



Olimpíada Brasileira Online de Ciências

1ª Fase - 27 e 28 de setembro de 2025

Nome: _____

Série: _____

Nível GW
Aberto

Instruções de Prova

- I. Esta prova 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 lantanoídeos		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)											

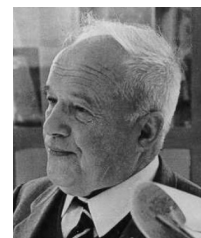
NÚMERO ATÔMICO	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
	La 139	Ce 140	Pr 141	Nd 144	Pm (145)	Sm 150	Eu 152	Gd 157	Tb 159	Dy 162,5	Ho 165	Er 167	Tm 169	Yb 173	Lu 175
SÍMBOLO	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
	Ac 227	Th 232	Pa 231	U 238	Np 237	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf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

Figura 1: Tabela Periódica



Curiosidades:

Gleb Wataghin, nascido em Birsula (Império Russo) a 3 de novembro de 1899 e falecido em Turim (Itália) em 10 de outubro de 1986, foi um físico experimental russo-italiano, naturalizado brasileiro. Peça-chave na consolidação da física no Brasil, foi o responsável por formar a primeira geração de grandes físicos brasileiros, incluindo César Lattes e José Leite Lopes. Suas principais contribuições científicas foram na física de raios cósmicos, com destaque para a descoberta dos "chuveiros penetrantes" ou chuveiros hadrônicos, e também na física teórica, com trabalhos sobre teorias de campos não locais.



Questão 1. Xandinho Serra após um longo trabalho, termina de construir seu foguete. Para maximizar o alcance horizontal, ele decide lançá-lo obliquamente com inclinação $\theta = 45^\circ$. No entanto, depois de ter atingindo sua altura máxima, o foguete colide com um pássaro que estava a uma altura 30 m do solo no momento da colisão. Se a velocidade de lançamento do foguete V_o é 40 m/s, qual a distância horizontal de Xandinho ao ponto de colisão?

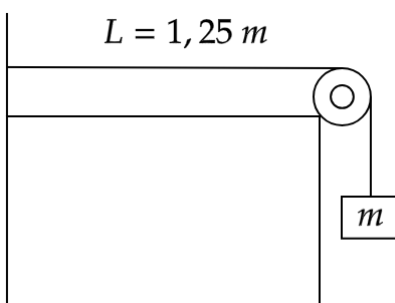
- a) 120 m.
- b) 100 m.
- c) 80 m.
- d) 60 m.
- e) 40 m.

Questão 2. 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 $k = 300$ 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

Questão 3. Um bloco de massa $m = 10$ kg está em um plano inclinado de inclinação com respeito à horizontal $\theta = 30^\circ$. O coeficiente de atrito (estático e cinético) entre o bloco e o plano é 0,3. Para garantir o equilíbrio do bloco, uma mola de comprimento natural 4 m e constante elástica 12 N/m é instalada no topo do plano inclinado e ligado ao bloco, assim, qual será o novo comprimento da mola?

- a) 6 m
- b) 4 m
- c) 2 m
- d) 8 m
- e) 10 m

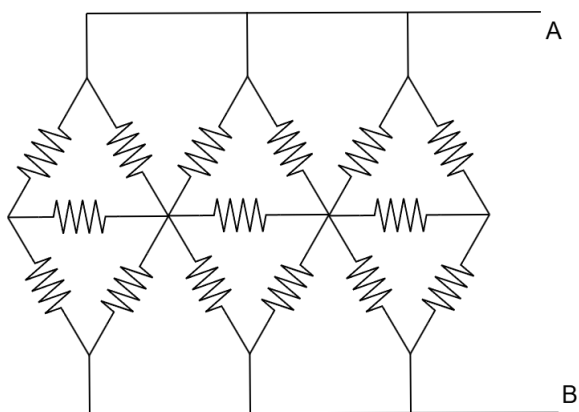


Questão 4. Jailson está estudando como funcionam as cordas de um violão, para isso, ele monta o seguinte sistema.

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

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) $R/10$



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

Questão 7. Alexandre Ponte está brincando com cargas de novo. Dessa vez ele permite uma carga $q = 2 \mu\text{C}$ se movimentar do ponto A ($x = 1 \text{ m}$) ao ponto B ($x = 3 \text{ m}$) sob a ação de uma carga fixa $Q = 8 \text{ mC}$ colocada na origem. Qual o trabalho realizado pela força elétrica sobre a carga q ao se mover de A para B? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$.

- a) 24 J
- b) 36 J
- c) 48 J
- d) 54 J
- e) 96 J

Questão 8. 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 m/s
- b) 0,02 m/s
- c) 0,1 m/s
- d) 0,2 m/s
- e) 1 m/s

Questão 9. O cientista maluco Sonjail, de uma civilização muito avançada e futurística, desenvolveu uma tecnologia que permite mudar planetas de sistemas quando eles estão no periastro, como se fosse em um jogo. Em um de seus experimentos, ele mudou um planeta de um sistema 1, cuja estrela tem massa M_1 e sua órbita tem excentricidade $e = 0,8$ (no momento, a distância do planeta à estrela era $r_1 = 3 \text{ UA}$), para um sistema 2, com uma estrela de massa M_2 e excentricidade da órbita $e = 0,2$ (a distância, no momento, era $r_2 = 1,5 \text{ UA}$). O interessante desse experimento é que o período da órbita se manteve o mesmo. Infelizmente, a máquina quebrou antes dele calcular alguns fatos, e, por isso, ele pede sua ajuda para calcular o quanto a força gravitacional mudou nessa transferência. Assim, qual o valor de $\frac{F_1}{F_2}$?

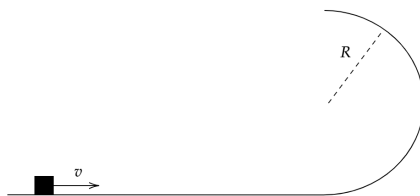
- a) 64
- b) 8
- c) 2
- d) 128



e) 4

Questão 10. Um bloco com massa $m = 25\text{ kg}$ está se movendo com velocidade $v = 40\text{ m/s}$ na direção de um semicírculo de raio $R = 40\text{ m}$. O bloco passará a descrever um movimento circular, até um certo ponto, no qual ele perderá o contato com o semicírculo, e cairá no chão, em uma colisão perfeitamente inelástica. Desconsidere o atrito e a resistência do ar. A energia liberada nessa colisão, e o ângulo entre a horizontal e o ponto de perda de contato, medido a partir do centro do semicírculo é, respectivamente.

- a) 12100 J e 45°
- b) 24200 J e 90°
- c) 12100 J e 90°
- d) 24200 J e 45°
- e) 22.968 J e 30°



Questão 11. Alexandre, depois de sobreviver uma queda de avião, encontra-se preso em uma ilha deserta. A fim de fazer uma fogueira que possa chamar a atenção de navios passantes, ele decide usar um dos vidros de seu óculos, uma lente convergente de diâmetro de 4 cm e uma distância focal de 50 cm . Ele segura esses óculos perpendicularmente à incidência dos raios solares a uma distância de exatamente 50 cm de um pedaço de madeira com qual ele quer começar o fogo. Assim, toda a luz que passa pela lente é convergida em uma pequena região circular de raio r . Calcule esse raio r .

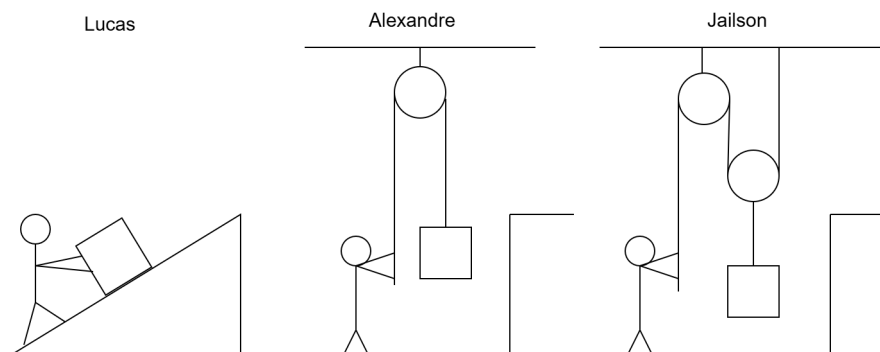
Dados:

diâmetro do sol: $1,4 \cdot 10^6\text{ km}$

distância entre o sol e a terra: $1,5 \cdot 10^8\text{ km}$

- a) $3,21\text{ cm}$
- b) $0,15\text{ mm}$
- c) $15,34\text{ cm}$
- d) $4,65\text{ mm}$
- e) $1,55\text{ cm}$

Questão 12. Três entregadores de correio, Lucas, Alexandre e Jailson, tem que entregar cada um pacote de 150 kg para um apartamento no 1º andar de um prédio, que está à 4 cima do chão. Como o elevador do prédio não está funcionando, os três usam outras maneiras de elevar os pacotes: Lucas monta um plano inclinado, com uma inclinação de 30° e coeficiente de atrito de 0,2 com o material do pacote e empurra o pacote por cima desse, a velocidade constante. Alexandre utiliza uma polia, prendendo o pacote a uma extremidade do fio e puxando a outra com velocidade constante. Jailson utiliza duas polias, prendendo o pacote a uma extremidade do fio e puxando a outra com velocidade constante.

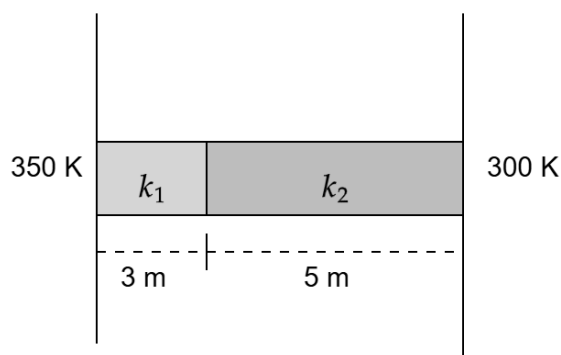


A força exercida e o trabalho realizado por Lucas, Alexandre e Jailson, respectivamente, são:

- a) $(150\sqrt{3} + 750) N$ e $(1200\sqrt{3} + 6000) J$; $1500 N$ e $6000 J$; $750 N$ e $3000 J$
- b) $750 N$ e $6000 J$; $750 N$ e $6000 J$; $750 N$ e $6000 J$
- c) $(150 + 750\sqrt{3}) N$ e $(1200 + 6000\sqrt{3}) J$; $1500 N$ e $6000 J$; $750 N$ e $3000 J$
- d) $(150\sqrt{3} + 750) N$ e $(1200\sqrt{3} + 6000) J$; $1500 N$ e $6000 J$; $750 N$ e $6000 J$
- e) $(150 + 750\sqrt{3}) N$ e $(1200 + 6000\sqrt{3}) J$; $1500 N$ e $6000 J$; $1500 N$ e $6000 J$

Questão 13. Dois reservatórios térmicos, a temperaturas de $350 K$ e de $300 K$, 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 $24 W/m^2 K$. 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 $10 W/m^2 K$.

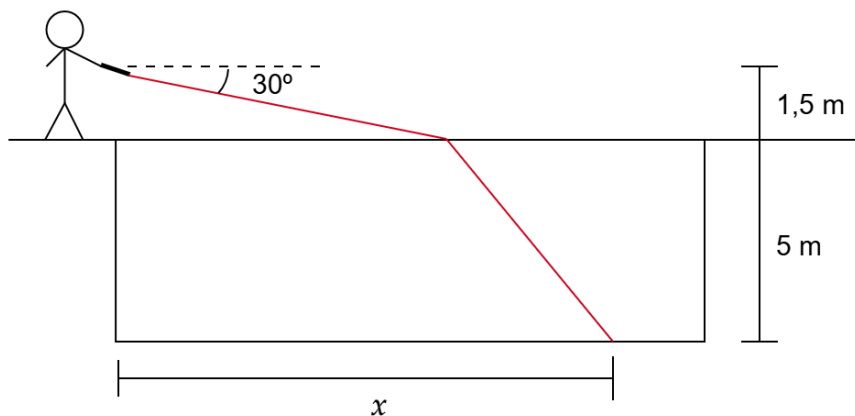
A temperatura da junção dos dois blocos, quando atingido o estado estacionário, é:



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



Questão 14. Uma pessoa, estendendo-se na ponta de uma piscina, aponta um laser um ângulo de 30° com a horizontal, segurando-o a uma altura de $1,5\text{ m}$ acima do solo. A profundidade da piscina é de 5 m e o índice de refração da água é de $4/3$. A distância x entre a borda da piscina e o ponto resultante da luz do laser no fundo da piscina é:



- a) $\left(\frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{5\sqrt{29}}{3}\right) m$
- b) $\left(\frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{7\sqrt{3}}{2}\right) m$
- c) $\left(\frac{3\sqrt{3}}{2} + \frac{15\sqrt{111}}{37}\right) m$
- d) $\left(\frac{2\sqrt{3}}{3} + \frac{15\sqrt{57}}{29}\right) m$
- e) $\frac{14\sqrt{3}}{3} m$

Questão 15. 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) $4,35\%$

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.

Questão 17. 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

Questão 18. 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.

Questão 19. 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?

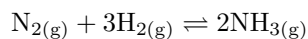
- a) 150 ml
- b) 250 ml
- c) 300 ml
- d) 400 ml
- e) 500 ml



Questão 20. Tobias preparou uma solução que contém 2 mols de glicose dissolvidos em 2 litros de água a 27 °C. Considerando que a glicose é não volátil e não eletrolítica, e que a constante universal dos gases é $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, calcule a pressão osmótica da solução.

- a) 18 atm
- b) 20 atm
- c) 22 atm
- d) 25 atm
- e) 30 atm

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

Questão 22. Guilherme adora formigas, por isso, decidiu estudar o ácido fórmico. O ácido fórmico (HCOOH) é um ácido fraco presente em algumas formigas e na indústria têxtil. Sabendo que sua constante de ionização é $K_a = 1,8 \cdot 10^{-4}$, determine a concentração de H^+ em uma solução de ácido fórmico de concentração 0,10 mol/L.

- a) $4,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
- b) $1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$
- c) $4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$
- d) $1,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$
- e) $3,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$

Questão 23. O ácido nítrico é conhecido por seus efeitos oxidantes fortes, os quais gera a liberação de NO e NO_2 a depender da sua concentração, porém um efeito de passivação causado por uma fina camada do óxido de um certo elemento, devido a essa camada, ao reagir o elemento com uma dose concentrada de ácido nítrico, não há reação aparente. Além disso ele é o produto final de diversas séries radioativas, esse elemento é o:

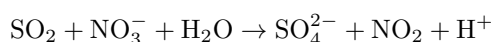
- a) Sn
- b) Pb
- c) Zr



- d) Fe
e) Y

Questão 24. 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.

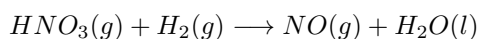
A reação global pode ser representada da seguinte forma, antes do balanceamento:



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

Questão 25. Um cilindro de aço com volume invariável de 5,00 L contém uma mistura gasosa de ácido nítrico (HNO_3) e gás hidrogênio (H_2). O sistema é mantido a uma temperatura de 27°C e a uma pressão total de 8,20 atm. Sabe-se que o hidrogênio está presente em uma quantidade 20% superior à estequiométrica necessária para reagir completamente com todo o ácido nítrico presente. Sob essas condições, a seguinte reação (não-balanceada) é induzida no cilindro:



Considerando que a reação ocorre com um rendimento de 84,0% em relação ao reagente limitante e que a mistura gasosa inicial se desvia da idealidade com um fator de compressibilidade médio de $Z = 0,96$, qual é a massa de água líquida (H_2O) produzida ao final do processo?

- a) 15,3 g
b) 18,7 g
c) 22,3 g
d) 28,1 g
e) 34,9 g

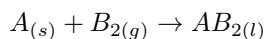
Questão 26. Um frasco fechado contém dois gases ideais: hidrogênio molecular (H_2) e monóxido de carbono (CO). A pressão parcial do monóxido de carbono é igual a 2/3 da pressão parcial do hidrogênio molecular, e a massa total da mistura gasosa é de 24 g. Com base nessas informações, determine a porcentagem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

- a) 13,3%



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

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.

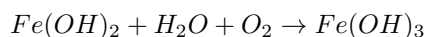
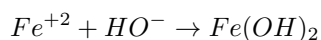
Nos próximos experimentos, ele repete o procedimento, mas com as seguintes alterações:

- 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 $t_5 > t_1$

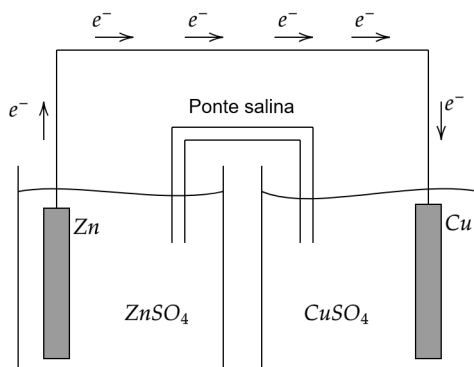
Questão 28. O ferro, quando exposto a ar e água, pode sofrer um processo de corrosão, formando ferrugem ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$). Isso acontece por meio de uma série de reações químicas. Estas são apresentadas nas equações químicas não balanceadas abaixo:



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

Questão 29. Um estudante constrói, 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:

- a) No recipiente à esquerda, elétrons dissasociam-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 .
- b) Nesse experimento, o eletrodo de Zn metálico é o cátodo e o eletrodo de Cu metálico o ânodo.
- c) A corrente, nesse esquema, passa da esquerda para a direita no fio que conecta o bloco de Zn com o de Cu .
- d) 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

Questão 30. A maioria dos processos e fenômenos observados no dia-dia estão relacionados à útiplas áreas da ciência, ultrapassando as fronteiras definidas entre física, química e biologia. No entanto, muitas vezes podemos, em uma análise superficial, verificar que um certo processo ou fenômeno está mais relacionado com uma área da ciência do que com as outras, assim classificando-lo, de acordo com certos critérios, como sendo pretencente a tal área.

Assim, sobre a combustão, frequentemente observada no dia-dia, assinale a alternativa correta:

- a) É uma reação química exotérmica, visto que o oxigênio do ar reage com combustível, liberando energia e produzindo, na maioria das vezes, gás carbônico e água, e, dependendo do combustível usado, outros produtos.
- b) É um processo biológico exotérmico, visto que o cumbustível é ingerido por pequenos microorganismos, que digerem-lo, liberando energia e produzindo, na maioria das vezes, gás carbônico e água, e, dependendo do combustível consumido, outros produtos.
- c) É uma reação química endotérmica, visto que o oxigênio do ar reage com combustível, liberando energia e produzindo, na maioria das vezes, gás carbônico e água, e, dependendo do combustível usado, outros produtos.
- d) É um fenômeno físico exotérmico, visto que o combustível vaporiza ou sublima, consumindo energia, somente alterando a fase da substância, não a sua composição química.



- e) É um fenômeno físico endotérmico, visto que o combustível vaporiza ou sublima, liberando energia, somente alterando a fase da substância, não a sua composição química.

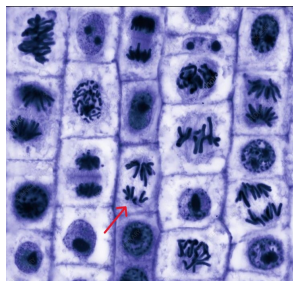
Questão 31. Os cientistas Rissoto e Guilherme descobriram uma nova espécie de animais. Eles decidem estudar o Gene que determinam as duas principais características dos olhos desses animais, a cor (pretos ou azuis) e formato (elipsoidais e esféricos), sendo que o gene para cada uma dessas características 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.

Questão 32. O daltonismo é uma característica recessiva ligada ao sexo, ou seja, é herdada a partir do cromossomo X. Se um casal formado por um homem daltônico e por uma mulher não daltônica, mas portadora do gene associado ao daltonismo, planejam ter 5 filhos, qual a probabilidade de que pelo menos dois filhos sejam Daltônicos?.

- a) $\frac{8}{32}$
- b) $\frac{10}{32}$
- c) $\frac{16}{32}$
- d) $\frac{20}{32}$
- e) $\frac{26}{32}$

Questão 33. 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

Questão 34. Felps sabe que uma célula secretora de hormônios proteicos apresenta:

Grande quantidade de retículo endoplasmático rugoso (RER);

Complexo golgiense bem desenvolvido;

Muitas vesículas secretoras;

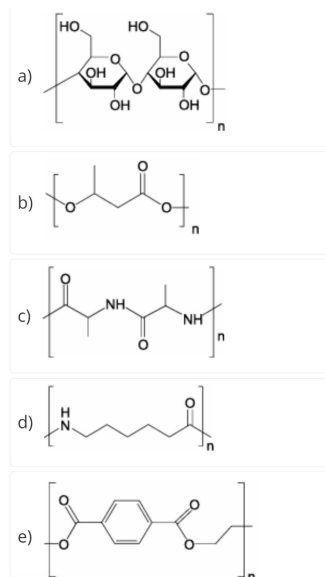
Mitocôndrias abundantes.

Qual das alternativas descreve corretamente o caminho percorrido por uma molécula de proteína desde sua síntese até a secreção para o meio extracelular?

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

- a) Proteína sintetizada nos ribossomos → migra para o núcleo → é embalada em vesículas no complexo golgiense → sofre glicosilação no retículo liso → exocitose
- b) Proteína formada nos ribossomos livres → enviada diretamente ao complexo golgiense → modificada e empacotada → armazenada nas mitocôndrias → liberada por difusão
- c) Proteína sintetizada nos ribossomos → armazenada no RER → degradada no lisossomo → exportada pela membrana plasmática
- d) Proteína sintetizada nos ribossomos do RER → sofre modificações iniciais no RER → transportada por vesículas ao complexo golgiense → sofre processamento e empacotamento → transportada em vesículas secretoras → liberada por exocitose
- e) Proteína formada nos ribossomos do RER → enviada diretamente ao citoplasma → armazenada no núcleo → liberada por transporte passivo

Questão 35. 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?





Questão 36. 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 arborescentes, 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.

Questão 37. Considere as afirmações abaixo sobre ciclos reprodutivos em diferentes grupos vegetais e relacione-as com os conceitos avançados de embriogênese, alternância de gerações e desenvolvimento de estruturas especializadas:

- I. Em briófitas, o embrião se desenvolve no interior do arquegônio, recebendo nutrientes diretamente do gametófito, o que caracteriza uma dependência fisiológica permanente do esporófito.
- II. Em pteridófitas, embora o esporófito seja dominante, o gametófito é fotossintético e livre, com a ocorrência de fecundação em meio aquático e formação de prótalo haploide.
- III. Em gimnospermas, o tubo polínico transporta o núcleo espermático até o arquegônio, porém não ocorre dupla fecundação nem formação de estruturas triploides.
- IV. Em angiospermas, o grão de pólen representa o esporófito haploide multicelular, sendo responsável pela formação do tubo polínico e dos núcleos espermáticos.
- V. O desenvolvimento do exoesperma triploide nas angiospermas resulta de um evento de dupla fecundação envolvendo duas células centrais do saco embrionário e um núcleo gamético do grão de pólen.

Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmativas corretas:



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

Questão 38. 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.

Questão 39. A hipótese do "Mundo de RNA" postula que o RNA, e não o DNA, foi a molécula central para o surgimento da vida. Essa ideia se baseia na dupla capacidade do RNA: armazenar informação genética (como o DNA) e catalisar reações químicas (como as proteínas), na forma de ribozimas. Essa versatilidade resolveria o paradoxo "do ovo e da galinha" sobre o que veio primeiro, DNA (informação) ou proteínas (função). Contudo, a transição de um mundo baseado em RNA para o sistema biológico atual, com DNA como repositório genético e proteínas como principais catalisadores, representa um dos maiores enigmas evolutivos. Considerando a transição do "Mundo de RNA" para o sistema DNA-RNA-Proteína, qual representa o gargalo conceitual e evolutivo mais complexo que precisou ser superado?

- a) A síntese abiótica de ribonucleotídeos em concentrações suficientes para permitir a polimerização do RNA.
- b) A maior instabilidade química da molécula de RNA em comparação com a molécula de DNA, o que limitava o tamanho dos genomas.
- c) O estabelecimento de um código genético e o desenvolvimento de um aparato de tradução (como precursores do ribossomo e dos tRNAs) que pudesse correlacionar uma sequência de ribonucleotídeos a uma sequência específica de aminoácidos.
- d) A formação de compartimentos por meio de membranas lipídicas (protocélulas) para proteger as moléculas de RNA do ambiente externo.
- e) A polimerização de cadeias de RNA com alta fidelidade na ausência de enzimas proteicas complexas.

Questão 40. 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 diíbrida (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

Questão 41. Em um laboratório, uma cultura de bactérias *Escherichia coli* foi inoculada em um meio nutritivo. Após um período de crescimento, a população foi exposta a um antibiótico, a penicilina. A grande maioria das bactérias morreu, mas uma pequena fração sobreviveu. Essas sobreviventes foram isoladas e cultivadas em um novo meio, gerando uma população inteiramente nova. Ao ser novamente exposta à penicilina, toda essa nova população demonstrou ser resistente ao antibiótico. Análises genéticas posteriores confirmaram que, mesmo antes da primeira exposição ao antibiótico, já existiam na população original algumas poucas bactérias que, por mutação casual, possuíam um gene que lhes conferia resistência. Como as teorias de Lamarck e Darwin, respectivamente, interpretariam o surgimento da resistência bacteriana descrita no experimento?

- a) Lamarck: O antibiótico induziu a necessidade de resistência, fazendo com que algumas bactérias desenvolvessem essa característica durante sua vida e a transmitissem aos seus descendentes. / Darwin: Já existia variabilidade genética na população; o antibiótico atuou como um agente seletivo, eliminando as sensíveis e favorecendo a reprodução das bactérias que já eram resistentes.
- b) Lamarck: A resistência surgiu pelo uso e desuso de estruturas celulares, sendo uma característica intrínseca da espécie. / Darwin: As bactérias mais fortes se adaptaram individualmente ao ambiente com o antibiótico, tornando-se resistentes.
- c) Lamarck: Ocorreu a seleção natural das bactérias mais aptas a sobreviver ao desafio imposto pelo antibiótico. / Darwin: A resistência foi uma característica adquirida pelo esforço de sobrevivência e, uma vez adquirida, foi passada para a prole.
- d) Lamarck: A resistência surgiu por geração espontânea a partir do meio de cultura em resposta ao antibiótico. / Darwin: Apenas a sobrevivência do mais forte foi observada, sem relação com a hereditariedade.
- e) Lamarck: A necessidade de sobreviver gerou mutações direcionadas para a resistência naquelas bactérias que foram expostas. / Darwin: O antibiótico foi o agente causador das mutações que levaram à resistência na população.

Questão 42. 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.

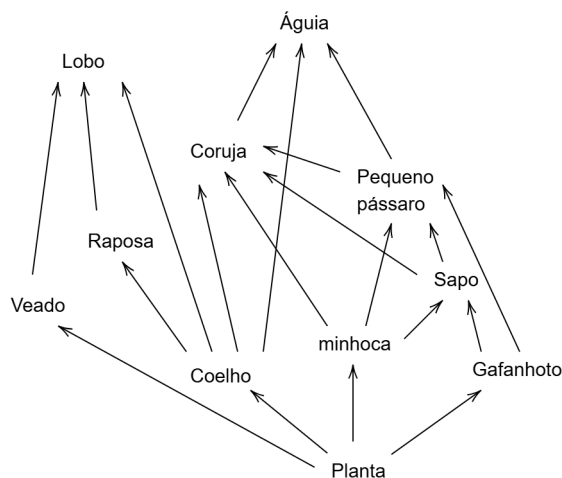


- a) Anemia Falciforme - Doença genética recessiva causada por uma mutação de ponto no gene da beta-globina, levando à produção de uma hemoglobina anormal (HbS) que deforma os eritrócitos sob baixas concentrações de oxigênio.
- b) Tuberculose - Doença autoimune desencadeada pela bactéria *Mycobacterium 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, consequentemente, 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.

Questão 43. Um estudante, sofrendo com um resfriado forte, vai ao médico e pede uma receita de antibiótico para "se curar mais rápido". O médico nega o pedido, explicando que o resfriado é causado por um vírus e que antibióticos não têm efeito sobre eles. O médico explica que medicamentos como a penicilina, um tipo de antibiótico, funcionam atacando estruturas que as bactérias possuem e as nossas células não, como a parede celular bacteriana, que é essencial para a sobrevivência da bactéria. Já os vírus são muito mais simples: eles invadem nossas células e usam as "fábricas" delas (como os ribossomos) para produzir novas cópias de si mesmos. Com base nas diferenças fundamentais entre bactérias e vírus, por que um antibiótico como a penicilina, que age na parede celular, é ineficaz contra uma infecção viral como o resfriado?

- a) Porque os vírus são acelulares, não possuem parede celular nem metabolismo próprio (como ribossomos) para serem alvos do antibiótico; eles dependem inteiramente da célula hospedeira para se replicar.
- b) Porque os vírus possuem uma cápsula proteica (capsídeo) muito resistente que funciona como uma barreira, impedindo a entrada do antibiótico na célula hospedeira que foi infectada.
- c) Porque os antibióticos são projetados para destruir apenas o material genético do tipo DNA, enquanto a maioria dos vírus de resfriado possui RNA como material genético.
- d) Porque os vírus são muito menores que as bactérias e, por isso, conseguem se esconder dentro do núcleo das nossas células, onde o antibiótico não consegue alcançá-los.
- e) Porque os vírus se replicam muito mais rápido que as bactérias, e o antibiótico não consegue agir a tempo de controlar a infecção antes que ela se espalhe pelo corpo.

Questão 44. 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.

Questão 45. Sobre o ciclo do nitrogênio, avalie as afirmações abaixo:

- I Na etapa de fixação do nitrogênio, certas bactérias fixam o nitrogênio atmosférico (na forma de N_2), transformando-lo em amônia (NH_3).
- II Na etapa de Nitrosação, a amônia (NH_3) é convertida em nitrato (NO_3^-) por meio da ação de bactérias nitrificantes.
- III Na etapa de desnitrificação, bactérias desnitrificantes convertem amônia (NH_3) em gás nitrogênio (N_2).
- IV Na decomposição de matéria orgânica, realizada por bactérias e fungos, ocorre a liberação de amônia (NH_3), que pode ser transformada em outras substâncias por meio da ação de bactérias.
- V No processo de amonização, a amônia (NH_3) é transformada em amônio (NH_4^+), que pode ser absorvido pela maioria das plantas.

Estão corretos

- a) Somente os itens I, II e IV.
- b) Somente os itens I, III e V.
- c) Somente os itens II, III e IV.
- d) Somente os itens I, II, III e IV.
- e) Somente os itens II, III, IV e V