



Olimpíada Brasileira Online de Ciências

1ª Fase - 27 e 28 de setembro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Nível OG
Ensino Médio
1ª a 3ª série

Instruções de Prova

- I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **1ª a 3ª série do ensino médio**. Ela contém **45** questões.
- II. Cada questão tem 5 alternativas de resposta e apenas uma delas é correta.
- III. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.
- IV. Não é permitido o uso de calculadoras.
- V. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 27 e 28 de setembro de 2025**.
- VI. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$; constante universal dos gases $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ ou $8,314 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$; constante de Avogadro $N_A = 6 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; constante de Faraday $F = 96500 \text{ C/mol}$.

Apoio:





IA																VIII A													
1 H 1																													2 He 4
II A																		III A		IVA	VA	VIA	VII A						
3 Li 7	4 Be 9																	5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20						
11 Na 23		12 Mg 24	III B		IV B	V B	VII B	VIII B		IB	II B	13 Al 27		14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35,5	18 Ar 40											
19 K 39	20 Ca 40	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 58,5	29 Cu 63,5	30 Zn 65,5	31 Ga 70	32 Ge 72,5	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84												
37 Rb 85,5	38 Sr 87,5	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc (98)	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106,5	47 Ag 108	48 Cd 112,5	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 127,5	53 I 127	54 Xe 131												
55 Cs 133	56 Ba 137	57-71 lanthanídeos		72 Hf 178,5	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 200,5	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)											
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89-103 actínídeos		104 Rf (261)	105 Db 262	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (285)	113 Uut (286)	114 Fl (289)	115 Uup (289)	116 Lv (293)	117 Uus (294)	118 Uuo (294)											

NÚMERO ATÔMICO SÍMBOLO MASSA ATÔMICA APROXIMADA	57 La 139	58 Ce 140	59 Pr 141	60 Nd 144	61 Pm (145)	62 Sm 150	63 Eu 152	64 Gd 157	65 Tb 159	66 Dy 162,5	67 Ho 165	68 Er 167	69 Tm 169	70 Yb 173	71 Lu 175
	89 Ac 227	90 Th 232	91 Pa 231	92 U 238	93 Np 237	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

Figura 1: Tabela Periódica



Curiosidades:

Otto Richard Gottlieb, nascido em Brno (República Tcheca) em 31 de agosto de 1920 e falecido no Rio de Janeiro em 19 de junho de 2011, foi um químico tcheco naturalizado brasileiro. Pioneiro nos estudos da fitoquímica no país, foi indicado ao Prêmio Nobel de Química em 1999. Destacou-se por seus estudos sobre a estrutura química de produtos naturais de plantas brasileiras, que permitiram analisar o estado de preservação de ecossistemas e revelaram a biodiversidade da flora nacional. Seu trabalho resultou em quase 700 artigos e foi fundamental para o desenvolvimento de fármacos.



Questão 1. Afele avista um caminhão de 100 metros de comprimento, que se move inicialmente a uma lentíssima velocidade constante de 3,6 km/h, o caminhão começa a entrar em um longo túnel, com 224 metros de comprimento. Calcule o tempo que esse caminhão vai precisar para atravessar o túnel, a partir do instante que a frente do caminhão coincide com o começo do túnel, caso o motorista comece a acelerar uniformemente o caminhão a 0,5 m/s² a partir do momento que o caminhão estiver completamente dentro do túnel.

- a) 2 min 8 s
- b) 2 min 30 s
- c) 1 min 48 s
- d) 3 min 28 s
- e) 1 min 33 s

Podemos dividir esse movimento em duas partes, na primeira, o caminhão se move com velocidade constante de 3,6 km/h, a distância percorrida pelo caminhão com essa velocidade é simplesmente o comprimento do caminhão, convertendo a velocidade para m/s e calculando o tempo obtemos:

$$L_C = v\Delta t_1 \rightarrow \Delta t_1 = \frac{100 \text{ m}}{3,6 \text{ km/h}} \times \frac{3,6 \text{ km/h}}{1 \text{ m/s}} = 100 \text{ s}$$

Já a segunda parte do movimento é um MRUV, com aceleração 0,5 m/s², agora, a distância percorrida nesse regime será o comprimento do túnel.

$$L_T = V_o\Delta t_2 + \frac{a\Delta t_2^2}{2}$$

$$\frac{a}{2}\Delta t_2^2 + V_o\Delta t_2 - L =$$

$$0,25\Delta t_2^2 + \Delta t_2 - 224 = 0$$

Teremos que resolver a equação quadrática para descobrir Δt_2

$$\Delta = 1^2 - 4 \cdot 0,25 \cdot (-224)$$

$$\Delta = 225$$



$$\Delta t_2 = \frac{-1 \pm \sqrt{225}}{2 \cdot 0,25}$$

Descartando a solução negativa (pois o tempo tem que ser positivo)

$$\Delta t_2 = \frac{-1 + 15}{0,5} = 28 \text{ s}$$

Logo o tempo total é

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 = 100 \text{ s} + 28 \text{ s} = 128 \text{ s}$$

$$\Delta t = 2min8s$$

Letra A

Questão 2. Xandinho está no espaço sideral e realiza um movimento circular uniforme ao redor de Xandão. Sabendo que Xandinho realiza uma volta completa a cada um minuto, e que a força sentida por ele em seu movimento é 10 vezes menor que a força gravitacional sentida por ele caso estivesse próximo à superfície da Terra, qual a distância que separa Xandão e Xandinho? Utilize: $\pi = 3$

- a) 10^1 m
- b) 10^2 m
- c) 10^3 m
- d) 10^4 m
- e) 10^5 m

Solução: A força resultante sobre xandinho pode ser obtida pela expressão da força centrípeta (pois se trata de um movimento circular uniforme)

$$F_c = m\omega^2 R$$

Como essa força é 10 vezes menor que a força gravitacional na superfície terrestre

$$F_c = \frac{mg}{10} = m\omega^2 R$$

$$R = \frac{g}{10\omega^2}$$

Utilizando a relação entre frequência e velocidade angular

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{60} = 0,1 \text{ s}^{-1}$$

Substituindo os valores de ω e g



$$R = \frac{10 \text{ m/s}^2}{10 \cdot (10^{-1})^2}$$

$$R = 10^2 \text{ m}$$

Letra B

Questão 3. Três renomados cientistas, Rissoto, Serra, e Emrehliug, realizam uma série de experimentos para determinar a densidade de um líquido. Em um deles, eles colocam um cubo mágico, na superfície de um recipiente completamente preenchido pelo líquido, ocorrendo o transbordamento de 300 ml. Além disso, eles percebem que esse cubo consegue deformar uma mola suspensa verticalmente, de constante elástica $k = 300 \text{ N/m}$, em 9 cm. Com base nessas informações, qual a densidade do líquido?

- a) 1 g/ml
- b) 3 g/ml
- c) 6 g/ml
- d) 9 g/ml
- e) 10 g/ml

Solução: O objetivo do experimento da mola é de determinar a massa do cubo, nesse caso, a força elástica equilibra o peso do cubo, assim:

$$k\Delta x = m_c g \rightarrow m_c = \frac{k\Delta x}{g} = \frac{300 \text{ N/m} \cdot (9 \times 10^{-2}) \text{ m}}{10 \text{ m/s}^2} = 2,7 \text{ kg}$$

Agora, no caso do primeiro experimento, o empuxo exercido pelo líquido equilibra o peso do cubo

$$m_c g = \rho_l V_t g$$

Sendo V_t o volume do cubo submerso no líquido, que é equivalente ao volume do líquido transbordado do recipiente.

$$\rho_l = \frac{m_c}{V_t} = \frac{2,7 \text{ kg}}{300 \text{ ml}} = \frac{2700 \text{ g}}{300 \text{ ml}}$$

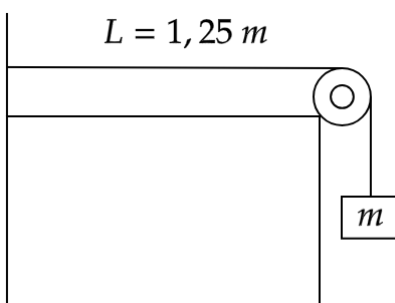
$$\rho_l = 9 \text{ g/ml}$$

Letra D

Questão 4. Jailson está estudando como funcionam as cordas de um violão, para isso, ele monta o seguinte sistema.

Sabendo que o bloco tem um peso de 25 N e o fio uma densidade linear de 0,01 kg/m, qual é a frequência fundamental da corda?

- a) 10 Hz



- b) 16 Hz
- c) 20 Hz
- d) 25 Hz
- e) 40 Hz

Solução: Utilizando as seguintes fórmulas:

$$\lambda = \frac{2L}{n}$$

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = 2,50 \text{ m}$$

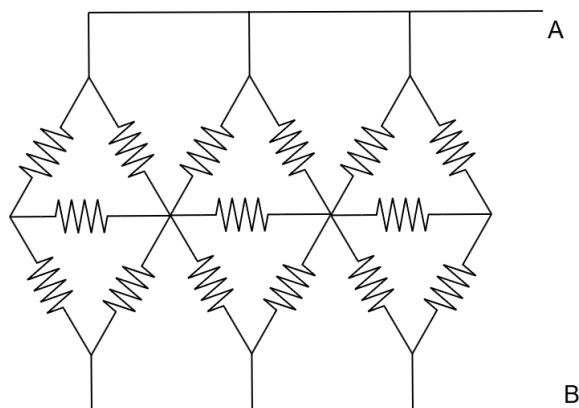
$$v = \sqrt{\frac{25}{0,01}} = 50 \text{ m/s}$$

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{50}{2,5} = \boxed{20 \text{ Hz}}$$

Logo, a resposta correta é **Letra c)**

Questão 5. Guilherme abriu um circuito e encontrou a seguinte montagem. A fim de simplificar o circuito, pode se trocar essa associação de resistores por um resistor de que valor? Todos os resistores têm a mesma resistência R .

- a) $R/2$
- b) $R/3$
- c) $R/5$
- d) $R/6$
- e) $R/10$



Solução: Por ponte de wheatstone podemos ignorar os 3 resistores que estão no meio. Associando os 6 resistores de cima em paralelo e os 6 de baixo em paralelo também:

$$R_{eqcima} = \frac{R}{6}$$

$$R_{eqbaixo} = \frac{R}{6}$$

Agora associando esses dois resistores em série:

$$R_{eq} = \frac{R}{3}$$

Logo, a resposta correta é **Letra b)**

Questão 6. O engenheiro Alexandre Ponte adora brincar com cargas puntiformes. Ele posiciona uma carga $q_1 = 4 \mu\text{C}$ e uma carga $q_2 = -1 \mu\text{C}$ fixas sobre o eixo x, em $x = 0 \text{ m}$ e $x = 3 \text{ m}$, respectivamente. Existe um ponto x onde o campo elétrico resultante é nulo, determine-o. Assuma que $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

- a) -1 m
- b) 1 m
- c) 2 m
- d) 3,5 m
- e) 6 m

Solução: Como o campo de uma carga positiva aponta para fora e o de uma carga negativa para dentro, o ponto x não pode estar entre as duas cargas. Para eles se anularem eles devem ter a mesma magnitude, logo:

$$\frac{k \cdot q_1}{(x - x_1)^2} = \frac{k \cdot q_2}{(x - x_2)^2} \rightarrow$$



$$\frac{4}{x^2} = \frac{1}{(x-3)^2} \leftrightarrow$$

$$x = 6 \text{ m}$$

Logo, a resposta correta é **Letra e)**

Questão 7. O engenheiro Alexandre dessa vez quer analisar cargas em movimentos circulares. Uma partícula com carga $q = 2 \mu\text{C}$ e massa $m = 2 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$ entra perpendicularmente a um campo magnético uniforme $B = 0,1 \text{ T}$. Sabendo que o raio da trajetória é de 10 cm , qual a velocidade da partícula no movimento?

- a) $0,01 \text{ m/s}$
- b) $0,02 \text{ m/s}$
- c) $0,1 \text{ m/s}$
- d) $0,2 \text{ m/s}$
- e) 1 m/s

Solução: Aplicando as seguintes fórmulas:

$$F_{ctp} = \frac{mv^2}{R}$$

$$F_{mag} = qvB$$

Sabendo que a força centrípeta é a força magnética:

$$\frac{mv}{R} = qB \rightarrow$$

$$\frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot v}{0,1} = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,1$$

$$v = 0,01 \text{ m/s}$$

Logo, a resposta correta é **Letra a)**

Questão 8. Um bloco de massa $M=12 \text{ kg}$ é empurrado do repouso por uma força F até atingir uma velocidade de 5 m/s , o trabalho realizado por essa é igual, em módulo a...

- a) 170 J
- b) 110 J
- c) 115 J
- d) 150 J
- e) 120 J



A alternativa correta é **d**.

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 12 \times 25 = 150 \text{ J}$$

Questão 9. Certo dia Lucas decide puxar dois blocos sob um chão sem atrito, os blocos encontram-se ligados por um fio, sabendo que as massas são $m_1=3 \text{ kg}$ e $m_2=1 \text{ kg}$, e a força $F=6 \text{ N}$, como mostra a figura:

Qual seria a tensão no fio?

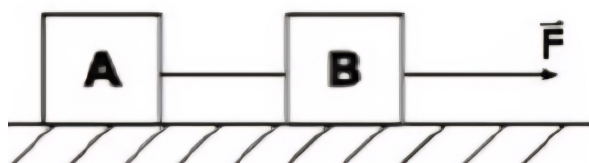


Figura 2: Dois blocos ligados por um fio sendo puxados

- a) 0
- b) 3,5 N
- c) 2,0 N
- d) 4,5N
- e) 6,0

A alternativa correta é **D**.

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{6}{4} = 1,5 \text{ m/s}^2$$
$$T = m_1 a = 3 \times 1,5 = 4,5 \text{ N}$$

Questão 10. Um carrinho C é sujeito a uma força externa F, os blocos A e B encontram-se ligados por um fio de massa desprezível todos os atritos são irrelevantes e supondo que a massa A esteja apenas encostada em C, como mostrado na figura e sabendo que as massas de A, B e C são respectivamente 2kg, 1kg e 5kg. Qual deve ser a força F necessária para que não houvesse movimento de A em relação a C?

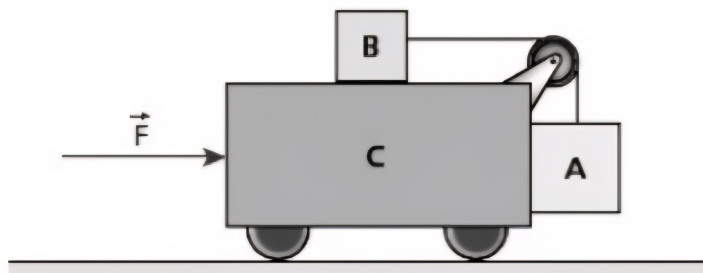


Figura 3: Carrinho com blocos sujeito a força externa

- a) 160 N
- b) 140 N



- c) 40 N
- d) 100 N
- e) 200 N

A alternativa correta é **A** (160 N). Para que não haja movimento relativo entre A e C, a aceleração do sistema deve ser tal que a tensão no fio, que é igual ao peso de A, cause a aceleração de B que deve ser a mesma aceleração do conjunto que está no sentido oposto.

$$T = m_A \cdot g = 2 \cdot 10 = 20 \text{ N}$$

$$a = \frac{T}{m_B} = \frac{20}{1} = 20 \text{ m/s}^2$$

$$F = (m_A + m_B + m_C) \cdot a = 8 \cdot 20 = 160 \text{ N}$$

Essa técnica de solução baseia-se no princípio da equivalência de Einstein para referenciais.

Questão 11. Dois satélites, A e B, orbitam a Terra em trajetórias circulares e coplanares. O satélite A está a uma altitude igual ao raio da Terra (R), enquanto o satélite B está a uma altitude de três vezes o raio da Terra ($3R$), qual a razão entre as velocidades orbitais dos dois satélite.

- a) $\sqrt{2}$
- b) $\sqrt{3}$
- c) $\sqrt{4}$
- d) 2
- e) $\frac{2}{\sqrt{3}}$

Solução:

A velocidade orbital é dada por:

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

Sendo $r = R + h$:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sqrt{3R + R}}{\sqrt{R + R}} = \sqrt{2}$$

Alternativa: A

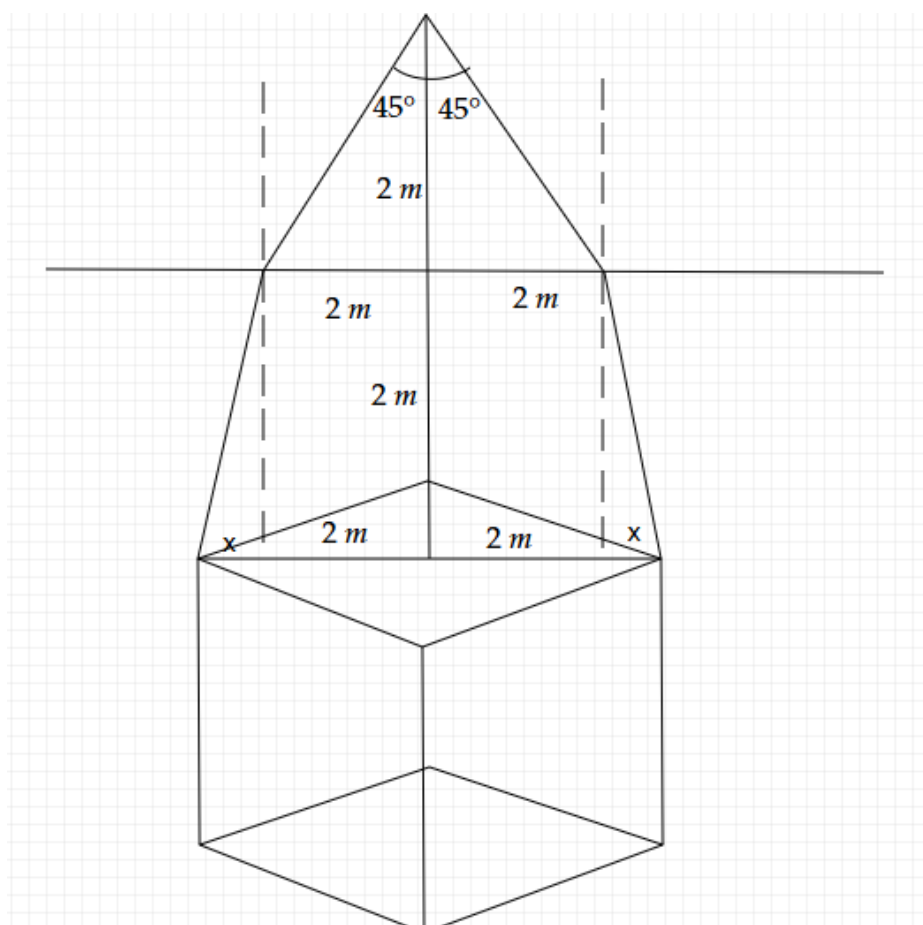
Questão 12. Era uma noite escura e fria. Filho da Cela andava por uma floresta, sombria como nenhuma outra. As árvores estavam mortas, os lagos sujos. Ele só tinha um objetivo: sair dali o mais rápido possível, apenas com a lanterna que ele tinha, que emite um feixe cônico de luz bem definido. No caminho, ele começou a ouvir barulhos no mínimo estranhos, provenientes de um lago próximo. Assim, ele, do centro do lago, apontou sua lanterna perpendicularmente (considere que ele tem o poder de flutuar) à superfície daquele líquido sujo, a uns dois metros de distância da água, e, no fundo, encontrou um Tofu gigante (em formato de cubo) que o levou a seu fim, que tinha o valor da diagonal de sua face superior igual ao diâmetro do cone de luz na base



submersa. Os raios que limitam o feixe incidem com ângulo de 45° em relação à normal na superfície da água. Sabendo que o índice de refração do ar é 1,0, o do líquido é 1,4, e que a profundidade da piscina é 2 metros, o volume do Tofu monstruoso, enterrado, em metros cúbicos, é mais próximo de: (use $\sqrt{2} = 1,4$ e $\sqrt{3} = 1,7$)

- 70 m³
- 80 m³
- 90 m³
- 100 m³
- 110 m³

O desenho da situação é o seguinte:



Assim, pela lei de Snell, temos que:

$$\sin \theta_1 \cdot 1,4 = \sin 45^\circ \cdot 1,0$$

$$\sin \theta = \frac{1}{2} = 0,5 \rightarrow \theta = 30^\circ$$

Para encontrar x:

$$x = h \tan \theta \rightarrow x = 2 \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 1,134 \text{ m}$$



Assim, temos que:

$$a\sqrt{2} = 2x + 4 \rightarrow a \approx 4,48$$

O volume do cubo é a^3 , assim:

$$V \approx 90 \text{ m}^3$$

Alternativa: C

Questão 13. Durante um concurso de fantasias para pets, um gato chamado Praça, fantasiado de astronauta, se assusta ao se ver refletido em um espelho convexo preso no chão da passarela. O espelho foi colocado para evitar que os cães participantes ficassem correndo nos bastidores. Praça estava a 1,5 m do espelho quando viu sua imagem “minúscula” refletida a 0,5 m atrás do espelho. Sabendo disso, e considerando que o espelho é esférico e convexo, determine o raio de curvatura do espelho utilizado.

- a) 0,5 m
- b) 1,0 m
- c) 1,5 m
- d) 2,0 m
- e) 2,5 m

Solução:

O objeto está a $u = 1,50$ m (distância do gato ao espelho, positiva no lado do objeto). A imagem é virtual e está a 0,50 m atrás do espelho $\rightarrow$ distância de imagem $v = -0,50$ m (convenção: virtual $\rightarrow v < 0$). Espelho esférico convexo: fórmula dos espelhos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v},$$

e para espelho esférico $f = \frac{R}{2}$ (com sinal; para convexo, $f < 0$ e $R < 0$, mas podemos obter o valor absoluto de R).

Substituindo:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{1,5} + \frac{1}{-0,5} = -1,333333.$$

Logo $f = -0,75$ m. Como $f = R/2$, temos $R = 2f = -1,50$ m. O módulo do raio (comprimento) é 1,50 m.

$$R = 1,5 \text{ m.}$$

Alternativa: C

Questão 14. Nas últimas décadas, as lâmpadas incandescentes foram, em muitos países, majoritariamente substituídas por outras lâmpadas, como as LEDs. A razão dessa mudança é a considerável ineficiência energética das lâmpadas incandescentes.



Assim, considere certa lâmpada incandescente de 100 W . O filamento desta, aquecido à 3000 K , tem um formato cilíndrico, com diâmetro de $0,02\text{ mm}$ e comprimento de $1,5\text{ cm}$. A emissibilidade do material desse filamento, tungstênio, é de $0,5$. Considere que a constante de Stephan-Boltzmann é igual a $5,7 \cdot 10^{-8}\text{ W/K}^4\text{m}^2$. Calcule a eficiência energética da lâmpada, ou seja, a razão da energia emitida na forma de radiação pela energia elétrica consumida.

- a) $8,70\%$
- b) $7,00\%$
- c) $6,45\%$
- d) $5,75\%$
- e) $4,35\%$

Pela lei de Stefan-Boltzmann

$$P = \epsilon \sigma A T^4$$

Sendo P a potência emitida na forma de radiação eletromagnética e A a área superficial, que para o cilindro pode ser calculada por

$$A = 2\pi r h = \pi D h = 3 \cdot (0,02 \times 10^{-3})(1,5 \times 10^{-2}) = 9 \times 10^{-7}\text{ m}^2$$

Substituindo na Lei de Stefan-Boltzmann

$$P = 0,5 \cdot (5,7 \times 10^{-8}) \cdot (3 \times 10^{-7}) \cdot (3000)^4 = 2,078\text{ W}$$

Dividindo pela potência consumida

$$\eta = \frac{2,178}{1000}$$

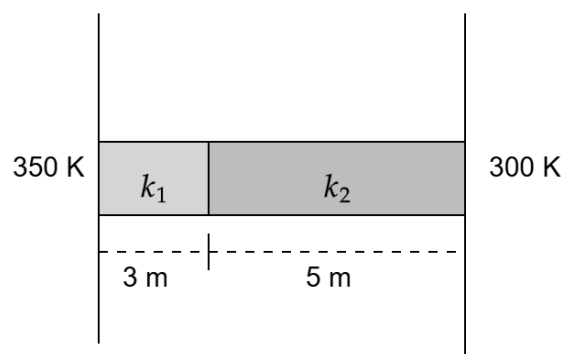
$$\eta = 2,178\%$$

O que não corresponde a nenhuma das alternativas

Anulada

Questão 15. Dois reservatórios térmicos, a temperaturas de 350 K e de 300 , respectivamente, são conectados, como mostrado na imagem a seguir, por dois blocos de diferentes materiais. O primeiro bloco tem um comprimento de 3 m , uma área transversal de 5 m^2 é feito de um material cujo coeficiente de condutividade térmica é de $24\text{ W/m}^2\text{K}$. O segundo bloco tem um comprimento de 3 m , uma área transversal de 5 m^2 é feito de um material cujo coeficiente de condutividade térmica é de $10\text{ W/m}^2\text{K}$.

A temperatura da junção dos dois blocos, quando atingido o estado estacionário, é:



- a) 320 K
- b) 340 K
- c) 330 K
- d) 315 K
- e) 335 K

No estado estacionário, o fluxo térmico que atravessa os blocos é o mesmo, aplicando a Lei de Fourier a cada um deles, podemos escrever que

$$\phi = \frac{k_1 A_1 (350 - T)}{l_1} = \frac{k_2 A_2 (T - 300)}{l_2}$$

$$\frac{k_1 A_1 l_2}{k_2 A_2 l_1} = \frac{T - 300}{350 - T}$$

$$\frac{24 \cdot 5 \cdot 5}{10 \cdot 5 \cdot 3} = 4 = \frac{T - 300}{350 - T}$$

$$T = 340 \text{ K}$$

Letra B

Questão 16. Sobre as principais funções inorgânicas, quais afirmativas estão corretas:

- I. O ácido fosforoso (H_3PO_3) pode ser classificado como um triácido, pois possui 3 átomos de hidrogênio em sua composição.
- II. São os principais exemplos de óxidos metálicos o Monóxido de Carbono e o Monóxido de Nitrogênio .
- III. A composto CaO possui como nomenclatura óxido de cálcio e pode ser classificado como um óxido básico.
- IV. Sulfato de Sódio e água são os produtos da reação entre Ácido Sulfúrico e Hidróxido de Sódio .

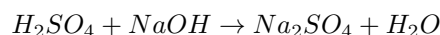
- a) Apenas II e III.



- b) Apenas I e III.
- c) Apenas I, III e IV.
- d) Todas.
- e) Apenas III e IV.

Solução:

- I. **Incorreto**, Apesar de ter 3 átomos de hidrogênio, apenas dois deles são ionizados, então o Ácido Fosforoso na verdade é um diácido.
- II. **Incorreto**, o Monóxido de Carbono (CO) e Monóxido de Nitrogênio (NO) são óxidos neutros, e não metálicos.
- III. **Correto**, A nomenclatura do CaO é óxido de cálcio, e ele é de fato um óxido básico, pois ao reagir com água forma a base hidróxido de cálcio ($Ca(OH)_2$)
- IV. **Correto**, essa é a representação da reação



Letra E

Questão 17. Para neutralizar um solução aquosa de volume 500ml , cujo soluto é um ácido forte com dois hidrogênios ionizáveis, foram necessários 100 ml de uma solução 0.5 mol/L de $NaOH$ Qual o pH da solução original, e qual a massa desse ácido forte introduzida à solução se sua massa molar é 98 g/mol .

- a) 2 e $2,45\text{ g}$
- b) 2 e $4,9\text{ g}$
- c) 1 e $2,45\text{ g}$
- d) 1 e $4,9\text{ g}$
- e) 3 e $7,35\text{ g}$

Solução:

A dissociação do $NaOH$ se dá da seguinte maneira



O OH^- e o $NaOH$ reagem em uma proporção de 1:1.

Calculando a quantidade de $NaOH$ necessário para neutralizar

$$n_{NaOH} = n_{OH^-} = 0,100\text{ L} \cdot 0,5\text{ mol/L} = 0,05\text{ mol}$$

Na neutralização, a quantidade de H^+ é igual à concentração de OH^- , dessa forma.

$$n_{H^+} = n_{OH^-} = 0,05\text{ mol}$$

Já a concentração será



$$[H^+] = \frac{0,05 \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

Calculando o pH.

$$pH = -\log[H^+] = -\log(10^{-1})$$

$$pH = 1$$

Como o ácido forte é diprótico, o número de mols do ácido é metade do número de mols de H^+

$$n = \frac{0.05 \text{ mol}}{2} = 0.025 \text{ mol}$$

Então sua massa será

$$m = 98 \text{ g/mol} \times 0.025 \text{ mol}$$

$$m = 2,45 \text{ g}$$

Letra C

Questão 18. Rissoto prepara uma solução de concentração 0.5 M de um ácido monoprótico genérico HA , o seu objetivo é descobrir a força desse ácido, ou seja, seu grau de dissociação α , se o K_a do ácido é 5×10^{-2} qual seu grau de dissociação e o qual o pH da solução final?

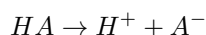
Utilize se necessário:

$$\sqrt{41} \approx 6,4$$

$$\log(135) \approx 2,13$$

- a) 27% e 1,52
- b) 27% e 0,87
- c) 33% e 0,87
- d) 33% e 1,52
- e) 50% e 7

Solução: A reação de dissociação do ácido será:



Sendo c a concentração inicial do ácido, a concentração final será $c(1 - \alpha)$, enquanto a concentração de H^+ e A^- será αc , podemos então escrever o K_a do ácido como função de α

$$K_a = \frac{c\alpha^2}{1 - \alpha}$$



$$c\alpha^2 + \alpha K_a - K_a = 0$$

$$0.5\alpha^2 + 0.05\alpha - 0.05 = 0$$

Multiplicando tudo por 20

$$10\alpha^2 + \alpha - 1 = 0$$

Resolvendo para α

$$\Delta = 1^2 - 4 \cdot 10 \cdot (-1)$$

$$\Delta = 41$$

$$\alpha = \frac{-1 \pm \sqrt{41}}{20}$$

Como $\alpha > 0$

$$\alpha = \frac{-1 + 6,4}{20}$$

$$\alpha = 27\%$$

Para calcularmos o pH, utilizaremos a concentração de H^+

$$[H^+] = \alpha C = 0,27 \cdot 0.5M = 0,135$$

$$pH = -\log(135 \times 10^{-3}) = -\log 135 - \log(10^{-3}) = -2,13 + 3$$

$$pH = 0,87$$

Letra B

Questão 19. Uma amostra contém limalha de ferro, areia, cloreto de sódio, água e óleo vegetal. Carol deseja separar todos os componentes em frações puras. Qual deve ser a sequência dos procedimentos realizados por ela?

- a) Separação magnética, decantação, filtração e destilação fracionada.
- b) Separação magnética, filtração, decantação e destilação simples.
- c) Filtração, decantação e destilação simples.
- d) Filtração, decantação e destilação fracionada.



e) Decantação, filtração e separação magnética.

Solução: Separação magnética → remove a limalha de ferro.

Filtração → remove a areia, ficando solução aquosa de NaCl + óleo.

Decantação → separa óleo da água salgada.

Destilação simples → separa a água do sal.

Logo, a resposta correta é **Letra b)**

Questão 20. Um laboratório possui 500 mL de uma solução de ácido clorídrico (HCl) com concentração de 8 mol/L. Lucas deseja reduzir a concentração para 5 mol/L, adicionando apenas água destilada. Qual volume de água deve ser adicionado para atingir a nova concentração desejada?

- a) 150 ml
- b) 250 ml
- c) 300 ml
- d) 400 ml
- e) 500 ml

Solução:

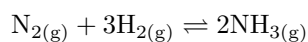
$$C \cdot V = C \cdot V$$

$$8 \cdot 500 = 5 \cdot (500 + x)$$

$$x = 300 \text{ ml}$$

Logo, a resposta correta é **Letra c)**

Questão 21. Praça é um químico que adora cheirar amônia, por isso, decidiu estudar um pouco mais uma reação que tem como um de seus produtos NH_3 :



Em um recipiente de 1 litro fechado inicialmente foram colocados 1 mol de N_2 e 3 mols de H_2 . A temperatura e a pressão permanecem constantes. Após o sistema atingir o equilíbrio, observou-se que 0,5 mol de NH_3 foi formado. Determine a quantidade de N_2 e H_2 presentes no equilíbrio e a constante de equilíbrio para a reação, respectivamente.

- a) 0,75, 2,25 e 0,029
- b) 0,25, 0,75 e 2,37
- c) 0,50, 1,50 e 0,50
- d) 0,60, 1,80 e 0,10
- e) 0,80, 2,40 e 0,025

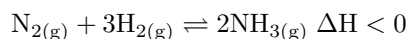


Solução: Se foram formados 0,5 mols de NH_3 , pela estequiometria, 0,25 mols de N_2 foram consumidos e 0,75 mols de H_2 foram consumidos. Logo, sobraram 0,75 mols de N_2 e 2,25 mols de H_2 . Calculando o k :

$$k = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{0,5^2}{0,75 \cdot 2,25^3} \approx 0,029$$

Logo, a resposta correta é **Letra a)**

Questão 22. Praça anda estudando a reação de formação da amônia por meio de nitrogênio e hidrogênio:



Analise as afirmativas que ele fez e diga quais estão corretas:

- I - Ao aumentar a temperatura, o equilíbrio se desloca para a esquerda.
- II – Ao aumentar a pressão total do sistema, o equilíbrio se desloca para a direita.
- III – A adição de um catalisador desloca o equilíbrio para a direita.

- a) Apenas I está correta
- b) Apenas II está correta
- c) Apenas III está correta
- d) Apenas I e II estão corretas
- e) I, II e III estão corretas

Solução: Analisando as alternativas:

I- Correta, a reação é exotérmica, logo, aumentando a temperatura o equilíbrio se deslocaria para a esquerda, o sentido da reação endotérmica.

II- Correta, aumento de pressão favorece a reação no sentido da diminuição do número de mols de gases.

III- Incorreta, catalisadores não deslocam o equilíbrio.

Logo, a resposta correta é **Letra d)**

Questão 23. O fenômeno da alotropia é conhecido por suas substâncias simples que formam diferentes compostos, falando sobre os alótropos do carbono, qual seria o melhor condutor de eletricidade?

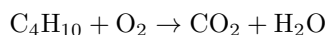
- a) nanotubos de carbono
- b) diamante
- c) fulereno
- d) grafeno
- e) ciclocarbono(C_{20})



A alternativa correta é **d**. O grafeno é o melhor condutor por possuir estrutura bidimensional de átomos de carbono sp^2 com elétrons π deslocalizados.

Questão 24. Um grupo de amigos criou um campeonato municipal de futebol, a Taça Glosmall, mas, por falta de dinheiro, a comissão organizadora decidiu improvisar o spray de barreira usando uma mistura caseira de gás butano (C_4H_{10}) e oxigênio armazenada em latas. Entretanto, Dívid-a, um jovem desatento, errou na proporção, e as latas foram preenchidas com 116 g de butano e apenas 208 g de oxigênio. Pela falta de dinheiro, a água que sobrou foi transformada em água para o consumo dos jogadores após a partida.

Sabendo que a reação completa (não-balanceada) de combustão do butano é:



Determine a quantos mililitros de água do spray cada jogador bebeu, em média, considerando que 25 jogadores entraram em campo, contando com as substituições, e que a reação ocorreu completamente até o esgotamento de um dos reagentes (é claro que os copos foram preenchidos após a divisão).

- a) 2,4 mL
- b) 10,8 mL
- c) 4,2 mL
- d) 3,6 mL
- e) 288,6 mL

Solução:

Massas molares: $M_{C_4H_{10}} = 58$ g/mol, $M_{O_2} = 32$ g/mol.

Número de mols iniciais:

$$n_{C_4H_{10}} = \frac{116}{58} = 2,00 \text{ mol}, \quad n_{O_2} = \frac{208}{32} = 6,50 \text{ mol}.$$

Pela equação balanceada, 2 mol de butano exigem 13 mol de oxigênio, logo a proporção é $n_{O_2}/n_{C_4H_{10}} = 6,5/2 = 3,25$. A proporção estequiométrica seria $13/2 = 6,5$. Portanto, o oxigênio é o reagente limitante.

Assim, 6,50 mol de O_2 reagem com $n_{C_4H_{10},cons} = \frac{6,50}{6,5} \times 2 = 2,00$ mol.

Cada 13 mol O_2 produzem 10 mol H_2O , logo com 6,50 mol O_2 :

$$n_{H_2O} = \frac{10}{13} \times 6,50 = 5,00 \text{ mol}.$$

Convertendo para massa:

$$m_{H_2O} = 5,00 \times 18,0 = 90,0 \text{ g} = 90,0 \text{ mL}.$$

Dividindo igualmente entre 25 jogadores:

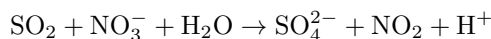
$$\frac{90,0}{25} = 3,6 \text{ mL/jogador}.$$

Alternativa: D



Questão 25. Durante um processo de purificação de ácido nítrico impuro, certa indústria utiliza dióxido de enxofre (SO_2) como agente redutor em meio ácido. A reação ocorre em solução aquosa e produz íons sulfato e gás dióxido de nitrogênio (NO_2), um poluente atmosférico bastante tóxico. Considere que essa reação é regida por um processo redox, que deve ser balanceado pelo método ion-eletrônico em meio ácido.

A reação global pode ser representada da seguinte forma, antes do balanceamento:

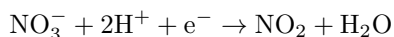
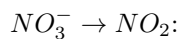
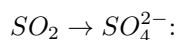


Sabendo que 500 mL de uma solução contendo 1,00 mol/L de íons nitrato reagem completamente com 5,60 g de dióxido de enxofre, a reação ocorre a 27 °C e 1 atm e que os gases se comportam idealmente, determine o volume de gás NO_2 , em litros, produzido nessas condições.

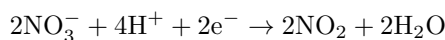
- a) 1,19 L
- b) 2,21 L
- c) 3,38 L
- d) 4,29 L
- e) 5,40 L

Solução:

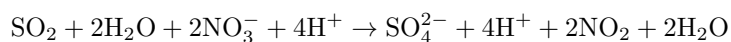
Balanceando a equação:



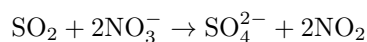
Agora igualamos os elétrons: Multiplicamos a equação da redução por 2:



Somamos com a oxidação:



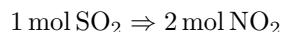
Cancelamos termos iguais (como os 4H^+ e $2\text{H}_2\text{O}$ em ambos os lados), e obtemos:



Cálculo de mols de SO_2 :

$$M_{\text{SO}_2} = 64 \text{ g/mol} \Rightarrow n = \frac{5,60}{64} = 0,0875 \text{ mol}$$

Relação molar entre SO_2 e NO_2 (pela reação):



Logo, 0,0875 mol de SO_2 produzem:

$$n_{\text{NO}_2} = 2 \times 0,0875 = 0,175 \text{ mol}$$

Usando a equação dos gases ideais para obter o volume:

$$PV = nRT \Rightarrow V = \frac{nRT}{P}$$

$$V = \frac{0,175 \times 0,082 \times 300}{1} = 4,29 \text{ L} \approx 4,30 \text{ L}$$

Alternativa: D

Questão 26. Um frasco fechado contém dois gases ideais: hidrogênio molecular (H_2) e monóxido de carbono (CO). A pressão parcial do monóxido de carbono é igual a $\frac{2}{3}$ da pressão parcial do hidrogênio molecular, e a massa total da mistura gasosa é de 24 g. Com base nessas informações, determine a porcentagem em massa do hidrogênio molecular na mistura.

- a) 13,3%
- b) 12,1%
- c) 11,4%
- d) 10,9%
- e) 9,7%

Solução:

A relação entre as pressões parciais de dois gases em uma mistura, a volume e temperatura constantes, é igual à relação entre seus números de mols. Sendo P_{CO} a pressão parcial do monóxido de carbono e P_{H_2} a pressão parcial do hidrogênio, temos:

$$\frac{P_{\text{CO}}}{P_{\text{H}_2}} = \frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{H}_2}}$$

De acordo com o enunciado, $P_{\text{CO}} = \frac{2}{3}P_{\text{H}_2}$, portanto:

$$\frac{n_{\text{CO}}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{2}{3} \Rightarrow n_{\text{CO}} = \frac{2}{3}n_{\text{H}_2}$$

A massa total da mistura é a soma das massas de cada gás, onde a massa é o produto do número de mols (n) pela massa molar (M). As massas molares são: $M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g/mol}$ e $M_{\text{CO}} = 28 \text{ g/mol}$.

$$m_{\text{total}} = m_{\text{H}_2} + m_{\text{CO}}$$

$$24 = (n_{\text{H}_2} \cdot M_{\text{H}_2}) + (n_{\text{CO}} \cdot M_{\text{CO}})$$



Substituindo a relação entre os números de mols na equação da massa total:

$$24 = (n_{H_2} \cdot 2) + \left(\frac{2}{3} n_{H_2} \cdot 28 \right)$$

$$24 = 2n_{H_2} + \frac{56}{3} n_{H_2}$$

Para somar as frações, encontramos um denominador comum:

$$24 = \frac{6}{3} n_{H_2} + \frac{56}{3} n_{H_2}$$

$$24 = \frac{62}{3} n_{H_2}$$

Isolando o número de mols de hidrogênio, n_{H_2} :

$$n_{H_2} = \frac{24 \cdot 3}{62} = \frac{72}{62} \text{ mol}$$

Com o número de mols de H_2 , calculamos sua massa:

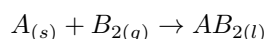
$$m_{H_2} = n_{H_2} \cdot M_{H_2} = \frac{72}{62} \cdot 2 = \frac{144}{62} \approx 2,32 \text{ g}$$

Finalmente, a porcentagem em massa do hidrogênio é:

$$\%_{H_2} = \frac{m_{H_2}}{m_{total}} \cdot 100 = \frac{2,32}{24} \cdot 100 \approx 9,67\%$$

Alternativa: E

Questão 27. Um químico quer determinar a velocidade de uma certa reação química, entre as substâncias A e B , que segue a seguinte fórmula:



Para isso, ele realiza múltiplos experimentos, em diferentes condições.

No primeiro experimento, ele coloca uma esfera de raio r da substância A em um recipiente cúbico de aresta L , à temperatura T e depois adiciona n mols do gás B_2 . Ele então anota o tempo t_1 necessário para todo o cubo da substância A reagir.

Nos próximos experimentos, ele repete o procedimento, mas com as seguintes alterações:

- Experimento 2: em vez de uma esfera de raio r da substância A , são colocados 8 esferas de raio $\frac{r}{2}$ no recipiente.
- Experimento 3: é usado um recipiente cúbico menor, de aresta $\frac{L}{2}$
- Experimento 4: a temperatura do recipiente é aumentada, para $2T$
- Experimento 5: tamanho da esfera da substância A é aumentado, esta agora tendo um raio de $2R$

Sendo t_1 , t_2 , t_3 , t_4 e t_5 os tempos necessários para a reação completa do material A nos experimentos 1, 2, 3, 4 e 5, respectivamente, podemos afirmar que:

- a) $t_2 > t_1, t_3 < t_1, t_4 > t_1$ e $t_5 < t_1$
- b) $t_2 = t_1, t_3 = t_1, t_4 = t_1$ e $t_5 = t_1$
- c) $t_2 > t_1, t_3 < t_1, t_4 < t_1$ e $t_5 > t_1$
- d) $t_2 < t_1, t_3 < t_1, t_4 < t_1$ e $t_5 > t_1$



e) $t_2 < t_1, t_3 > t_1, t_4 > t_1$ e $t_5 > t_1$

Os seguintes fatores vão influenciar a velocidade de reação

1. **Concentração do gás B** Quanto maior a concentração de B, maior será a velocidade da reação, então menor o será tempo.
2. **Razão entre Área de contato e Volume total das esferas** Se houver um aumento da razão $\frac{A}{V}$, haverá um aumento da velocidade de reação e uma consequente diminuição no tempo.
3. **Temperatura** Quanto maior a temperatura, mais agitadas estarão as moléculas e mais rápida será a reação, então menor será o tempo.

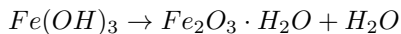
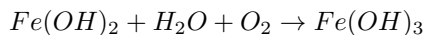
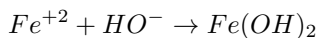
1. No experimento 1, temos que -A área de contato é $4\pi r^2$
-O volume da esfera é $\frac{4}{3}\pi r^3$
-A razão entre a área de contato e o volume é $\frac{3}{r}$ -A concentração é $\frac{n}{V}$, sendo $V = L^3$ o volume do recipiente. -A temperatura é T.

Vamos comparar esses valores a cada um dos experimentos para determinar a relação entre os tempos.

2. No experimento 2, a área de contato é $8 \times 4\pi(\frac{r}{2})^2 = 8\pi r^2$. E o volume é $8 \times \frac{4}{3}\pi(\frac{r}{2})^3 = \frac{4}{3}\pi r^3$. Como a área aumentou e o volume se manteve o mesmo, a razão aumentou, ou seja, $t_2 < t_1$
3. No experimento 3, o volume do cubo diminuiu (pois a aresta diminuiu), então a concentração de gás aumentou, diminuindo o tempo da reação, logo, $t_3 < t_1$.
4. No experimento 4, a temperatura do recipiente aumentou, então $t_4 < t_1$
5. No experimento 5, A área de contato aumentou para $4\pi(2r)^2 = 16\pi r^2$. E o volume aumentou para $\frac{4}{3}\pi(2r)^3 = \frac{32}{3}\pi r^3$. Logo, a nova razão será $\frac{16\pi r^2}{\frac{32\pi r^3}{3}} = \frac{3}{2r}$, que é menor que a razão do experimento 1, então $t_5 > t_1$

Letra D

Questão 28. O ferro, quando exposto a ar e água, pode sofrer um processo de corrosão, formando ferrugem ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$). Isso acontece por meio de uma série de reações químicas. Estas são apresentadas nas equações químicas não balanceadas abaixo:

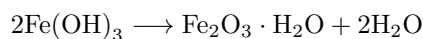
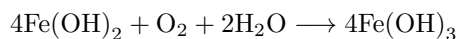
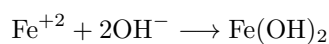


Quando essas equações forem balanceadas, a soma numérica de todos os coeficientes, de ambos os lados das três reações, é:

- a) 14
- b) 16
- c) 18
- d) 19
- e) 20

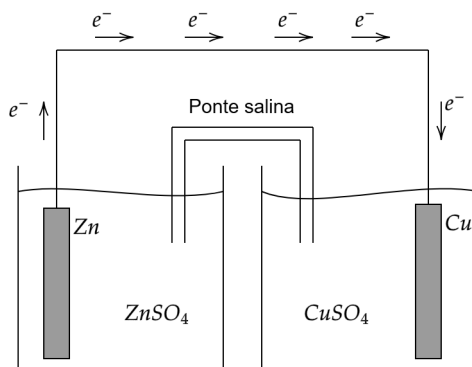


Solução: As equações balanceadas ficam::



Logo, a resposta correta é **Letra e)**

Questão 29. Um estudante constroi, no laboratório de sua escola, uma Pilha de Daniel, conforme ilustrado abaixo:



Em seguida, ele escreve um relatório sobre o experimento, fazendo as seguintes afirmações:

- I) No recipiente à esquerda, elétrons dissociam-se do Zn , formando Zn^{-2} , e são conduzidos pelos fios para o recipiente à direita, onde associam-se aos íons Cu^{2+} , formando Cu .
- II) Nesse experimento, o eletrodo de Zn metálico é o cátodo e o eletrodo de Cu metálico o ânodo.
- III) A corrente, nesse esquema, passa da esquerda para a direita no fio que conecta o bloco de Zn com o de Cu .
- IV) Com o passar do tempo, massa da placa de Zn se aumenta, e a massa da placa de Cu se diminui.

Ele entrega esse relatório ao seu professor de química, que o corrige, dando 2,5 pontos para cada afirmativa verdadeira e 0 para cada afirmativa falsa. A nota recebida pelo aluno é:

- a) 10
- b) 7,5
- c) 5,0
- d) 2,5
- e) 0



Solução: Analisando as afirmativas:

I-Falsa. É formado Zn^{2+} . E os elétrons se associam com Cu^{2+} .

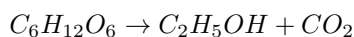
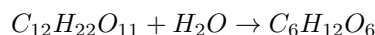
II-Falsa. Zn é o ânodo e o Cu é o cátodo.

III-Falsa. A corrente é contrária ao fluxo de elétrons.

IV-Falsa. Zn está virando íon, logo, a placa está perdendo massa.

Logo, a resposta correta é **Letra e)**

Questão 30. A produção de etanol a partir de cana de açúcar, como é realizada em grande escala no Brasil, é muito eficiente comparada à produção de etanol a partir de outros produtos, como milho ou trigo. Além disso, é uma alternativa muito menos poluente à produção de outros combustíveis, como a gasolina. Nesse processo, o etanol é ganho a partir da sacarose da cana de açúcar através de uma série de reações químicas, como mostrado abaixo (sem serem balanceadas):



O etanol ganho pode ser utilizado então como combustível, a combustão dele acotecendo de acordo com a seguinte equação:



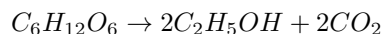
Assim, a massa de sacarose teoricamente necessária, se não houvesse nenhum desperdício, para produzir $1kJ$ por meio desse processo, é de, aproximadamente:

- a) $0,250g$
- b) $0,333g$
- c) $0,063g$
- d) $0,033g$
- e) $0,500g$

Pela última equação temos

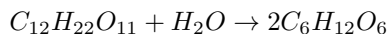
$$\frac{1 \text{ mol}}{x} = \frac{1386 \text{ kJ}}{1} \rightarrow x = 1/1368 \text{ mol}(C_2H_5OH)$$

Balanceando a segunda equação



Então, para obter $1/1368$ mols de Etanol, será necessário metade disso $1/2736$ de mols de $C_6H_{12}O_6$

Balanceando a primeira a equação



Ou seja, a quantidade de mols de $C_{12}H_{22}O_{11}$ é metade da quantidade de mols de $C_6H_{12}O_6$

$$n_{Sacarose} = \frac{1}{5472} \text{ mol}$$



Olimpíada Brasileira Online de Ciências



A massa molar da sacarose é $12 \times 12 + 22 \times 1 + 16 \times 11 = 342 \text{ g/mol}$

Logo, a massa de sacarose é $m = \frac{1}{5472} \text{ mol} \times 342 \text{ g/mol}$

$$m = 0,063 \text{ g}$$

Letra C

Questão 31. Uma das maneiras que podemos classificar nossos músculos são em músculos brancos e músculos vermelhos. O último recebe esse nome devido à presença da mioglobina, associado à forte necessidade de oxigênio. Sobre essa classificação dos músculos, assinale a alternativa correta.

- a) Os músculos brancos são úteis para atividades físicas de curta duração envolvendo rápidos movimentos, e possui um metabolismo predominantemente anaeróbico.
- b) Os músculos vermelhos são úteis para atividades física de longa duração, como maratonas, e possui um metabolismo predominantemente aeróbico, além de se contrair rapidamente.
- c) Os músculos vermelhos são úteis para atividades física de longa duração, como maratonas, e possui um metabolismo predominantemente anaeróbico, além de se contrair lentamente.
- d) Os músculos brancos são úteis para atividades físicas de longa duração, como maratonas, e possui um metabolismo predominantemente anaeróbico.
- e) Os músculos brancos são úteis para atividades físicas de curta duração envolvendo rápidos movimentos, e possui um metabolismo predominantemente anaeróbico, além de se contrair lentamente.

Solução: Atividades de longa duração (como maratonas), possuem uma alta necessidade de oxigênio, então, são predominantemente aeróbicas e estão portanto relacionadas aos músculos vermelhos. Além disso, os músculos vermelhos possuem uma contração lenta. Enquanto isso, os músculos brancos possuem um metabolismo predominantemente anaeróbico, sendo útil para atividades físicas de curta duração, a única alternativa condizente com os fatos apresentados é a letra A).

Letra A

Questão 32. Os cientistas Rissoto e Guilherme descobriram uma nova espécie de animais. Eles decidem estudar o Gene que determinam as duas principais características dos olhos desses animais, a cor (pretos ou azuis) e formato (elipsoidais e esféricos), sendo que o gene para cada uma dessas características estão em cromossomos diferentes, e que os alelos para os olhos pretos e elipsoidais são os dominantes. Desse modo, se um macho com olhos elipsoidais (genótipo heterozigótico) e azuis se cruza com uma fêmea de olhos esféricos e preto (genótipo homozigótico), qual vai ser a proporção fenotípica esperada para os indivíduos da geração f_1 , caso haja 150 indivíduos nessa geração?

- a) 50 elipsoidais e pretos, 40 elipsoidais e azuis, 40 esféricos e pretos, 20 esféricos e azuis.
- b) 50 esféricos e pretos, 50 elipsoidais e azuis, 50 elipsoidais e pretos.
- c) 50 esféricos e azuis, 100 elipsoidais e pretos.
- d) 75 elipsoidais e pretos, 75 elipsoidais e azuis.
- e) 75 esféricos e pretos, 75 elipsoidais e pretos.



Solução: Seja o gene A o que determina o formato e o gene B o que determina a cor, o cruzamento para o gene A será:

$$Aa \times aa \rightarrow Aa, Aa, aa, aa$$

A porcentagem será: 50% Olhos Elipsoidais (Aa) e 50% Olhos esféricos (aa)

Já o cruzamento do gene B será:

$$bb \times BB \rightarrow bB, bB, bB, bB$$

Todos os indivíduos possuem um genótipo para olhos pretos (Bb)

Dessa forma, haverão 75 indivíduos com olhos elipsoidais e pretos, e 75 com olhos esféricos e pretos.

Letra E

Questão 33. Takashi analisou células vegetais imersas em soluções de diferentes concentrações salinas:

Solução A: mesma concentração que o citoplasma.

Solução B: menor concentração que o citoplasma.

Solução C: maior concentração que o citoplasma.

Qual alternativa associa corretamente a solução com o comportamento da célula?

- a) A-Equilíbrio, B-Plasmólise e C-Turgência
- b) A-Plasmólise, B-Equilíbrio e C-Turgência
- c) A-Turgência, B-Plasmólise e C-Equilíbrio
- d) A-Plasmólise, B-Turgência e C-Equilíbrio
- e) A-Equilíbrio, B-Turgência e C-Plasmólise

Solução: Solução A: mesma concentração que o citoplasma → solução isotônica. A célula fica em equilíbrio (não entra nem sai água).

Solução B: menor concentração que o citoplasma → solução hipotônica. A água entra na célula → turgência.

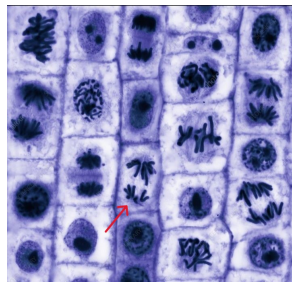
Solução C: maior concentração que o citoplasma → solução hipertônica. A água sai da célula → ocorre plasmólise.

Logo, a resposta correta é **Letra e)**

Questão 34. Guilherme estava observando a seguinte célula:

Qual alternativa diz corretamente a fase da mitose que está ocorrendo na célula apontada?

- a) Prófase
- b) Metáfase



- c) Anáfase
- d) Telófase
- e) Citocinese

Solução: Percebemos que os cromossomos já estão separados no lado oposto da célula, logo, a fase da mitose que está ocorrendo é a anáfase.

Logo, a resposta correta é **Letra c)**

Questão 35. Leia o texto a seguir, escrito por Jacob Berzelius em 1828. "Existem razões para supor que, nos animais e nas plantas, ocorrem milhares de processos catalíticos nos líquidos do corpo e nos tecidos. Tudo indica que, no futuro, descobriremos que a capacidade de os organismos vivos produzirem os mais variados tipos de compostos químicos reside no poder catalítico de seus tecidos." A previsão de Berzelius estava correta, e hoje sabemos que o "poder catalítico" mencionado no texto deve-se:

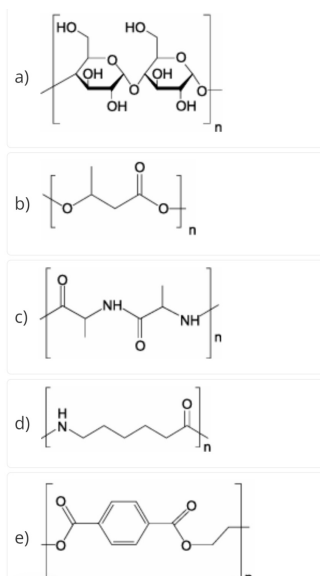
- a) aos ácidos nucleicos.
- b) aos carboidratos.
- c) aos lipídios.
- d) às proteínas.
- e) às vitaminas

A alternativa correta é **d**. O "poder catalítico" mencionado por Berzelius refere-se às enzimas, que são proteínas especializadas em catalisar reações biológicas.

Questão 36. Enquanto Takashi pesquisava sobre as biomoléculas polimerizadas, ele se deparou com a estrutura de 5 diferentes proteínas, ele desejava encontrar para sua pesquisa uma proteína com 2 aminoácidos ligados por 1 ligação peptídica, qual dessas proteínas Takashi deve selecionar para sua pesquisa?

A alternativa correta é **C**. Takashi deve selecionar um dipeptídeo, que consiste em dois aminoácidos ligados por uma única ligação peptídica caracterizado pela presença de uma amina secundária na estrutura, o que torna apenas a letra C possível, pois nela há a presença da amina secundária que liga a estrutura de dois aminoácidos.

Questão 37. A acondroplasia é um tipo de nanismo em que a cabeça e o tronco são normais, mas braços e pernas são muito curtos. Foi constatado que se manifesta por um gene dominante que, em homozigose, provoca a morte antes do nascimento. A probabilidade de um casal acondroplásico ter uma criança de sexo feminino normal é de:



- a) 1/8
b) 2/3
c) 1/3
d) 1/6
e) 1/16

A alternativa correta é **d**. Para acondroplasia (A dominante):

- Pais: $Aa \times Aa$
- Progenie: AA (letal), $\frac{2}{3}$ Aa (afetado), $\frac{1}{3}$ aa (normal)
- Como a homozigose não é compatível com vida, deve-se descartar essa possibilidade, restando apenas 3 possibilidades
- Probabilidade menina normal: $\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$

Questão 38. Marque a alternativa que descreve corretamente a característica da IST associada, juntamente ao fato dela ter vacina ou não:

IST	Causador	Um dos possíveis sintomas	Tem vacina?
(A) Gonorreia	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> (bactéria)	Ardor na uretra e secreção purulenta	Sim
(B) Hepatite C	HCV (bactéria)	Comprometimento da função do fígado	Não
(C) AIDS	HIV (vírus)	Erupção cutânea	Sim
(D) Sífilis	<i>Treponema pallidum</i> (verme)	Ferida na genitália externa (cancro)	Não
(E) Condiloma acuminado	HPV (vírus)	Verrugas na região genital	Sim

A alternativa correta é **e**. O condiloma acuminado:

- Causado por HPV (vírus)
- Forma verrugas genitais



Olimpíada Brasileira Online de Ciências



- Possui vacina (quadrivalente ou nonavalente)

Questão 39. Durante o dia, sob condições de alta luminosidade e baixa umidade, uma planta fecha parcialmente seus estômatos, o que reduz a taxa de transpiração. Esse mecanismo é um exemplo da regulação fisiológica que ocorre em resposta às condições ambientais.

Assinale a alternativa correta sobre os mecanismos envolvidos nesse processo:

- a) O fechamento estomático é passivo e ocorre apenas por variações da temperatura externa.
- b) A diminuição da concentração de íons K^+ nas células-guarda causa perda de turgor, levando ao fechamento dos estômatos.
- c) Os estômatos permanecem sempre abertos nas plantas C3, independentemente das condições ambientais.
- d) A entrada de íons Na^+ nas células-guarda induz absorção de água e abertura estomática.
- e) Plantas CAM abrem seus estômatos durante o dia para maximizar a fotossíntese.

Solução:

O mecanismo de abertura e fechamento dos estômatos é um processo ativo que regula as trocas gasosas e a transpiração, sendo controlado principalmente pelo turgor das células-guarda. A abertura ocorre quando íons potássio (K^+) são bombeados ativamente para dentro das células-guarda, diminuindo seu potencial hídrico e causando a entrada de água por osmose, o que as torna túrgidas. Inversamente, em condições de estresse hídrico (baixa umidade), a planta produz hormônios como o ácido abscísico, que sinaliza a saída de íons K^+ das células-guarda. A perda desses íons aumenta o potencial hídrico no interior das células, provocando a saída de água por osmose. Como resultado, as células-guarda perdem turgor, tornam-se flácidas e o estômato se fecha, reduzindo a perda de água.

Alternativa: B

Questão 40. As palmeiras são plantas amplamente utilizadas em diversas culturas humanas, especialmente em regiões tropicais. Sua importância vai muito além da ornamentação: muitas espécies são fundamentais na alimentação, na construção civil e no artesanato. O coqueiro, por exemplo, fornece frutos comestíveis e água de coco, além de fibras utilizadas em cordas, tapetes e pincéis. A palmeira-do-açúcar é fonte de seiva adoçante, enquanto a palmeira-do-açaí fornece frutos energéticos muito valorizados no Brasil e no exterior. As folhas de várias espécies são usadas para cobertura de habitações tradicionais, e os estipes são empregados como pilares e elementos estruturais. A versatilidade das palmeiras, unida à sua resistência e adaptação a climas quentes, faz delas plantas de grande relevância econômica, cultural e ecológica. Considere as seguintes afirmações sobre a constituição da madeira em angiospermas, em particular no grupo das monocotiledôneas arbóreas, como as palmeiras:

- I. Em angiospermas dicotiledôneas lenhosas, a madeira verdadeira é constituída majoritariamente por elementos de vaso, fibras e parênquima axial, diferenciando-se entre alburno e cerne conforme a idade e funcionalidade dos tecidos.
- II. As palmeiras não formam anéis de crescimento nem produzem tecido secundário a partir de câmbio vascular, mas podem apresentar um "alburno funcional" derivado do parênquima vivo associado aos feixes vasculares dispersos no estipe.
- III. Embora as palmeiras não apresentem câmbio vascular, estruturas secundárias com função análoga ao cerne são observadas, contendo células mortas impregnadas por substâncias fenólicas de resistência, tornando sua madeira comparável à das dicotiledôneas.



IV. A presença de tecido lignificado e células mortas em palmeiras é suficiente para classificá-las como plantas com madeira verdadeira, equivalentes às dicotiledôneas em termos anatômicos e ontogenéticos.

Assinale a alternativa correta:

- a) Apenas I e II estão corretas.
- b) Apenas II e IV estão corretas.
- c) Apenas I e III estão corretas.
- d) Apenas III e IV estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

Solução:

A análise das afirmativas sobre a estrutura da madeira leva à seguinte conclusão:

Afirmativa I: Correta. Descreve com precisão a composição da madeira (xilema secundário) em dicotiledôneas lenhosas, incluindo seus tecidos e a diferenciação funcional em alburno (parte viva, condutora) e cerne (parte morta, de sustentação).

Afirmativa II: Correta. As palmeiras, como monocotiledôneas, não possuem câmbio vascular e, portanto, não apresentam crescimento secundário verdadeiro nem anéis de crescimento. Seu estipe (tronco) é formado por feixes vasculares dispersos em um parênquima, e a parte funcionalmente ativa pode ser comparada ao alburno.

Afirmativa III: Incorreta. Palmeiras não formam estruturas secundárias análogas ao cerne. O endurecimento de seu estipe ocorre por lignificação difusa, um processo distinto da formação de cerne em dicotiledôneas.

Afirmativa IV: Incorreta. A "madeira verdadeira" é, por definição anatômica e ontogenética, o xilema secundário produzido pelo câmbio vascular. Como as palmeiras não possuem essa estrutura, seu tecido lignificado não é classificado como madeira verdadeira.

Portanto, apenas as afirmativas I e II estão corretas

Alternativa: A

Questão 41. O experimento de Miller-Urey, realizado em 1953, foi um dos marcos na investigação sobre a origem da vida. Stanley Miller e Harold Urey simularam as condições que se acreditava existirem na Terra primitiva, utilizando um sistema fechado de frascos e tubos contendo uma mistura de gases (metano, amônia, hidrogênio) e água. Essa mistura foi submetida a descargas elétricas, simulando os raios, e a ciclos de aquecimento e resfriamento. Após uma semana, a análise do líquido resultante revelou a presença de várias moléculas orgânicas complexas, incluindo aminoácidos, os blocos construtores das proteínas. A principal contribuição do experimento de Miller-Urey para as teorias sobre a origem da vida foi:

- a) Demonstrar que moléculas orgânicas simples, como aminoácidos, poderiam ser formadas a partir de compostos inorgânicos em condições abióticas, apoiando a hipótese da sopa primordial.
- b) Comprovar a teoria da panspermia, sugerindo que a vida chegou à Terra a partir do espaço.
- c) Sintetizar as primeiras células vivas (protocélulas) em laboratório, provando a geração espontânea.
- d) Demonstrar a formação espontânea de polímeros complexos como RNA e proteínas a partir de gases simples.
- e) Refutar a hipótese heterotrófica, ao mostrar que os primeiros seres vivos não precisavam de uma fonte externa de matéria orgânica.



Solução: O grande mérito do experimento de Miller-Urey não foi criar vida, mas sim fornecer a primeira evidência experimental robusta de que as unidades fundamentais da vida (monômeros orgânicos como aminoácidos) poderiam surgir de precursores inorgânicos e simples, sob condições que se acreditava serem as da Terra primitiva. Isso deu forte suporte à hipótese de Oparin e Haldane (a "sopa primordial"), que postula que a vida evoluiu gradualmente a partir de matéria inanimada em um ambiente aquático rico em compostos orgânicos. As demais alternativas estão incorretas: o experimento não tem relação com a panspermia (B), não produziu células (C), formou monômeros e não polímeros complexos de forma eficiente (D), e, na verdade, ele apoia a hipótese heterotrófica ao mostrar como a "comida" (matéria orgânica) poderia ter surgido (E).

Alternativa: A

Questão 42. Em moscas *Drosophila melanogaster*, a cor do corpo cinza (G) é dominante sobre a cor do corpo ébano (g), e o tamanho de asa longa (V) é dominante sobre o tamanho de asa vestigial (v). Um pesquisador realizou um cruzamento entre uma fêmea dífrida (de corpo cinza e asas longas) com um macho de corpo ébano e asas vestigiais. Os genes para cor do corpo e tamanho da asa estão localizados no mesmo cromossomo. A descendência observada foi:

- 905 moscas de corpo cinza e asas longas
- 895 moscas de corpo ébano e asas vestigiais
- 98 moscas de corpo cinza e asas vestigiais
- 102 moscas de corpo ébano e asas longas

Com base nos resultados, qual é a distância, em unidades de mapa (centimorgans), entre o gene da cor do corpo e o gene do tamanho da asa?

- a) 5 cM
- b) 10 cM
- c) 20 cM
- d) 25 cM
- e) 50 cM

Solução:

A questão exige o cálculo da frequência de recombinação para determinar a distância entre dois genes ligados. Será feito o seguinte:

Identificar os fenótipos parentais e recombinantes: O cruzamento é um cruzamento-teste (dífrido com duplo recessivo). Os fenótipos parentais (mais frequentes) são cinza/longa (905) e ébano/vestigial (895), indicando que os alelos dominantes (G e V) estavam em um cromossomo e os recessivos (g e v) no outro, na fêmea dífrida. Os fenótipos recombinantes (menos frequentes) são cinza/vestigial (98) e ébano/longa (102), que surgiram devido ao crossing-over.

Calcular o número total de descendentes recombinantes: $98 + 102 = 200$.

Calcular o número total de descendentes: $905 + 895 + 98 + 102 = 2000$.

Calcular a frequência de recombinação (FR): $FR = (\text{Total de recombinantes} / \text{Total de descendentes}) \times 100$. $FR = (200 / 2000) \times 100 = 0,1 \times 100 = 10\%$.



Converter a frequência em distância: A distância entre os genes em unidades de mapa (u.m.) ou centimorgans (cM) é numericamente igual à frequência de recombinação. Portanto, a distância é de 10 cM.

Alternativa: B

Questão 43. A medicina moderna classifica as doenças com base em sua etiologia (causa) e fisiopatologia (mecanismos de desenvolvimento). Compreender a natureza fundamental de uma doença — se ela é genética, infecciosa, autoimune ou metabólica — é crucial para o diagnóstico e tratamento. Muitas doenças, apesar de apresentarem sintomas semelhantes, podem ter origens completamente distintas. Por exemplo, tanto a AIDS quanto uma doença genética rara podem levar a uma imunodeficiência, mas seus mecanismos de base são radicalmente diferentes. Analise as associações abaixo entre uma doença e seu principal mecanismo fisiopatológico. Assinale a alternativa que apresenta a correlação correta.

- a) Anemia Falciforme - Doença genética recessiva causada por uma mutação de ponto no gene da beta-globina, levando à produção de uma hemoglobina anormal (HbS) que deforma os eritrócitos sob baixas concentrações de oxigênio.
- b) Tuberculose - Doença autoimune desencadeada pela bactéria *Mycobacterium tuberculosis*, na qual o sistema imune produz anticorpos que reconhecem e destroem o tecido pulmonar, causando lesões cavitárias.
- c) Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA - AIDS) - Infecção viral causada pelo HIV que ataca primariamente as hemácias, impedindo a produção de anticorpos e, conseqüentemente, deixando o organismo vulnerável a infecções oportunistas.
- d) Diabetes Mellitus Tipo 1 - Distúrbio metabólico caracterizado pela resistência progressiva das células do corpo à ação da insulina, que é produzida em níveis normais ou até elevados pelo pâncreas, especialmente em indivíduos com obesidade.
- e) Doença de Creutzfeldt-Jakob - Encefalopatia espongiforme transmissível causada por um vírus de ação lenta (lentivírus) que se replica no tecido nervoso, levando à formação de agregados proteicos e degeneração neuronal progressiva.

- a) **Correto** A Anemia Falciforme é uma Doença genética recessiva causada por uma mutação de ponto no gene da beta-globina, levando à produção de uma hemoglobina anormal (HbS) que deforma os eritrócitos sob baixas concentrações de oxigênio.
- b) **Incorreto** A Tuberculose não é uma doença autoimune, e as lesões não são causadas por anticorpos.
- c) **Incorreto** O HIV não ataca as hemácias, mas sim os linfócitos T CD4+.
- d) **Incorreto** Essa é uma descrição da Diabetes tipo 2, a Diabetes tipo 1 é uma doença autoimune, caracterizada pela destruição das células beta do pâncreas, que produzem insulina.
- e) **Incorreto** Essa doença não é causada por vírus, mas sim por príons, que são proteínas anormais.

Questão 44. O despejo de resúidos industriais, esgoto ou produtos agropecuários como fertilizantes em corpos de água, como lagos e rios, pode ocasionar um processo chamado de eutrofização, que traz graves conseqüências ao ecossistema local. A respeito desse processo, considere as afirmações abaixo:

- I) A inserção de resúidos pela ação humana provoca uma abundância de certos nutrientes, como *N* e *P*. Isso ocasiona a proliferação de certas bactérias e algas, que consomem estes nutrientes.
- II) Ao final desse processo, há uma escassez de O_2 , o que resulta morte de muitos peies e outros animais aquáticos, que precisam deste gás na respiração.



- III) A inserção de resíduos pela ação humana provoca uma escassez de certos nutrientes, como N e S , pois estes sofrem reações químicas ao interagir com algumas substâncias contidas nos resíduos, tornando-os inabsorvível para os seres vivos do corpo de água.
- IV) Ao final desse processo, existe uma grande abundância de O_2 , a níveis que são tóxicos para muitos peixes e outros animais aquáticos, provocando a morte de tais
- V) Durante o processo, a água torna-se mais turva, dificultando a passagem de luz, o que afeta negativamente as plantas e algas no fundo do corpo de água, podendo resultar na morte destas.

Estão corretos

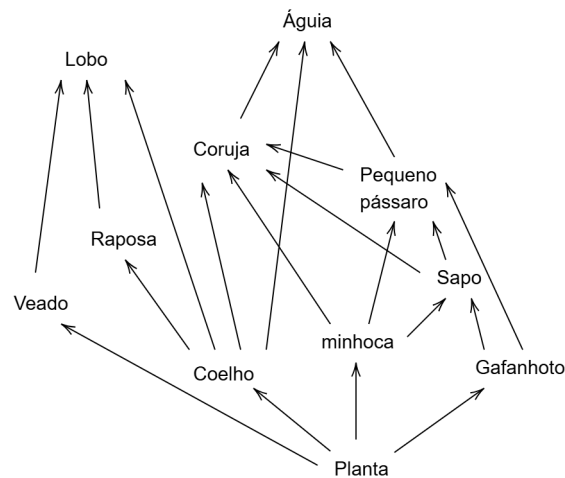
- a) somente I e II
- b) somente III e IV
- c) somente I, II e V
- d) somente II, III e V
- e) somente I, IV e V

Analisando as alternativas

- I) **Correta**, O despejo de resíduos como esgoto e fertilizantes aumenta a disponibilidade de nutrientes como N e P , ocasionando a proliferação de algas e bactérias consumidoras desses nutrientes.
- II) **Correta**, Após a proliferação, há a decomposição de matéria orgânica pelas bactérias, consumindo o oxigênio dissolvido. O nome desse fenômeno é anoxia, e causa a morte de peixes e de muitos outros animais aquáticos.
- III) **Incorreta**, Como explicado, a presença desses resíduos no ambiente não provoca a escassez, mas sim a abundância de nutrientes.
- IV) **Incorreta**, Como explicado, não há uma abundância de O_2 , mas sim a escassez.
- V) **Correta**, A proliferação de algas deixa a água turva, diminuindo a quantidade de energia luminosa que atravessa a água, dificultando a fotossíntese por parte de organismos fotossintetizantes no fundo do mar.

Letra C

Questão 45. Considere a teia alimentar de certo ecossistema abaixo:



é correto afirmar que, nessa teia alimentar,

- a) Os pássaros pequenos são consumidores de 2º, 3º e 4º ordens.
- b) Lobos e águias são consumidores de 2º, 3º e 4º ordens.
- c) Coelhos, minhocas, sapos e gafanhotos são herbívoros.
- d) Plantas são decompositores e consumidores de 1º ordem.
- e) Águias são consumidores de 2º, 3º, 4º e 5º ordens.

Solução: Produtores (1º nível trófico):

Plantas

Consumidores de 1ª ordem (herbívoros): se alimentam de plantas

Coelho

Gafanhoto

Minhoca (come restos vegetais)

Veado

Consumidores de 2ª ordem: se alimentam de herbívoros

Sapo (come gafanhoto)

Pequeno pássaro (come minhoca)

Raposa (come coelho)

Coruja (come coelho)

Águia (come coelho)

Consumidores de 3ª ordem:

Coruja (come pequeno pássaro)

Águia (come pequeno pássaro, sapo, coruja, raposa)

Consumidores de 4ª e até 5ª ordem:



Olimpíada Brasileira Online de Ciências



A águia pode comer a coruja (que comeu o pequeno pássaro que comeu a minhoca que comeu planta), ou a raposa, ou ainda outros carnívoros — ou seja, pode ocupar vários níveis tróficos.

Logo, a resposta correta é **Letra e)**