Guia do PAS

KIT DE PROVA ANTIGA

CADERNO DA BANCA + MATERIAL DO GUIA

Vestibular UnB 2023

ANO	DIA
2023	2

Imprima, resolva com o tempo marcado e corrija com o gabarito oficial que vem no fim deste kit. Depois, anote o motivo de cada erro.

Esta prova e as outras, sempre atualizadas:
https://plataformaguia.com/provas-antigas/vestibular-unb/2023/2

Aponte a câmera

Estude com o Guia: plano, aulas e questões no mesmo lugar.
guiadopas.com.br

Conhecer

-- PROVA DE CONHECIMENTOS III --



Figura I

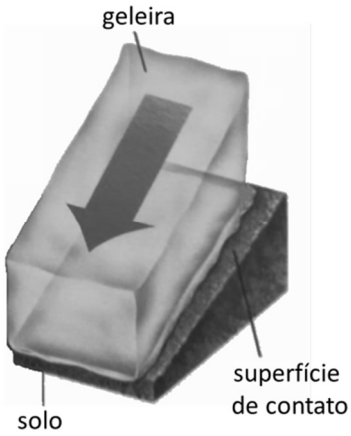


Figura II

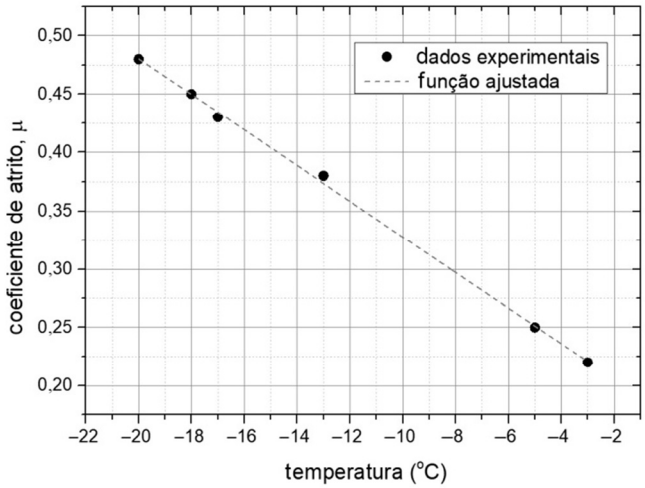


Figura III

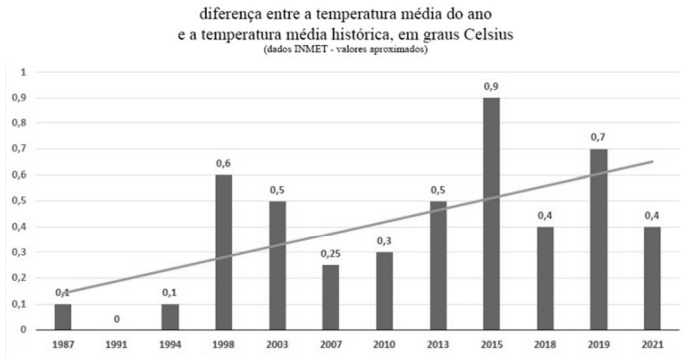
O aquecimento da Terra tem causado diferentes desastres ambientais, pondo a população em risco. A figura I, precedente, ilustra a deformação, devido à variação abrupta da temperatura, de trilhos feitos de ferro, que tem coeficiente de expansão linear $\alpha = 12 \times 10^{-6}\ °C^{-1}$. A figura II representa o deslizamento de geleiras devido ao aumento contínuo da temperatura ambiente. A variação do coeficiente de atrito estacionário entre uma geleira e o solo, em função da temperatura, está representada no gráfico da figura III, em que os pontos pretos são dados experimentais e a linha tracejada é função ajustada. Estudos mostram que coeficientes de atrito estacionário inferiores a 0,3 são propícios ao deslizamento das geleiras.

Com base nas informações precedentes, julgue os itens a seguir.

1 A partir das informações apresentadas, infere-se que uma temperatura de –5 °C é propícia ao deslizamento de geleiras.

2 Se um quilômetro de trilho for submetido a uma variação de temperatura de 40 °C, então o aumento no comprimento do trilho será inferior a 40 cm.

3 O coeficiente angular da função ajustada, na figura III, é negativo e inferior a –1.



No gráfico precedente, é apresentada a diferença entre a temperatura média do ano e a temperatura média histórica, em graus Celsius (°C), no Brasil, para o período de 1987 até 2021. A reta inserida no gráfico indica a tendência dos dados. Considerando o gráfico e as informações precedentes, julgue o item **4**, faça o que se pede no item **5**, que é do **tipo B**, e assinale a opção correta no item **6**, que é do **tipo C**.

4 No período de 1998 até 2013, a média da sequência de dados no gráfico é inferior a 0,39.

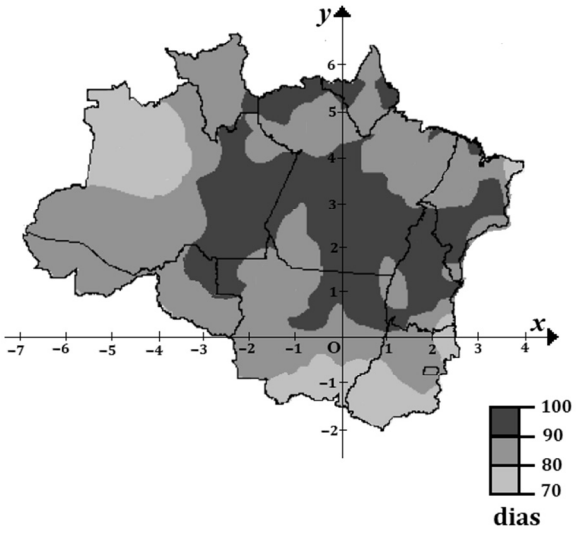
5 Calcule a mediana da sequência de dados do gráfico no período de 1994 até 2018. Multiplique o valor obtido por 100. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

6 Assinale a opção que apresenta a equação linear cujo gráfico melhor se aproxima da reta inserida no gráfico, considerando que y representa a diferença entre as temperaturas e x representa o ano, tal que $x = 1$ corresponde a 1987, $x = 2$ corresponde a 1991, $x = 3$ corresponde a 1994 e, assim sucessivamente, para a sequência de anos no gráfico.

A $100y - 82x = 90$
B $50y + 20x = 70$
C $50y + 40x = 86$
D $100y - 5x = 5$

Espaço livre

número de dias (de 70 a 100 dias), durante os meses de junho a setembro de 2023, com temperaturas máximas acima de 30 ºC



Fonte: INMET (com adaptações).

coordenadas de estações meteorológicas do INMET

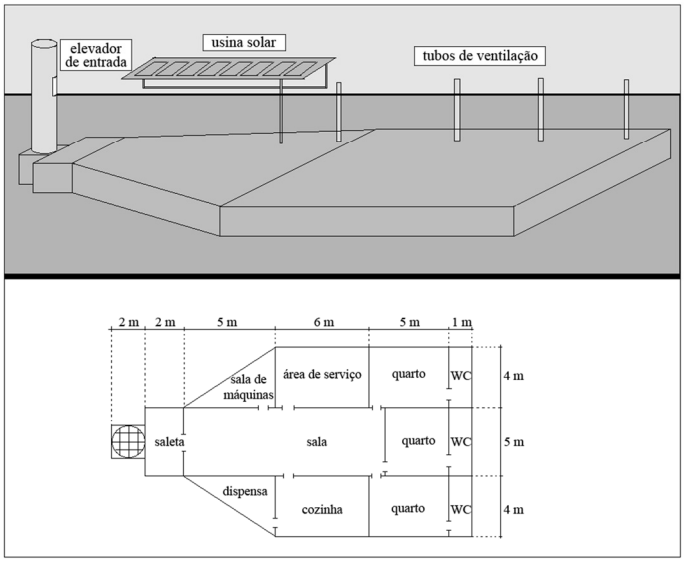
AC	AM	MA	MT	GO	RR	PA
(–6, 1)	(–5, 4)	(3, 4)	(–2, 0)	(2, –1)	(–3, 6)	(0, 3)

No mapa precedente, que representa parte do território brasileiro, é apresentado o número de dias durante os meses de junho a setembro de 2023 com temperaturas máximas que foram superiores a 30 °C; esse período inclui, de forma surpreendente, a estação de inverno no Brasil. No mapa, foi inserido um sistema de coordenadas cartesianas xOy, no qual estão localizadas sete estações meteorológicas do INMET, conforme dados apresentados na tabela. Tendo como referência essas informações, julgue os itens que se seguem.

7 As estações PA e MT estão no interior da circunferência dada pela equação $x^2 + y^2 - 6y - 7 = 0$.

8 A distância entre a estação meteorológica AM e a origem desse sistema de coordenadas cartesianas é menor que 6 unidades de comprimento.

9 A linha reta que passa pelas estações AC e MA é perpendicular à linha reta que passa pelas estações RR e GO.



Uma das maneiras de se evitar o calor intenso em regiões desérticas é a construção de casas subterrâneas, como a representada na planta precedente. Com base na figura apresentada, julgue os itens a seguir.

10 O perímetro da sala de máquinas é inferior a 16 m.

11 Se o cilindro que contém o elevador de entrada tiver 15 metros de altura e for considerado como um sólido, o seu volume será superior a 50 m^3.

12 A área da sala é pelo menos cinco vezes maior que a área da saleta.

Espaço livre

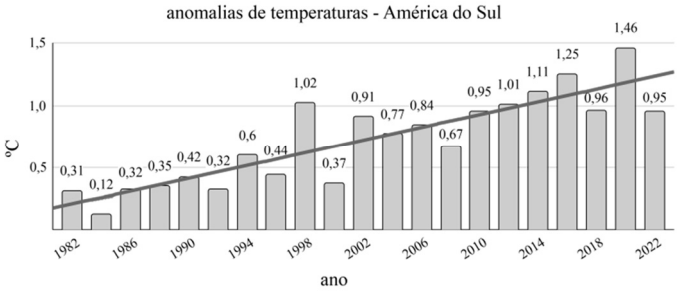
Para sobreviverem, os organismos vivos precisam realizar trocas gasosas com o meio ambiente. No que se refere ao processo de respiração, julgue os itens a seguir.

13 O controle dos movimentos respiratórios em humanos é exercido pelo bulbo.

14 No processo de respiração humana, o diafragma se contrai e desce, o que aumenta a pressão intrapulmonar e facilita a entrada de ar.

15 Nos platelmintos, a respiração é traqueal.

16 Os anfíbios adultos respiram por meio de brânquias.



No gráfico precedente, cujos dados foram compilados pelos centros nacionais de informação ambiental dos Estados Unidos da América, são mostradas as anomalias de temperaturas registradas na América do Sul de 1982 até 2022, em intervalos de dois anos. Nele, observa-se clara tendência de aumento da temperatura no continente sul-americano ao longo dos anos, conforme a linha imaginária de tendências.

Com base no gráfico e nas informações precedentes, julgue os próximos itens.

17 Considerando-se que a linha imaginária de tendências passe exatamente pelos pontos (1986, 0,32) e (2004, 0,77), então, se ela for usada como referência, espera-se que, em 2030, a anomalia da temperatura seja superior a 1,5 °C.

18 A mediana dos dados apresentados no gráfico é 0,77 °C.

19 O aumento registrado entre a média aritmética dos cinco dados mais antigos da amostra (1982 a 1990) e os cinco dados mais recentes da amostra (2014 a 2022) é superior a 280%.

20 Se a média aritmética $\bar{y}$ das anomalias de temperaturas entre 2004 e 2032 for 10% maior que a média aritmética $\bar{x}$ das anomalias entre 2004 e 2022, então a média aritmética $\bar{z}$ das anomalias entre 2024 e 2032 será 30% maior que $\bar{x}$.

Os efeitos das mudanças climáticas estão relacionados aos longos períodos de altas temperaturas e longos períodos sem chuva. Estudos estão sendo conduzidos na tentativa de prever esses efeitos e buscar medidas de prevenção. Uma estimativa da média de precipitação de chuva no mês T, em mm, para determinada região brasileira no ano de 2030, é dada pelo modelo $M(T) = -78 \cdot \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{16}T\right) + 80$, em que $T = 1$ corresponde a janeiro, $T = 2$ corresponde a fevereiro e assim sucessivamente.

Considerando as informações precedentes, julgue os próximos itens.

21 A precipitação média estimada para abril de 2030 será inferior a 30 mm.

22 A maior média de precipitação de chuva em 2030 ocorrerá no mês de dezembro.

23 A menor média de precipitação de chuva em 2030 ocorrerá no mês de agosto.

Espaço livre



O início do período chuvoso proporciona um aumento da incidência de descargas elétricas atmosféricas (raios ou relâmpagos) e trovões, que podem ser usados em favor da população como também podem colocar em risco a segurança das pessoas e animais, a exemplo da situação ilustrada anteriormente. Na figura, um homem está posicionado no centro de uma escada que se encontra apoiada na parede de uma casa. O homem tem peso igual a 700 N, e a escada tem 4 metros de comprimento, pesa 100 N e forma um ângulo de 30 graus com a vertical. Um raio típico fornece cerca de 1 bilhão de joules de energia durante a sua descarga que pode ser aproveitada em diferentes aplicações. A expansão do ar aquecido devido à corrente elétrica cria uma onda de choque (trovão) que se propaga a uma velocidade de 343 m/s no ar.

A partir das informações precedentes, julgue os próximos itens.

24 Com relação ao ponto em que a escada toca o solo, o torque produzido pelo peso do homem e o peso da escada será inferior a 700 N·m.

25 Considerando-se que a velocidade da luz do relâmpago seja instantânea em comparação com a velocidade do som e que um observador perceba o som de um trovão 5 segundos após o aparecimento da luz do relâmpago, é correto afirmar que a distância entre o observador e o ponto onde se iniciou o raio é superior a 5 km.

26 Caso o gasto médio mensal de energia elétrica em uma casa seja de 200 kWh, infere-se que um raio típico fornece mais energia que aquela usada mensalmente em uma casa.

27 Se, na situação ilustrada, a escada tiver sido construída de material eletricamente condutor, então, o homem estará susceptível a receber uma descarga elétrica devido ao raio.

28 A corrente elétrica devido ao raio induz campo magnético em seu entorno.

Óxidos de nitrogênio, gerados pelas altas temperaturas de queima dos combustíveis fósseis, e óxidos de enxofre, produzidos pela oxidação de impurezas sulfurosas presentes em carvão e petróleo, podem reagir na atmosfera e gerar produtos capazes de diminuir o pH da chuva, produzindo o fenômeno conhecido como chuva ácida. O dióxido de enxofre, por exemplo, pode reagir em fase gasosa com o radical hidroxilo ($OH\cdot$) via as seguintes reações.

$$SO_2 + OH\cdot \rightarrow HSO_3\cdot$$

$$HSO_3\cdot + O_2 \rightarrow HO_2\cdot + SO_3$$

Na presença de água líquida nas gotículas das nuvens, nevoeiros e outras formas de condensação atmosférica, o trióxido de enxofre (SO_3) formado nas reações anteriores é rapidamente convertido em H_2SO_4, conforme a seguinte reação.

$$SO_3\,(g) + H_2O\,(l) \rightarrow H_2SO_4\,(aq)$$

Considerando as informações presentes no texto precedente e que as reações mostradas ocorram em uma única etapa, julgue os itens que se seguem.

29 No meio atmosférico, ocorrem numerosas reações que reduzem o enxofre do estado de oxidação +6 para o estado de oxidação +4, o que leva à formação de ácido sulfúrico (H_2SO_4), um dos ácidos mais fortes conhecidos.

30 A velocidade de conversão de SO_2 atmosférico em SO_3 é diretamente proporcional à concentração do radical hidroxilo na atmosfera.

31 A molécula de trióxido de enxofre (SO_3) possui geometria espacial do tipo piramidal, já que o átomo de enxofre (S) apresenta um par de elétrons não ligantes ocupando um orbital que faz um ângulo de 109º28' com as ligações covalentes com os átomos de oxigênio (O).

32 O H_2SO_4 é capaz de diminuir o pH da água da chuva porque reage com a água, em uma reação chamada hidrólise, que gera o íon hidrônio (H_3O^+) em solução aquosa; essa reação está corretamente descrita na equação a seguir, em que o H_2SO_4 atua como um ácido de Brønsted-Lowry e a água, como uma base de Brønsted-Lowry.

$$H_2SO_4\,(aq) + H_2O\,(l) \rightarrow H_3O^+\,(aq) + HSO_4^-\,(aq)$$

33 Considere-se que o SO_2 atmosférico sofra hidrólise nas gotículas de água da atmosfera em uma série de reações reversíveis, conforme descrito a seguir.

$$SO_2\,(g) + H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_2SO_3\,(aq)$$
$$H_2SO_3\,(aq) \rightleftharpoons H^+\,(aq) + HSO_3^-\,(aq)$$
$$HSO_3^-\,(aq) \rightleftharpoons H^+\,(aq) + SO_3^{2-}\,(aq)$$

Nessa situação, caso a concentração atmosférica de SO_2 aumente, a concentração de íons SO_3^{2-} dissolvidos na água da chuva aumentará.

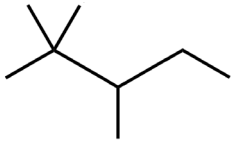
34 Sabendo-se que a solubilidade do SO_2 em água é de 228 g/L a 20 °C, ainda que todo o SO_2 atmosférico seja convertido em H_2SO_4 por meio das reações apresentadas no texto, a concentração de H_2SO_4 na água da chuva jamais superará o valor de 3,0 mol/L.

Embora o metano seja largamente utilizado como insumo químico pela indústria, a maior parte de sua produção mundial é empregada como combustível. Em comparação aos derivados de petróleo líquidos, como a gasolina e o óleo diesel, o metano propicia uma queima mais "limpa", com menor emissão de poluentes como benzeno, SO_2, CO, NO e material particulado. Além disso, apresenta razão H/C mais elevada, o que resulta em menor emissão de CO_2 para uma mesma quantidade de energia gerada.

A partir do texto precedente e considerando que as entalpias de combustão do metano e do 2,2,4-trimetilpentano sejam respectivamente iguais a 890 kJ/mol e 5.464 kJ/mol, julgue os itens subsequentes.

35 O metano é uma molécula polar porque, como possui geometria tetraédrica, a resultante da soma dos vetores de momento de dipolo das quatro ligações C—H é diferente de zero.

36 A fórmula estrutural do 2,2,4-trimetilpentano é corretamente representada na figura a seguir.



37 O 2,2,4-trimetilpentano é isômero do 1,4-dimetilbenzeno.

38 As moléculas de SO_2 são polares, ao passo que as de CO_2 são apolares; essa diferença de comportamento pode ser relacionada ao fato de que, no CO_2, todos os elétrons de valência do carbono são envolvidos nas ligações covalentes com os átomos de oxigênio, enquanto, no SO_2, existe um par de elétrons não ligantes em torno do átomo de enxofre.

39 A eventual substituição do 2,2,4-trimetilpentano por metano como combustível, admitindo-se combustão completa, permitiria uma redução superior a 20% na quantidade de CO_2 liberada para a mesma quantidade de energia gerada.

Espaço livre

O processo de reforma a vapor do metano, que ocorre em temperaturas elevadas e pressões moderadas, pode ser representado pela equação global a seguir.

$$CH_4\,(g) + 2\,H_2O\,(g) \rightleftharpoons 4\,H_2\,(g) + CO_2\,(g) \qquad \Delta H > 0$$

valores de entalpia padrão de ligação (H^o_{lig})

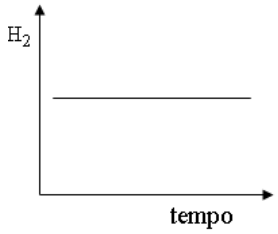
ligação	H^0_{lig} (kJ/mol)
C—H	412
O—H (na água)	492
H—H	436
C═O (no CO_2)	804

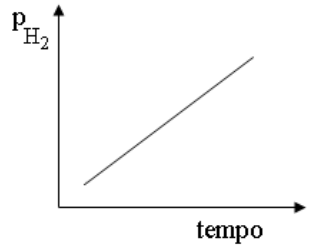
Considerando as informações anteriormente apresentadas, julgue os itens **40** e **41** e assinale a opção correta nos itens **42** e **43**, que são do **tipo C**.

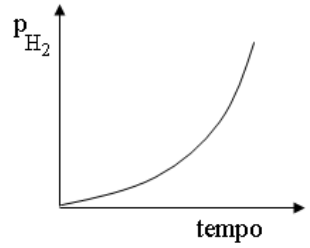
40 Considerando-se que os valores de H^o_{lig} apresentados são válidos para as condições em que a reforma a vapor do metano esteja sendo realizada, conclui-se que a entalpia padrão da reação, conforme apresentada, é superior a 300 kJ/mol.

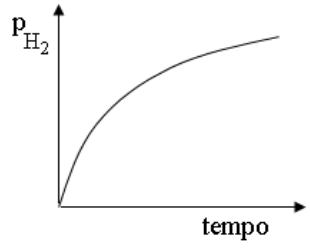
41 No processo de reforma a vapor do metano, a separação do H_2 a partir da mistura reacional pode ser realizada facilmente porque, após o resfriamento do sistema, a água condensará e solubilizará o H_2, devido à formação de ligações de hidrogênio entre as moléculas de H_2O e H_2; após a remoção dos gases não dissolvidos, o H_2 dissolvido na água pode ser liberado por meio de um aquecimento brando da mistura.

42 Considerando que a reação envolvida na reforma a vapor do metano apresente cinética de primeira ordem em relação ao metano, assinale a opção em que é apresentado gráfico que melhor representa a variação da pressão parcial de H_2 no sistema em função do tempo de reação.

Ⓐ


Ⓑ


Ⓒ


Ⓓ


43 Assinale a opção em que são apresentadas duas ações que, do ponto de vista do equilíbrio químico, favorecem a conversão do metano no processo de sua reforma a vapor.

- **A** aumento da temperatura e aumento da pressão do sistema
- **B** aumento da temperatura e redução da pressão do sistema
- **C** redução da temperatura e aumento da pressão do sistema
- **D** redução da temperatura e redução da pressão do sistema

A reforma a vapor do metano é usualmente realizada na presença de um catalisador metálico, como níquel ou cobalto, depositado sobre um suporte sólido poroso tal como Al_2O_3. Em relação aos metais e sólidos envolvidos nesse processo, julgue os itens que se seguem.

44 Em seu estado fundamental de energia, o átomo de níquel neutro possui elétrons desemparelhados.

45 O Al_2O_3 é um óxido básico, de caráter iônico, formado pelos íons Al^{3+} e O^{2-}.

O isótopo do cobalto com número de massa 60 (^{60}Co) é utilizado na radioterapia para o tratamento de tumores. Com o tempo, ocorre o decaimento radioativo do ^{60}Co a ^{60}Ni, com um tempo de meia-vida aproximado de 5,3 anos. A partir dessas informações, julgue os próximos itens.

46 O principal risco envolvido nos processos radioativos é que as radiações emitidas contribuem para o fenômeno do aquecimento global.

47 O decaimento radioativo do ^{60}Co a ^{60}Ni envolve a emissão de uma partícula β.

48 Após 20 anos, mais de 80% da massa original de ^{60}Co terá sido convertida a ^{60}Ni por meio do decaimento radioativo.

efeitos do período prolongado de calor na saúde

	até 15 anos	entre 16 e 50 anos	acima de 50 anos
problemas respiratórios	260	120	180
problemas de pele	140	130	170
problemas circulatórios	120	110	170

Com o objetivo de conhecer o efeito de um período prolongado de dias quentes sobre a saúde dos indivíduos, foi realizada uma pesquisa com 1.400 moradores de várias cidades, cujos resultados, agrupados de acordo com as faixas etárias desses indivíduos, conforme descrição em 1.400 prontuários médicos, constam na tabela precedente.

Considerando as informações da situação hipotética apresentada, julgue os itens seguintes.

49 Na escolha ao acaso, a probabilidade de se escolher o prontuário de uma pessoa com mais de 15 anos que não apresente problemas circulatórios é superior a 0,4.

50 A chance de se escolher ao acaso o prontuário de uma pessoa com idade até 15 anos com problemas respiratórios ou de uma pessoa com mais de 50 anos de idade é inferior a 50%.

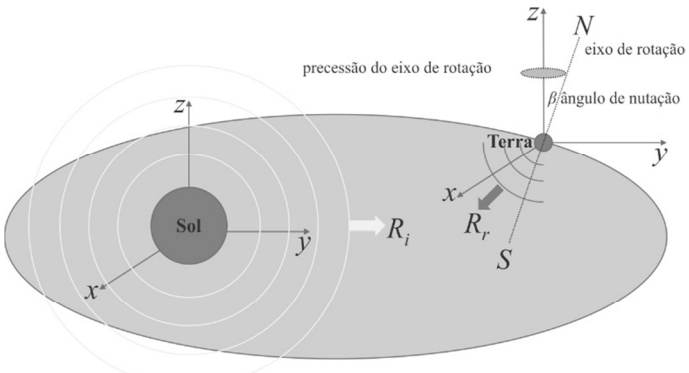
Espaço livre

Para determinado modelo de equilíbrio termodinâmico, as trocas de calor devido à radiação solar absorvida e à radiação emitida pela Terra estão em equilíbrio térmico em cada instante de tempo. Nesse modelo, a potência de radiação emitida por unidade de área R_e é dada pela Lei de Stefan-Boltzmann para corpos negros ideais, corrigida por uma emissividade $\epsilon < 1$ (ressalte-se que, no caso de um corpo negro ideal, a emissividade é $\epsilon = 1$). No sistema de unidades internacional (SI), $R_e = \epsilon\sigma T^4$, em que T é a temperatura da Terra, em Kelvin, $\sigma = 5{,}6703 \times 10^{-8} \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m^2 \cdot K^2}}$ e a emissividade depende das propriedades de absorção de ondas eletromagnéticas dos materiais que constituem a superfície e a atmosfera terrestre.

A potência de radiação solar absorvida por unidade de área R_a é a diferença entre a potência da radiação incidente R_i e a radiação refletida R_r (efeito albedo). A quantidade de radiação refletida dependerá naturalmente das propriedades de reflexão das ondas eletromagnéticas incidentes nos materiais que constituem a superfície e a atmosfera terrestre.

Se o Sol e a Terra forem considerados pontos materiais, é possível mostrar, utilizando-se as leis de Newton e a lei da gravitação universal, que o movimento da Terra em relação ao Sol é planar, descrito por elipses, tal que o Sol está em um de seus focos. Entretanto, o Sol e a Terra não são pontos, e sim objetos materiais ocupando certo volume, determinando um torque que faz o momento angular de rotação da Terra em torno de si mesma não ser conservado, o que implica uma cinemática complexa para o seu movimento.

Em síntese, além do movimento de translação em torno do Sol, a Terra gira em torno de um eixo que liga os seus dois polos (eixo polar), o qual forma um ângulo β (ângulo de nutação) com o eixo-z perpendicular ao plano de movimento do sistema Sol-Terra, conforme figura a seguir. Por sua vez, o eixo polar gira em torno do eixo-z, em um movimento denominado precessão. Esses três movimentos — translação, nutação e precessão — determinam a configuração geométrica da Terra em relação ao Sol e, consequentemente, a quantidade de radiação solar incidente sobre as partes da Terra em cada instante de tempo.



sistema de referência rígido no Sol e na Terra. as direções coordenadas x, y, z (em ambos) mantêm as mesmas direções.

z é a direção perpendicular ao plano de movimento do sistema Sol-Terra. (x,y) é o plano do movimento que contém o Sol e a Terra.

Com base no modelo de equilíbrio termodinâmico descrito no texto precedente e na figura apresentada, julgue os itens de **51** a **59** e assinale a opção correta no item **60**, que é do **tipo C**.

51 A potência de radiação emitida pela Terra deve ser igual à potência de radiação absorvida por ela.

52 Dado que o Sol emite, de forma isotrópica, sempre a mesma quantidade de radiação eletromagnética, infere-se que a potência de radiação incidente sobre a Terra será a mesma para todos os dias do ano.

53 Se a Terra e o Sol fossem pontos e não atuasse sobre eles nenhuma outra força, então a energia cinética de translação da Terra em torno do Sol seria constante e o seu movimento, circular.

54 Considerando-se que as órbitas da Terra e de Marte sejam aproximadamente circulares e que o período de revolução da Terra é 365 dias e o de Marte, 687 dias, infere-se que a razão entre a potência de radiação incidente em Marte em relação à potência incidente na Terra é de $\left(\frac{365}{687}\right)^{4/3}$.

55 Um dia sempre teve a mesma a duração ao longo da história da Terra.

56 Se o ângulo de nutação for 0 grau, então as estações do ano nos hemisférios norte e sul serão as mesmas ao longo de um ano.

57 Se sobre a Terra incidisse sempre uma quantidade constante de radiação solar e se a sua emissividade fosse constante, então a temperatura de equilíbrio da Terra seria constante.

58 Um aumento de gases de efeito estufa deve implicar uma diminuição da emissividade da Terra.

59 Um aumento da cobertura de neve sobre a superfície terrestre deve implicar um aumento da radiação térmica emitida pela Terra.

60 Assinale a opção em que é representada a emissividade da Terra, na situação em que a sua temperatura seja de -17 °C, quando considerada como um corpo negro ideal, e a sua temperatura de fato seja 34 °C maior que esse valor. Assuma que a temperatura do zero absoluto seja -273 K.

A $\left(\frac{130}{150}\right)^4$

B $\left(\frac{256}{300}\right)^4$

C $\left(\frac{128}{145}\right)^4$

D $\left(\frac{260}{290}\right)^4$

Espaço livre



Figura I: modelado em função do valor do campo gravitacional

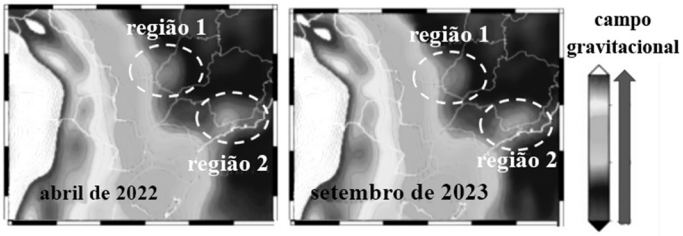


Figura II: variações no campo gravitacional, geradas pela variação da massa de água, no entorno do aquífero Guarani

O projeto Grace é composto por um conjunto de dois satélites "gêmeos" que, lançados pela NASA em parceria com a Alemanha, em 2002, orbitam a Terra, atraídos pela força gravitacional do planeta. Cada um dos satélites está constantemente rastreando a posição do outro. Como todos os corpos exercem força gravitacional (que varia de acordo com as respectivas massas e distância), quando estão orbitando uma região com maior efeito gravitacional, um dos satélites aproxima-se mais da Terra. Como exemplo, pode-se citar o campo gravitacional exercido pelo aquífero Guarani, que "puxa" um desses satélites para mais perto da Terra, enquanto o outro satélite calcula esse desvio na trajetória do "irmão". Quanto maior a variação do volume de água maior será a variação do campo gravitacional, conforme ilustrado na figura II, a partir de dados obtidos por satélites.

Considerando as informações apresentadas, julgue o item **61** e assinale a opção correta no item **62**, que é do **tipo C**.

61 Depreende-se dessas informações que é possível estimar o volume de água de um aquífero por meio da gravimetria.

62 Na Terra, a gravidade

- **A** sempre age no sentido de baixo para cima.
- **B** pode repelir um corpo massivo sobre o qual atua.
- **C** pode agir entre corpos que não estão em contato físico.
- **D** tem valor constante para qualquer ponto da superfície terrestre.

O nível do mar está subindo cada vez mais rápido ao longo dos anos, devido ao aquecimento global. Desde 1880, quando começou a ser medido, o nível do mar já subiu em média 22,5 cm e continua em ascensão. Atualmente, a taxa de crescimento do nível do mar está em aproximadamente 0,35 cm/ano. Esse aumento é causado pelo derretimento das geleiras em montanhas, dos *icebergs* e pela dilatação da água do mar devido ao aumento da temperatura global.

A baía de Fundy, no Canadá, é o local onde se registra a maré mais alta do mundo. Lá, a maré pode atingir 16 m de altura, enquanto a maré baixa fica em torno de 4 m.

Mesmo em uma cidade com uma amplitude de maré razoável, o aumento das águas pode destruir construções e submergir quarteirões inteiros.

Tendo como referência inicial as informações anteriores, julgue os itens subsequentes.

63 Sabendo-se que um ciclo completo entre duas marés alta e baixa é de aproximadamente 12 h, número relacionado ao movimento de translação da Lua, e considerando-se que, na baía de Fundy, uma maré atinja altura máxima de 16 m e amplitude de 12 m, e, ainda, que a maré baixa ocorra às 6 horas da manhã, é correto afirmar que a elevação $E(t)$ da água em função do tempo t, em horas, pode ser modelada por $E(t) = 10 + 6 \cdot \operatorname{sen}\left[\frac{\pi}{6}(t-6)\right]$.

64 Caso a taxa atual em que o nível do mar está subindo se mantenha constante, é correto concluir que irá demorar mais de 142 anos para o nível do mar subir 50 cm.

65 Considere-se que um *iceberg*, em geral, tenha 10% do seu volume total visível, enquanto os demais 90% do volume fiquem submersos. Considere-se, ainda, que 1/7 da altura desse *iceberg* fique na parte visível e os demais 6/7 fiquem na parte submersa. Além disso, suponha-se que o *iceberg* possa ser modelado pela junção de um tronco de cone circular reto que fique submerso e um cone circular reto que forme a parte visível. Nessa situação, para um *iceberg* com altura total de 14 m, raio da parte visível de 5 m e com a base maior do tronco de cone coincidindo com a base do cone, o raio menor do tronco de cone da parte submersa será igual a $\frac{5}{2}\left(\sqrt{3}+1\right)$ m.

No nordeste do Brasil, podem ser encontrados corais, algas, anêmonas, águas-vivas, estrelas-do-mar, arraias, tartarugas, além de diversas espécies de peixes. A respeito desses seres vivos, julgue os itens de **66** a **69** e assinale a opção correta no item **70**, que é do **tipo C**.

66 As tartarugas marinhas são répteis e respiram através dos pulmões.

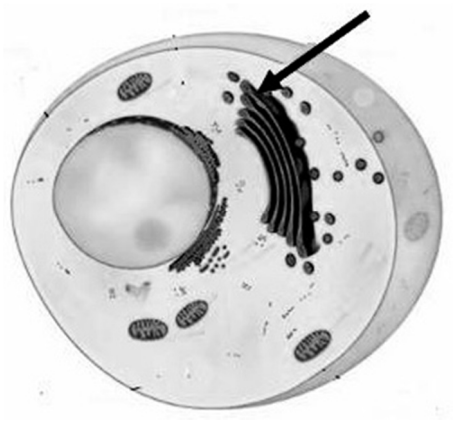
67 As águas-vivas pertencem ao filo *Cnidaria* e seus tentáculos apresentam células denominadas cnidoblastos; quando estimuladas, as águas-vivas liberam substâncias tóxicas.

68 As estrelas-do-mar pertencem ao filo *Porifera*, que se caracterizam pela presença do sistema ambulacral.

69 As arraias pertencem ao reino *Animalia*, filo *Chordata*, classe *Osteichthyes*.

70 No que diz respeito à reprodução das algas, assinale a opção correta.

- **A** Nas algas unicelulares, ocorre alternância de gerações.
- **B** No ciclo sexuado da reprodução das algas, o gametófito é haploide (n) e o esporófito é diploide ($2n$).
- **C** Os gametas são células haploides (n), ao passo que os esporos são células diploides ($2n$).
- **D** A meiose ocorre no gametófito, onde os gametas são formados.



Considerando a figura precedente, que representa uma célula animal, julgue os próximos itens, relativos às células animais, suas organelas e funções.

71 As mitocôndrias têm como principal função a produção de energia.

72 Os lisossomos são constituídos por proteínas e ácidos nucleicos e participam do processo de síntese proteica.

73 O processo de transcrição ocorre no retículo endoplasmático liso.

74 Na figura, a seta aponta para o complexo de Golgi.

As altas temperaturas e a estiagem na Amazônia têm afetado um de seus habitantes mais emblemáticos: o boto-cor-de-rosa. Foram encontrados ao menos 150 animais mortos em duas semanas no Lago Tefé, no Amazonas. Medições feitas na água do lago indicaram que a temperatura chegou a 40 °C, sendo a temperatura média histórica mais alta de 32 °C. Como essas espécies se reproduzem lentamente, se o problema persistir, a espécie pode entrar em um ponto crítico. Conforme pesquisas ambientais, é possível que o aquecimento da água tenha provocado a proliferação de algum patógeno que comprometeu a qualidade da água e causou o adoecimento dos animais. Como os botos estão no topo da cadeia alimentar dos rios da floresta, a saúde desses animais é considerada indicador da qualidade das águas. Técnicos ambientais informaram, ainda, que é provável que haja dano neurológico, uma vez que os botos e tucuxis observados ainda com vida estão apresentando um comportamento errático e aparentam estar confusos.

Em meio à seca na Amazônia, 110 botos são achados mortos no Lago Tefé (AM), aponta Instituto Mamirauá. *In*: Meio Ambiente, G1.
A tragédia dos botos mortos no Amazonas. *In*: DW, 10/10/2023 (com adaptações).

Tendo como referência as informações do texto precedente, julgue os itens que se seguem.

75 O sistema nervoso central dos botos está relacionado com o recebimento, o processamento e a integração de informações.

76 A reprodução dos botos ocorre de maneira lenta, por meio da deposição dos óvulos no ambiente pelas fêmeas, sobre os quais o macho deposita os espermatozoides, sendo a fecundação realizada externamente ao corpo.

77 A partir do texto, infere-se que o patógeno que compromete a qualidade da água pode ser, por exemplo, um micro-organismo como as algas.

78 Como os botos filtram a água com suas brânquias, eles podem estar se contaminando durante a respiração.

79 Os botos são indicadores da qualidade das águas por estarem no topo da cadeia alimentar, isto é, são herbívoros.

Espaço livre

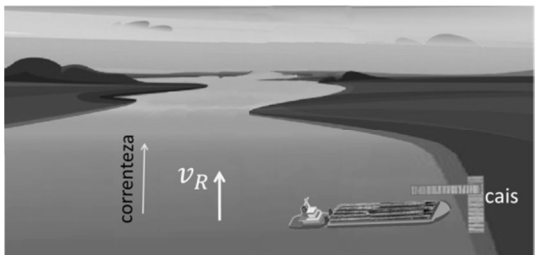


Figura I



Figura II



Figura III

O transporte e venda ilegal de madeira nobre tem sido uma prática comum em áreas onde a exploração florestal ocorre sem regulação e controle, principalmente na região Amazônica. As figuras de I a III, precedentes, referem-se a dois tipos de transportes usuais. Em I, uma barca está viajando de uma margem à outra do rio de tal maneira que sua velocidade com relação à água seja perpendicular à velocidade da água com relação às margens do rio. Em II e III, o transporte de madeiras ocorre por flutuação, seguindo o fluxo natural do rio.

A partir das informações apresentadas e considerando que as densidades da água e da madeira sejam, respectivamente, $\rho_a = 1{,}0\ \mathrm{g \cdot cm^{-3}}$ e $\rho_m = 0{,}5\ \mathrm{g \cdot cm^{-3}}$, julgue os itens subsequentes, com base nas leis da hidrostática e da mecânica clássica.

80 Na situação representada na figura I, o barco chegará à outra margem do rio na mesma altura da qual partiu.

81 O fenômeno de flutuação de corpos em meios líquidos é descrito pelo princípio de Pascal, o qual estabelece que uma variação na pressão aplicada a um fluido contido em um recipiente é transmitida integralmente e de maneira uniforme a todas as partes do fluido e às paredes do recipiente.

82 Na situação representada na figura III, o valor da fração do volume da madeira submersa é superior a 45%.

O ciclo esporogônico do parasita *Plasmodium*, da malária, uma das maiores causas históricas de morte da humanidade, é altamente influenciado pela temperatura. A duração desse ciclo, em dias, pode ser modelada por $C(T) = \frac{1}{10^{-4} \cdot T \cdot (T-15) \cdot \sqrt{34-T}}$, em que T é a temperatura em graus Celsius.

Por outro lado, os modelos que avaliam o potencial epidêmico da malária estão relacionados diretamente com a probabilidade diária de sobrevivência dos mosquitos vetores, que é dada por $p(T) = e^{\frac{20}{T^2-53T+570}}$, também em função da temperatura T.

Tendo como base as informações precedentes, julgue os itens que se seguem.

83 Supondo-se que T varie entre 15 °C e 38 °C, então, para que a probabilidade diária de sobrevivência dos mosquitos adultos seja superior a $\frac{1}{\sqrt{e}}$, é necessário que $T \in \left(\frac{53-3\sqrt{41}}{2}, \frac{53+3\sqrt{41}}{2}\right)$.

84 Para $T = 30$ °C, a duração do ciclo esporogônico do parasita *Plasmodium* será inferior a 10 dias.

Espaço livre

No Brasil, entre 1979 e 1995, os casos de malária cresceram de acordo com uma progressão geométrica, conforme o índice anual de parasitas, que corresponde ao número de novos casos confirmados de malária registrados em uma população de 1.000 indivíduos em um ano específico.

A partir da informação precedente, julgue o próximo item.

85 Se, em 1979, o índice anual de parasitas era 1 e, em 1995, esse índice foi 5, infere-se que a razão da progressão geométrica é $\sqrt[15]{5}$.

Parte da região agrícola do estado de São Paulo tem sofrido com períodos longos de seca, alternados com períodos de chuvas intensas. Esse fenômeno climático e suas consequências ambientais tem causado grande preocupação entre os produtores de soja. Uma previsão sobre o efeito das mudanças climática na produção de soja ao longo do tempo é dada pelo modelo $F(T) = \frac{-3}{4}(T^2 - 2T - 35) + 73$, em que $F(T)$ representa a porcentagem da produção de soja ocorrida no ano de 2020, prevista para o ano T, ou seja, se $F(T_0) = 80$; isso significa que no ano T_0 a produção prevista será 80% da produção de soja de 2020. Para essa função, $T = 1$ corresponde ao ano 2020, $T = 2$ corresponde ao ano 2024, $T = 3$ corresponde ao ano de 2028 e assim sucessivamente.

Com base nessas informações, julgue os itens que se seguem.

86 A produção de soja prevista para 2036 será superior a 85% da produção em 2020.

87 Existe um valor inteiro de T, tal que, no ano correspondente a esse valor, a produção de soja será igual a exatamente 73% da produção de 2020.

88 De acordo com o modelo, chegará um momento em que a produção de soja alcançará valores superiores à produção de 2020.

Em relação aos ingredientes de uma salada, tais como maçã, milho, cenoura, batata inglesa (batata comum), vinagre e azeite de oliva, julgue os itens de **89** a **92** e assinale a opção correta no item **93**, que é do **tipo C**.

89 A maçã é um pseudofruto.

90 A cenoura é uma monocotiledônea.

91 O milho é classificado como transgênico quando genes de outra espécie tiverem sido inseridos em seu genoma.

92 A batata inglesa é um caule do tipo tubérculo.

93 O vinagre é produzido por meio da

- Ⓐ fotossíntese.
- Ⓑ fermentação lática.
- Ⓒ fermentação acética.
- Ⓓ fermentação alcoólica.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas Globais (IPCC), o aquecimento global é inequívoco. O fenômeno é causado por fatores naturais, mas é intensificado significativamente pela ação humana: o IPCC avaliou 577 trabalhos científicos, descrevendo cerca de 80 mil séries de dados, para chegar a essa conclusão. E as consequências já podem ser sentidas na pele.

No Brasil, o clima ficará mais quente (com aumento gradativo e variável da temperatura média em todas as regiões do país entre 1 °C e 6 °C até 2100) e o regime de chuvas também vai mudar: as precipitações diminuirão significativamente em grande parte das regiões central, Norte e Nordeste do país; e aumentarão nas regiões Sul e Sudeste.

A agricultura também será afetada, muitas culturas terão de ser deslocadas devido às temperaturas elevadas e à estiagem. Culturas como feijão, soja, trigo e milho serão especialmente atingidas, sofrendo grandes reduções de área de plantio e deslocamento para regiões mais frias.

Internet: <pre.univesp.br/> (com adaptações).

Tendo o texto precedente como referência inicial, julgue os itens de **94** a **96** e faça o que se pede no item **97**, que é do **tipo B**.

94 Considere-se que, tendo acompanhado diariamente a previsão do tempo fornecida por determinado serviço de meteorologia, um fazendeiro tenha observado os seguintes fatos: quando a previsão era de chuva, a probabilidade de realmente chover no dia era de 65%; quando a previsão era de estiagem, a probabilidade de chover era igual a 12%; durante o inverno, a previsão era de chuva em 40% do tempo. Nesse caso, em um dia chuvoso no inverno, a probabilidade de o referido serviço de meteorologia ter de fato previsto a chuva teria sido igual a $\frac{65}{83}$.

95 Considere-se que, em decorrência do aumento da demanda de energia causado pelas sucessivas crises hídricas que atingiram o Brasil entre 2000 e 2020, a produção de energia pelas termoelétricas fósseis tenha passado de 30,6 TWh para 84,8 TWh. Nessa situação, se 14% da energia produzida em 2020 tivesse vindo das termoelétricas, então a quantidade total de energia produzida nesse ano teria sido inferior a 600 TWh.

96 Se, com a diminuição das chuvas, o preço de determinado produto tivesse sofrido aumentos mensais de 2% durante um ano, então o aumento de preço acumulado durante todo o ano teria sido superior a 24%.

97 Considerando que a forma de um cercado para uma pequena plantação seja dada pelo polígono gerado pelas soluções complexas da equação $z^8 = 5^8$ e assumindo as unidades em metro, calcule a área, **em m²**, do referido cercado. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

Encontrar um momento de silêncio no dia pode ser desafiador para quem mora na capital federal. O barulho excessivo causado pelo trânsito urbano, construções, ambientes escolares e uma infinidade de outros ruídos faz parte da trilha sonora da rotina de muitas pessoas e preocupa especialistas. Do total de queixas que chegaram à ouvidoria do Instituto Brasília Ambiental (IBRAM), em 2021, 83% são por barulho excessivo, ou seja, poluição sonora. Apesar de provocarem uma série de doenças, os impactos do problema ainda passam despercebidos pelos moradores do Distrito Federal e acendem o alerta, não só pelos riscos a humanos, mas também porque afeta o desenvolvimento de plantas e a saúde dos animais. A poluição sonora é a segunda maior causa de problemas ambientais, perdendo apenas para a poluição do ar.

Internet: <correiobraziliense.com.br> (com adaptações).

Uma forma de se avaliar o nível da poluição sonora é por meio do nível sonoro β, medido em decibéis (dB). Esta medida adimensional é dada pela função $\beta(I) = 10\log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$, em que I é a intensidade sonora, medida em watts por metro quadrado (W/m^2), e $I_0 = 10^{-12}$ W/m^2 é a intensidade sonora de referência. Observa-se que a intensidade sonora é inversamente proporcional ao quadrado da distância da fonte da onda sonora.

A partir das informações apresentadas nos textos precedentes, julgue os itens a seguir.

98 Se níveis sonoros iguais ou maiores a 90 dB são capazes de produzir danos aos ouvidos quando a exposição a esses níveis sonoros é prolongada, então, para produzir danos, é necessário que a intensidade sonora I seja igual ou superior a 10^{-3} W/m^2.

99 Se β_1 e β_2 são dois níveis sonoros associados às intensidades I_1 e I_2, respectivamente, e se I_2 é w vezes mais intenso que I_1, então $\beta_2 = \beta_1 + 10\log_{10}\left(\frac{w}{I_0}\right)$.

100 Se, em 2022, a ouvidora do IBRAM tivesse recebido um total de 7.252 reclamações, que representasse um acréscimo de 12% em relação às reclamações ao ano anterior, então o número de reclamações por barulho excessivo, em 2021, teria sido superior a 5.300.

101 Se o nível sonoro a 5 m de distância de uma fonte for igual a 50 dB, ele será de 25 dB a 10 m de distância dessa fonte.

Em determinada cidade, decidiu-se mudar o sistema de transporte público de veículos movidos a diesel para os movidos à eletricidade (veículos elétricos). Os custos para a manutenção da atual frota de veículos movidos a diesel são de 45 milhões de reais. A partir de um estudo realizado, foram obtidas, com a mudança para o sistema elétrico, as seguintes relações entre os diferentes custos:

- o custo de aquisição de veículos elétricos adicionado aos custos com mudanças necessárias na infraestrutura e aos custos com manutenção (equipe técnica, estações de recarga de baterias etc.) seriam iguais a 360 milhões de reais;
- o custo com a aquisição de veículos elétricos seria igual à soma dos custos com infraestrutura e os custos com manutenção adicionados de 50 milhões de reais;
- os custos com a aquisição de veículos elétricos adicionados aos custos com manutenção seria igual ao dobro dos custos com infraestrutura.

A respeito dos custos referentes à mudança no sistema de transporte público de acordo com o estudo apresentado na situação hipotética precedente, julgue os itens subsecutivos.

102 O custo com aquisição de veículos elétricos será superior a 240 milhões de reais.

103 Segundo o estudo realizado, os custos com manutenção de veículos elétricos seriam inferiores aos gastos com a frota atual de veículos a diesel.

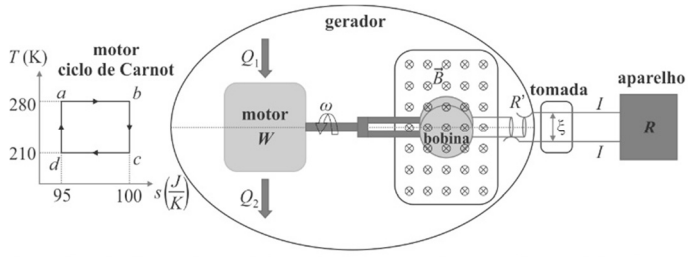
104 Espera-se que os gastos com as mudanças necessárias na infraestrutura correspondam a, pelo menos, 30% do orçamento de 360 milhões de reais.

Espaço livre

A descoberta do eletromagnetismo significou uma grande revolução para a humanidade: a possibilidade de transporte quase instantâneo de grandes quantidades de energia a longas distâncias. O entendimento dos fluxos energéticos e de suas perdas, ao longo da cadeia de produção, transporte e utilização da energia elétrica, é de fundamental importância para o aumento da eficiência energética e a mitigação de seus efeitos sobre a natureza.

Para o estudo simplificado desses processos, foi criado um sistema constituído por um motor de combustão a diesel que opera em um ciclo de Carnot, conforme figura a seguir. A cada ciclo do motor, uma quantidade de calor Q_1 é fornecida pela queima do diesel, um trabalho W é realizado e um calor Q_2 é ejetado para fora do motor. O motor faz girar uma bobina com velocidade angular constante ω de 21.600 graus por segundo, em uma região preenchida por um campo magnético uniforme e estacionário, gerado por um ímã permanente, com intensidade $1/12\pi$ tesla. Na bobina, está enrolado um fio condutor formando por $N = 22$ espiras circulares cuja área de seção transversal é igual a $A = 1\ \text{m}^2$. Devido à indução magnética, uma força eletromotriz ξ é gerada em uma tomada que está ligada a um circuito, fornecendo corrente elétrica I a um aparelho de resistência equivalente igual a R. A resistência interna dos fios da bobina e da tomada é denotada por R'. O eixo de rotação da bobina é perpendicular ao campo magnético.

De maneira simplificada, pode-se considerar que o motor e a bobina representam uma usina geradora de energia elétrica, os fios que ligam a bobina até a tomada representam as linhas de transmissão e o aparelho ligado à tomada representa os dispositivos movidos a energia elétrica.



Q_1 – calor fornecido pela queima de combustível em um ciclo do motor
Q_2 – calor perdido em um ciclo do motor
W – trabalho realizado em um ciclo do motor
ω – velocidade angular de rotação da bobina

A – área da seção transversal das espiras
N – número de espiras enroladas na bobina
$\vec{B}$ – campo magnético uniforme e estacionário
R' – resistência do sistema bobina + tomada
ξ – força eletromotriz
I – corrente no circuito ligado ao aparelho
R – resistência do aparelho

Com base nas informações fornecidas no texto precedente e na figura apresentada, julgue os itens de **105** a **113** e faça o que se pede no item **114**, que é do **tipo B**.

105 Nesse modelo, a resistência interna dos fios da bobina e da tomada estão em paralelo com a resistência equivalente do aparelho.

106 A força magnética sobre os elétrons livres das espiras será sempre inferior ou igual a $\frac{10e}{\sqrt{\pi}}$ newtons, em que e denota a carga fundamental do elétron.

107 A energia dissipada por efeito Joule no circuito elétrico deve ser igual ao calor dissipado pelo motor.

108 No ciclo termodinâmico do motor, o trabalho realizado pelo motor é de 400 J.

109 A força eletromotriz na tomada tem valor máximo igual a 200 V.

110 A corrente gerada no circuito é alternada, em 60 Hz.

111 A eficiência termodinâmica do motor é de 75%.

112 O fato de o aparelho funcionar por meio de energia elétrica implica que nenhuma emissão de gases de efeito estufa está associada ao fornecimento de energia para ele.

113 O circuito elétrico fornece ao aparelho uma corrente elétrica com valor igual a ξ/R ampères.

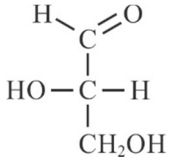
114 Considerando que, devido ao atrito, haja uma perda de 50% na transmissão do movimento de rotação do motor para a bobina, calcule o valor da energia elétrica, **em kJ**, transferida para a tomada em 4 segundos de funcionamento do aparelho. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

Espaço livre

Uma das formas de se prevenir o aquecimento global é a utilização de fontes energéticas obtidas a partir da biomassa. Embora os combustíveis renováveis obtidos da biomassa emitam CO_2 na atmosfera assim como os combustíveis fósseis, a produção de biomassa "sequestra" esse CO_2 de volta, pois essa molécula é utilizada pelas plantas no processo de fotossíntese. A fotossíntese produz moléculas orgânicas complexas, como glicose, celulose, amido, aminoácidos, proteínas, entre outros constituintes dos vegetais, na presença de clorofila e luz solar. A reação genérica da fotossíntese é representada a seguir, em que $(CH_2O)_n$ representa um carboidrato genérico.

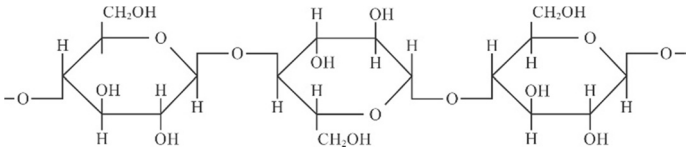
$$n\,CO_2 + n\,H_2O + \text{luz solar} \rightarrow (CH_2O)_n + n\,O_2$$

Durante a fotossíntese, os primeiros carboidratos produzidos são os açúcares de três carbonos, como o gliceraldeído, por exemplo, cuja fórmula estrutural é mostrada a seguir.



Internet: <pt.wikipedia.org/wiki/>.

Cerca de 33% da biomassa do planeta é formada por celulose, cuja fórmula estrutural é mostrada a seguir. A celulose é um polissacarídeo formado pela união de moléculas de β-glicose, por meio de ligações β-1,4-glicosídicas.



Internet: <pt.wikipedia.org/wiki/>.

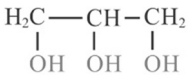
Com base nas informações do texto antecedente, julgue os itens de **115** a **120** e assinale a opção correta no item **121**, que é do **tipo C**.

115 O gliceraldeído é capaz de reagir com ácido acético, formando dois ésteres distintos.

116 A despeito de sua denominação, o gliceraldeído não é um aldeído na acepção da palavra dada pela química orgânica.

117 O gliceraldeído possui uma forma levógira e uma forma dextrógira.

118 Na presença de hidrogênio molecular (H_2) e níquel (Ni), o gliceraldeído pode ser transformado na molécula representada a seguir.



119 A hidrólise completa da celulose produz como único produto orgânico a glicose.

120 O gráfico a seguir representa corretamente a variação de entalpia da reação da fotossíntese ao longo da reação.



121 Sabendo-se que a sacarose é um carboidrato com seis carbonos e considerando-se apenas o CO_2 utilizado na produção de sacarose por meio da fotossíntese, é correto inferir que, na produção de uma tonelada de sacarose, será retirada da atmosfera uma quantidade de CO_2

- **A** inferior a 500 kg.
- **B** superior ou igual a 500 kg e inferior a 1.000 kg.
- **C** superior ou igual a 1.000 kg e inferior a 1.500 kg.
- **D** superior ou igual a 1.500 kg.

Espaço livre

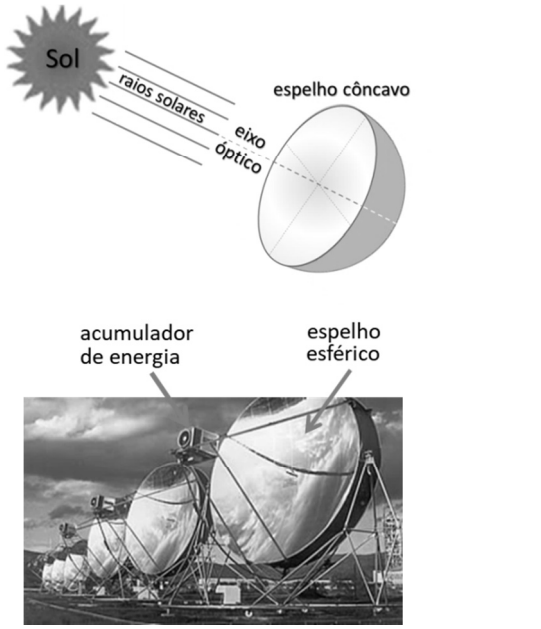


Figura I

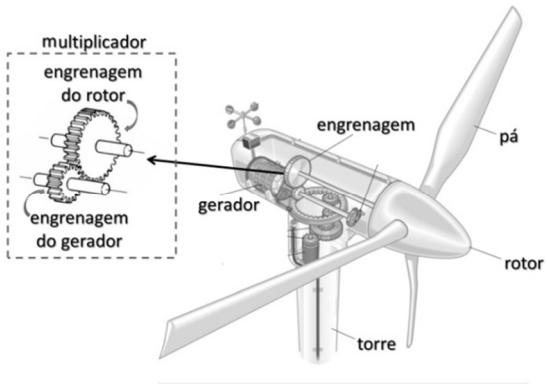


Figura II

Avanços da tecnologia têm permitido o desenvolvimento de novas formas de geração de energia sustentável. Dois processos usuais de transformação de energia solar em energia elétrica são ilustrados nas figuras I e II, precedentes: a conversão de energia solar com a utilização de espelhos côncavos e a conversão de energia eólica com a utilização da velocidade do vento, respectivamente.

No método de geração de energia representado na figura I, um processo conhecido como concentração solar, espelhos côncavos são usados para concentrar a luz solar em um ponto focal (acumulador de energia), onde a energia solar é transformada em calor e, em seguida, convertida em eletricidade. Esse processo é frequentemente utilizado em usinas de energia solar termossolares.

Na geração de energia representada na figura II, a partir do rotor da hélice, a energia cinética do vento é convertida em energia mecânica. Um multiplicador de velocidade, conjunto de engrenagens sem escorregamento, transforma a rotação lenta das hélices (20 rotações por minuto) em uma rotação mais rápida (1.800 rotações por minuto) capaz de operar o gerador de eletricidade. A quantidade da energia que o vento transfere para o rotor dependerá da densidade do ar (ρ), da área circular de varredura do rotor ($A = 9.000\ \text{m}^2$) e do deslocamento de uma massa de ar (m) a uma velocidade (v). A potência do vento (P_v) associada ao deslocamento da massa de ar é definida por $P_v = \frac{1}{2}\frac{\Delta m}{\Delta t}v^2$ e o fluxo de massa de ar que atravessa as pás do rotor é dado por $\frac{\Delta m}{\Delta t} = \rho A v$.

Tendo como referência as figuras I e II e as informações precedentes, e considerando que a densidade do ar seja $1{,}2\ \text{kg m}^{-3}$, julgue os próximos itens.

122 No gerador desenvolvido a partir de energia eólica, ocorre um processo de conversão de energia mecânica em energia elétrica.

123 Os raios solares que incidem paralelos ao eixo óptico (eixo principal) do espelho côncavo convergem para o ponto central do espelho.

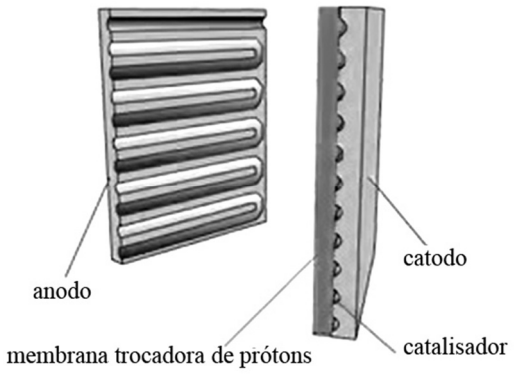
124 Se um objeto estiver localizado no eixo óptico do espelho côncavo e a uma distância maior que a distância focal, então a imagem formada será real.

125 Pela configuração do equipamento representado na figura II, conclui-se que a razão entre os raios das engrenagens do rotor e do gerador é maior que 80.

126 A partir das informações apresentadas, infere-se que a potência de geração elétrica da torre de energia eólica é superior a 60 kW.

Espaço livre

Em 1839, Sir William Grove inventou a primeira célula a combustível. Ele sabia que, ao passar uma corrente elétrica através da água, ela poderia ser dividida em hidrogênio e oxigênio (um processo chamado eletrólise). Ele levantou a hipótese de que, invertendo-se o procedimento, seria possível produzir eletricidade e água. Ele criou uma célula a combustível primitiva e a chamou de bateria voltaica a gás. Depois de experimentar sua nova invenção, Grove comprovou sua hipótese. Cinquenta anos depois, os cientistas Ludwig Mond e Charles Langer cunharam o termo "célula a combustível" enquanto tentavam construir um modelo prático para produzir eletricidade.



Internet: <auto.howstuffworks.com> (com adaptações).

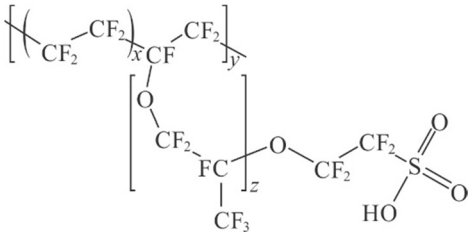
Células a combustível são excelentes para a utilização do hidrogênio como alternativa aos combustíveis fósseis, considerados "vilões" do aquecimento global. Elas funcionam da seguinte forma: o anodo, o polo negativo da célula, conduz os elétrons liberados das moléculas de hidrogênio para um circuito elétrico. O catodo, o polo positivo da célula, possui canais nele gravados que distribuem o oxigênio para a superfície do catalisador. O catodo também conduz os elétrons do circuito elétrico para o catalisador, onde eles se unem aos íons hidrogênio e ao oxigênio para formar água.

Tendo o texto precedente como referência inicial, julgue os itens de **127** a **131** e faça o que se pede no item **132**, que é do **tipo D**.

127 As semirreações que ocorrem no anodo e no catodo são apresentadas a seguir, conforme as informações do texto.

anodo: $2\ H_2 \rightarrow 4\ H^+ + 4\ e^-$
catodo: $O_2 + 4\ H^+ + 4\ e^- \rightarrow 2\ H_2O$

128 Considerando-se que a membrana trocadora de prótons, mencionada no texto, seja formada pelo material cuja fórmula estrutural é mostrada a seguir, então, nesse caso, tal material pode ser corretamente caracterizado como um copolímero.



129 Na reação que ocorre na célula a combustível, o hidrogênio é o agente oxidante e o oxigênio, o agente redutor.

130 A reação eletroquímica que ocorre em uma célula a combustível produz CO_2 e H_2O.

131 Na célula a combustível, a função do catalisador é reagir com os íons hidrogênio, com a molécula de oxigênio e com os elétrons recebidos do anodo para gerar energia.

132 O hidrogênio é o elemento mais comum no universo; no entanto, sob a forma de substância simples (H_2), ele é muito raro na Terra. Para ser usado em células a combustível, o hidrogênio puro deve ser obtido a partir de compostos de hidrogênio, incluindo-se os hidrocarbonetos fósseis. Por isso, críticos dessa tecnologia argumentam que o hidrogênio não pode ser caracterizado como um combustível "verde", pois essa fonte energética consome hidrocarbonetos fósseis, assim como os combustíveis convencionais. Com base nesse contexto, redija um texto dissertativo, com argumento próprio, concordando ou discordando do utilizado pelos críticos da tecnologia das células a combustível.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

O espaço reservado acima é de uso opcional, para rascunho. Não se esqueça de transcrever sua resposta para o **Caderno de Respostas**.

Espaço livre

Dois dos obstáculos para a disseminação do emprego das células a combustível são: a obtenção do H_2 de forma sustentável e a dificuldade de armazenamento do H_2 (*g*), visto que pressões muito elevadas do gás são necessárias para a obtenção de densidades energéticas consideradas viáveis para a aplicação veicular. Tradicionalmente, a maioria do H_2 empregado no mundo é produzida pela reforma do metano de origem fóssil, processo que resulta em intensa geração de CO_2. Por esse motivo, tem-se buscado otimizar a produção do denominado hidrogênio verde, obtido por meio da eletrólise da água, utilizando-se energia elétrica gerada de maneira sustentável (por exemplo, a partir de placas de energia solar). No processo, uma corrente elétrica é aplicada a uma solução aquosa (usualmente uma solução de NaOH), de forma que as semirreações representadas a seguir ocorrem nos eletrodos.

catodo: $2\ H_3O^+ + 2\ e^- \rightarrow H_2 + 2\ H_2O$

anodo: $2\ OH^- \rightarrow H_2O + ½\ O_2 + 2\ e^-$

Tendo como referência o texto precedente, sabendo que a constante universal dos gases vale $0{,}082\ atm \cdot L \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$, a constante de Faraday, $96.500\ C \cdot mol^{-1}$, a constante de autoprotólise da água, $1{,}0 \times 10^{-14}$, e assumindo que todos os gases e soluções envolvidos se comportem idealmente, julgue os itens que se seguem.

133 Se a concentração de uma solução de NaOH for de 0,10 mol/L, então o pH dessa solução será superior a 10.

134 Uma solução de NaOH apresenta pressão de vapor superior à da água pura na mesma temperatura.

135 Considere-se que um automóvel movido a H_2 (*g*) possua um reservatório com capacidade para 100 L do gás e apresente um consumo médio de 1,0 kg de H_2 a cada 100 km percorridos. Considere-se, também, que, no momento do abastecimento com o gás, o reservatório esteja na temperatura de 300 K. Nessas condições, para que o automóvel possa percorrer 600 km sem necessitar de novo abastecimento, o gás deverá estar armazenado a uma pressão superior a 600 atm.

136 Para a geração de 36 mg de H_2 por hora a partir da eletrólise da água, a corrente elétrica média necessária deverá ser superior a 0,80 A.

No começo de sua carreira, o pesquisador sueco Svante Pääbo interessou-se por investigar a possibilidade de obter DNA de restos humanos antigos. Ele demonstrou que era possível obter sequência de DNA de múmias do Egito, assim como de animais extintos da Austrália e Nova Zelândia, entre outros feitos. Foi ele quem sequenciou o genoma de espécimes do homem de Neandertal e outros *Homo*, contribuindo para o melhor entendimento da evolução humana. Em 2022, Svante Pääbo recebeu o Prêmio Nobel de Fisiologia, ou Medicina, pelo conjunto de seus trabalhos na área de análise de DNA antigo.

Tendo como referência o texto precedente, julgue os próximos itens.

137 Segundo a teoria científica mais aceita acerca da evolução humana, a espécie *Homo sapiens* é derivada de *Pan troglodytes* (chimpanzé), pois essas duas espécies compartilham mais de 99% de seus genomas.

138 Depreende-se do texto que o pesquisador Svante Pääbo conseguiu estabelecer a sequência de nucleotídeos que compõem o material genético do homem de Neandertal.

139 Uma maneira adequada de representar o relacionamento entre espécies é o uso de árvores filogenéticas.

140 É possível obter DNA de fósseis mineralizados em que tenha ocorrido a substituição da matéria orgânica por minérios inorgânicos.

A Real Academia Sueca de Ciências anunciou que o Prêmio Nobel de Fisiologia, ou Medicina, de 2023 foi concedido à húngara Katalin Karikó e ao norte-americano Drew Weissman. Os cientistas foram condecorados por suas descobertas inovadoras que auxiliaram o desenvolvimento das vacinas de RNA mensageiro (mRNA), fundamentais no enfrentamento da pandemia de covid-19. As descobertas dos pesquisadores mudaram a compreensão de como o mRNA interage com o sistema imunológico. Eles contribuíram com modificações químicas nas bases nucleotídicas que constituem o mRNA, o que permitiu o desenvolvimento de vacinas eficazes e seguras contra a covid-19 menos de um ano após o surgimento da pandemia. No caso da covid-19, o mRNA utiliza a maquinaria genética em nosso organismo para produzir pedaços da proteína S (proteína Spike) do vírus Sars-Cov-2, que são reconhecidas pelo sistema imunológico como uma ameaça, o que leva à produção de anticorpos e células especiais do sistema imunológico em resposta.

Internet: <unicamp.br> (com adaptações).

Considerando o texto precedente, julgue os itens a seguir.

141 A maquinaria genética que produz pedaços da proteína S se localiza no núcleo e realiza um processo denominado transcrição, o qual utiliza uma sequência de bases nucleotídicas para produzir uma sequência de aminoácidos.

142 O Sars-Cov-2 é um vírus de RNA, isto é, apresenta como material genético uma molécula composta por duas cadeias antiparalelas de desoxirribonucleotídeo unidas por pontes de hidrogênio.

143 Os fragmentos da proteína S são reconhecidos como antígenos por células específicas do organismo humano, o que leva à produção de anticorpos antiproteína S.

144 As vacinas convencionais são compostas por uma solução de anticorpos contra o vírus.

145 Vírus como o Sars-Cov-2 acumulam mutações ao longo do tempo, modificando a sequência de bases, como a do gene Spike, o que demanda a atualização da sequência do mRNA da vacina e nova vacinação, mesmo dos indivíduos que já estejam previamente vacinados.

Espaço livre

O animal mais utilizado como cobaia na ciência é o camundongo da espécie *Mus musculus*, em particular o branco, da linhagem conhecida como Balb. Esse nome é derivado do nome do primeiro criador desses animais, Halsey J. Bagg, e do fato de o camundongo apresentar um tipo de albinismo, que é autossômico recessivo (Bagg + albino = Balb). A linhagem Balb-c tem esse nome porque os animais são homozigotos para o alelo c para um gene autossômico envolvido em via metabólica relacionada à produção de pigmentação dos pelos, denominado gene C. Observa-se dominância completa quanto à expressão da característica cor do pelo quando se considera apenas esse gene. Além da ausência de pigmentação, várias outras características são observadas nesses animais, o que os torna especialmente importantes em estudos sobre câncer, imunologia e doenças cardiovasculares, por exemplo. Os camundongos são organismos diploides, cujo número de cromossomos nucleares é 40.

Suponha que um laboratório que produz camundongos tenha cruzado um camundongo macho com fenótipo Balb-c, de linhagem pura para ausência de pigmentação nos pelos, com uma fêmea do tipo selvagem, de linhagem pura para a presença de coloração nos pelos, gerando prole. Dadas as informações e a situação hipotética precedente, julgue os itens de **146** a **149** e assinale a opção correta no item **150**, que é do **tipo C**.

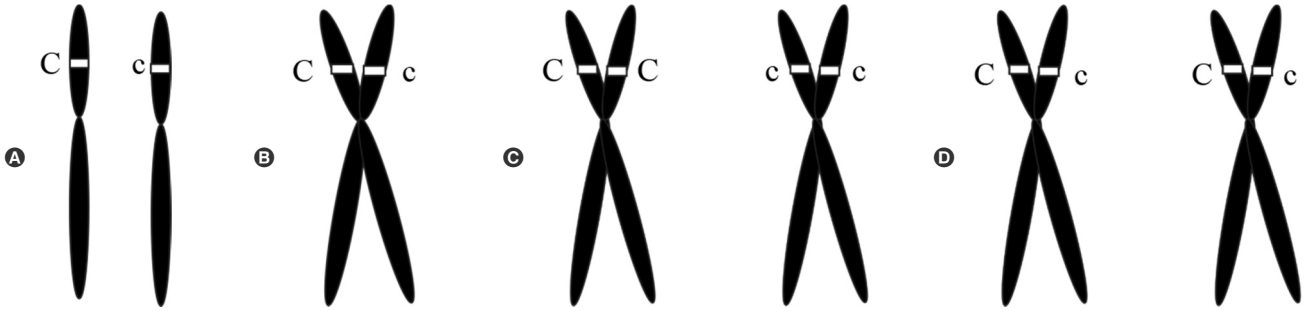
146 Pelas informações apresentadas, conclui-se que o núcleo do gameta do camundongo macho tem 40 moléculas de DNA.

147 Na situação hipotética apresentada, a prole do cruzamento será composta por heterozigotos para o gene em questão.

148 Caso o objetivo do cruzamento mencionado na situação hipotética seja produzir apenas camundongos Balb-c, não há razão para cruzá-los com camundongos de pelagem selvagem.

149 Na situação hipotética, a prole do cruzamento apresentará pelos brancos.

150 Considerando um camundongo heterozigoto Cc para o gene C, que é autossômico, assinale a opção em que a figura apresentada ilustra corretamente uma metáfase mitótica do par de cromossomos homólogos onde esse gene está situado.



Espaço livre