



**CONCURSO VESTIBULAR PUC-RIO - 2026**  
**2º DIA - TARDE**  
**GABARITO**  
**GRUPO 4**

**PROVAS OBJETIVAS DE MATEMÁTICA,  
DE CIÊNCIAS DA NATUREZA  
E DE CIÊNCIAS HUMANAS  
PROVA DISCURSIVA DE BIOLOGIA**

**19 de outubro de 2025**

RASCUNHO

MATEMÁTICA

1

Considere a função  $f(x) = 2x^2 - 4x + a$ , sendo  $a$  uma constante real. Sabe-se que existem dois números reais  $x_1$  e  $x_2$ , que satisfazem:  $f(x_1) = f(x_2) = 0$  e  $x_2 - x_1 = 2$ .

Qual é o valor da constante  $a$ ?

- (A) -2  
(B) -1  
(C) 0  
(D) 1  
(E) 2

2

Considere um paralelepípedo cuja base quadrada tem lado  $\ell$  e cujo volume é 128. A altura do paralelepípedo é o dobro do lado da base quadrada.

Qual é o valor de  $\ell$ ?

- (A) 3  
(B) 4  
(C) 6  
(D) 8  
(E) 10

3

Sejam dois dados cúbicos com faces equiprováveis numeradas de 1 a 6.

Considere que os dois dados foram lançados simultaneamente. Qual é a probabilidade de obter-se uma soma maior ou igual a 9?

- (A)  $\frac{5}{36}$   
(B)  $\frac{5}{18}$   
(C)  $\frac{7}{36}$   
(D)  $\frac{7}{18}$   
(E)  $\frac{1}{6}$

4

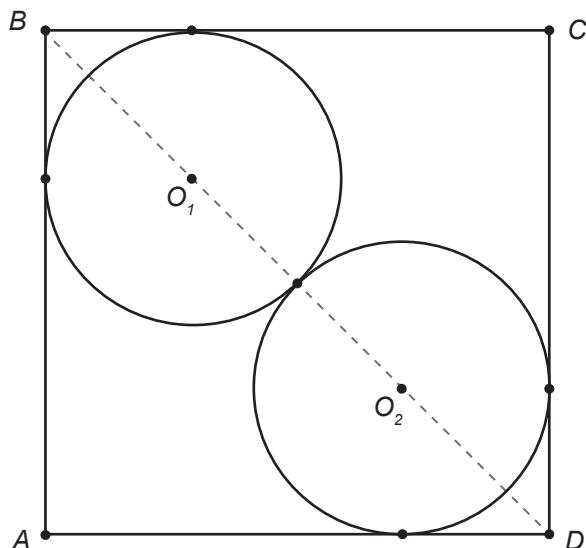
Seja  $ABC$  um triângulo isósceles e retângulo em  $A$ . Seja  $AH$  a altura desse triângulo referente ao lado  $BC$ .

Sabendo-se que  $AH = 8$ , qual é o valor de  $BC$ ?

- (A) 16  
(B) 14  
(C) 12  
(D) 10  
(E) 6

5

Seja  $ABCD$  um quadrado. Sejam  $C_1$  e  $C_2$  círculos, ambos com raio igual a 3. Os centros de  $C_1$  e  $C_2$  são  $O_1$  e  $O_2$ , respectivamente. Considere que os centros  $O_1$  e  $O_2$  estão sobre uma mesma diagonal do quadrado. Os círculos  $C_1$  e  $C_2$  tangenciam internamente os lados do quadrado e também são tangentes entre si, como mostrado na Figura a seguir.



Qual é a medida do lado desse quadrado?

- (A)  $5 - 2\sqrt{2}$   
(B)  $4 - \sqrt{2}$   
(C)  $2 + \sqrt{2}$   
(D)  $3 + 2\sqrt{2}$   
(E)  $6 + 3\sqrt{2}$

RASCUNHO

Continua

6

Seja  $p$  a parábola de equação  $y = 2x^2 - 4x - 13$  e seja  $r$  a reta de equação  $y = -2x + 11$ .

Qual é o ponto de interseção entre  $p$  e  $r$  que possui maior coordenada  $x$ ?

- (A)  $(-1, 13)$   
(B)  $(0, 11)$   
(C)  $(2, 7)$   
(D)  $(3, 1)$   
(E)  $(4, 3)$

7

Um adolescente está guardando dinheiro para comprar um *videogame* que custa R\$ 4.000,00. Ele já conseguiu juntar R\$ 2.500,00. Para juntar o restante, ele traçou a seguinte estratégia: guardar uma primeira parcela de R\$ 5,00, uma segunda parcela de R\$ 15,00 no mês seguinte e triplicar o valor a cada parcela. Assim que juntar dinheiro suficiente, ele compra o *videogame*.

Quantas parcelas ele guardou até comprar o videogame?

- (A) 4  
(B) 5  
**(C) 6**  
(D) 7  
(E) 8

8

Seja  $A$  o conjunto dos números reais  $x$  que satisfazem a inequação  $\frac{x^2 + 2}{x + 2} \geq 0$ .

Qual é o conjunto  $A$ ?

- (A)  $A = (-2, \infty)$   
(B)  $A = (-\infty, -2)$   
(C)  $A = (-\infty, 2)$   
(D)  $A = (-5, -3]$   
(E)  $A = [-4, -3)$

9

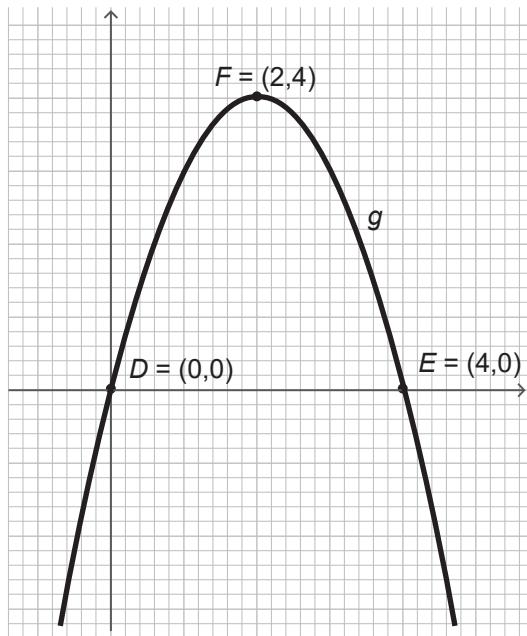
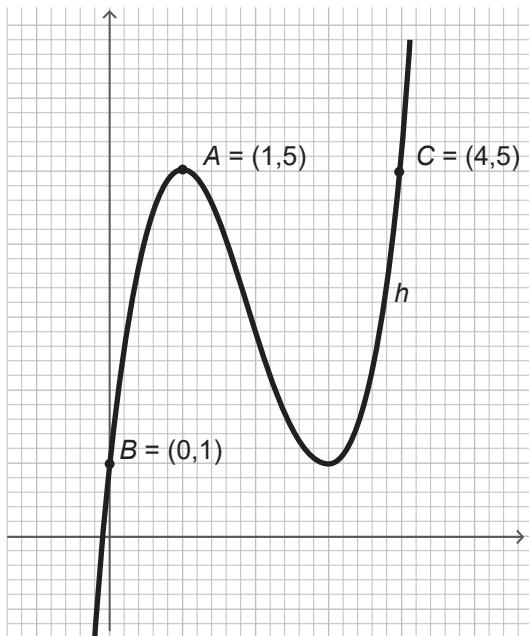
Uma televisão foi comprada à vista com desconto de 15% por R\$ 3.400,00.

Qual é o valor, em reais, do desconto?

- (A) R\$ 300,00
  - (B) R\$ 400,00
  - (C) R\$ 500,00
  - (D) R\$ 600,00
  - (E) R\$ 700,00

10

Sejam  $h$  e  $g$  funções. Considere que o gráfico da função  $h$  passa pelos pontos  $A = (1,5)$ ,  $B = (0,1)$  e  $C = (4,5)$  e que o gráfico da função  $g$  passa pelos pontos  $D = (0,0)$ ,  $E = (4,0)$  e  $F = (2,4)$ , como mostrado nas Figuras a seguir.



Qual é o valor de  $h(g(2))$ ?

CIÊNCIAS DA NATUREZA

11

A constante de estrutura fina  $\alpha$  é uma constante adimensional que vale aproximadamente 1/137. Essa constante pode ser representada da seguinte forma:

$$\alpha = \frac{2\pi k e^2}{h c^n}$$

Onde:

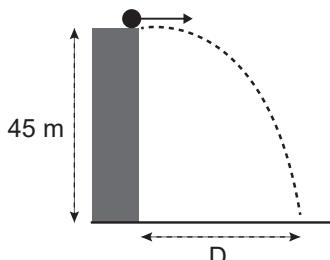
- $k$  é a constante eletromagnética (medida em  $N \cdot m^2/C^2$ );
- $e$  é a carga do elétron (medida em C);
- $h$  é a constante de Planck (medida em J.s);
- $c$  é a velocidade da luz (medida em m/s); e
- $n$  é o expoente de  $c$ .

O valor de  $n$ , para garantir a adimensionalidade de  $\alpha$ , deve ser

- (A) -2
- (B) -1
- (C) 0
- (D) 1**
- (E) 2

12

Uma bola é lançada horizontalmente, com velocidade de 12 m/s, do alto de um edifício de 45 m de altura, como mostrado na Figura a seguir.



Desprezando-se os efeitos de resistência do ar, a que distância  $D$ , em m, da base do edifício a bola toca o solo?

- (A) 12
- (B) 21
- (C) 36**
- (D) 45
- (E) 54

Dado  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

RASCUNHO

13

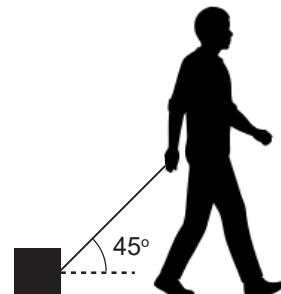
Os elevadores mais rápidos do mundo podem atingir velocidades de cerca de 20 m/s. Considere um elevador desse tipo que, a partir do repouso, atinge essa velocidade em um tempo de 5 s, ao levantar 20 pessoas (1.500 kg), além de sua própria massa (1.000 kg).

Nessa condição, qual é a potência média realizada, em W, sobre o elevador?

- (A) 10
- (B)  $10^2$
- (C)  $10^3$
- (D)  $10^4$
- (E)  $10^5$**

14

Um rapaz arrasta, com velocidade constante, uma caixa de 7,0 kg em um piso horizontal, utilizando uma força que faz um ângulo de  $45^\circ$  com a horizontal, conforme mostrado na Figura.



Sabendo-se que o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o piso é 0,4, qual é a força normal, em N, que age sobre o bloco?

- (A) 28
- (B) 35
- (C) 42
- (D) 50**
- (E) 70

Dado  
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ \approx 0,7$

15

Um mol de um gás ideal tem, inicialmente, pressão  $p_1$ , temperatura  $T_1$  e volume  $V_1$ . Esse gás sofre um processo isovolumétrico de  $T_1$  a  $T_2$ , onde  $T_2 = T_1/2$ . Esse mesmo mol de gás sofre, em seguida, uma compressão isotérmica de  $V_2 (= V_1)$  até  $V_3 = V_1/2$ .

Considerando-se que  $p_3$  é a pressão ao final dos dois processos e  $p_1$  é a pressão inicial, qual é a razão  $p_3/p_1$ ?

- (A)  $\frac{1}{2}$
- (B) 1**
- (C) 2
- (D) 3
- (E) 4

16

A força eletrostática entre as cargas  $Q$  e  $q$ , a uma distância  $R$ , é  $F_1$ . Ao fazer a transformação  $(Q, q, R) \rightarrow (4Q, q/2, 2R)$ , a força será  $F_2$ .

Qual é a razão  $F_1/F_2$ ?

- (A) 0  
 (B)  $\frac{1}{2}$   
 (C) 1  
 (D) 2  
 (E) 8

17

Em piso horizontal, trafegam dois carros: o carro A, com velocidade de 20 m/s, e o carro B, à sua frente, com velocidade de 10 m/s, ambos indo no mesmo sentido. A massa dos dois carros é a mesma e igual a 1.000 kg. O carro A colide e se trava ao carro B, e ambos passam a seguir juntos.

Qual é a perda de energia cinética do conjunto, em kJ, devido à colisão?

- (A) 25,0  
 (B) 27,5  
 (C) 30,0  
 (D) 32,5  
 (E) 35,0

18

Uma menina senta na borda de um lago tranquilo, com água calma e totalmente cristalina. Há várias pedras no fundo do lago, como mostrado na Figura a seguir, em que as escalas de tamanho relativo são realistas ao problema.



Nesse contexto, considere as afirmações a seguir.

- I - Ao curvar a cabeça para baixo e olhar para a água, a menina pode ver seu próprio reflexo, devido ao fenômeno de refração.  
 II - Ao olhar para o fundo do lago, próximo de onde está sentada, a menina vê as pedras parecendo mais longe do que realmente estão.  
 III - Sendo a água bem cristalina, a menina consegue ver todas as pedras submersas.

É correto **APENAS** o que se afirma em

- (A) I  
 (B) II  
 (C) I e II  
 (D) I e III  
 (E) II e III

Dado  
 $n_{ar} = 1,0$   
 $n_{água} = 1,3$

19

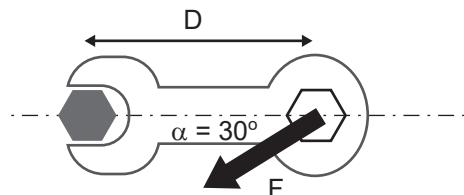
Ao conectar uma bateria não ideal a um voltímetro, a leitura é de 12 V. Essa bateria é então conectada a um resistor de resistência  $90\ \Omega$ , e observa-se que a corrente no circuito é 100 mA.

Qual é a resistência interna da bateria, em  $\Omega$ ?

- (A) 0  
 (B) 30  
 (C) 60  
 (D) 90  
 (E) 120

20

Para soltar o parafuso de cabeça hexagonal, como na Figura, um torque mínimo de  $2,0\ N\cdot m$  deve ser realizado pela chave inglesa de comprimento  $D = 20\ cm$ , no sentido horário. Sabe-se que o ângulo entre a força  $F$  e o eixo da chave é  $\alpha = 30^\circ$ .



Nesse contexto, o valor mínimo do módulo da força  $F$ , em newtons, para soltar o parafuso deve ser

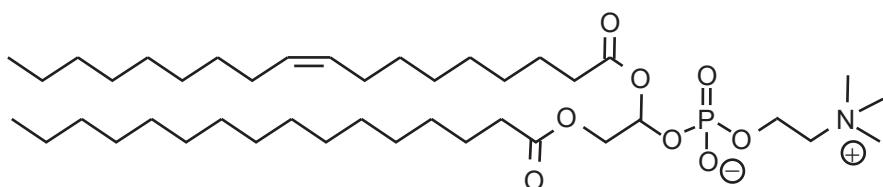
- (A) 0  
 (B) 10  
 (C) 15  
 (D) 20  
 (E) 30

Dado  
 $\sin 30^\circ = 0,5$   
 $\cos 30^\circ = 0,87$

RASCUNHO

**21**

A fosfatidilcolina é um fosfolipídeo de ocorrência natural encontrado na gema do ovo. Sua estrutura é mostrada a seguir.



A estrutura apresentada possui

- (A) uma cadeia *trans*  
**(B) caráter anfifílico**  
 (C) caráter lipofílico, somente  
 (D) caráter hidrofílico, somente  
 (E) cadeias insaturadas, somente

**22**

O ácido benzoico ( $C_6H_5COOH$ ) é um ácido carboxílico aromático que pode sofrer nitração em meio ácido ( $HNO_3/H_2SO_4$ ), obtendo-se, majoritariamente, um derivado mononitro-substituído. Suponha que, após a reação e a purificação, esse derivado passe por análise elementar, com o objetivo de verificar sua composição percentual de carbono (C), hidrogênio (H), nitrogênio (N) e oxigênio (O).

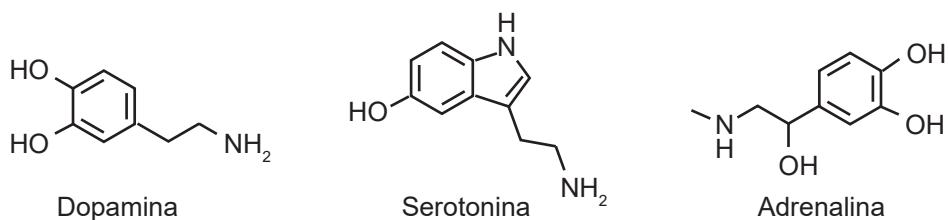
Considerando-se a reatividade do ácido benzoico, o conjunto de dados de análise elementar compatível com o produto esperado da reação é

- (A) C = 54,5%; H = 3,9%; N = 0,0%; O = 41,6%  
 (B) C = 42,0%; H = 3,0%; N = 14,7%; O = 40,3%  
**(C) C = 50,3%; H = 3,0%; N = 8,4%; O = 38,5%**  
 (D) C = 40,0%; H = 2,3%; N = 17,1%; O = 40,6%  
 (E) C = 61,0%; H = 5,1%; N = 7,3%; O = 26,6%

Dado  
 $M_O = 16 \text{ g mol}^{-1}$ ;  
 $M_H = 1 \text{ g mol}^{-1}$ ;  
 $M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$ ;  
 $M_N = 14 \text{ g mol}^{-1}$ .

**23**

A dopamina, a serotonina e a adrenalina são neurotransmissores envolvidos em processos biológicos como regulação do humor, atenção e resposta ao estresse. As estruturas moleculares desses neurotransmissores são mostradas a seguir.

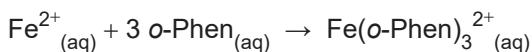


Com base nas estruturas apresentadas e nas propriedades estruturais e funcionais dessas moléculas, verifica-se que

- (A) a adrenalina é quiral, o que permite a existência de isômeros ópticos com diferentes atividades biológicas.**  
 (B) a serotonina e a dopamina são insolúveis em água, devido à presença de anéis aromáticos e à ausência de grupos polares significativos.  
 (C) a presença de grupos fenólicos nas três moléculas torna-as fortemente básicas, favorecendo a captação de prótons em meio fisiológico.  
 (D) as aminas presentes nessas moléculas podem aceitar prótons, conferindo caráter ácido a essas substâncias em solução aquosa.  
 (E) todas são quirais, significando que são sempre encontradas como misturas de isômeros ópticos nos organismos vivos.

24

A ortofenantrolina (*o*-Phen) é um reagente usado para quantificação de  $\text{Fe}^{2+}$  em solução. A reação entre a *o*-Phen e o  $\text{Fe}^{2+}$  gera um produto solúvel de cor vermelha cujo tom é mais intenso quanto maior for a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$  na solução. A equação dessa reação é representada a seguir.



Considere que, para obter o tom avermelhado máximo, foi necessário adicionar 0,12 milimol de *o*-Phen a 100 mL de solução contendo  $\text{Fe}^{2+}$ .

Com base nessa informação, a concentração de  $\text{Fe}^{2+}$ , em  $\text{mol L}^{-1}$ , na solução era

- (A) 0,0002  
**(B) 0,0004**  
(C) 0,0006  
(D) 0,0008  
(E) 0,0010

Dado  
1 milimol =  $10^{-3}$  mol

25

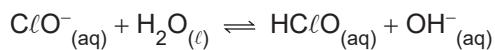
O mármore, composto essencialmente por carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), é reagido com solução aquosa de ácido para limpeza de pisos (solução aquosa de  $\text{HCl}$ ). Essa reação gera efervescência com a produção de gás  $\text{CO}_2$ .

A velocidade de formação de  $\text{CO}_2$  é maior quando se adiciona

- (A) pedra de mármore à solução de  $\text{HCl}$  a 0°C.  
(B) pedra de mármore à solução de  $\text{HCl}$  a 20°C.  
(C) pedra de mármore à solução de  $\text{HCl}$  a 30°C.  
(D) pedra de mármore pulverizada à solução de  $\text{HCl}$  a 20°C.  
**(E) pedra de mármore pulverizada à solução de  $\text{HCl}$  a 30°C.**

26

O hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) é um composto usado em soluções desinfetantes. Esse composto se dissocia formando  $\text{ClO}^-$ , que reage com água formando o ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), que é um oxidante, conforme mostrado na reação a seguir.



Analizando-se essa reação, verifica-se que

- (A) ela é uma reação do tipo redox.  
**(B) a água cumpre o papel de ácido de Bronsted-Lowry.**  
(C) o  $\text{HClO}$  é ácido forte.  
(D) o pH da solução não se altera.  
(E) o  $\text{N}^{\text{ox}}$  do Cl varia de 0 para -1.

27

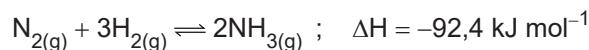
Ligações iônicas são encontradas no seguinte composto:

- (A)  $\text{SO}_2$   
(B)  $\text{CH}_4$   
**(C)  $\text{SrF}_2$**   
(D)  $\text{HCl}$   
(E)  $\text{BF}_3$

28

O processo Haber-Bosch é utilizado para a produção de amônia ( $\text{NH}_3$ ), um composto essencial para a fabricação de fertilizantes. Nesse processo, há uma reação entre o gás nitrogênio ( $\text{N}_2$ ), retirado do ar, e o gás hidrogênio ( $\text{H}_2$ ), geralmente obtido do gás natural. É um processo não espontâneo que ocorre com o uso de catalisadores.

A equação balanceada da reação é a seguinte:



Nesse contexto, dois parâmetros que devem ser controlados no processo para aumentar a produção de amônia são a

- (A) pressão e a temperatura da reação**  
(B) salinidade e a velocidade do vento  
(C) luz solar e a umidade relativa do ar  
(D) concentração de oxigênio e o pH da solução  
(E) densidade do gás e a concentração de argônio

29

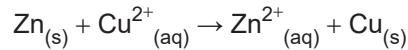
Um estudante preparou uma solução dissolvendo 10 g de  $\text{NaCl}$  em 80 mL de  $\text{H}_2\text{O}$ .

Sabendo-se que a densidade da água é  $1,0 \text{ g mL}^{-1}$ , a percentagem em massa do soluto na solução é

- (A) 15,1%  
(B) 14,1%  
(C) 13,1%  
(D) 12,1%  
**(E) 11,1%**

30

Considere a seguinte equação química não balanceada:



Com base na análise dos números de oxidação das espécies químicas envolvidas nessa equação, verifica-se que o

- (A) cobre sofre oxidação e se transforma em cátion  $\text{Cu}^{2+}$ .  
(B) cobre atua como agente redutor da reação.  
(C) zinco atua como agente oxidante da reação.  
**(D) zinco sofre oxidação, perdendo dois elétrons.**  
(E) zinco é reduzido, e o cobre é oxidado.

## CIÊNCIAS HUMANAS

31

Os estudos na área de Geografia da Saúde abordam a relação entre a saúde, a doença e o espaço geográfico e consideram fatores sociais, ambientais e culturais. O profissional que atua nessa área utiliza ferramentas geográficas, como mapas e estatística espacial, para analisar a distribuição de doenças e a desigualdade de acesso a informações e a tecnologias de saúde.

Os estudos na área da Geografia da Saúde estão diretamente relacionados à

- (A) implementação de políticas públicas de saneamento, pois auxiliam os governos a conter vetores geradores de epidemias.
- (B) mudança da relação do homem com o meio ambiente, pois levam à produção de menos resíduos sólidos.
- (C) conscientização do setor industrial com o aquecimento global, pois levam os empresários desse setor a reduzir o lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera.
- (D) redução do uso de agrotóxicos na agricultura comercial, pois mostram que a modernização agrícola diminui o impacto da poluição no meio ambiente.
- (E) substituição dos combustíveis fósseis por outras fontes de energia, pois mostram que essas fontes reduzem os gastos do poder público na contenção de doenças.

32

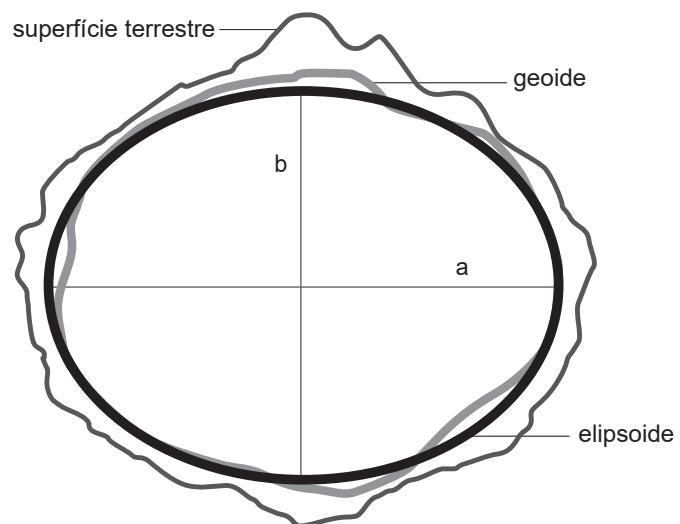
As projeções cartográficas são expressões técnico-científicas da realidade espacial do globo terrestre, mas trazem diversas distorções. No período das Grandes Navegações do século XVI, uma projeção cilíndrica — a de Mercator — era utilizada na circulação marítima.

Essa projeção é caracterizada pela

- (A) distorção das formas continentais, como estratégia para o aumento do poder imperial.
- (B) redução da distância real entre os continentes, para confundir navegantes concorrentes.
- (C) amplificação das rotas mercantis de trajetos já consolidados entre a África e a América.
- (D) preservação do tamanho dos territórios continentais em longitudes mais amplas.
- (E) conservação das formas dos territórios continentais e pela distorção dos seus tamanhos.

33

Considerando o modelo em elipsoide da Terra, apresentado a seguir.



Disponível em: <https://www.places.education/cursos/spatial/localizacao/>. Acesso em: 7 jul. 2025. Adaptado.

A determinação da dimensão do planeta Terra é feita por meio de métodos matemáticos e tecnológicos que utilizam geometria, ângulos e ondas de radar para calcular a sua circunferência e o seu raio.

No modelo em elipsoide, registra-se que a extensão do diâmetro equatorial do planeta (a), quando comparada ao seu diâmetro polar (b), é

- (A) igual
- (B) menor
- (C) maior
- (D) irregular
- (E) incalculável

RASCUNHO

Continua

**34**

Observe a imagem apresentada a seguir.



Disponível em: <https://dialogosinternacionais.com.br/?p=1674>. Acesso em: 7 jul. 2025.

Considere que a projeção da superfície da Terra, na imagem apresentada, representa um grande tabuleiro de xadrez.

A posição estratégica das peças desse jogo apresenta a maior disputa geopolítica internacional atual, que se dá no eixo

- (A) EUA - Pacto de Varsóvia
- (B) EUA - Rússia**
- (C) OTAN - Pacto de Varsóvia
- (D) América do Norte - Europa Ocidental
- (E) América do Norte - Europa Oriental

**35**

A economia superavitária em um país ocorre quando as suas receitas são maiores do que as suas despesas, em um determinado período de tempo.

Quando um país estiver atravessando um período de economia deficitária, o que seu governo deve fazer para reduzir o acúmulo de dívidas?

- (A) Ampliar a produção de papel moeda.
- (B) Contratar mais funcionários públicos.
- (C) Evitar fontes adicionais de financiamento.**
- (D) Investir em novos gastos públicos.
- (E) Pagar a totalidade da dívida externa.

RASCUNHO

36

O bioma da Mata Atlântica brasileira contém cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo oito mil delas endêmicas, ou seja, que só se manifestam nessa vegetação. Atualmente, existem apenas 7% de porções vegetais desse bioma, em relação ao que já existiu no território do Brasil.



Disponível em: <https://camaraecamara.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/12/mata-atlantica-desmatamento.jpg>. Acesso em: 16 jul. 2025. Adaptado.

A Mata Atlântica contribui para a economia brasileira por meio da

- (A) utilização das terras florestais férteis para cultivos comerciais de *commodities*.
- (B) exploração de princípios ativos das plantas nativas para novos medicamentos.**
- (C) produção de energia limpa devido ao potencial hidráulico das suas microbacias.
- (D) delimitação dos mananciais de água potável para mercados com escassez hídrica.
- (E) comercialização de madeiras nobres para os mercados norte-americano e chinês.

37

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), toda população deve estar em condição de, a qualquer momento, ter acesso físico, econômico e social a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para uma vida ativa e saudável.

Essa condição acessível é denominada

- (A) base nutricional
- (B) equidade nutritiva
- (C) qualidade calórica
- (D) segurança alimentar**
- (E) segurança energética

38

Inteligência Artificial: Sonho, Pesadelo ou Evolução?



Disponível em: <https://ufabcdivulgaciencia.proec.ufabc.edu.br/2024/09/27/inteligencia-artificial-sonho-pesadelo-ou-evolucao-pt-2/>. Acesso em: 7 jul. 2025.

A Inteligência Artificial (IA) faz parte da atual fase da revolução tecnológica vivenciada pela humanidade no século XXI. No entanto, têm surgido receios, desconfianças, expectativas e deslumbramentos no que se refere à capacidade dessa tecnologia em recriar a realidade cotidiana.

Nesse contexto, o uso da IA gera a **questão ética** da possibilidade de

- (A) aumento do iletrismo do ser humano.
- (B) desaparecimento imediato dos empregos.
- (C) substituição definitiva do homem pela máquina.
- (D) padronização dos valores plurais da humanidade.**
- (E) superioridade da inteligência não humana em relação à humana.

39

Para cada real investido em saneamento básico quatro reais são economizados em saúde pública.

Instituto Trata Brasil, 2018. Adaptado.

**NÃO** faz(em) parte do conjunto de serviços de saneamento básico:

- (A) uso de células fotovoltaicas como fonte de energia**
- (B) coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário
- (C) tratamento e abastecimento de águas potáveis
- (D) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
- (E) drenagem e manejo das águas pluviais

Continua

**40**

Considere o mapa da região metropolitana do Rio de Janeiro, apresentado a seguir.



Disponível em: <https://www.mapasparacolorir.com.br/mapa/rm/rmrj/mapa-regiao-metropolitana-rio-de-janeiro.png>. Acesso em: 16 jul. 2025.

A configuração territorial da região metropolitana do Rio de Janeiro foi resultado da

- (A) dinamização da agricultura nos municípios da Baixada Fluminense.
- (B) identidade cultural dos habitantes em torno da Baía de Guanabara.
- (C) industrialização estatal dos territórios municipais metropolitanos conurbados.
- (D) política de planejamento frente à expansão urbana da metrópole e de cidades do entorno.**
- (E) unidade físico-ambiental de municípios cujas bases geomorfológica e hídrica são as mesmas.

**RASCUNHO**

41

O historiador espanhol Francisco López de Gómara (1511-1564) foi secretário de Hernán Cortés, um dos conquistadores espanhóis. Escreveu *História general de las Indias*, em que contava sobre o princípio da formação do império espanhol na América e sobre a relação dos espanhóis com os indígenas. A seguir, é apresentado um trecho dessa obra.

A grande glória e honra de nossos reis e dos espanhóis foi ter feito os índios aceitarem um só Deus, uma só fé, um só batismo e de Ihes ter tirado a idolatria.

GOMARA, F. L. de. *História general de las Indias*. In: FERRO, M. **História das colonizações**: das conquistas às independências, séculos XIII a XX. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 49.

Esse trecho revela que entre os objetivos da colonização da América pelos espanhóis estava a(o)

- (A) conquista de novos fiéis para a Igreja Católica, então ameaçada pela Reforma Protestante.
- (B) obtenção de mão de obra para as minas de ouro encontradas no Império Asteca.
- (C) ocupação dos territórios astecas e a instalação de plantações de milho para abastecer as colônias.
- (D) estabelecimento de uma dominação, baseada na economia agroexportadora e na escravização dos povos nativos.
- (E) processo de aculturação entre espanhóis e indígenas, baseado na tolerância religiosa.

42

Considere o texto a seguir, no qual Gerson Moura analisa a campanha do petróleo, ocorrida no final dos anos 1940 e início dos 1950.

A campanha do petróleo possibilitou uma aglutinação sem precedentes dos mais distintos tipos de pensamento político, frações sociais e associações profissionais, produzindo uma linha de clivagem inédita no contexto da Guerra Fria e da repressão política. Transversal às estruturas sociais e políticas da sociedade brasileira, o petróleo foi um tema típico do nacionalismo econômico.

MOURA, G. **A campanha do petróleo**. São Paulo: Brasiliense, 1986. p. 90. Adaptado.

Essa campanha foi uma ação de caráter inédito no Brasil, que pode ser associada à(ao)

- (A) defesa do monopólio estatal na exploração do petróleo, em função de seu valor econômico e militar estratégico.
- (B) demanda de grupos políticos associados aos interesses de uma elite empresarial da indústria automobilística.
- (C) pressão social para a substituição do uso de combustíveis fósseis, diante da percepção de seus impactos ao meio ambiente.
- (D) alinhamento diplomático do governo com a União Soviética, reduzindo o acesso ao petróleo norte-americano.
- (E) aumento dos preços internacionais do petróleo, levando a uma série de protestos para redução dos impostos.

43

Considere a imagem a seguir, que representa Toussaint Louverture, líder da Revolução Haitiana iniciada em 1791.



Disponível em: [https://www.meisterdrucke.pt/kunstwerke/800px/German\\_School\\_Toussaint\\_Louverture\\_leader\\_of\\_the\\_Haitian\\_Revolution\\_%28engraving%29\\_-\\_28MeisterDrucke-942809%29.jpg](https://www.meisterdrucke.pt/kunstwerke/800px/German_School_Toussaint_Louverture_leader_of_the_Haitian_Revolution_%28engraving%29_-_28MeisterDrucke-942809%29.jpg). Acesso em: 15 jul. 2025.

No processo de independência do país caribenho,

- (A) foram acatados os fundamentos do colonialismo europeu e iniciou-se um longo período de empobrecimento econômico do país.
- (B) foram confrontadas as forças coloniais francesas e contou-se com o apoio dos britânicos interessados no fim do tráfico negreiro na região.
- (C) houve liderança dos negros e participação massiva de escravizados e libertos na luta pela autonomia política da região.
- (D) manteve-se, após a independência, o modelo escravista e as formas de cultivo e propriedade das terras.
- (E) houve pouco impacto nas outras áreas coloniais da América, tendo em vista que o Haiti era uma das colônias mais pobres da região.

44

A frase “Onde há autoridade, não há liberdade”, atribuída a Mikhail Bakunin (1814-1876), expressa uma visão de mundo em que a autoridade, especialmente aquela exercida pelo Estado, é incompatível com a experiência da liberdade.

Essa frase se tornou a ideia central do

- (A) Maoísmo
- (B) Marxismo
- (C) Leninismo
- (D) Anarquismo
- (E) Liberalismo

**45**

Os artigos apresentados a seguir foram retirados do Ato Institucional de número 2, publicado em 27 de outubro de 1965, durante o governo do general Humberto Castelo Branco.

Art. 17 - Além dos casos previstos na Constituição federal, o Presidente da República poderá decretar e fazer cumprir a intervenção federal nos Estados [...]

Art. 18 - Ficam extintos os atuais Partidos Políticos e cancelados os respectivos registros. [...]

Art. 31 - A decretação do recesso do Congresso Nacional, das Assembleias Legislativas e das Câmaras de Vereadores pode ser objeto de ato complementar do Presidente da República, em estado de sítio ou fora dele.

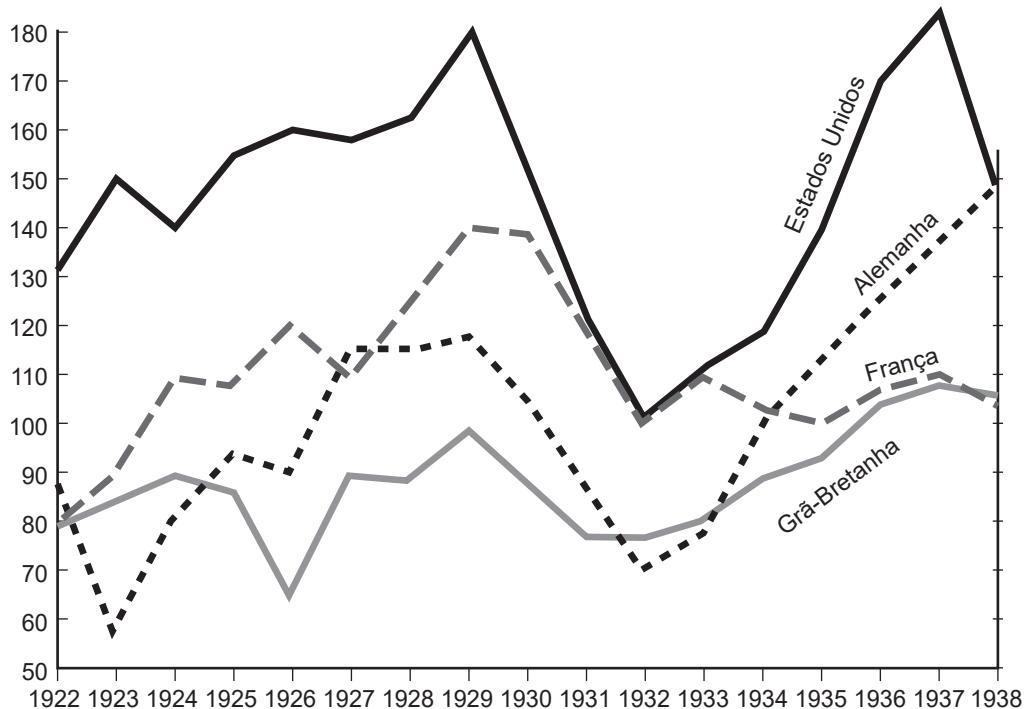
Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ait/ait-02-65.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ait/ait-02-65.htm). Acesso em: 15 jul. 2025.

Esses artigos indicam a(o)

- (A) manutenção da normalidade dos processos eleitorais.
- (B) defesa intransigente do princípio da separação de poderes.
- (C) garantia da autonomia dos estados e de suas constituições.
- (D) preocupação do governo com o desenvolvimento econômico do país.
- (E) caráter autoritário e restritivo de direitos democráticos básicos.

**46**

O Gráfico a seguir acompanha o desenvolvimento da produção industrial de alguns países entre 1922 e 1938.



BOUILLOU, J.; SOHN, A.M. *Histoire, XXe. Siécle*. Paris: Bordas, 1982. Adaptado.

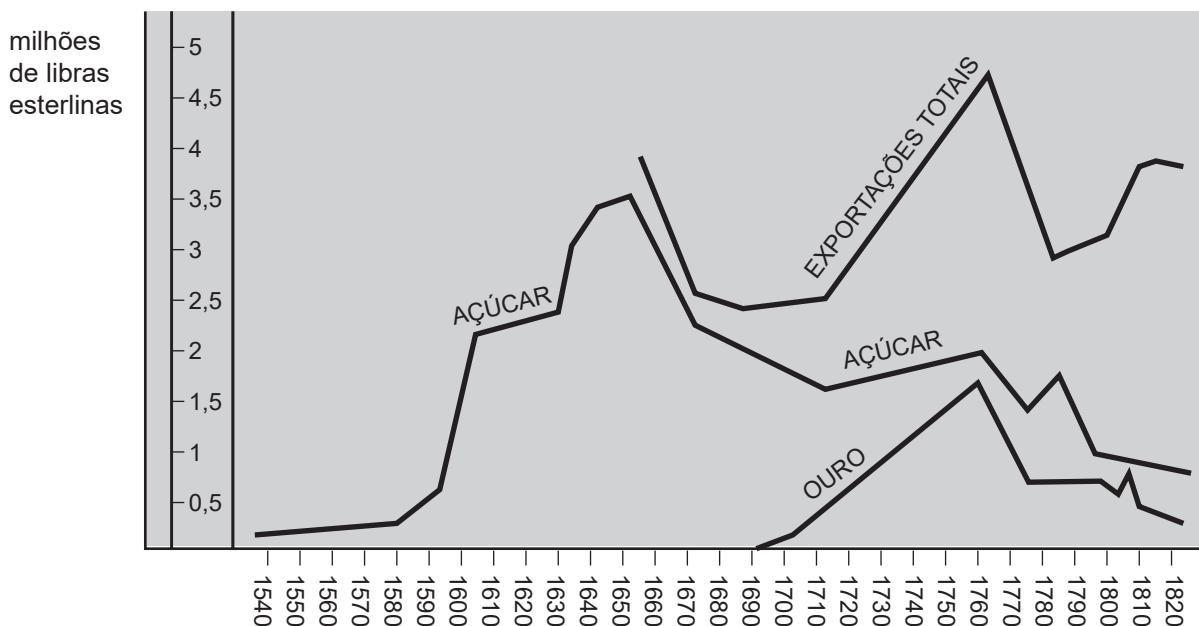
A partir da análise do gráfico, constata-se que

- (A) a França e a Grã-Bretanha foram os países menos afetados pela crise econômica de 1929, tendo se recuperado rapidamente.
- (B) a produção industrial dos principais países capitalistas aumenta continuamente de 1929 até as vésperas da Segunda Guerra Mundial.
- (C) as principais economias capitalistas entram em crise a partir de 1929, gerando um quadro de depressão econômica mundial.
- (D) os principais países industrializados vinham em decadência econômica até 1929, fortalecendo um ambiente de revolução social.
- (E) países como Estados Unidos e Alemanha não conseguem se recuperar da crise de produção, ocorrida em 1929.

47

Durante muito tempo, o açúcar foi o principal produto de exportação do Brasil colonial. Nesse contexto, observe o Gráfico a seguir.

Comércio exterior do Brasil entre 1536 e 1822



SIMONSEN, R. *História econômica do Brasil*. 7. ed. São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 1977. Adaptado.

Analizando-se o gráfico, constata-se que a(o)

- (A) exportação de açúcar manteve regularidade ao longo de todo o período colonial.
- (B) exportação de açúcar cresceu até sofrer uma brusca queda em meados do século XVII.**
- (C) exportação de açúcar voltou a crescer, no século XVIII, com a decadência da produção aurífera.
- (D) período de maior exportação total coincide com a maior alta na exportação de açúcar.
- (E) período de maior exportação de açúcar equivale ao período de maior exportação de ouro.

48

Justiniano José da Rocha (1812-1862), escritor e político brasileiro, destaca, no trecho a seguir, sua visão sobre o período regencial, entre 1831 e 1840.

Nasci e me criei no tempo da regência; e nesse tempo o Brasil vivia, por assim dizer, muito mais na praça pública do que mesmo no lar doméstico.

ROCHA, J. J., apud MATTOS, I. R.; GONÇALVES, M. A. *O império da boa sociedade*. A consolidação do Estado imperial brasileiro. 8.ed. Rio de Janeiro: Atual, 1991. p.32.

Estar “mais na praça pública do que no lar doméstico” é uma alusão do autor a

- (A) celebrações políticas pela abdicação de D. Pedro I.
- (B) festejos promovidos pela Igreja Católica em homenagem a santos padroeiros.
- (C) inúmeras manifestações destinadas a aumentar a participação cidadã.
- (D) manifestações públicas das mulheres em busca de maior participação política.
- (E) revoltas que eclodiram em diversas partes do país.**

49

Em 1889, a República foi proclamada no Brasil. Esse processo, que culminou com a derrubada da Monarquia, contou com o envolvimento de diferentes atores.

Sobre esses atores, verifica-se que

- (A) a Igreja esteve sempre ao lado dos grupos republicanos, defensores intransigentes das legítimas tradições nacionais.
- (B) os republicanos acreditavam que os desejos de modernização e o progresso do país não poderiam ser atendidos pelo regime monárquico.**
- (C) os militares não tinham estrutura para enfrentar a guarda nacional, sendo necessário apoio internacional para retirada do monarca.
- (D) os cafeicultores do Vale do Paraíba se mantiveram fiéis ao imperador até o último momento, garantindo seus títulos nobiliárquicos.
- (E) os participantes do movimento republicano defendiam a instalação de um governo centralizado e interventor de forma consensual.

50

Observe a charge a seguir.



VICENTINO, Claudio. **História Geral**. São Paulo: Scipione. 2000. p. 263. Adaptado.

Na charge está representada a

- (A) política norte-americana no período da Guerra Fria, no século XX.
- (B) política da Boa Vizinhança em relação à América Central no século XX.
- (C) política estadunidense pró-independências na América Latina no século XIX.**
- (D) formação dos Estados Unidos durante a independência em 1776.
- (E) Missão Civilizadora, em relação à África e à Ásia, no século XIX.

**PROVA DISCURSIVA DE BIOLOGIA**

**Questão 1 (Valor: 2,0 pontos)**

A sucessão ecológica é um processo natural e dinâmico em que ocorre uma sequência de alterações graduais e progressivas na comunidade de um ecossistema. Nesse contexto, considere as situações apresentadas a seguir.

Situação 1: Após a erupção de um vulcão, uma nova ilha se formou no oceano, composta exclusivamente por rochas vulcânicas expostas. Com o tempo, líquens, musgos, gramíneas e pequenos arbustos começaram a colonizar a área.

Situação 2: Em uma área de floresta tropical da Amazônia, parte da vegetação foi removida por atividades de agricultura. Após o abandono do terreno, começaram a crescer ervas, arbustos e árvores pioneiras, seguidas por espécies mais exigentes quanto às condições de solo e de luz.

Com base nas situações apresentadas e nos conceitos de Ecologia, responda aos itens a seguir.

- a)** A qual tipo de sucessão ecológica cada uma das situações se refere? Justifique sua resposta considerando a presença ou a ausência de solo e de organismos vivos no início do processo.

O candidato deve explicar que a situação 1 trata da sucessão ecológica primária, pois o ambiente inicial não possuía solo nem organismos vivos. Nessa situação, a colonização começou a partir de organismos pioneiros (líquens e musgos), que contribuíram para a formação do solo a partir da rocha nua. Já a situação 2 trata da sucessão ecológica secundária, pois o local já havia sido ocupado por uma floresta, portanto já existia solo formado e presença de sementes e microrganismos. Nessa situação, a vegetação se recomposta com espécies pioneiras e, gradualmente, espécies mais exigentes retornaram.

- b)** Explique a importância do processo de sucessão ecológica para os ecossistemas e cite dois benefícios ecológicos proporcionados por esse processo.

O candidato deve explicar que o processo de sucessão ecológica é fundamental para a recuperação de áreas degradadas ou recém-formadas, pois contribui para o restabelecimento da biodiversidade e do equilíbrio ecológico e permite a reconstrução de habitats e a retomada dos serviços ecossistêmicos (como proteção do solo, regulação hídrica, armazenamento de carbono, entre outros). Dentre os benefícios ecológicos proporcionados pela sucessão ecológica, o candidato pode citar: recuperação do solo, aumento da biodiversidade, proteção contra erosão, restabelecimento de cadeias alimentares e retorno de serviços ecossistêmicos.

Continua

**Questão 2 (Valor: 2,0 pontos)**

Leia o texto a seguir.

A tragédia ambiental causada pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), em 2015, lançou toneladas de rejeitos de mineração no ecossistema da Bacia do Rio Doce, provocando impactos severos e duradouros. Pesquisadores constataram, entre outros danos, alterações morfológicas em insetos aquáticos da espécie *Smicridea coronata*, como assimetrias nas asas e mandíbulas. Essas alterações, causadas pela contaminação da água, afetam diretamente a sobrevivência desses organismos e, indiretamente, a biodiversidade e o equilíbrio ecológico da região.

PESQUISA relaciona contaminação por metais pesados no Rio Doce a deformações em insetos aquáticos. UFMG, jun. 2024. Disponível em: <https://ufmg.br/comunicacao/noticias/pesquisa-relaciona-contaminacao-por-metais-pesados-no-rio-doce-a-deformacoes-em-insetos-aquaticos>. Acesso em: 16 jun. 2025.

Considerando o texto e as relações entre poluição e desequilíbrio ambiental, responda aos itens a seguir.

- a)** Explique como a poluição pode provocar desequilíbrios ecológicos, utilizando, como exemplo, o caso da espécie de inseto aquático citada no texto.

O candidato deve explicar que a poluição altera a qualidade do ambiente, afetando negativamente organismos vivos e o funcionamento dos ecossistemas, exemplificando com a espécie *Smicridea coronata* do Rio Doce, na qual a contaminação por metais pesados causou deformações em suas estruturas corporais, como mandíbulas e asas, prejudicando funções vitais, como alimentação e reprodução. Isso compromete a sobrevivência da espécie e afeta a cadeia alimentar aquática, promovendo desequilíbrios ecológicos.

- b)** Diferencie medida de conservação ambiental e medida de preservação ambiental.

O candidato deve diferenciar os dois tipos de medidas, explicando que a de conservação permite o uso racional dos recursos naturais, enquanto a de preservação visa à proteção absoluta dos ambientes, sem interferência humana.

- c)** Aponte uma medida de conservação ambiental e uma medida de preservação ambiental que poderiam ser adotadas na Bacia do Rio Doce para diminuir os efeitos do desastre ambiental descrito no texto.

Como medida de conservação ambiental, o candidato pode apontar o reflorestamento das margens do rio com monitoramento da qualidade da água e controle da poluição, promovendo o uso sustentável da região.

Como medida de preservação ambiental, o candidato pode apontar a criação de áreas de proteção integral onde não seja permitida nenhuma atividade humana, garantindo a regeneração natural dos ecossistemas.

**Questão 3 (Valor: 2,0 pontos)**

Mitose e meiose são dois processos muito conhecidos de divisão celular, apresentando semelhanças e diferenças. Sobre esses processos, responda aos itens a seguir.

- a) Qual desses processos é o principal responsável pela geração de variabilidade genética em organismos que se reproduzem sexualmente?

**Meiose**

- b) Cite e descreva os três eventos específicos que ocorrem durante esse processo e que contribuem diretamente para a variabilidade genética das células-filhas.

O candidato deve citar os seguintes eventos

- Permuta (similares: permutação ou *crossing-over*) - troca de sequências de nucleotídeos entre cromossomos homólogos que ocorre na prófase I.
- Separação dos cromossomos homólogos - direcionamento aleatório de cada um dos cromossomos homólogos de cada par para lados opostos da célula que ocorre na anáfase I.
- Separação das cromátides irmãs durante a anáfase II.

**Questão 4 (Valor: 2,0 pontos)**

Analise a manchete apresentada a seguir.

Geral

## Pesquisa revela que 52% dos brasileiros não fazem atividades físicas

Estudo indica que problemas de saúde quase dobram entre sedentários

DANIELA ALMEIDA - REPÓRTER DA AGÊNCIA BRASIL

Publicado em 26/06/2023 - 14:37

Brasília

Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-06/pesquisa-revela-que-52-dos-brasileiros-nao-fazem-atividades-fisicas>. Acesso em: 27 jun. 2025.

Suponha que uma pessoa, após ter lido apenas essa manchete, resolva sair do sedentarismo e praticar atividades físicas diariamente com acompanhamento profissional multidisciplinar. Passados seis meses de caminhadas e corridas, sente-se mais disposta, consegue subir escadas sem ficar ofegante, dorme melhor e teve sua massa corporal reduzida, dentre outros benefícios.

Considerando esse contexto, cite e explique que modificações intracelulares devem ter acontecido no organismo dessa pessoa, relacionando-as aos exercícios físicos descritos.

O candidato deve citar o aumento do número e das dimensões das mitocôndrias, explicando que exercícios físicos aeróbicos promovem a multiplicação mitocondrial, bem como o crescimento da membrana mitocondrial interna. Ambos os eventos contribuem para a regeneração aeróbica de ATP.

**Questão 5 (Valor: 2,0 pontos)**

Considere o texto a seguir.

Probióticos são microrganismos vivos que, se ingeridos em quantidades adequadas, proporcionam benefícios para a saúde, segundo a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS). Ou seja, são bactérias benéficas para o organismo humano. Iogurte e kefir, por exemplo, são alimentos probióticos facilmente encontrados para consumo.

Na avaliação de Elisa Marroquín, professora da Texas Christian University e principal autora, o estudo sobre o tema pode ajudar a diminuir as preocupações entre os profissionais de saúde sobre a prescrição conjunta de probióticos com tratamentos antibióticos.

“Embora haja uma preocupação em mudar a composição microbiana intestinal inicial tomando probióticos durante intervenções com antibióticos, com base nas evidências humanas disponíveis, sugerimos que os profissionais de saúde continuem recomendando probióticos quando antibióticos são prescritos”, disse a especialista, em comunicado.

Disponível em: <https://oglobo.globo.com/google/amp/saude/medicina/noticia/2022/11/probioticos-podem-compensar-danos-intestinais-causados-por-uso-de-antibioticos-aponta-estudo.ghmlp> (acessado em 23 jun. 2025). Adaptado.

Nesse contexto, explique:

- a) como os antibióticos podem afetar negativamente o funcionamento do sistema digestório.

O candidato deve explicar que o correto funcionamento do sistema digestório depende da ação das bactérias da microbiota intestinal durante o processo de digestão, e que os antibióticos têm como ação o combate a bactérias, mas não diferenciam bactérias patogênicas ou benéficas da nossa microbiota. Dessa forma, o uso de antibióticos afeta o processo digestório.

- b) como a suplementação com probióticos ajuda a prevenir ou diminuir os efeitos negativos dos antibióticos no funcionamento do sistema digestório.

O candidato deve explicar que a suplementação com probióticos, ao recompor a microbiota intestinal, pode prevenir ou diminuir os efeitos deletérios dos antibióticos na composição e na diversidade da microbiota intestinal.

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

VIIA		Com massas atómicas referidas ao isótopo 12 do carbono																		
1	2	IIA		III A		IV A		VA		VI A		VIIA		VIIIA		VIIIA		VIIIA		
1	H	HIDROGENIO	1,0079	2	BERLIO	Li	6,941(2)	3	Be	BERLIO	Li	9,0122	4	Ca	CaLClIO	40,078(4)	5	Mg	Mg	24,305
2	Li	BERLIO	6,941(2)	3	Be	BERLIO	9,0122	4	Ca	CaLClIO	40,078(4)	5	Mg	Mg	24,305	6	Al	Al	10,811(5)	
3	Na	Sódio	22,990	4	Mg	Mg	24,305	5	Al	Al	10,811(5)	6	Si	Si	12,011	7	Cl	Cl	13	
4	K	Potassi	39,098	5	Ca	Ca	40,078(4)	6	Sc	Sc	44,956	7	Ti	Ti	21	8	Fe	Fe	26	
5	Rb	Rubidio	85,468	9	Cr	Cr	44,956	10	V	V	50,942	11	Mn	Mn	51,996	12	Ni	Ni	28	
6	Cs	Césio	132,91	11	Ti	Ti	47,867	12	Cr	Cr	51,996	13	Fe	Fe	54,938	14	Co	Co	24	
7	Fr	Francio	223,02	13	Sc	Sc	40,078(4)	14	Mn	Mn	54,938	15	Ni	Ni	58,933	16	Ge	Ge	14	
				15	Ti	Ti	47,867	16	Cr	Cr	51,996	17	Co	Co	55,845(2)	18	As	As	13	
				16	Mn	Mn	51,996	17	Fe	Fe	55,845(2)	18	Ni	Ni	58,693	19	Ge	Ge	13	
				17	Sc	Sc	44,956	18	Ni	Ni	58,693	19	Co	Co	63,546(3)	20	As	As	13	
				18	Cr	Cr	44,956	19	Co	Co	58,693	20	Ge	Ge	65,39(2)	21	Ge	Ge	13	
				19	Ti	Ti	47,867	20	Mn	Mn	54,938	21	Ni	Ni	58,933	22	As	As	13	
				20	Mn	Mn	51,996	21	Fe	Fe	55,845(2)	22	Co	Co	63,546(3)	23	Ge	Ge	13	
				21	Sc	Sc	44,956	22	Cr	Cr	51,996	23	Ni	Ni	58,693	24	Ge	Ge	13	
				22	Ti	Ti	47,867	23	Mn	Mn	51,996	24	Co	Co	63,546(3)	25	As	As	13	
				23	Cr	Cr	47,867	24	Fe	Fe	55,845(2)	25	Ni	Ni	58,693	26	Ge	Ge	13	
				24	Mn	Mn	51,996	25	Ni	Ni	58,693	26	Co	Co	63,546(3)	27	Ge	Ge	13	
				25	Fe	Fe	55,845(2)	26	Co	Co	63,546(3)	27	Ni	Ni	58,693	28	As	As	13	
				26	Co	Co	63,546(3)	27	Ni	Ni	58,693	28	Ge	Ge	65,39(2)	29	Ge	Ge	13	
				27	Ni	Ni	58,693	28	Ge	Ge	65,39(2)	29	Co	Co	63,546(3)	30	Ge	Ge	13	
				28	Ge	Ge	65,39(2)	29	Co	Co	63,546(3)	30	Ni	Ni	58,693	31	Ge	Ge	13	
				29	Co	Co	63,546(3)	30	Ni	Ni	58,693	31	Ge	Ge	65,39(2)	32	Ge	Ge	13	
				30	Ni	Ni	58,693	31	Ge	Ge	65,39(2)	32	Ge	Ge	65,39(2)	33	Ge	Ge	13	
				31	Ge	Ge	65,39(2)	32	Ge	Ge	65,39(2)	33	Ge	Ge	65,39(2)	34	Ge	Ge	13	
				32	Ge	Ge	65,39(2)	33	Ge	Ge	65,39(2)	34	Ge	Ge	65,39(2)	35	Ge	Ge	13	
				33	As	As	72,61(2)	34	Ge	Ge	65,39(2)	35	As	As	72,61(2)	36	As	As	13	
				34	Ge	Ge	72,61(2)	35	As	As	72,61(2)	36	Ge	Ge	72,61(2)	37	Ge	Ge	13	
				35	As	As	72,61(2)	36	Ge	Ge	72,61(2)	37	As	As	72,61(2)	38	As	As	13	
				36	Ge	Ge	72,61(2)	37	As	As	72,61(2)	38	Ge	Ge	72,61(2)	39	Ge	Ge	13	
				37	Ge	Ge	72,61(2)	38	As	As	72,61(2)	39	Ge	Ge	72,61(2)	40	Ge	Ge	13	
				38	As	As	72,61(2)	39	Ge	Ge	72,61(2)	40	As	As	72,61(2)	41	As	As	13	
				39	Ge	Ge	72,61(2)	40	As	As	72,61(2)	41	Ge	Ge	72,61(2)	42	As	As	13	
				40	As	As	72,61(2)	41	Ge	Ge	72,61(2)	42	As	As	72,61(2)	43	As	As	13	
				41	Ge	Ge	72,61(2)	42	As	As	72,61(2)	43	Ge	Ge	72,61(2)	44	As	As	13	
				42	As	As	72,61(2)	43	Ge	Ge	72,61(2)	44	As	As	72,61(2)	45	As	As	13	
				43	Ge	Ge	72,61(2)	44	As	As	72,61(2)	45	Ge	Ge	72,61(2)	46	As	As	13	
				44	As	As	72,61(2)	45	Ge	Ge	72,61(2)	46	As	As	72,61(2)	47	As	As	13	
				45	Ge	Ge	72,61(2)	46	As	As	72,61(2)	47	Ge	Ge	72,61(2)	48	As	As	13	
				46	As	As	72,61(2)	47	Ge	Ge	72,61(2)	48	As	As	72,61(2)	49	As	As	13	
				47	Ge	Ge	72,61(2)	48	As	As	72,61(2)	49	Ge	Ge	72,61(2)	50	As	As	13	
				48	As	As	72,61(2)	49	Ge	Ge	72,61(2)	50	As	As	72,61(2)	51	As	As	13	
				49	Ge	Ge	72,61(2)	50	As	As	72,61(2)	51	Ge	Ge	72,61(2)	52	As	As	13	
				50	As	As	72,61(2)	51	Ge	Ge	72,61(2)	52	As	As	72,61(2)	53	As	As	13	
				51	Ge	Ge	72,61(2)	52	As	As	72,61(2)	53	Ge	Ge	72,61(2)	54	As	As	13	
				52	As	As	72,61(2)	53	Ge	Ge	72,61(2)	54	As	As	72,61(2)	55	As	As	13	
				53	Ge	Ge	72,61(2)	54	As	As	72,61(2)	55	Ge	Ge	72,61(2)	56	As	As	13	
				54	As	As	72,61(2)	55	Ge	Ge	72,61(2)	56	As	As	72,61(2)	57	As	As	13	
				55	Ge	Ge	72,61(2)	56	As	As	72,61(2)	57	Ge	Ge	72,61(2)	58	As	As	13	
				56	As	As	72,61(2)	57	Ge	Ge	72,61(2)	58	As	As	72,61(2)	59	As	As	13	
				57	Ge	Ge	72,61(2)	58	As	As	72,61(2)	59	Ge	Ge	72,61(2)	60	As	As	13	
				58	As	As	72,61(2)	59	Ge	Ge	72,61(2)	60	As	As	72,61(2)	61	As	As	13	
				59	Ge	Ge	72,61(2)	60	As	As	72,61(2)	61	Ge	Ge	72,61(2)	62	As	As	13	
				60	As	As	72,61(2)	61	Ge	Ge	72,61(2)	62	As	As	72,61(2)	63	As	As	13	
				61	Ge	Ge	72,61(2)	62	As	As	72,61(2)	63	Ge	Ge	72,61(2)	64	As	As	13	
				62	As	As	72,61(2)	63	Ge	Ge	72,61(2)	64	As	As	72,61(2)	65	As	As	13	
				63	Ge	Ge	72,61(2)	64	As	As	72,61(2)	65	Ge	Ge	72,61(2)	66	As	As	13	
				64	As	As	72,61(2)	65	Ge	Ge	72,61(2)	66	As	As	72,61(2)	67	As	As	13	
				65	Ge	Ge	72,61(2)	66	As	As	72,61(2)	67	Ge	Ge	72,61(2)	68	As	As	13	
				66	As	As	72,61(2)	67	Ge	Ge	72,61(2)	68	As	As	72,61(2)	69	As	As	13	
				67	Ge	Ge	72,61(2)	68	As	As	72,61(2)	69	Ge	Ge	72,61(2)	70	As	As	13	
				68	As	As	72,61(2)	69	Ge	Ge	72,61(2)	70	As	As	72,61(2)	71	As	As	13	
				69	Ge	Ge	72,61(2)	70	As	As	72,61(2)	71	Ge	Ge	72,61(2)	72	As	As	13	
				70	As	As	72,61(2)	71	Ge	Ge	72,61(2)	72	As	As	72,61(2)	73	As	As	13	
				71	Ge	Ge	72,61(2)	72	As	As	72,61(2)	73	Ge	Ge	72,61(2)	74	As	As	13	
				72	As	As	72,61(2)	73	Ge	Ge	72,61(2)	74	As	As	72,61(2)	75	As	As	13	
				73	Ge	Ge	72,61(2)	74	As	As	72,61(2)	75	Ge	Ge	72,61(2)	76	As	As	13	
				74	As	As	72,61(2)	75	Ge	Ge	72,61(2)	76	As	As	72,61(2)	77	As	As	13	
				75	Ge	Ge	72,61(2)	76	As	As	72,61(2)	77	Ge	Ge	72,61(2)	78	As	As	13	
				76	As	As	72,61(2)	77	Ge	Ge	72,61(2)	78	As	As	72,61(2)	79	As	As	13	
				77	Ge	Ge	72,61(2)	78	As	As	72,61(2)	79	Ge	Ge	72,61(2)	80	As	As	13	
				78	As	As	72,61(2)	79	Ge	Ge	72,61(2)	80	As	As	72,61(2)	81	As	As	13	
				79	Ge	Ge	72,61(2)	80	As	As	72,61(2)	81	Ge	Ge	72,61(2)	82	As	As	13	
				80	As	As	72,61(2)	81	Ge	Ge	72,61(2)	82	As	As	72,61(2)	83	As	As	13	
				81	Ge	Ge	72,61(2)	82	As	As	72,61(2)	83	Ge	Ge	72,61(2)	84	As	As	13	
				82	As	As	72,61(2)	83	Ge	Ge	72,61(2)	84	As	As	72,61(2)	85	As	As	13	
				83	Ge	Ge	72,61(2)	84	As	As	72,61(2)	85	Ge	Ge	72,61(2)	86	As	As	13	
				84	As	As	72,61(2)	85	Ge	Ge	72,61(2)	86	As	As	72,61(2)	87	As	As	13	
				85	Ge	Ge	72,61(2)	86	As	As	72,61(2)	87	Ge	Ge	72,61(2)	88	As	As	13	
				86	As	As	72,61(2)	87	Ge	Ge	72,61(2)	88	As	As	72,61(2)	89	As	As	13	
				87	Ge	Ge	72,61(2)	88	As	As	72,61(2)	89	Ge	Ge	72,61(2)	90	As	As	13	
				88	As	As	72,61(2)	89	Ge	Ge	72,61(2)	90	As	As	72,61(2)	91	As	As	13	
				89	Ge	Ge	72,61(2)	90	As	As	72,61(2)	91	Ge	Ge	72,61(2)	92	As	As	13	
				90	As	As	72,61(2)	91	Ge	Ge	72,									

Série dos Lantánídios

La	57	CERIO	58	Pr	59	NEODIMIO	60	Pm	61	SMARARIO	62	Eu	63	GADOLNIO	64	Tb	65	Dy	66	HfMIO	67	Er	68	Tm	69	TbLO	70	Yb	71	Lu
La	138.91	CERIO	140.12	Pr	140.91	NEODIMIO	144.24(3)	PROMECIO	146.92	SMARARIO	150.36(3)	EUROPIO	151.96	GADOLNIO	157.25(3)	TREBIO	162.50(3)	DISPRESIO	162.50(3)	TERBIO	164.93	Ho	167.26(3)	Tm	168.93	TbLO	173.04(3)	TREBIO	174.97	Lu

Série dos Actinídos

Número Atômico	Símbolo	Massa Atômica
NOME DO ELEMENTO		

Massa atómica relativa. A incerteza no último dígito é  $\pm 1$ , exceto quando indicado entre parênteses.

