



MARATONA ENEM 2017

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS TECNOLOGIAS

MECÂNICA.....	3
ELETRODINAMICA.....	8
ELETROMAGNETISMO	12
ELETROSTÁTICA	13
FÍSICA MODERNA	13
ONDULATÓRIA	13
OPTICA.....	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
GENETICA	55
HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA	57
PARASITOLOGIA E PROGRAMAS DE SAÚDE.....	57
REINO ANIMAL E VEGETAL.....	59

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	$2^3 = 8$
\vdots	\vdots
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.

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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:

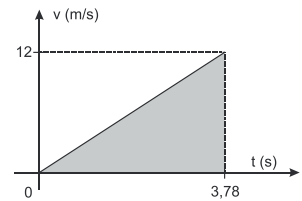
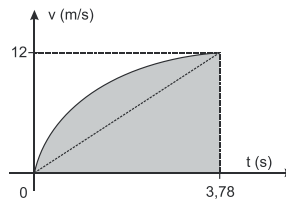
$$F_m = m a_m = 90(3,17) \Rightarrow F_m = 286 \text{ N}$$

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):

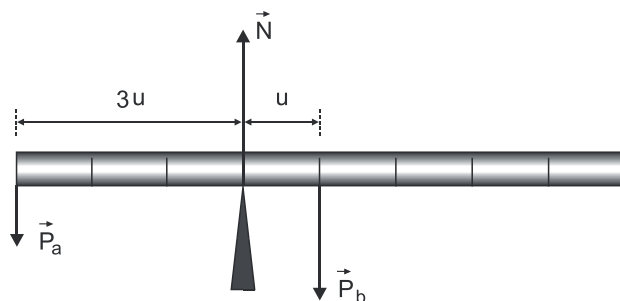
$$\eta = \frac{P_U}{P_T} \Rightarrow P_U = 30\% P_T = 0,3 \times 9.000 \Rightarrow P_U = 2.700 \text{ W}$$

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:

$$M_{P_b} = M_{P_a} \Rightarrow m_b g (\mu) = m_a g (3\mu) \Rightarrow m_b = 3(5) \Rightarrow m_b = 15 \text{ kg}$$

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:

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

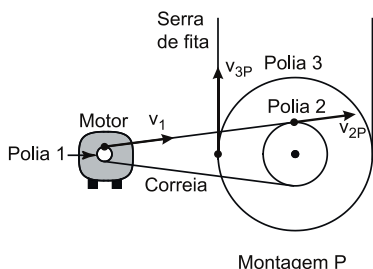
17| A

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), ($\dot{\theta}$), 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} .

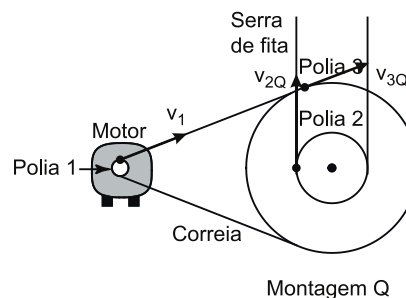


$$\left\{ \begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array} \right\} \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

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

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:

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

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

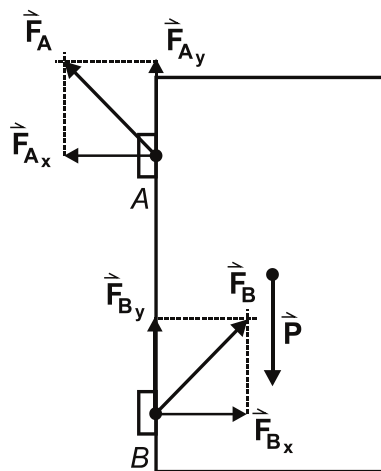
Comentário: fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso. Mas:

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

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

29| D

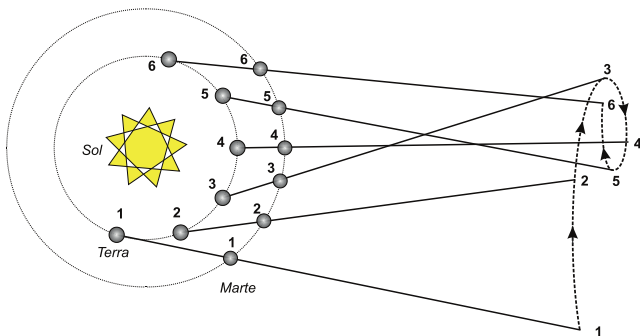
A figura mostra as componentes horizontal e vertical das forças exercidas por cada dobradiça, **A** e **B**, sobre a porta. As componentes verticais equilibram o peso, enquanto as componentes horizontais impedem o movimento de rotação no sentido horário, provocada também pela ação da força peso.


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:

$$h = \frac{1}{2} g t^2$$

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

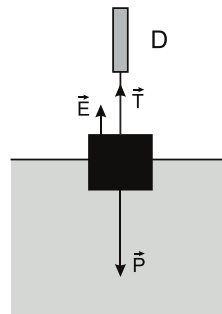
Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

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 (centrípeta), 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

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

A velocidade média (v_m) do trem-bala é: $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{4 \times 10^5}{5 \times 10^3} = 80 \text{ m/s}$.

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.

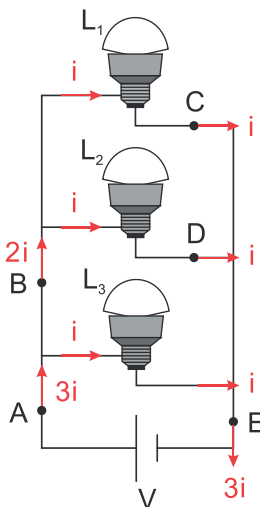


ELETRODINAMICA

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:

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

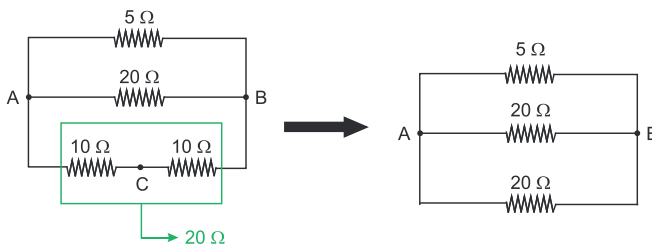
Considerando a margem de tolerância de 10%, a corrente máxima do disjuntor deve ser: $i_{\text{máx}} = 1,1i = 1,1 \times 30,9 \Rightarrow i_{\text{máx}} = 34 \text{ A}$.

Adotando o valor imediatamente acima:

$$i_{\text{máx}} = 35 \text{ A}.$$

04| B

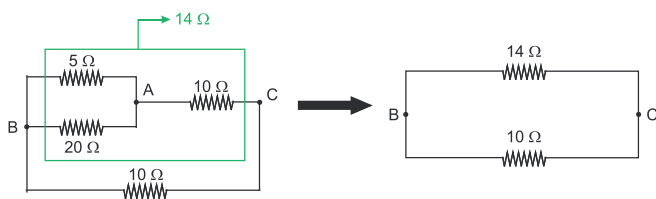
Esquematizando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:



A resistência equivalente nessa situação 1 é:

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

Esquematizando 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:

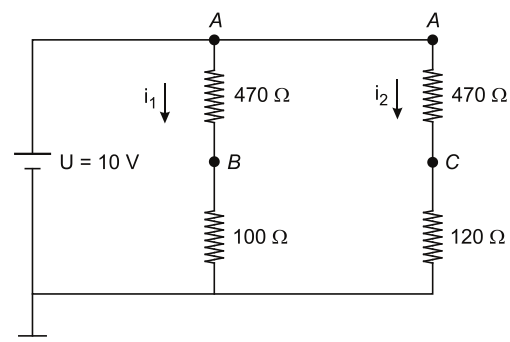
$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220} = P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}} = \frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}} = \left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow R_{220} = 4 \cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{\rho L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}} = 4 \cdot \frac{L_{110}}{A_{110}}$$

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

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

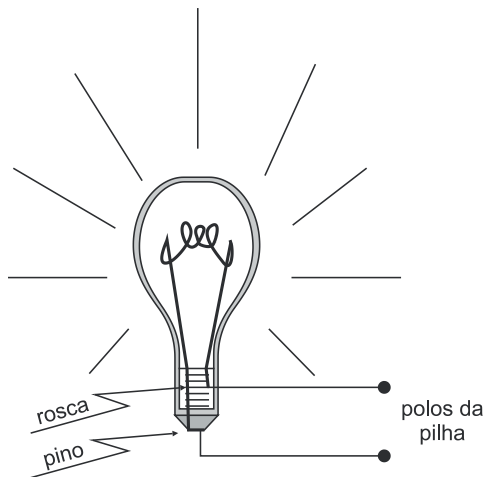
Esse é o símbolo para fio terra. O fio terra é um dispositivo para evitar choques elétricos quando se toca no aparelho.

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:

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

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 $U = 220 \text{ V}$, tem potência nominal $P = 5.500 \text{ W}$. Supondo que a resistência permaneça constante, a potência de operação para a tensão $U' = 120 \text{ V}$ 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:

$$\frac{P'}{P} = \frac{U'^2}{U^2} \times \frac{R}{R} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \Rightarrow \frac{P'}{5.500} = \left(\frac{120}{220}\right)^2 \Rightarrow P' = 5.500 (0,33) \Rightarrow P' = 1.833 \text{ W.}$$

27| E

Fazendo as leituras:

Atual $\rightarrow 2.783 \text{ kWh}$;

Mês passado $\rightarrow 2.563 \text{ kWh}$.

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:

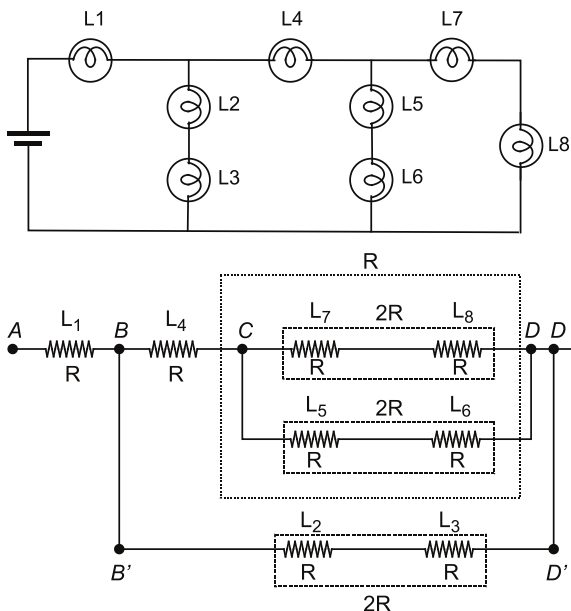
$$V = 220 \times 0,20 = \text{R\$ } 44,00.$$

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.

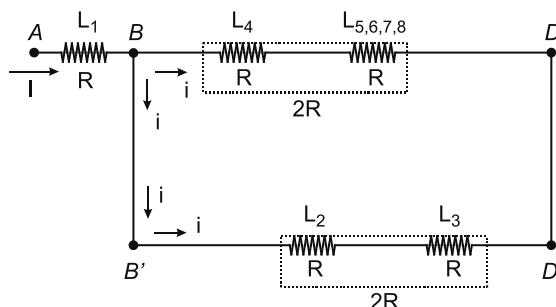
29| B

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:

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

31| D

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

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:

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

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.

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

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 seção 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 (F_m) e a elástica (F_{el}).

– Força magnética:

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

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

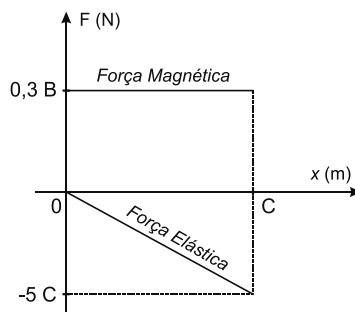
– Força elástica:

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

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

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

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 ($\Delta t = 6 \text{ ms} = 6 \times 10^{-3} \text{ s}$):

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

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.

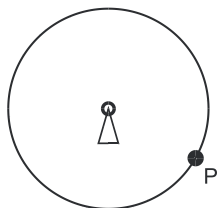
08| C

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.

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

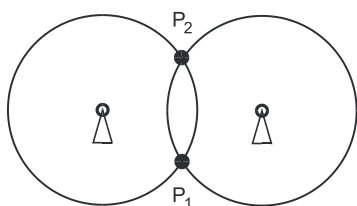
Cruzando as informações obtidas através desses tempos, identifica-se a posição correta do aparelho. Vejamos num esquema.

Somente 1 antena



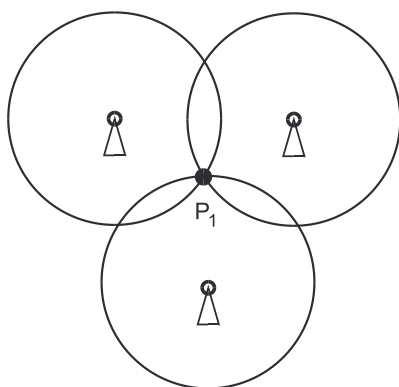
Com apenas uma antena o aparelho pode estar em qualquer ponto P da circunferência.

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 tubo 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 diferença 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 ($E = h f \rightarrow$ 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:

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

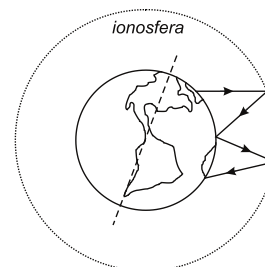
Avaliando os comprimentos de onda para as duas frequências:

- 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:

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

$$\text{Para a rádio pirata: } v = \lambda_p f_p$$

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:

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

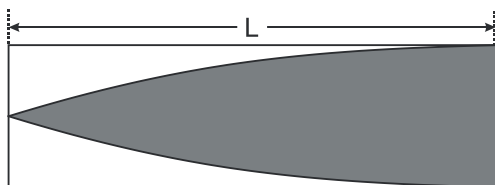
Portanto, as variáveis envolvidas na determinação de distâncias com a técnica da ultrassonografia são a velocidade de propagação e o tempo.

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:

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

Mas,

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

Notemos que: $f = n \frac{v}{4L}$, 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:

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

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.

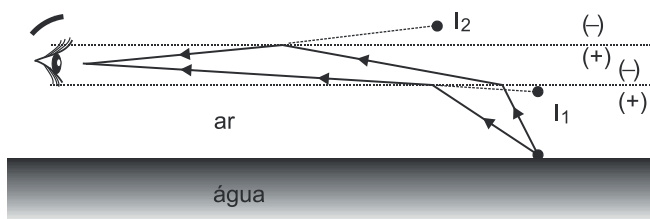
02| A

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

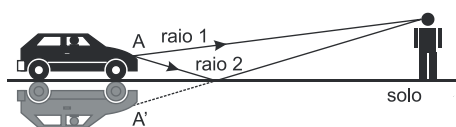
Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90°, o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.

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

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).

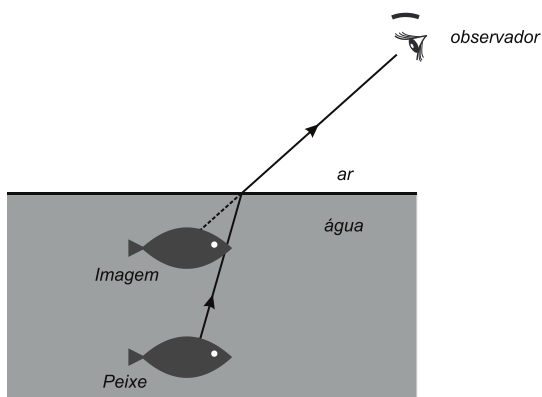
$$e = \frac{Q}{P} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lâmpada incandescente de 40 W : } e_{i,40} = \frac{600}{40} \Rightarrow e_{i,40} = 15 \text{ lm / W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 40 W : } e_{f,40} = \frac{3000}{40} \Rightarrow e_{f,40} = 75 \text{ lm / W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 8 W :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

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 μm a 0,9 μm. 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

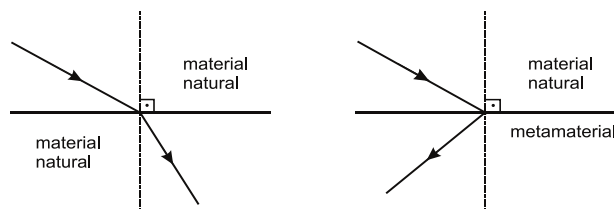
Nossos olhos estão acostumados com imagens em espelhos planos, onde imagens de objetos mais distantes nos parecem cada vez menores.

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 ($x\%$):

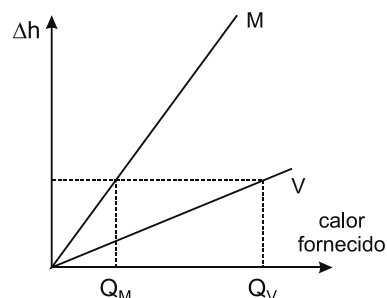
$$x\% = \frac{|\Delta T|}{T_e} \times 100 = \frac{14}{30} \times 100 \Rightarrow x\% = 46,7\%.$$

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:

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

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

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:

$$Q_{\text{água1}} + Q_{\text{água2}} = 0 \Rightarrow m_{\text{quente}} c_{\text{água}} (30 - 70) + m_{\text{fria}} c_{\text{água}} (30 - 25) \Rightarrow$$

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

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; $\Delta T = 30$ °C e $g = 10^{-3}$ °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 cm³/g para 1,00000 cm³/g de 0 °C a 4 °C, ou seja, de 0,00015 cm³/g. Isso representa uma redução percentual de 0,015%, o que é menos que 0,04 %.

30| A

Dados: Intensidade da radiação captada, $I = 800$ W/m²; largura do coletor, $L = 6$ m; calor específico da água, $c = 4.200$ J/(kg.°C); massa de água, $m = 1.000$ kg; tempo de aquecimento, $\Delta t = 1$ h = 36×10^2 s; variação de temperatura, $\Delta T = 80$ °C.

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

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

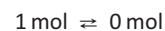
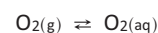
01| C

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]

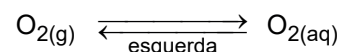
Teremos:



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

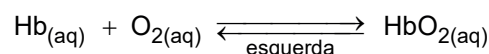


Deslocamento para a esquerda:



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

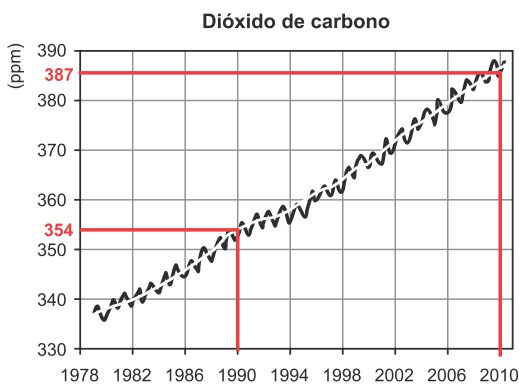
O procedimento de laboratório adequado para verificar a presença do antiumectante em uma amostra de sal de cozinha é a medida da turbidez de uma solução aquosa, pois o aluminossilicato de sódio é insolúvel em água.

05| ANULADA

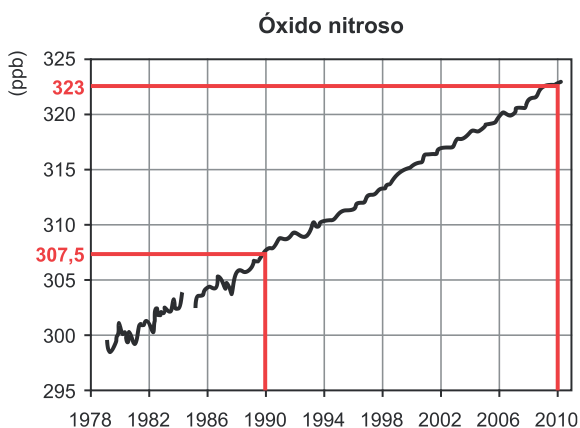
Questão anulada no gabarito oficial.

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].

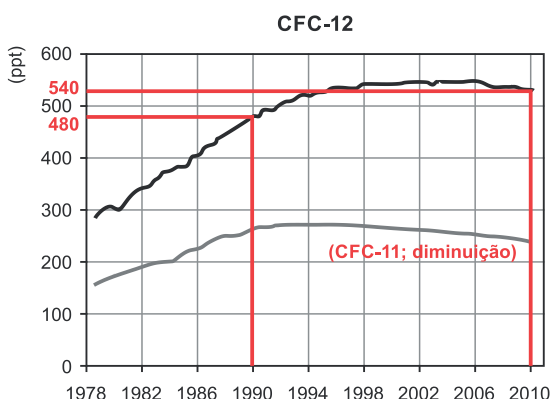
Levando-se em conta as últimas duas décadas (1990 a 2010), vem:



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



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



Varição: $540 \text{ ppt} - 480 \text{ ppt} = 60 \text{ ppt} (\approx)$
 $540 \text{ ppt} \text{ — } 100\%$
 $60 \text{ ppt} \text{ — } p_{\text{CFC-12}}$
 $p_{\text{CFC-12}} \approx 11,11\%$ 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:

$$1 \text{ L de etanol} \text{ — } 18 \text{ L de vinhaça}$$

$$27.000 \text{ L de etanol} \text{ — } V_{\text{vinhaça}}$$

$$V_{\text{vinhaça}} = 486.000 \text{ L}$$

$$1 \text{ mg} = 10^{-6} \text{ kg}$$

$$1 \text{ L de vinhaça} \text{ — } 60 \times 10^{-6} \text{ kg (P)}$$

$$486.000 \text{ L} \text{ — } m_{\text{P}}$$

$$m_{\text{P}} = 29,16 \times 10^6 \times 10^{-6} \text{ kg} = 29,16 \text{ kg}$$

$$m_{\text{P}} \approx 29 \text{ kg}$$

07| C

$$d = 1,00 \text{ g/mL} = 1.000 \text{ g/L}$$

Em 1 litro (1.000 mL):

$$1.000 \text{ g} \text{ — } 100\%$$

$$m_{\text{NaCl}} \text{ — } 0,90\%$$

$$m_{\text{NaCl}} = \frac{0,90\% \times 1.000 \text{ g}}{100\%} = 9,0 \text{ g}$$

$$9,0 \text{ g} \text{ — } 1.000 \text{ mL}$$

$$m'_{\text{NaCl}} \text{ — } 500 \text{ mL}$$

$$m'_{\text{NaCl}} = \frac{9,0 \text{ g} \times 500 \text{ mL}}{1.000 \text{ mL}} = 4,50 \text{ g}$$

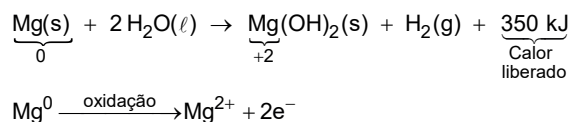
08| E

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.

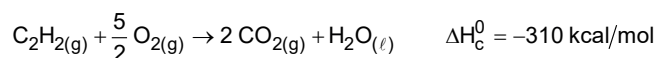
A fórmula do n – hexano é $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.

09| B

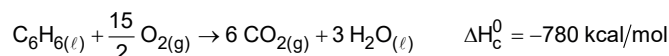
O aquecimento dentro da bolsa ocorre por causa da oxidação sofrida pelo magnésio, que é uma reação exotérmica, ou seja, que libera calor (350 kJ).



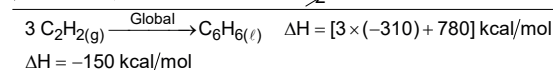
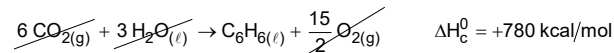
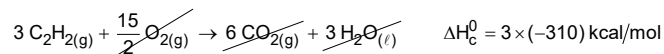
10| B



(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):

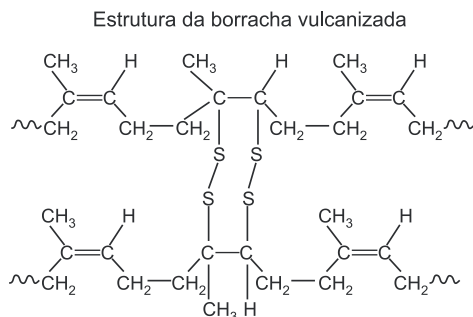
$$\frac{726 \text{ kJ (liberados)}}{31 \text{ g}} = \frac{23,419 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}}$$

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.

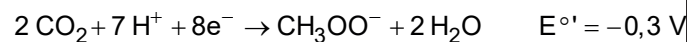


A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO₃), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico (SO₃ + H₂O → H₂SO₄).

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

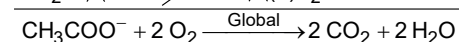
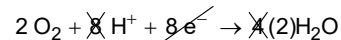
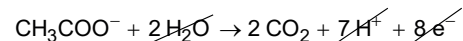


(inverter)



(manter e multiplicar por 2)

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



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

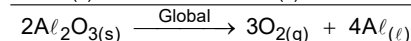
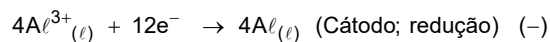
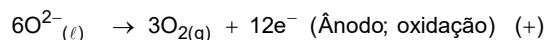
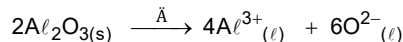
$$\Delta E_{\text{total}} = 4,4 \text{ V}$$

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

$$n = 4$$

14| E

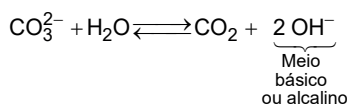
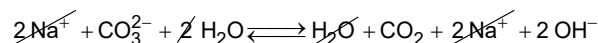
A etapa de obtenção do alumínio ocorre no cátodo, com fluxo de elétrons das barras de grafita (ânodo) para a caixa de aço (cátodo).



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

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

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

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

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

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

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

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

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 + ¹1H). 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

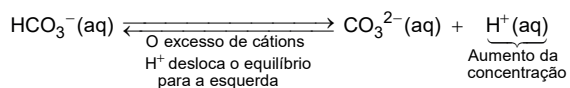
A viscosidade e a densidade são estáveis durante o período de armazenamento, por isso, estas propriedades podem ser empregadas tecnicamente para verificar se uma amostra de diesel comercial está ou não adulterada.

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.

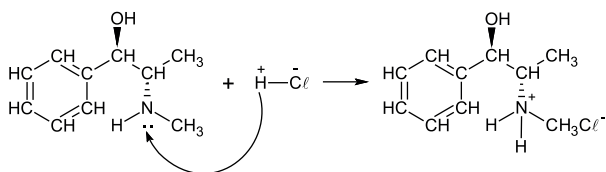
21| E

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.

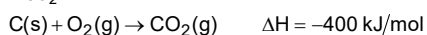
$$m_{U-235} = 0,03 \times 100 \text{ g} = 3,0 \text{ g}$$

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

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

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

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



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

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

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

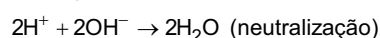
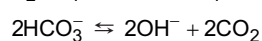
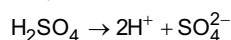
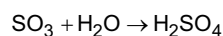
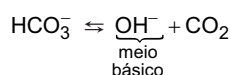
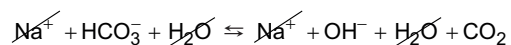
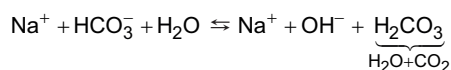
$$m_{CO_2} = 33,0 \text{ t}$$

24| A

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

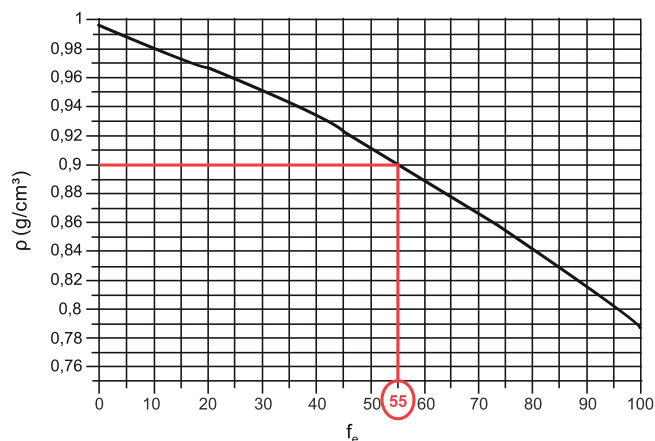
A queima da cabeça do palito de fósforo libera óxidos ácidos como o trióxido de enxofre e o dióxido de carbono, que neutralizam o meio básico fazendo com que fique incolor.



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 :

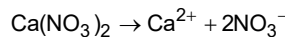


$$f_e = 55\%$$

26| B

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

Em 1 litro de solução nutritiva:



$$1 \text{ mol ————— } 2 \text{ mols}$$

$$164 \text{ g ————— } 2 \text{ mols}$$

$$90 \text{ g ————— } n_{NO_3^-}$$

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

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

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

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

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

27| E

Transformando as unidades de concentração, vem:

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

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

$$M = g/mol$$

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.

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

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

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

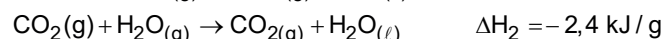
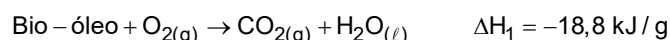
$$n = \frac{m}{M} = \frac{0,08 \text{ g}}{194 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

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

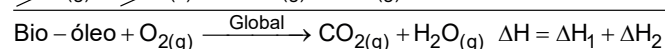
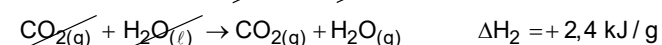
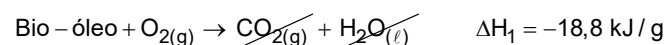
$$\text{Concentração (mol/L)} \approx 0,002 \text{ mol/L}$$

29| C

A partir da análise do diagrama, vem:



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



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

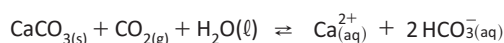
$$1 \text{ g} \text{ ————— } -16,4 \text{ kJ (liberados)}$$

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

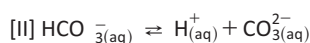
$$\text{Variação de entalpia} = -82,0 \text{ kJ}$$

30| B

[I]



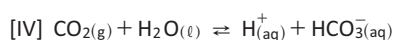
$$K_{\text{reação I}} = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{HCO}_3^{-}]^2}{[\text{CO}_2]}$$



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



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



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

Observa-se que:

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

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

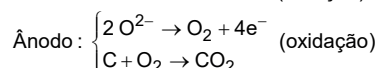
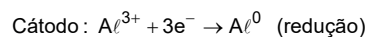
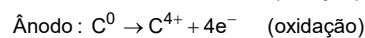
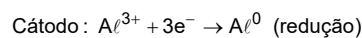
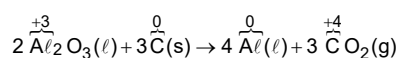
$$K_{\text{reação I}} = \frac{K_2 \times K_3}{K_1}$$

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

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

31| A

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

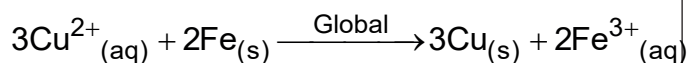
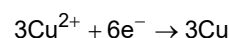
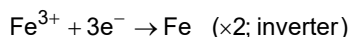


32| E

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^0 (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

$\text{pH} > 7$ implica em características básicas.

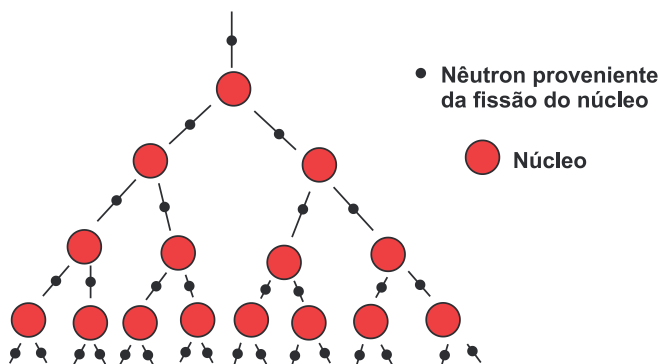
Pontos de coleta	Valor do pH
Entre a segunda e a terceira indústria	7,5 (básico)
Entre a terceira e a quarta indústria	7,0 (neutro)

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.

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

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

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

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

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

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

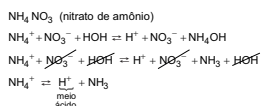
$$9,0 \times 10^{-6} \text{ g de naftaleno} \text{ — } 100 \text{ mL de água}$$

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

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

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

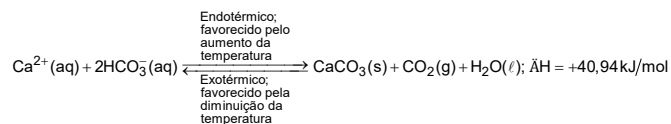
Conclusão: a concentração de sulfato de ferro (II) mais próxima da recomendada é a do frasco de número 2.

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.

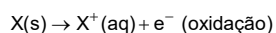
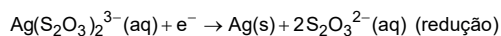
42 | D

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).

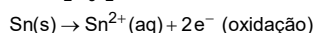
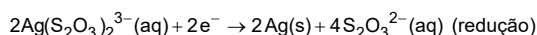
Logo, temos três opções:

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

ou seja,



Então,



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

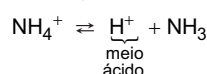
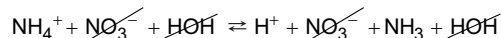
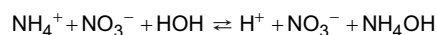
43 | A

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.

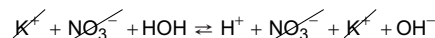
NH₄NO₃ (nitrato de amônio)



Para os outros nutrientes, teremos:

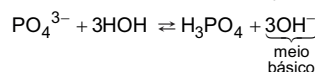
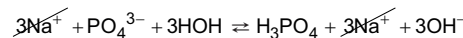
Ureia (CO(NH₂)₂): meio neutro.

KNO₃

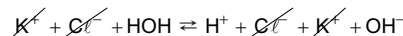


HOH ⇌ H⁺ + OH⁻ (meio neutro)

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:

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

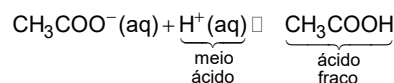
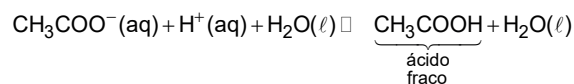
$$\text{pOH} = -\log 10^{-10} = 10$$

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

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

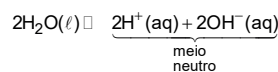
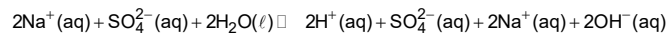
Fazendo a hidrólise dos compostos fornecidos nas alternativas, vem:

CH₃COOH



O pH do meio diminuirá.

Na₂SO₄

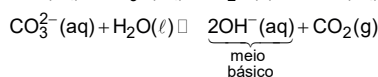


O pH do meio não sofrerá alteração.

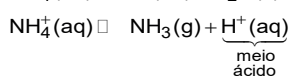
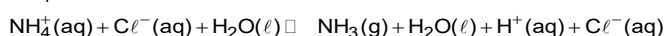


Não sofre hidrólise. Meio neutro.

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 \Rightarrow gelo flutua na água (A)

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

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

47| B

As enzimas são sensíveis á 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^-

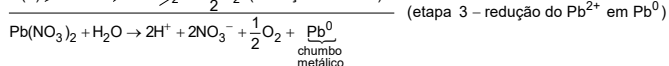
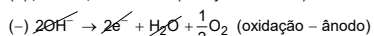
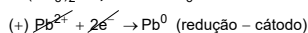
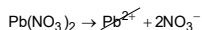
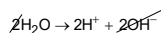
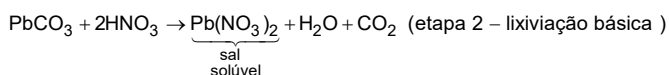
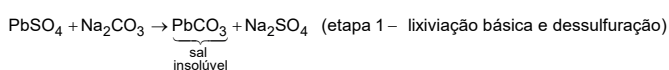
$\text{Pp} \rightarrow \text{Pp}^+ + \text{e}^-$ (oxidação)

$\text{Pp}^+ + \text{A}^- \rightarrow \text{Pp}^+\text{A}^-$

$\text{Pp}^+\text{A}^- + \text{e}^- \rightarrow \text{Pp} + \text{A}^-$ (redução)

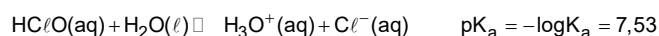
49| A

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



50| B

Teremos:



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]}$$

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]}$$

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

$$[\text{HClO}] = 80[\text{Cl}^-]$$

$$\frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]} = \frac{1}{80}$$

Aplicando $-\log$, vem:

$$-\log K_a = -\log \left([\text{H}_3\text{O}^+] \times \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]} \right)$$

$$\underbrace{-\log K_a}_{\text{pKa}} = \underbrace{-\log \text{H}_3\text{O}^+}_{\text{pH}} - \log \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]}$$

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{HClO}]}$$

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

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

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

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

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

$$\text{pH} - 7,53 = -2$$

$$\text{pH} \approx 7,53 - 2 = 5,53 \approx 5$$

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:

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

$$m_{\text{varfarina (medicamento)}} = m_{\text{varfarina (sangue)}}$$

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

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

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

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

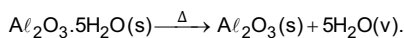
52| B

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

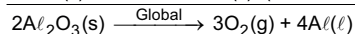
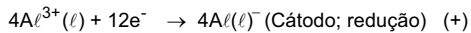
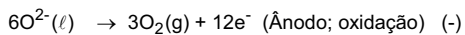
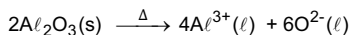
53| C

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 (Al_2O_3) é obtida a partir da bauxita:

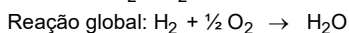
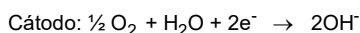
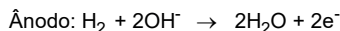


Equacionamento da eletrólise ígnea da alumina (Al_2O_3) que faz parte do processo de obtenção do alumínio na indústria:



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 nuclídeo, o tempo de aquisição de uma imagem de tomografia é cinco meias-vidas.

Teremos:

$$1,00 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,500 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,250 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,125 \text{ g}$$

$$0,125 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} 0,0625 \text{ g} \xrightarrow{20,4 \text{ min}} \underbrace{0,03125 \text{ g}}_{\substack{31,25 \text{ mg} \\ \approx 31,3 \text{ mg}}}$$

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

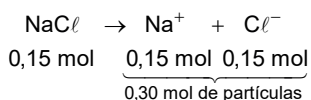
A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises,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

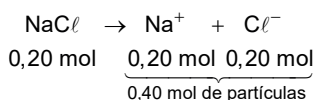
Solução 1 de cloreto de sódio (0,15 mol/L; mesma pressão osmótica das soluções presentes nas células humanas):

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
$Al^{3+} + 3 e^- \rightarrow Al$	-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 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.

62| D

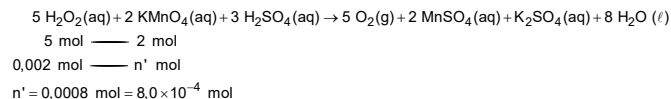
Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

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

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

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

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

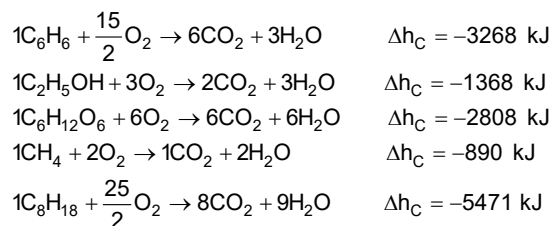


63| B

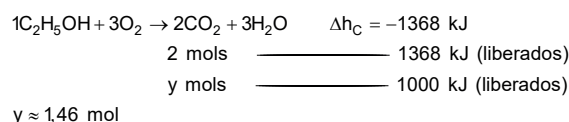
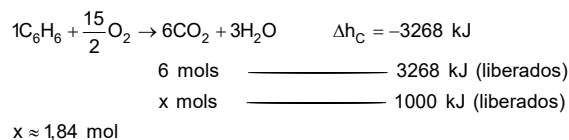
A cal ou óxido de cálcio reage com a água do microambiente: $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(aq)}$. Consequentemente o desenvolvimento de micro-organismos é afetado.

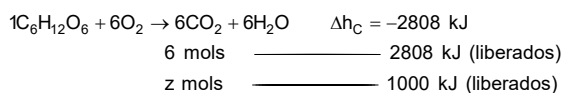
64| C

Reações de combustão:

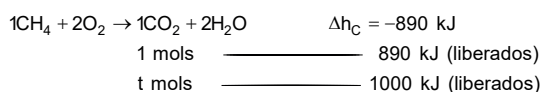


Para uma mesma quantidade de energia liberada (1000 kJ), teremos;

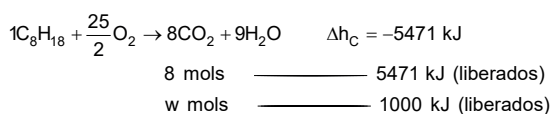




$$z \approx 2,14 \text{ mol}$$



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



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

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.

$$V_{\text{mineralização}} = K[Ca^{2+}]^5[PO_4^{3-}]^3[OH^-]$$

Como $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$, 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):

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

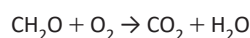
$$0,01 \text{ mol} \text{ — } 50 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$x \text{ — } 1 \text{ L}$$

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

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

68| E



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

$$10 \text{ mg} \text{ — } m$$

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

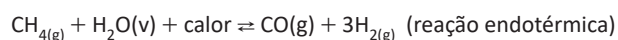
Teremos 10,7mg de O_2 /litro.

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:

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

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

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

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

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

Cálculo da energia liberada por litro de etanol:

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

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

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

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

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

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:

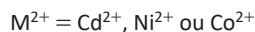


73| A

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.

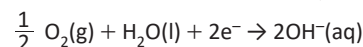
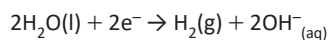


Onde:


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:

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



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

$$108000 \text{ C} \text{ — } m$$

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

76| D

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

pH a 25 °C	7,54
------------	------

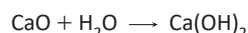
77| A

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

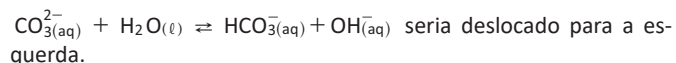
Como os íons Al³⁺ reagem com o ânion hidróxido, são retirados do solo.

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

$$\frac{64,8 \text{ g } (Mg(OH)_2)}{m} = \frac{1000 \text{ mL de solução}}{9 \text{ mL}}$$

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

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

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

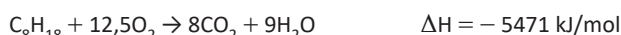
$$0,02 \text{ mol de HCl} \text{ ---- } 0,01 \text{ mol de } Mg(OH)_2$$

82| A

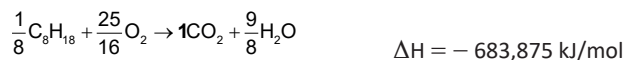
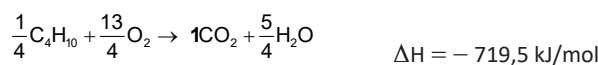
De acordo com a tabela:

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

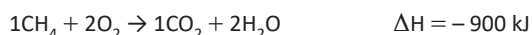
Teremos:



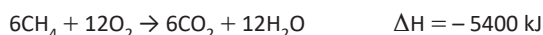
Multiplicando por 20, vem:



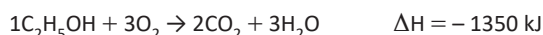
20 mols de H₂ = 20 x 2 g = 40 g de hidrogênio consumidos.



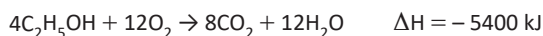
Multiplicando por 6, vem:



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

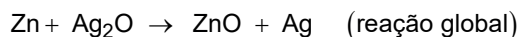
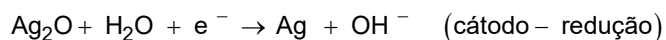
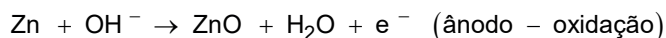


Multiplicando por 4, vem:



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

84| D



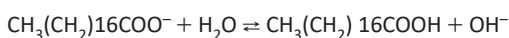
85| B

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.

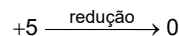
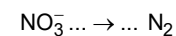
02| E

[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

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

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

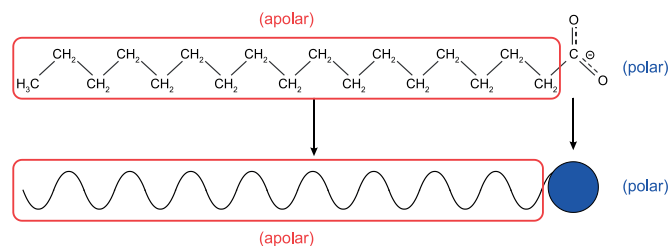
$$V = A \times h$$

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

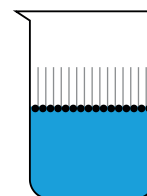
$$h = \frac{4 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{2 \times 10^3 \text{ m}^2} = 2 \times 10^{-9} \text{ m} \Rightarrow h = 2,0 \times \frac{10^{-9}}{\text{ordem}} \text{ m}$$

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).

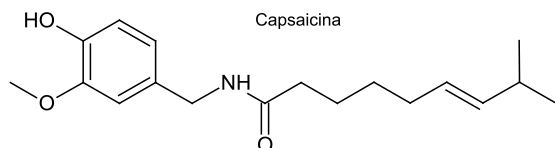


08| B

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.

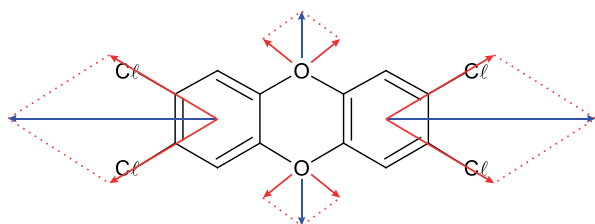
11| D

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".

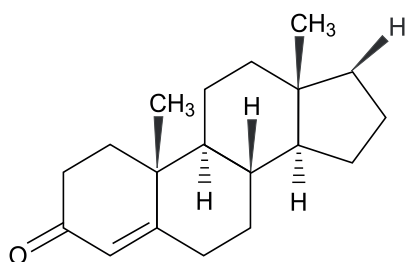


Vetor resultante do momento dipolo elétrico = nulo

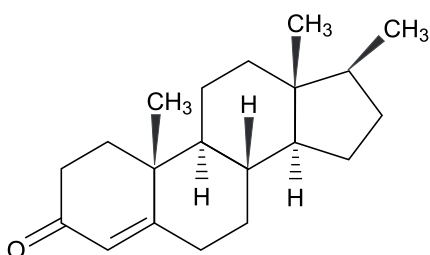
13| D

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

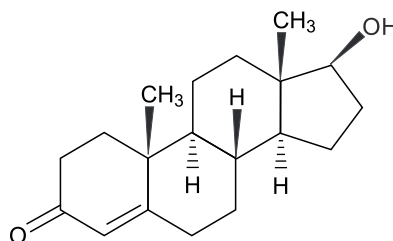
Composto 1:



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 a 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

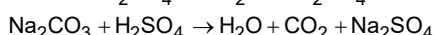
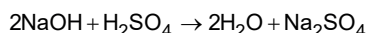
Durante a queima da palha de cana de açúcar e do etanol ocorrem reações de combustão, ou seja, transformações químicas nas quais os átomos são rearranjados em novos compostos, entre eles, poluentes.

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.

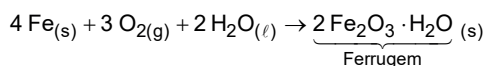
20| D

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.

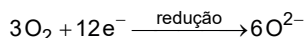
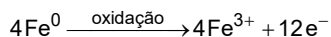


21| C

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.



Fe : Nox (Fe) = 0.

O₂ : Nox (O) = 0.Fe₂O₃ : Nox (Fe) = +3.Fe₂O₃ : Nox (O) = -2.

22| D

15 km — 1 L de gasolina

600 km — V_{gasolina}

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

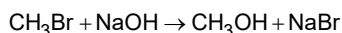
Conteúdo de carbono em 1 L de gasolina = 0,6 kg

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

M_{CO₂} = 44 g/mol44 g de CO₂ — 12 g de Cm_{CO₂} — 40 x 0,6 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

CH₃OH = 32; CH₃Br = 95; NaOH = 40.

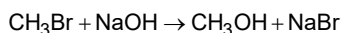
95 g — 40 g — 32 g

142,5 g — 80 g — 32 g

95 x 80 = 7.600

142,5 x 40 = 5.700

7.600 > 5.700



95 g — 40 g — 32 g

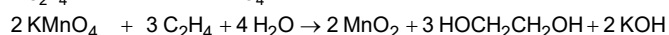
142,5 g — 80 g — m_{CH₃OH}Excesso
de
reagentem_{CH₃OH} = 48 g

48 g — 100% de rendimento

32 g — r

r = 66,666% ≈ 67%

24| C

M_{C₂H₄} = 28 g/mol; M_{KMnO₄} = 158 g/mol

2 x 158 g — 3 x 28 g

m_{KMnO₄} — 1 mg

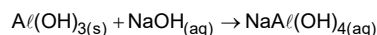
$$m_{\text{KMnO}_4} = \frac{2 \times 158 \text{ g} \times 1 \text{ mg}}{3 \times 28 \text{ g}}$$

m_{KMnO₄} = 3,7619046 mg ⇒ m_{KMnO₄} ≈ 3,8 mg

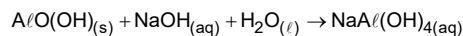
25| B

Nesse processo, as funções das etapas A e B são, respectivamente, solubilizar a alumina e outras substâncias e induzir a precipitação da alumina.

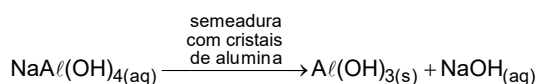
Etapa A: o minério é misturado a uma solução aquosa de NaOH.



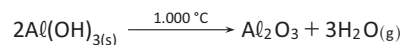
ou



Etapa B: a parte sólida dessa mistura é rejeitada e a solução resultante recebe pequenos cristais de alumina (semeadura), de onde sedimenta um sólido, o Al(OH)₃.

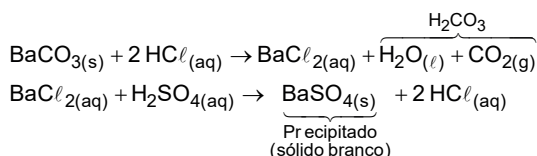


Posteriormente:



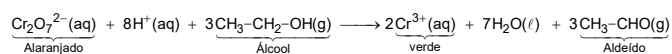
26| C

O teste consiste em tratar a amostra, neste caso de carbonato de bário (BaCO₃) com solução aquosa de HCl e, após filtrar para separar os compostos insolúveis de bário, adiciona-se solução aquosa de H₂SO₄ sobre o filtrado:



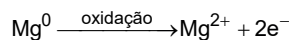
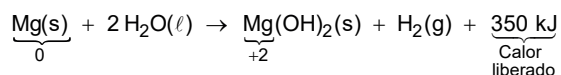
27| B

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 ímãs, 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.

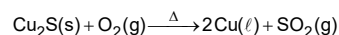
33| B

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

$$\text{Cu}_2\text{S} = 159$$

$$r = 80\% = 0,80$$



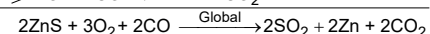
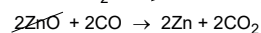
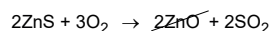
$$159 \text{ g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2 \text{ mols} \times 0,80$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 16 \text{ mols}$$

$$m_{\text{Cu}_2\text{S}} = 1.590 \text{ g}$$

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.

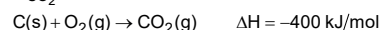
$$m_{\text{U-235}} = 0,03 \times 100 \text{ g} = 3,0 \text{ g}$$

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

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

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

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



$$44 \text{ g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 400 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{\text{CO}_2} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 3,0 \times 10^8 \text{ kJ liberados}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 0,33 \times 10^8 \text{ g} = 33,0 \times 10^6 \text{ g}$$

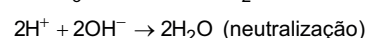
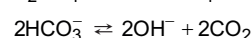
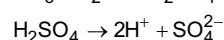
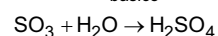
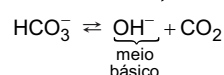
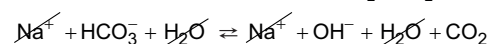
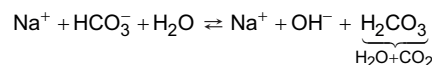
$$m_{\text{CO}_2} = 33,0 \text{ t}$$

37| A

A solução de bicarbonato de sódio tem caráter básico.

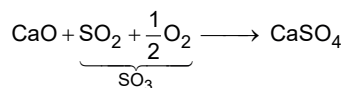
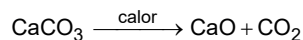
Na presença de fenolftaleína esta solução fica rosa.

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 dessulfurização, a fórmula química do sal de cálcio corresponde a CaSO_4 :



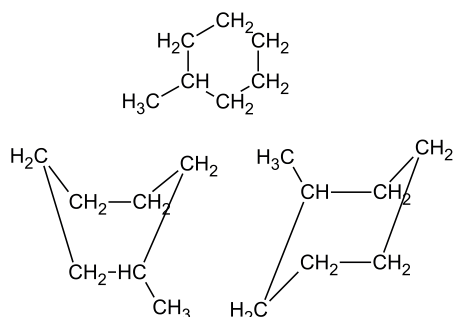
Observação: sorventes são materiais sólidos que retêm compostos químicos em sua superfície.

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

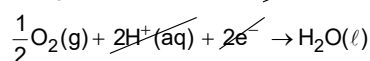
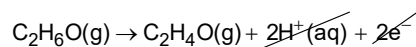
O método considerado viável para tratar a água dura e aumentar seu potencial de utilização é a reação química com CaO e Na_2CO_3 , para precipitar esses íons na forma de CaCO_3 e MgCO_3 .

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:

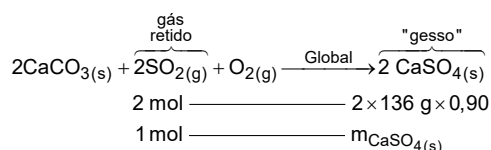
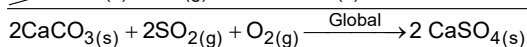
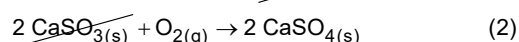
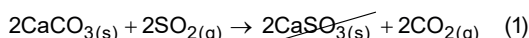


46| D

$$\begin{aligned}
 1000 \text{ L} & \text{ — } 45 \text{ g de partículas em suspensão} \\
 3000 \text{ L} & \text{ — } 135 \text{ g de partículas em suspensão} \\
 10 \text{ g de } Al(OH)_3 & \text{ — } 2 \text{ g de partículas em suspensão} \\
 m_{Al(OH)_3} & \text{ — } 135 \text{ g de partículas em suspensão} \\
 m_{Al(OH)_3} & = 675 \text{ g} \\
 Al_2(SO_4)_3 & = 342 \text{ g/mol} \\
 Al(OH)_3 & = 78 \text{ g} \\
 Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(OH)_2 & \rightarrow 3CaSO_4 + 2Al(OH)_3 \\
 342 \text{ g} & \text{ — } 2 \times 78 \text{ g} \\
 m_{Al_2(SO_4)_3} & \text{ — } 675 \text{ g} \\
 m_{Al_2(SO_4)_3} & = 1479,8 \text{ g} \approx 1480 \text{ g}
 \end{aligned}$$

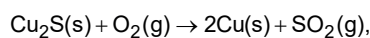
47| C

Teremos:



$$m_{CaSO_4(s)} = 122,4 \text{ g}$$

48| A

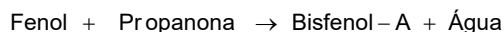


$$159 \text{ g} \text{ — } 2 \text{ mols}$$

$$\frac{7,95}{100} \times 10^6 \text{ g} \text{ — } n_{Cu(s)}$$

$$n_{Cu(s)} = 1000 \text{ mols} = 1,0 \times 10^3 \text{ mol}$$

49| E



$$94 \text{ g} \text{ — } 58 \text{ g} \text{ — } 228 \text{ g} \times r$$

$$3760 \text{ g} \text{ — } 580 \text{ g} \text{ — } 1140 \text{ g}$$

excesso
de reagente

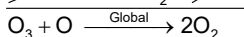
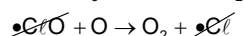
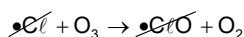
$$228 \text{ g} \times r = \frac{58 \text{ g} \times 1140 \text{ g}}{580 \text{ g}}$$

$$r = 0,5 = 50 \%$$

$$50 \% \text{ de rendimento}$$

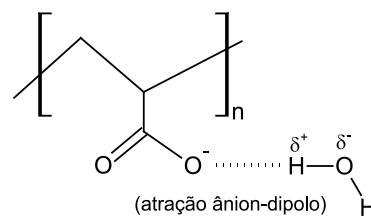
50| B

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

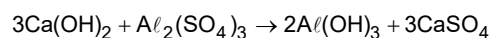
A maior eficiência dessas fraldas descartáveis, em relação às de pano, deve-se às interações íon-dipolo que são mais fortes entre o poliácrilato e as moléculas de água, do que em relação às ligações de hidrogênio entre as hidroxilas da celulose e as moléculas de água.



52| A

Nas estações de tratamento a 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:

$$1000 \text{ mg} = 1000 \times 10^{-3} = 1 \text{ g}$$

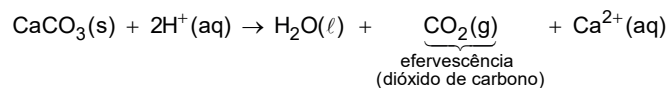
$$40 \text{ g de cálcio} \text{ — } 6 \times 10^{23} \text{ átomos de Ca}$$

$$1 \text{ g de cálcio} \text{ — } n_{Ca}$$

$$n_{Ca} = 0,15 \times 10^{23} = 1,5 \times 10^{22} \text{ átomos de cálcio}$$

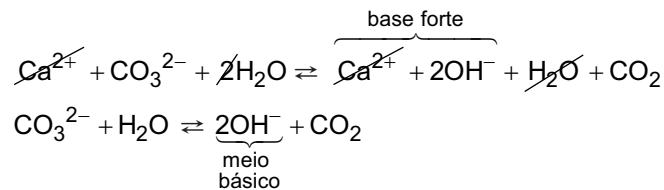
54| D

Teremos a seguinte reação:



55| E

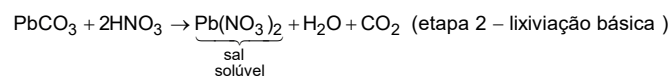
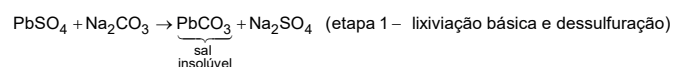
Para corrigir os problemas ambientais causados por essa drenagem (soluções ácidas ferruginosas, conhecidas como "drenagem ácida de minas"), a substância mais recomendada a ser adicionada ao meio deve ter caráter básico (carbonato de cálcio). Observe a reação de hidrólise salina:

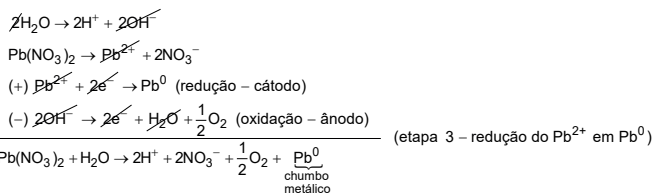


Observação: O sulfeto de sódio (Na_2S) pode formar gás sulfídrico (H_2S) que é tóxico.

56| A

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





57| D

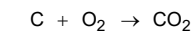
O ferro gusa tem 3,3 % de carbono e de acordo com o enunciado, o excesso de carbono é retirado formando uma liga (aço doce) com 0,3 % de carbono, ou seja, 3,0 % de carbono (3,3 % - 0,3 %) é retirado. Então:

2,5t = 2500 kg de ferro gusa (total); C = 12; CO₂ = 44.

$$2500 \text{ kg} \text{ — } 100 \%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} \text{ — } 3,0\%$$

$$m_{\text{carbono retirado}} = 75 \text{ kg}$$



$$12 \text{ g} \text{ — } 44 \text{ g}$$

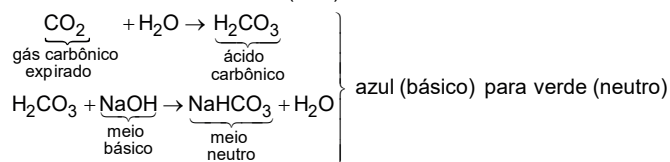
$$75 \text{ kg} \text{ — } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 275 \text{ kg}$$

58| A

Teremos:

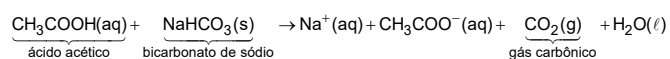
Azul de bromotimol + NaOH (azul)



Excesso de H₂CO₃ implica em amarelo.

59| A

A transformação química em questão se dá pela reação entre ácido acético (CH₃COOH), presente no vinagre, e bicarbonato de sódio (NaHCO₃), presente no balão. O gás liberado é o CO₂ (gás carbônico):

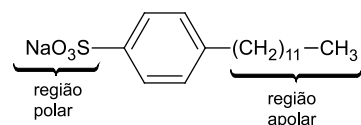


60| E

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

$$1 \text{ mol do polímero } (\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4)_n \text{ — } 4 \text{ mols H}_2$$

$$192n \text{ g} \text{ — } 4 \text{ mols}$$

$$1000 \text{ g} \text{ — } n_{\text{H}_2}$$

$$n_{\text{H}_2} = 20,8n \text{ mols}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

$$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$$

$$V = 48,8n \text{ L}$$

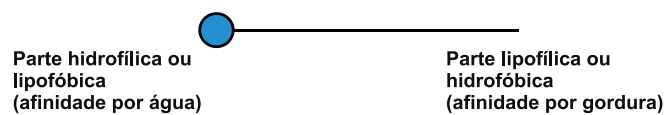
$$\text{Para } n = 1 \Rightarrow V = 48,8 \text{ L}$$

63| C

A natureza da interação da fosfatidilserina com o cálcio livre é do tipo iônica devido às interações eletrostáticas do cátion cálcio (Ca²⁺) com os grupos aniônicos fosfato e carboxila.

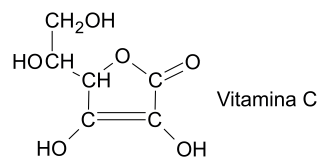
64| E

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:

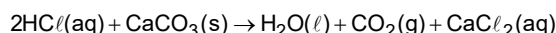


66| A

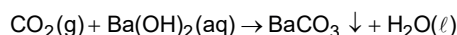
A grafita é uma variedade alotrópica do carbono. Trata-se de um sólido preto, macio e escorregadio, que apresenta brilho característico e boa condutibilidade elétrica, sua principal aplicação é como lubrificante, por exemplo, em fechaduras e também na fabricação de eletrodos inertes utilizados em eletrólises,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

67| E

A aplicação do ácido muriático em resíduos contendo quantidades apreciáveis de CaCO₃ resulta na liberação de gás carbônico:

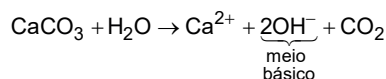
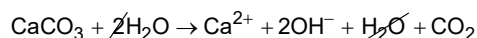


O teste deve ser feito com uma base que produza um sal insolúvel:



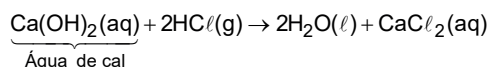
68| B

Para diminuir a acidez o sal deve deixar o meio básico:



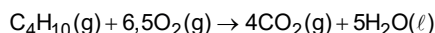
69| B

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 HCl(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:

$$1 \text{ kg (massa corporal)} \text{ ————— } 40 \text{ mg (aspartame)}$$

$$70 \text{ kg (massa corporal)} \text{ ————— } m_{\text{aspartame}}$$

$$m_{\text{aspartame}} = 2800 \text{ mg} = 2,8 \text{ g}$$

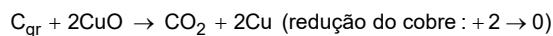
$$294 \text{ g ————— } 1 \text{ mol (aspartame)}$$

$$2,8 \text{ g ————— } n_{\text{aspartame}}$$

$$n_{\text{aspartame}} = 9,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

72| A

No forno são colocados grafita comercial em pó e óxido metálico, tal como CuO:



$$2 \times 80 \text{ g — } 44 \text{ g}$$

$$8 \text{ g — } m_{\text{CO}_2}$$

$$m_{\text{CO}_2} = 2,2 \text{ g}$$

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: NH_3 , H_2O 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 de 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
21,2 mol/L	1,2 mol/L	0,2 mol/L
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

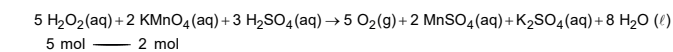
Temos 20 mL de uma solução 0,1 mol/L de peróxido de hidrogênio, ou seja:

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

$$0,1 \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ — } 1000 \text{ mL}$$

$$n \text{ mol}(\text{H}_2\text{O}_2) \text{ — } 20 \text{ mL}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,002 \text{ mol}$$



$$5 \text{ mol — } 2 \text{ mol}$$

$$0,002 \text{ mol — } n' \text{ mol}$$

$$n' = 0,0008 \text{ mol} = 8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

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).

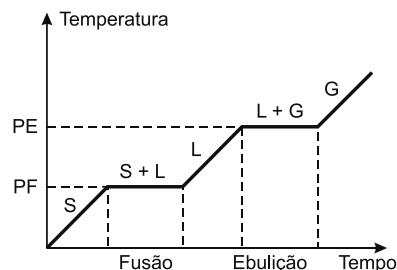
79| C

De acordo com a figura, o raio do Ca^{2+} (100 pm) é próximo ao do Cd^{2+} (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.

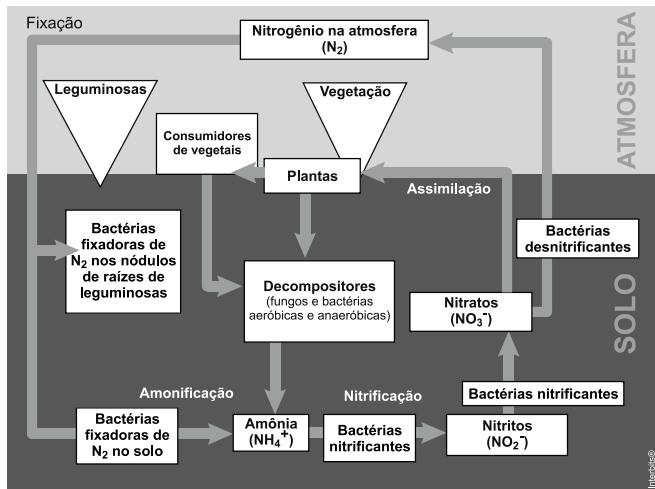
Quando chega na temperatura de ebulição ou ponto de ebulição (P.E.), acontece o mesmo: a temperatura permanece constante. Isto ocorre com qualquer substância pura. Observe a figura a seguir:



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

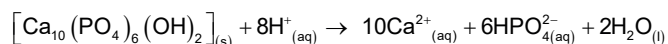
A fonte de energia representada na figura, considerada uma das mais limpas e sustentáveis do mundo, é extraída do calor gerado pela circulação do magma no subsolo (energia geotérmica).

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:



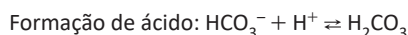
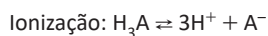
$$1004 \text{ g} \text{ ----- } (10 \times 40 \text{ g} + 6 \times 96 \text{ g})$$

$$10^{-3} \text{ g} \text{ ----- } m_{(ions \text{ totais})}$$

$$m_{(ions \text{ totais})} = 9,7 \times 10^{-4} \text{ g} = 0,97 \text{ mg}$$

86| E

Teremos:



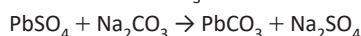
87| C

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:

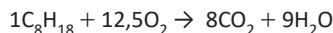
$$3,17 \text{ kg} \text{ — } 100 \%$$

$$m(PbCO_3) \text{ — } 91 \%$$

$$m(PbCO_3) = 2,9 \text{ kg}$$

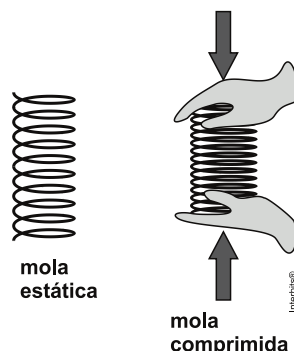
88| D

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

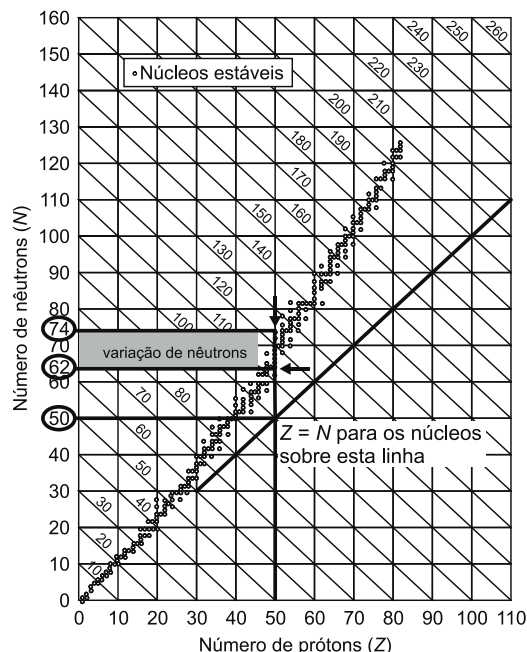
A temperatura do forno em que o alumínio é fundido é útil também porque queima os resíduos de tinta e outras substâncias presentes na lata, pois as tintas e outros produtos químicos são eliminados durante a fusão a 400 °C – 700 °C.

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.

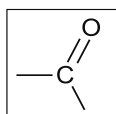
93| D

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.

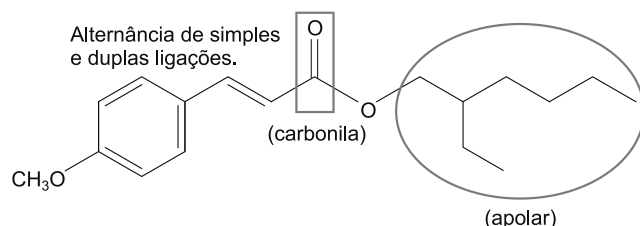
94| E

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.

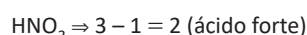
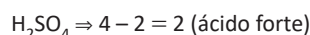
Uma maneira de saber que estes ácidos são fortes é lembrando que:

$D = \text{quantidade de átomos de oxigênio} - \text{quantidade de átomos de hidrogênios ionizáveis}$.

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 mol de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ libera 6 mols de CO_2 .

$$180 \text{ g } (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ---- } 6 \times 44 \text{ g } (\text{CO}_2)$$

$$10^9 \text{ g } (\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) \text{ ---- } m (\text{CO}_2)$$

$$m (\text{CO}_2) = 1,47 \times 10^9 \text{ g} = 1,47 \times 10^6 \text{ kg}$$

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.

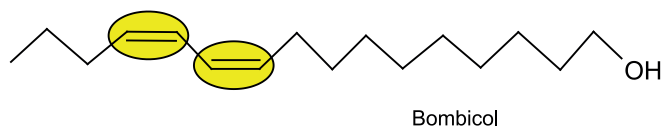
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

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.

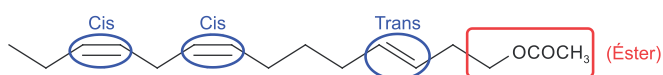


Este tipo de isomeria também ocorre no composto no feromônio utilizado no controle do inseto *Scrobipalpuloides absoluta*.



04| E

Fórmula do feromônio desenvolvido:

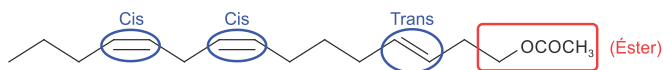


Função orgânica: éster de ácido carboxílico ou éster.

Cadeia carbônica: normal.

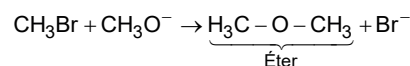
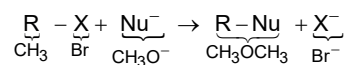
Isomeria geométrica: cis e trans.

Fórmula estrutural do substituto adequado, que apresenta estas características:



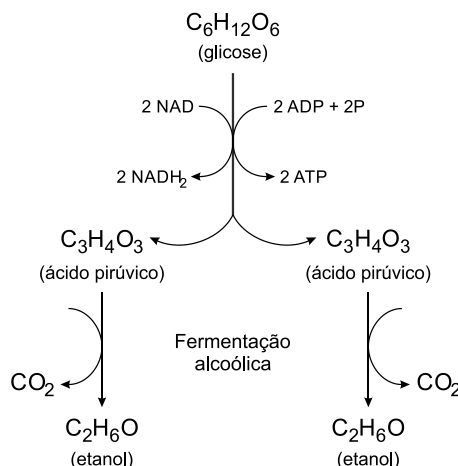
05| A

Substituindo Nu⁻ (CH₃O⁻) e o brometo de metila (CH₃Br) na equação fornecida no enunciado, vem:



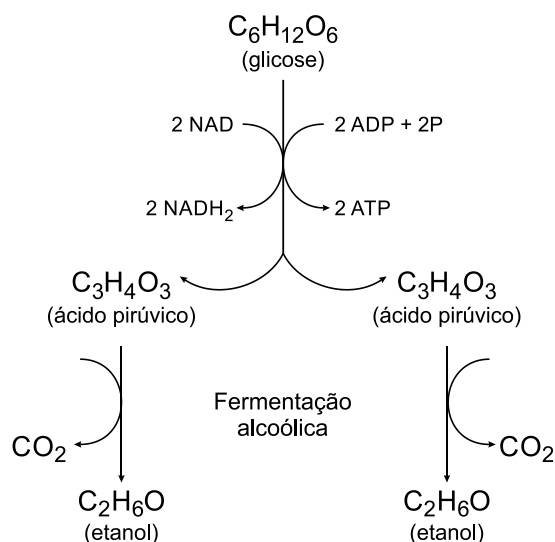
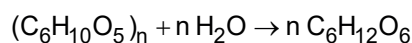
06| B

Esse processo químico de liberação de gás é causado pela fermentação alcoólica.



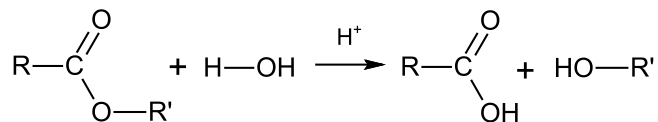
07| D

O amido ((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.

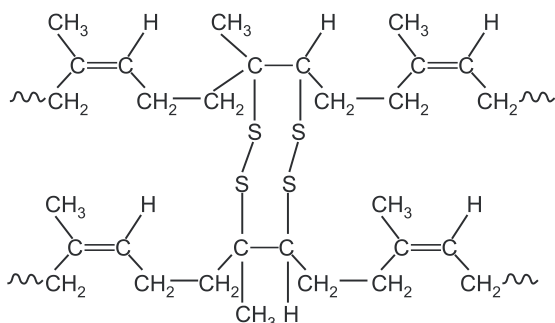


De acordo com o texto, uma característica desses organismos é a capacidade de produzir membranas celulares compostas de lipídeos feitos de éteres em vez dos ésteres de glicerol, comuns nos outros seres vivos (mesófilos), o que preserva a membrana celular desses organismos mesmo em condições extremas de acidez, pois neste caso, a hidrólise é evitada.

09| D

A borracha vulcanizada apresenta enxofre em sua estrutura tridimensional.

Estrutura da borracha vulcanizada



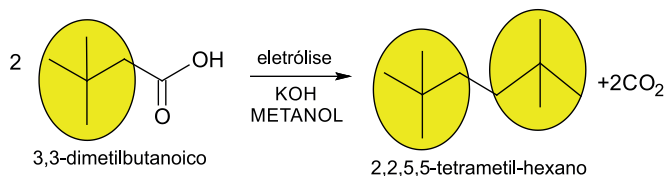
A queima dos pneus (fabricados com borracha vulcanizada) libera trióxido de enxofre gasoso (SO_3), um óxido ácido, responsável pela chuva ácida composta por ácido sulfúrico ($\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$).

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.

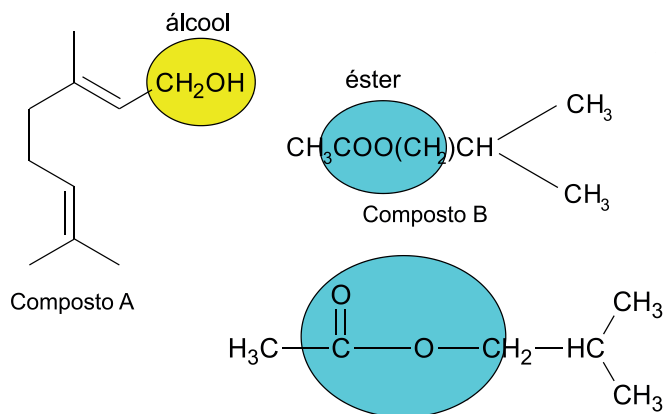
10| C

Para o ácido 3,3-dimetil-butanoico, vem:



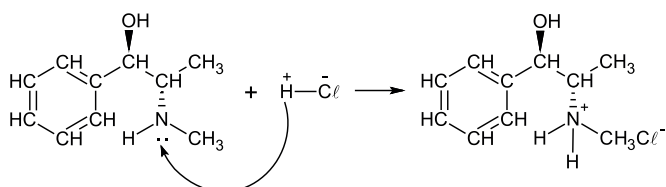
11| A

As funções orgânicas que caracterizam os feromônios de trilha e de alarme são, respectivamente, álcool e éster.



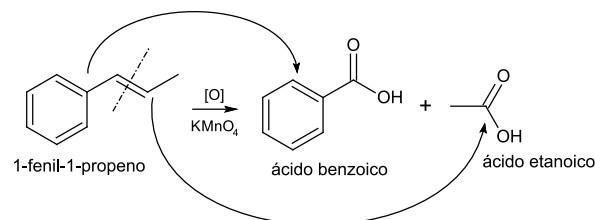
12| B

As aminas são classificadas como bases de Lewis.



13| A

Teremos:

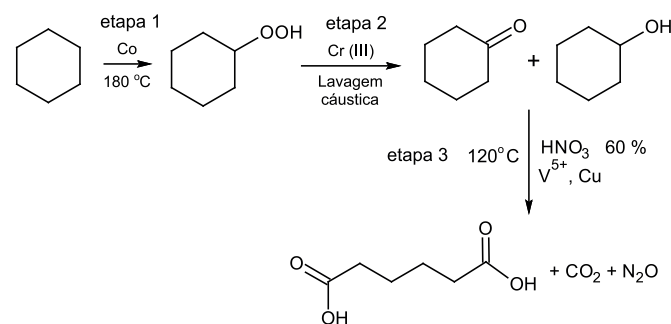


14| E

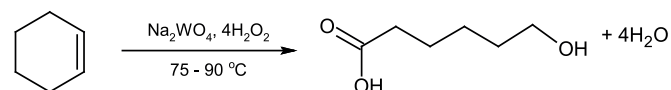
Os reagentes capazes de levar à formação de organoclorados no processo citado são NaClO (ClO^-) e Cl_2 , neste caso, chega-se à conclusão devido à presença de cloro em suas fórmulas e na estrutura do organoclorado fornecido no enunciado.

15| A

Percebemos que a rota tradicional ocorre em três etapas:



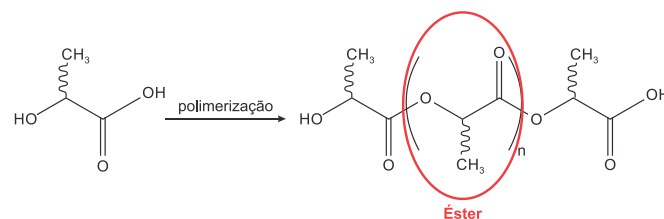
Já a rota verde ocorre em apenas uma etapa:



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:

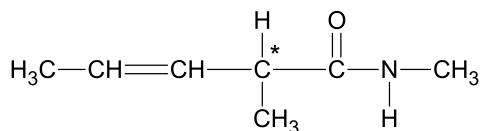
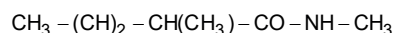
Teor médio do ácido graxo (% em massa)

	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)
-------	---------------------------------

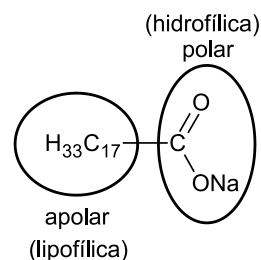
20| B

Molécula quiral (* apresenta carbono assimétrico) cuja cadeia carbônica seja insaturada (apresenta ligação pi), heterogênea (apresenta heteroátomo) e ramificada (apresenta carbono terciário):



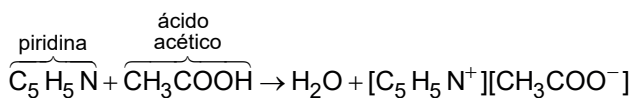
21| B

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, $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$.



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.

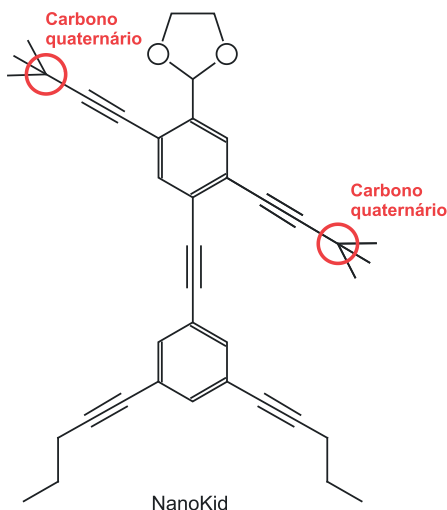


23| D

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:

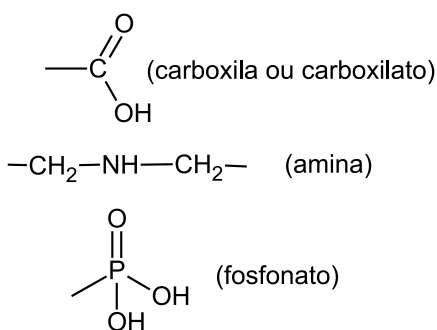


25| B

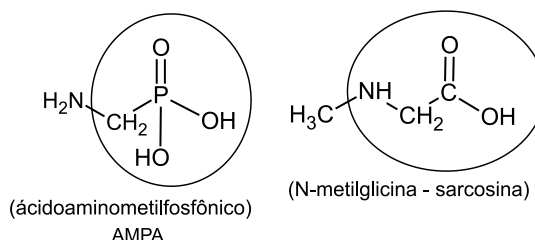
Dentre os compostos apresentados, os dois que proporcionam melhor qualidade para os óleos de cozinha são os ácidos linolênico (três duplas entre carbonos) e linoleico (duas duplas entre carbonos).

26| B

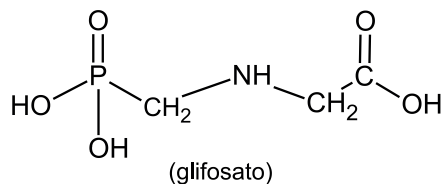
De acordo com o texto o glifosato possui os grupos funcionais carboxilato, amino e fosfonato:



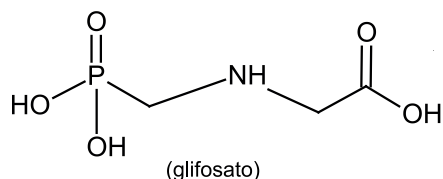
Os produtos da degradação são o ácido aminometilfosfônico (AMPA) e o N-metilglicina (sarcosina):



Então:

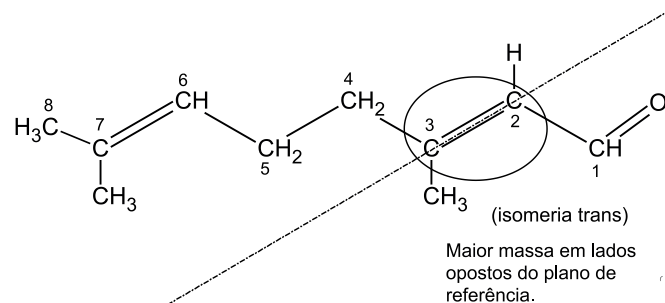


Em bastão, teremos:



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:

Polipirrol = Pp

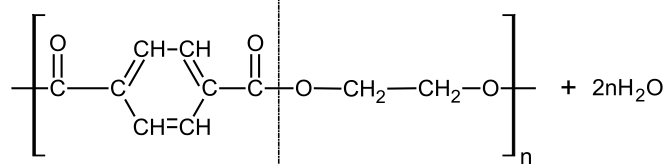
Ânion proveniente do sal = A^- $Pp \rightarrow Pp^+ + e^-$ (oxidação) $Pp^+ + A^- \rightarrow Pp^+A^-$ $Pp^+A^- + e^- \rightarrow Pp + A^-$ (redução)

30| D

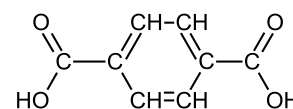
O polímero politereftalato de etileno (PET) é resistente ao sol, à água salobra, a fungos e bactérias.

31| D

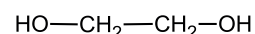
A reação de hidrólise do PET produz o etilenoglicol:



hidrólise



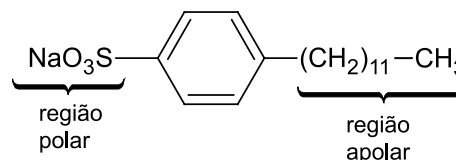
+



etilenoglicol

32| D

O hidrocarboneto é apolar e pode ser solubilizado pela região apolar do tensoativo.

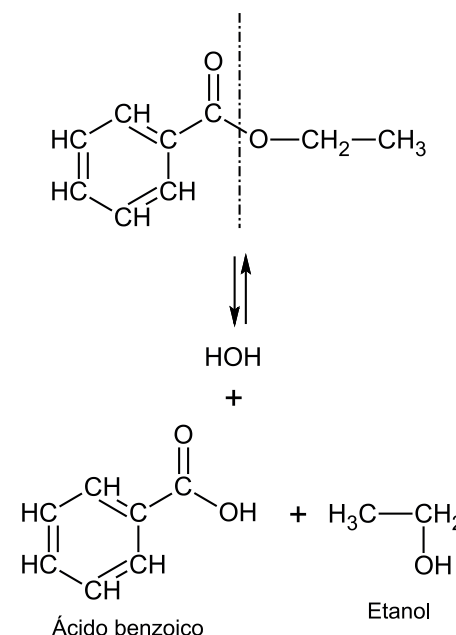


33| A

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.

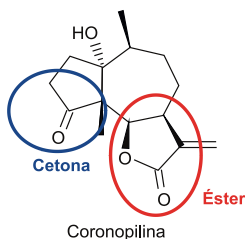
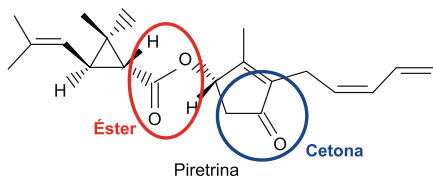
34| A

Teremos:



35| B

Teremos as funções cetona e éster nas estruturas dos dois biopesticidas apresentados:

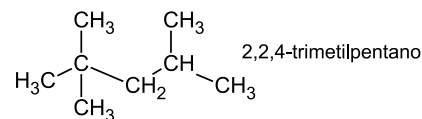
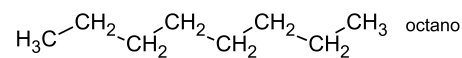


36| E

Os isômeros de cadeia citados no texto apresentam a mesma fórmula molecular.

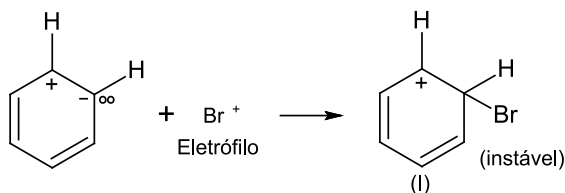
C_8H_{18} (octano)

C_8H_{18} (2,2,4-trimetilpentano)

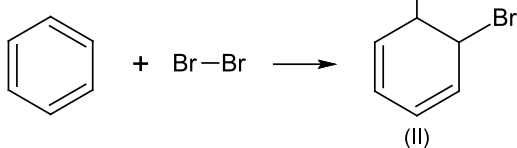


37| A

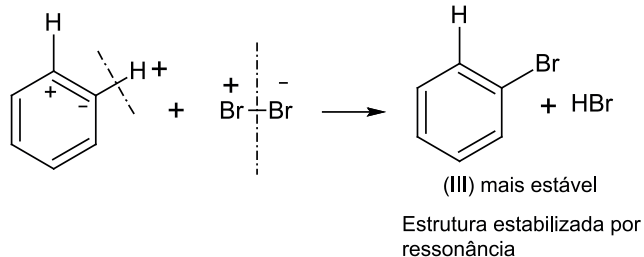
Teremos:



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

$$1 \text{ mol do polímero } (C_{10}H_8O_4)_n \text{ — } 4 \text{ mols } H_2$$

$$192n \text{ g — } 4 \text{ mols}$$

$$1000 \text{ g — } n_{H_2}$$

$$n_{H_2} = 20,8n \text{ mols}$$

$$P \times V = n \times R \times T$$

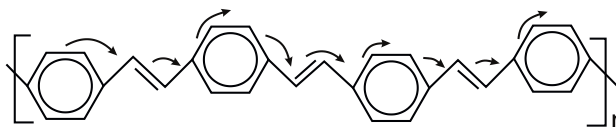
$$34 \times V = 20,8n \times 0,082 \times (700 + 273)$$

$$V = 48,8n \text{ L}$$

$$\text{Para } n = 1 \Rightarrow V = 48,8 \text{ L}$$

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:

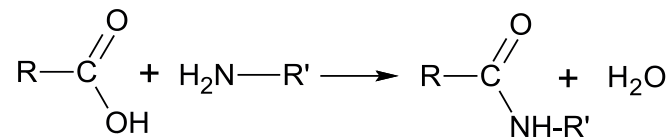


43| D

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.

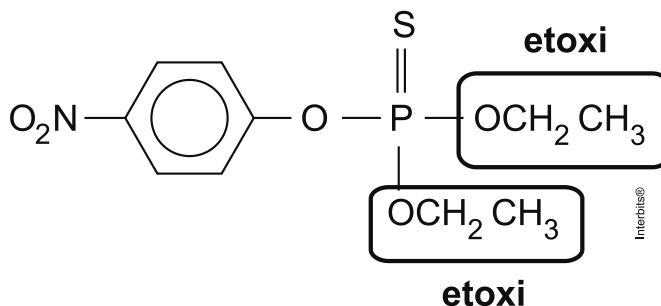
44| A

O grupo amina reage com o grupo carboxila formando o grupo amida:



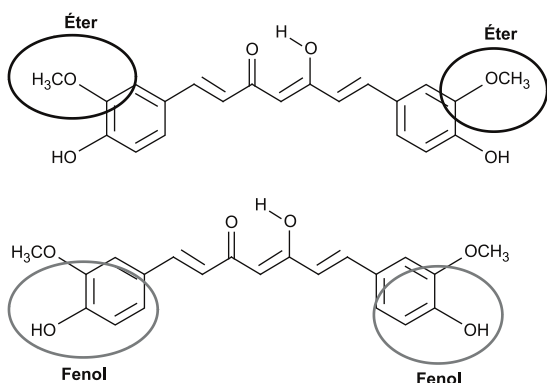
45| E

Temos o grupo etoxi na alternativa E:



46| B

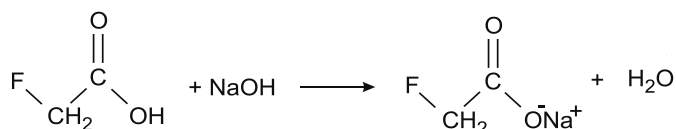
Teremos:



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

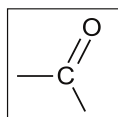
O polímero natural quitosana é de uso vantajoso, pois o produto constituído por grupos álcool e amina são solúveis em água e tem vantagem ambiental comparado com os polímeros provenientes de materiais petroquímicos.

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.

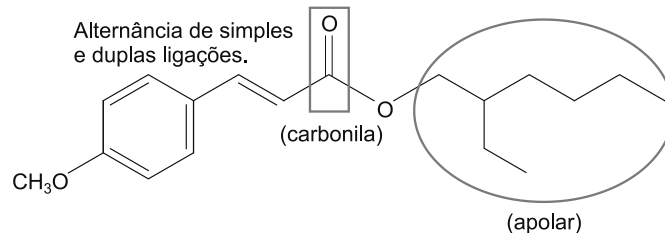
52| E

De acordo com o texto: "As moléculas ativas de um protetor apresentam, usualmente, anéis aromáticos conjugados com grupos carbonila:



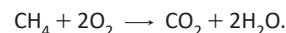
Pois esses sistemas são capazes de absorver a radiação ultravioleta mais nociva aos seres humanos. A conjugação é definida como a ocorrência de alternância entre ligações simples e duplas em uma molécula. Outra propriedade das moléculas em questão é apresentar, em uma de suas extremidades, uma parte 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.

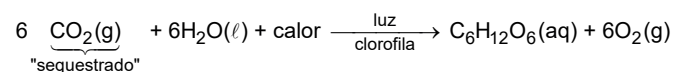
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

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

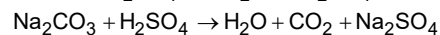
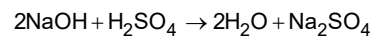
Durante a queima da palha de cana de açúcar e do etanol ocorrem reações de combustão, ou seja, transformações químicas nas quais os átomos são rearranjados em novos compostos, entre eles, poluentes.

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.

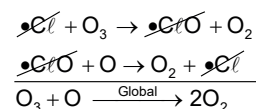


07| A

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

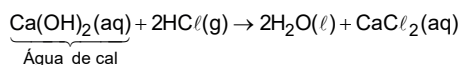
O motivo pelo qual essas sacolas demoram muito tempo para se degradarem é que na sua fabricação são utilizados polímeros resistentes à degradação.

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

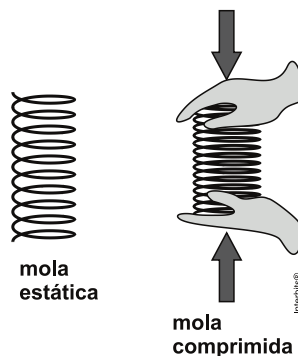
O principal problema enfrentado pelos países que dominam a tecnologia associada às usinas term nucleares é o destino final dos subprodutos das fissões nucleares ocorridas no núcleo do reator (lixo atômico) e também com a água pesada utilizada na refrigeração do reator.

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 fornalha 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 protegerá 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.

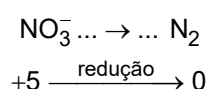
04| E

[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 (CH₄) produzido pela atividade decompositora de bactérias anaeróbicas.

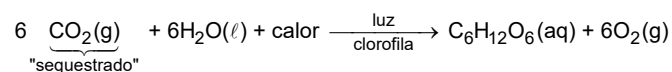
[Resposta do ponto de vista da disciplina Química]

Essa fonte de energia subutilizada, citada no texto, é o gás metano (CH₄), 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 CO₂ 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 CO₂ da atmosfera, contribuindo para a fixação do carbono na forma de compostos orgânicos.

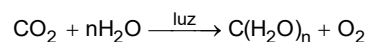
07| C

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 CO₂ na forma de matéria orgânica (C₆H₁₂O₆) 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 (CH₄). 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 tuiuiú

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 apresentam 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 tomates.

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

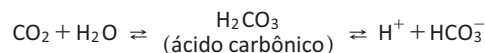
A eutroficação é provocada pela ação humana e consiste no enriquecimento das águas com nutrientes que favorecem a proliferação excessiva de algas do fitoplâncton.

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.

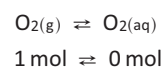
03| E

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]

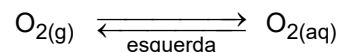
Teremos:



Quanto maior a altitude, menor a pressão (P): queda da pressão parcial do O₂.

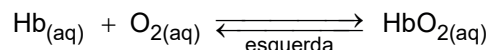
$$P \downarrow \times V \uparrow = k$$

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. Conseqüentemente, 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. Conseqüentemente, 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 lípases 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 algisia (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 °C e 37 °C. 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.

GENÉTICA

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, homocigoto ($I^A I^A$), 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 herdam 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_) = $\frac{9}{16} \times 288 = 162$

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 a alergia.

39| B

O cruzamento da planta de flor vermelha com seu ancestral recesivo (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 blefaroespasm.

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 cercarias 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.