constituição polímeros decompostos com maior facilidade pelos microrganismos, em condições específicas, como temperatura, umidade e quantidade de oxigênio.

19| C

Os dados da tabela revelam que os peixes se alimentam, preferencialmente, de mexilhões pequenos. Na área desprotegida pela tela, a densidade dos mexilhões diminuiu, mas os sobreviventes apresentaram tamanho maior.

20| E

O processo é chamado de controle biológico, considerado uma estratégia de controle, neste caso a dengue, porque utiliza a bactéria *Wolbachia* no bloqueio da multiplicação do vírus dentro do mosquito *Aedes aegypti*.

21| A

As microalgas componentes do fitoplâncton realizam a transição do elemento carbono de sua forma inorgânica (CO_2) para a forma orgânica ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), ao realizar a fotossíntese.

22| D

O elemento químico está presente em todos os ciclos biogeoquímicos, porque aparece associado com o hidrogênio, carbono, fósforo e nitrogênio formando inúmeras substâncias inorgânicas e orgânicas que compõem o ambiente e os organismos vivos.

23| D

Os animais obtêm o elemento químico nitrogênio através da dieta, ingerindo matéria orgânica nitrogenada produzida ao longo das cadeias e teias alimentares.

24| E

A escassez de água é um fator ambiental abiótico que influencia a morfologia e a fisiologia da vegetação típica das regiões áridas.

25| A

As algas constituintes do fitoplâncton são os melhores bioindicadores de poluentes, porque ocupam o primeiro nível trófico nas cadeias e teias alimentares de que participam. O declínio populacional desse nível compromete todas as populações que dele dependem no ambiente impactado.

26| C

A separação dos diferentes tipos de plásticos pelo método proposto é baseada na propriedade da matéria conhecida como densidade.

27| C

As bactérias escolhidas para atuarem no processo de biorremediação devem possuir a capacidade de sintetizar enzimas que catalisem as reações de quebra das moléculas constituintes do óleo.

28| C

O escurecimento da água impede a passagem de luz. Consequentemente, ocorrerá a queda da taxa fotossintética dos organismos autótrofos que nela vivem.

29| C

A utilização de parasitoides como controle biológico de pragas agrícolas resulta na menor utilização de inseticidas tóxicos na prática agrícola e, conseqüentemente, em menor impacto ambiental.

30| B

O aumento descontrolado da espécie exótica do caramujo africano foi facilitado pela adaptação do molusco a nichos ecológicos disponíveis no território brasileiro. O desequilíbrio foi causado, principalmente, pelo aumento dos moluscos (consumidores primários) e a ausência de predadores desses animais, ou seja, os consumidores secundários.

31| C

Na técnica de plantio por hidroponia, o fornecimento de uma solução rica em nitrato de ureia substitui o trabalho das bactérias fixadoras do solo que participam do ciclo do nitrogênio.

32| B

Ao se alimentar dos tecidos da lagarta que ingere os produtos agrícolas, a larva do inseto parasitoide se comporta como consumidor secundário na cadeia alimentar proposta.

33| D

No poema, o autor faz referência à presença de detergentes sintéticos como agentes poluentes das águas, ao citar "Estranha neve: espuma, espuma apenas...".

34| C

A eutrofização é o enriquecimento das águas com nutrientes orgânicos e (ou) inorgânicos. O aumento de nutrientes na água provoca o aumento da DBO (demanda bioquímica pelo oxigênio) e, conseqüentemente, a morte dos organismos aeróbicos. Com a proliferação de microorganismos anaeróbicos forma-se o chamando "esgoto a céu aberto".

35| B

A fumaça liberada pelas chaminés das fábricas e indústrias liberam gases, como óxidos de enxofre e nitrogênio, os quais se combinam com a água da chuva formando ácido sulfúrico e ácido nítrico. As chuvas ácidas danificam florestas, ecossistemas aquáticas e construções.

36| E

A redução do pH das águas marinhas pode causar danos à estrutura dos exoesqueletos calcários de moluscos e cnidários formadores dos recifes de coral, reduzindo o tamanho dessas populações oceânicas.

37| E

As algas zooxantelas são autótrofas e fornecem aos pólipos dos corais nutrientes derivados da fotossíntese.

38| C

A relação ecológica de competição entre bactérias e fungos é evidenciada pela disputa envolvendo o ferro disponível no meio. As bactérias são mais eficientes na captação do íon ferro e, conseqüentemente, reduzem o crescimento dos fungos que atacam os tomateiros.

39| C

O processo de colonização e desenvolvimento de uma comunidade vegetal em determinado ambiente desabitado é conhecido como sucessão ecológica.

40| B

A árvore adequada para um projeto de reflorestamento no Cerrado brasileiro deve produzir raízes bem desenvolvidas que consigam atingir lençóis freáticos profundos. Essas plantas também devem possuir a superfície foliar coberta por cutícula cerosa espessa para reduzir a transpiração durante a estação seca e ensolarada.

41| B

A produção de matéria orgânica em ecossistemas aquáticos é determinada pela atividade fotossintética das algas componentes do fitoplâncton.

42| A

A decomposição aeróbica de árvores caídas reduz, localmente, a quantidade de oxigênio devido ao consumo desse gás pelos agentes decompositores.

43| B

Ao se alimentarem do pasto, os bovinos se comportam como consumidores primários, ocupando o segundo nível da cadeia trófica de que participam.

44| B

A queima de combustíveis fósseis ou radioativos em usinas termelétricas, com a finalidade de obter energia elétrica, produz resíduos que causam impactos ambientais negativos, como a liberação de gases estufa (CO_2 , CH_4 ,...) e gases causadores da acidificação da chuva (NO_2 , SO_2 , SO_3 ,...).

45| E

Os desmatamentos e as queimadas promovem o acúmulo do CO_2 na atmosfera, agravando o aumento do aquecimento global.

46| D

A biorremediação é uma estratégia que utiliza seres vivos com a finalidade de diminuir o impacto ambiental causado pelos poluentes ambientais, tais como o acúmulo de metais pesados na água.

47| B

A poluição térmica dos corpos hídricos prejudica a respiração dos seres vivos devido à redução da pressão parcial do oxigênio (pO_2) na água. A solubilidade do oxigênio na água diminui com o aumento da temperatura.

48| D

A utilização da adubação orgânica do solo evita a contaminação dos corpos d'água por pesticidas sintéticos.

49| C

A introdução de espécies exóticas em um ecossistema pode causar o aumento da competição interespecífica quando há sobreposição de

nichos ecológicos entre o invasor e as espécies nativas.

50| D

As plantas presentes no bioma Caatinga apresentam diversas adaptações para a sobrevivência em ambiente quente e árido; dentre as quais, um sistema radicular bem desenvolvido e profundo capaz de absorver água e íons que percolam o solo raso e pedregoso desse ambiente.

51| E

As plantas dos manguezais apresentam adaptações para sobreviver em solo encharcado de água salobra e pobre em oxigênio, tais como raízes respiratórias (pneumatóforos), as quais afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

52| B

As espécies exóticas podem causar impacto ambiental negativo por ocuparem nichos ecológicos em locais distantes de onde vivem. Elas causam diminuição da biodiversidade da área invadida, sobretudo quando são favorecidas pela ausência de parasitas e predadores específicos nos locais ocupados.

53| B

A sobrepesca de sardinhas provocará um desequilíbrio na cadeia alimentar, causando a redução da população de atuns que se alimentam de sardinhas.

54| E

Os defensivos agrícolas não biodegradáveis se acumulam ao longo das cadeias alimentares, apresentando maiores concentrações nos predadores que ocupam os níveis mais distantes dos produtores.

55| D

A função interativa I representa a proporção de energia transferida de P_1 (herbívoro) ou P_2 (carnívoro) na alimentação de P_3 (onívoro).

56| D

O texto descreve o nicho ecológico tamanduá-mirim, isto é, o papel funcional desempenhado por esta espécie em seu *habitat*.

57| A

A destinação adequada dos efluentes residuais produzidos pela fábrica diminui, ou torna nulo, o impacto causado por seu lançamento nas águas marinhas exploradas pelos pescadores.

58| B

Os peixes híbridos podem invadir rios e lagos, se reproduzir e substituir as populações naturais por competirem com estes pelos recursos do meio.

59| C

A vegetação do cerrado brasileiro é constituída por árvores e arbustos retorcidos e dotados de raízes profundas, que conseguem retirar água das regiões mais profundas do solo.

60| D

As plantas do cerrado brasileiro muitas vezes apresentam as gemas apicais pilosas como fator adaptativo para a proteção contra o fogo que, com frequência, atinge esse bioma.

61| E

A biorremediação consiste na utilização de microrganismos capazes de metabolizar os materiais que contaminam o ambiente, liberando subprodutos pouco tóxicos ou não tóxicos.

62| D

O esquema proposto na alternativa [D] é adequado ao modelo de desenvolvimento sustentável porque propõe a reciclagem do lixo orgânico e dos resíduos inorgânicos, além da redução da poluição e do lixo produzidos pelas cidades.

63| C

Os microrganismos adequados para funcionar como biorremediadores são capazes de utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo e, conseqüentemente, degradar compostos que poluem o meio ambiente.

64| B

As latas de alumínio podem ser recicladas para a fabricação de lingotes do mineral. Esses lingotes são reutilizados para a produção de diversos materiais que contêm alumínio, inclusive novas latas.

65| E

A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar é mais eficiente, pois essa planta é formada por colmos, isto é, caules segmentados, com alto teor de sacarose.

66| B

A degradação anaeróbica da matéria orgânica por bactérias metanogênicas produz metano como subproduto. O gás metano pode causar explosões em lixões abandonados se não for corretamente canalizado ou dispensado.

67| D

As áreas represadas para o abastecimento de hidrelétricas são fontes importantes de produção de metano (CH₄) devido à intensa decomposição anaeróbica da biomassa vegetal morta e submersa.

68| E

O texto revela que a ideia do senso comum, de que as lagartas de borboletas possuem voracidade generalizada, é derrubada pela especificidade dos animais ao se alimentar das plantas da família *Solanaceae* existentes nos locais onde vivem.

69| C

Ao se alimentar de humanos que comeram vegetais, o tigre comporta-se como consumidor secundário. Os abutres serão consumidores terciários quando ingerirem a carne do tigre morto.

70| A

A digestão da celulose do capim ingerido pelos ruminantes é realizada por microrganismos anaeróbicos metanogênicos. Esses organismos produzem o gás metano como subproduto de seu metabolismo celular.

71| D

As fêmeas do vaga-lume do gênero *Photuris* matam e devoram os vaga-lumes do gênero *Photinus*, configurando uma relação ecológica desarmônica interespecífica denominada predatismo.

72| A

A técnica utilizada no combate às lagartas que se alimentam das folhas do algodoeiro consiste no controle biológico de pragas. Esse método emprega parasitas específicos das espécies que se quer combater. Os embriões da microvespa se desenvolvem alimentando-se dos ovos da borboleta, controlando a população das lagartas que comem folhas.

73| A

Os biocombustíveis são menos poluentes que os combustíveis fósseis. Sua produção deve ocorrer com eficiência suficiente para que sejam oferecidos a um custo razoável e possam gerar empregos.

74| A

O mercúrio é um poluente não biodegradável e de difícil eliminação pelos organismos vivos. Esse metal pesado acumula-se ao longo das cadeias alimentares, ficando mais concentrado nos níveis mais distantes dos produtores, isto é, acumulado nos tecidos dos consumidores que se alimentam de organismos contaminados.

75| D

A utilização de transportes coletivos e a diminuição da queima de combustíveis fósseis auxiliam na redução do aquecimento global. A destruição da fauna coralínea mundial está inequivocamente relacionada à intensificação do efeito estufa da atmosfera terrestre.

76| D

Ao realizarem a fotossíntese, os organismos autótrofos consomem CO₂ e H₂O do ambiente e produzem matéria orgânica e oxigênio. A matéria orgânica produzida é utilizada como fonte de energia pelos organismos autótrofos e heterótrofos.

77| C

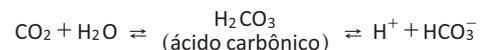
A eutroficação é provocada pela ação humana e consiste no enriquecimento das águas com nutrientes que favorecem a proliferação excessiva de algas do fitoplâncton.

78| B

Uma maneira de evitar a diminuição da concentração de oxigênio no ambiente é tratar o esgoto antes de lançá-lo no ambiente. Dessa forma, diminui-se a concentração de materiais ricos em nutrientes, evitando sua eutrofização.

79| A

O gás carbônico é uma substância capaz de se dissolver na água tornando-a mais ácida. O equilíbrio adiante mostra a reação:



80| C

Os efeitos do derrame de petróleo na baía de Guanabara em 2000 ilustram a grande interdependência entre as diversas formas de vida e seu habitat. Ao desfavorecer a realização da fotossíntese, o derrame de petróleo desfavorece toda a comunidade marinha.

81| D

O Brasil é um país extenso com grandes áreas, onde a fiscalização é precária ou ausente.

82| B

Caso o planeta sofresse uma queda de temperatura ao invés de um superaquecimento, as geleiras aumentariam, diminuindo o nível do mar e alterando o relevo dos continentes. A fauna e a flora das regiões próximas ao círculo polar ártico e antártico seriam as que mais sofreriam com a glaciação e haveria grandes prejuízos à população humana e ao seu desenvolvimento.

83| C

A água é um componente abiótico indispensável para o metabolismo dos seres vivos em geral e em particular dos microrganismos decompositores que agem no lixo orgânico. Dessa forma, a falta de água impede a ação desses microrganismos.

84| D

Considerando que na região Nordeste do Brasil, mesmo nos anos mais secos, não chove menos que 200 milímetros por ano, uma proposta eficaz para reduzir os impactos da falta de água na região seria a captação da água da chuva em cisternas e seu adequado tratamento e armazenamento para o consumo humano.

85| B

Um programa de reflorestamento deve seguir os passos de uma sucessão ecológica e, nesse caso, uma vez que na região desmatada há incidência solar direta, as plantas indicadas para iniciar esse processo seriam as espécies pioneiras, como as plantas 2, 3 e 5, que suportam uma incidência maior de luz.

86| E

Em ecologia, ambiente é qualquer local, seja ele natural ou urbano, em que componentes bióticos (biocenose) e componentes abióticos (biótopo) interagem, formando um sistema estável.

87| E

Uma observação da tabela nos revela que a única estação da RMSP indicando má qualidade do ar é Pinheiros, com altos índices de SO_2 , causador de redução da visibilidade na atmosfera.

88| E

As partículas sólidas provenientes da carcinicultura, quando em suspensão na água, dificultam a entrada de luz, comprometendo a fotossíntese promovida pelo fitoplâncton que são os produtores dos ecossistemas marinhos.

89| A

As colônias de formigas caracterizam-se pela presença de castas, isto é, divisão de tarefas com funções muito bem definidas entre seus componentes, o que contribui para o sucesso das colônias.

90| B

De acordo com o texto, devemos coletar o óleo devidamente e transportá-lo às empresas de produção de biodiesel.

91| C

São variáveis biológicas: densidade populacional de cianobactérias e de invertebrados bentônicos. As demais são variáveis físicas ou químicas.

92| D

De todas as propostas consideradas, a única viável para conservar o meio ambiente e a água doce é a de reduzir a poluição e a exploração dos recursos naturais, e, ao mesmo tempo, otimizar o uso da água potável e aumentar a captação da água da chuva. As demais ou são inviáveis, ou causariam outros impactos no meio ambiente.

93| D

Por ser biodegradável, o bioplástico concorre para a substituição de recursos não renováveis, como os de origem petroquímica, na fabricação de plásticos.

94| D

Mesmo estando a 100 Km de distância, o sal trazido pelo vento do mar de Aral até a vila rural provavelmente deve ser a causa do aumento da salinidade das águas do local, conseqüentemente, dos problemas de saúde da população e da diminuição da produtividade agrícola.

95| B

A vegetação é a principal fonte do NCN, molécula diretamente relacionada à precipitação. As queimadas destroem a vegetação e alteram totalmente o ciclo da água na natureza.

96| E

Todas as alternativas estão corretas se considerarmos o tema e a forma como a questão foi abordada.

97| C

As formigas da espécie 1 e as acácias apresentam uma relação de cooperação (harmônica e interespecífica). Dependendo do grau de interdependência entre estas espécies, a relação poderia ser de mutualismo.

98| E

Espécies exóticas podem provocar a extinção de espécies nativas. As espécies exóticas passam a ocupar os nichos das espécies nativas, provocando desequilíbrios e, como é evidenciado no texto, grandes prejuízos à atividade humana.

99| D

O equilíbrio do ecossistema está diretamente relacionado às relações harmônicas e desarmônicas descritas no texto.

EVOLUÇÃO

01| E

A síntese ribossômica de proteínas é uma forte evidência de que todos os seres vivos compartilham o mesmo ancestral.

02| B

As duas teorias da evolução apresentam em comum a adaptação dos seres vivos, que possuem características adequadas a determinado ambiente, através de variações genéticas.

03| C

A permuta genética (ou *crossing-over*) corresponde à troca de segmentos entre cromátides homólogas (não irmãs). Ocorre durante a prófase I da meiose e produz variabilidade, porque promove a recombinação gênica da formação dos gametas animais.

04| B

O gráfico representado na alternativa [B] mostra que o antibiótico comum, utilizado durante uma semana, consegue diminuir a população de bactérias sensíveis, porém, não elimina as resistentes, as quais continuam a se multiplicar.

05| E

Cães de tamanhos extremos são raças de uma mesma espécie, porque mantêm o fluxo gênico com cães de tamanhos intermediários.

06| D

A capacidade de autoduplicação comandada por DNA circular próprio e semelhante ao DNA bacteriano é uma característica que apoia a origem, por endossimbiose, de organelas de eucariontes, como as mitocôndrias e os cloroplastos.

07| A

A evolução biológica é um processo contínuo envolvendo modificações de características e os seres humanos estão inseridos nesse contexto natural.

08| B

O canibalismo sexual favorece o sucesso reprodutivo dos parentais. Alimentando-se do macho, a fêmea aumenta a produção de ovos. Para o macho devorado durante a cópula, fica a garantia de que a maior parte da descendência terá o seu material genético.

09| B

No caso descrito, o conceito biológico de espécie proposto por Ernst Mayr, em 1942, segundo o qual espécies distintas estão isoladas reprodutivamente, não se confirma. Em certos casos de acasalamento de indivíduos considerados de espécies diferentes, a descendência é fértil.

10| B

A colisão de um asteroide com a Terra provocou a formação de uma grande camada de poeira na atmosfera que reduziram a penetração de luz até a superfície do planeta. Consequentemente, houve redução da taxa de produção de matéria orgânica pela fotossíntese, fato que interferiu severamente no fluxo de energia nas cadeias e teias alimentares terrestres. A queda de um corpo celeste pode ter provocado a extinção em massa no fim do período Cretáceo da era Mesozoica.

11| B

Charles R. Darwin não pode explicar a origem das variações entre os indivíduos porque em sua época não eram conhecidos os princípios genéticos que determinam as diferenças entre os organismos.

12| C

Cientistas, como Redi e Pasteur, demonstraram experimentalmente o modelo biogenético para a origem dos organismos vivos, ou seja, atualmente não há formação de seres vivos por geração espontânea.

13| B

O homem desenvolveu tecnologia sofisticada para modificar o ambiente onde vive.

14| A

Os membros longos e afinados nas extremidades conferem aos mamíferos que os possuem uma maior relação superfície em relação ao seu volume. Dessa forma, esses animais conseguem perder calor em ambientes quentes e sobreviver nas regiões tropicais da Terra.

15| B

Lamarck defendia a lei de uso e desuso, segundo ele, adaptados à vida subterrânea os anfíbios e répteis não precisariam usar seus olhos e patas. A falta de uso desses órgãos levaria a um desaparecimento dos mesmos. Lamarck não conhecia os conceitos de gene e mutação, o que excluem as alternativas "d" e "e".

16| A

O comportamento inato das fêmeas capazes de coletar alimentos e proteger sua prole é uma característica favorável para a sobrevivência em ambientes onde os filhotes podem ser atacados por predadores.

17| C

As diferentes tonalidades na pigmentação da pelagem dessa espécie de ratos é uma adaptação do indivíduo ao meio onde vive. Tonalidades de pelagem mais próximas às tonalidades do solo permitem maior sobrevivência e, portanto, a geração de um número maior de descendentes com as mesmas características. A seleção natural explica muito bem esse processo de sobrevivência dos indivíduos melhores adaptados ao ambiente.

18| E

Mamíferos marinhos, como baleias e golfinhos, são obrigados a sofrer adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais para conseguir sobreviver submersos em água salgada. Obtêm água dos alimentos que ingerem e o sal, da pequena quantidade de água do mar que ingerem, é eliminada junto com a urina, após ser filtrada pelo rim.

19| E

O que ocorre com o tucano *Ramphastus vitellinus* é denominado mimetismo; fenômeno que pela ação da seleção natural, uma espécie se torna semelhante a outra espécie para obter algum tipo de vantagem.

20| E

A Teoria Evolutiva de Darwin baseia-se na seleção natural, a seleção dos indivíduos que possuam características e que permitam sua sobrevivência no meio ambiente em que vivem e, consequentemente, gerem descendentes que possuam essas mesmas características.

21| C

A separação dos continentes provocou o isolamento reprodutivo que propiciou a formação de novas espécies ao longo do tempo.

FISIOLOGIA ANIMAL E HUMANA

01| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina Biologia]

A forma S da talidomida parece comprometer a formação dos vasos sanguíneos nos tecidos embrionários formadores de diversas estruturas humanas. Pode causar a morte embrionária por más formações renais, cardíacas e encefálicas. Se o modelo for correto, o medicamento, dessa forma, prejudica o desenvolvimento dos membros anteriores e(ou) posteriores dos sobreviventes.

[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

A respeito dos enantiômeros dextrogiro e levogiro, é possível afirmar:

- Não reagem entre si.
- Podem ser separados opticamente.
- Podem estar presentes em partes iguais, 50 % do dextrogiro e 50 % do levogiro (mistura racêmica).
- Interação de maneira distinta com o organismo.
- São estruturas que apresentam os mesmos grupos funcionais.

02| B

A produção de dióxido de carbono (CO₂), durante a fermentação alcoólica realizada por micro-organismos do gênero *Saccharomyces*, resulta no crescimento da massa do pão.

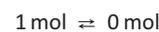
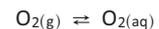
03| E

O procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é cobrir a flictena (bolha) com gazes molhadas para evitar a perda de água, ou seja, a desidratação.

04| D

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Química]

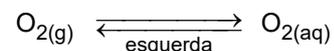
Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão (P): queda da pressão parcial do O₂.

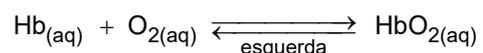


Deslocamento para a esquerda:



A concentração O_{2(aq)} diminui.

O equilíbrio abaixo também desloca para a esquerda:



Conclusão: a concentração de hemoglobina oxigenada no sangue diminui devido à queda da pressão parcial do oxigênio.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Biologia]

A hipóxia, ou mal das alturas, é causada pela menor saturação da hemoglobina com o gás oxigênio. Em altitudes elevadas o ar é rarefeito e a pressão parcial do O₂ é menor do que ao nível do mar.

05| B

A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

06| B

A estrutura do olho análoga à imagem invertida utilizada na figura é a retina. Quando a imagem é formada na retina, esta é reduzida e invertida. Ao chegar ao córtex cerebral, ela é processada.

07| B

As nanopartículas devem ser endereçadas para o interior das mitocôndrias, local onde ocorre o ciclo de Krebs; mais exatamente na matriz mitocondrial.

08| E

Os mosquitos hematófagos produzem substâncias anticoagulantes que evitam a coagulação do sangue de que se alimentam. O sangue coagulado não pode ser digerido pelo inseto. Essas substâncias apresentam interesse à pesquisa no desenvolvimento de terapêuticos contra varizes, trombozes, infartos, etc.

09| C

De acordo com o eletrocardiograma apresentado, o paciente apresenta frequência cardíaca abaixo do valor ideal, em torno de 50 batimentos por minuto.

10| E

A deficiência do hormônio antidiurético (ADH) causa o aumento do volume de água eliminado na diurese. Consequentemente, um sintoma clássico de pacientes acometidos por diabetes *insipidus* é a desidratação.

11| E

Curva 5. Em anaerobiose o consumo de glicose é alto, porque o rendimento energético é de 2 ATP. Em aerobiose, com o aumento da concentração do oxigênio disponível para a respiração aeróbica, o consumo de glicose é menor, porque o rendimento energético aumenta (38 ATP).

12| D

O consumo excessivo de sais ricos em sódio está associado ao quadro de hipertensão arterial.

13| C

A enzima foi retirada do estômago do cachorro. A pepsina consegue hidrolisar as proteínas da carne em pH ácido ($\cong 2,0$) em temperatura de 37 °C.

14| D

Em situação de risco de desidratação, a ação do hormônio antidiurético (ADH), amplifica a reabsorção de água nos túbulos renais. Consequentemente, os estudantes eliminam urina com menor volume de água e maior concentração de sais minerais.

15| D

A trombocitopenia, caracterizada pela diminuição do número de plaquetas, é o principal fator desencadeante do quadro agudo verificado em casos hemorrágicos relacionados à dengue.

16| D

Os produtores rurais devem consumir alimentos ricos em aminoácidos essenciais que não são produzidos pelo organismo humano.

17| B

A protease presente no suco gástrico acelera a hidrólise de proteínas em meio ácido. A hipótese do pesquisador será confirmada se a enzima digerir a carne em pH = 5.

18| B

O gráfico [B] está de acordo com as informações propostas no enunciado da questão.

19| E

As mitocôndrias localizadas na peça intermediária dos espermatozoides realizam a oxidação de compostos orgânicos. A energia liberada nesse processo é armazenada no ATP e disponibilizada para a locomoção do gameta masculino em direção ao gameta feminino.

20| B

O canibalismo sexual favorece o sucesso reprodutivo dos parentais. Alimentando-se do macho, a fêmea aumenta a produção de ovos. Para o macho devorado durante a cópula, fica a garantia de que a maior parte da descendência terá o seu material genético.

21| E

A diferenciação das células-tronco em neurônios é estimulada em um meio de cultura que imita o cérebro, além de conter vitaminas e sais minerais.

22| B

O aumento das vilosidades intestinais amplia a área de contato com o conteúdo intestinal, facilitando a absorção de nutrientes.

23| D

A atividade biológica dos fermentos utilizados na produção de cerveja ocorreu durante a conversão da maltose em glicose e, posteriormente, a transformação anaeróbica da glicose em álcool etílico e gás carbônico.

24| B

A demonstração de William Harvey sugere a existência de válvulas no interior das veias. Essas válvulas facilitam o retorno em direção ao coração.

25| A

A tabela mostra que existem regiões do corpo humano capazes de discriminar com maior precisão os toques do compasso na pele como, por exemplo, o polegar e o indicador. Não importando a distância dos toques, o homem consegue saber exatamente o número de toques aplicados nesses órgãos da mão.

26| A

A ingestão contínua do anticoncepcional hormonal fará com que os níveis sanguíneos dos componentes, estrogênio e progesterona, mantenham-se constantes durante o experimento.

27| E

A produção de etanol a partir da cana-de-açúcar é mais eficiente, pois essa planta é formada por colmos, isto é, caules segmentados, com alto teor de sacarose.

28| D

Em um exercício físico, são abordagens fisiológica, bioquímica e biomecânica, respectivamente: variações de frequência cardíaca e da pressão arterial, utilização da glicemia para a produção de energia e o tamanho da passada durante a execução da corrida.

29| E

A remoção cirúrgica da vesícula biliar retardará a digestão de gorduras, porque, no indivíduo operado, ocorrerá uma redução na quantidade de bile a ser secretada no intestino. A bile contém sais e ácidos responsáveis pela emulsificação das gorduras, fato que facilita a ação hidrolítica das enzimas lipases pancreática e entérica.

30| C

A obesidade e o sedentarismo podem desencadear o desenvolvimento do diabetes, doença caracterizada por hiperglicemia e danos subsequentes nos componentes do sistema circulatório.

31| A

A digestão da celulose do capim ingerido pelos ruminantes é realizada por microrganismos anaeróbicos metanogênicos. Esses organismos produzem o gás metano como subproduto de seu metabolismo celular.

32| E

As hemácias (eritrócitos) são os elementos figurados do sangue responsáveis pelo transporte de oxigênio.

33| A

As plaquetas são os elementos figurados do sangue responsáveis pela coagulação sanguínea. A deficiência desses elementos pode causar episódios hemorrágicos acompanhados de sintomas como cansaço e dificuldade respiratória.

34| D

A ausência da alternância entre períodos claros e escuros e a falta de contato com o mundo externo alterou o ritmo biológico (ciclo circadiano) dessa pessoa e ela perdeu noção do tempo.

35| B

Na respiração aeróbia, o O_2 funciona como agente oxidante retirando elétrons na cadeia respiratória. Na respiração anaeróbia, o enxofre (S) e o ânion nitrato (NO_3^-) podem desempenhar essa mesma função.

36| A

A dor de cabeça é uma condição associada à dilatação dos vasos sanguíneos cerebrais. A cafeína presente nos medicamentos que combatem as dores de cabeça provoca vasoconstrição dos vasos cerebrais, diminuindo os sintomas desse tipo de algesia (dor).

37| D

Através da análise da tabela fornecida na questão, podemos observar que a combinação de arroz com feijão contém energia (99 Kcal/colher de sopa), nutrientes (proteínas e lipídios), além de não conter colesterol.

38| A

O resultado do experimento nos permite concluir que a célula 1 realiza metabolismo aeróbio, pois o baixo consumo de glicose em meio pobre em gás oxigênio (experimento A) e seu consumo mais elevado onde o meio era rico em gás oxigênio (experimento B), indica a necessidade desse gás para a realização da respiração celular.

Por outro lado, os resultados desse experimento também indicam que a célula 2 realiza metabolismo anaeróbio, pois os consumos de glicose se mantiveram constantes tanto em meio pobre em gás oxigênio, quanto em meio rico nesse gás.

39| D

O gráfico informa várias dosagens de álcool no sangue. Após atingir um nível máximo, o álcool vai sendo metabolizado e o seu nível no sangue cai gradativamente até a total eliminação. Quanto maior a dosagem de álcool, maior o tempo necessário para sua metabolização. Portanto a alternativa D seria o título mais correto que traduziria o processo representado no gráfico.

40| C

O sistema nervoso é o responsável pela manutenção da temperatura corporal entre 36 oC e 37 oC. Em situações de calor intenso, o sistema nervoso estimula a sudorese que promove a perda de calor corporal através da evaporação do suor.

41| E

O quadro mostra que a quantidade de colesterol na carne branca do frango é maior do que o teor desse lipídio no toucinho, seja cru ou cozido. Uma porção de contrafilé cru possui 51 mg/100g de colesterol.

GENETICA

01| C

Fazendo o pareamento: as 20 adeninas vão parear com 20 timinas; as 25 timinas vão parear com 25 adeninas; as 30 guaninas vão parear com 30 citosinas; e as 25 citosinas vão parear com 25 guaninas. Somando-se: $20 + 25 = 45$ adeninas; $20 + 25 = 45$ timinas; $30 + 25 = 55$ guaninas; e $30 + 25 = 55$ citosinas.

02| A

De acordo com sistema ABO, sendo o pai heterozigoto A ($I^A i$) e a mãe heterozigota B ($I^B i$), podem gerar um filho O (ii). Para o fator Rh, o pai heterozigoto (Rr) e a mãe heterozigota (Rr) também podem gerar um filho com fator Rh negativo (rr).

03| C

Os raios X causaram mutação no gameta da mãe, fecundado posteriormente, passando a mutação para o filho, causando a anemia.

04| B

As vacinas contêm antígenos que estimulam o organismo a produzir anticorpos (imunoglobulinas) específicos. Em 4, as bactérias benéficas, conhecidas por probióticos estão estimulando a produção de imunoglobulinas que combatem os microrganismos patogênicos.

05| C

A permuta genética (ou crossing-over) corresponde à troca de segmentos entre cromátides homólogas (não irmãs). Ocorre durante a prófase I da meiose e produz variabilidade, porque promove a recombinação gênica da formação dos gametas animais.

06| C

Alelos: f (fenilcetonúria) e F (normalidade)

Pais: Ff x Ff

Filhos: $\frac{1}{4}$ FF; $\frac{1}{2}$ Ff; $\frac{1}{4}$ ff

P(criança ff) = $\frac{1}{4}$ ou 25%

07| D

A expressão diferencial dos genes determina as diferenças morfológicas e fisiológicas entre os diferentes tipos celulares de um mesmo organismo.

08| E

A criança com cariótipo 47, XY, + 18 apresenta um cromossomo autossômico extra, caracterizando uma mutação cromossômica numérica denominada aneuploidia.

09| B

A dificuldade em se produzir uma vacina eficiente contra a dengue, reside no fato de existirem diversos subtipos do vírus e alta variabilidade antigênica causada por mutações, em relação ao vírus da febre amarela.

10| A

Ao receber a sequência de DNA codificante da insulina humana, as bactérias transgênicas modificadas por Herbert Boyer passaram a produzir o hormônio humano que regula a glicemia.

11| C

O betacaroteno é um dos precursores da vitamina A. Essa vitamina lipossolúvel é importante para a formação do pigmento visual na retina dos olhos.

12| B

O sangue do tipo A apresenta apenas o aglutinogênio A na membrana das hemácias e, conseqüentemente, será aglutinado apenas pelo soro anti-A utilizado no teste. O lote de código [II], com 25 litros, pertence ao grupo A.

13| A

Um homem do grupo A, homozigoto ($I^A I^A$), não pode ser pai de uma criança do grupo B, com genótipo $I^B I^B$ ou $I^B i$.

14| D

Os heredogramas mostram o padrão típico de herança ligada ao sexo dominante. Nas famílias representadas, todas as filhas de homens afetados também apresentam a doença. As filhas sempre herdaram o único cromossomo X do pai e um dos dois cromossomos X presentes na mãe.

15| D

Os imunobiológicos [I] e [II] são compostos por antígenos que estimulam a produção de anticorpos em humanos e animais.

16| E

A planta é classificada como um organismo transgênico, pois recebe, incorpora e expressa o gene extraído de outra espécie.

17| D

O cordão umbilical dos mamíferos placentários contém células-tronco embrionárias, isto é, células indiferenciadas que podem se diferenciar em células especializadas.

18| B

As mitocôndrias possuem DNA próprio e, por esse motivo, poderiam receber, incorporar e expressar genes exógenos.

19| D

Os peritos devem verificar se há homologia entre o DNA mitocondrial do rapaz e o DNA mitocondrial de sua avó materna. As mitocôndrias são organelas herdadas pela linhagem matrilinear, por meio do citoplasma do óvulo.

20| B

Alelos: V (asa normal) e v (asa vestigial)

P (preta) e p (cinza)

Pais: ♂ VvPp x ♀ VvPp

Filhos: $\frac{9}{16}$ V_P_ : $\frac{3}{16}$ V_pp : $\frac{3}{16}$ vvP_ : $\frac{1}{16}$ ppvv

P (filhos V_P_) = $\frac{9}{16}$ x 288 = 162

21| A

O desenvolvimento das vacinas permite a prevenção de diversas doenças infectocontagiosas em todo o mundo.

22| B

As campanhas de vacinação para a prevenção de rubéola, enfocando homens jovens, é fundamental para evitar a síndrome da rubéola congênita, porque os homens podem transmitir o vírus a mulheres gestantes.

23| C

O atleta transgênico expressa genes exógenos e, portanto, possui manifestações fenotípicas diferentes dos atletas não modificados geneticamente.

24| C

O casal 3 pode ser considerado como pais biológicos do bebê, devido às coincidências de suas bandas de DNA com o pai e a mãe.

25| E

A diferenciação das células-tronco em neurônios é estimulada em um meio de cultura que imita o cérebro, além de conter vitaminas e sais minerais.

26| E

A extração do DNA das células eucarióticas é feita com o uso de detergentes, sais e alcoóis, pois essas substâncias rompem as membranas lipoproteicas que armazenam e protegem os cromossomos.

27| E

A expressão diferencial dos genes da planta permite sua adaptação às diferentes condições ambientais ao longo do ano.

28| D

A ocorrência de cinco fenótipos, na proporção de 1:4:6:4:1, indica que a altura das plantas é uma característica métrica determinada por dois pares de genes aditivos, transmitidos mendelianamente, por segregação independente com ausência de dominância.

29| E

O gene inserido no milho por meio de uma molécula de DNA recombinante será expresso por meio da tradução do RNA mensageiro transcrito.

30| D

A formação das algas marrons ocorre nos mares e oceanos e não envolve o consumo de água doce.

31| B

Os machos transgênicos da espécie de *Aedes aegypti* não obterão sucesso reprodutivo porque receberam e expressam um gene que produz uma proteína letal para sua prole.

32| B

O perfil eletroforético de bandas do DNA revela que o filho herdou, obrigatoriamente, do pai, as sequências 2, 4, 2, 1 e 3 das regiões genômicas A, B, C, D e E, respectivamente.

33| E

As modificações na estrutura molecular das bases nitrogenadas, tais como metilações, acetilações, etc, alteram a função dos genes, sem, contudo, modificar a sequência dos nucleotídeos componentes do gene.

34| C

A replicação da molécula de DNA é semiconservativa, uma vez que as moléculas filhas formadas conservam a metade da molécula mãe, isto é, contém uma fita parental e outra recém-sintetizada.

35| D

A criação experimental de um genoma completo de uma bactéria e sua expressão plena em outro micro-organismo bacteriano possibilita a reprogramação genética desses organismos e de outros mais complexos, com a finalidade de produzir medicamentos, vacinas e combustíveis.

36| E

A vacina contra HPV é administrada em três doses. As doses de reforço levam o organismo vacinado a produzir células de memória duradouras capazes de produzir anticorpos anti-HPV de forma mais rápida e mais intensa.

37| E

As vacinas contêm antígenos que induzem o organismo inoculado a produzir anticorpos e células de memória contra os microrganismos patogênicos.

38| A

As proteínas alergênicas presentes na soja geneticamente modificadas são reconhecidas pelo sistema imunológico humano como antígenos, ou seja, estranhas ao corpo. A reação do organismo a esses antígenos causa uma alergia.

39| B

O cruzamento da planta de flor vermelha com seu ancestral recessivo (planta de flor branca) para descobrir seu genótipo é chamado cruzamento teste ou retrocruzamento. Se desse cruzamento nascer alguma planta que produza flores brancas, a planta testada será heterozigota (Vv). Se após esse mesmo cruzamento nascerem apenas plantas com flores vermelhas, a planta terá o genótipo homozigoto dominante (VV).

40| B

Os dois casais têm a mesma probabilidade de ter filhos com Anemia Falciforme: 25% (ou $\frac{1}{4}$) cada, não importando suas etnias. A probabilidade de ambos os casais terem filhos com essa anomalia (um para cada casal) é calculada através da multiplicação das probabilidades isoladas. Assim, $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ é igual a $\frac{1}{16}$ ou 6,25%.

41| D

A figura mostra que a partir da transcrição de um único RNA, houve a tradução de três proteínas diferentes (proteínas "a", "b" e "c").

42| E

Como a população de insetos transmissores continuou estável até o final do período estudado, a intervenção que controlou a doença não está relacionada com o controle dos insetos vetores. Como no terceiro ciclo houve um aumento no número de casos registrados da doença, a população não deve ter se tornado autoimune. Portanto, o controle da doença após o terceiro ciclo deve ter se dado pelo desenvolvimento de vacina que ainda não estava disponível na época do primeiro surto da doença.

43| B

As duas plantas foram clonadas a partir da planta mãe. Isso significa que são geneticamente idênticas entre si (possuem o mesmo genótipo). Como foram expostas a condições ambientais diferentes (diferentes condições de iluminação), expressaram fenótipos diferentes: a que permaneceu no escuro apresentou folhas amarelas e a exposta a ciclos de iluminação permaneceu com as folhas verdes.

44| D

O método de produzir insulina a partir de bactérias geneticamente modificadas causou um impacto positivo na saúde e na qualidade de vida de indivíduos diabéticos, pois não correm mais o risco de sofrerem rejeição à insulina de animais e podem pagar menos pelo medicamento.

45| A

O DNA mitocondrial é o mais indicado para ser usado nesse caso. Como uma única célula pode conter várias mitocôndrias, esta pode fornecer várias cópias de um único cromossomo.

46| D

Algumas moléculas de DNA não codificante estão envolvidas na regulação da atividade de regiões codificantes e, dessa forma, interferem na determinação das características fenotípicas dos seres vivos.

47| C

O genoma representa todo o material genético de um organismo e nem todo este DNA é constituído por genes. Os genes são transcritos e vão dar origem a diferentes proteínas. O quadro mostra que o tamanho do genoma não é proporcional ao número de proteínas descritas para as espécies consideradas.

HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA

01| B

A despolarização ocorre na fase em que o potencial sobe, que é a fase 0. A repolarização ocorre quando o potencial está voltando ao potencial de repouso, o que ocorre na fase 3.

02| C

A musculação é a atividade física mais indicada para pessoas com sarcopenia, pois acelera o crescimento e a resistência muscular.

03| B

A toxina botulínica atua sobre tecido muscular, causando paralisia temporária em sua atividade contrátil. Dessa forma, esse componente atenua os sintomas do blefaroespasmio.

04| B

A formação dos gêmeos monozigóticos ou idênticos envolve a divisão do embrião em dois, ou mais, grupos celulares independentes. Esses grupos separados darão origem a indivíduos geneticamente idênticos e sempre do mesmo sexo.

05| D

O tecido que possui a capacidade de formar barreiras contra agentes invasores e evitar a perda de líquidos corporais é o tecido epitelial de revestimento. Esse tecido é formado por células justapostas com pouco, ou nenhum, material intercelular.

06| A

As plaquetas são os elementos figurados do sangue responsáveis pela coagulação sanguínea. A deficiência desses elementos pode causar episódios hemorrágicos acompanhados de sintomas como cansaço e dificuldade respiratória.

07| C

O autotransplante de células tronco diminui a possibilidade de rejeição, pois elas são semelhantes geneticamente às células do receptor.

PARASITOLOGIA E PROGRAMAS DE SAÚDE

01| E

O processo é chamado de controle biológico, considerado uma estratégia de controle, neste caso a dengue, porque utiliza a bactéria *Wolbachia* no bloqueio da multiplicação do vírus dentro do mosquito *Aedes aegypti*.

02| A

Essas crises, decorrentes da malária, ocorrem porque há lise das hemácias (ruptura), liberando os merozoítos, um estágio do *Plasmodium*, e liberação de hemozoínas, substância decorrente desta ação.

03| E

De acordo com as informações do agente causador, unicelular e procarionte, chega-se à conclusão de que é uma bactéria, portanto, devem ser administrados antibióticos.

04| E

A milamina L. é um potente moluscicida que pode controlar a população de caramujos transmissores da Esquistossomose (barriga d'água).

05| C

O gel vaginal contendo um princípio ativo que inibe a atividade da enzima transcriptase reversa presente no vírus HIV, causador da AIDS, pode interromper o curso da infecção.

O princípio ativo impede a formação do DNA viral, a partir do molde de RNA transportado pelo vírus para o interior dos linfócitos CD4 humanos.

06| E

O aumento do peso corporal se torna um problema de saúde quando interfere no funcionamento normal do metabolismo do organismo.

07| D

Lavar bem as mãos com água e sabão, especialmente após tossir e espirrar, faz parte de uma série de medidas recomendadas pela OMS, com a finalidade de reduzir a transmissão do vírus H1N1 no ambiente.

08| C

A prevenção da doença de Chagas passa pela melhoria das condições de habitação com a consequente redução das populações dos insetos transmissores do protozoário *Trypanosoma cruzi* no ambiente domiciliar e peridomiciliar. O inseto transmissor é conhecido popularmente por barbeiro ou chupança. São exemplos: *Triatoma infestans*, *Panstrongilus megistus* e *Rhodnius prolixus*.

09| B

O gráfico [B] está de acordo com as informações propostas no enunciado da questão.

10| C

A teníase (solitária), causada pela presença do platelminto *Taenia Solium* adulto no intestino humano, ocorreu pela ingestão de carne suína, crua ou malcozida, infestada pelas larvas cisticercos, conhecidas popularmente por "pipoquinha" ou "canjiquinha".

11| C

A curva do gráfico indica a contaminação de 35 doentes durante um intervalo de tempo de cerca de 20 horas. A doença deve ter sido disseminada rapidamente, pelo ar, a partir de uma pessoa infectada.

12| D

O acúmulo de lixo em ambientes urbanos atrai os ratos que são os reservatórios da bactéria causadora da leptospirose. As enchentes agravam o problema por espalhar a urina dos roedores com bactérias do gênero *Leptospira*.

13| E

Na falta de alimento, os barbeiros vetores da doença de Chagas migram para as casas de pau-a-pique, onde sugam o sangue do homem e transmitem, por suas fezes, o protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*.

14| C

A obesidade e o sedentarismo podem desencadear o desenvolvimento do diabetes, doença caracterizada por hiperglicemia e danos subsequentes nos componentes do sistema circulatório.

15| C

Os mosquitos transmissores de doenças põem seus ovos na água e as larvas se desenvolvem nesse meio. Uma proposta para prevenir o aumento dessas doenças é evitar coleções de água parada onde seus insetos proliferam.

16| A

A malária é uma doença tropical endêmica na América do Sul, já que sua incidência é estável e atinge uma área restrita desse continente.

17| C

O autotransplante de células tronco diminui a possibilidade de rejeição, pois elas são semelhantes geneticamente às células do receptor.

18| C

Como a fêmea mutante de *Aedes Aegypti* não pode voar, teria dificuldades em picar as pessoas e, portanto, de se contaminar. A sua reprodução seria também dificultada devido à impossibilidade da ocorrência do encontro com o macho voador.

19| C

O desenvolvimento de novos medicamentos e terapias contribuiu para a diminuição do número de óbitos causados pelo HIV (vírus da síndrome da imunodeficiência adquirida – AIDS ou SIDA).

20| B

A malária é transmitida ao homem pela picada de fêmeas do mosquito prego (*Anopheles*). A leptospirose é adquirida quando o homem entra em contato com a água de enchentes contaminadas com urina de ratos portadores da bactéria *Leptospira interrogans*. A leishmaniose é transmitida pela picada dos mosquito palha fêmea. Caramujos infestados com larvas cercárias do verme *Schistosoma mansoni* transmitem a esquistossomose ao homem que entra em contato com a água onde vivem.

21| A

Os dados da tabela revelam que os norte-americanos tem melhor compreensão sobre a ação dos antibióticos, medicamentos eficazes contra bactérias mas inócuos no combate às doenças causadas por vírus.

22| B

As vacinas são usadas na prevenção de doenças viróticas, como a febre amarela. Soros são usados no tratamento dos efeitos de uma mordida de cobra peçonhenta. Antibióticos são usados no tratamento de doenças bacterianas, como a leptospirose.

23| C

A morte do animal B no teste 1 indica a presença do príon. No teste 2, o resultado positivo de anticorpos na lamina A, indica a presença de príon. No teste 3, a protease não agiu sobre o substrato do gel B, indicando a presença do príon, pois este é resistente à enzima.

24| E

O consumo exagerado de açúcares e a má higienização bucal são as principais causas da cárie dentária.

25| E

Como a população de insetos transmissores continuou estável até o final do período estudado, a intervenção que controlou a doença não está relacionada com o controle dos insetos vetores. Como no terceiro ciclo houve um aumento no número de casos registrados da doença, a população não deve ter se tornado autoimune. Portanto, o controle da doença após o terceiro ciclo deve ter se dado pelo desenvolvimento de vacina que ainda não estava disponível na época do primeiro surto da doença.

26| B

Do total de 50 indivíduos infectados, 45 aparecem com resultado do teste positivo e 5 negativo. Portanto, a cada 100 pessoas infectadas (o dobro da tabela), 90 serão positivos e 10 serão negativos.

27| C

A fórmula para calcular o I.M.C é: O peso dividido pela altura elevada ao quadrado. De acordo com os dados fornecidos, João está obeso, com risco de desenvolver doenças circulatórias, posturais, diabetes, entre outras.

28| E

A partir de 0,1 mg de álcool por litro de ar expelido ou 2 dg de álcool por litro de sangue ocorre a suspensão de dirigir por um ano. A “lei seca” é rigorosa porque cerca de 20% das mortes entre jovens, na faixa dos 15 a 29 anos, é causada por acidentes com veículos automotores, tendo como uma das principais causas a ingestão excessiva de bebidas alcoólicas.

29| E

O procedimento de primeiros socorros que deve ser realizado antes de encaminhar o paciente ao hospital é cobrir a flictena (bolha) com gazes molhadas para evitar a perda de água, ou seja, a desidratação.

REINO ANIMAL E VEGETAL

01| C

De acordo com as características mencionadas da região, sabe-se que o bioma é o Cerrado, pois sua vegetação está adaptada às constantes queimadas, além da falta de sais minerais no solo, muito ácido e com grande quantidade de alumínio. Assim, a casa grossa tornou-se uma proteção contra o fogo e o caule retorcido ocorre devido às queimadas, que destroem as gemas laterais, induzindo o crescimento da planta em diferentes direções.

02| E

Os mosquitos hematófagos produzem substâncias anticoagulantes que evitam a coagulação do sangue de que se alimentam. O sangue coagulado não pode ser digerido pelo inseto. Essas substâncias apresentam interesse à pesquisa no desenvolvimento de terapêuticos contra varizes, trombozes, infartos, etc.

03| E

De acordo com as informações do agente causador, unicelular e procarionte, chega-se à conclusão de que é uma bactéria, portanto, devem ser administrados antibióticos.

04| E

De acordo com a teoria da sucção-absorção, a subida da seiva bruta pelos vasos lenhosos do xilema é determinada, principalmente, pela transpiração realizada pelos estômatos localizados nas folhas das árvores.

05| A

As microalgas componentes do fitoplâncton realizam a transição do elemento carbono de sua forma inorgânica (CO_2) para a forma orgânica ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), ao realizar a fotossíntese.

06| E

A milamina L. é um potente moluscicida que pode controlar a população de caramujos transmissores da Esquistossomose (barriga d'água).

07| D

Os anfíbios são animais vertebrados adaptados a ambientes úmidos ou aquáticos, porque apresentam a pele fina, permeável e pouco queratinizada, adaptada para a respiração cutânea nas formas terrestres.

08| C

O aparecimento do ovo amniótico com casca pergaminácea ou calcárea surgiu, de acordo com o cladograma, em 3.

09| B

A reprodução vegetativa das plantas é um processo de multiplicação assexuada. Cada segmento do vegetal original dará origem a uma nova planta idêntica (clone).

10| E

A redução do pH das águas marinhas pode causar danos à estrutura dos exoesqueletos calcários de moluscos e cnidários formadores dos recifes de coral, reduzindo o tamanho dessas populações oceânicas.

11| E

As algas zooxantelas são autótrofas e fornecem aos pólipos dos corais nutrientes derivados da fotossíntese.

12| C

A prevenção da doença de Chagas passa pela melhoria das condições de habitação com a consequente redução das populações dos insetos transmissores do protozoário *Trypanosoma cruzi* no ambiente domiciliar e peridomiciliar. O inseto transmissor é conhecido popularmente por barbeiro ou chupança. São exemplos: *Triatoma infestans*, *Panstrongilus megistus* e *Rhodnius prolixus*.

13| C

Os animais representados são agrupados no filo dos cordados, porque compartilham e evoluíram a partir de um ancestral comum.

14| C

O composto volátil 1-metilciclopropeno, ao competir pelos sítios de ligação do hormônio vegetal etileno nas células das maçãs, age retardando o amadurecimento dos frutos.

15| B

A produção de matéria orgânica em ecossistemas aquáticos é determinada pela atividade fotossintética das algas componentes do fitoplâncton.

16| E

As plantas dos manguezais apresentam adaptações para sobreviver em solo encharcado de água salobra e pobre em oxigênio, tais como raízes respiratórias (pneumatóforos), as quais afloram do solo e absorvem o oxigênio diretamente do ar.

17| D

As plantas presentes no bioma Caatinga apresentam diversas adaptações para a sobrevivência em ambiente quente e árido; dentre as quais, um sistema radicular bem desenvolvido e profundo capaz de absorver água e íons que percolam o solo raso e pedregoso desse ambiente.

18| C

A teníase (solitária), causada pela presença do platelminto *Taenia Solium* adulto no intestino humano, ocorreu pela ingestão de carne suína, crua ou malcozida, infestada pelas larvas cisticercos, conhecidas popularmente por “pipoquinha” ou “canjiquinha”.

19| B

O registro fóssil revela que as aves e os répteis modernos compartilharam um ancestral reptiliano comum.

20| B

O aumento das vilosidades intestinais amplia a área de contato com o conteúdo intestinal, facilitando a absorção de nutrientes.

21| C

Os microrganismos adequados para funcionar como biorremediadores são capazes de utilizar hidrocarbonetos em seu metabolismo e, conseqüentemente, degradar compostos que poluem o meio ambiente.

22| D

A formação das algas marrons ocorre nos mares e oceanos e não envolve o consumo de água doce.

23| E

Na falta de alimento, os barbeiros vetores da doença de Chagas migram para as casas de pau-a-pique, onde sugam o sangue do homem e transmitem, por suas fezes, o protozoário flagelado *Trypanosoma cruzi*.

24| B

A produção de dióxido de carbono (CO_2), durante a fermentação alcoólica realizada por micro-organismos do gênero *Saccharomyces*, resulta no crescimento da massa do pão.

25| C

A polinização cruzada é fonte de variabilidade genética (alternativa [C]). Porém, o aparecimento dos frutos facilita a dispersão de embriões que, isolados geograficamente, podem originar novas espécies de angiospermas, contribuindo, assim, para uma maior diversidade genética (alternativa [D]).

26| A

A malária é uma doença tropical endêmica na América do Sul, já que sua incidência é estável e atinge uma área restrita desse continente.

27| B

Os animais e o homem pertencem ao reino animal (*Animalia*).

28| D

As algas utilizam os resíduos nitrogenados eliminados pelos animais para a produção de matéria orgânica durante a fotossíntese. O excesso de oxigênio liberado nesse processo é liberado para o meio ambiente.

29| D

A utilização de transportes coletivos e a diminuição da queima de combustíveis fósseis auxiliam na redução do aquecimento global. A destruição da fauna coralínea mundial está inequivocamente relacionada à intensificação do efeito estufa da atmosfera terrestre.

30| D

Ao realizarem a fotossíntese, os organismos autótrofos consomem CO_2 e H_2O do ambiente e produzem matéria orgânica e oxigênio. A matéria orgânica produzida é utilizada como fonte de energia pelos organismos autótrofos e heterótrofos.

31| E

As estrelas do mar são equinodermos dotados de alta capacidade de regeneração. Uma vez que partidas, cada porção é capaz de regenerar um animal completo. Essa forma de reprodução assexuada é um dos meios pelos quais a população desses animais aumenta.

32| E

Bactérias reproduzem-se assexuadamente por bipartição (cissiparidade) e podem realizar tanto a respiração aeróbia, quanto a anaeróbia.

33| D

Os frutos carnosos suculentos, coloridos e perfumados atraem animais como aves e mamíferos. Ao comê-los, esses animais dispersam as sementes pelo ambiente juntamente com suas fezes.

34| A

O efeito de crescimento e curvatura do vegetal em resposta a um estímulo ambiental é denominado tropismo e depende da distribuição desigual de auxinas. Esses hormônios podem acelerar ou inibir o crescimento de um órgão vegetal, dependendo da concentração em que se encontram no local onde atuam.

35| E

Os organismos clorofilados realizam a fotossíntese que consiste na transformação da energia luminosa em energia química na forma de compostos orgânicos.

36| C

A nova espécie de flebotomídeo descoberta deve ser mais vulnerável a desequilíbrios em seu ambiente, uma vez que sua variabilidade genética é baixa devido ao seu modo assexuado de reprodução (partenogênese) e ao fato de estar restrito a uma caverna na região amazônica. Sendo assim, qualquer alteração das condições ambientais desta caverna poderá levar a espécie à extinção. Como os adultos não se alimentam, sua fase adulta deve ser curta e deve se reproduzir antes que suas reservas alimentares se acabem.

37| C

Como todos os seres vivos obtêm, direta ou indiretamente, energia do Sol, a vida na Terra depende, em última análise, dessa energia proveniente do Sol.

38| A

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas (devido ao processo de osmose), o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.



MARATONA ENEM 2019
Matemática

ARITMÉTICA

01| D

Tem-se que a resposta é dada por $\frac{443 \cdot 12 \cdot 2,54}{100} \cong 135 \text{ m}$.

02| D

É imediato que a resposta é 460.171. Pois,

CM	DM	M	C	D	U
4	6	0	1	7	1

03| A

A altura mínima é atingida quando toda a área é ocupada pelos contêineres. A única maneira de fazer isso, é dispor os contêineres de modo que $10 = 4 \cdot 2,5$ e $32 = 5 \cdot 6,4$. Logo, serão dispostos $4 \cdot 5 = 20$ contêineres em cada nível e, portanto, a resposta é $\frac{100}{20} \cdot 2,5 = 12,5 \text{ m}$.

04| E

Sendo $540 = 2^0 \cdot 3^3 \cdot 5$, $810 = 2 \cdot 3^4 \cdot 5$ e $1080 = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 5$, vem que o máximo divisor comum desses números é $2 \cdot 3^3 \cdot 5 = 270$. Contudo, se o comprimento das novas peças deve ser menor do que 200 centímetros, então queremos o maior divisor comum que seja menor do que 200, ou seja, $3^3 \cdot 5 = 135$.

Em consequência, a resposta é

$$40 \cdot \frac{540}{135} + 30 \cdot \frac{810}{135} + 10 \cdot \frac{1080}{135} = 420.$$

05| C

O número mínimo de escolas beneficiadas ocorre quando cada escola recebe o maior número possível de ingressos. Logo, sendo o número máximo de ingressos igual ao máximo divisor comum de $400 = 2^4 \cdot 5^2$ e $320 = 2^6 \cdot 5$, temos $\text{mdc}(400, 320) = 2^4 \cdot 5 = 80$.

Portanto, como $400 = 5 \cdot 80$ e $320 = 4 \cdot 80$, segue que a resposta é $5 + 4 = 9$.

06| C

Sabendo que uma tonelada corresponde a mil quilos, tem-se que o resultado pedido é

$$4,129 \times 10^6 \times 10^3 = 4,129 \times 10^9.$$

06| D

O volume de água que será consumido é igual a $150 \cdot 2 \cdot 10 = 3.000 \text{ mL} = 3 \text{ L}$. Por conseguinte, ela deverá comprar duas garrafas do tipo IV.

08| D

Fazendo os cálculos:

$$18 \text{ mm} = 0,018 \text{ m}$$

Logo,

$$1,5 \text{ m} + 1 \text{ m} + 0,018 \text{ m} = 2,518 \text{ m}.$$

09| E

O consumo da família para o período considerado será de $10 \cdot 0,08 \cdot 20 = 16 \text{ m}^3$. Portanto, a capacidade mínima, em litros, do reservatório a ser construído deve ser de 16.000.

10| C

Como $1 \text{ min } 24 \text{ s} = 84 \text{ s} = \frac{84}{3600} \text{ h} = \frac{7}{300} \text{ h}$, segue-se que a velocidade média máxima permitida é $\frac{2,1}{\frac{7}{300}} = 90 \text{ km/h}$.

11| B

Em $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$ passam $\frac{3600}{1800} = 2$ pessoas por cada catraca. Além disso, em 1 hora^2 passam $5 \cdot 4 \cdot 1800 = 36000$ pessoas pelas 20 catracas. Portanto, o tempo mínimo para que todos passem pelas catracas é igual a $\frac{45000}{36000} = \frac{36000}{36000} + \frac{9000}{36000} = 1 \text{ h } 15 \text{ min}$.

12| E

O número de divisores **positivos** de N , diferentes de N , é dado por $(x + 1)(y + 1)(z + 1) - 1$, com $x \neq 0$, $y \neq 0$ e $z = 0$.

Observação: Considerando o enunciado rigorosamente, a resposta seria $2 \cdot (x + 1) \cdot (y + 1) - 1$, com $x \geq 1$ e $y \geq 1$.

13| C

Desde que $1000 = 6 \cdot 166 + 4$, podemos concluir que o milésimo cliente receberá de brinde um refrigerante.

14| C

Tem-se três nós nos milhares, zero nós nas centenas, seis nós nas dezenas e quatro nós nas unidades. Portanto, a resposta é 3.064.

15| A

Em cada tanque há 5 peixes para cada $1 \text{ m}^3 = 1.000$ litros de água. Logo, se o criador possui 7 tanques, e a capacidade de cada tanque é de 14.600 litros de água, então o número total de peixes é dado por $5 \cdot 7 \cdot \frac{14600}{1000} = 511$.

Portanto, como cada peixe consome 1 litro de ração por semana, segue que a capacidade mínima do silo, em litros, para armazenar a quantidade de ração que garantirá a alimentação semanal dos peixes, deve ser igual a 511.

16| E

Sabendo que $1 \text{ hm}^2 = 10.000 \text{ m}^2$, temos $8 \text{ ha} = 8 \text{ hm}^2 = 8 \cdot 10000 = 80.000 \text{ m}^2$.

17| D

Sabendo que duração da viagem de A para B é de 6 horas, e que saindo da cidade A às 15 horas o voo chega à cidade B às 18 horas, segue que a diferença de fusos horários entre A e B é de 3 horas. Desse modo, se na cidade A são 13 horas, na cidade B são 10 horas e, portanto, o executivo deve pegar um voo, na cidade B, que saia, no máximo, às $10 - 6 = 4$ horas.

18 | A

A lâmpada LED tem uma durabilidade de

$$50000 - 8000 = 42000 \text{ horas} = \frac{42000}{24} \text{ dias} = 1750 \text{ dias}$$

a mais do que a lâmpada comum.

19 | E

A distância total percorrida pelo aluno no mapa foi de $5 \cdot 2 \cdot (7 + 9) = 160$ cm. Sendo d a distância real percorrida e $1 : 2500$ a escala, temos

$$\frac{160}{d} = \frac{1}{25000} \Leftrightarrow d = 4 \cdot 10^6 \text{ cm}$$

$$\Leftrightarrow d = \frac{4 \cdot 10^6}{10^5} \text{ km}$$

$$\Leftrightarrow d = 40 \text{ km.}$$

20 | B

Lembrando que $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$, tem-se que o resultado pedido é dado por

$$2 \cdot 30 \cdot \left(90 \cdot \frac{6,25}{1000} - 16 \cdot \frac{6,25}{1000} - 0,9 \cdot 0,45 \right) = 60 \cdot (0,5625 - 0,5050) = \text{R\$ } 3,45.$$

21 | C

$$2061 - 1986 = 75 \text{ anos}$$

$$1836 + 75 = 1911.$$

22 | A

$$30 - 20 = 10 \text{ m}^3 \text{ (Volume ocioso do reservatório)}$$

$$35 - 10 = 15 \text{ m}^3 \text{ (Volume do novo reservatório)}$$

23 | A

$$90000 \cdot 24 = 2160000 = 2,16 \text{ milhões de declarações.}$$

24 | E

$4125 = 8 \cdot 500 + 125$. Portanto, dará 500 voltas completas na pista e chegará à Padaria.

25 | A

A duração de cada ciclo é igual a $1765 - 1755 + 1 = 11$ anos. Como de 1755 a 2101 se passaram $2101 - 1755 + 1 = 347$ anos e $347 = 11 \cdot 31 + 6$, segue-se que em 2101 o Sol estará no ciclo de atividade magnética de número 32.

26 | C

Efetuando as conversões, obtemos

$$355 \text{ mL} = 35,5 \text{ cL} = \frac{35,5}{2,95} \text{ fl oz} \cong 12,03 \text{ fl oz.}$$

27 | D

Sabendo que um gugol é igual a 10^{100} , segue-se que um gugolplex é igual a $10^{10^{100}}$. Portanto, um gugolplex possui $10^{100} + 1$ algarismos.

28 | C

Da meia-noite às seis horas da manhã serão desperdiçados

$$\frac{6 \cdot 3600}{3} \cdot 0,2 \text{ mL} = 1440 \text{ mL} \cong 1,4 \text{ L.}$$

29 | D

A capacidade mínima, em BTU/h, do aparelho de ar-condicionado deve ser de

$$20 \cdot 600 = 2 \cdot 600 + 600 = 13.800.$$

30 | A

$$\text{Amapá: } 37,1 - 0,9 = 36,2.$$

Amazonas: teve diminuição.

$$\text{Minas Gerais: } 27,2 - 0,3 = 26,9.$$

$$\text{Pernambuco: } 51 - 43,3 = 7,7.$$

Rio de Janeiro: teve diminuição.

Portanto, Amapá teve o maior aumento absoluto em suas taxas.

31 | D

Considerando relação custo benefício como a razão entre preço e diâmetro da pizza, a resposta mais adequada é a de Davidson.

Agora, se considerarmos a relação preço por cm^2 , a pizza grande terá melhor custo benefício.

32 | C

De 1° de janeiro a 31 de maio temos $31 + 28 + 31 + 30 + 31 = 151$ dias. Logo, como $151 = 37 \cdot 4 + 3$, e supondo que a duração de cada viagem seja de 4 dias, segue que o maquinista poderá fazer, no máximo, 37 viagens até o início das suas férias. Após o período de férias, restarão $365 - (151 + 10) = 204$ dias para viajar. Como $204 = 51 \cdot 4$, segue que ele poderá fazer, no máximo, 51 viagens, totalizando, assim, $37 + 51 = 88$ viagens no ano.

Observação: Se cada viagem tiver duração inferior a 4 dias, ele poderá realizar ainda outra viagem no dia 29 de junho, totalizando, portanto, 89 viagens.

33 | A

$$\overline{\text{MCCV}} = 1\,205\,000.$$

$$\overline{\text{XLIII}} = 43\,000.$$

34 | D

De acordo com o hidrômetro, foram consumidos $3.534 \text{ m}^3 = 3.534.000 \text{ L}$. Além disso, o hidrômetro aponta $859,35 \text{ L}$. Portanto, o consumo total de água registrado nesse hidrômetro, em litros, é igual a $3534000 + 859,35 = 3.534.859,35$.

35| B

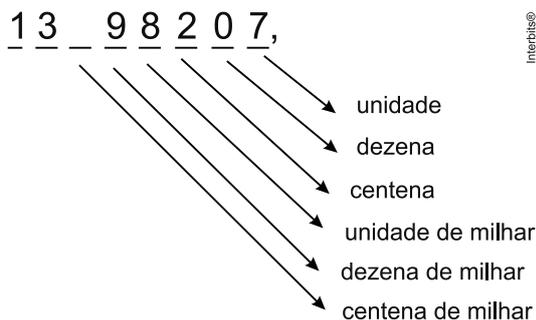
Como o volume de um barril corresponde a 159 litros, segue-se que o resultado pedido é

$$\begin{aligned} 129000 \cdot 159 &= 20.511.000 \text{ L} \\ &= 20511000 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \\ &= 20.511 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

36| C

Como 1 bilhão de anos é igual a $10^9 = 1.000.000.000$ anos, temos

$$4,57 \cdot 10^9 = 4.570.000.000.$$

37| C**38| E**

$$120 \text{ mL} = 0,12 \text{ L}$$

$$(333 \cdot 10^9 \cdot 0,12 \text{ L}) \cdot \left(1 + \frac{1}{5}\right) = 47 \cdot 952 \cdot 10^9 \text{ L}$$

Aproximadamente 48 milhões de litros.

39| E

O menor valor apresentado é o mais próximo de 68 mm. Logo, o dono da oficina levará o pistão de 68,001m.

40| A

Basta observar a posição dos ponteiros e concluir que o número é 2 6 1 4 (cuidado com as setas que indicam os sentidos de rotação).

41| C

Europa (menos Finlândia) acima de 6000 m = 6000,3,3 pés = 19800 pés;

Finlândia acima de 31000 pés;

Diferença pedida: $31000 - 19800 = 11.200$ pés.

42| B

Transformando as medidas dadas em metros, temos:

$$2300 \text{ mm} = 2300 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2,3 \text{ m}$$

$$160 \text{ cm} = 160 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 1,6 \text{ m}.$$

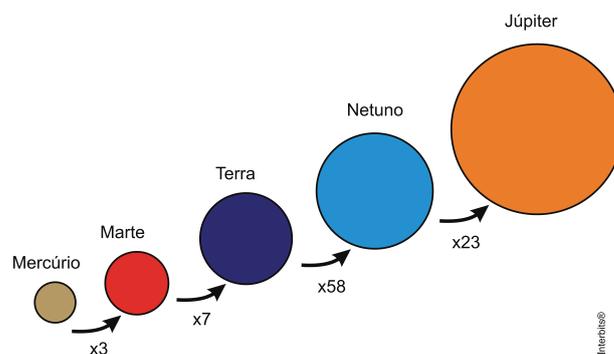
43| B

$$\text{Ouro: } 5 + 4 = 9$$

$$\text{Prata: } 2 + 4 = 6$$

$$\text{Bronze: } 3 + 10 = 13$$

De acordo com as regras citadas no exercício, o Brasil ficaria em 12º lugar, pois com 6 medalhas de prata passaria a Ucrânia.

44| B

Basta fazer $23 \times 58 = 1334$.

45| B

O número de dias decorridos entre 31 de março e 12 de outubro é dado por $30 + 31 + 30 + 31 + 31 + 30 + 12 = 195$. Como uma semana tem sete dias, vem que $195 = 7 \cdot 27 + 6$. Portanto, sabendo que 31 de março ocorreu em uma terça-feira, segue que 12 de outubro será segunda-feira.

46| C

Com 1,5 L = 1500 mL de azeite é possível obter $\frac{1500}{15} = 100$ colheres de sopa de azeite.

Portanto, de acordo com a receita, será possível fazer $\frac{100}{2} = 50$ doses do molho.

47| E

417,4 bilhões de dólares = $417,4 \cdot 10^6$ dólares = 417 400 000 dólares

48| E

De acordo com o texto, a altura máxima que o garoto poderá atingir é $1,45 + 0,30 = 1,750 \text{ m}$.

49| D

A cada 5 dias a pessoa deposita 0,91 reais.

$95,05 = 104 \cdot 0,91 + 0,01 + 0,05 + 0,10 + 0,25$ (logo o último depósito será de **25 centavos**)

Temos então: $104 \cdot 5 + 4 = 524$ dias,

$524 = 7 \cdot 74 + 6$ (segunda, terça, quarta, quinta, sexta e **sábado**)

50| B

18 séries e 17 intervalos de 1 minuto cada

10 minutos de caminhada

1 minuto de descanso

9 minutos (18 séries de 1/2 minuto cada)

17 minutos de descanso

Total de 37 minutos

51| D

150 . 1,4 milhões = 210 milhões de dólares

52| A

7 dias(forá da promoção) = 7.150,00 = 1050,00

8 dias (na promoção) = 3.150 + 130+ 110 + 90 + 2.90 = 960

Economia: 1050 – 960 = 90,00

53| DGastos em 6 dias. $6(12.10 + 4.10000) = 24720$ $6.20 = 120$ hectares,

Ele deverá aumentar a jornada de trabalho.

180 _____ x

120 _____ 6

Resolvendo $x = 9h$ **54| E**

O tempo de produção para o eucalipto é 12 vezes maior que o tempo do capim.

Logo $S = 12.4.R = 48R$.**55| C**Importações (2009) $2.840 + 7/5.9.340 = 7124$ milhõesExportações(2009) $2.240 + 7/5.11.230 = 5782$ milhões de dólares

Logo a diferença foi de 1.342 milhões de dólares = 1,34bilhão de dólares

56| E**57| B**

	km	Empresa W	Empresa K	Empresa L
Executivo	5	$3+2,4.5 = 15,00$	$3,80+2,25.5 = 15,05$	$2,80 + 2,5.5 = 15,30$
Esposa	15	$3 + 2,4.15 = 39,00$	$3,80 + 2,25.15 = 37,55$	$2,80 + 2,5.15 = 40,30$

Para o executivo a empresa W e para sua esposa a empresa k.

58| C

1 ano = 365 dias = 365. 24 horas = 8760 horas = 12,25 anos

Aproximadamente 1 decênio.

59| E

Espaço destinado para as imagens.

 $0,05.150.2000000.3 = 45000000$ bytes = 45MB

Logo deverá utilizar um cartão de memória de 64MB

60| E $30.000 \text{ km}^3 = 30.000 \times 10^9 \text{ m}^3$ $20.000.000 \text{ L} = 20.000 \text{ m}^3$ Fazendo $\frac{30.000 \times 10^9}{20.000} = 1,5 \times 10^9$.**61| D**Se cada dedo da mão esquerda corresponde a uma talha e foram contadas vinte e cinco talhas, o marcador utilizou $\frac{25}{5} = 5$ dedos da mão esquerda.

Portanto, o marcador utilizou todos os dedos da mão esquerda uma única vez.

GEOMETRIA ESPACIAL**01| E**Desde que o arco \widehat{AB} pertence a um plano paralelo a α , sua projeção ortogonal sobre α também é um arco. Ademais, como B e C não são simétricos em relação ao plano que contém o equador e o arco \widehat{BC} pertence a um plano perpendicular a α , sua projeção ortogonal sobre α é um segmento de reta. Em consequência, a melhor representação é a da alternativa [E].**02| C**

Observando que as pernas da cadeira irão assumir a posição vertical, e que há uma travessa horizontal unindo cada par de pernas, podemos concluir que a alternativa [C] é a que melhor representa a vista lateral de uma cadeira fechada.

03| E

Sabendo que o caminho de comprimento mínimo corresponde à linha poligonal ABEC, e que a face EBC é perpendicular ao plano ABCD, podemos concluir que a resposta é a figura apresentada na alternativa [E].

04 | A

Uma pirâmide quadrangular possui 5 faces, 8 arestas e 5 vértices. Após os cortes, tais quantidades serão acrescidas em 4, 12 e 8 unidades, respectivamente.

Portanto, a joia ficará com 9 faces, 20 arestas e 13 vértices.

05 | E

Se o volume da piscina olímpica é igual a $3 \cdot 25 \cdot 50 = 3750 \text{ m}^3$, e o volume da piscina original era $2 \cdot 20 \cdot 50 = 2000 \text{ m}^3$, então o resultado é

$$\frac{3750 - 2000}{2000} \cdot 100\% \cong 88\%.$$

06 | D

O volume total de petróleo contido no reservatório é igual a

$$60 \times 10 \times 10 = 6,0 \times 10^3 \text{ m}^3.$$

Desse volume, após o vazamento, restarão apenas

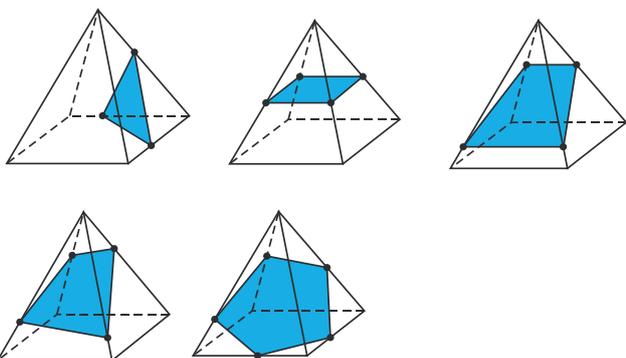
$$\frac{2}{3} \times 60 \times 10 \times 7 = 2,8 \times 10^3 \text{ m}^3.$$

Em consequência, a resposta é

$$6,0 \times 10^3 - 2,8 \times 10^3 = 3,2 \times 10^3 \text{ m}^3.$$

07 | E

Supondo que quadriláteros irregulares e trapézios sejam polígonos distintos, tem-se que as possibilidades são: triângulos, quadrados, trapézios, quadriláteros irregulares e pentágonos, conforme as figuras abaixo.



08 | D

O volume do silo é dado por

$$\pi \cdot 3 \cdot 12 + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 3^2 \cdot 3 \cong 324 + 27 \cong 351 \text{ m}^3.$$

Portanto, se n é o número de viagens que o caminhão precisará fazer para transportar todo o volume de grãos armazenados no silo, então

$$n \geq \frac{351}{20} = 17,55.$$

A resposta é 18.

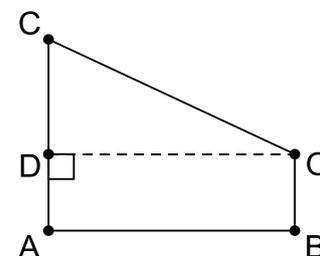
09 | E

Para que seja mantida a mesma capacidade do frasco esférico, a altura do frasco cilíndrico deverá ser tal que

$$\pi \left(\frac{R}{3}\right)^2 \cdot h = \frac{4}{3} \pi \cdot R^3 \Leftrightarrow h = 12R.$$

10 | E

Considere a figura.



Seja D o pé da perpendicular baixada de O sobre AC . Assim, como $\overline{CD} = 3 \text{ cm}$ e $\overline{CO} = 7 \text{ cm}$, pelo Teorema de Pitágoras, obtemos

$$d^2 = 7^2 - 3^2 \Rightarrow d = 2\sqrt{10} \text{ cm}.$$

A resposta é $\frac{2\sqrt{10}}{2} = \sqrt{10}$.

11 | C

Após os cortes, o poliedro P resultante é um sólido com $6 + 8 = 14$ faces. Portanto, a resposta é 14.

12 | A

O raio r do círculo circunscrito a um triângulo equilátero de lado 30 cm é dado por

$$r = \frac{30}{2 \cdot \text{sen}60^\circ} = \frac{30}{\sqrt{3}} \cong 17,6 \text{ cm}.$$

Portanto, dentre os tampos disponíveis, o proprietário deverá escolher o de raio igual a 18 cm .

13 | C

A planificação deve apresentar uma base e quatro “meia laterais” adjacentes pintadas na visão tridimensional. A única alternativa que apresenta tal imagem é a alternativa [C].

14 | D

Se o *cupcake* fosse um prisma, suas medidas seriam $4 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 9 \text{ cm}$. Assim, a menor medida de caixa (que mais se aproxima das medidas do *cupcake*) que pode armazenar o doce, de forma a não o deformar e com menor desperdício de espaço é a embalagem IV.

15 | B

Sendo a o comprimento das arestas da base e b a altura, pode escrever:

$$V_{\text{antigo}} = a^2 \cdot b$$

$$V_{\text{novo}} = (2a)^2 \cdot b \rightarrow V_{\text{novo}} = 4a^2 \cdot b$$

$$V_{\text{novo}} = 4 \cdot V_{\text{antigo}}$$

16| C

A planificação deve apresentar duas bases impressas opostas e quatro laterais na visão tridimensional. A única alternativa que apresenta tal imagem é a alternativa [C].

17| C

Seja v o volume da mistura sabor morango que será colocado na embalagem. Tem-se que

$$1,25 \cdot (1000 + v) \leq 20 \cdot 10 \cdot 10 \Leftrightarrow v \leq 600 \text{ cm}^3.$$

Portanto, a resposta é 600 cm^3 .

18| B

Sendo r e h as dimensões do cone e R e H as dimensões do poço, calculando o volume do poço e do cone, tem-se:

$$V_{\text{cone}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot (3R)^2 \cdot 2,4 \rightarrow V_{\text{cone}} = 7,2\pi R^2$$

$$V_{\text{poço}} = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

Pelo enunciado, sabe-se que o volume do cone é 20% maior do que o volume do poço cilíndrico, logo, pode-se escrever:

$$1,2 \cdot V_{\text{poço}} = V_{\text{cone}}$$

$$1,2\pi R^2 \cdot H = 7,2\pi R^2$$

$$H = 6 \text{ m}$$

19| B

Fazendo os cálculos:

$$V_1 = \pi \cdot 6^2 \cdot 4$$

$$V_2 = \pi \cdot 3^2 \cdot x$$

$$V_1 = 1,6 \cdot V_2$$

$$\pi \cdot 6^2 \cdot 4 = 1,6 \cdot \pi \cdot 3^2 \cdot x$$

$$144 = 14,4x$$

$$x = 10 \text{ cm}$$

20| C

O volume da cisterna é igual a $\delta \cdot \left(\frac{2}{2}\right)^2 \cdot 3 \cong 9 \text{ m}^3$. Mantendo a altura, o raio r da nova cisterna deve ser tal que $81 = \delta \cdot r^2 \cdot 3$, ou seja, $r \cong 3 \text{ m}$. Em consequência, o aumento pedido deve ser de, aproximadamente, $3 - 1 = 2 \text{ m}$.

21| A

O volume do cilindro é dado pela área da base multiplicado pela altura. A maneira mais simples de duplicar o volume do mesmo é manter a área da base (ou seja, base a) e duplicar sua altura (ou seja, $2b$).

22| C

A projeção ortogonal sobre o piso da casa, do caminho percorrido pela mão da pessoa, do ponto A até o ponto E, corresponde a uma circunferência. Logo, do ponto A ao ponto D, temos aproximadamente $\frac{3}{4}$ de uma circunferência, o que corresponde à figura da alternativa [C].

23| D

Sejam x , y e z , respectivamente, a altura, a espessura e a largura da porta original. Logo, segue que o volume da porta original é igual a $x \cdot y \cdot z$.

Aumentando-se em $\frac{1}{8}$ a altura da porta e preservando a espessura, deve-se ter, a fim de manter o custo com o material,

$$\frac{9x}{8} \cdot y \cdot z_1 = x \cdot y \cdot z \Leftrightarrow z_1 = \frac{8z}{9},$$

com z_1 sendo a largura da nova porta.

Portanto, a razão pedida é $\frac{z_1}{z} = \frac{8}{9}$.

24| B

Sendo ℓ a medida da aresta da parte cúbica de cima, tem-se que a aresta da parte cúbica de baixo mede 2ℓ .

Por conseguinte, se a torneira levou 8 minutos para des-

pejar $\frac{(2\ell)^3}{2} = 4\ell^3$ unidades de volume, então ela levará

$8 \cdot \left(\frac{4\ell^3 + \ell^3}{4\ell^3}\right) = 10$ minutos para encher completamente o restante do depósito.

25| E

Iniciando a planificação pela face ABFE, e observando as coincidências entre as arestas, podemos concluir que a planificação correta é a apresentada na alternativa [E].

26| E

De acordo com a figura, tem-se que a altura da caixa mede 24 cm. Além disso, a largura mede $90 - 2 \cdot 24 = 42 \text{ cm}$. Daí, o comprimento x , em centímetros, deve ser tal que

$$0 < x + 42 + 24 \leq 115 \Leftrightarrow 0 < x \leq 49.$$

Portanto, o maior valor possível para x , em centímetros, é 49.

27| D

O sólido formado será um prisma pentagonal. Logo, o número de arestas é igual a $3 \cdot 5 = 15$.

28| D

A área que deverá ser impermeabilizada corresponde a $2 \cdot (4 \cdot 3 + 4 \cdot 2,5 + 3 \cdot 2,5) = 59 \text{ m}^2 = 590.000 \text{ cm}^2$.

Portanto, o número mínimo de galões para a execução do serviço é igual a $\frac{3 \cdot 590000}{4 \cdot 17700} = 25$.

29| E

Seja V o volume real do armário.

O volume do armário, no projeto, é $3 \cdot 2 \cdot 1 = 6 \text{ cm}^3$.

Logo, temos $\frac{6}{V} = \left(\frac{1}{100}\right)^3 \Leftrightarrow V = 6.000.000 \text{ cm}^3$.

30| A

Como h 2m, segue-se que $b = 6 - 2 \cdot 0,5 = 5 \text{ m}$. Logo, segue que o volume total do silo é igual a $2 \cdot \left(\frac{6+5}{2}\right) \cdot 20 = 220 \text{ m}^3$. Em consequência, sabendo que 1 tonelada de forragem ocupa 2 m^3 , podemos concluir que o resultado pedido é $\frac{220}{2} = 110$ toneladas.

31| A

Lembrando que o volume de líquido deslocado é igual ao volume do corpo submerso, segue que o número de pedrinhas a serem colocadas deve ser igual a $\frac{40 \cdot 15 \cdot (10 - 6)}{50} = 48$.

32| D

O volume pedido é dado por $125 \cdot 25 \cdot 10 \cdot 15 = 468.750 \text{ cm}^3$.

33| D

Se H é a altura da lata atual, então seu volume é igual a $24^2 \cdot H \text{ cm}^3$. Agora, sabendo que as dimensões da nova lata são 25% maiores que as da lata atual, e sendo h a altura da nova lata, temos $\left(\frac{5}{4} \cdot 24\right)^2 \cdot h = 24^2 \cdot H \Leftrightarrow h = \frac{16}{25} \cdot H \Leftrightarrow h = 64\% \cdot H$, isto é, a altura da lata atual deve ser reduzida em $100\% - 64\% = 36\%$.

34| A

O volume do silo que o agricultor possui é igual a $L^2 h \text{ m}^3$. Desse modo, o silo a ser comprado deverá ter volume igual a $2L^2 h \text{ m}^3$.

Portanto, dentre as opções apresentadas pelo fornecedor, a única que apresenta a capacidade desejada é o silo I.

35| D

O lado da folha de papel corresponde ao quántuplo do comprimento da base do cilindro, ou seja, $5\pi d$.

36| E

O volume de uma pílula de raio r, em milímetros cúbicos, é dado por $\pi \cdot r^2 \cdot 10 + \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 \cong 2r^2(15 + 2r)$.

Portanto, o resultado pedido é igual a $2 \cdot 5^2 \cdot (15 + 2 \cdot 5) - 2 \cdot 4^2 \cdot (15 + 2 \cdot 4) = 1250 - 736 = 514 \text{ mm}^3$.

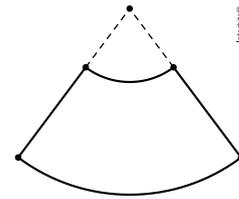
37| E

A quantidade de madeira descartada corresponde ao volume do cilindro subtraído dos volumes da semiesfera e do cone. Portanto, o resultado é

$$\pi \cdot \left(\frac{6}{2}\right)^2 \cdot 7 - \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot (7-4)^3 - \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot \left(\frac{6}{2}\right)^2 \cdot 4 \cong 189 - 54 - 36 = 99 \text{ cm}^3.$$

38| E

Lembrando que a superfície lateral de um cone é obtida a partir de um setor circular, segue-se que o objetivo do responsável pelo adesivo será alcançado se ele fizer o corte indicado na figura abaixo.

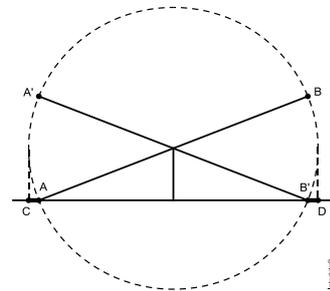


39| B

Sendo o diâmetro do átomo de flúor menor do que o diâmetro do átomo de enxofre, podemos concluir que a vista superior correta é a apresentada na alternativa [B].

40| B

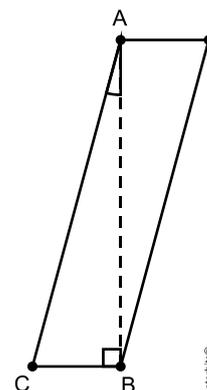
Considere a figura.



De acordo com a figura, segue que a projeção ortogonal da trajetória dos pontos A e B, sobre o plano do chão da gangorra, corresponde aos segmentos AC e B'D.

41| E

Considere a vista lateral de uma das torres Puerta de Europa.



Do triângulo ABC, obtemos

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \widehat{BAC} &= \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} \Leftrightarrow \operatorname{tg} 15^\circ = \frac{\overline{BC}}{114} \\ &\Rightarrow \overline{BC} \cong 114 \cdot 0,26 \\ &\Leftrightarrow \overline{BC} \cong 29,64 \text{ m.} \end{aligned}$$

Portanto, como a base é um quadrado, segue-se que sua área é aproximadamente igual a

$$\overline{BC}^2 = (29,64)^2 \cong 878,53 \text{ m}^2.$$

42 | C

Volume do primeiro cilindro: $V_1 = \pi \cdot r^2 \cdot h$

Volume do segundo cilindro: $V_2 = \pi \cdot (r')^2 \cdot \frac{h}{2}$

$$\pi \cdot (r')^2 \cdot \frac{h}{2} = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{2} \Rightarrow r' = r$$

43 | A

Queremos calcular r , de modo que $12 - \pi \cdot r^2 \cdot 1 \geq 4$. Portanto, considerando 3 como o valor aproximado de π , temos

$$\begin{aligned} 12 - 3r^2 &\geq 4 \Leftrightarrow r^2 \leq \frac{8}{3} \\ &\Rightarrow 0 < r \leq \sqrt{\frac{8}{3}} \\ &\Rightarrow 0 < r \leq 1,63, \end{aligned}$$

ou seja, a medida do raio máximo da ilha de lazer, em metros, é um número que está mais próximo de 1,6.

44 | D

É fácil ver que o sólido da figura é constituído por dois troncos de cone.

45 | C

Supondo que a pirâmide é regular, temos que a projeção ortogonal do deslocamento no plano da base da pirâmide está corretamente descrita na figura da alternativa [C].

46 | A

Área a ser impermeabilizada: $A = 20 \cdot 10 + 2 \cdot 20 \cdot 1 + 2 \cdot 10 \cdot 1 = 260 \text{ m}^2$, onde serão usados 260 L de impermeabilizante.

Valor gasto com o fornecedor A:

Número de latas necessárias: $260 : 10 = 26$ latas.

Valor das latas: $100 \cdot 26 = 2600$ reais.

Valor gasto com o fornecedor B:

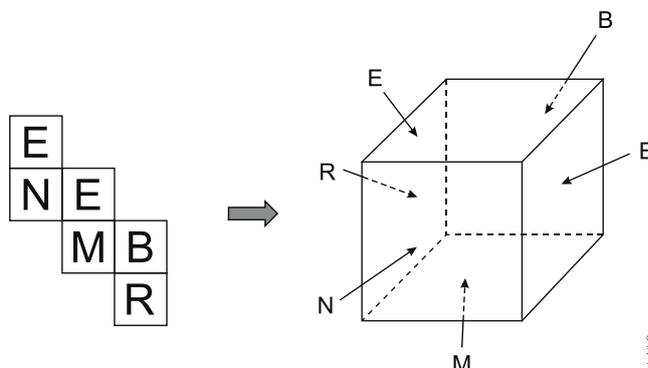
Número de latas necessárias: $260 : 15 = 17,3333\dots$, ou

seja, serão necessárias 18 latas.

Valor das 19 latas: $145 \cdot 18 = 2610$ reais.

47 C

Construindo o cubo temos:



Portanto, as faces paralelas desse cubo são E-M, B-N e E-R.

48 | C

O nível da água subiria $\frac{2400}{40 \cdot 30} = 2 \text{ cm}$, fazendo a água ficar com $25 - 5 + 2 = 22 \text{ cm}$ de altura.

49 | C

A figura abaixo mostra a projeção do caminho feito sobre a pirâmide no plano de sua base.

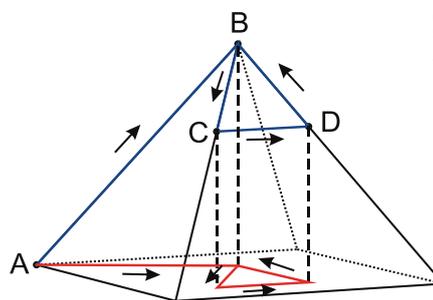


Figura 2

Portanto, alternativa [C] está correta.

50 | A

De acordo com as planificações, Maria poderá obter, da esquerda para a direita, um cilindro, um prisma de base pentagonal e uma pirâmide triangular.

51 | B

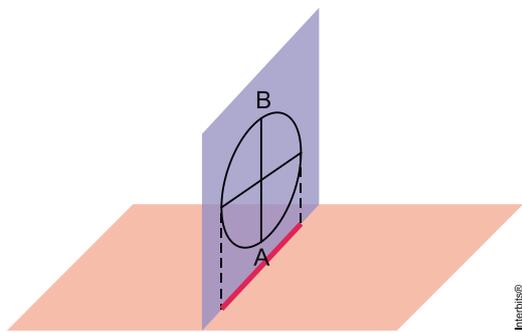
Área total da nova lixeira:

$$A = \pi \cdot 30^3 + 2 \cdot \pi \cdot 30 \cdot 60 = 4500\pi = 4500 \cdot 3 = 13500 \text{ cm}^2$$

Valor da lixeira = $(13500 : 100) \cdot 0,20 = \text{R}\$27,00$.

52 | E

O plano que contém o trajeto do motociclista é perpendicular ao plano do chão, portanto a projeção ortogonal do trajeto do motociclista no plano do chão é um segmento de reta.



53 | C

Supondo que o raio da base das canecas deve ser tal que a capacidade de uma caneca seja maior do que ou igual à capacidade de um copo grande, temos

$$\pi \cdot y^2 \cdot 6 \geq \frac{\delta \cdot 8}{3} \cdot (2,4^2 + 3,6^2 + 2,4 \cdot 3,6) \Leftrightarrow y^2 \geq \frac{4}{9} \cdot 1,2^2 \cdot (4 + 9 + 6)$$

$$\Leftrightarrow y^2 \geq 0,64 \cdot 19$$

$$\Leftrightarrow y^2 \geq 12,16 \text{cm}^2.$$

Observação: Se o raio das canecas estiver expresso em centímetros, então y^2 será expresso em centímetros quadrados.

54 | C

Supondo que o volume de açúcar e o volume de água somem o volume do copo.

De acordo com o texto, temos:

Volume de água = $5x$

Volume de açúcar = x

Volume do copo = $\pi \cdot 2^2 \cdot 10 = 3 \cdot 2^2 \cdot 10 = 120 \text{cm}^3$

Então $x + 5x = 120 \Leftrightarrow 6x = 120 \Leftrightarrow x = 20 \text{cm}^3$

Portanto, a quantidade de água deverá ser $5 \cdot 20 = 100 \text{cm}^3 = 100 \text{mL}$.

55 | E

A expressão superfície de revolução garante que a figura represente a superfície lateral de um **cone**.

56 | C

A única figura que representa um cesto com apenas trapézios isósceles e retângulos nas faces laterais é a da alternativa (C).

57 | B

Multiplicando as dimensões temos o valor de seu volume em m^3 .

58 | D

V = volume do cubo maior – volume do cubo menor

$V = 12^3 - 8^3$

$V = 1728 - 512$

$V = 1216$

59 | B

Sendo a a aresta do cubo, temos:

$a^3 = 4.18.3$

$a^3 = 216$

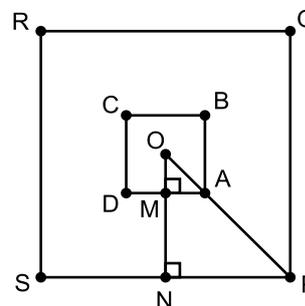
$a = 6$

60 | E

Sabendo que a menor distância entre dois pontos é o segmento de reta que os une, segue que a representação exibida na alternativa (E) é a única que ilustra corretamente a menor distância entre A e B.

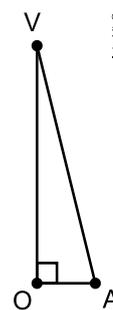
61 | D

Considere a figura abaixo, em que o quadrado ABCD é a base da pirâmide, O é o centro da base da pirâmide e o quadrado PQRS é a base da plataforma.



Como $\overline{AB} = 6\sqrt{2} \text{m}$, temos que $\overline{OA} = \frac{\overline{AB} \cdot \sqrt{2}}{2} = \frac{6\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 6 \text{m}$. Além disso, sabemos que $\overline{PQ} = 19\sqrt{2} \text{m}$. Logo, $\overline{OP} = \frac{\overline{PQ} \cdot \sqrt{2}}{2} = \frac{19\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}}{2} = 19 \text{m}$.

Sendo V o vértice da torre e sabendo que $\overline{VO} = 24 \text{m}$, considere a figura abaixo.



Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo VOA, obtemos

$$\overline{VA}^2 = \overline{VO}^2 + \overline{OA}^2 \Leftrightarrow \overline{VA}^2 = 24^2 + 6^2$$

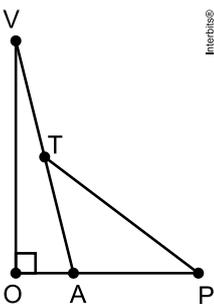
$$\Rightarrow \overline{VA} = \sqrt{612}$$

$$\Rightarrow \overline{VA} = 6\sqrt{17} \text{m}.$$

Queremos calcular \overline{PT} , em que T é o ponto médio da aresta lateral da torre, conforme a figura seguinte.

11| D

A internet, por ser um favorece a mobilização possíveis. São elas que movimentos sociais descrit



fronteiras geográficas, que antes seriam imo desses novos movi

12| B

Para Marx, a sociedade produção, que são fundai somente a alternativa

ções materiais de pro- umano. Sendo assim,

Aplicando a Lei dos Cossenos no triângulo APT, segue

que $\overline{PT}^2 = \overline{AP}^2 + \overline{AT}^2 - 2 \cdot \overline{AP} \cdot \overline{AT} \cdot \cos \widehat{APT}$. Assim, afirmamos que a comunicação os valores e a mobilização em torno do sentido são fundamentais” e que elas ocorrem essencialmente através da internet e de sistemas de comunicação. É exatamente isso que ocorreu no contexto egípcio de 2011, em que movimentos sociais foram capazes de possibilitar uma importante mobilização política popular.

14| D

A fruição, ou seja, o desfrutar do jogo, acontece exatamente do seu caráter lúdico que, dentro das limitações das regras do jogo, permite a existência de experiências inusitadas e diversas do cotidiano dos jogadores.

Sejam r e h , respectivamente, o raio e a espessura das moedas de chocolate fabricadas atualmente. Logo, o volume V de chocolate de uma moeda é $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$. De acordo com a sugestão de Pedro, o volume de chocolate empregado na fabricação de uma moeda com

16| C

8cm de diâmetro seria $V' = \pi \cdot (2r)^2 \cdot h = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = 4V$. A internet proporciona as pessoas uma nova forma de socialidade, mais fluida e dinâmica. Em proporção a moeda, seja diretamente proporcional na medida em que não favorece relações duráveis. $V = R\$ 1,50$, em que k é a constante de proporcionalidade. Assim, o preço p' da moeda sugerida por Pedro deveria ser de $p' = k \cdot V' = k \cdot 4V = 4 \cdot 1,50 = R\$ 6,00$.

19| A

A superfície do bebedouro 3 é constituída por dois semicírculos e por um retângulo.

	Volume (m ³)	Massa (toneladas)
Espécie I	$3 \cdot 3^2 \cdot 12 \cdot 0,06 = 19,44$	$0,77 \cdot 19,44 = 14,96$
Espécie II	$2 \cdot 4^2 \cdot 10 \cdot 0,06 = 19,2$	$0,78 \cdot 19,2 = 14,97$

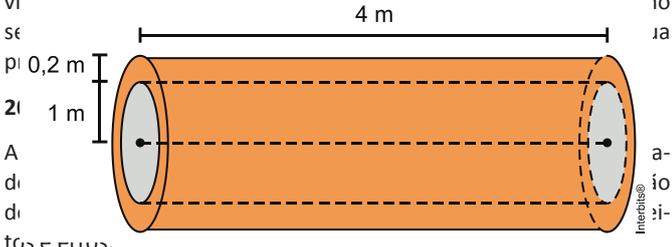
64| E são submetidos.

19| A

A superfície do bebedouro 3 é constituída por dois semicírculos e por um retângulo.

65| D

Os hábitos de vida desajustados e doenças do corpo. Do ponto de



DIVERSIDADE CULTURAL E ESTRATIFICAÇÃO SOCIAL

$V =$ volume do cilindro maior – volume do cilindro menor

01| C $V = \pi \cdot (1,2)^2 \cdot 4 - \pi \cdot 1^2 \cdot 4$

Ao desprezarem a diversidade cultural indígena, os europeus que chegaram ao continente americano demonstram seu etnocentrismo, que se manifesta tanto na linguagem que utilizam, quanto nas atitudes que tomam nesses novos territórios.

Logo, o preço da manilha será $5,456 \cdot 10 = R\$ 54,56$

66| D temporaneidade, a indústria cultural, ao padronizar a produção cultural, produz a ilusão de que os indivíduos estão escolhendo o seu caminho e, respectivamente, a capacidade de a embalagem tradicional tem a capacidade da nova embalagem os entre si.

Portanto, de acordo com o enunciado, temos

03| D $V' = \frac{1}{3} \cdot V \Leftrightarrow \pi \cdot \left(\frac{r}{3}\right)^2 \cdot a = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h \Leftrightarrow a = \frac{4h}{9}$

A persistência do preconceito contra a mulher revela o quanto nosso pensamento continua sendo formado a partir de estereótipos de

67| C plano e feminino tradicionalmente construídos. É nesse sentido que hoje as mulheres continuam a sofrer para ocupar espaços de Δ volume de refrigerante em uma garrafa parcialmente cheia é dado por $\pi \cdot 3^2 \cdot 12 \approx 3 \cdot 9 \cdot 12 = 324 \text{ cm}^3$.

Portanto, o número aproximado de garrafas utilizadas para a única possível redução da desigualdade social por $1800000 = 5955$.

68| D

	Área lateral (A _l)	Volume	A _l /V
Tanque I	$2\pi \cdot 2 \cdot 6 = 24\pi$	$\pi \cdot 2^2 \cdot 6 = 24\pi$	1
Tanque II	$2\pi \cdot 2 \cdot 8 = 32\pi$	$\pi \cdot 2^2 \cdot 8 = 32\pi$	1
Tanque III	$2\pi \cdot 3 \cdot 8 = 48\pi$	$\pi \cdot 3^2 \cdot 8 = 72\pi$	2/3

a cabo, entre outros. Todos esses produtos possuem um mercado

69| B maior garantido: são pessoas que, buscando uma vida mais confortável, consomem produtos que satisfazem necessidades que como 40 cm = 0,4 m, segue que o volume de um tanque antes não existiam.

07| C

bor é dado por $\pi \cdot r^2 \cdot h \approx 3 \cdot \left(\frac{0,4}{2}\right)^2 \cdot 1 = 0,12 \text{ m}^3$.

Os movimentos sociais pela igualdade de gênero têm, no pensamento de Simone de Beauvoir, um grande inspiração. Por questionar o

caráter biológico da divisão entre masculino e feminino tradicionais por conseguinte, o valor a ser pago por uma família que as componentes históricas e sociais na questão, a pensadora permitiu que se tenha em questão a dominação masculina na sociedade. Assim, se torna possível a constituição de novas vivências de identidade de gênero.

70| B

Sejam $r_1 = 2\text{cm}$ e $h_1 = 13,5\text{cm}$, respectivamente, o raio da base e a altura do cilindro cujo rótulo custa R\$ 0,60.

O texto faz referência à situação de exploração da mulher, que já era

Se V_1 e A_1^0 denotam, respectivamente, a capacidade e a área do rótulo, então $V_1 = \pi \cdot (2)^2 \cdot 13,5 = 54\pi \text{ cm}^3$ e $A_1^0 = 2 \cdot \pi \cdot 2 \cdot 13,5 = 54\pi \text{ cm}^2$.

09| C

Sejam r e h , respectivamente o raio da base e a altura da nova embalagem. Como $h = 2r$ e as capacidades das embalagens são iguais, temos que

Sejam r e h , respectivamente o raio da base e a altura da nova embalagem. Como $h = 2r$ e as capacidades das embalagens são iguais, temos que

combate estereótipo de gênero mais simbólica que a lei “Maria da Penha” foi promulgada.

10| E Além disso, a área lateral da nova embalagem é

11| A O texto afirma que essas diretrizes curriculares buscam "a formação de atitudes, posturas que eduquem cidadãos orgulhosos de seu pertencimento étnico-racial". Essa é claramente uma proposta de valorização identitária, que tem como objetivo produzir nos estudantes brasileiros uma identificação com os signos de cultura de origem africana.

12| B Volume do copinho = $\pi \cdot 2^2 \cdot 4 = 16\pi \text{ cm}^3$

13| C O texto deixa claro que a importância do ofício das baianas do acarajé é um herdeamento do povo baiano, e não apenas um símbolo religioso e simbólico, tal como descreve, de forma correta, a alternativa [B].

14| B Volume da leiteira = $\pi \cdot 4^2 \cdot 20 = 320\pi \text{ cm}^3$

15| A Considerando a figura, o círculo O é o centro da base do cilindro maior que contém os outros dois cilindros.

16| B O raio OB é a hipotenusa do triângulo retângulo OAB . Logo, $OB = \sqrt{AB^2 + BO^2} = \sqrt{6^2 + 6^2} = 6\sqrt{2} \text{ cm}$.

17| E Portanto, o raio da base do cilindro maior é dado por $OB = \sqrt{6^2 + 6^2} = 6\sqrt{2} \text{ cm}$.

18| B Se a área do círculo iluminado mede $28,26 \text{ m}^2$ e r é o raio da área circular iluminada, então $\pi r^2 = 28,26 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{28,26}{\pi}} = 3 \text{ m}$.

19| A A questão exige basicamente uma boa compreensão e interpretação do texto. Apresentando o Baile Charme, o texto enfatiza a riqueza de sua origem, representada pela diversidade de manifestações culturais ali presentes, que ultrapassam a questão de gênero musical.

20| A De maneira, a única alternativa correta é a [E].

21| B Sejam V_{ds} e V_d , respectivamente, o volume da esfera que corresponde à água doce superficial e o volume da esfera que corresponde à água doce do planeta.

22| D Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

23| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

24| E Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

25| A Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

26| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

27| E Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

28| A Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

29| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

30| A Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

31| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

32| E Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

33| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

34| A Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

35| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

36| E Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

37| B Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

38| A Portanto, como $r = 3 \text{ m}$ e $R = 3 \text{ m}$, segue que $r = R$.

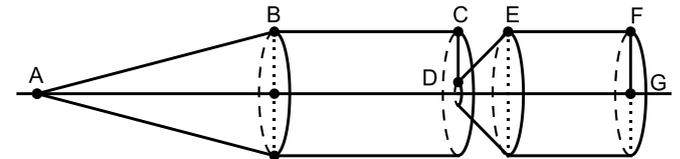
39| A A área pedida é dada por

$$V_{ds} = \frac{4}{3} \pi r_{ds}^3 = \frac{4}{3} \pi \left(\frac{203}{7}\right)^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot 203^3$$

40| E Habermas é um autor frequentemente evocado nos debates sobre direitos humanos. Sua teoria dá grande valor à capacidade humana de, na esfera pública, travar uma comunicação capaz de gerar a coexistência das diferenças. Destaca-se, portanto, a alternativa [C] está correta.

41| E

42| B Criando a forma por torno do eixo rígido, obtemos a figura a seguir, entre as culturas, tal como está apresentado na alternativa [B]. Mais do que valorizar as diferenças, eles procuram criar



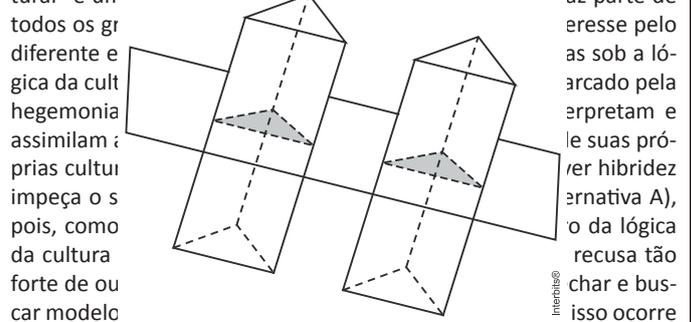
Interbits® de vida e identidade do povo de uma determinada região.

43| B Portanto, a decomposição do foguete, no sentido da porta para a cauda, é formada pelas seguintes sequências de sólidos: cone reto (ABC), cilindro (BCD), cilindro (DEFG) e cone reto (EFG). Portanto, a alternativa [B] é a única correta.

44| E

45| A A alternativa E é a única correta. Fenômenos de hibridização são comuns em sociedades que têm contato com culturas diferentes.

46| B Portanto, como a figura a seguir, a melhor opção é a presença de contato com culturas diferentes.

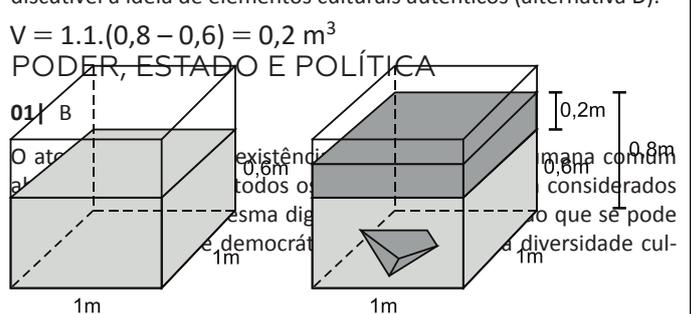


47| A É muito mais no sentido político, de busca por uma autoafirmação de um modelo hegemônico do que repulsa pelo intercâmbio cultural. Também não é correto afirmar que o interesse por produtos culturais estrangeiros significa menosprezo pelo patrimônio artístico da própria população (alternativa C), pois, como já foi afirmado, é comum o interesse pelo diferente e é esse interesse que permite que as culturas estejam em constante mudança. Por fim, é totalmente discutível a ideia de elementos culturais autênticos (alternativa D).

48| A O volume do sólido será igual ao volume de água deslocado.

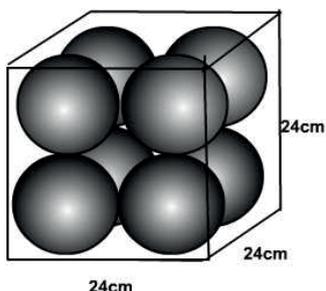
49| B $V = 1.1 \cdot (0,8 - 0,6) = 0,2 \text{ m}^3$

50| B PODER, ESTADO E POLÍTICA



79 | B

$a^3 = 13.824 \Leftrightarrow a = 24\text{cm}$. Diâmetro da esfera = 12cm
 No comprimento do cubo podemos colocar 2 esferas
 Na largura do cubo podemos colocar 2 esferas
 Na altura do cubo podemos colocar 2 esferas
 Logo o número de esferas será $2.2.2 = 8$

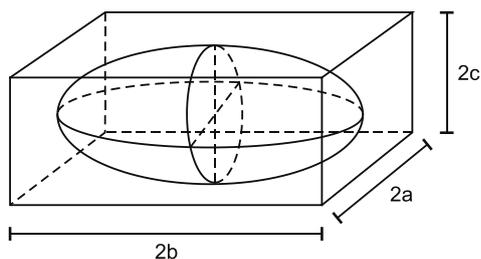


80 | D

$$V = V(\text{caixa}) - V(\text{melancia})$$

$$V = 2a \cdot 2b \cdot 2c - \frac{4}{3}\pi a \cdot b \cdot c$$

$$V = abc \left(8 - \frac{4}{3}\pi \right)$$



81 | C

No comprimento conseguiremos colocar 5 caixas, na largura 2 caixas e na altura 2 caixas.

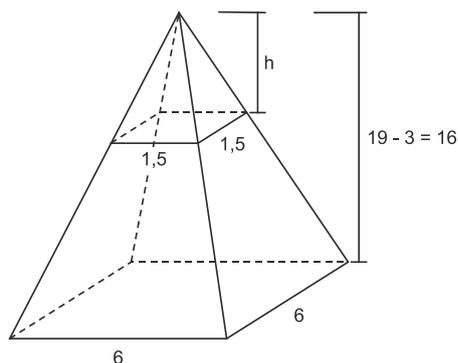
Total de caixas $5 \cdot 2 \cdot 2 = 20$ caixas.

Número mínimo de viagens: $\frac{240}{20} = 12$

82 | B

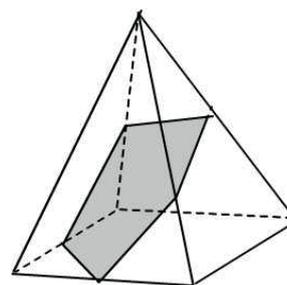
$$\frac{h}{16} \cdot \frac{1,5}{6} \Leftrightarrow h = 4$$

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} \cdot 6^2 \cdot 16 - \frac{1}{3} \cdot 1,5^2 \cdot 4 = 192 \text{ cm}^3$$

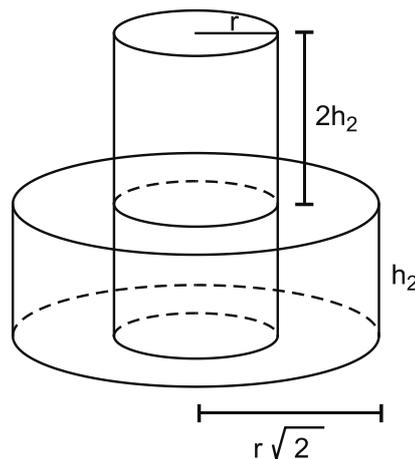


83 | C

Apenas a alternativa C reflete a figura a seguir.



84 | C



$$\text{Volume do cilindro central} = \pi \cdot r^2 \cdot 3h_2$$

$$\text{Volume livre do segundo cilindro} = \pi(r\sqrt{2})^2 \cdot h_2 - \pi \cdot r^2 \cdot h_2 = \pi \cdot r^2 \cdot h_2$$

Então para encher o volume livre do segundo cilindro levará 10 min (ou seja 1/3 de 30min)

O tempo total será

$$30 + 10 = 40\text{min}$$

85 | D

Seus volumes são iguais, pois possuem a mesma massa e mesma altura.

Admitindo altura h para os dois bolos, temos:

$$V_1 = V_2$$

$$L^2 \cdot h = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$L^2 = \pi \cdot r^2$$

$$L = \sqrt{\pi \cdot r^2}$$

$$L = r \cdot \sqrt{\pi}$$

86 | B

$$\text{Volume do cone} = \frac{\pi \cdot 5^2 \cdot 6}{3} = 50\pi \text{ cm}^3$$

$$\text{Volume do líquido do cilindro da figura 2} = 625\pi - 50\pi = 575\pi$$

Altura do líquido do cilindro da figura 2.

$$\pi \cdot 5^2 \cdot h = 575\pi \Leftrightarrow h = 23 \text{ cm.}$$

Na figura 2, temos: $H = 30 - h$ logo $H = 7 \text{ cm}$

87 | D

Volume do cilindro = $\pi \cdot 12^2 \cdot 15$

$$\frac{4\pi \cdot R^3}{3} = \pi \cdot 12^2 \cdot 15 \Leftrightarrow R = 3\sqrt[3]{60}$$

88 | B

O volume e a altura do cilindro são diretamente proporcionais. Desse modo, uma economia de 10% da capacidade corresponde a 10% da altura do reservatório, isto é, $10\% \cdot 600 = 60 \text{ cm}$.

TRIGONOMETRIA

01 | B

Substituindo os valores na equação por 26° C pela manhã, às 6h e 18° C às 18h, tem-se:

$$T(h) = A + B \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{12}(h-12)\right)$$

$$T(6) = 26 = A + B \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{12}(6-12)\right) \rightarrow 26 = A + B \operatorname{sen}\left(-\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow 26 = A - B$$

$$T(18) = 18 = A + B \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{12}(18-12)\right) \rightarrow 18 = A + B \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow 18 = A + B$$

$$\begin{cases} A - B = 26 \\ A + B = 18 \end{cases}$$

$$2A = 44 \rightarrow A = 22 \rightarrow B = -4$$

02 | D

De acordo com o enunciado, a bolinha desloca-se em linha reta do ponto P até a circunferência de raio 6 e depois desloca-se sobre esta, em sentido anti-horário, por 120° , o que resulta na posição final sobre o ponto F.

03 | D

A produção é máxima quando preço é mínimo, ou seja,

quando $\cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right) = -1$. O menor valor positivo de x para o qual se tem o preço mínimo é tal que

$$\cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right) = \cos \pi \Rightarrow \frac{\pi x - \pi}{6} = \pi + 2k\pi$$

$$\Rightarrow x = 12k + 7, k \in \mathbb{Z}.$$

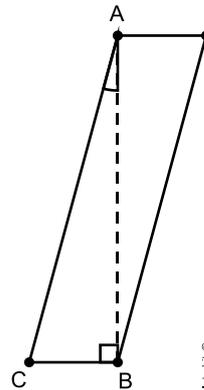
Portanto, para $k = 0$, segue que $x = 7$, e o mês de produção máxima desse produto é julho

04 | B

Reescrevendo a equação da onda, temos $y = a \cdot \operatorname{sen}(bx + bc)$. Logo, o período da onda é dado por $\frac{2\pi}{b}$ dependendo, portanto, apenas do parâmetro b.

05 | E

Considere a vista lateral de uma das torres Puerta de Europa.



Do triângulo ABC, obtemos

$$\operatorname{tg} \widehat{BAC} = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} \Leftrightarrow \operatorname{tg} 15^\circ = \frac{\overline{BC}}{114}$$

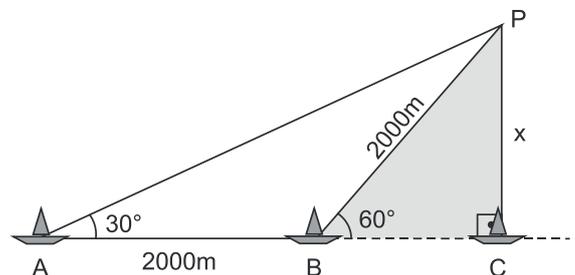
$$\Rightarrow \overline{BC} \cong 114 \cdot 0,26$$

$$\Leftrightarrow \overline{BC} \cong 29,64 \text{ m.}$$

Portanto, como a base é um quadrado, segue-se que sua área é aproximadamente igual a

$$\overline{BC}^2 = (29,64)^2 \cong 878,53 \text{ m}^2.$$

06 | B



ΔABP é isosceles ($AB = BP = 2000$)

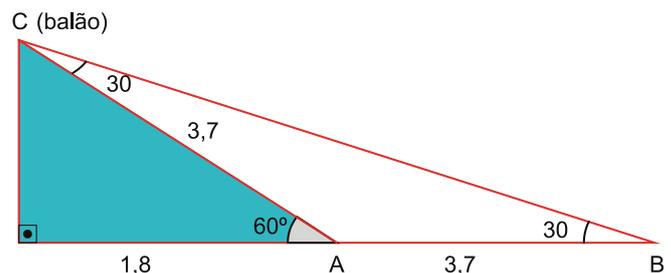
No ΔPBC temos:

$$\operatorname{sen} 60^\circ = \frac{d}{2000}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{d}{2000}$$

$$d = 1000\sqrt{3} \text{ m}$$

07 | C



tg60

$$\sqrt{3} = \frac{H}{1,8}$$

$$H = 1,8 \cdot \sqrt{3}$$

$$H \approx 3,1m$$

08 | B

Maior valor ($\cos(0,06t) = -1$) $P_r(t) = \frac{5865}{1+0,15 \cdot (-1)} = 6900$

Menor valor ($\cos(0,06t) = 1$) $P_r(t) = \frac{5865}{1+0,15 \cdot (1)} = 5100$

Somando, temos:

$$6900 + 5100 = 12000$$

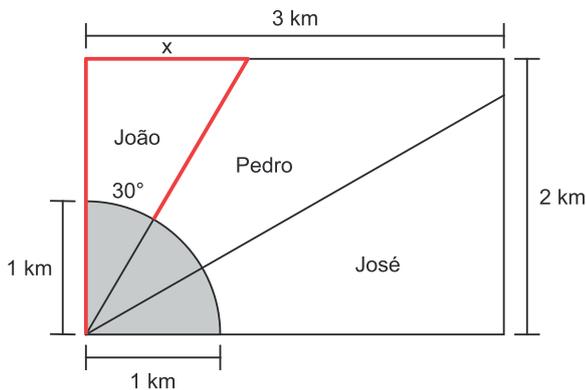
09 | E

No triângulo assinalado (João) temos:

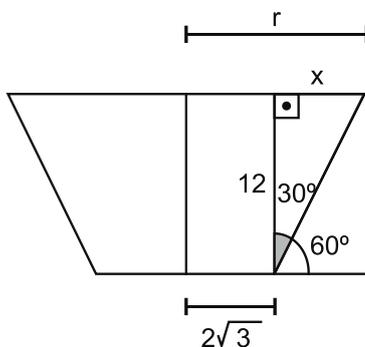
$$\text{tg}30^\circ = \frac{x}{2} \Leftrightarrow x = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 2 \cdot 0,58 = 1,16$$

$$A = \frac{1,16 \cdot 2}{2} = 1,16$$

Em porcentagem: $\frac{1,16}{6} \approx 19\%$



10 | B



$$\text{tg}30^\circ = \frac{x}{12} \Leftrightarrow x = 4\sqrt{3}$$

$$r = 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 6\sqrt{3}, \text{ logo a área da tampa será:}$$

$$A = \pi(6\sqrt{3})^2 = 108\pi \text{ m}^2$$

11 | B

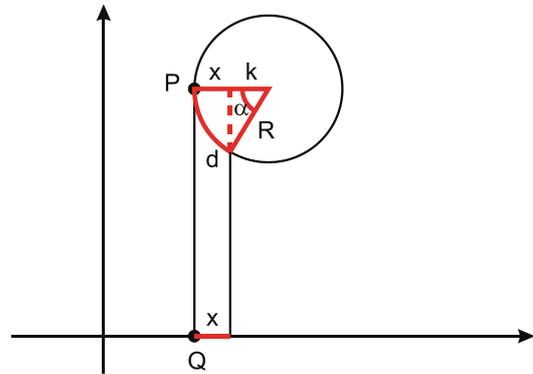
$$a = d/r \text{ (rad)}$$

$$K = r \cdot \cos(d/R)$$

$$X = R - k$$

$$X = R - R \cdot \cos(d/r)$$

$$X = R(1 - \cos(d/R))$$



ANÁLISE COMBINATÓRIA E PROBABILIDADE

01 | A

Desde que o número de maneiras de escolher dois tenistas quaisquer é $\binom{10}{2} = \frac{10!}{2! \times 8!}$, e o número de modos de escolher dois tenistas canhotos é $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2! \times 2!}$, tem-se que o resultado é dado por $\frac{10!}{2! \times 8!} - \frac{4!}{2! \times 2!}$.

02 | E

Existem $10 \cdot 10 = 10^2$ maneiras de escolher os dois algarismos e $52 \cdot 52 = 52^2$ maneiras de escolher as letras. Definidos os caracteres da senha, podemos dispô-los de $P_4^{(2,2)} = \frac{4!}{2! \cdot 2!}$ modos. Portanto, pelo Princípio Multiplicativo, segue que a resposta é $10^2 \cdot 52^2 \cdot \frac{4!}{2! \cdot 2!}$.

03 | C

Considerando o caso em que os círculos A e C possuem cores distintas, tem-se 3 maneiras de escolher a cor do círculo A, 2 maneiras de escolher a cor do círculo C, 1 maneira de escolher a cor do círculo B e 1 maneira de escolher a cor do círculo D. Logo, pelo Princípio Multiplicativo, existem $3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 6$ possibilidades.

Por outro lado, se A e C possuem a mesma cor, então existem 3 modos de escolher a cor comum, 2 maneiras de escolher a cor do círculo B e 2 modos de escolher a cor do círculo D. Daí, pelo Princípio Multiplicativo, tem-se $3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$ possibilidades.

Em consequência, pelo Princípio Aditivo, a resposta é $6 + 12 = 18$.

04| C

Existem apenas duas opções favoráveis de percurso, quais sejam: uma no sentido horário e outra no sentido anti-horário. Logo, segue que a resposta é dada por

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{5}{24}.$$

05| B

A probabilidade de que nenhum dos dois esteja vivo daqui a 50 anos é igual a $(1 - 0,2) \cdot (1 - 0,3) = 0,56$. Portanto, a probabilidade pedida é $1 - 0,56 = 44\%$.

06| C

Calculando cada uma das probabilidades:

$$P(C_1) = \frac{7800}{180000} \cong 0,0433 \cong 4,33\%$$

$$P(C_2) = \frac{7500}{100000} = 0,075 = 7,5\%$$

$$P(C_3) = \frac{9000}{110000} \cong 0,08181 \cong 8,2\%$$

$$P(C_4) = \frac{6500}{165000} \cong 0,03939 \cong 3,9\%$$

$$P(C_5) = \frac{11000}{175000} \cong 0,06285 \cong 6,3\%$$

Logo, a cidade que receberá a maior verba será a de número III (maior probabilidade).

07| C

Os resultados em que a soma é menor do que 55 reais são: (5, 5), (5, 20), (20, 5) e (20, 20). Logo, como o número de resultados possíveis é $4 \cdot 4 = 16$, segue que a

probabilidade pedida é igual a $1 - \frac{4}{16} = \frac{3}{4}$.

08| A

O resultado pedido corresponde ao número de arranjos simples de 9 objetos tomados 7 a 7, isto é, $A_{9,7} = \frac{9!}{2!}$.

09| C

Observando a diferença entre a pontuação total da Escola II e a das outras escolas, tem-se que a Escola II será campeã quaisquer que sejam as notas das Escolas I, III e V. Logo, em relação a essas escolas, há 5 notas favoráveis para cada uma.

Por outro lado, como a Escola II vence a Escola IV em caso de empate, e tendo a Escola IV uma vantagem de dois pontos em relação à Escola II, a última será campeã nos seguintes casos:

6 para a Escola IV e 8, 9 ou 10 para a Escola II;

7 para a Escola IV e 9 ou 10 para a Escola II;

8 para a Escola IV e 10 para a Escola II.

Em consequência, a resposta é $3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 + 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 + 1 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 750$.

10| E

Além do atleta que utilizou a substância, deveremos escolher 2 atletas dentre os 199 que não a utilizaram. Logo, temos

$$P(I) = \frac{\binom{199}{2}}{\binom{200}{3}} = \frac{\frac{199!}{2! \cdot 197!}}{\frac{200!}{3! \cdot 197!}} = \frac{3}{200}.$$

No segundo modo, sorteada a equipe, deveremos escolher dois atletas dentre os 9 que não a utilizaram. Assim, vem

$$P(II) = \frac{1}{20} \cdot \frac{\binom{9}{2}}{\binom{10}{3}} = \frac{1}{20} \cdot \frac{\frac{9!}{2! \cdot 7!}}{\frac{10!}{3! \cdot 7!}} = \frac{3}{200}.$$

Finalmente, no terceiro modo, deveremos escolher 2 equipes em que não figura o jogador dopado e então sortear o jogador. Portanto, segue que

$$P(III) = \frac{\binom{19}{2}}{\binom{20}{3}} \cdot \frac{1}{10} = \frac{\frac{19!}{2! \cdot 17!}}{\frac{20!}{3! \cdot 17!}} \cdot \frac{1}{10} = \frac{3}{200}.$$

As probabilidades são iguais.

11| C

Para que a aula ocorra no domingo é necessário que chova no sábado e não chova no domingo. Assim, pode-se escrever:

$$P(\text{chover}_{\text{sáb}}) = 0,30$$

$$P(\text{chover}_{\text{dom}}) = 0,25$$

$$P(\text{não chover}_{\text{dom}}) = 1 - P(\text{chuva}_{\text{dom}}) = 1 - 0,25 = 0,75$$

$$P(\text{chover}_{\text{sáb}}) \cdot P(\text{não chover}_{\text{dom}}) = 0,30 \cdot 0,75 = 0,225 = 22,5\%$$

12| D

A probabilidade de que um aluno não compreenda ou não fale inglês é $1 - 0,3 = 0,7$. Logo, a probabilidade de que nenhum dos alunos compreenda ou fale inglês é $0,7 \cdot 0,7 \cdot 0,7 = 0,343$.

Portanto, a probabilidade de o entrevistador ser entendido e ter sua pergunta oralmente respondida em inglês é $1 - 0,343 = 0,657 = 65,7\%$.

13| C

É imediato que a probabilidade pedida é igual a $\frac{20}{100}$.

14 | C

A probabilidade do primeiro país escolhido pertencer à América do Norte é de $\frac{3}{6}$.

A probabilidade do segundo pertencer ao continente

asiático é de $\frac{3}{5}$.

A probabilidade de ambos os eventos ocorrerem será:

$$\frac{3}{6} \cdot \frac{3}{5} = \frac{9}{30} = \frac{3}{10}.$$

15 | A

Seja p o percentual da população vacinada, e supondo que para os 2% em que a vacina é ineficaz ainda há 50% de probabilidade de infecção, temos

$$0,02 \cdot 0,5 \cdot p + 0,5 \cdot (1-p) \leq 0,059 \Leftrightarrow 0,49p \geq 0,441 \\ \Leftrightarrow p \geq 0,9.$$

Portanto, a proposta implementada foi a I.

16 | D

Se o bairro tem cinco mil moradores dos quais mil são vegetarianos, então pode-se deduzir que quatro mil não são vegetarianos. Entre os vegetarianos 40% são esportistas, ou seja, 400 moradores ($1000 \cdot 40\% = 400$). Entre os não vegetarianos 20% são esportistas, ou seja, 800 moradores ($4000 \cdot 20\% = 800$). Logo, conclui-se que o bairro possui 1200 esportistas ($400 + 800$). Se uma pessoa escolhida ao acaso é esportista, a probabilidade de esta ser vegetariana será:

$$P(\text{veg}) = \frac{400}{1200} = \frac{1}{3}$$

17 | B

Considere 16 posições consecutivas de uma fila, em que as posições de ordem ímpar serão ocupadas pelos 8 filmes de ação, as 5 primeiras posições de ordem par serão ocupadas pelos filmes de comédia, e as 3 últimas posições de ordem par serão ocupadas pelos filmes de drama. Daí, os filmes de ação podem ser dispostos de $P_8 = 8!$ modos, os de comédia de $P_5 = 5!$ maneiras e os de drama de $P_3 = 3!$ possibilidades. Portanto, pelo Princípio Multiplicativo, segue-se que o resultado é $8! \cdot 5! \cdot 3!$.

18 | A

Supondo que serão utilizadas apenas as vogais a, e, i, o e u, segue-se, pelo Princípio Multiplicativo, que a resposta é $10 \cdot 10 = 100$.

Observação: Considerando o acordo ortográfico de 2009, a questão não teria resposta.

19 | B

Para que o teste termine na quinta pergunta, o candidato deverá errar exatamente uma pergunta dentre as quatro primeiras e errar a quinta. Por conseguinte, o resultado é

$$\binom{4}{1} \cdot (0,8)^3 \cdot 0,2 \cdot 0,2 = 4 \cdot 0,512 \cdot 0,04 = 0,08192.$$

20 | B

A probabilidade de um empregado permanecer na empresa por menos de 10 anos é igual a $1 - \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$. Portanto, a probabilidade de um homem e uma mulher perma-

necerem por menos de 10 anos é $\frac{5}{6} \cdot \frac{5}{6} = \frac{25}{36}$.

21 | E

A sensibilidade é dada por $\frac{95}{95+5} \cdot 100\% = 95\%$.

22 | E

O resultado pedido é igual a $1 - (0,65 + 0,15) = 0,2 = 20\%$.

23 | A

Supondo que duas cartelas de um mesmo jogador não possuem 6 dezenas iguais, segue-se que Arthur, Bruno, Caio, Douglas e Eduardo possuem, respectivamente, as seguintes possibilidades de serem premiados:

$$250; 41 \cdot \binom{7}{6} + 4 = 291; 12 \cdot \binom{8}{6} + 10 = 346; 4 \cdot \binom{9}{6} = 336$$

$$\text{e } 2 \cdot \binom{10}{6} = 420.$$

Portanto, como o número de casos possíveis para o resultado do sorteio é o mesmo para todos, podemos concluir que Caio e Eduardo são os que têm as maiores probabilidades de serem premiados.

24 | B

Há 3 escolhas para a cor da pedra que ficará no vértice A. Além disso, podem ocorrer dois casos em relação às pedras que ficarão nos vértices B e D: (i) as cores das pedras em B e D são iguais; (ii) as cores das pedras em B e D são distintas.

Portanto, as configurações possíveis são: (A, B, D, D) = (3, 2, 1) e (A, B, C, D) = (3, 2, 1, 1), o que corresponde a $3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1 + 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 = 12$ joias distintas.

25 | A

Sabendo que cada letra maiúscula difere da sua correspondente minúscula, há $2 \cdot 26 + 10 = 62$ possibilidades para cada dígito da senha. Logo, pelo Princípio Fundamental da Contagem, segue-se que existem 62^6 senhas possíveis de seis dígitos.

Analogamente, no sistema antigo existiam 10^6 senhas possíveis de seis dígitos.

Em consequência, a razão pedida é $\frac{62^6}{10^6}$.

26 | A

O número total de assentos é igual a $(9 + 12 + 13) \cdot 6 + 2 \cdot 8 = 200$. Além disso, o número de assentos em que o passageiro sente-se desconfortável é $(9 + 12 + 12) \cdot 2 = 68$.

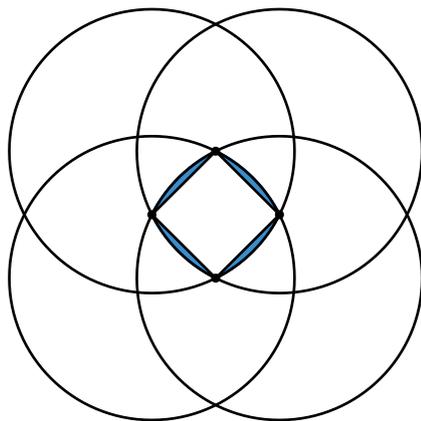
Portanto, a probabilidade do passageiro ser sorteado com uma poltrona entre duas pessoas é mais aproximada de $\frac{68}{220} \cdot 100\% \cong 31\%$.

27 | A

Nos três meses considerados o número de compradores do produto A foi $10 + 30 + 60 = 100$, e o número de compradores do produto B, $20 + 20 + 80 = 120$. Logo, como no mês de fevereiro 30 pessoas compraram o produto A, e 20 pessoas compraram o produto B, segue-se que a probabilidade pedida é igual a $\frac{30}{100} \cdot \frac{20}{120} = \frac{1}{20}$.

28 | D

Considere a figura.



A região indicada é a que João tem a menor probabilidade de acertar. Nessa região ele ganha 4 prêmios.

29 | A

Sejam U , I e E , respectivamente, o conjunto universo, o conjunto dos alunos que falam inglês e o conjunto dos alunos que falam espanhol.

Queremos calcular $P(E | \bar{I})$.

Sabendo que $n(U) = 1200$, $n(I) = 600$, $n(E) = 500$ e $n(I \cup E) = 300$, temos

$$n(I \cup E) = n(U) - n(\overline{I \cup E}) = 1200 - 300 = 900.$$

Além disso, pelo Princípio da Inclusão-Exclusão, obtemos

$$n(I \cup E) = n(I) + n(E) - n(I \cap E) \Leftrightarrow 900 = 600 + 500 - n(I \cap E) \\ \Leftrightarrow n(I \cap E) = 200.$$

Portanto,

$$P(E | \bar{I}) = \frac{n(E \cap \bar{I})}{n(\bar{I})} \\ = \frac{n(E - I)}{n(E - I) + n(I \cup \bar{E})} \\ = \frac{300}{300 + 300} \\ = \frac{1}{2}.$$

30 | B

A probabilidade de um parafuso escolhido ao acaso ser defeituoso é dada por

$$P = P(A \text{ e defeituoso}) + P(B \text{ e defeituoso}) \\ = \frac{54}{100} \cdot \frac{25}{1000} + \left(1 - \frac{54}{100}\right) \cdot \frac{38}{1000} \\ = \frac{3,098}{100}.$$

Daí, como $\frac{2}{100} \leq \frac{3,098}{100} < \frac{4}{100}$, segue-se que o desempenho conjunto dessas máquinas pode ser classificado como Bom.

31 | C

Queremos calcular a probabilidade condicional de que a peça defeituosa tenha sido da máquina M , ou seja,

$$P(M | \text{defeituosa}) = \frac{60}{120 + 60} = \frac{1}{3}.$$

32 | A

Pelo PFC, existem $5 \cdot 6 \cdot 9 = 270$ respostas possíveis. Portanto, o diretor sabe que algum aluno acertará a resposta porque há $280 - 270 = 10$ alunos a mais do que o número de respostas possíveis.

33 | C

Cores primárias: 3 (vermelho, amarelo e azul).

Cores secundárias: 3 (verde, (amarelo e azul), violeta (azul e vermelho) e laranja (amarelo e vermelho))

Cada uma dessas cores terá três tonalidades (normal, clara e escura).

Preto e branco: 2.

Portanto, o total de cores será $3 \cdot (3 + 3) + 2 = 20$.

34 | D

$$P = \frac{12}{52 + 15 + 12} = \frac{12}{79} \approx 0,152 \approx 0,15.$$

35 | D

Resultados que darão a vitória a José: $\{(1,6), (2,5), (3,4), (4,3), (5,2), (6,1)\}$.

Resultados que darão a vitória a Paulo: $\{(1,3), (2,2), (3,1)\}$.

Resultados que darão a vitória a Antônio: $\{(2,6), (3,5), (4,4), (5,3), (6,2)\}$.

Resposta: José, já que há 6 possibilidades para formar sua soma, 5 possibilidades para formar a soma de Antônio e apenas 3 possibilidades para formar a soma de Paulo.

36 | E

As cores que podem ficar com o maior número de bolas, após o procedimento de retirada e depósito, são a verde (3 ou 4) e a vermelha (4).

Portanto, como a probabilidade de retirar uma bola verde da urna 2 é

$$\frac{9}{10} \cdot \frac{3}{11} + \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{11} = \frac{31}{110},$$

e a probabilidade de retirar uma bola vermelha da urna 2 é

$$\frac{10}{10} \cdot \frac{4}{11} = \frac{40}{110},$$

segue que o jogador deve escolher a cor vermelha.

37 | E

$$P = 100 - 0,09 = 0,91 = 91\%.$$

38 | E

Começando com 1: $4! = 24$

Começando com 3: $4! = 24$

Começando com 5: $4! = 24$

Começando com 71: $3! = 6$

Começando com 73: $3! = 6$

Começando com 751: $2! = 2$

Começando com 753: $2! = 2$

O próximo será 75913

Logo, $24 + 24 + 24 + 6 + 6 + 2 + 2 + 1 = 89$ (octogésima nona posição).

39 | D

Considerando que as pessoas que não sabem e que não respondem não tenham banda larga acima de Mbps, temos:

$$P = \frac{15 + 5 + 1 + 1}{34 + 20 + 15 + 5 + 1 + 1 + 24} = \frac{22}{100} = 22\%$$

40 | E

O espaço amostral da escolha de Rafael terá 4 elementos e sua escolha, de acordo com as condições do problema, poderá ser Rural, Residencial Urbano ou Residencial Suburbano. Logo, a probabilidade será:

$$P = \frac{3}{4}.$$

41 | C

$$P = \frac{22}{42 + 22 + 56 + 30 + 50} = \frac{22}{200} = \frac{11}{100} = 11\%$$

42 | C

Possíveis resultados para:

Arthur: $\{(1,11); (2,10); (3,9); (4,8); (5,7)\}$ (5 possibilidades);

Bernardo: $\{(2,15); (3,14); (4,13); (5,12); (6,11); (7,10); (8,9)\}$ (7 possibilidades);

Caio: $\{(7,15); (8,14); (9,13); (10,12)\}$ (4 possibilidades);

Portanto, Bernardo apresenta mais chances de vencer.

43 | D

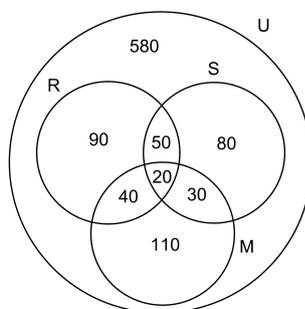
O professor pode escolher 3 museus no Brasil de $\binom{4}{3} = 4$ modos distintos e pode escolher 2 museus no exterior de $\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!2!} = 6$ maneiras. Portanto, pelo PFC, o professor pode escolher os 5 museus para visitar de $4 \cdot 6 = 24$ maneiras diferentes.

44 | B

$5! = 120$ sequências possíveis para se visitar as 5 cidades. Desconsiderando as simétricas, temos 60 sequências para visitar, logo o tempo necessário será de $1,5 \cdot 60 = 90$ minutos.

45 | D

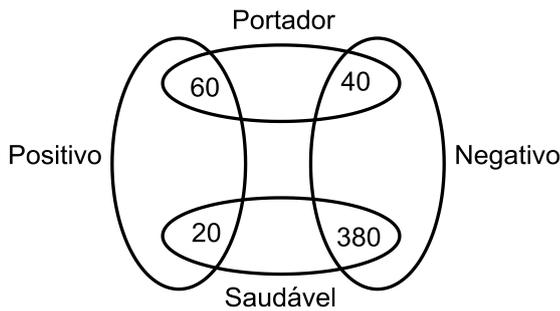
De acordo com os dados da tabela, obtemos o seguinte diagrama.



Portanto, a probabilidade de um estudante selecionado ao acaso preferir apenas MPB é dada por $\frac{110}{1000} \cdot 100\% = 11\%$.

46| C

Considere o diagrama abaixo.



Queremos calcular a probabilidade condicional:

$$P(\text{saudável} | \text{negativo}) = \frac{n(\text{saudável} \cap \text{negativo})}{n(\text{negativo})}$$

Portanto, de acordo com o diagrama, temos que

$$P(\text{saudável} | \text{negativo}) = \frac{380}{380 + 40} = \frac{19}{21}$$

47| D

Probabilidade de congestionamento = 1 – probabilidade de não haver congestionamento

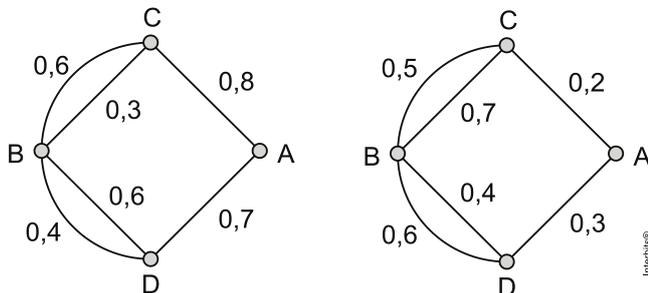


Figura II

sem congestionamento

$$E1E3 = 1 - 0,2 \cdot 0,5 = 0,9$$

$$E1E4 = 1 - 0,2 \cdot 0,7 = 0,86$$

$$E2E5 = 1 - 0,3 \cdot 0,6 = 0,82 \text{ (menor probabilidade)}$$

$$E2E_5 = 1 - 0,3 \cdot 0,4 = 0,88$$

O trajeto E2E4 não existe.

48| A]

O jogador I converte chutes em gol com probabilidade $\frac{45}{60} = \frac{3}{4}$, enquanto que o jogador II converte chutes em gol com probabilidade $\frac{50}{75} = \frac{2}{3}$.

Portanto, como $\frac{3}{4} > \frac{2}{3}$, o jogador I deve ser escolhido para iniciar a partida.

49| D

Sejam os eventos A : “amostra pertence à cultura A” e B : “amostra escolhida germinou”.

Queremos calcular a probabilidade condicional P(A|B).

Portanto, de acordo com os dados da tabela, temos que

$$P(A | B) = \frac{n(A \cap B)}{n(B)} = \frac{392}{773}$$

50| D

$$P = \frac{10}{14} = \frac{5}{7}$$

51| D

O número total de espécies animais é dado por $263 + 122 + 93 + 1132 + 656 = 2.266$.

Portanto, a probabilidade pedida é dada por $\frac{1132}{2266} \cdot 100\% \cong 49,96\%$.

52| C

Número de possibilidades de 84 apostas de seis dezenas diferentes. $84 \cdot C_{6,5} = 84 \cdot 6 = 504$

Número de possibilidades de se obter a quina com uma única aposta de 9 dezenas. $C_{9,5} = 126$

126 é a quarta parte de 504 logo a alternativa correta é a letra c.

53| A

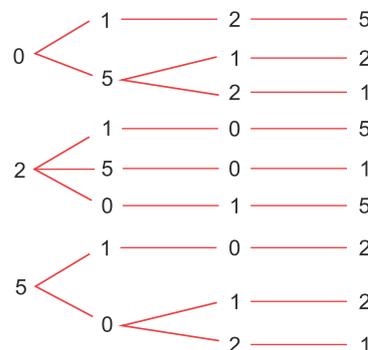
Para o grupo A a ordem dos elementos não importa o que nos leva a pensar numa combinação.

Mas no jogo de abertura existe o time que jogará em sua caso, então temos um arranjo.

Logo a alternativa A é a correta.

54| Sem resposta.

Observe o esquema que nos mostra as possíveis disposições dos algarismos



9 possibilidades

Número total de possibilidades: $4! = 24$

$$P = \frac{9}{24} = \frac{3}{8}$$

Não existe alternativa correta.

55 | C



$$0,2\% \cdot 0,2\% \cdot 99,8\% \cdot 99,8\% = P_4^{2,2} \cdot (0,2\%)^2 \cdot (99,8\%)^2 = \frac{4!}{2!2!} \cdot (0,2\%)^2 \cdot (99,8\%)^2 = 6 \cdot (0,2\%)^2 \cdot (99,8\%)^2$$

56 | E

Os filhos poderão ser:

Homem, homem e mulher ou mulher, homem e homem ou homem, mulher e homem.

Logo a probabilidade será $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$
 $= \frac{3}{8} = 0,375 = 37,5\%$

57 | B

Verde: 25s

Amarelo: 5s

Vermelho: 70s

Total: 100s

Logo a probabilidade de se encontrar um sinal verde é $25/100 = \frac{1}{4}$

Nas duas vezes que passar temos: $(1/4) \cdot (1/4) = 1/16$ (princípio multiplicativo)

58 | A

Capitais da região norte:

Belém ----- 2º turno

Boa Vista ----- 1º turno

Macapá ----- 1º turno

Manaus ----- 2º turno

Porto velho ----- 2º turno

Rio Branco ___ 1º turno

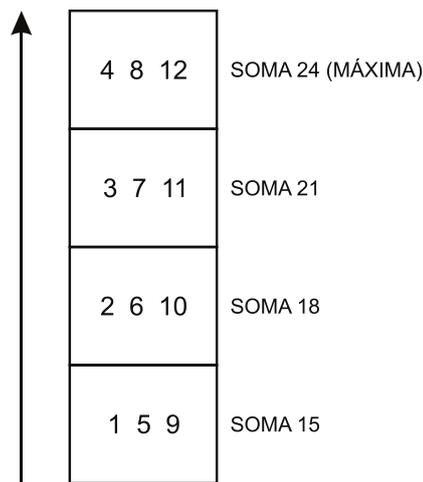
Palmas ----- 1º turno

Frequência relativa = $\frac{3}{7} = 42,86\%$

59 | A

Temos uma face com soma máxima em 6.

Logo $P = \frac{1}{6}$.



60 | B

3 doses $\rightarrow (1 - 0,9^3) \cdot 100\% = 27\%$

4 doses $\rightarrow (1 - 0,9^4) \cdot 100\% = 34\%$

5 doses $\rightarrow (1 - 0,9^5) \cdot 100\% = 41\%$

Resposta 4 doses.

61 | E

34 atropelamentos (10 com mortes e 24 sem mortes)

Logo $P = 24/34 \Leftrightarrow P = 12/17$

62 | C

No gráfico o número procurado se encontra entre 30% e 35%.

Escrevendo todas as frações na forma decimal temos:

$1/2 = 50\%$

$7/20 = 35\%$

$8/25 = 23\%$

$1/5 = 20\%$

$3/25 = 12\%$

Então o valor procurado é de 32% (ou seja 8/25).

63 | A

Queremos calcular $P(P \cap Q)$.

Aplicando o Teorema da Soma obtemos

$P(P \cup Q) = P(P) + P(Q) - P(P \cap Q) \Leftrightarrow$

$40\% = 36\% + 16\% - P(P \cap Q) \Leftrightarrow$

$P(P \cap Q) = 52\% - 40\% = 12\%$.

CONJUNTOS

01 | C

A pena poderá variar de $\frac{4}{3} \cdot 12 = 16$ a $\frac{4}{3} \cdot 48 = 64$ meses.

02| C

Desde que $\frac{1}{2} = \frac{4}{8}$ e $\frac{5}{4} = \frac{10}{8}$, temos $\frac{3}{8} < \frac{1}{2} < \frac{5}{4}$.

03| B

Apenas os modelos A e B estão aptos a pousar no aeroporto. De fato, os modelos C e E possuem carga máxima maior do que $110t = 110.000$ kg, e o modelo D possui comprimento maior do que 60 m.

04| C

A medida da menor dimensão do tampo deve pertencer ao intervalo [113, 121], enquanto que a medida da maior dimensão deve pertencer ao intervalo [128, 136]. Desse modo, os tampos tipo 1 e tipo 2 não convêm, já que a maior dimensão de ambos não pertence ao intervalo [128, 136]. Ademais, é fácil ver que a área do tampo tipo 4 é menor do que a área do tampo tipo 5, e que a área do tampo tipo 3 é menor do que a área do tampo tipo 4.

Portanto, o proprietário avaliou que deve ser escolhido o tampo tipo 3.

05| D

Para estar na faixa considerada normal, a massa da criança deve ser, em quilogramas, um número pertencente ao intervalo $[14 \cdot 1,2^2; 18 \cdot 1,2^2] = [20,16; 25,92]$. Em consequência, os valores mínimo e máximo que esse menino precisa emagrecer são, respectivamente, $30,92 - 25,92 = 5$ kg e $30,92 - 20,16 = 10,76$ kg.

06| B

Considere a tabela, em que Brasarg é o novo país.

País	Ouro	Prata	Bronze	Total
1° China	9	5	3	17
2° Brasarg	5	7	5	17
3° EUA	5	7	4	16
4° França	3	1	3	7
5° Itália	2	6	2	10

07| D

O dia em que o paciente obteve um resultado dentro dos padrões foi 23/08/2011. De fato, pois no dia 30/11/2009 os leucócitos estavam anormais, no dia 30/11/2009 as hemácias estavam alteradas, no dia 09/08/2011 o pH não estava acima do valor máximo tomado como padrão e no dia 06/03/2012 a contagem dos leucócitos estava acima do limite considerado normal.

08| C

Calculando o desvio absoluto da espessura de cada lente em relação à medida 3mm, obtemos: $|3,10 - 3| =$

$0,100$; $|3,021 - 3| = 0,021$; $|2,96 - 3| = 0,040$; $|2,099 - 3| = 0,901$ e $|3,07 - 3| = 0,070$. Portanto, como o menor desvio absoluto é o da lente de espessura 3,021 mm, segue o resultado.

09| E

É imediato que $\frac{6}{8} = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$. Portanto, a resposta é 3.

10| D

Tem-se que $\frac{5}{20}$ e $\frac{4}{6}$ são frações próprias e $\frac{6}{4}$ é uma fração imprópria. Logo, ambas são menores do que $\frac{6}{4}$.

Além disso, segue que $\frac{5}{20} = \frac{1}{4} = \frac{3}{12} < \frac{8}{12} = \frac{4}{6}$.

Portanto, a ordenação dos estudantes de acordo com a ordem decrescente das distâncias de suas respectivas casas à escola é Carlos, Fábio e André.

11| A

Tem-se que

$$\begin{aligned} 0,3121212\dots &= 0,3 + 0,0121212\dots \\ &= 0,3 + \frac{1}{10} \cdot 0,121212\dots \\ &= \frac{3}{10} + \frac{1}{10} \cdot \frac{12}{99} \\ &= \frac{3}{10} + \frac{1}{10} \cdot \frac{4}{33} \\ &= \frac{99 + 4}{330} \\ &= \frac{103}{330} \end{aligned}$$

Portanto, o índice revela que as quantidades relativas de admiradores do estudante e pessoas que visitam seu perfil são 103 em cada 330.

12| B

A quantidade de candidatos selecionados pelo clube de

futebol foi $\frac{7}{8} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 48 = 14$.

13| C

Serão necessários $2 \cdot 81 + 190 = 352$ metros de tela para cercar o terreno. Logo, como cada rolo tem 48 metros de comprimento, segue-se que o número de rolos necessários é o menor número inteiro maior do que $\frac{352}{48} \cong 7,3$, ou seja, 8.

14| D

Como $x = \sqrt{3} \cong 1,7$; $y = -\frac{1}{2} = -0,5$ e $z = \frac{3}{2} = 1,5$, tem-se $t < y < z < x$. Assim, a figura que representa o jogo de Clara é a da alternativa [D]. Note que na alternativa [A], $x = 3$.

15 | E

Menor altura possível para a tomada: 0,40 m.

Maior altura possível para o interruptor: 1,35 m.

Portanto, as únicas medidas que obedecem simultaneamente às duas condições citadas acima são as da alternativa [E] ($0,45 \text{ m} > 0,40 \text{ m}$ e $1,20 \text{ m} < 1,35 \text{ m}$).**16 | C**De acordo com o texto, as dimensões da nova nota de R\$ 100,00 serão $14 + 1,6 = 15,6 \text{ cm}$ e $6,5 + 0,5 = 7 \text{ cm}$.**17 | B**Com R\$ 1.000,00 é possível fabricar $\frac{1000}{0,17} \cong 5882$ céduas de R\$ 1,00, enquanto que é possível produzir $\frac{1000}{0,26} \cong 3846$ moedas de R\$ 1,00 com a mesma quantidade. Portanto, seria possível fabricar $5882 - 3846 = 2036$ céduas a mais.**18 | C**

$$N(A \cup B) = N(A) + N(B) - N(A \cap B)$$

$$100\% = 72\% + 65\% - N(A \cap B)$$

$$N(A \cap B) = 37\%$$

Calculando 37% de 300 temos 111 (maior que 100 e menor que 120)

FUNÇÕES

01 | CTem-se que $y = -(x - 3)(x + 3)$, em que as raízes são -3 e 3 . Ademais, a parábola intersecta o eixo das ordenadas no ponto $(0,9)$.

A resposta é dada por

$$\frac{2}{3} \cdot (3 - (-3)) \cdot 9 = 36 \text{ m}^2.$$

02 | BQueremos calcular o valor de t para o qual se tem $f(t) = 1600$. Logo, temos

$$-2t^2 + 120t = 1600 \Leftrightarrow t^2 - 60t = -800$$

$$\Leftrightarrow (t - 30)^2 = 100$$

$$\Leftrightarrow t = 20 \text{ ou } t = 40.$$

Portanto, como o número de infectados alcança 1600 pela primeira vez no 20º dia, segue o resultado.

03 | DQueremos calcular os valores de $2x$ e de $2y$, de tal modo que a área $A = x \cdot y$ seja máxima e $40x + 10y = 5000$, isto é, $y = 500 - 4x$. Daí, como $A = -4x(x - 125)$ atinge um máximo para $x = \frac{0 + 125}{2} = 62,5 \text{ m}$, temos $y = 500 - 4 \cdot 62,5 = 250$ e, portanto, segue que $2x = 125 \text{ m}$ e $2y = 500 \text{ m}$.**04 | E**

A taxa de variação do volume de água presente na caixa-

-d'água é dada por

$$\frac{0,85 - 1}{13 - 7} = -0,025.$$

Logo, se $p(t) = 1 - 0,025 \cdot t$ é a porcentagem do volume inicial de água, presente na caixa-d'água, após t horas, segue que o dispositivo interromperá o funcionamento do sistema após um tempo t dado por

$$0,05 = 1 - 0,025 \cdot t \Leftrightarrow t = 38 \text{ h}.$$

Portanto, como o sistema foi acionado às 7h da manhã de segunda-feira, a interrupção se dará às 21h de terça-feira.

05 | ASeja $p: \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}$ a função dada por $p(t) = at + b$, em que $p(t)$ é a porcentagem relativa à capacidade máxima do reservatório após t meses. Logo, tomando os pontos $(6, 10)$ e $(1, 30)$, segue que a taxa de variação é dada por

$$a = \frac{10 - 30}{6 - 1} = -4.$$

Em consequência, vem

$$p(1) = 30 \Leftrightarrow -4 \cdot 1 + b = 30 \Leftrightarrow b = 34.$$

Portanto, temos $-4t + 34 = 0$, implicando em $t = 8,5$.A resposta é $8,5 - 6 = 2,5$ meses, ou seja, 2 meses e meio.**06 | B**

Para que o reservatório tenha uma vazão constante de enchimento é necessário que as vazões de entrada e de saída sejam constantes. Tal fato ocorre no intervalo de 5 a 10 minutos.

07 | C

A vazão total entre 1h e 3h é dada por

$$\left| \frac{0 - 5.000}{3 - 1} \right| = 2.500 \text{ L/h}, \text{ enquanto que a vazão na primeira hora é } \left| \frac{5.000 - 6.000}{1 - 0} \right| = 1.000 \text{ L/h}. \text{ Portanto, a vazão da segunda bomba é igual a } 2.500 - 1.000 = 1.500 \text{ L/h}.$$

08 | BSendo $y(0) = 0,5$, temos

$$a^{0-1} = 0,5 \Leftrightarrow a = 2.$$

Assim, queremos calcular o valor de t para o qual se tem $y(t) = 0,5 + 7,5 = 8$, ou seja,

$$2^{t-1} = 8 \Leftrightarrow t = 4.$$

09| D

Desde que $20 \text{ min} = \frac{1}{3} \text{ h}$, vem

$$p\left(\frac{1}{3}\right) = 40 \cdot 2^{3 \cdot \frac{1}{3}} = 80.$$

Portanto, após 20 min, a população será duplicada

10| C

De acordo com as informações, tem-se que o gráfico do comportamento da eficácia do medicamento passa pelos pontos $(0; 0)$, $(1; 100)$, $(3; 100)$, $(6; 20)$, $(6,5; 100)$, $(10; 100)$ e $(12; 20)$. Portanto, como o gráfico da variação da eficácia corresponde a uma curva contínua, só pode ser o da alternativa [C].

11| D

$$N = V \cdot C$$

$$V = 5.000 \text{ ml}$$

$$C = 5.200.000 \text{ hemácias/ml}$$

$$N = 5.000 \cdot 5.200.000 = 26.000.000.000 = 2,6 \cdot 10^{10} \text{ hemácias}$$

12| D

Escrevendo a lei de T na forma canônica, vem

$$\begin{aligned} T(h) &= -h^2 + 22h - 85 \\ &= -(h^2 - 22h + 85) \\ &= -[(h - 11)^2 - 36] \\ &= 36 - (h - 11)^2. \end{aligned}$$

Assim, a temperatura máxima é 36°C , ocorrendo às 11 horas. Tal temperatura, segundo a tabela, é classificada como alta.

13| E

Fazendo os cálculos:

$$s(t) = 1.800 \cdot (1,03)^t$$

$$s(2) = 1.800 \cdot (1,03)^2$$

$$s(2) = 1909,62$$

14| E

Seja k , com $0 < k < 1$, a abscissa do ponto para o qual

se tem $\log k = -\frac{h}{2}$, ou seja, $h = -2 \cdot \log k$. Assim, temos

$\frac{h}{2} = \log(n+k)$, isto é, $h = 2 \cdot \log(n+k)$. Daí, vem

$$2 \cdot \log(n+k) = -2 \cdot \log k \Leftrightarrow \log(n+k) \cdot k = \log 1$$

$$\Leftrightarrow k^2 + nk - 1 = 0$$

$$\Rightarrow k = \frac{-n + \sqrt{n^2 + 4}}{2}.$$

Portanto, temos

$$\begin{aligned} h &= 2 \cdot \log(n+k) \\ &= 2 \cdot \log\left(n + \frac{-n + \sqrt{n^2 + 4}}{2}\right) \\ &= 2 \cdot \log\left(\frac{n + \sqrt{n^2 + 4}}{2}\right). \end{aligned}$$

15| B

Seja $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{R}$ a função que relaciona o valor mensal pago, $f(x)$, com o número de ligações, x , efetuadas no mês. Tem-se que

$$f(x) = \begin{cases} 12, & \text{se } 0 \leq x < 100 \\ 0,1 \cdot (x - 100) + 12, & \text{se } 100 \leq x < 300 \\ 32, & \text{se } 300 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

$$= \begin{cases} 12, & \text{se } 0 \leq x < 100 \\ 0,1 \cdot x + 2, & \text{se } 100 \leq x < 300. \\ 32, & \text{se } 300 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

Portanto, dentre os gráficos apresentados, só pode ser o da alternativa [B].

16| C

Tem-se que $P = (-1, 1)$. Portanto, após realizar os comandos dados pelo aluno, a posição do robô, no plano cartesiano, será $(-1 + 2, 1 + 4 - 3) = (1, 2)$.

17| A

Seja $f: [0, 10] \rightarrow [0, 10]$, com $f(x) = ax^2 + bx + c$. Desse modo, temos

$$\begin{cases} f(0) = 0 & | & c = 0 \\ f(5) = 6 & \Leftrightarrow & 25a + 5b = 6 \\ f(10) = 10 & | & 100a + 10b = 10 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a = -\frac{1}{25} \\ b = \frac{7}{5} \\ c = 0 \end{cases}.$$

Portanto, segue que $f(x) = -\frac{1}{25}x^2 + \frac{7}{5}x$.

18| E

Sejam c_A e c_B , respectivamente, as médias do custo por quilômetro rodado nas cidades A e B, considerando uma corrida de 6km. Tem-se que

$$\begin{aligned} c_A - c_B &= 2,05 + \frac{3,45}{6} - 1,9 - \frac{3,6}{6} \\ &= 0,15 - \frac{0,15}{6} \\ &\cong 0,13. \end{aligned}$$

19| C

O plano mais vantajoso é aquele que permite o maior tempo mensal de chamada pelo valor de R\$ 30,00. Portanto, do gráfico, é imediato que a resposta é a proposta [C].

20| D

A taxa de crescimento da altura no tronco de cone inferior aumenta com o tempo. Já no tronco de cone superior, a mesma taxa diminui com o tempo. Por outro lado, no cilindro, a taxa é constante. Assim, o gráfico que expressa a altura da água na escultura em função do tempo decorrido é o da alternativa [D].

21| B

Determinando o valor do x do vértice, temos:

$$x_V = \frac{-12}{2 \cdot (-1)} = 6$$

22| A

Sejam v o valor da entrada e n o número de aumentos de R\$ 2,00. Logo,

$$v = 10 + 2 \cdot n \Leftrightarrow n = \frac{v - 10}{2}$$

Assim, temos

$$\begin{aligned} P &= 1000 - 40 \cdot n \\ &= 1000 - 40 \cdot \frac{v - 10}{2} \\ &= 1200 - 20v. \end{aligned}$$

O que implica em $v = 60 - \frac{P}{20}$ e, portanto,

$$F = \left(60 - \frac{P}{20}\right) \cdot P = -\frac{P^2}{20} + 60P.$$

23| D

Queremos calcular o valor de t para o qual se tem $T(t) = 39$. Desse modo,

$$\begin{aligned} 39 &= -\frac{t^2}{4} + 400 \Leftrightarrow \frac{t^2}{4} = 361 \\ &\Rightarrow t = \sqrt{4 \cdot 361} \\ &\Leftrightarrow t = 38 \text{min.} \end{aligned}$$

24| E

A abscissa do vértice da parábola $y = \frac{3}{2}x^2 - 6x + C$ é igual a $-\frac{(-6)}{2 \cdot \frac{3}{2}} = 2$.

Por outro lado, sabendo que o vértice da parábola pertence ao eixo das ordenadas, temos:

$$\begin{aligned} y_V &= -\frac{\Delta}{4a} \Leftrightarrow 0 = -\frac{(-6)^2 - 4 \cdot \frac{3}{2} \cdot C}{4 \cdot \frac{3}{2}} \\ &\Leftrightarrow 6C - 36 = 0 \\ &\Leftrightarrow C = 6. \end{aligned}$$

Portanto, segue-se que o resultado pedido é $f(0) = C = 6$ cm.

25| C

Do gráfico, tem-se que o saldo devedor inicial é R\$ 500,00. Além disso, como a capitalização é composta, podemos concluir que a parcela mensal de juros é variável. Finalmente, supondo uma taxa de juros constante e igual a 10% ao mês, teríamos, ao final de 6 meses, um saldo devedor igual a $500 \cdot (1,1)^6 \cong \text{R\$ } 885,78$. Portanto, comparando esse resultado com o gráfico, podemos afirmar que a taxa de juros mensal é superior a 10%.

26| E

O número de bactérias $N(t)$, em função do tempo t , em horas, pode ser modelado por uma função do tipo $N(t) = N_0 \cdot 2^{-t}$, com N_0 sendo a população inicial. A função N é exponencial.

27| C

Preço do pacote azul em função dos minutos de uso.

$$P(x) = \begin{cases} 80, & \text{se } x \leq 100 \\ 80 + (x - 100) \cdot 0,90, & \text{se } x > 100 \end{cases}$$

Preço do pacote laranja em função dos minutos de uso.

$$P(x) = \begin{cases} 143, & \text{se } x \leq 300 \\ 143 + (x - 300) \cdot 0,40, & \text{se } x > 300 \end{cases}$$

Comparações dos pacotes

Se $x \leq 100$, o pacote azul será o mais vantajoso.

Se $100 < x \leq 300$, o pacote laranja será mais vantajoso se:

$$143 < 80 + (x - 100) \cdot 0,9 \Rightarrow 143 < 80 + 0,9x - 90 \Rightarrow -0,9x < -153 \Rightarrow x > 170$$

Portanto, $170 < x \leq 300$

Se $x > 300$, o pacote laranja será mais vantajoso se:

$$\begin{aligned} 143 + (x - 300) \cdot 0,4 < 80 + (x - 100) \cdot 0,9 &\Rightarrow 143 + 0,4x - 120 < 80 + 0,9x - 90 \Rightarrow \\ -0,5x < -33 &\Rightarrow x > 66 \\ \text{Portanto, } x > 300, & \end{aligned}$$

Logo, para ser mais vantajoso contratar o pacote laranja, comparativamente ao pacote azul, o número mínimo de minutos de ligação que o usuário deverá fazer é 171.

28| D

$$P = r \cdot i^2$$

$$P = k \cdot E$$

$k \cdot E = r \cdot i^2 \Rightarrow E = \frac{r \cdot i^2}{k}$ (como r e kA são constantes reais, temos uma função do segundo grau na variável i).

Portanto, o melhor gráfico para que representa a relação pedida é o da alternativa [D].

29| B

Considerando x o número de moedas douradas coletadas, a pontuação seria dada por:

$$P(x) = x - \frac{x}{100} \cdot x \Rightarrow P(x) = -\frac{x^2}{100} + x$$

Logo, o valor máximo de $P(x)$ será dado por:

$$P_{\text{máximo}} = -\frac{\Delta}{4 \cdot a} = -\frac{1}{4 \cdot \left(\frac{-1}{100}\right)} = 25.$$

Portanto, o limite de pontos que um competidor poderá alcançar nesta prova é 25.

30| B

O preço de equilíbrio é tal que

$$Q_O = Q_D \Leftrightarrow -20 + 4P = 46 - 2P$$

$$\Leftrightarrow 6P = 66$$

$$\Leftrightarrow P = 11.$$

31| C

Considerando que $Q(t)$ é a quantidade de resíduos domiciliares por habitante no ano t e observando a tabela temos um aumento de 40kg a cada cinco anos. Portanto, em 2020 a quantidade será dada por:

$$Q(2020) = Q(1995) + (25 : 5) \cdot 40 \Rightarrow Q(2020) = 460 + 200 = 660.$$

32| E

A função $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, que descreve a relação entre o salário $f(x)$ e o número x de produtos vendidos, é definida por

$$f(x) = \begin{cases} 3x + 750, & \text{se } 0 \leq x \leq 100 \\ 9 \cdot (x - 100) + 300 + 750, & \text{se } x > 100 \end{cases}$$

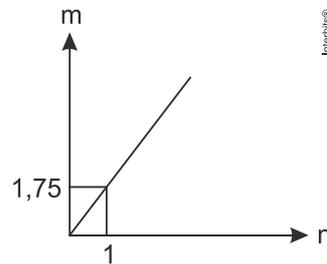
$$= \begin{cases} 3x + 750, & \text{se } 0 \leq x \leq 100 \\ 9x + 150, & \text{se } x > 100 \end{cases}$$

Logo, como $f(0) = 750$, $f(100) = 3 \cdot 100 + 750 = 1050$ e $f(200) = 9 \cdot 200 + 150 = 1950$, segue que o gráfico que melhor representa a função f é o da alternativa (e).

33| E

O gráfico deverá representar a função $m = f(n) = 1,75 \cdot n$, onde n é o número de quilogramas comprados.

O gráfico correto é:



34| A

Empresa A: $P_A = 100\,000x + 350\,000$

Empresa B: $P_B = 120\,000x + 150\,000$

Igualando os preços $P_A = P_B$, temos:

$$100\,000x + 350\,000 = 120\,000x + 150\,000.$$

35| C

Admitido um crescimento constante, temos uma função de primeiro grau dada por:

$$y = ax + b, \text{ onde } a = 4300 \text{ (taxa constante) e } b = 880605 - 2 \cdot 4300 = 872005.$$

Logo, $y = 4300x + 872005$.

36| A

Para que o volume de leite nos dois reservatórios seja igual, devemos ter

$$V_1(t) = V_2(t) \Leftrightarrow 250t^3 - 100t + 3000 = 150t^3 + 69t + 3000$$

$$\Leftrightarrow 100t^3 - 169t = 0$$

$$\Leftrightarrow t(100t^2 - 169) = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ \text{ou} \\ 100t^2 - 169 = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ \text{ou} \\ t = \sqrt{\frac{169}{100}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 0 \\ \text{ou} \\ t = 1,3h. \end{cases}$$

Portanto, além do instante $t = 0$, o volume de leite nos dois reservatórios será igual no instante $t = 1,3h$.

37| C

Varição entre 2004 e 2010 = $968 - 750 = 218$.

Logo, em 2016 teremos: $968 + 218 = 1.186$ favelas.

38| E

Seja a função $N : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, definida por $N(n) = an + b$, em que $N(n)$ é o número de sacolas consumidas, em bilhões, n anos após 2007.

Do gráfico, temos que o valor inicial de N é $b = 18$.

A taxa de variação da função N é dada por $a = \frac{0 - 18}{9 - 0} = -2$.

Desse modo, segue que $N(n) = -2n + 18$. Queremos calcular o número de sacolas consumidas em 2011, ou seja, $N(4)$.

Portanto, $N(4) = -2 \cdot 4 + 18 = 10$.

39 | A

O gráfico que consta na alternativa [A] é o mais adequado, pois a inclinação de 10 a 17 é maior que a inclinação para valores maiores que 17.

40 | C

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ a função linear definida por $f(x) = ax$, em que $f(x)$ representa o desperdício de água, em litros, após x dias.

A taxa de variação da função f é dada por $a = \frac{600 - 0}{10 - 0} = 60$.

Portanto, segue que $f(x) = y = 60x$.

41 | D

Como o custo fixo anual, para 30 minutos diários de uso, é de 24 dólares e o custo da hora extra é de 3 dólares, segue que o valor anual pago é dado por $f(x) = 3x + 24$, em que x é o número de horas extras.

42 | B

Como $R\$ 15,00 \leq R\$ 19,00 \leq R\$ 25,00$, devemos encontrar a lei da função afim cujo gráfico passa por $(15, 15)$ e $(20, 25)$. Seja $f(x) = ax + b$ a lei da função procurada, em que $f(x)$ é o valor a ser pago para um consumo de x

m^3 , com $15 \leq x \leq 20$. Temos que $a = \frac{25 - 15}{20 - 15} = \frac{10}{5} = 2$

e $f(15) = 15 \Leftrightarrow 15 = 2 \cdot 15 + b \Leftrightarrow b = -15$. Portanto,

$f(x) = 19 \Leftrightarrow 19 = 2x - 15 \Leftrightarrow x = \frac{34}{2} = 17 m^3$.

43 | D

$V = (1,5 - x/10) \cdot (1000 + 100x)$

$V = 15000 + 50x - x^2$

44 | B

Vamos admitir que $3x^2 + 232$ seja o custo de produção de x unidades e que $180x - 116$ seja o valor de venda destas x unidades. Considerando que $L(x)$ seja a função do lucro, temos:

$L(x) = 180x - 116 - (3x^2 + 232)$

$L(x) = -3x^2 + 180x - 348$

Determinando o x vértice, temos o valor de x para o qual o lucro é máximo:

$X_v = \frac{-b}{2a} = \frac{-180}{2 \cdot (-3)} = 30$

Obs: O enunciado está confuso.

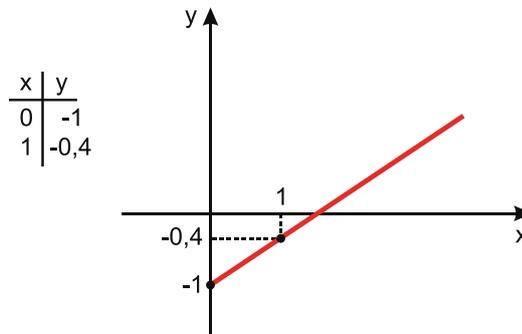
45 | B

Seja $L(x)$ a função que representa o lucro.

$L(x) = V(x) - C(x)$

$L(x) = 0,7x - (1 + 0,1x)$

$L(x) = 0,6x - 1$, construindo o gráfico temos:



46 | E

A função é do primeiro grau $y = ax + b$

Calculando o valor de a : $a = \frac{7,05 - 6,70}{15 - 10} = 0,07$

Portanto $y = 0,07x + b \Rightarrow 7,05 = 0,07 \cdot 1,05 + b \Leftrightarrow b = 6$

Logo $y = 0,07x + 6$

47 | A

Considerando juros simples o montante M pode ser escrito como uma função do primeiro grau

A partir do número de meses x .

$M(x) = 5000 + \frac{3}{100}x$

Logo seu gráfico será parte de uma reta, conforme indica a figura a.

48 | E

$y = 363 \cdot e^{0,03 \cdot 30} \Leftrightarrow y = 363 \cdot e^{0,9} \Leftrightarrow y = 363 \cdot (e^{0,3})^3 \Leftrightarrow y = 363 \cdot (1,35)^3 \approx 893$ ($870 < 893 < 910$)

49 | C

De acordo com as instruções do boleto, o valor a ser pago x dias após o vencimento é dado por $M(x) = 500 + 10 + 0,4 \cdot x = 510 + 0,4x$.

GEOMETRIA ANALÍTICA

01 | B

O raio da circunferência que passa pelos pontos B e F, com centro em O, é dado por $\sqrt{1^2 + (-1)^2} = \sqrt{2} \text{ km} \approx 1.400 \text{ m}$.

Em consequência, o tempo via segmento de reta é igual a $2 \cdot 1.400 \cdot 1 = 2.800 \text{ h}$, e o tempo via semicircunferência é $\pi \cdot 1.400 \cdot 0,6 \approx 2.520 \text{ h}$.

A resposta é, portanto, 2.520 horas.

02 | C

O coeficiente angular da reta que passa pelos pontos (0, 0) e (6, 12) é $\frac{12}{6} = 2$. Portanto, sendo $\frac{16}{4} = 4$ o coeficiente angular da reta que passa pelos pontos (0, 0) e (4, 16), podemos concluir que o coeficiente angular deverá aumentar em $4 - 2 = 2$ unidades.

03 | E

A equação da reta que passa pelos pontos (0, 0) e (4, 9) é $y = \frac{9}{4}x$, isto é, $9x - 4y = 0$. Ademais, a equação da reta que passa pelos pontos (0, 0) e (8, 3) é $y = \frac{3}{8}x$, ou seja, $3x - 8y = 0$. Portanto, é fácil ver que a região S é limitada pelas desigualdades $9x - 4y \geq 0$, $3x - 8y \leq 0$, $x \leq 8$ e $y \leq 9$.

04 | D

Analisando o gráfico, tem-se que as coordenadas dos estabelecimentos são:

- A(5, 4)
- B(-3, 1)
- C(4, 2)
- D(-4, -3)

Assim, para avaliar se o estabelecimento está dentro da área de cobertura do sinal basta substituir suas coordenadas na equação:

- $x^2 + y^2 - 2x - 4y - 31 \leq 0$
- A $\Rightarrow 5^2 + 4^2 - 2 \cdot 5 - 4 \cdot 4 - 31 \leq 0 \therefore -16 \leq 0 \Rightarrow \text{OK!}$
- B $\Rightarrow (-3)^2 + 1^2 - 2 \cdot (-3) - 4 \cdot 1 - 31 \leq 0 \therefore -19 \leq 0 \Rightarrow \text{OK!}$
- C $\Rightarrow 4^2 + 2^2 - 2 \cdot 4 - 4 \cdot 2 - 31 \leq 0 \therefore -27 \leq 0 \Rightarrow \text{OK!}$
- D $\Rightarrow (-4)^2 + (-3)^2 - 2 \cdot (-4) - 4 \cdot (-3) - 31 \leq 0 \therefore 14 \leq 0 \Rightarrow \text{FALSO!}$

05 | E

A distância entre os pontos P e Q no percurso indicado é igual a

$$(550 - 30) + (320 - 20) = 820.$$

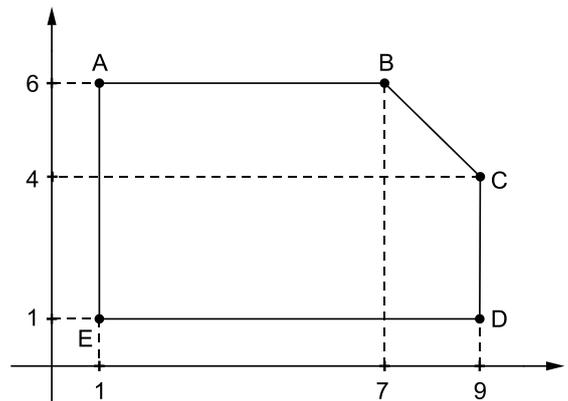
Logo, a distância entre T e os pontos P e Q deverá ser de $\frac{820}{2} = 410$. Portanto, como $30 + 410 = 440 < 550$, segue-se que $T = (440, 20)$.

06 | D

A trajetória descrita pelo assento do balanço é parte da circunferência $x^2 + y^2 = 4$. Logo, sabendo que $y < 0$, temos $f(x) = -\sqrt{4 - x^2}$, com $-2 < x < 2$.

07 | C

Considere a figura.



Dada a escala de 1 : 500 e sendo as coordenadas em centímetros, podemos concluir que cada centímetro na figura corresponde a 5 metros. Assim, queremos calcular o valor de

$$5 \cdot (d(A, B) + d(B, C) + d(C, D) + d(D, E) + (E, A)).$$

É fácil ver que $d(A, B) = 6\text{cm}$, $d(C, D) = 3\text{cm}$, $d(D, E) = 8\text{cm}$ e $d(E, A) = 5\text{cm}$. Além disso, temos

$$d(B, C) = \sqrt{(9 - 7)^2 + (4 - 6)^2} = \sqrt{8} \approx 2,8\text{cm}.$$

Portanto, o resultado é

$$5 \cdot (6 + 2,8 + 3 + 8 + 5) = 124\text{m}.$$

08 | E

O ponto procurado é o circuncentro do triângulo ABC.

Os pontos médios dos lados AB e BC são, respectivamente, $M_c = (50, 20)$ e $M_a = (65, 35)$. Além disso, o coeficiente angular da reta \overline{BC} é dado por

$$\begin{aligned} m_{\overline{BC}} &= \frac{y_B - y_C}{x_B - x_C} \\ &= \frac{20 - 50}{70 - 60} \\ &= -3. \end{aligned}$$

A equação da mediatriz do lado BC é tal que

$$\begin{aligned} y - y_{M_c} &= -\frac{1}{m_{\overline{BC}}}(x - x_{M_c}) \Leftrightarrow y - 35 = -\frac{1}{-3}(x - 65) \\ \Leftrightarrow y &= \frac{1}{3}x - \frac{65}{3} + 35. \end{aligned}$$

Agora, como AB é paralelo ao eixo das abscissas, segue-se que a equação da mediatriz do lado AB é $x = x_{M_c} = 50$.

Desse modo, a ordenada do circuncentro de ABC é dada por

$$y = \frac{1}{3} \cdot 50 - \frac{65}{3} + 35 = 30$$

e, portanto, o resultado pedido é (50, 30).

09 | E

A circunferência de equação $x^2 + y^2 = 9$ possui centro no ponto $(0, 0)$ e raio igual a 3.

A parábola de equação $y = -x^2 - 1$, com x variando de -1 a 1 , possui concavidade voltada para baixo e vértice no ponto $(0, -1)$.

Portanto, a única alternativa possível é a alternativa [E].

10 | D

Seja $y = mt + h$ a equação da reta que passa pelos pontos indicados na tabela.

Como a reta passa pelo ponto $(0, 1000)$, é imediato que $h = 10000$. Além disso, como o ponto $(5, 80000)$ pertence à reta, vem

$$8000 = m \cdot 5 + 10000 \Leftrightarrow m = -400.$$

Portanto, $y = 10000 - 400t$.

11 | E

Gabarito Oficial: [D]

Gabarito SuperPro®: [E]

Como a reta passa pelos pontos $(10, 8)$ e $(60, 0)$, segue-se que sua equação é dada por

$$C_{\max} - 0 = \frac{0 - 8}{60 - 10} \cdot (T - 60) \Leftrightarrow C_{\max} = -0,16T + 9,6.$$

Observação: O gabarito oficial aponta a alternativa [D] como sendo a alternativa correta. Além disso, $C_{\max} = -0,16T + 9,6$ é uma **equação**, e não uma **expressão**, como dito no enunciado.

12 | A

Sejam x e y , respectivamente o número de agrupamentos de duas mesas e o número de agrupamentos de uma mesa.

De acordo com as informações, devemos ter

$$\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \\ 6x + 4y \geq 400 \\ 8x + 5y \leq 500 \end{cases}$$

Portanto, como a única solução do sistema é o ponto $(0, 100)$, segue-se que todas as mesas deverão ser separadas.

13 | B

Os únicos pontos das opções das respostas que pertencem à reta são B $(-3, 1)$, D $(0, 4)$ e E $(2, 6)$;

Calculando agora a distância de P a cada um deles, temos:

$$d_{P,B} = \sqrt{(-5 - (-3))^2 + (5 - 1)^2} = \sqrt{20} < 5$$

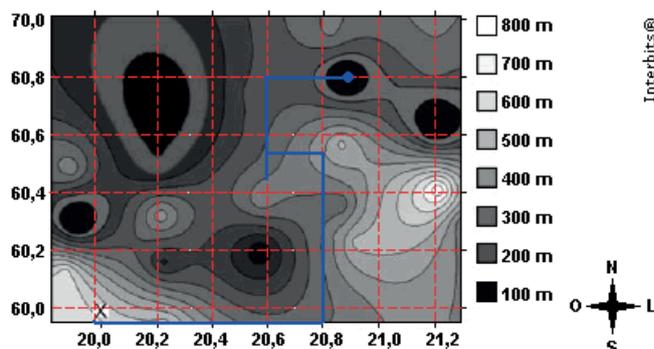
$$d_{P,D} = \sqrt{(-5 - 0)^2 + (5 - 4)^2} = \sqrt{26} > 5$$

$$d_{P,E} = \sqrt{(-5 - 2)^2 + (5 - 6)^2} = \sqrt{50} > 5$$

Logo, o ponto $(-3, 1)$ atende às condições do problema.

14 | A

Esboço do trajeto descrito pelo avião



GEOMETRIA PLANA

01 | C

$$\left. \begin{aligned} V_i &= v \cdot t^2 = v \cdot 2^2 \Rightarrow V_i = 4v \\ V_f &= 400 = v \cdot (2t)^2 \Rightarrow 400 = 16v \Rightarrow v = 25 \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_i = 4 \cdot 25 = 100 \text{ m}^3/\text{s}$$

02 | C

Por simetria, o imóvel deverá estar sobre a mediatriz do segmento de reta que une o local de trabalho da mãe e o consultório do pai. Tal mediatriz corresponde à rua 4. Ademais, por inspeção, concluímos que a rua horizontal que cumpre a condição é a D.

03 | A

O custo para cercar os lados paralelos ao terreno é igual a $2x \cdot 4 = 8x$, enquanto que para cercar os outros lados o custo é $2y \cdot 2 = 4y$. Portanto, segue que

$$8x + 4y = 7500 \Leftrightarrow 4(2x + y) = 7500.$$

04 | B

O mosaico que possui as características daquele que se pretende construir é o 2. De fato, pois os triângulos $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ são congruentes e o triângulo $30^\circ, 30^\circ, 120^\circ$ é isósceles.

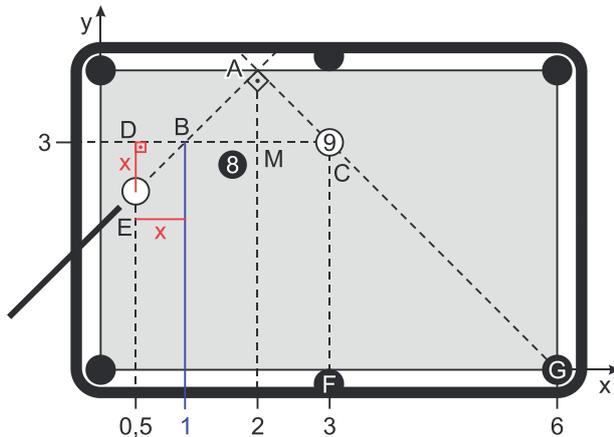
No mosaico 1, o triângulo $30^\circ, 30^\circ, 120^\circ$ é isósceles, mas os triângulos $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ não são congruentes.

No mosaico 3, os triângulos $22^\circ, 68^\circ, 90^\circ$ são congruentes, mas o triângulo $44^\circ, 46^\circ, 90^\circ$ não é isósceles.

Nos mosaicos 4 e 5 não é possível formar um triângulo retângulo com as três peças.

05 | E

Considerando os dados do enunciado:



$$\begin{aligned} \triangle ABC &\approx \triangle CFG \Rightarrow \overline{AB} = \overline{AC} \\ \overline{BM} &= \overline{CM} \Rightarrow \overline{BM} = 1 \Rightarrow B(1; 3) \\ \triangle ABC &\approx \triangle DBE \\ \overline{DE} &= \overline{DB} \Rightarrow \overline{DE} = 0,5 \Rightarrow E(0,5; 2,5) \end{aligned}$$

06 | C

Seja y_p a ordenada do ponto P, de tal sorte que

$$B = \frac{90 \cdot y_p}{2} + \left(\frac{y_p + 100}{2} \right) \cdot 10 = 50 \cdot y_p + 500.$$

Assim, temos

$$A = \frac{100 \cdot 100}{2} - B = 4.500 - 50 \cdot y_p.$$

Desse modo, se a meta é 0,3, então

$$\begin{aligned} \frac{A}{A+B} &= 0,3 \Leftrightarrow A = 1.500 \\ &\Leftrightarrow 4.500 - 50 \cdot y_p = 1.500 \\ &\Leftrightarrow y_p = 60. \end{aligned}$$

Portanto, a resposta é $(100 - 60)\% = 40\%$

07 | B

Sabendo que as áreas são iguais, temos

$$\begin{aligned} x \cdot (x + 7) &= \frac{15 \cdot 15}{2} + \frac{21 \cdot 3}{2} \Leftrightarrow x^2 + 7x - 144 = 0 \\ &\Rightarrow x = 9 \text{ m.} \end{aligned}$$

Portanto, o comprimento e a largura devem medir, respectivamente, 16m e 9m.

Obs.: *Aparentemente houve um engano na ordem das medidas da alternativa [B].*

08 | B

A diagonal IJ cruza liga vértices opostos do hexágono. Como existem apenas 6 vértices, há apenas mais duas diagonais possíveis ligando vértices opostos (portanto tendo o mesmo comprimento) – NQ e MP.

09 | C

Calculando:

pentágono regular $\Rightarrow z$ é ângulo interno

$$S_{\text{internos}} = 180^\circ \cdot (n - 2) = 180^\circ \cdot (5 - 2) = 540^\circ$$

$$z = \frac{S_{\text{internos}}}{n} = \frac{540^\circ}{5} = 108^\circ$$

$$\left. \begin{aligned} x + y + z &= 180^\circ \\ x &= y \end{aligned} \right\} \Rightarrow 2x + 108 = 180 \Rightarrow x = y = 36^\circ$$

10 | B

Usando as aproximações fornecidas, concluímos que os diâmetros dos círculos inscrito e circunscrito a T medem, respectivamente, 4 cm e 8 cm. Em consequência, os exemplares I e V não satisfazem as condições, pois T cabe em V e I cabe em T.

Por outro lado, pelo Teorema de Pitágoras concluímos facilmente que a diagonal de R mede 5 cm. Em que os diâmetros dos círculos inscrito e circunscrito a R medem, respectivamente, 3 cm e 5 cm. Portanto, os exemplares III e IV também não satisfazem as condições restando apenas o exemplar II.

11 | D

Se R o raio das rodas da bicicleta, C o comprimento da circunferência da roda e N o número de voltas dadas na distância percorrida, pode-se calcular:

$$R_A = \frac{60}{2} = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$C_A = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \Rightarrow C_A = 1,884 \text{ m}$$

$$N_A = \frac{10.000}{1,884} \cong 5307,86 \text{ voltas}$$

$$R_B = \frac{40}{2} = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$C_B = 2 \cdot \pi \cdot R = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,2 \Rightarrow C_B = 1,256 \text{ m}$$

$$N_B = \frac{5.000}{1,256} \cong 3980,89 \text{ voltas}$$

$$\frac{N_A}{N_B} = \frac{5307,86}{3980,89} \cong 1,33333 \cong \frac{4}{3}$$

12 | B

Calculando:

$$S_{\text{central}} = \pi r^2$$

$$S_{\text{caneiro}} = \pi R^2 - \pi r^2$$

$$S_{\text{central}} = S_{\text{caneiro}} \Rightarrow \pi r^2 = \pi R^2 - \pi r^2 \Rightarrow 2\pi r^2 = \pi R^2 \Rightarrow 2r^2 = R^2 \Rightarrow R = r\sqrt{2}$$

13 | E

Seja FG o eixo de simetria da bandeirinha. Logo, a bandeirinha pronta está representada na figura da alternativa [E].

14 | A

A área total de cobertura das duas antenas era de $2 \cdot \pi \cdot 2^2 = 8\pi \text{ km}^2$. Com a nova antena, a área passou a ser de $\pi \cdot 4^2 = 16\pi \text{ km}^2$. Portanto, o aumento foi de $16\pi - 8\pi = 8\pi \text{ km}^2$.

15 | D

É necessário primeiro calcular a área da superfície das paredes a ser revestida, descontando-se a área da porta e também a superfície do piso a ser revestida. Assim, pode-se escrever:

$$S_{\text{paredes}} = (4 \cdot 3 \cdot 2 + 5 \cdot 3 \cdot 2) - (2 \cdot 1) \rightarrow S_{\text{paredes}} = 52 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{piso}} = 5 \cdot 4 \rightarrow S_{\text{piso}} = 20 \text{ m}^2$$

Assim, a despesa total com cada fornecedor seria:

Fornecedor	Azulejo (R\$/m ²)	Lajota (R\$/m ²)	Despesa total
A	31,00	31,00	$52 \cdot 31 + 20 \cdot 31 = 2232$
B	33,00	30,00	$52 \cdot 33 + 20 \cdot 30 = 2316$
C	29,00	39,00	$52 \cdot 29 + 20 \cdot 39 = 2288$
D	30,00	33,00	$52 \cdot 30 + 20 \cdot 33 = 2220$
E	40,00	29,00	$52 \cdot 40 + 20 \cdot 29 = 2660$

Portanto, o fornecedor mais barato será o [D].

16 | A

Antes da modificação, a área de cada garrafão era de

$$\frac{360 + 600}{2} \cdot 580 = 278.400 \text{ cm}^2$$

Após a modificação tal área passou a ser de

$$490 \cdot 580 = 284.200 \text{ cm}^2.$$

Portanto, houve um aumento de $284200 - 278400 = 5.800 \text{ cm}^2$.

17 | B

Sendo $3 \cdot 60^\circ = 180^\circ$, vem

$$\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot R^2 < 50 \cdot 24 \Rightarrow R^2 < 800$$

$$\Rightarrow 0 < R < 28,2 \text{ m}.$$

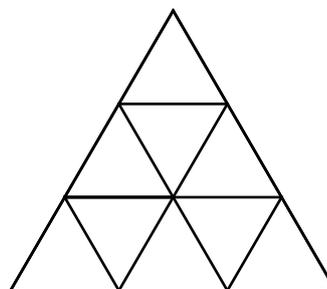
Portanto, o maior valor natural de R, em metros, é 28.

18 | C

Excetuando-se o triângulo equilátero, cada polígono pode ser dividido em $2n$ triângulos retângulos congruentes, com n sendo o número de lados do polígono. Além disso, sejam c , p e g , respectivamente, as frações da área de cada polígono, correspondentes às quantidades de carboidratos, proteínas e gorduras.

Desse modo, para o losango, o pentágono, o hexágono e o octógono, respectivamente, temos: $(c, p, g) = \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{8}, \frac{3}{8}\right)$; $(c, p, g) = \left(\frac{6}{10}, \frac{1}{10}, \frac{3}{10}\right)$; $(c, p, g) = \left(\frac{7}{12}, \frac{1}{12}, \frac{1}{4}\right)$ e $(c, p, g) = \left(\frac{3}{4}, \frac{1}{16}, \frac{3}{16}\right)$.

Em particular, para o triângulo equilátero, considere a figura.



É fácil ver que $(c, p, g) = \left(\frac{5}{9}, \frac{1}{9}, \frac{1}{3}\right)$.

Portanto, o único polígono que satisfaz é o pentágono.

19 | B

A posição dos cavalos é irrelevante, pois ambos completarão as 10 voltas, iniciando e terminando o percurso no mesmo ponto. Assim, sobre a distância percorrida por cada cavalo do carrossel, pode-se escrever:

$$D_{C1} = 10 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_1 = 10 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \Rightarrow D_{C1} = 240$$

$$D_{C2} = 10 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R_2 = 10 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 \Rightarrow D_{C2} = 180$$

Assim, a diferença das distâncias percorridas entre os dois cavalos será de 60 metros.

20 | D

Fazendo os cálculos:

$$\text{Área}_{\text{parque}} = 120 \cdot 150 = 18.000 \text{ m}^2$$

$$\text{Densidade} = 4 \text{ pessoas / m}^2$$

$$\text{Público} = 18.000 \cdot 4 = 72.000 \text{ pessoas}$$

21 | A

Sejam a e b as quantidades de palitos em cada um dos outros dois lados do triângulo. Tem-se que $\{a, b\} \in \{\{1, 10\}, \{2, 9\}, \{3, 8\}, \{4, 7\}, \{5, 6\}\}$. Mas, pela condição de existência de um triângulo, só pode ser $\{a, b\} \in \{\{3, 8\}, \{4, 7\}, \{5, 6\}\}$ e, portanto, a resposta é 3.

22 | A

Aplicando o Teorema de Pitágoras, concluímos facilmente que a diagonal de uma célula solar mede 10cm. Em consequência, as 100 células produzem $100 \cdot 10 \cdot 24 = 24.000 \text{ Wh}$. Assim, estão sendo produzidos, diariamente, $2400 - 20160 = 3.840 \text{ Wh}$ além do consumo. Portanto, o proprietário deverá retirar $\frac{3840}{240} = 16$ células.

23| B

Os quatro triângulos menores são equiláteros de lado $\frac{1}{2}$ m. Portanto, segue que

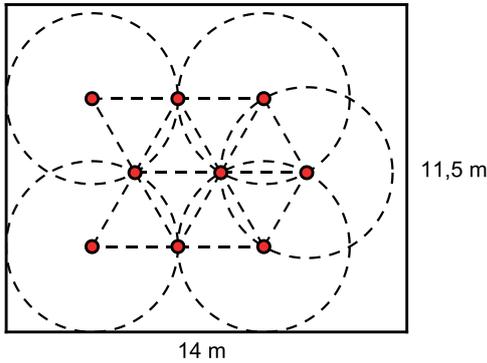
$$(DEF) = \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \sqrt{3} = \frac{\sqrt{3}}{16} \text{ m}^2.$$

24| A

O custo total das lajotas é dado por $8x + 6y$, que é o resultado pedido.

25| C

Considere a figura, em que os círculos têm raio igual a 3m e as mudas correspondem aos pontos vermelhos.



Portanto, segue que o resultado pedido é 9.

26| E

A distância percorrida pelo homem em sua caminhada diária é igual a

$$15 \cdot 2 \cdot \pi \cdot 50 \cong 4500\text{m} = 4,5\text{km}.$$

27| E

É fácil ver que os elementos geométricos que constituem os contornos das partes claras da figura são arcos de circunferências e segmentos de retas.

28| E

Como o simétrico de um ponto P do plano, em relação ao ponto O , é o ponto P' tal que $\overline{PO} = \overline{P'O}$ e P' pertence à reta \overline{PO} , segue-se que a alternativa correta é a alternativa [E].

29| C

É fácil ver que os triângulos AEC e BED são semelhantes. Logo,

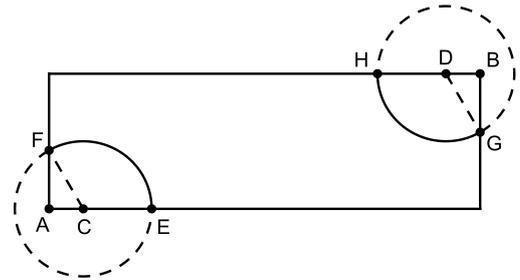
$$\begin{aligned} \frac{\overline{AF}}{\overline{BF}} &= \frac{\overline{AC}}{\overline{BD}} \Leftrightarrow \frac{\overline{AF}}{\overline{BF}} = \frac{4}{6} \\ &\Leftrightarrow \frac{\overline{AF} + \overline{BF}}{\overline{AF}} = \frac{2 + 3}{2} \\ &\Leftrightarrow \frac{\overline{AF}}{\overline{AF} + \overline{BF}} = \frac{2}{5}. \end{aligned}$$

Além disso, como os triângulos AEF e ABD também são semelhantes, vem

$$\begin{aligned} \frac{\overline{AF}}{\overline{AB}} &= \frac{\overline{EF}}{\overline{BD}} \Leftrightarrow \frac{\overline{AF}}{\overline{AF} + \overline{BF}} = \frac{\overline{EF}}{6} \\ &\Leftrightarrow \frac{\overline{EF}}{6} = \frac{2}{5} \\ &\Leftrightarrow \overline{EF} = 2,4 \text{ m}. \end{aligned}$$

30| D

Considere a figura.



Do triângulo ACF , vem

$$\begin{aligned} \cos \hat{ACF} &= \frac{\overline{AC}}{\overline{CF}} \Leftrightarrow \cos \hat{ACF} = \frac{2,5}{5} \\ &\Rightarrow \hat{ACF} = 60^\circ. \end{aligned}$$

Logo, $\hat{ECF} = 180^\circ - \hat{ACF} = 120^\circ$.

Portanto, como os triângulos ACF e BDG são congruentes, bem como os setores ECF e BGH , segue-se que a área pedida é dada por

$$\begin{aligned} 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{CF} \cdot \text{sen} \hat{ACF} + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot \overline{CF}^2 \right) &= 2 \cdot \left(\frac{1}{2} \cdot \frac{5}{2} \cdot 5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot 5^2 \right) \\ &\cong 2 \cdot \left(\frac{25}{8} \cdot 1,7 + \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 25 \right) \\ &\cong 61 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

31| B

A área do espaço é igual a $4 \cdot 6 = 24 \text{ m}^2 = 240.000 \text{ cm}^2$.

Cada quadrado do tipo I tem área igual a $20^2 = 400 \text{ cm}^2$. Logo, o custo do piso I é

$$\frac{240000}{400} \cdot 15 = \text{R\$ } 9.000,00.$$

Cada retângulo do tipo II tem área igual a $30 \cdot 20 = 600 \text{ cm}^2$. Assim, o custo do piso II é

$$\frac{240000}{600} \cdot 20 = \text{R\$ } 8.000,00.$$

Cada quadrado do tipo III tem área igual a $25^2 = 625 \text{ cm}^2$. Desse modo, o custo do piso III é

$$\frac{240000}{625} \cdot 25 = \text{R\$ } 9.600,00.$$

Cada retângulo do tipo IV tem área igual a $16 \cdot 25 = 400 \text{ cm}^2$.
Desse modo, o custo do piso IV é

$$\frac{240000}{400} \cdot 20 = \text{R\$ } 12.000,00.$$

Cada quadrado do tipo V tem área igual a $40^2 = 1.600 \text{ cm}^2$. Então, o custo do piso V é

$$\frac{240000}{1600} \cdot 60 = \text{R\$ } 9.000,00.$$

Por conseguinte, o piso que implicará o menor custo para a colocação no referido espaço é o piso II.

32 | A

Seja S' a área coberta pelas placas de uma caixa nova. Como $S = N \cdot y^2$, $S' = X \cdot 9y^2$ e $S' = S$, temos

$$X \cdot 9y^2 = N \cdot y^2 \Leftrightarrow X = \frac{N}{9}.$$

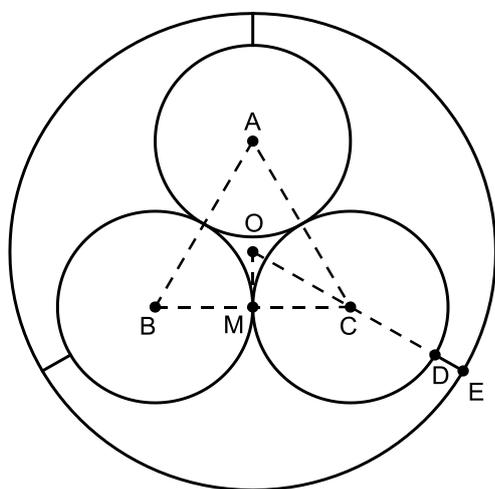
33 | C

Sendo de 20% a redução nas medidas dos lados, tem-se que a redução na área é dada por

$$1 - 0,8^2 = 1 - 0,64 = 0,36 = 36\%.$$

34 | C

Considere a figura, em que O é o centro do triângulo equilátero ABC de lado 60cm, M é o ponto médio do lado BC e D é a interseção da reta \overline{OC} com o círculo de raio 30cm e centro em C.



Desse modo, como OC é o raio do círculo circunscrito ao triângulo ABC, segue-se que

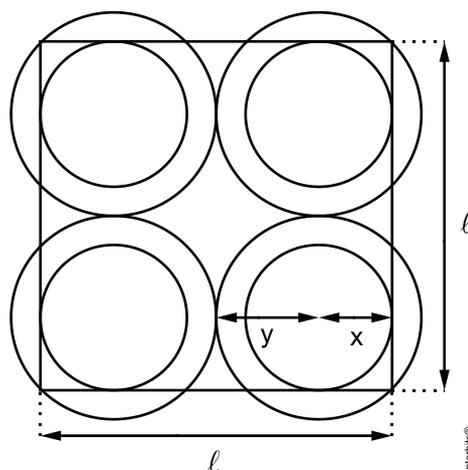
$$\overline{OC} = \frac{60\sqrt{3}}{3} \cong 34 \text{ cm}.$$

Portanto,

$$\begin{aligned} R &= \overline{OC} + \overline{CD} + \overline{DE} \\ &= 34 + 30 + 10 \\ &= 74 \text{ cm}. \end{aligned}$$

35 | D

Considere a figura, em que $\overline{BD} = x$ e $\overline{AC} = y$.



Para que a bandeja tenha capacidade de portar exatamente quatro copos de uma só vez, deve-se ter

$$l = 2 \cdot (x + y) = 2 \cdot \left(x + \frac{7}{5}x \right) = \frac{24}{5}x.$$

Portanto, o resultado pedido é dado por

$$\frac{l}{\overline{BD}} = \frac{\frac{24}{5}x}{x} = \frac{24}{5}.$$

36 | D

Gabarito Oficial: [E]

Gabarito SuperPro®: [D]

Como MN é base média de ABC, segue-se que $\overline{AM} = \overline{MB} = \overline{MD}$ e $\overline{AN} = \overline{CN} = \overline{ND}$. Portanto, são exemplos de triângulos isósceles os triângulos CND e DMB.

Observação: O gabarito oficial aponta a alternativa [E] como sendo a alternativa correta. Porém, com os dados fornecidos não é possível afirmar que o triângulo NDM é isósceles.

37 | E

Para que a troca seja possível, deve-se ter $4a = 2b + 2$ e $3b = 5a + 5$. Logo, se $4a = 32 \text{ cm}$, ou seja, $a = 8 \text{ cm}$, então $3b = 45 \text{ cm}$ e, portanto, a troca será possível.

38 | B

$$3' = (3/60)^\circ = 0,05^\circ$$

$$124^\circ 3' 0'' = 124,05^\circ$$

39 | C

Se $AC = R$, temos o triângulo AFC equilátero. Logo, $\theta = 60^\circ$.

40| C

Calculando as áreas dos ambientes, obtemos

$$S_I = 8 \cdot 5 = 40\text{m}^2,$$

$$S_{II} = (14 - 8) \cdot 5 = 30\text{m}^2,$$

$$S_{III} = (14 - 8) \cdot (9 - 5) = 24\text{m}^2$$

e

$$S_{IV} = \frac{(14 - 8) + 4}{2} \cdot 7 = 35\text{m}^2.$$

Desse modo, como Jorge quer gastar o mínimo com gás, ele deverá instalar duas unidades do tipo A (ambientes II e III) e duas unidades do tipo B (ambientes I e IV).

41| E

Como o retângulo de dimensões $X \times Y$ está contido nos retângulos de dimensões $5 \times Y$ e $3 \times X$, segue que a área perdida do forro, após a primeira lavagem, será expressa por $3x + 5y - xy$.

42| B

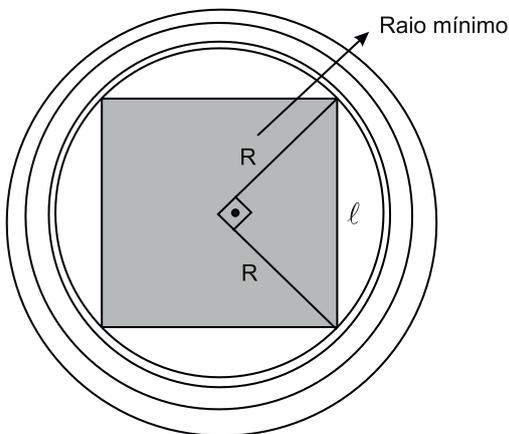
O custo pedido é dado por

$$\left(1^2 - 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}\right) \cdot 30 + 4 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 = \frac{3}{4} \cdot 30 + \frac{1}{4} \cdot 50 = \text{R\$ } 35,00.$$

43| C

As figuras com as maiores áreas são o quadrado de lado $0,6\text{m}$ e o retângulo cujos lados medem $0,6\text{m}$ e $0,5\text{m}$. A figura que melhor se adapta às condições do problema é o retângulo de lados $0,6\text{m}$ e $0,5\text{m}$ (figura III), pois $3\text{m} : 0,6\text{m} = 5$ e $4\text{m} : 0,5\text{m} = 8$. O quadrado de lado 6m possui maior área, porém 4 dividido por $0,6\text{m}$ não resulta em um número inteiro.

44| A



Considerando R o raio da menor plataforma para se apoiar uma estátua e L o lado da base da estátua, podemos escrever:

$$R^2 + R^2 = L^2$$

$$R^2 = \frac{L^2}{2}$$

$$R = \frac{L}{\sqrt{2}}$$

Portanto:

$$R \geq \frac{L}{\sqrt{2}}.$$

45| C

Apenas os terrenos 3 e 4 possuem 180m de comprimento. Calculando a área de cada um deles, temos:

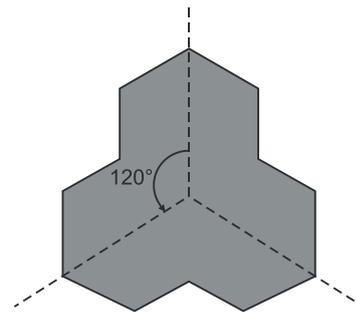
$$A_3 = 60 \cdot 30 = 1800\text{m}^2$$

$$A_4 = 70 \cdot 20 = 1400\text{m}^2$$

Logo, o terreno com maior área que possui 180m de perímetro é o terrenos de nº 3.

46| D

$$360 : 3 = 120^\circ$$



47| A

Na raia 1, o atleta percorreria a menor distância, pois seu comprimento é menor. Os raios das semicircunferências são menores.

48| E

$$\frac{S_{MNC}}{S_{ABC}} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Leftrightarrow S_{ABC} = 4 \cdot S_{MNC}$$

$$S_{ABMN} = S_{ABC} - S_{MNC} =$$

$$S_{ABMN} = 4 \cdot S_{MNC} - S_{MNC}$$

$$S_{ABMN} = 3 \cdot S_{CMN} \text{ (TRIPLA)}$$

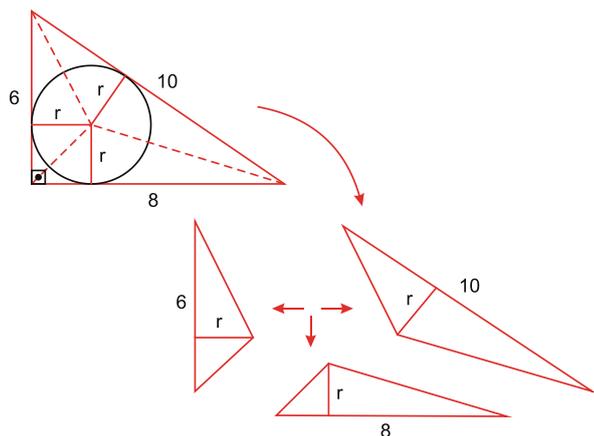
49| B

$$\text{Valor da primeira encomenda} = 8,0,25,0,50,20 + 8,2(0,25 + 0,50) \cdot 15 + 10 = 20 + 180 + 10 = 210,00$$

$$\text{Valor da segunda encomenda} = 8,0,50,1,20 + 8,2(1 + 0,5) \cdot 15 + 10 = 80 + 360 + 10 = 450,0$$

Logo, o valor da segunda encomenda será maior que o valor da primeira encomenda, mas não o dobro.

50 | B



Seja r o raio da base do cilindro

O triângulo é retângulo, pois $6^2 + 8^2 = 10^2$

Logo, sua área será $A = \frac{6 \cdot 8}{2} = 24$

Portanto: $\frac{6 \cdot r}{2} + \frac{8 \cdot r}{2} + \frac{10 \cdot r}{2} = 24$

$12r = 24$

$r = 2$

51 | E

Deslocamento do rolo em relação ao solo: $2\pi \cdot R$.

Deslocamento do bloco em relação ao rolo: $2\pi \cdot R$.

Deslocamento do bloco em relação ao solo: $4\pi \cdot R$.

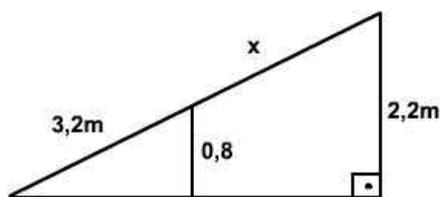
52 | B

De acordo com o desenho a seguir, Belo Horizonte e Salvador.

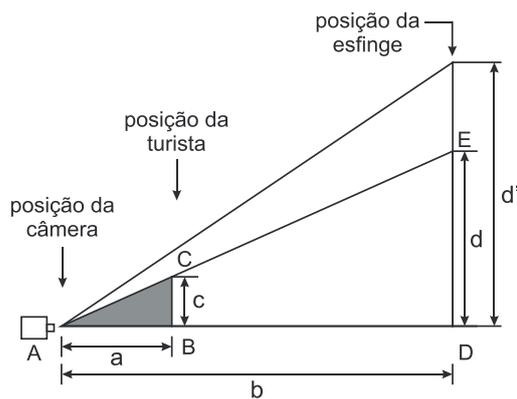


53 | D

$$\frac{3,2}{3,2+x} = \frac{0,8}{2,2} \Leftrightarrow 0,8(3,2+x) = 2,2 \cdot 3,2 \Leftrightarrow x = 5,6m$$



54 | D



Na figura o $\triangle ABC \sim \triangle ADE$, logo:

$$\frac{b}{a} = \frac{d}{c}$$

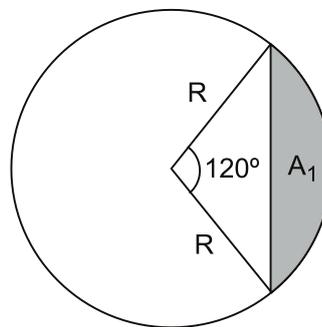
como

$$d = \frac{2}{3} \cdot d'$$

Temos,

$$\frac{b}{a} = \frac{2d'}{3c}$$

55 | A



$$A_1 = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot 120}{360} - \frac{1}{2} R \cdot R \cdot \text{sen}120^\circ$$

$$S = 2 \cdot A_1 = 2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot R^2}{3} - \frac{1}{2} R^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$S = \frac{2\pi R^2}{3} - \frac{\sqrt{3}R^2}{2}$$

56 | D

Área da figura I = $\frac{(30+20) \cdot 2,5}{2} = 62,5m^2$ e seja v a velocidade da água.

$$1050 = v \cdot 62,5 \Leftrightarrow v = 16,8 \text{ m/s}$$

$$\text{Área da figura II} = \frac{(49+41) \cdot 2}{2} = 90m^2$$

$$\text{Nova vazão} = 90 \cdot 16,8 = 1512m^3/s$$

57| E

$$12 \cdot 120 = 1800 \text{ pontos}$$

$$20 \cdot 120 = 2400 \text{ pontos}$$

No retângulo todo $1800 \cdot 2400 = 4320000 = 4,32 \cdot 10^6$ pixels ou seja 4,32 megapixels

58| E] Área da secção transversal do cilindro: $A_1 = p \cdot 1^2 = p \text{ cm}^2$

Área da maior fatia: $A_2 = p \cdot 3^2 - p \cdot 1^2 = 8p \text{ cm}^2$

Logo a área da maior fatia será 8 vezes a área da secção transversal do cilindro.

59| B

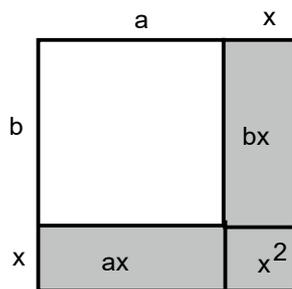
Medida da vara em metros: v

$$A_R = 53v \cdot 30v \Leftrightarrow A_R = 1590v^2 \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{A_R}{1590}}$$

60| E

Área de um campo de futebol (km^2) $0,12 \text{ km} \cdot 0,09 \text{ km} = 0,0108 \text{ km}^2$ número de campos de futebol para a área do Pantanal = 150.355 dividido por 0,0108 = 13.921759 aproximadamente 14 000 000 km^2

61| D



$$0,2(a+x) \cdot (b+x) = ax + bx + x^2$$

Desenvolvendo, temos a equação:

$$0,8x^2 + 0,8(a+b)x - 0,2ab = 0 \text{ (multiplicando por 5)}$$

$$4x^2 + 4(a+b)x - ab = 0$$

$$\Delta = 16((a+b)^2 + ab)$$

$$x = \frac{-4(a+b) \pm 4\sqrt{(a+b)^2 + ab}}{8}$$

$$x = \frac{-(a+b) + \sqrt{(a+b)^2 + ab}}{2}$$

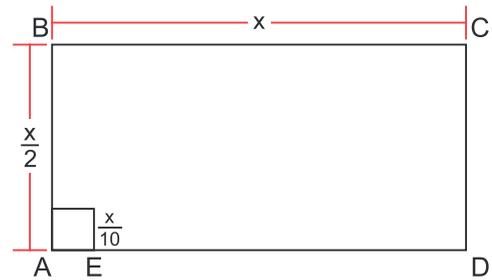
$$\log o \ 2x = -(a+b) + \sqrt{(a+b)^2 + ab}$$

62| C

$$AB = \frac{x}{2} \text{ e } AE = \frac{x}{5} = \frac{x}{10}$$

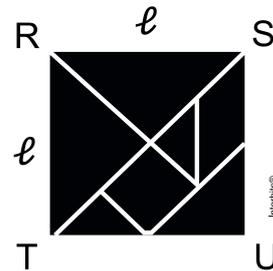
$$\text{Área da residência} = \left(\frac{x}{10}\right)^2 = \frac{x^2}{100}$$

$$\text{Área máxima permitida} = \frac{6}{100} \cdot \frac{x}{2} \cdot x = \frac{3x^2}{100}, \text{ logo } A_{(\text{máxima})} = 3 \cdot A_{(\text{construída})}$$



63| B

Considere a figura.



Seja $\overline{RT} = l$.

Temos que

$$\overline{TS} = 2 \cdot \overline{AB} = 2 \cdot 2 = 4.$$

Mas TS é a diagonal do quadrado RSUT. Logo,

$$\overline{TS} = l\sqrt{2} \Rightarrow l = 2\sqrt{2}.$$

Como todas as sete peças foram utilizadas para fazer a casinha, segue que o quadrado RSUT e a casinha são equivalentes.

Portanto, o resultado pedido é $(RSUT) = l^2 = (2\sqrt{2})^2 = 8 \text{ cm}^2$.

PROGRESSÕES

01| D

É fácil ver que os andares 1, 7, 13, 19, ..., a_{20} , com a_{20} sendo o último andar do edifício, foram aqueles que receberam reparos de João e Pedro. Portanto, como tal sequência é uma progressão aritmética de razão 6 e primeiro termo 1, temos $a_{20} = 1 + 19 \cdot 6 = 115$.

02| A

Desde que $A_k = k^2$, temos

$A_n - A_{n-1} = n^2 - (n-1)^2 = 2n - 1$, para todo n natural, com $n \geq 2$.

03 | D

Os grupos batem palmas simultaneamente a cada $\text{mmc}(2, 3, 4) = 12$ segundos. Logo, se o primeiro registro corresponde a 1s, então o termo geral da sequência anotada é $1 + (n - 1) \cdot 12$, com n sendo um número natural e $1 \leq n \leq 5$.

04 | B

Substituindo os valores na equação por 26 °C pela manhã, às 6h e 18 °C às 18h, tem-se:

$$T(h) = A + B \sin\left(\frac{\pi}{12}(h - 12)\right)$$

$$T(6) = 26 = A + B \sin\left(\frac{\pi}{12}(6 - 12)\right) \rightarrow 26 = A + B \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow 26 = A - B$$

$$T(18) = 18 = A + B \sin\left(\frac{\pi}{12}(18 - 12)\right) \rightarrow 18 = A + B \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) \rightarrow 18 = A + B$$

$$\begin{cases} A - B = 26 \\ A + B = 18 \end{cases}$$

$$2A = 44 \rightarrow A = 22 \rightarrow B = -4$$

05 | D

De acordo com o enunciado, a bolinha desloca-se em linha reta do ponto P até a circunferência de raio 6 e depois desloca-se sobre esta, em sentido anti-horário, por 120°, o que resulta na posição final sobre o ponto F.

06 | D

A produção é máxima quando preço é mínimo, ou seja, quando $\cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right) = -1$. O menor valor positivo de x para o qual se tem o preço mínimo é tal que

$$\cos\left(\frac{\pi x - \pi}{6}\right) = \cos \pi \Rightarrow \frac{\pi x - \pi}{6} = \pi + 2k\pi$$

$$\Rightarrow x = 12k + 7, k \in \mathbb{Z}.$$

Portanto, para $k = 0$, segue que $x = 7$, e o mês de produção máxima desse produto é julho

07 | C

As distâncias diárias percorridas correspondem a uma progressão aritmética de primeiro termo 60km e razão r km. Logo, sabendo que a soma dos n primeiros termos dessa progressão é igual a 1.560 km, e que a distância percorrida no último dia foi de 180 km, temos

$$1560 = \left(\frac{60 + 180}{2}\right) \cdot n \Leftrightarrow n = 13.$$

Portanto, segue que

$$180 = 60 + (13 - 1) \cdot r \Leftrightarrow r = 10\text{km}.$$

08 | B

Reescrevendo a equação da onda, temos $y = a \cdot \sin(bx + bc)$. Logo, o período da onda é dado por $\frac{2\pi}{b}$ dependendo, portanto, apenas do parâmetro b .

09 | D

Como $5150 - 50,25 = 52,75 - 51,50 = 54 - 52,75 = 1,25$, podemos concluir que a sequência 50,25; 51,50; 52,75; 54,00; ... é uma progressão aritmética de primeiro termo $a_1 = 50,25$ e razão $r = 1,25$. Portanto, queremos calcular a soma dos 10 primeiros termos dessa progressão aritmética, ou seja,

$$S_{10} = \left(\frac{2a_1 + 9r}{2}\right) \cdot 10$$

$$= \left(\frac{2 \cdot 50,25 + 9 \cdot 1,25}{2}\right) \cdot 10$$

$$= 558,75.$$

10 | B

As distâncias diárias percorridas constituem uma progressão aritmética de primeiro termo 300 e razão 200. Logo, a distância percorrida no dia n é dada por $d_n = 200n + 100$.

Queremos calcular n de modo que $S_n \leq 9500$, com S_n sendo a distância total percorrida após n dias.

Assim,

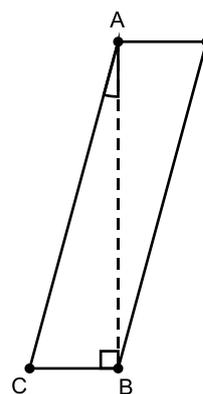
$$\left(\frac{300 + 200n + 100}{2}\right) \cdot n \leq 9500 \Leftrightarrow n^2 + 2n - 95 \leq 0$$

$$\Rightarrow 1 \leq n \leq 4\sqrt{6} - 1.$$

Portanto, como $4\sqrt{6} - 1 \cong 8,8$, segue-se que o chip poderá armazenar a quilometragem do plano de treino por 8 dias consecutivos.

11 | E

Considere a vista lateral de uma das torres Puerta de Europa.



Do triângulo ABC, obtemos

$$\text{tg} \hat{B} \hat{A} C = \frac{\overline{BC}}{\overline{AB}} \Leftrightarrow \text{tg} 15^\circ = \frac{\overline{BC}}{114}$$

$$\Rightarrow \overline{BC} \cong 114 \cdot 0,26$$

$$\Leftrightarrow \overline{BC} \cong 29,64 \text{ m}.$$

Portanto, como a base é um quadrado, segue-se que sua área é aproximadamente igual a

$$\overline{BC}^2 = (29,64)^2 \cong 878,53 \text{ m}^2.$$

12| B

A quantidade de cartas que forma o monte é dada por $52 - 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 24$.

13| D

P.A, onde $a_1 = 33\ 000$ e razão $r = 1500$.

$a_7 =$ número de passagens vendidas em julho do ano passado.

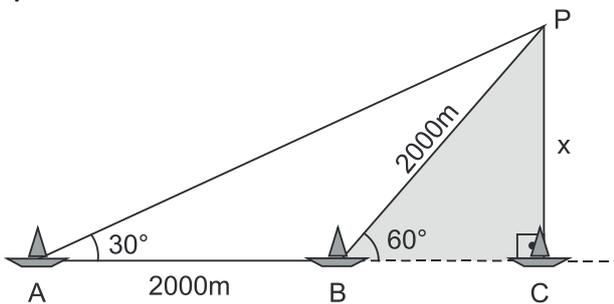
Logo,

$$a_7 = a_1 + 6 \cdot r$$

$$a_7 = 33\ 000 + 6 \cdot 1500$$

$$a_7 = 42\ 000.$$

14| B



$\triangle ABP$ é isosceles ($AB = BP = 2000$)

No $\triangle PBC$ temos:

$$\text{sen}60^\circ = \frac{d}{2000}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{d}{2000}$$

$$d = 1000\sqrt{3} \text{ m}$$

15| B

P.A. ($4, 7, 10, \dots$) $r = 3$

Sendo Q a quantia de quadrados e C a quantia de canudos, temos:

$$C = Q_1 + (Q - 1) \cdot r$$

$$C = 4 + (Q - 1) \cdot 3$$

$$C = 3 \cdot Q + 1$$

16| C

O número de estrelas em cada linha constitui uma progressão aritmética em que o termo geral é dado por $a_n = n$, sendo n ($n \geq 1$) o número da linha.

A soma dos 150 primeiros termos da progressão é dada por $S_{150} = \frac{(a_1 + a_{150}) \cdot 150}{2} = \frac{(1 + 150) \cdot 150}{2} = 11.325$.

Portanto, como 12.000 é o número mais próximo de 11.325, segue que o funcionário III apresentou o melhor palpite.

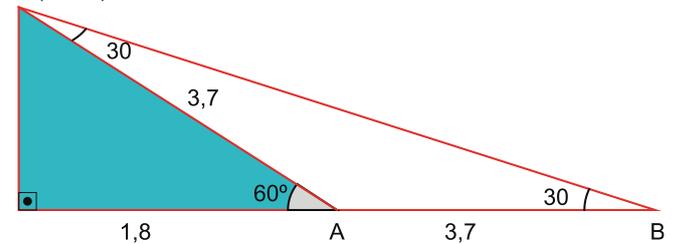
17| D

As distâncias percorridas pelo corredor constituem a progressão aritmética ($3; 3, 5; 4; \dots; 10$).

Se n denota o número de dias para que o planejamento seja executado, temos que $10 = 3 + (n - 1) \cdot 0,5 \Leftrightarrow 7 \cdot 2 = n - 1 \Leftrightarrow n = 15$.

18| C

C (balão)



$\text{tg}60$

$$\sqrt{3} = \frac{H}{1,8}$$

$$H = 1,8 \cdot \sqrt{3}$$

$$H \approx 3,1\text{m}$$

19| B

$$\text{Maior valor} (\cos(0,06t) = -1) \text{ p } r(t) = \frac{5865}{1 + 0,15 \cdot (-1)} = 6900$$

$$\text{Menor valor} (\cos(0,06t) = 1) \text{ p } r(t) = \frac{5865}{1 + 0,15 \cdot (1)} = 5100$$

Somando, temos:

$$6900 + 5100 = 12000$$

20| B

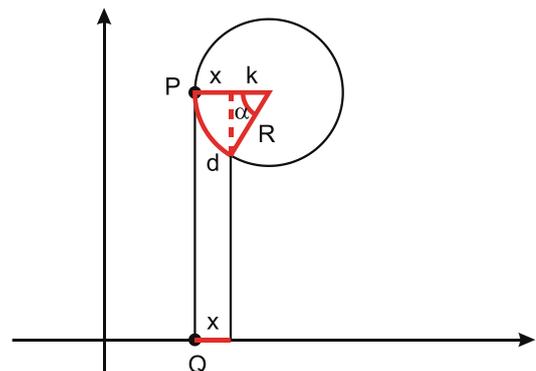
$$a = d/r \text{ (rad)}$$

$$K = r \cdot \cos(d/R)$$

$$X = R - k$$

$$X = R - R \cdot \cos(d/r)$$

$$X = R(1 - \cos(d/R))$$



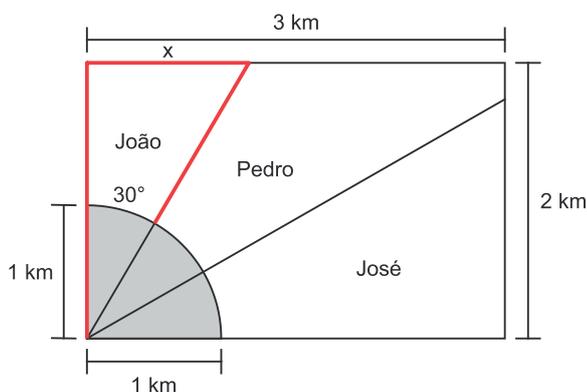
21 | E

No triângulo assinalado (João) temos:

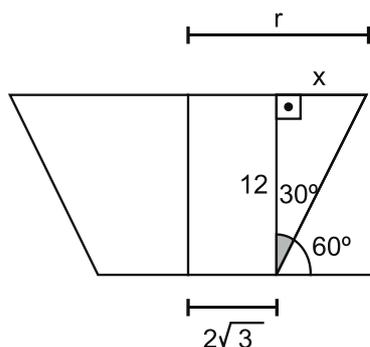
$$\operatorname{tg}30^\circ = \frac{x}{2} \Leftrightarrow x = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3} = 2 \cdot 0,58 = 1,16$$

$$A = \frac{1,16 \cdot 2}{2} = 1,16$$

Em porcentagem: $\frac{1,16}{6} \approx 19\%$



22 | B



$$\operatorname{tg}30^\circ = \frac{x}{12} \Leftrightarrow x = 4\sqrt{3}$$

$r = 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 6\sqrt{3}$, logo a área da tampa será:

$$A = \pi(6\sqrt{3})^2 = 108\pi \text{ m}^2$$

ESTATÍSTICA

01 | C

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Matemática]

A alternativa [C] é a correta, pois o consumidor deverá valorizar os produtos do supermercado e a propaganda é uma grande aliada para isso.

[Resposta do ponto de vista da disciplina de Português]

Segundo o texto e as informações fornecidas pelo gráfico, para aumentar as vendas de produtos, é necessário que a propaganda provoque interação emocional com o público. Além disso, deve também “cumprir as promessas transmitidas nas ações de comunicação”. Assim, é correta a alternativa [C].

02 | D

Sendo a média igual a $\frac{37+33+35+22+30+35+25}{7} = 31$, tem-se que a resposta é o mês [V].

03 | B

A média das quantidades mensais aplicadas nos últimos cinco meses foi

$$\frac{21+22+25+31+21}{5} = 24.$$

Portanto, a quantidade inicial em estoque deve ser igual a $12 \cdot 24 = 288$ unidades e, assim, a quantidade de vacinas contra febre amarela que o posto de saúde deve adquirir no início do sexto mês é $288 - (228 - 120) = 180$.

04 | E

Seja l o lucro, em milhares de reais, no mês de junho. Logo, deve-se ter

$$\frac{21+35+21+30+38+l}{6} \geq 30 \Leftrightarrow 145+l \geq 180$$

$$\Leftrightarrow l \geq 35.$$

A resposta é 35.

05 | B

A resposta, em milhões de barris, é

$$1,1 \cdot \frac{1,85+1,97+2}{3} = 2,134.$$

06 | D

A média é dada por

$$\frac{237+262+158+159+160+278+300+278}{8} = 229.$$

Portanto, tem-se que deverão ser contratados $5 \cdot 10 + 3 \cdot 7 = 71$ funcionários.

07 | E

Seja x a média mensal nos últimos 5 meses do ano. Daí, segue que

$$\frac{7 \cdot 84 + 5 \cdot x}{12} = 99 \Leftrightarrow x = 120.$$

08 | A

É fácil ver que houve lucro apenas em março ($3 - 2 = 1$), julho ($6 - 4 = 2$), setembro ($7 - 3 = 4$), outubro ($5 - 4 = 1$), novembro ($8 - 7 = 1$) e dezembro ($5 - 2 = 3$). Portanto, a resposta é julho, setembro e dezembro.

09| A

O único mês que satisfaz todas as condições é janeiro. Com efeito, tem-se que:

I. de fevereiro para março e de novembro para dezembro houve redução na temperatura máxima;

II. a variação da pluviosidade de agosto para setembro e de dezembro para janeiro foi maior do que 50mm.

10| B

Escrevendo o número de erros em ordem crescente, temos 0, 2, 2, 2, 3, 4, 5, 6. Portanto, como o número de observações é par, segue que a resposta é $\frac{2+3}{2} = 2,5$.

11| D

Considerando as entradas e saídas de pessoas do elevador, tem-se os seguintes resultados: 4, 5, 5, 5, 7 e 3. Portanto, a moda é 5.

12| D

A maior vantagem relativa corresponde à maior diferença entre a nota do produto proposto e as notas dos produtos A e B, de tal sorte que a nota do produto proposto seja maior do que as notas alcançadas por A e B. Desse modo, é fácil ver que a característica a ser escolhida é o sabor.

13| C

O menos regular é o que apresenta maior desvio-padrão e o mais regular é o que apresenta menor desvio-padrão. Portanto, a luta será entre os atletas II e III.

14| C

Fazendo a média de cada um dos carros, tem-se:

Carro	Desempenho médio mensal (km/litro)			Média
	Setembro	Outubro	Novembro	
I	6,2	9,0	9,3	$(6,2+9+9,3) \div 3 = 8,167$
II	6,7	6,8	9,5	$(6,7+6,8+9,5) \div 3 = 7,67$
III	8,3	8,7	9,0	$(8,3+8,7+9) \div 3 = 8,67$
IV	8,5	7,5	8,5	$(8,5+7,5+8,5) \div 3 = 8,167$
V	8,0	8,0	8,0	$(8+8+8) \div 3 = 8$

Assim, o carro que percorre mais quilômetros com um litro de gasolina é o carro III.

15| B

Considere a tabela, em que \bar{x}_4 , S_4 , x_5 , s_5 e \bar{x}_5 denotam, respectivamente, a média nas 4 primeiras etapas, a soma dos pontos nas 4 primeiras etapas, a pontuação na quinta etapa, a soma dos pontos nas 5 etapas e a média nas 5 etapas.

Candidato	\bar{x}_4	S_4	x_5	s_5	\bar{x}_5
A	90	360	60	420	84
B	85	340	85	425	85
C	80	320	95	415	83
D	60	240	90	330	66
E	60	240	100	340	68

Portanto, a ordem de classificação final desse concurso é: B, A, C, E, D.

16| A

Moda, por definição é o valor mais comum, ou o que aparece com maior frequência num conjunto de dados. Analisando o gráfico a idade que aparece com mais frequência é 9 anos, com 21 ocorrências.

17| D

Escrevendo os tempos em ordem crescente, temos 20,50; 20,60; 20,60; 20,80; 20,90; 20,90; 20,90; 20,96.

Logo, o tempo mediano é dado por

$$\frac{20,8 + 20,9}{2} = 20,85.$$

18| B

Internet e Correios, respectivamente, por possuírem o maior percentual em cada classe.

19| C

Sendo de 37,8% a porcentagem do total de PET reciclado para uso final têxtil, e de 30% dessa quantidade para tecidos e malhas, segue que a resposta é dada por $0,378 \cdot 0,3 \cdot 282 \cong 32,0$ kton.

20| A

Tem-se que $x_{pI} = \frac{4 \cdot 20 + 6 \cdot 23}{4 + 6} = 21,8$ e $x_{pIII} = \frac{4 \cdot 21 + 6 \cdot 18}{4 + 6} = 19,2$.

Logo, deve-se ter

$$x_{pII} > 21,8 \Leftrightarrow \frac{4 \cdot x + 6 \cdot 25}{4 + 6} > 21,8 \Leftrightarrow 4x > 218 - 150 \Leftrightarrow x > 17.$$

Portanto, a menor nota que o candidato [II] deverá obter na prova de química é 18.

21| B

O resultado pedido é igual a

$$\frac{\frac{49}{210} + \frac{48}{223} + \frac{48}{236}}{3} \cong 0,217 = 21,7\%.$$

22| B

A média do Reagente 1 é igual a $\bar{x}_1 = \frac{1+6+6+6+11}{5} = 6$.

A média do Reagente 2 é igual a $\bar{x}_2 = \frac{0+6+7+6+5}{5} = 4,8$.

A média do Reagente 3 é igual a $\bar{x}_3 = \frac{2+3+8+10+11}{5} = 6,8$.

A média do Reagente 4 é igual a $\bar{x}_4 = \frac{2+4+7+8+12}{5} = 6,6$.

A média do Reagente 5 é igual a $\bar{x}_5 = \frac{1+2+9+10+11}{5} = 6,6$.

Portanto, como o Reagente 2 apresentou quatro resultados acima de sua média, segue o resultado.

23| A

Sabendo que média da distribuição de zeros e uns é igual a $0,45 < 0,50$, podemos concluir que existem mais sapatos na cor branca do que na cor preta. Além disso, como a Moda da numeração dos sapatos com defeito é 38, segue que os sapatos na cor branca de número 38 não serão mais encomendados.

24| B

O número total de funcionários da empresa é igual a $24 + 1 + 20 + 3 = 48$. Logo, a mediana corresponde à média aritmética de 622 e 1224, isto é,

$$Md = \frac{622 + 1244}{2} = R\$ 933,00.$$

25| E

O resultado pedido é igual a $9 - \frac{2,2}{2} = 7,9$.

26| D

Seja n o número de passageiros transportados entre o Brasil e os cinco destinos mais procurados. Tem-se que $0,35 \cdot n = 3240000 \Rightarrow n \cong 9.257.143$.

Portanto, o resultado pedido é igual a $(0,11 + 0,16) \cdot 9257143 \cong 2.499.429$.

27| B

Como o percentual de doadores por habitantes do país é igual a 1,9%, segue-se que a campanha foi intensificada nas regiões Norte, Nordeste e Sudeste.

28| B

Em 2013 a empresa gastou $0,125 \cdot 400000 = R\$ 50.000,00$ com os funcionários que possuíam ensino fundamental, e o mesmo valor com os que tinham ní-

vel superior. Já com os funcionários que tinham ensino médio, a despesa foi de $0,75 \cdot 400000 = R\$ 300.000,00$.

Portanto, a fim de manter o lucro, a empresa deve aumentar a receita em $\frac{70-50}{50} \cdot 50000 + \frac{180-150}{150} \cdot 60000 + 50000 = 20000 + 60000 + 50000 = R\$ 130.000,00$.

29| D

A média mensal de vendas no segundo semestre de 2012 foi igual a

$$\frac{5 + 6 + 14 + 35 + 35 + 25}{6} = 20.$$

Portanto, a quantidade mínima de carros que deveriam ser vendidos em janeiro de 2013 seria $1,2 \cdot 20 = 24$.

30| E

De acordo com o gráfico, 42% pertence ao Grupo A, 5% pertence ao Grupo AB, 10% pertence ao Grupo B e 43% pertence ao Grupo O. Portanto, o ângulo do maior setor medirá $0,43 \cdot 360 = 154,8$ graus.

31| A

A quantidade máxima de bactérias no ambiente de cultura corresponde à soma máxima das quantidades de bactérias das espécies [I] e [II]. Portanto, a partir do gráfico, é fácil ver que $1100 + 800 = 1900$ corresponde à soma máxima. Tal resultado ocorreu na terça-feira.

32| D

Escrevendo as rentabilidades em ordem crescente, temos 4,9; 6,2; 6,4; 6,8; 7,0; 7,0; 7,2. Por conseguinte, a mediana é igual a 6,8.

33| C

A variação percentual no período de 2000 a 2010 é dada por $\frac{1,9 - 2,38}{2,38} \cdot 100\% \cong -20\%$.

Por conseguinte, a resposta é $0,8 \cdot 1,9 = 1,52$.

34| D

Ordenando as notas dos candidatos em ordem crescente, obtemos as medianas alcançadas por cada um, como segue

$$Md_K = \frac{33 + 33}{2} = 33;$$

$$Md_L = \frac{33 + 34}{2} = 33,5;$$

$$Md_M = \frac{35 + 35}{2} = 35;$$

$$Md_N = \frac{35 + 37}{2} = 36$$

e

$$Md_P = \frac{26 + 36}{2} = 31.$$

Portanto, é fácil ver que N será o candidato aprovado.

35| C

O atleta número III foi o mais regular, pois apresentou o menor desvio padrão.

36| C

$$\frac{4,87 + 2,44 + 4,09 + 6,01 + 5,4}{5} = \frac{22,81}{5} = 4,562.$$

37| A

Devemos calcular o total das notas de cada aluno e, em seguida, dividir por sete. Obtendo assim a média de cada candidato.

Candidato 1: $\frac{25,7}{7} = 3,67$

Candidato 2: $\frac{30,5}{7} = 4,36$

Candidato 3: $\frac{32,2}{7} = 4,6$

Candidato 4: $\frac{42,5}{7} = 6,07$

Candidato 5: $\frac{47}{7} = 6,71$

38| C

Os países com notas abaixo da média são: Rússia, Portugal, México, Itália e Israel. Dentre esses países, o que apresenta maior quantidade de horas de estudo é Israel.

39| E

O resultado pedido é dado por $(0,7 + 0,15) \cdot 400000 = 340.000$.

40| B

Considere a tabela abaixo.

Empresa	L_i	T_i	$\bar{L}_i = \frac{L_i}{T_i}$
F	24	3,0	8
G	24	2,0	12
H	25	2,5	10
M	15	1,5	10
P	9	1,5	6

Assim, a empresa G apresentou o maior lucro médio anual e, portanto, deve ter sido a escolhida pelo empresário.

41| D

Calculando o grau de risco de cada atividade econômica, encontramos os seguintes resultados:

Atividades Econômicas	Empregados	Afastamentos	Risco (%)
Agropecuária e extrativismo	1.414.000	8.000	0,57
Indústria leve	2.031.000	24.000	1,18
Indústria pesada	2.455.000	33.000	1,34
Construção civil	1.105.000	14.000	1,27
Comércio	4.097.000	24.000	0,59
Serviços	6.241.000	34.000	0,54
Transportes	1.278.000	13.000	1,02
Crédito	524.000	6.000	1,15
Administração pública	1.138.000	2.000	0,18

Portanto, a pessoa deverá optar pela administração pública, pois representa risco aproximado de acidente de trabalho igual a 0,18%.

42| D

Considere a tabela abaixo, em que e_j é o índice de eficiência descrito no enunciado.

V_j	T_j	P_j	I_j	$e_j = \frac{T_j \cdot P_j}{I_j}$
Malhada	360	12,0	15	288,0
Mamona	310	11,0	12	284,2
Maravilha	260	14,0	12	303,3
Mateira	310	13,0	13	310,0
Mimosa	270	12,0	11	294,5

Por conseguinte, a vaca que apresentou o melhor índice de eficiência foi a Mateira.

43| E

A taxa de crescimento relativo no período de 2000 a 2010 foi de

$$\frac{66 - 30}{30} = \frac{36}{30} = 1,2.$$

Portanto, mantida esta taxa para a próxima década, em 2020 o número de veículos será, em milhões, igual a $66 \cdot (1 + 1,2) = 145,2$.

44| C

De acordo com o gráfico, o polo com maior crescimento foi o de Guarulhos, e o menor, a capital de São Paulo. Por conseguinte, a diferença pedida é $60,52 - 3,57 = 56,95\%$.

45| D

Seja x o valor total reservado pela dona de casa para a compra mensal. Do gráfico, segue-se que ela gastou $30,2\% + 17,5\% + 12,4\% + 22,3\% = 82,4\%$ de x . Portanto, o resultado pedido é

$$(100\% - 82,4\%) \cdot x = 88 \Leftrightarrow x = \frac{88}{0,176} = \text{R\$ } 500,00.$$

46 | C

De acordo com o gráfico, tem-se que $200 \cdot 0,25 = 50$ hotéis cobram diárias de R\$ 200,00; $200 \cdot 0,25 = 50$ hotéis cobram diárias de R\$ 300,00; $200 \cdot 0,4 = 80$ hotéis cobram diárias de R\$ 400,00 e $200 \cdot 0,1 = 20$ hotéis cobram diárias de R\$ 600,00.

Considere a tabela abaixo, em que x_i é o valor da diária, em reais, para um quarto padrão de casal, f_i é a frequência simples absoluta e F_i é a frequência absoluta acumulada.

x_i	f_i	F_i
200	50	50
300	50	100
400	80	180
600	20	200
	$n = \sum f_i = 200$	

Portanto, como $E_{M_d} = \frac{n}{2} = \frac{200}{2} = 100$, segue-se que o valor mediano da diária é

$$M_d = \frac{300 + 400}{2} = \text{R\$ } 350,00.$$

47 | B

Considere a seguinte tabela.

Avaliador	x_i	y_i	$x_i + y_i$
A	18	16	34
B	17	13	30
C	14	1	15
D	19	14	33
E	16	12	28
			$\sum (x_i + y_i) = 140$

Logo, a média anterior é dada por

$$m = \frac{140}{10} = 14.$$

Descartando-se a maior e a menor notas, obtém-se

$$m' = \frac{140 - 1 - 19}{8} = 15.$$

Portanto, a nova média, em relação à média anterior, é $15 - 14 = 1,00$ ponto maior.

48 | D

Médias das receitas em milhares de reais.

Alfinetes V $\rightarrow (200 + 220 + 240) : 3 = 220.$

Balas W $\rightarrow (200 + 230 + 200) : 3 = 210.$

Chocolates X $\rightarrow (250 + 210 + 215) : 3 = 225.$

Pizzaria Y $\rightarrow (230 + 230 + 230) : 3 = 230.$

Tecelagem Z $\rightarrow (160 + 210 + 245) : 3 = 205.$

As empresas com as maiores médias anuais são Pizzaria Y e Chocolates X.

Obs.: Não é preciso determinar a média aritmética de cada uma das empresas, bastaria encontrar apenas a soma das três receitas de cada empresa.

49 | B

$$\text{Média} = \frac{292 + 284 + 301 + 292 + 281 + 242}{6} = 282.$$

50 | C

$$\text{Média} = \frac{80 + 400 + 500 + 160 + 400 + 200}{6} = 290.$$

51 | C

Se x foi a nota obtida no quarto bimestre, então

$$7 = \frac{4,8 \cdot 1 + 5,8 \cdot 2 + 7,4 \cdot 3 + x \cdot 4}{1 + 2 + 3 + 4} \Leftrightarrow 4x = 70 - 38,6$$

$$\Leftrightarrow x \geq 7,9.$$

52 | E

$$\text{Desvio padrão} = \frac{90 \text{ kg}}{30000 \text{ m}^2} = \frac{30 \text{ kg}}{10000 \text{ m}^2} = \frac{1}{2} \frac{\text{saca}}{\text{hectare}}.$$

Logo, a variância pedida será dada por:

$$\left(\frac{1}{2} \frac{\text{saca}}{\text{hectare}} \right)^2 = \frac{1}{4} (\text{saca / hect})^2.$$

53 | B

A alternativa [B] é a correta, pois caiu de aproximadamente 34000 (1997) para aproximadamente 28000 (2000). Outro intervalo que houve queda foi de 2008 a 2009, mas pouco significativa.

54 | E

Como o gráfico correspondente ao ano 2007 apresenta a menor extensão de gelo marítimo em setembro, podemos concluir que houve maior aquecimento global nesse ano.

55| C

Varição entre 1990 e 2000: $0,665 - 0,600 = 0,065$.

Varição entre 2000 e 2010: $0,715 - 0,665 = 0,050$.

Portanto, o IDH aumentou com variações decenais decrescentes.

56| A

Do gráfico, podemos inferir que, no intervalo de 40 a 60 anos: (i) a habilidade verbal é crescente e atinge seu pico nesse intervalo; (ii) a resolução de problemas permanece praticamente constante e também atinge seu pico nesse intervalo; (iii) a habilidade numérica sofre uma queda relevante a partir dos 46 anos.

Portanto, as habilidades verbal e de resolução de problemas destacam-se entre 40 e 60 anos.

57| B

Colocando os dados em ordem crescente, temos:

181419, 181796, 204804, 209425, 212952, 246875, 255415, 290415, 298041, 305088.

A mediana (Ma) é a média aritmética dos dois termos centrais da sequência acima.

$$Ma = \frac{212952 + 246875}{2} = 229\,913,5.$$

58| E

De acordo com o gráfico, a maior venda absoluta ocorreu em Junho e a menor em Agosto.

59| E

De acordo com a tabela, um jovem entre 12 e 18 anos gasta $5 \cdot 5 + 2 \cdot 1 = 27$ horas de seu tempo, durante a semana inteira, com atividades escolares.

60| C

$$\frac{18\% + 19\% + 21\% + 15\% + 19\%}{5} = \frac{92\%}{5} = 18,4\%$$

61| B

$$\frac{85,56}{185} - \frac{16,73}{100} = 0,46 - 0,17 = 0,29$$

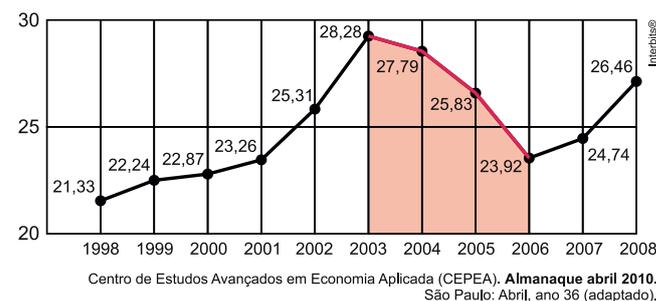
Resposta [B].

62| C

$$\frac{25}{100} \cdot 279 = 70 \text{ (mais de 50 e menos de 75).}$$

63| C

O período de queda foi entre 2003 e 2006:

**64| B**

Colocando os dados em ordem crescente.

13,5/ 13,5/ 13,5/ 13,5/ 14/ 15,5/ 16/ 18/ 18/ 18,5/ 19,5/ 20/ 20/ 20/ 21,5;

A média é $17\text{ }^{\circ}\text{C}$, pois todas as alternativas apresentam este valor como resposta.

A mediana é o termo central de distribuição em ordem crescente. Portanto, a mediana é o oitavo termo, ou seja, 18;

A moda é 13,5, pois é o termo que apresenta maior frequência (4 vezes).

65| A

O maior intervalo de tempo entre dois aumentos sucessivos ocorreu entre abril de 2003 e maio de 2004, ou seja, 13 meses. Já o menor intervalo de tempo entre dois aumentos sucessivos ocorreu entre maio de 2005 e abril de 2006, correspondendo a 11 meses (repetindo-se entre abril de 2007 e março de 2008 e entre março de 2008 e fevereiro de 2009).

Portanto, a média aritmética entre o maior intervalo e o menor intervalo de tempo entre dois aumentos sucessivos foi de $\bar{i} = \frac{13+11}{2} = \frac{24}{2} = 12$.

Com relação aos reajustes percentuais, temos que o maior e o menor foram, respectivamente, 2003/2002: $\frac{240-200}{200} \cdot 100\% = 20\%$ e 2004/2003: $\frac{260-240}{240} \cdot 100\% \cong 8,3\%$.

Desse modo, a média desses reajustes é $\bar{p} = \frac{20+8,3}{2} = 14,15\%$.

Por conseguinte, o novo reajuste deverá ocorrer em fevereiro de 2010 e o valor previsto para o novo salário é $1,1415 \cdot 465 \cong \text{R\$ } 530,80$.

66| C

$$\frac{4 + 136 + 326 + 549 + 766 + 797 + 3463 + 7293 + 10416}{9} = 2550,333\dots$$

67| D

Calculando o IGP-M no primeiro trimestre de 2010, obtemos:

$$\text{Mar/2010: } 0,6 \cdot 1,07 + 0,3 \cdot 0,83 + 0,1 \cdot 0,45 \cong 0,94\%$$

$$\text{Fev/2010: } 0,6 \cdot 1,42 + 0,3 \cdot 0,88 + 0,1 \cdot 0,35 \cong 1,15\%$$

$$\text{Jan/2010: } 0,6 \cdot 0,51 + 0,3 \cdot 1,00 + 0,1 \cdot 1,00 + 0,1 \cdot 0,52 \cong 0,66\%$$

Portanto, o maior IGP-M no primeiro trimestre de 2010 foi, aproximadamente, 1,15%.

68| B

Alternativa B, pois o desvio padrão nos mostra qual candidato manteve uma maior regularidade (proximidade da média), já que as médias foram iguais.

69| E

As duas maiores produções foram em 2008 e 2009, logo este biênio apresentou maior produção acumulada.

70| B

Colocando os dados em ordem crescente temos: 4,5,5,6,6,6,6,6,7,7,,8,8,9,9,10,13

Logo, a mediana será a média aritmética dos dois termos centrais:

$$\text{Mediana} = \frac{6+7}{2} = 6,5$$

71| E

$$\text{média} = \frac{0.5+1.3+2.4+3.3+4.2+5.2+7.1}{20} = 2,25$$

$$\text{mediana} = \frac{2+2}{2} = 2 \text{ (média aritmética dos termos centrais).}$$

$$\text{moda} = 0 \text{ (nota de maior frequência).}$$

72| D

A categoria que está mais exposta é aquela que apresenta o menor percentual de indivíduos imunizados. Portanto, do gráfico, temos que os adultos entre 20 e 29 anos estão mais expostos ao vírus da gripe A-H1N1.

73| C

A equipe campeã será aquela que apresentar a moda mais próxima da média estabelecida e cujo desvio-padrão seja o menor. Portanto, a equipe III foi a campeã.

74| B

$$\text{Por mês: } \frac{523 \cdot 10^6}{12} \text{ de reais}$$

$$\text{Por trabalhador: } \frac{523,10^6}{12} \approx 242,00$$

75| D

$$\text{Investimentos do Brasil} = \frac{367 + 357 + 354 + 539 + 280}{5} \approx 379$$

$$\text{Investimentos da França} = \frac{825 + 485 + 1458 + 744 + 1214}{5} \approx 945$$

$$\text{Diferença} = 945 - 379 = 566$$

76| B

$$\frac{100.1000 + 100.1500 + 100.2500 + 100.5000 + 600.17000}{100 + 100 + 100 + 100 + 600} = 11200 \text{ Litros por quilograma}$$

77| A

As barras verticais do item alimentação e bebida são as mais altas em todas as 4 cidades.

Logo o item determinante para a inflação foi alimentação e bebidas.

78| B

$$\text{Média} = \frac{4.1 + 2 + 2.4 + 2.5 + 1.6}{10} = \frac{30}{10} = 3$$

$$\text{Mediana} = \frac{\text{quinto termo} + \text{sexto termo}}{2} = \frac{2 + 4}{2} = 3$$

$$\text{Moda} = 1 \text{ (maior frequência)}$$

79| D

$$\text{Rol } 73,10 \quad 81,60 \quad 82,00 \quad \mathbf{83,00} \quad 84,00 \quad 84,60 \quad 85,30$$

$$\text{Mediana} = 83,00 \text{ (termo central)}$$

80| C

A soma dos pontos das equipes C e D precisa ser 4. (para que a média seja 2)

Logo as notas de C e D podem ser respectivamente 2 e 2 ou 1 e 3 ou 3 e 1.

Colocando as notas em ordem crescente temos:

$$\text{Possibilidade 1. } 1_2_2_2_3$$

Moda = 2 (maior frequência) e mediana = 2 (termo central)

$$\text{Possibilidade 2. } 2_2_2_2_2$$

$$\text{Moda} = 2 \text{ e Mediana} = 2$$

81| D

A maior mediana possível para a terceira equipe acontecerá se o aluno que faltou tivesse tirado 8, 9 ou 10.

No exemplo suponha sua nota 10.

$$\text{Rol } 6; 6,5; 6,5; 7; \mathbf{7}; \mathbf{8}; 8; 10; 10$$

$$M_e = \frac{7+8}{2} = 7,5$$

Permaneceria na terceira posição, independente da nota obtida.

82 | E

Entre 2001 e 2008 podemos observar que nos anos pares o rendimento médio do plantio do café foi de aproximadamente 1.250 kg/ha. Desse modo, caso o padrão se mantenha, segue o resultado.

83 | C

Em 2005 – 1975 = 30 anos houve um aumento de 375 – 70 = 305 GWh no consumo de energia elétrica. Mantendo-se constante essa taxa de crescimento para os próximos 30 anos, em 2005 + 30 = 2035 o consumo deverá ser de aproximadamente 375 + 305 = 680 GWh.

84 | D

A taxa de variação da população urbana entre 2010 e 2030 é dada por

$$\frac{5 - 3,5}{20 - 0} = \frac{1,5}{20} = 0,075.$$

Portanto, a população em 2020 deverá ser de 0,075 . 10 + 3,5 = 4,25 bilhões.

RAZÃO E PROPORÇÃO 1

01 | B

No momento da saída, o tanque continha $\frac{3}{4} \cdot 50 = 37,5$ litros de combustível. Daí, como a distância que o veículo pode percorrer com esse combustível é 15 . 37,5 = 562,5 km, segue que a resposta é 500 km.

02 | E

Tem-se que a altura de cada pneu é dada por $\frac{abc \cdot de}{100}$. Assim, é fácil ver que o pneu de menor altura é o que possui menor produto abc . de. Portanto, como 175 . 65 = 11.375, 185 . 60 = 11.100 e 205 . 55 = 11275, segue que o proprietário do veículo deverá comprar o pneu com a marcação 185/60R15.

03 | C

O resultado é dado por

$$\frac{\overline{CD}}{6000} = \frac{3}{400} \Leftrightarrow \overline{CD} = 45 \text{ cm.}$$

04 | A

Sejam a, ℓ e p, respectivamente, a altura, a largura e a profundidade no desenho. Tem-se que $a = \frac{220}{8} = 27,5$ cm; $\ell = \frac{120}{8} = 15$ cm e $p = \frac{50}{8} = 6,25$ cm. Por conseguinte, após a redução de 20%, tais medidas passaram a ser 0,8 . 27,5 = 22 cm, 0,8 . 15 = 12 cm e 0,8 . 6,25 = 5 cm.

05 | B

O volume total de sangue doado foi de 450 . 100 = 45.000 mL = 45 L. Desse total, $\frac{2}{3} \cdot 45 = 30$ L correspondem ao volume de plasma que será estocado. Logo, como cada congelador pode armazenar no máximo 50 . 250 = 12.500 mL = 12,5 L, segue que a resposta é $\left\lceil \frac{30}{12,5} \right\rceil = 3$.

Observação: $\lceil x \rceil$ denota o menor inteiro que supera x.

06 | D

Sendo $\frac{100}{25} = 4$, $\frac{75}{40} = 1,875$, $\frac{250}{50} = 5$, $\frac{100}{80} = 1,25$ e $\frac{200}{100} = 2$, podemos concluir que a marca com a menor quantidade de sódio por grama é a D.

07 | C

Após as quatro primeiras horas o paciente deverá receber uma quantidade de mililitros dada por 0,6 . 5 . 800 = 2.400. Portanto, segue que a resposta é $\frac{2.400 \cdot 12}{20 \cdot 60} = 24$.

08 | A

Tem-se que $m_A = \frac{3}{2}m_B$ e $m_B = \frac{3}{4}m_C$, implicam em $m_A = \frac{9}{8}m_C$. Ademais, sabemos que $V_A = V_B$ e $V_A = \frac{6}{5}V_C$.

Em consequência, vem $d_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{\frac{9}{8}m_C}{\frac{6}{5}V_C} = \frac{15}{16}d_C$ e $d_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{\frac{3}{4}m_C}{\frac{6}{5}V_C} = \frac{15}{24}d_C$.

Portanto, é imediato que $d_B < d_A < d_C$.

09 | C

Tem-se que o aumento da área da plantação corresponde a

$$0,2 \cdot 10000 - 2000 \text{ m}^2 - 20000000 \text{ cm}^2.$$

Por conseguinte, a resposta é

$$\frac{20000000}{10 \cdot 20} = 100.000.$$

10 | B

Tem-se que $\frac{15}{3} = 5$; $\frac{18}{4} = 4,5$; $\frac{6}{3} = 2$ e $\frac{3}{2} = 1,5$.

Portanto, é fácil ver que o filtro descartado é o F2.

11 | B

Calculando as concentrações de fibras em cada uma das marcas, temos

$$\frac{2}{50} = 0,040; \frac{5}{40} = 0,125; \frac{5}{100} = 0,050; \frac{6}{90} \cong 0,067 \text{ e } \frac{7}{70} = 0,100.$$

Por conseguinte, deverá ser escolhida a marca B.

11 | B

Tem-se que

$$\frac{13}{X} = \frac{1}{250000} \Leftrightarrow X = 3.250.000,$$

$$\frac{10}{Y} = \frac{1}{300000} \Leftrightarrow Y = 3.000.000 \text{ e}$$

$$\frac{9}{Z} = \frac{1}{500000} \Leftrightarrow Z = 4.500.000.$$

Portanto, vem $Y < X < Z$.

13 | E

A área do terreno quadrado de lado 500 m é igual a $500^2 = 250.000 \text{ m}^2$. Logo, segue que inicialmente estão presentes $250.000 \cdot 4 = 1.000.000$ de pessoas. Ademais, em $16 - 10 = 6$ horas, chegarão mais $120.000 \cdot 6 = 720.000$ pessoas.

Portanto, a resposta é $\frac{1.720.000}{2.000} = 860$.

14 | E

O volume máximo de água presente na caixa-d'água é dado por

$$4 \cdot 3 \cdot 2 = 24 \text{ m}^3 = 24.000 \text{ L}.$$

Desse modo, a bomba deve ter uma vazão mínima igual

$$a \frac{24000}{20 \cdot 60} = 20 \text{ L/s}.$$

15 | B

Seja $D_0 = 3 \text{ m}$ e e_0 , respectivamente, a distância inicial da fonte até a parede e a espessura da mesma. Logo, temos

$$e_0 = k_0 \cdot \frac{1}{D_0^2} \Leftrightarrow k_0 = 9 \cdot e_0,$$

com k_0 sendo a constante de proporcionalidade.

Ademais, sendo $A_0 = 9 \text{ m}^2$ e V_0 , respectivamente, a área e o volume da parede inicial, temos $V_0 = 9 \cdot e_0$. Sabendo ainda que $C_0 = \text{R\$ } 500,00$ é o custo dessa parede, vem

$$C_0 = k \cdot V_0 \Leftrightarrow 500 = k \cdot 9 \cdot e_0 \Leftrightarrow k = \frac{500}{9 \cdot e_0},$$

com k sendo a constante de proporcionalidade.

Portanto, se e é a espessura da parede de área A , então

$$e = \frac{9 \cdot e_0}{D^2} \text{ e, assim, temos}$$

$$\begin{aligned} C &= k \cdot A \cdot e \\ &= \frac{500}{9 \cdot e_0} \cdot A \cdot \frac{9 \cdot e_0}{D^2} \\ &= \frac{500 \cdot A}{D^2}. \end{aligned}$$

16 | C

O resultado pedido é dado por

$$\left(\frac{1000}{2330} - \frac{1000}{3000} \right) \cdot 60 \cong 6.$$

17 | D

Tem-se que a resposta é dada por

$$\frac{10.200.000 - 1.300.000}{1.300.000} \cdot 100\% \cong 700\%.$$

18 | A

Sendo $64\% - (20\% + 8\% + 15\% + 1\%) = 20\%$ o percentual correspondente ao desperdício durante o processamento culinário e hábitos alimentares, podemos concluir que o resultado é $150 \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,2 = 20$.

19 | A

Tomando a curva p50, sabemos que aos 4 anos e 4 meses a altura da menina chegou a 105 cm. Por conseguinte, a resposta é dada por

$$\frac{105 - 85}{85} \cdot 100\% \cong 23,5\%.$$

20 | C

Sendo $\frac{40}{4} = \text{R\$ } 10,00$ o lucro obtido com a venda de cada caixa, segue que o lucro percentual foi de $\frac{10}{16} \cdot 100\% = 62,5\%$. Logo, para que o lucro seja 20% maior no segundo dia, a pessoa deverá ter um lucro igual a $1,2 \cdot 62,5\% = 75\%$. Em consequência, o preço de venda de cada picolé deve ser igual a $1,75 \cdot \frac{16}{20} = \text{R\$ } 1,40$.

21 | A

Como $\frac{14}{400} = 0,035$; $\frac{13}{500} = 0,025$; $\frac{9}{360} = 0,025$ e $\frac{15}{500} = 0,030$, segue que ações de controle iniciarão pelo bairro I.

22 | A

Pelo gráfico pode-se concluir que o salário inicial fixo do vendedor é de R\$800 e que se este vender R\$ 20.000 em produtos, receberá um aumento de R\$ 400 no salário. Logo, pode-se concluir que sua comissão é de 2% sobre o valor das vendas ($400 \div 20.000 = 0,02 = 2\%$).

23 | B

Sendo r e h as dimensões do cone e R e H as dimensões do poço, calculando o volume do poço e do cone, tem-se:

$$V_{\text{cone}} = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot (3R)^2 \cdot 2,4 \rightarrow V_{\text{cone}} = 7,2\pi R^2$$

$$V_{\text{poço}} = \pi \cdot R^2 \cdot H$$

Pelo enunciado, sabe-se que o volume do cone é 20% maior do que o volume do poço cilíndrico, logo, pode-se escrever:

$$1,2 \cdot V_{\text{poço}} = V_{\text{cone}}$$

$$1,2\pi R^2 \cdot H = 7,2\pi R^2$$

$$H = 6 \text{ m}$$

24| D

Sejam L' e C' , respectivamente, a largura e o comprimento reais da pegada. Tem-se que

$$\frac{2,2}{L'} = \frac{3,4}{C'} = \frac{1,4}{16,8} = \frac{1}{12} \Leftrightarrow \begin{cases} L' = 26,4 \text{ cm} \\ C' = 40,8 \text{ cm} \end{cases}$$

25| A

Em cada aplicação de 10 unidades são consumidas 12 unidades. Assim, o resultado pedido é dado por $\frac{3}{12 \cdot 0,01} = 25$.

26| C

Sendo V o valor cobrado na conta de energia elétrica, P a potência do aparelho e t o tempo que este permanece ligado, pode-se escrever, de acordo com o enunciado:

$$V = P \cdot t$$

$$V_{TV} = 100 \cdot 60 = 6000$$

$$V_{\text{chuv}} = 3600 \cdot 5 = 18000$$

$$\frac{V_{\text{chuv}}}{V_{TV}} = \frac{18000}{6000} = \frac{3}{1} \Rightarrow 3 : 1$$

27| B

Sejam c e a , respectivamente, a dose de criança e a dose de adulto do medicamento Y. Logo, se c' e a' são a dose de criança e a dose de adulto do medicamento X, temos

$$\frac{c'}{a'} = \frac{c}{a} \Leftrightarrow \frac{c'}{60} = \frac{14}{42}$$

$$\Leftrightarrow c' = 20 \text{ mg.}$$

28| Sem resposta.

Gabarito Oficial: [D]

Gabarito SuperPro®: Sem resposta.

Supondo que a chuva caia de maneira uniforme na região, o índice pluviométrico é igual a $\frac{1}{3} \cdot 1200 = 400 \text{ mm}$.

29| E

Com os dados do enunciado, pode escrever:

$$\text{Fluxo} \Rightarrow F = R^4$$

Onde:

F : o fluxo sanguíneo

R : o raio do vaso.

Se o raio aumento 10% então:

$$F = R^4$$

$$F = (1,10 \cdot R)^4 = 1,4641 \cdot R^4$$

Logo, pode-se dizer que o fluxo sanguíneo aumentará 46,41%.

30| C

A dose que cada coelho deve receber será:

$$\frac{0,25 \text{ mL}}{\text{kg}} \cdot 4 \text{ kg} = 1 \text{ mL}$$

Se cada coelho deve receber uma dose única de 1mL, 100 coelhos necessitarão de 100 mL.

31| C

Para encontrar o preço por litro basta dividir o preço dado pela quantidade de refrigerante de cada embalagem. Assim, pode-se escrever:

Garrafa	Quantidade de refrigerante (litro)	Preço (R\$)	Preço por litro
Tipo I	0,5	0,68	1,36
Tipo II	1,0	0,88	0,88
Tipo III	1,5	1,08	0,72
Tipo IV	2,0	1,68	0,84
Tipo V	3,0	2,58	0,86

Logo, conclui-se que a garrafa cujo preço por litro é mais barato é a III.

32| B

A dose diária, em miligramas, que esse felino devera receber é de $250 \cdot 0,208 = 52$.

33| D

Se o bairro tem cinco mil moradores dos quais mil são vegetarianos, então pode-se deduzir que quatro mil não são vegetarianos. Entre os vegetarianos 40% são esportistas, ou seja, 400 moradores ($1000 \cdot 40\% = 400$). Entre os não vegetarianos 20% são esportistas, ou seja, 800 moradores ($4000 \cdot 20\% = 800$). Logo, conclui-se que o bairro possui 1200 esportistas ($400 + 800$). Se uma pessoa escolhida ao acaso é esportista, a probabilidade de esta ser vegetariana será:

$$P(\text{veg}) = \frac{400}{1200} = \frac{1}{3}$$

34| B

Com os dados do enunciado, pode-se escrever:

Total de entrevistados que andam de bicicleta: 75%

Total que anda ao menos 3 vezes por semana: $26 - 12 + 10 + 7 + 15 = 70\%$

Total de entrevistados que andam de bicicleta ao menos 3 vezes por semana: $0,7 \cdot 0,75 = 0,525 = 52,50\%$.

35| B

Se apenas 75% das pessoas que assistiam àquele jogo no estádio pagaram ingresso, então o público não pagante foi de 25%

Logo, a razão entre o público não pagante e o público pagante naquele jogo foi de $\frac{25}{75} = \frac{1}{3}$.

36| B

Fazendo os cálculos: $5g \cdot 40\% = 2g = 2000 \text{ mg}$.

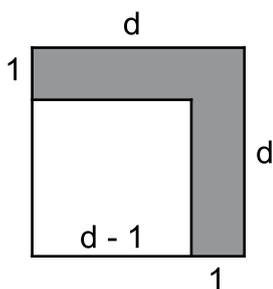
37| A

Para transformar o resultado da pesquisa em percentual, pode-se escrever:

$$\frac{8}{10} = \frac{80}{100} = 80\%$$

38| A

Considere a figura, em que se tem a reprodução do padrão de preenchimento da malha num quadrado de lado d.



O quadrado de lado $d - 1$ corresponde à área transparente do padrão. Logo, para que a taxa de cobertura seja de 75%, deve-se ter

$$\frac{(d-1)^2}{d^2} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{d-1}{d} = \frac{1}{2}$$

$$\Leftrightarrow d = 2\text{mm}.$$

39| D

Após o pagamento da nona parcela, o saldo devedor ficou reduzido a

$$18000 - 9 \cdot 500 = \text{R\$ } 175.500,00.$$

Portanto, o valor da décima prestação é igual a

$$500 + 0,01 \cdot 175500 = \text{R\$ } 2.255,00.$$

40| E

O resultado pedido é dado por

$$\frac{0,445 \cdot 101,8 \cdot 10^6 \cdot 1202}{101,8 \cdot 10^5} - \frac{0,011 \cdot 101,8 \cdot 10^6 \cdot 1202}{101,8 \cdot 10^5} = \text{R\$ } 5.216,68.$$

41| C

Fazendo os cálculos:

$$\left. \begin{array}{l} 5400/36 \rightarrow 6 \text{ h} \\ 21600/96 \rightarrow x \end{array} \right\} \rightarrow \left. \begin{array}{l} 150 \rightarrow 6 \text{ h} \\ 225 \rightarrow x \end{array} \right\} x = 9 \text{ h}$$

42| C

Se a escala é 1 : 200, isso quer dizer que cada 1 centímetro na planta corresponde a 200 centímetros na dimensão real. Logo, sendo x e y o comprimento e largura em planta, respectivamente, pode-se escrever:

$$\left. \begin{array}{l} 1\text{cm} - 200 \text{ cm} \\ x - 2000 \text{ cm} \end{array} \right\} x = 10 \text{ cm} \quad \left. \begin{array}{l} 1\text{cm} - 200 \text{ cm} \\ y - 800 \text{ cm} \end{array} \right\} y = 4 \text{ cm}$$

43| E

Se o custo com os ingredientes para a preparação é diretamente proporcional ao quadrado do diâmetro da pizza, e que na pizza de tamanho médio esse custo é R\$ 1,80, pode-se escrever:

$$\left. \begin{array}{l} \text{R\$ } 1,80 - 30^2 \\ x - 40^2 \end{array} \right\} x = \text{R\$ } 3,20$$

Assim, o preço que a fábrica deve cobrar pela pizza grande será de:

$$\text{Custo Variável} + \text{Custo Fixo} + \text{Lucro} = \text{Preço}$$

$$\text{R\$ } 3,20 + \text{R\$ } 3,00 + \text{R\$ } 2,50 = \text{R\$ } 8,70$$

44| E

Fazendo os cálculos:

$$40.000 \text{ km} = 40.000.000 \text{ m}$$

$$80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

$$\frac{40.000.000}{0,8} = \frac{40 \cdot 10^6}{8 \cdot 10^{-1}} = 5 \cdot 10^7 = 50.000.000$$

45| E

Seja V o volume real do armário.

O volume do armário, no projeto, é $3 \cdot 2 \cdot 1 = 6\text{cm}^3$.

$$\text{Logo, temos } \frac{6}{V} = \left(\frac{1}{100}\right)^3 \Leftrightarrow V = 6.000.000\text{cm}^3.$$

46| B

Sendo ℓ a medida da aresta da parte cúbica de cima, tem-se que a aresta da parte cúbica de baixo mede 2ℓ .

Por conseguinte, se a torneira levou 8 minutos para des-

$$\frac{(2\ell)^3}{2} = 4\ell^3$$

pejar $\frac{(2\ell)^3}{2}$ unidades de volume, então ela levará

$$8 \cdot \left(\frac{4\ell^3 + \ell^3}{4\ell^3}\right) = 10$$

minutos para encher completamente o restante do depósito.

47| D

Se H é a altura da lata atual, então seu volume é igual a $24^2 \cdot H \text{ cm}^3$. Agora, sabendo que as dimensões da nova lata são 25% maiores que as da lata atual, e sendo h a altura da nova lata, temos

$$\left(\frac{5}{4} \cdot 24\right)^2 \cdot h = 24^2 \cdot H \Leftrightarrow h = \frac{16}{25} \cdot H \Leftrightarrow h = 64\% \cdot H,$$

isto é, a altura da lata atual deve ser reduzida em $100\% - 64\% = 36\%$.

48| D

Sejam x , y e z , respectivamente, a altura, a espessura e a largura da porta original. Logo, segue que o volume da porta original é igual a $x \cdot y \cdot z$.

Aumentando-se em $\frac{1}{8}$ a altura da porta e preservando a espessura, deve-se ter, a fim de manter o custo com o material,

$$\frac{9x}{8} \cdot y \cdot z_1 = x \cdot y \cdot z \Leftrightarrow z_1 = \frac{8z}{9},$$

com z_1 sendo a largura da nova porta.

Portanto, a razão pedida é $\frac{z_1}{z} = \frac{8}{9}$.

49| B

Seja q a quantidade que era comprada antes do aumento. Assim, temos $1,2 \cdot 10 \cdot (q - 2) = 10 \cdot q + 6 \Leftrightarrow 2q = 30 \Leftrightarrow q = 15$ e, portanto, a quantia que essa pessoa levava semanalmente para fazer a compra era $10 \cdot 15 + 6 = \text{R\$ } 156,00$.

50| A

Aplicando o Teorema de Pitágoras, concluímos facilmente que a diagonal de uma célula solar mede 10cm. Em consequência, as 100 células produzem $100 \cdot 10 \cdot 24 = 24.000 \text{ Wh}$. Assim, estão sendo produzidos, diariamente, $24000 - 20160 - 3.840 \text{ Wh}$ além do consumo. Portanto, o proprietário deverá retirar $\frac{3840}{240} = 16$ células.

51| C

Serão distribuídos $16 \cdot 4 = 64$ litros de álcool. Daí, como serão instalados $10 \cdot 20 = 200$ recipientes, segue-se que a capacidade de cada recipiente deve ser igual a $\frac{64}{200} = 0,32$ litro. Por conseguinte, o secretário deverá comprar o recipiente III.

52| B

Em $1\text{h} = 3600 \text{ s}$ passam $\frac{3600}{2} = 1800$ pessoas por cada catraca. Além disso, em 1 hora passam $5 \cdot 4 \cdot 1800 = 36000$ pessoas pelas 20 catracas. Portanto, o tempo mínimo para que todos passem pelas catracas é igual a $\frac{45000}{36000} = \frac{36000}{36000} + \frac{9000}{36000} = 1\text{h } 15\text{min}$.

53| A

Sabendo que a vazão é diretamente proporcional ao quadrado do raio da tubulação, e que o tempo para encher o reservatório é inversamente proporcional à vazão de água, segue-se que a resposta é 1 hora.

54| B

Tem-se que $h = \frac{m}{\rho \cdot \pi \cdot R^2}$. Logo, sendo a altura diretamente proporcional à massa e inversamente proporcional ao quadrado do raio, segue que a altura da barra no novo aterramento é igual à metade da utilizada no aterramento do chuveiro.

55| D

No cardápio 1, temos $2 \cdot 1,3 + 6,5 + 3,1 = 12,2\text{mg}$ de ferro; no cardápio 2, a quantidade de ferro é igual a $2,3 + 3,5 + 2 \cdot 1,3 = 8,4\text{mg}$, e no cardápio 3, temos $2 \cdot 1,5 + 3 \cdot 0,3 + 2 \cdot 1,5 = 6,9\text{mg}$ de ferro. Portanto, apenas os cardápios 1 e 2 satisfazem a quantidade mínima de ferro recomendada.

56| D

Seja m a massa de açúcar, em gramas, que cabe em uma xícara. Logo, temos

$$3m = 4 \cdot 120 \Leftrightarrow m = 160 \text{ g}.$$

57| C

Como $1\text{min } 24\text{ s} = 84 \text{ s} = \frac{84}{3600} \text{ h} = \frac{7}{300} \text{ h}$, segue-se que a velocidade média máxima permitida é $\frac{2,1}{\frac{7}{300}} = 90 \text{ km/h}$.

58| D

O desempenho de cada jogador corresponde à razão entre o número de vezes que todos os pinos foram derrubados e o número de jogadas. Assim, temos $\frac{50}{85} \cong 0,59$; $\frac{40}{65} \cong 0,62$; $\frac{20}{65} \cong 0,31$; $\frac{30}{40} \cong 0,75$ e $\frac{48}{90} \cong 0,53$.

Portanto, o jogador [IV] foi o que apresentou o melhor desempenho.

59| D

A região disponível para reproduzir a gravura corresponde a um retângulo de dimensões $42 - 2 \cdot 3 = 36\text{cm}$ e $30 - 2 \cdot 3 = 24\text{cm}$. Daí, como $\frac{24}{600} = \frac{1}{25}$ e $\frac{36}{800} > \frac{32}{800} = \frac{1}{25}$, segue-se que a escala pedida é 1 : 25.

60| C

O valor total da conta de energia elétrica para o consumo de 150 kWh é igual a $0,5 \cdot 150 + 4,5 = \text{R\$ } 79,50$. Assim, reduzindo em 10% o valor da conta, ele pagará $0,9 \cdot 79,5 = \text{R\$ } 71,55$.

Seja x o número máximo de kWh que deverão ser consumidos para que o objetivo do morador seja alcançado. Observando que $100 < x < 140$, temos $0,5 \cdot x + 3 = 71,55 \Leftrightarrow x = 137,1 \text{ kWh}$.

61 | B

Sejam c e q , respectivamente o valor do cento de coxinhas e o valor do cento de quibes, sem desconto. Tem-se que

$$\begin{cases} 10q + 15c = 680 \\ 20 \cdot 0,9q + 30 \cdot 0,85c = 1182 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 2q + 3c = 136 \\ 6q + 8,5c = 394 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6q - 9c = -408 \\ 6q + 8,5c = 394 \end{cases}$$

Somando as equações, encontramos

$$-0,5c = -14 \Leftrightarrow c = \text{R\$ } 28,00.$$

Portanto, como o cliente conseguiu um desconto de 15% no preço do cento de coxinhas, segue que a resposta é $0,85 \cdot 28 = \text{R\$ } 23,80$.

62 | B

Seja V o volume de esgoto gerado, em bilhões de litros. Como $100\% - 36\% = 64\%$ de V são lançados todos os dias nas águas, sem tratamento, temos $0,64 \cdot V = 8 \Leftrightarrow V = 12,5$.

Portanto, a taxa percentual pedida é dada por $\frac{12,5 - 4}{12,5} \cdot 100\% = 68\%$.

63 | C

Sabendo que são gastos, em média, 200 litros por dia, e que para as atividades que não estão relacionadas na tabela o gasto é de $0,15 \cdot 200 = 30$ litros, segue-se que o resultado pedido é dado por

$$170 - (24 + 18 + 3,2 + 2,4 + 22) = 170 - 69,6 = 100,4.$$

64 | D

O percentual pedido é igual a $\frac{80}{853} \cdot 100\% \cong 9,4\%$.

65 | C

O ponto de sustentação central receberá $06 \cdot 12 = 7,2t$, enquanto que cada um dos outros dois pontos de sustentação receberá $0,2 \cdot 12 = 2,4t$.

66 | A

Seja v o valor cobrado pelo consumo. Desde que $x = 1,3 \cdot v$ e $y = 0,3 \cdot v$, temos $y = \frac{0,3x}{1,3}$.

67 | A

Tem-se que $0,5 \cdot 70\% = 35\%$ e $0,7 \cdot 90\% = 63\%$. Por conseguinte, concluímos que $P \in [35, 63]$.

68 | C

Sem alterar a parcela do preço da gasolina vendida nas refinarias brasileiras, a parcela referente aos valores em tributos, distribuição e revenda no Brasil deveria corresponder a $2 - 1,37 = \text{R\$ } 0,63$, de modo que o preço final de venda nos postos brasileiros se igualasse ao cobrado nos postos norte-americanos.

Portanto, o percentual de redução pedido é igual a

$$\left| \frac{0,63 - 1,43}{1,43} \right| \cdot 100\% \cong 56\%.$$

69 | C

A produtividade na safra de 2010/2011 foi de $\frac{624}{8,1} \cong 77$ toneladas por hectare. Portanto, a taxa pedida é igual a $\frac{77 - 47}{47} \cdot 100\% \cong 64\%$.

70 | C

O percentual pedido é igual a $\frac{20}{64} \cdot 100\% = 31,25\%$.

71 | B

O resultado é dado por

$$(1,2 \cdot 0,5 + 1,3 \cdot 0,3 + 1,1 \cdot 0,2) \cdot 150000 = \text{R\$ } 181.500,00.$$

72 | E

A alternativa correta é a [E], pois $10,5 : 6,5$ é aproximadamente 1,618.

Analisando todas as opções, temos:

Considerando que a proporção seja

$$\frac{M_1}{M_3} = \frac{M_3}{M_2} \Leftrightarrow (M_3)^2 = M_1 \cdot M_2, \text{ temos a seguinte tabela:}$$

Candidatas	$M_1 \cdot M_2$	$(M_3)^2$
I	60,5	49
II	47,25	42,25
III	40,25	42,25
IV	40	42,25
V	42	42,25

Portanto, a candidata cujas medidas estão mais próximas da proporção áurea é a de número V.

73 | B

Lembrando que $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$, tem-se que o resultado pedido é dado por

$$2 \cdot 30 \cdot \left(90 \cdot \frac{6,25}{1000} - 16 \cdot \frac{6,25}{1000} - 0,9 \cdot 0,45 \right) = 60 \cdot (0,5625 - 0,5050) = \text{R\$ } 3,45.$$

74| A

A razão pedida é dada por $\frac{17}{7 \cdot 10} = \frac{17}{70}$.

75| E

Tamanho das maquetes:

Vulcão do Chile: $\frac{2440 \cdot 100\text{cm}}{40000} = 6,1\text{cm}$

Vulcão do Havai: $\frac{12000 \cdot 100\text{cm}}{40000} = 30\text{cm}$

Diferença: $30 - 6,1 = 23,9\text{cm}$.

76| D

Sejam L e L' , tais que $L = \frac{1}{25000000}$ e $L' = \frac{1}{4000000}$.
Desse modo,

$$\frac{L'}{L} = \frac{\frac{1}{4000000}}{\frac{1}{25000000}} \Leftrightarrow \frac{L'}{L} = \frac{25}{4},$$

e, portanto,

$$\left(\frac{L'}{L}\right)^2 = \left(\frac{25}{4}\right)^2 \Rightarrow L'^2 \cong 39,06L^2,$$

ou seja, a área destacada no mapa foi ampliada aproximadamente 39,06 vezes.

77| B

O resultado pedido é

$$\frac{100}{150} = \frac{120}{N} \Leftrightarrow N = 180.$$

78| B

$15 : 0,5 = 30$.

79| D

Sendo S a área da superfície do mamífero e M a sua massa, temos:

$$S^3 = k \cdot M^2 \Leftrightarrow S = (k \cdot M^2)^{\frac{1}{3}} \\ \Leftrightarrow S = k^{\frac{1}{3}} \cdot M^{\frac{2}{3}}.$$

80| B

Quantidade de tinta B que será usada no cabelo da mãe

de Luíza: $\frac{3 \cdot 60}{4} = 45\text{g}$

Quantidade de tinta B que será usada no cabelo de Luí-

za: $\frac{120}{4} = 30\text{g}$

Quantidade total de tinta B: $45 + 30 = 75\text{g}$.

81| C

Sejam n , V e t , respectivamente, o número de ralos, o volume a ser escoado e o tempo de escoamento. Logo,

$$n = k \cdot \frac{V}{t},$$

com k sendo a constante de proporcionalidade.

Para $n = 6$, $V = 900 \text{ m}^3$ e $t = 6\text{h}$, temos

$$6 = k \cdot \frac{900}{6} \Leftrightarrow k = \frac{1}{25}.$$

Portanto, se $V' = 500 \text{ m}^3$ e $t' = 4\text{h}$, vem

$$n' = \frac{1}{25} \cdot \frac{500}{4} = 5, \text{ que é o resultado procurado.}$$

82| B

O aumento na área do desenho da planta foi de

$$480000 \cdot \left(\left(\frac{1}{40} \right)^2 - \left(\frac{1}{50} \right)^2 \right) = 4800 \cdot \left(\frac{1}{16} - \frac{1}{25} \right) \\ = 4800 \cdot \frac{25 - 16}{400} \\ = 108\text{cm}^2.$$

83| C

A área do logotipo todo é 8 vezes a área da parte cinza. Portanto, o custo com o logotipo todo será 8 vezes R\$ 320,00, ou seja R\$2560,00. Como a área da parte branca é metade da área toda, o custo para pintar a área branca será $R\$2560 : 2 = R\$1280,00$ e para pintar a área preta o custo deverá ser calculado através da expressão $2560 - 320 - 1280 = R\$960,00$.

84| B

Sejam a , b e c , respectivamente, os volumes de areia, brita e cimento tais que

$$a + b + c = 14 \text{ e } \frac{a}{4} = \frac{b}{2} = c = k,$$

com k sendo a constante de proporcionalidade.

Desse modo, tem-se que

$$4k + 2k + k = 14 \Leftrightarrow k = 2$$

e, portanto, $c = 2,00 \text{ m}^3$.

85| E

Tem-se que

$$f_2 = 0,99f_1 = 0,99 \cdot 1,1f \cong 1,1f > f$$

e

$$f_1 = 0,9f_3 \Rightarrow f_3 = \frac{1,1f}{0,9} \cong 1,2f > f.$$

Portanto, a fonte sonora se afastou do observador apenas no experimento 4.

86 | C

Cotação da libra em reais: $1,1 \cdot 2,4 = 2,64$ reais.

Cotação da libra em dólares: $\frac{2,64 \text{ reais}}{1,6 \text{ reais}} = 1,65$ dólares.

87 | E

A distância total percorrida pelo aluno no mapa foi de $5 \cdot 2 \cdot (7 + 9) = 160$ cm. Sendo d a distância real percorrida e $1 : 25000$ a escala, temos

$$\frac{160}{d} = \frac{1}{25000} \Leftrightarrow d = 4 \cdot 10^6 \text{ cm}$$

$$\Leftrightarrow d = \frac{4 \cdot 10^6}{10^5} \text{ km}$$

$$\Leftrightarrow d = 40 \text{ km.}$$

88 | A

Sejam l_c e l_f , respectivamente o comprimento da marca no chão e o comprimento da marca na foto. Desse modo, temos

$$\frac{l_c}{l_f} = \frac{15}{3} \Leftrightarrow l_c = 5l_f,$$

ou seja, a marca no chão é 5 vezes maior do que a marca na imagem revelada.

89 | D

O resultado pedido é dado por

$$1000 \cdot 0,8 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = \text{R\$ } 774,40.$$

90 | B

O resultado pedido é dado por

$$0,15 \cdot (34 - 26) \cdot 1000 = \text{R\$ } 1.200,00.$$

91 | D

Considere a tabela abaixo, em que a coluna Tipo B apresenta o custo efetivo de 1 kg dos produtos listados.

Produto	Tipo A	Tipo B
Arroz	2,00	$\frac{1,7}{0,9} \cong 1,89$
Feijão	4,50	$\frac{4,1}{0,9} \cong 4,56$
Soja	3,80	$\frac{3,5}{0,9} \cong 3,89$
Milho	6,00	$\frac{5,3}{0,9} \cong 5,89$

Portanto, a escolha que o comerciante deve fazer é B, A, A, B.

92 | D

$$1,8 \cdot 0,6 = 1,08.$$

93 | B

O aumento percentual deveria ser de

$$\frac{50 - 30}{30} \cdot 100 \cong 67\%.$$

94 | E

Como o cliente não possui o cartão fidelidade, o valor pago é igual a $0,8 \cdot 50 = \text{R\$ } 40,00$. Por outro lado, se o cliente possuísse o cartão fidelidade, a economia adicional seria de $0,1 \cdot 40 = \text{R\$ } 4,00$.

95 | B

$$0,18 \cdot (0,45 + 0,16) \cdot 61 = 0,126 \cdot 61 = 7,686 \cong 7,6.$$

96 | A

$$\text{Taxa de aumento: } \frac{77,8 - 73,7}{73,7} = 0,055.$$

Pessoas que acessarão em 2012 (em milhões): $73,5 \cdot 1,055 = 82,1$.

97 | C

Preço por kg da noz em cada supermercado:

- No supermercado A: R\$ 24,00.

- No supermercado B: R\$3,00 . 4 = R\$ 12,00.

- No supermercado C: R\$1,50 . 10 = R\$15,00.

A sequência dos supermercados, de acordo com a ordem crescente do valor da noz, é B, C e A.

98 | B

Observando que não é possível utilizar toda a tinta branca, de modo que a proporção dada seja satisfeita, segue-se que serão utilizados $\frac{35}{5} \cdot 3 = 21$ litros de tinta branca.

Portanto, sobrarão $30 - 21 = 9$ litros de tinta branca.

99 | C

Clientes antes das 15h: $\frac{3}{4}$ de 1000 = 750.

Clientes após as 15h: $\frac{1}{4}$ de 1000 = 250.

$$\text{Lucro} = 750 \cdot 12 + 250 \cdot 9 - 1000 \cdot 7 = 4250.$$

100 | B

Dividindo 60 L por 15 L, obtemos que o número de descargas por dia é 4.

Com a bacia ecológica, serão gastos $4 \cdot 6 = 24$ L de água por dia, portanto uma economia de $60 - 24 = 36$ L por dia.

RAZÃO E PROPORÇÃO 2**01 | D**

Tamanho do carrinho:

Comprimento: $387/43 = 9$ cmLargura: $172/43 = 4$ cm

Tamanho da caixa do carrinho:

Comprimento: $9 + 0,5 + 0,5 = 10$ cmLargura: $4 + 0,5 + 0,5 = 5$ cm

95 cm : 10 = 9,5, portanto, cabem no máximo 9 carrinhos em cada prateleira.

02 | D

$$x = \frac{9200}{20} \cdot 3 = 1380,00$$

03 | C

Calculando a relação custo benefício, temos:

LED: $130 : 40 = 3,25$.Halógena: $10 : 4 = 2,5$.Fluorescente: $6 : 8 = 0,75$.Incandescente: $3 : 1 = 3$.Fluorescente compacta: $13 : 6 = 2,17$.

Portanto, a lâmpada com o menor custo benefício é a fluorescente.

04 | D

$$\frac{60}{10 \cdot 42 \cdot 10^3 \cdot 10^2} = \frac{1}{7 \cdot 10^5} = \frac{1}{700\,000}$$

05 | D

O IMC do indivíduo antes da dieta era $\frac{144}{2^2} = 36$. Ao concluir a dieta, seu IMC passou a ser $\frac{144 - 64}{2^2} = 20$. Portanto, ele migrou da classe obesidade do tipo 1 para a classe peso normal.

06 | BSeja x o total de laranjas:

Na primeira viagem, temos $\frac{6x}{15}$, $\frac{5x}{15}$ e $\frac{4x}{15}$ (José, Carlos e Paulo).

Na segunda viagem, temos $\frac{4x}{10} = \frac{6x}{15}$, $\frac{4x}{10} = \frac{6x}{15}$ e $\frac{2x}{10} = \frac{3x}{15}$ (José, Carlos e Paulo).

Carlos foi o único que transportou mais laranjas.

$$\frac{6x}{15} - \frac{5x}{15} = 50 \Rightarrow x = 750$$

Portanto, na segunda viagem, José transportou 300 laranjas, Carlos transportou 300 laranjas e Paulo transportou 150 laranjas.

07 | D

Sejam h_i e r_i , respectivamente, a altura no desenho e a altura real da árvore i .

Logo, como $\frac{h_i}{r_i} = E$, em que E é a escala adotada, vem

$$\frac{9}{r_I} = \frac{1}{100} \Leftrightarrow r_I = 900 \text{ u.c.},$$

$$\frac{9}{r_{II}} = \frac{2}{100} \Leftrightarrow r_{II} = 450 \text{ u.c.},$$

$$\frac{6}{r_{III}} = \frac{2}{300} \Leftrightarrow r_{III} = 900 \text{ u.c.},$$

$$\frac{4,5}{r_{IV}} = \frac{1}{300} \Leftrightarrow r_{IV} = 1350 \text{ u.c.}$$

e

$$\frac{4,5}{r_{IV}} = \frac{2}{300} \Leftrightarrow r_{IV} = 675 \text{ u.c.}$$

Portanto, a árvore IV tem a maior altura real.

08 | A

De acordo com as informações, segue que

$$S = k \cdot \frac{b \cdot d^2}{x^2}$$

09 | B

Se a encomenda de milho no centro consumidor é de 1800kg, e a carga máxima a ser transportada pelo caminhão é de 3400kg, então a quantidade de soja a ser transportada é igual a $3400 - 1800 = 1600$ kg.

Desse modo, o registro do silo 1 deve ser fechado $\frac{1800}{120} = 15$ minutos após ter sido aberto, ou seja, às 12h15min, e o registro do silo 2 deve ser fechado $\frac{1600}{80} = 20$ minutos após ter sido aberto, isto é, às 12h25min.

10 | C

Bebida	Volume (mL)	Quantidade média de cafeína (mg)	Razão entre cafeína(mg) e volume(mL)
Café expresso	80,0	120	$120/80 = 1,5$
Café filtrado	50,0	35	$35/50 = 0,7$
Chá preto	180,0	45	$45/180 = 0,25$
Refrigerante de cola	250,0	80	$80/250 = 0,32$
Chocolate quente	60,0	25	$25/60 = 0,42$

Conclui-se que o menor teor de cafeína por unidade de volume está presente no chá Preto.

11| A

x é massa corporal do menino (filho)

$$x = 30 \cdot \frac{2}{5} = 12 \text{ kg}$$

12| C

Preço por kg da noz em cada supermercado:

- No supermercado A: R\$24,00.
- No supermercado B: R\$3,00 . 4 = R\$12,00.
- No supermercado C: R\$1,50 . 10 = R\$15,00.

A sequência dos supermercados, de acordo com a ordem crescente do valor da noz, é B, C e A.

13| B

Observando que não é possível utilizar toda a tinta branca, de modo que a proporção dada seja satisfeita, segue-se que serão utilizados $\frac{35}{5} \cdot 3 = 21$ litros de tinta branca. Portanto, sobrarão $30 - 21 = 9$ litros de tinta branca.

14| D

Considerando a data da compra como data focal, segue que o valor atual dos pagamentos é de:

- $30000 + \frac{26000}{1,1} \cong \text{R\$ } 53.636,36$ na opção 2;
- $20000 + \frac{20000}{1,1} + \frac{18000}{1,1^2} \cong \text{R\$ } 53.057,85$ na opção 3;
- $15000 + \frac{39000}{1,1^2} \cong \text{R\$ } 47.231,40$ na opção 4;
- $\frac{60000}{1,1^2} \cong \text{R\$ } 49.586,78$ na opção 5.

Portanto, a opção 4 é a que implica em menor custo para Arthur.

15| C

Volume de um cubo de aresta a : $V_1 = a^3$

Medida da aresta do cubo depois da contração: $a \cdot (1 - 0,20)a = 0,8a$

Volume do cubo depois da contração: $V_2 = (0,8a)^3 = 0,512 \cdot a^3$

Diferença entre os volumes: $a^3 - 0,512 \cdot a^3 = 0,488 \cdot a^3 = 48,8\%$ de a^3

16| C

O resultado pedido é dado por

$$100 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = \text{R\$ } 98,01.$$

17| D

$$22,9 = \frac{10,9}{100} \cdot x \Leftrightarrow 10,9x = 2290 \Leftrightarrow x = 210,09.$$

18| D

Gabarito Oficial: [E]

Gabarito SuperPro®: [D]

Sabendo que a pesquisa ouviu 1165 pessoas, segue que o resultado pedido é

$$0,59 \cdot 1165 \cong 687.$$

Observação: o enunciado pede o número de pessoas que respondeu “diminuindo”, então a resposta correta é 687.

Para que a alternativa correta fosse a letra [E], o enunciado deveria pedir “o número de pessoas que respondeu igual ou diminuindo”.

19| A

$$P = 0,15 \cdot 0,37 = \text{aproximadamente } 6\%.$$

20| D

Taxa de glicose após a primeira etapa: $300(1 - 0,3) = 210 \text{ mg/dL}$.

Taxa de glicose após a segunda etapa: $210(1 - 0,1) = 189 \text{ mg/dL}$.

Portanto, o paciente verificou que estava na categoria de diabetes melito.

21| D

Para atingir o objetivo desejado, a pessoa terá que pedalar o suficiente para que sejam bombeados mais 50 litros para o reservatório. Como $\frac{50}{500} = 10\%$, ela terá que aumentar em 10% o seu tempo diário de exercício na bicicleta, ou seja, aumentar em $0,1 \cdot 60\text{min} = 6\text{min}$.

22| E

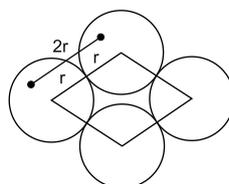


Figura 1

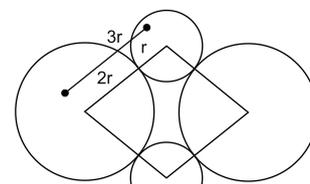


Figura 2

Perímetro do losango 1: $P_1 = 4 \cdot (2r) = 8 \cdot r$.

Perímetro do losango 2: $P_2 = 4 \cdot (3r) = 12r$.

Aumento do perímetro em porcentagem: $\frac{12r - 8r}{8r} = 0,5 = 50\%$.

23| C

$$\frac{S}{b \cdot d^2} = k \Leftrightarrow S = k \cdot b \cdot d^2$$

24| B

$$\frac{20 \cdot 10^6}{800 \cdot 10^3} = \frac{200 \cdot 10^5}{8 \cdot 10^5} = 25$$

25| D

$$\frac{8}{32} = \frac{x}{28} \Leftrightarrow x = 7$$

Número de homens internados será $28000 + 7000 = 35000$.

26| C

$$28 : 250 = 0,112 \text{ m} = 11,2 \text{ cm}$$

$$12 : 250 = 0,048 \text{ m} = 4,8 \text{ cm.}$$

27| E

Carne ----- $30 \cdot 250 \text{ g} = 7500 \text{ g} = 7,5 \text{ kg}$;

Arroz----- $30 : 4 = 7,5$ copos ;

Farofa ----- $4 \cdot 30 = 120$ colheres de sopa;

Vinho ----- $30 : 6 = 5$ garrafas;

Cerveja----- $30 : 2 = 15$ garrafas;

Espumante----- $30 : 3 = 10$ garrafas.

Portanto, a resposta [E] é a correta.

28| D

$$\frac{4,8 \text{ kW}}{\text{h}} = \frac{4,8 \text{ kW}}{60 \text{ min}} = \frac{0,08 \text{ kW}}{\text{min}}$$

Em um dia: $0,8 \text{ kW} \cdot 2 = 1,6 \text{ kW}$.

Em 7 dias: $7 \cdot 1,6 = 11,2 \text{ kW}$.

29| B

Para gastar 200 calorias:

Enquanto fala no telefone precisará de mais 20 minutos;

No supermercado precisará de mais 30 minutos;

Para tirar o pó, precisará de mais 10 minutos;

Portanto, a pessoa precisará de mais 60 minutos.

30| B

$$\text{IMC do Duílio} = \frac{96,4}{(1,88)^2} \approx 27,3$$

$$\text{IMC de Sandra} = \frac{84}{(1,7)^2} = \frac{84}{2,89} = 29,1$$

E ambos estão com sobrepeso.

31| E

$$\frac{8 \text{ cm}}{2000 \text{ km}} = \frac{8 \text{ cm}}{200 \ 000 \ 000 \ \text{cm}} = \frac{1}{25 \ 000 \ 000}$$

32| D

$$\text{Ganho na poupança: } \frac{0,560}{100} \cdot 500 = 2,80$$

$$\text{Ganho no CDB: } \frac{0,876}{100} \cdot 500 - \frac{4}{100} \cdot \frac{0,876}{100} \cdot 500 \approx 4,21$$

Portanto, resposta [D].

33| C

V = valor aplicado.

Rentabilidade anual de valor V aplicado no investimento:

$$\text{A: } V(1,03)^{12} = 1,426V$$

$$\text{B: } V(1,36) = 1,36V$$

$$\text{C: } V(1,18)^2 = 1,392V$$

A rentabilidade de A é maior.

34| C

Montante: x

$$\text{Após o primeiro mês: } x - 0,3x = 0,7x$$

$$\text{Após o 2º mês: } 0,7x + 0,2 \cdot 0,3x = 0,76x$$

$$0,76x = 3800$$

$$x = 5000$$

35| C

De acordo com o texto, a área alagada pelas enchentes pode chegar a um valor aproximado de

$$\frac{2}{3} \cdot 210000 = 140.000 \text{ km}^2.$$

36| E

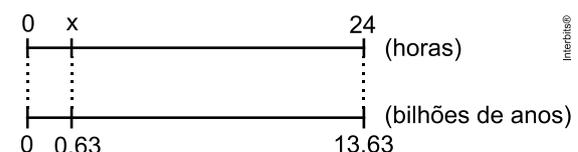
10L(óleo) -----10⁷L (litros de água)

10³ L -----x L (litros de água)

$$10x = 10^{10} \hat{=} x = 10^9 \text{ L}$$

37| A

Considere a figura abaixo, em que x denota o horário em que ocorreu a explosão da estrela GRB 090423.



Como os segmentos são proporcionais, temos que

$$\frac{x}{24} = \frac{0,63}{13,63} \Rightarrow x \approx 1,11 \text{ h.}$$

38| C

Sejam c e ℓ , respectivamente, o comprimento e a largura da piscina na escala dada.

Como $50\text{m} = 5000\text{cm}$ e $25\text{m} = 2500\text{cm}$, temos que

$$\frac{1}{100} = \frac{c}{5000} \Leftrightarrow c = 50\text{cm} \quad \frac{1}{100} = \frac{\ell}{2500} \Leftrightarrow \ell = 25\text{cm}.$$

39| E

$$\frac{42\text{ m}}{21\text{ cm}} = \frac{4200\text{ cm}}{2,1\text{ cm}} = 2000$$

40| A

Se a massa m de banha é diretamente proporcional ao volume v de biodiesel, então $m = k \cdot v$, em que k é a constante de proporcionalidade. Assim,

$$14 \cdot 10^6 = k \cdot 112 \cdot 10^6 \Leftrightarrow k = \frac{14}{112} \Leftrightarrow k = \frac{1}{8}.$$

Portanto, para produzir 48 milhões de litros de biodiesel serão necessários $m' = \frac{1}{8} \cdot 48 \cdot 10^6 = 6$ milhões de quilogramas de banha.

41| C

A constante e dobrando ℓ temos r dobrado (ℓ e R (diretamente proporcionais)).

ℓ constante e dobrando A temos R dividido por 2 (inversamente proporcionais).

R constante e dobrando ℓ temos A dobrado (diretamente proporcionais).

42| E

Após a troca das lâmpadas o consumo passará a ser de $(100 - 20)\% \cdot 63 = 0,8 \cdot 63 \cong 50$ kWh.

43| D

$$26x = \frac{4}{100} \cdot 260.400$$

$$26x = 4160$$

$$x = 160$$

$$26x = \frac{4}{100} \cdot 260.400$$

$$26x = 4160$$

44| B

40% foram curados e 60% se submeteram a tratamentos inovadores.

Pacientes curados em tratamentos inovadores:

$$\frac{35}{100} \cdot \frac{30}{100} + \frac{45}{100} \cdot \frac{30}{100} = 24\%$$

45| C

$$\frac{40}{100} = \frac{2}{5} \text{ (duas partes num total de cinco)}$$

Portanto, a representação **C** é conveniente.

46| C

Se x era o valor da bolsa em 2009, então $1,2 \cdot x = 360 \Leftrightarrow x = \text{R\$ } 300,00$.

Com o aumento de 48% no número de bolsas ofertadas, o número de bolsas em 2010 passou a ser de $1,48 \cdot 29000 = 42920$. Tal aumento elevou o montante investido para $360 \cdot 42920 = \text{R\$ } 15.451.200,00$.

Com esses recursos, seria possível oferecer $\frac{15451200}{300} = 51504$ bolsas de $\text{R\$ } 300,00$.

Portanto, mantendo o valor da bolsa em $\text{R\$ } 300,00$, seria possível oferecer em 2010 $51504 - 29000 = 22.504$ bolsas a mais do que em 2009.

47| D

$$\frac{56}{100} \cdot 14900 = 8344$$

48| A

$$\frac{9,8}{100} \cdot 250000 = 24500$$

49| C

$$\text{Variação do lucro} = \frac{145 - 132}{132} = \frac{13}{132} \approx 9,85\%$$

50| C

Sejam c , b e a , respectivamente, a concentração de CO_2 , a quantidade de biomassa produzida e a área cultivada. Supondo que c e b são proporcionais e que a é inversamente

proporcional a c , vem que $c = k \cdot \frac{b}{a} \Leftrightarrow k = \frac{ac}{b}$.

Dobrando a quantidade de CO_2 teríamos, de acordo com

$$\text{o enunciado, } 2c = k \cdot \frac{1,4b}{a'} \Leftrightarrow 2c = \frac{ac}{b} \cdot \frac{1,4b}{a'} \Leftrightarrow a = \frac{10}{7} \cdot a'.$$

Para dobrar a produção da biomassa da cana-de-açúcar, a porcentagem da área cultivada hoje deveria ser tal que

$$2c = k \cdot \frac{2b}{a''} \Leftrightarrow 2c = \frac{ac}{b} \cdot \frac{2b}{a''} \Rightarrow a'' = \frac{10}{7} \cdot a' \cong 142,86\% \cdot a'.$$

51| C

Em 2006, produção do Brasil = 43% de 40 = 17,2 bilhões de litros.

Produção dos EUA = 45% de 40 = 18 bilhões de litros

Em 2009, os EUA produzirá 9 bilhões de litros (metade da produção de 2006). O Brasil terá que produzir 9 bilhões de Litros a mais.

Em porcentagem, temos $\frac{9}{17,2} = 52,3\%$

52 | A

$$x \cdot \frac{500}{250} + y \cdot \frac{560}{200} = 462 \Leftrightarrow 2x + 2,8y = 462$$

53 | B

Volume de combustível para 16 voltas

75L -----100km

V -----16.7 V = 84 L

0,75.84 = 63kg(massa do combustível)

Massa(peso) do carro = 605 + 63 = 668 kg

54 | D

O caminho do ônibus está destacado ao lado:

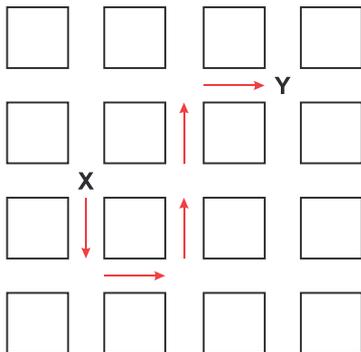
5.200 = 1 km

1h ----- 40 km

x ----- 1km

Logo,

x = 0,025 horas = 1,5 minutos



55 | B

$V = 2.15.1,1 = 33m^3 = 33000$ L logo 33000 dividido por 110 = 300m²

56 | E

Se existisse uma proporcionalidade direta o gráfico seria uma única reta e se existisse, embora absurda, uma proporcionalidade inversa o gráfico seria uma hipérbole.

57 | D

8 compassos cuja fórmula é $3/4 = 8 \cdot \frac{3}{4} = 6$

24 colcheias e 12 semínimas = $24 \cdot \frac{1}{8} + 12 \cdot \frac{1}{4} = 6$

58 | A

Alunos	dias	horas	Alimento(kg)
20	10	3	120g
50	20	4	x

$$\frac{120}{20.10.3} = \frac{x}{50.20.4} \Leftrightarrow x = 800kg$$

Total arrecadado = 800 + 120 = 920kg

59 | A

Em abril de 2001 . 321,9 milhões de passageiros e x é o número de veículos. $\frac{321,9}{x} = 400 \Leftrightarrow x \approx 0,8$

Em outubro de 2008. P = número de passageiros.

$$\frac{P}{08} = 441 \Leftrightarrow P \approx 353$$

Valor mais próximo do resultado obtido se encontra no item A

60 | C

$$\text{Taxa de variação: } \frac{200 - 120}{1200 - 600} = \frac{80}{600} = \frac{2}{15}$$

Para cada um real de aumento nas vendas o salário semanal deverá aumentar 2/15.

Como o aumento nas vendas foi de 990 – 600 = 390.

O salário semanal deverá ser $120 + \frac{2}{15} \cdot 390 = 172$ reais.

61 | D

4% -----925 bilhões

3%-----x

$$\text{Logo } x = \frac{3.925 \text{ bilhões}}{4} \Leftrightarrow x = 693,75 \text{ bilhões.}$$

62 | A

5 ciclos de Vênus ----- 8 anos terrestres

x ciclos de Vênus ----- 48 anos terrestres

$$\text{logo } 8x = 48.5 \Leftrightarrow x = 30$$

63 | B

200 pneus(1 tonelada) -----530kg

20.000.000 pneus-----x

x = 53.000.000 kg

x = 53.000 toneladas

64 | D

No desenho:

x = comprimento do avião.

y = largura do avião.

$$\frac{x}{36} = \frac{y}{28,5} = \frac{1}{150} \Leftrightarrow x = 0,24m = 24cm \text{ e } y = 0,19m = 19cm$$

$$19 + 1 + 1 = 21 \text{ e } 24 + 1 + 1 = 26$$

65| A

$$C(x) = 2x + 7$$

$$V(x) = -2x^2 + 229,76x - 441,84.$$

$$L(x) = -2x^2 + 229,76x - 441,84. - 0,88(2x + 7)$$

$$L(x) = -2x^2 + 228x - 448,00$$

66| E]

Considerando o gráfico, temos:

$$\text{Total de alunos} = 4 + 10 + 18 + 16 + 2 = 50$$

$$\text{Alunos aprovados} = 18 + 16 + 2 = 36$$

$$\text{Logo a porcentagem de aprovados será } \frac{26}{50} = \frac{72}{100} = 72\%$$

67| D

$$\text{Em julho de 2007: } 4974 \text{ km}^2$$

$$\text{Em julho de 2010: } 1,64 \cdot 4974 = 8157 \text{ km}^2$$

$$\text{Mato grosso: } 56\% \text{ de } 8157 \approx 4568 \text{ km}^2$$

$$\text{Superior a } 3000 \text{ e inferior a } 4700 \text{ km}^2$$

68| E

$$\text{Dívida total } 12x 150 + 400 = 2200$$

$$\text{Dívida com desconto } 1500 + 300 = 1800$$

A melhor opção é pegar o dinheiro com José para a quitação do cartão de crédito e pagar as parcelas do cheque especial

$$300x 1,25 + 1800 = 2.175,00$$

69| B

$$4754.1,09 = 5.181 \text{ km}^2$$

70| D

$$23\ 020\ 000. \left(1 + \frac{4}{100}\right) = 23\ 940\ 800$$

