CONCURSO VESTIBULAR PUC-RIO 2027
2º DIA - TARDE
GABARITO
GRUPO 4

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

15 DE OUTUBRO DE 2026

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

	1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 VIIIA
1	1 HIDROGÊNIO H 1,0079																	2 HÉLIO He 4,0026
2	3 LÍTIO Li 6,941(2)	4 BERÍLIO Be 9,0122											5 BORO B 10,811(5)	6 CARBONO C 12,011	7 NITROGÊNIO N 14,007	8 OXIGÊNIO O 15,999	9 FLÚOR F 18,998	10 NEÔNIO Ne 20,180
3	11 SÓDIO Na 22,990	12 MAGNÉSIO Mg 24,305											13 ALUMÍNIO Al 26,982	14 SILÍCIO Si 28,086	15 FÓSFORO P 30,974	16 ENXOFRE S 32,066(6)	17 CLORO Cl 35,453	18 ARGÔNIO Ar 39,948
4	19 POTÁSSIO K 39,098	20 CÁLCIO Ca 40,078(4)	21 ESCÂNDIO Sc 44,956	22 TITÂNIO Ti 47,867	23 VANÁDIO V 50,942	24 CRÔMIO Cr 51,996	25 MANGANÊS Mn 54,938	26 FERRO Fe 55,845(2)	27 COBALTO Co 58,933	28 NÍQUEL Ni 58,693	29 COBRE Cu 63,546(3)	30 ZINCO Zn 65,39(2)	31 GÁLIO Ga 69,723	32 GERMÂNIO Ge 72,61(2)	33 ARSÊNIO As 74,922	34 SELÊNIO Se 78,96(3)	35 BROMO Br 79,904	36 CRIPTÔNIO Kr 83,80
5	37 RUBÍDIO Rb 85,468	38 ESTRÔNCIO Sr 87,62	39 ÍTRIO Y 88,906	40 ZIRCÔNIO Zr 91,224(2)	41 NIÓBIO Nb 92,906	42 MOLIBDÊNIO Mo 95,94	43 TECNÉCIO Tc 98,906	44 RUTÊNIO Ru 101,07(2)	45 RÓDIO Rh 102,91	46 PALÁDIO Pd 106,42	47 PRATA Ag 107,87	48 CÁDMIO Cd 112,41	49 ÍNDIO In 114,82	50 ESTANHO Sn 118,71	51 ANTIMÔNIO Sb 121,76	52 TELÚRIO Te 127,60(3)	53 IODO I 126,90	54 XENÔNIO Xe 131,29(2)
6	55 CÉSIO Cs 132,91	56 BÁRIO Ba 137,33	57 a 71 La-Lu	72 HÁFNIO Hf 178,49(2)	73 TÂNTALO Ta 180,95	74 TUNGSTÊNIO W 183,84	75 RÊNIO Re 186,21	76 ÓSMIO Os 190,23(3)	77 IRÍDIO Ir 192,22	78 PLATINA Pt 195,08(3)	79 OURO Au 196,97	80 MERCÚRIO Hg 200,59(2)	81 TÁLIO Tl 204,38	82 CHUMBO Pb 207,2	83 BISMUTO Bi 208,98	84 POLÔNIO Po 209,98	85 ASTATO At 209,99	86 RADÔNIO Rn 222,02
7	87 FRÂNCIO Fr 223,02	88 RÁDIO Ra 226,03	89 a 103 Ac-Lr	104 RUTHERFÓRDIO Rf 261	105 DÚBNIO Db 262	106 SEABÓRGIO Sg	107 BÓHRIO Bh	108 HASSIO Hs	109 MEITNÉRIO Mt	110 UNUNILIO Uun	111 UNUNÚNIO Uuu	112 UNÚNBIO Uub						

Série dos Lantanídios

	57 LANTÂNIO La 138,91	58 CÉRIO Ce 140,12	59 PRASEODÍMIO Pr 140,91	60 NEODÍMIO Nd 144,24(3)	61 PROMÉCIO Pm 146,92	62 SAMÁRIO Sm 150,36(3)	63 EURÓPIO Eu 151,96	64 GADOLÍNIO Gd 157,25(3)	65 TÉRBIO Tb 158,93	66 DISPRÓSIO Dy 162,50(3)	67 HÓLMIO Ho 164,93	68 ÉRBIO Er 167,26(3)	69 TÚLIO Tm 168,93	70 ITÉRBIO Yb 173,04(3)	71 LUTÉCIO Lu 174,97
6															

Série dos Actinídios

	89 ACTÍNIO Ac 227,03	90 TÓRIO Th 232,04	91 PROTACTÍNIO Pa 231,04	92 URÂNIO U 238,03	93 NETÚNIO Np 237,05	94 PLUTÔNIO Pu 239,05	95 AMERÍCIO Am 241,06	96 CÚRIO Cm 244,06	97 BERQUÉLIO Bk 249,08	98 CALIFÓRNIO Cf 252,08	99 EINSTÊNIO Es 252,08	100 FÉRMIO Fm 257,10	101 MENDELÉVIO Md 258,10	102 NOBÉLIO No 259,10	103 LAURÊNCIO Lr 262,11
7															

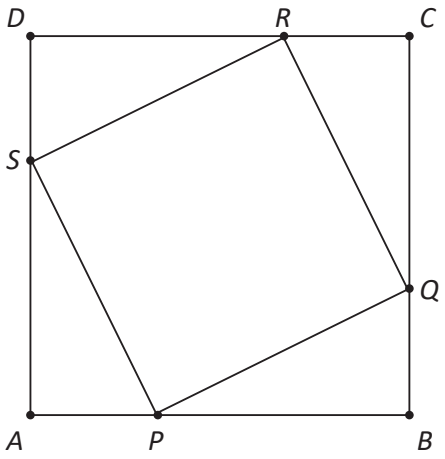
NOME DO ELEMENTO
Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é ± 1, exceto quando indicado entre parênteses.

MATEMÁTICA

1

Considere um quadrado de vértices *ABCD*. Sejam *P*, *Q*, *R* e *S* pontos nos segmentos *AB*, *BC*, *CD* e *DA* tais que $\overline{AP} = \frac{1}{3}\overline{AB}$, $\overline{BQ} = \frac{1}{3}\overline{BC}$, $\overline{CR} = \frac{1}{3}\overline{CD}$ e $\overline{DS} = \frac{1}{3}\overline{DA}$.



Qual é a razão entre a área do quadrilátero *PQRS* e a área do quadrado *ABCD*?

(A) $\frac{1}{5}$

(B) $\frac{2}{7}$

(C) $\frac{2}{3}$

(D) $\frac{7}{11}$

(E) $\frac{5}{9}$

2

O automóvel A percorre 8 quilômetros a cada litro de combustível, enquanto o automóvel B percorre 11 km com 1 litro. O automóvel A consumiu 33 litros em uma viagem.

Qual seria o consumo do automóvel B, em litros, para percorrer a mesma distância?

(A) 11
(B) 17
(C) 21
(D) 24
(E) 27

3

Qual é o valor de $\left(\sqrt{50}+\sqrt{98}\right)^2$?

(A) 148
(B) 288
(C) 385
(D) 512
(E) 803

4

Considere a função quadrática $f(x) = x^2 - 2x$ e a função afim $g(x) = 2 - x$.

Qual é o conjunto dos valores de $x \in \mathbb{R}$ para os quais vale $f(x) \leq g(x)$?

(A) [3,5]
(B) [–4,–1]
(C) (–∞,–2]
(D) [–1,2]
(E) [–2,3]

5

Qual é o valor de $x \in \mathbb{R}$ que satisfaz a equação $2^{x+2} + 2^x = 80$?

(A) 2
(B) 3
(C) 4
(D) 5
(E) 6

6

Em um determinado sistema, uma senha é válida se for formada por duas letras distintas, seguidas de um algarismo, considerando as 26 letras do alfabeto e os 10 algarismos de 0 a 9. Uma senha é sorteada, com igual probabilidade para todas as senhas válidas.

Qual é a probabilidade de que essa senha inicie com a letra A e termine com um número par?

(A) $\frac{1}{52}$

(B) $\frac{1}{26}$

(C) $\frac{5}{52}$

(D) $\frac{5}{26}$

(E) $\frac{1}{2}$

7

Sejam r e s retas paralelas. A reta r passa pelos pontos $A = (-1,2)$ e $B = (3,-4)$, e a reta s passa pelo ponto $C = (1,3)$.

Qual é a coordenada y do ponto de interseção entre s e o eixo y?

(A) $\frac{9}{2}$

(B) 4

(C) $\frac{7}{2}$

(D) 3

(E) $\frac{5}{2}$

8

Em uma sacola são colocadas 5 bolas vermelhas, 4 bolas azuis e 3 bolas brancas. São retiradas simultaneamente três bolas da sacola.

Qual é a probabilidade de que as três bolas tenham três cores diferentes?

(A) $\frac{1}{5}$

(B) $\frac{3}{11}$

(C) $\frac{2}{13}$

(D) $\frac{5}{17}$

(E) $\frac{6}{37}$

9

Uma loja anunciou duas formas de pagamento na compra de um carro. Na primeira, o cliente paga à vista com 15% de desconto. Na segunda, ele paga uma entrada de R$ 68.000,00 e mais 10 parcelas de R$ 5.200,00, iguais e sem juros.

Qual é o preço do carro, em R$, se for comprado à vista?

(A) 96.000,00
(B) 98.000,00
(C) 102.000,00
(D) 105.000,00
(E) 110.000,00

10

Durante uma aula, o professor notou que, em sala, há 36% de meninos e 64% de meninas. Após chegarem 4 meninos e 1 menina que estavam atrasados, o professor observou que, nessa sala, passou a haver 40% de meninos e 60% de meninas.

Qual é o total de alunos em sala de aula após a segunda contagem do professor?

(A) 35
(B) 40
(C) 45
(D) 50
(E) 55

RASCUNHO

CIÊNCIAS DA NATUREZA

11

Três bolas idênticas de 150 g cada são colocadas e mantidas em diferentes posições de uma mesa de sinuca horizontal, configurando um triângulo. Na mesa, estabelece-se um sistema de coordenadas cartesianas, com origem no canto inferior esquerdo. As bolas estão posicionadas nos pontos A (0,0), B (60,0) e C (30,60), em centímetros.

A coordenada x, em cm, do centro de massa é

(A) 10
(B) 20
(C) 30
(D) 40
(E) 50

12

O Número de Reynolds, representado por (Re), é utilizado para determinar o tipo de escoamento de um fluido dentro de um tubo. Ele pode ser calculado pela expressão $Re = \rho vD/\mu$, em que ρ é densidade do fluido (em kg/m^3), v é a velocidade média do fluido (em m/s), D é o diâmetro interno do tubo (em m) e μ é a viscosidade dinâmica (em kg/m·s).

O Número de Reynolds no Sistema Internacional de Unidades (SI) é

(A) medido em $m^2 \cdot s$
(B) medido em kg/s
(C) medido em kg/m
(D) medido em $kg/m \cdot s^3$
(E) adimensional

13

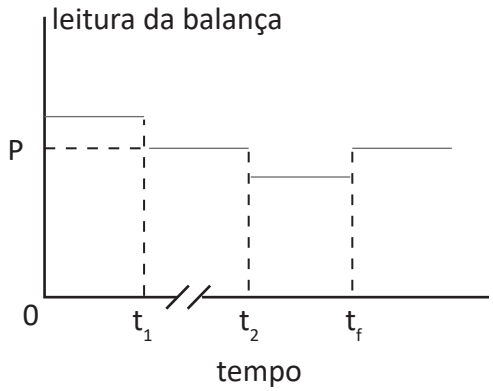
Uma carga elétrica pontual negativa Q está inicialmente em repouso no ponto (0, 0) de um sistema de eixos cartesianos. Uma carga pontual Q_1 está fixada sobre o eixo x em um ponto de coordenada x positiva. Uma carga Q_2, também pontual, está fixada sobre o eixo y em um ponto com coordenada y negativa. Suponha que a carga Q vai ser liberada, estando submetida apenas às forças elétricas devidas a Q_1 e Q_2.

Nesse cenário, o movimento inicial de Q ocorre em direção ao

(A) primeiro quadrante se Q_1 é positiva e Q_2 é negativa.
(B) primeiro quadrante se Q_1 é negativa e Q_2 é negativa.
(C) segundo quadrante se Q_1 é positiva e Q_2 é negativa.
(D) terceiro quadrante se Q_1 é positiva e Q_2 é positiva.
(E) terceiro quadrante se Q_1 é positiva e Q_2 é negativa.

14

Um jovem está sobre uma balança corretamente calibrada que se encontra sobre o piso de um elevador parado em um determinado andar de um prédio. Com o elevador parado e o jovem corretamente posicionado em repouso sobre a balança, a leitura da balança aponta o valor P. O jovem aperta o botão do elevador para um andar diferente, a porta do elevador se fecha e começa um trajeto. Durante o trajeto, desde sair do andar de partida até parar no andar de chegada, o jovem anota a leitura da balança e constrói o seguinte Gráfico:



No instante t = 0, o elevador sai do andar de partida.

Em $t = t_f$, o elevador para no andar de chegada e permanece nele.

No intervalo $0 < t < t_1$, a leitura da balança é maior que P.

No intervalo $t_1 < t < t_2$, a leitura da balança é igual a P.

No intervalo $t_2 < t < t_f$, a leitura da balança é menor que P.

A partir de $t = t_f$, a leitura da balança é igual a P.

No gráfico, o eixo horizontal tem um corte no segundo intervalo para denotar que esse trecho do trajeto levou mais tempo do que os outros dois.

Considerando-se os dados apresentados sobre o trajeto do elevador, verifica-se que

(A) a velocidade do elevador foi constante durante o tempo todo do trajeto ($0 < t < t_f$).
(B) o elevador, em nenhum intervalo de tempo, teve velocidade constante diferente de zero.
(C) o elevador foi para um andar abaixo do andar de partida.
(D) o elevador foi para um andar acima do andar de partida.
(E) não é possível determinar se o elevador foi para um andar acima ou para um andar abaixo do andar de partida.

15

Um refrigerador com certa potência calorífica leva um tempo Δt para solidificar totalmente uma massa m de água líquida inicialmente a 0 °C. A partir dessa informação, analise as afirmativas a seguir.

I – Um segundo refrigerador, com o dobro da potência daquele primeiro, levará o mesmo tempo Δt para solidificar totalmente uma massa m/2 de água líquida inicialmente a 0 °C.

II – Um segundo refrigerador, com o dobro da potência daquele primeiro, levará um tempo $2\Delta t$ para solidificar totalmente uma massa 2m de água líquida inicialmente a 0 °C.

III – Um segundo refrigerador, com o triplo da potência daquele primeiro, levará um tempo $2\Delta t$ para solidificar totalmente uma massa 6m de água líquida inicialmente a 0 °C.

É correto o que se afirma em

(A) II, apenas
(B) III, apenas
(C) I e III, apenas
(D) II e III, apenas
(E) I, II e III

16

Em um determinado experimento realizado em um laboratório de Óptica, um aluno utiliza um espelho esférico convexo que possui distância focal de 1,5 m. Um objeto é colocado em frente a esse espelho, a uma certa distância, e a imagem formada pelo espelho é observada a 75 cm atrás do espelho.

A distância, em m, do objeto ao espelho é de

(A) 0,5
(B) 1,0
(C) 1,5
(D) 2,0
(E) 2,5

17

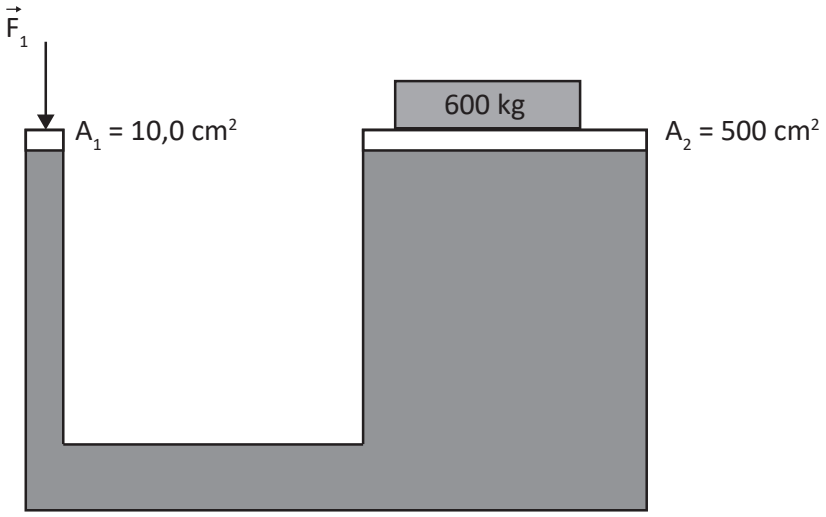
Um oscilador de frequência f estabelece uma onda estacionária no primeiro harmônico em uma corda de comprimento L, que está presa em suas duas extremidades.

Sabendo-se que a velocidade das ondas na corda é igual a v, o comprimento L da corda é

(A) v/f
(B) v/2f
(C) 2v/f
(D) 2v/3f
(E) 3v/2f

18

Na Figura abaixo, apresenta-se a ilustração de um elevador hidráulico contendo óleo.



Deseja-se levantar, com velocidade constante, um bloco de massa m = 600 kg, apoiado sobre o êmbolo de área $A_2 = 500\ cm^2$.

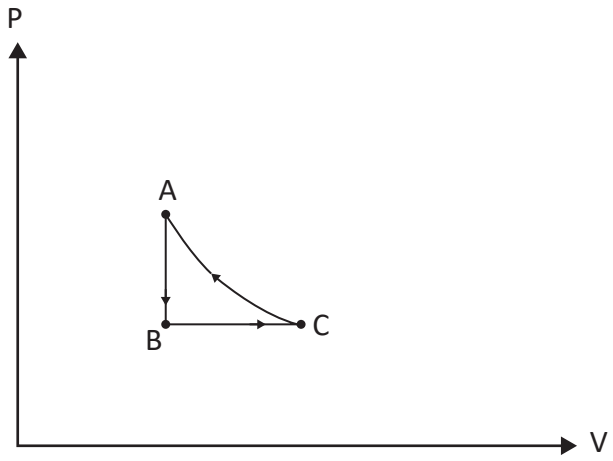
Para tal fim, a força, em N, que deve ser aplicada ao êmbolo de área $A_1 = 10{,}0\ cm^2$ é de

(A) 120
(B) 12,0
(C) 100
(D) 300
(E) 600

Dado
$g = 10{,}0\ m/s^2$

19

Um gás ideal sofre um processo cíclico, conforme mostrado na Figura abaixo, passando por três estados termodinâmicos.



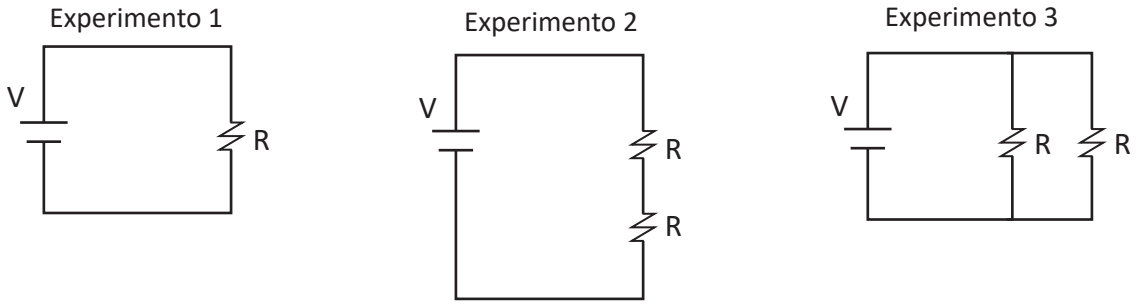
Inicialmente, o gás encontra-se no estado A, com volume de 1,0 m^3, temperatura T_A = 300 K e pressão de P_A = 100 kPa. Em seguida, ele é levado ao estado B por meio de um processo isovolumétrico, no qual sua temperatura é reduzida para T_B = 150 K. A partir do estado B, o gás sofre uma expansão isobárica até atingir o estado C com volume de 2,0 m^3. Por fim, o gás é comprimido e retorna ao estado A por meio de um processo isotérmico.

A temperatura do gás, em K, no estado C é de

(A) 100
(B) 150
(C) 200
(D) 250
(E) 300

20

Em um laboratório dispõe-se de uma bateria considerada ideal, cuja tensão é V, e de dois resistores com mesma resistência R. Três experimentos são realizados, conforme mostrado nos esquemas abaixo.



Considerando-se que as potências fornecidas pela bateria nos experimentos 1, 2 e 3 são, respectivamente, P_1, P_2 e P_3, constata-se que

(A) $P_1 > P_2 > P_3$
(B) $P_2 > P_1 > P_3$
(C) $P_2 > P_3 > P_1$
(D) $P_3 > P_1 > P_2$
(E) $P_3 > P_2 > P_1$

21

A tirinha a seguir ilustra, em seus quadros, algumas etapas do método científico realizadas por uma jovem cientista ao investigar o crescimento de plantas sob diferentes condições de luminosidade.

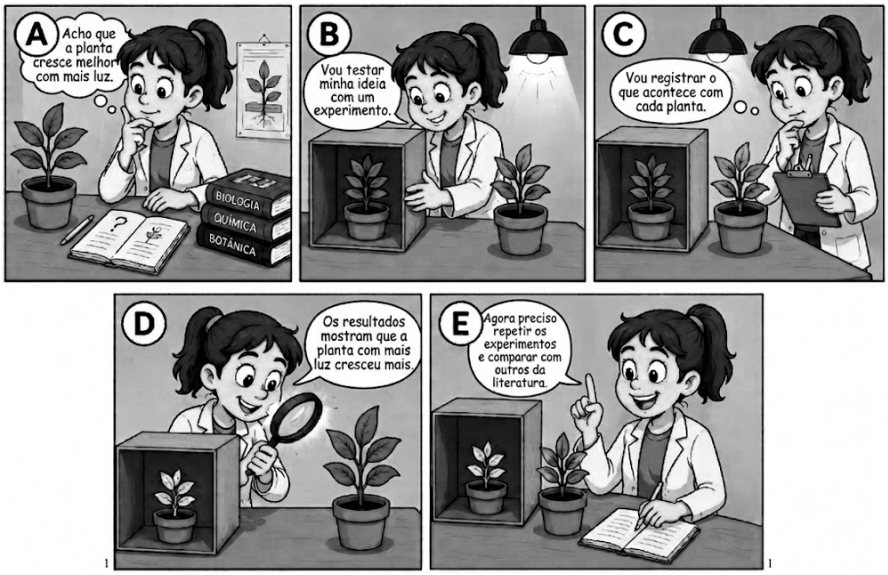


Imagem original criada por IA generativa (para fins de demonstração).

Considerando-se a sequência apresentada, a jovem pesquisadora verifica que sua hipótese foi confirmada no quadro

(A) A (B) B (C) C (D) D (E) E

22

O $CO_{2(g)}$ é utilizado na fabricação de bebidas carbonatadas, como refrigerantes e cervejas. Quimicamente, esse gás pode ser gerado pela reação entre o $CaCO_3$ sólido na presença de uma solução concentrada de $HC\ell$, conforme apresentado a seguir.

$$CaCO_{3(s)} + 2\ HC\ell_{(aq)} \rightarrow CaC\ell_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

Nesse contexto, verifica-se que a velocidade de formação do $CO_{2(g)}$ é maior quando, durante a reação,

(A) se adiciona $CaCO_{3(s)}$ em pó fino, aumentando a área de contato da reação.
(B) se adiciona água destilada, reduzindo a concentração do ácido.
(C) se remove parte da solução de $HC\ell_{(aq)}$, reduzindo os reagentes disponíveis.
(D) se resfria a solução, reduzindo a energia cinética das partículas.
(E) se cobre a superfície do sólido com uma camada de óleo hidrofóbico.

23

A pilha de mercúrio (pilha de Ruben-Mallory) é um dispositivo compacto e mantém a diferença de potencial estável ao longo de seu tempo de vida, porém sua produção vem sendo desestimulada por se basear no uso do mercúrio. As semirreações que ocorrem nessa pilha são indicadas abaixo, na direção da redução.

Semirreação 1: $ZnO_{(s)} + H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(s)} + 2\ OH^-_{(aq)}$; $E^o = -1{,}25$ V

Semirreação 2: $HgO_{(s)} + H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightarrow Hg_{(\ell)} + 2\ OH^-_{(aq)}$; $E^o = +0{,}10$ V

Com base nas semirreações apresentadas, observa-se que

(A) a reação global é $HgO_{(s)} + Zn_{(s)} \rightarrow ZnO_{(s)} + Hg_{(\ell)}$.
(B) a diferença de potencial padrão é $-1{,}15$ V.
(C) a semirreação 2 ocorre no ânodo da pilha.
(D) o eletrólito é H_2O.
(E) quatro mols de elétrons são transferidos por mol de $Zn_{(s)}$ oxidado.

24

O nuclídeo envolvido com o acidente radiológico da cidade de Goiânia, em 1987, foi o césio-137. Ele pode ser formado a partir do iodo-137 $\left({}^{137}_{53}\mathrm{I}\right)$ que pode decair até o césio-137 $\left({}^{137}_{55}\mathrm{Cs}\right)$, passando primeiro pelo xenônio-137 $\left({}^{137}_{54}\mathrm{Xe}\right)$. A esse processo, dá-se o nome de transmutação.

A quantidade e o tipo de partículas radioativas emitidas nessa transmutação é

(A) 2 partículas do tipo α
(B) 2 partículas do tipo β
(C) 2 partículas do tipo γ
(D) 2 partículas do tipo p
(E) 2 partículas do tipo n

25

Considere o preparo de soluções aquosas com 1,0 mol de cada um dos seguintes solutos em 1,0 L de água:

I - glicose ($C_6H_{12}O_6$)
II - cloreto de sódio ($NaC\ell$)
III - sulfato de alumínio [$A\ell_2(SO_4)_3$]
IV - ureia (NH_2CONH_2)
V - etanol (C_2H_5OH)

A solução que apresentará maior elevação do ponto de ebulição é a que foi preparada com o soluto

(A) I
(B) II
(C) III
(D) IV
(E) V

26

Considere as afirmativas a seguir sobre a molécula da amônia $\left(\ddot{N}H_3\right)$.

I – O arranjo eletrônico da molécula de amônia, ao redor do átomo de nitrogênio, é tetraédrico.
II – A geometria molecular da molécula de amônia é trigonal piramidal.
III – A molécula de amônia é uma molécula polar.
IV – A molécula de amônia, nas CNTP, encontra-se no estado gasoso.
V – A molécula de amônia pode atuar como base de Lewis.

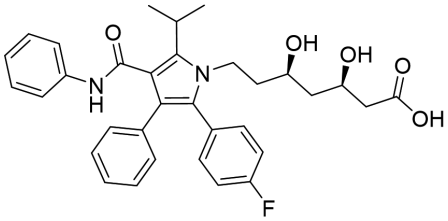
É correto o que se afirma em

(A) I e III, apenas
(B) II e IV, apenas
(C) I, II e V, apenas
(D) I, IV e V, apenas
(E) I, II, III, IV e V

Dado
N (Z = 7)
H (Z = 1)

27

A atorvastatina é um fármaco usado para reduzir os níveis de colesterol no sangue. Sua estrutura química é apresentada abaixo.

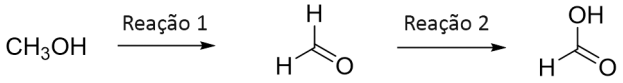


Na estrutura química da atorvastatina,

(A) há as funções ácido carboxílico e cetona.
(B) há hibridização sp^3 em todos os carbonos.
(C) há as funções amida e ácido carboxílico, além de um grupo isopropila.
(D) há centros de quiralidade nos carbonos que apresentam a função álcool primário.
(E) inexistem grupos polares, tornando esse fármaco essencialmente solúvel em água.

28

Em 2025, no Brasil, houve vários casos de intoxicação por metanol presente em bebidas alcoólicas. Essa intoxicação é causada, principalmente, pelos produtos formados durante o metabolismo do metanol, conforme mostrado abaixo.



A respeito dessas reações químicas, constata-se que a(o)

(A) primeira reação pode ser considerada uma desidratação de álcoois.
(B) metanol é oxidado a metanal e, posteriormente, a ácido metanoico.
(C) metanal formado na primeira etapa apresenta carbono com geometria tetraédrica.
(D) grupo funcional aldeído é convertido em cetona na segunda reação.
(E) mudança na hibridização do carbono de sp^2 para sp^3 ocorre na primeira reação.

RASCUNHO

Continua

29

Analise as afirmativas a seguir.

I – O átomo é indivisível.
II – O átomo é inerte, pois nunca se combina com outros átomos.
III – O átomo é caracterizado pelos seus números atômicos e de massa.
IV – O átomo tem seus prótons no núcleo.

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

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

30

A formação de cálculos renais é essencialmente decorrente de precipitação de íons Ca^{2+} pelo íon ($HC_2O_4^-$), conforme a seguinte reação:

$$Ca^{2+}_{(aq)} + 2\ HC_2O_4^-{}_{(aq)} \rightarrow Ca(HC_2O_4)_{2(s)}$$

Considere que foram necessários exatamente 2,00 mL de solução de $HC_2O_4^-$, de concentração 0,001 mol L^{-1}, para precipitação total do Ca^{2+} presente em 5,00 mL de uma determinada amostra.

Nesse contexto, a concentração, em mol L^{-1}, de Ca^{2+} presente na solução de amostra é

(A) 1×10^{-5}
(B) 1×10^{-4}
(C) 2×10^{-5}
(D) 2×10^{-4}
(E) 5×10^{-3}

RASCUNHO

RASCUNHO

CIÊNCIAS HUMANAS

31

Em 2026, a discussão sobre a importância econômica dos estreitos para a economia mundial foi intensificada. O Estreito de Gibraltar constitui um dos principais "pontos de estrangulamento" para a navegação mundial.

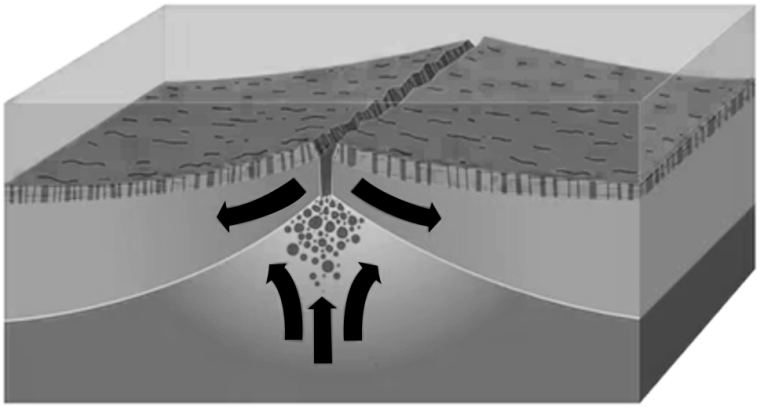
Disponível em: brasilescola.uol.com.br/geografia/estreito-de-gibraltar.htm. Acesso: 4 jun. 2026.

A relevância do Estreito de Gibraltar para o transporte marítimo decorre, sobretudo, porque esse ponto estratégico

(A) conecta o Mar Negro ao Mediterrâneo, regulando o escoamento de grãos e hidrocarbonetos da Eurásia.
(B) controla o acesso ao Canal do Panamá, encurtando a rota entre as costas atlântica e pacífica das Américas.
(C) delimita a entrada do Golfo Pérsico, permitindo o trânsito da maior parte do petróleo exportado do Oriente Médio.
(D) rivaliza com o Canal da Mancha, acessando a fachada industrial mais dinâmica da Europa, no litoral mediterrâneo.
(E) articula a rota Atlântico–Mediterrâneo, integrando o fluxo comercial demandado pelo Canal de Suez rumo à Ásia.

32

A imagem abaixo representa, de forma esquemática, o assoalho marinho sob a ação de forças internas da Terra.



Disponível em: https://hotcore.info/act/kareff-062024p.html. Acesso em: 4 jun. 2026.

Associada ao movimento indicado pelas setas, a feição de relevo destacada na porção central da imagem, é denominada

(A) subductora, área onde uma placa tectônica mergulha sob outra placa.
(B) talude, declive acentuado entre a plataforma continental e as planícies abissais.
(C) plataforma continental, porção rasa e submersa das margens dos continentes.
(D) fossa abissal, ponto de maior profundidade dos oceanos.
(E) dorsal oceânica, cordilheira submarina de expansão do fundo do mar.

33

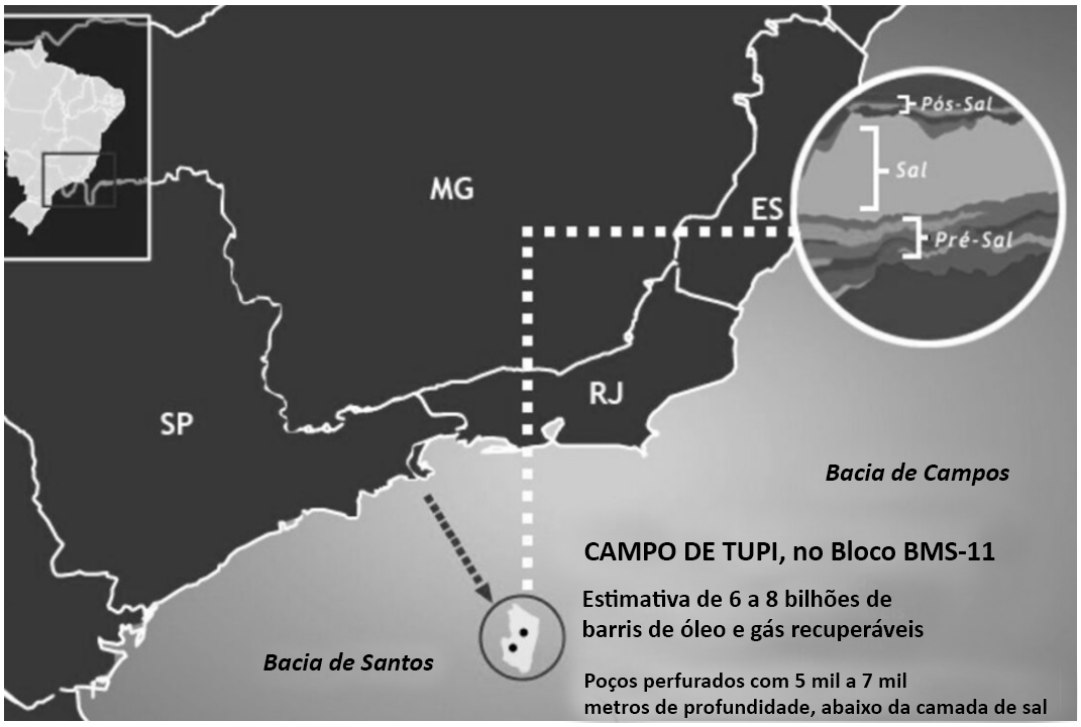
Segundo os dados do Relatório de Migrações e Asilo 2024 (AIMA, 2025), do Governo de Portugal, a taxa de crescimento do número de estrangeiros residentes nesse país, entre 2017 e 2024, foi de, aproximadamente, 280% (de cerca de 422 mil para cerca de 1 milhão e 600 mil).

É fator de atração da população migrante para o país europeu a(as)

(A) crescente oferta de postos de trabalho com salários entre os mais elevados da União Europeia, que atrai, sobretudo, profissionais altamente qualificados advindos de países de industrialização antiga.
(B) melhor qualidade de vida em Portugal, que atrai, principalmente, trabalhadores de países ricos da Europa Ocidental, como Alemanha e França, pagando os mesmos salários de seus países de origem.
(C) forte demanda por mão de obra, que decorre do rápido envelhecimento e do baixo crescimento natural da população portuguesa, tornando Portugal um polo de atração e de reposição da força de trabalho ativa.
(D) melhores posições no mercado de trabalho português que o crescimento acelerado da população nativa portuguesa proporciona aos imigrantes, devido à elevada taxa de natalidade.
(E) recentes políticas de pleno emprego para os residentes estrangeiros, que estimulam a chegada de migrantes majoritariamente idosos, o que agrava o sistema previdenciário do país.

34

Observe o cartograma abaixo.



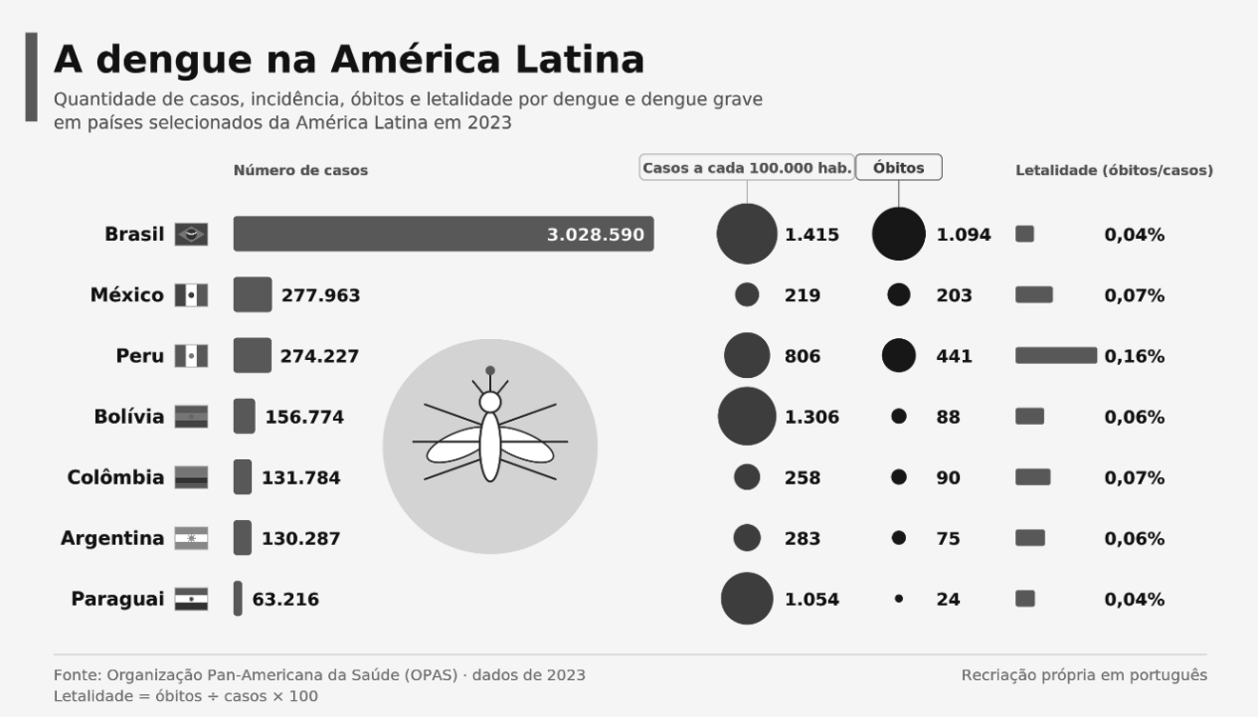
CPG Click Petróleo e Gás. Disponível em: https://clickpetroleoegas.com.br. Acesso em: 4 jun. 2026.

A busca pelo "ouro negro", apesar de tantas inovações tecnológicas e mudanças de mentalidade entre os consumidores globais nas últimas décadas, continua muito forte nas agendas de desenvolvimento das nações, o que pode gerar grandes impactos socioambientais no mundo.

Considerando-se o contexto de extração de petróleo e gás em águas profundas, representado no cartograma acima, destaca-se o seguinte impacto socioambiental decorrente da exploração de mais uma jazida no litoral brasileiro:

(A) salinização dos aquíferos e dos solos agrícolas do litoral do Sudeste, decorrendo da perfuração que atravessa a espessa camada de sal situada sob o leito oceânico e contamina as águas costeiras.
(B) desmatamento direto de extensas áreas de manguezais e de Mata Atlântica no eixo Rio de Janeiro – São Paulo, eliminando, junto à costa, os berçários naturais da fauna marinha.
(C) risco de vazamentos de óleo e gás, afetando a biodiversidade marinha bem como as comunidades pesqueiras do litoral norte paulista e sul fluminense.
(D) risco de colapso urbano decorrente de tremores de terra de grande magnitude, induzidos pela perfuração em alto-mar, ameaçando a estabilidade das construções nas cidades costeiras do Sudeste.
(E) redução do abastecimento de água potável das populações das cidades, comprometendo o consumo pela população, já que grandes volumes captados dos rios da Bacia do rio Guandu são utilizados nesse processo de extração.

Considere o infográfico a seguir para responder as questões 35 e 36.



OPAS, com dados de 2023. Acesso em: 6 jun. 2026.

35

As epidemias, suas espacialidades, seus impactos e as estratégias para a sua contenção são temas fundamentais para a qualidade da saúde pública em qualquer país. O infográfico permite cruzar dois indicadores importantes (número total de casos de dengue e grau de letalidade) de cada país indicado.

Com base no cruzamento dos indicadores, conclui-se que

(A) a letalidade e o número total de casos medem essencialmente a mesma coisa, de modo que ordenar os países por um critério ou pelo outro produziria exatamente o mesmo *ranking* ao final.
(B) a relação entre o volume de casos e a letalidade é diretamente proporcional, razão pela qual o Brasil, com mais de três milhões de casos, também apresenta a maior taxa de letalidade da região.
(C) a elevada letalidade do Peru indica que esse país registrou, em 2023, o maior número absoluto de óbitos por dengue em toda a América Latina, superando, inclusive, o Brasil em óbitos absolutos.
(D) o Peru apresenta a maior letalidade (0,16% ante 0,04%), embora registre cerca de onze vezes menos casos do que o Brasil, indicando que o número de casos e a letalidade são dimensões diferentes de uma mesma epidemia.
(E) os países com poucos casos, como Paraguai e Bolívia, têm, necessariamente, as menores taxas de letalidade, o que confirmaria uma relação direta entre quantidade de casos e a gravidade da doença.

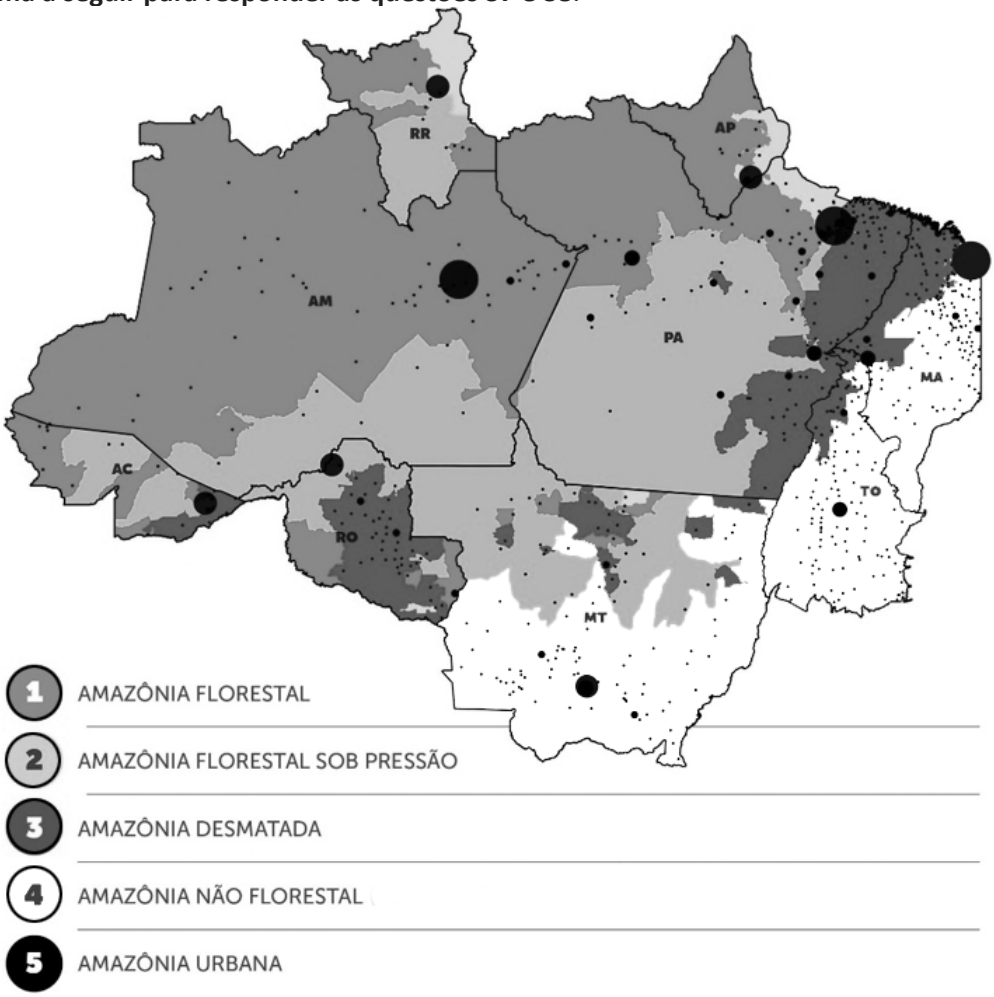
36

A magnitude e a persistência da dengue nos países latino-americanos expressam problemas estruturais de saúde coletiva e de educação ambiental.

A partir dessa perspectiva, verifica-se que a(o)

(A) dengue ocorre apenas em clima tropical, o que exclui fatores socioambientais como indicadores de vulnerabilidade.
(B) circulação da doença evidencia fragilidades na educação ambiental, pois os casos incidem, sobretudo, sobre populações em situação de vulnerabilidade socioambiental.
(C) educação ambiental é pouco relevante no combate à dengue, pois o controle efetivo do vetor limita-se à aplicação de inseticidas pelo poder público.
(D) enfrentamento da doença é questão da biomedicina, podendo ser resolvida com vacinas e com medicamentos, sem a necessidade de ações coletivas e educativas.
(E) elevado número de casos reflete a eficiência da vigilância epidemiológica e da notificação, e não as condições socioambientais de vulnerabilidade.

Considere o cartograma a seguir para responder as questões 37 e 38.



Disponível em: As Cinco Amazônias. In https://amazonia2030.org.br/wp-content/uploads/2023/05/As5Amazonias.pdf. Acesso em: 6 jun. de 2026. Adaptado.

37

Considerar os cinco conjuntos que compõem a Amazônia Legal permite adequadamente

(A) reconhecer a diversidade natural e social do território, condição para planejar políticas específicas de conservação e de desenvolvimento.
(B) indicar que a floresta úmida perde parte de sua relevância ambiental, já que esse domínio vegetativo vem sendo destruído.
(C) demonstrar que toda a região deve receber políticas públicas cujo foco central seja o domínio da floresta, seu bem mais importante.
(D) estabelecer um novo recorte político-administrativo que substitua os limites de estados e municípios por cinco grandes regiões para a gestão federal.
(E) delimitar recortes definidos por critérios físico-naturais (clima e vegetação), em detrimento de outros critérios, como as dinâmicas sociais e econômicas do território.

RASCUNHO

38

Uma das cinco zonas apresentadas no cartograma é a Amazônia não florestal, o que evidencia que a região não é coberta apenas por ambientes florestados.

Em sua dinâmica territorial, a Amazônia não florestal caracteriza-se pelo

(A) desmatamento recente, o que a fez perder rapidamente as suas áreas de floresta úmida.
(B) extrativismo da castanha-do-pará e do açaí, produtos típicos regionais da economia agrícola.
(C) baixo desenvolvimento da sua infraestrutura de redes de estradas e de internet, gerando o seu isolamento territorial.
(D) predomínio do cerrado e de campos naturais, cobertura vegetal original hoje amplamente convertida ao cultivo da soja.
(E) sistema agrícola baseado na pecuária leiteira, voltado para o abastecimento dos mercados metropolitanos do Amazonas.

39

Imagem capturada do vídeo **O lado pobre de Dubai que poucos conhecem**, do canal Universo Inteligente

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=zKm09YIbkSs. Acesso: 4 jun. 2026. Adaptado.

A imagem retirada do vídeo mostra um grupo de trabalhadores migrantes atuantes na construção civil em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos. A cidade é considerada uma das mais caras do mundo atualmente, com prédios luxuosos (*skyline*) e um padrão de consumo que, em muitos aspectos, supera o dos europeus e dos norte-americanos.

Na cena registrada, identifica-se o cotidiano da cidade caracterizado pela

(A) integração plena dos trabalhadores migrantes asiáticos à cidadania emiradense plena, que lhes garante o acesso aos mesmos direitos sociais da população local.
(B) segregação socioespacial entre os espaços do hiperconsumo da cidade e os espaços precários ocupados pelos trabalhadores migrantes da construção civil.
(C) presença reduzida de mão de obra estrangeira, pois a construção da cidade foi realizada pela mão de obra majoritariamente nativa dos Emirados.
(D) alta renda dos trabalhadores da construção civil, já que os altos salários pagos a eles são tão elevados quanto o custo de vida da cidade.
(E) predominância de turistas do sul da Ásia, que ocupam os espaços do hiperconsumo mais sofisticados do centro urbano.

RASCUNHO

Continua

40

Considere a ação do robô na charge abaixo.

Disponível em: https://www.jeangalvaocartunista.com/. Acesso em: 04 jun. 2026.

A crítica social registrada na charge refere-se à(ao)

(A) poluição e o descarte inadequado de resíduos sólidos, hábito humano de descaso ambiental reproduzido pelo robô.
(B) superioridade técnica das máquinas, capazes de executar tarefas com mais precisão do que os humanos.
(C) dependência tecnológica das sociedades contemporâneas, incapazes de viver sem robôs e dispositivos eletrônicos.
(D) avanço da inteligência artificial, que já teria se igualado à capacidade cognitiva dos seres humanos.
(E) risco de desemprego em massa provocado pela substituição de trabalhadores por máquinas automatizadas.

41

A Constituição de 1824, outorgada pelo imperador D. Pedro I, era considerada por seus opositores como absolutista.

Essa interpretação se deu porque essa Constituição

(A) foi aprovada rapidamente pelo Senado, mas não houve aprovação da Câmara dos Deputados.
(B) instituía voto universal, mas os analfabetos e os homens menores de 30 anos não podiam votar.
(C) determinava que os senadores seriam escolhidos pelo imperador, mas só poderiam legislar por quatro anos seguidos.
(D) autorizava todos os brasileiros e brasileiras livres a votar, mas o voto dos mais pobres valia bem menos.
(E) instituía quatro poderes, mas o Poder Moderador, exclusivo do imperador, poderia anular as decisões dos demais.

42

Considere o texto apresentado a seguir.

> "Hoje, o Mali é classificado entre os países mais pobres do mundo. De acordo com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 2023, está entre os últimos 20 colocados no *ranking* global".
>
> Disponível em: https://revistaforum.com.br/global/este-ja-foi-o-pais-mais-rico-do-mundo-e-hoje-esta-entre-os-20-mais-pobres-do-planeta/. Acesso em: 10 jul. 2026

Dentre os fatores determinantes da situação apresentada no texto, está o

(A) colonialismo europeu
(B) determinismo geográfico
(C) islamismo radical
(D) liberalismo clássico
(E) republicanismo constitucional

43

Quando se considera a expansão colonial europeia nas Américas, entre os séculos XVI e XVII, observa-se que, nessa colonização, é um fato recorrente a

(A) expulsão das comunidades indígenas de seus territórios.
(B) adoção de um modelo centralizado com o reforço das instituições reais.
(C) entrega de altos cargos da administração colonial aos brancos nascidos na América.
(D) proibição, pelos Estados europeus, da implementação do sistema de trabalho escravo.
(E) instituição do padroado, ampliando o poder das autoridades religiosas nas colônias.

44

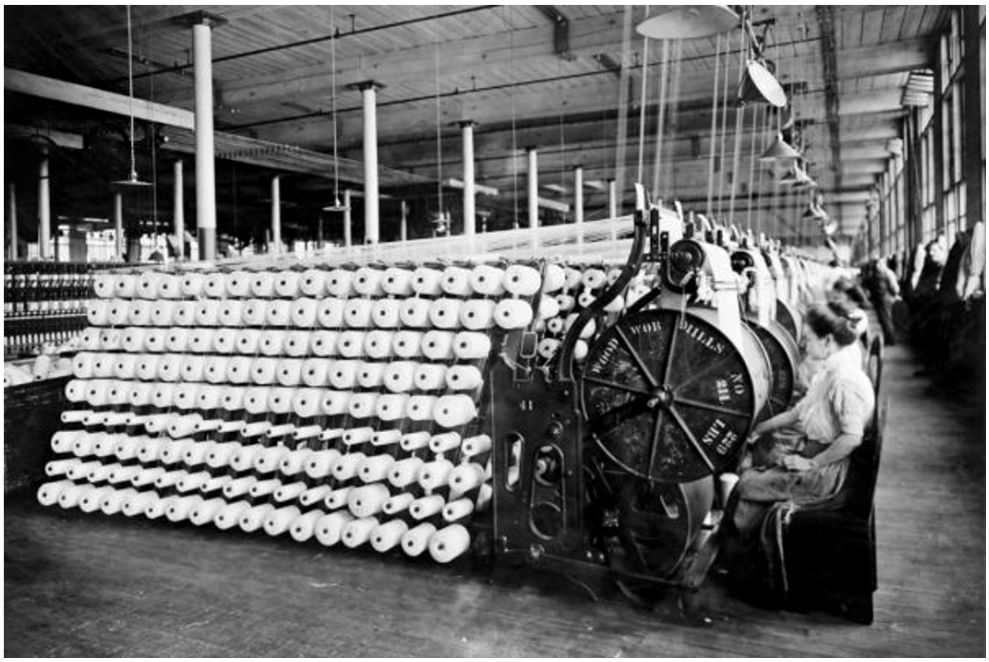
No século XVIII, países absolutistas europeus se utilizaram de algumas ideias ilustradas e promoveram reformas em seus reinos, com o objetivo de aumentar o poder das monarquias de então. O marquês de Pombal (1750-1777), primeiro-ministro de Portugal, foi um desses reformistas.

Em relação à América portuguesa, uma das ações do marquês de Pombal foi a(o)

(A) criação de governos independentes nas áreas de mineração e de produção açucareira.
(B) eliminação da proibição de comércio com as demais nações europeias, sobretudo a França.
(C) expulsão dos jesuítas da região amazônica, mantendo-os nas demais regiões do Brasil.
(D) mudança da capital da colônia de Salvador para o Rio de Janeiro, principal porto colonial.
(E) impedimento da instalação de novas áreas de mineração na região central da colônia.

45

Considere a imagem apresentada a seguir.



Disponível em: https://www.historiadomundo.com.br/idade-moderna/revolucao-industrial.htm. Acesso em: 15 jul. 2026.

Essa imagem representa a seguinte consequência da Revolução Industrial Inglesa, no século XVIII:

(A) aumento da produção no campo
(B) regularização da jornada de 8 horas diárias
(C) produção em larga escala nas fábricas
(D) melhoria das moradias para os trabalhadores
(E) promoção da educação de filhos de operários

46

Considere o texto a seguir.

> "Como já disse, eu convivo com os meus operários, acompanhando-os em todas as fases dos seus trabalhos. Nunca notei neles, mesmo no fim do dia, sintomas que indicassem excesso de cansaço, nem diminuição nas suas aptidões para continuar a trabalhar; assistindo, constantemente, as suas saídas de fábrica, depois do trabalho concluído, os tenho visto sair alerta, conversando e marchando firmes e bem-dispostos. [...] O horário mais conveniente é o de 56 horas por semana"
>
> STREET, J. *apud* PINHEIRO, Paulo Sérgio; HALL, Michael. **A classe operária no Brasil**. São Paulo: Brasiliense, 1981. p. 177-179.

O trecho acima corresponde à resposta do líder empresarial Jorge Street, no contexto das greves de 1917, à reivindicação dos trabalhadores pelo estabelecimento da jornada semanal de 48 horas.

A partir da leitura desse texto, constata-se a(o)

(A) preocupação dos empresários brasileiros com as condições de salubridade e higiene no ambiente de trabalho.
(B) resistência do empresariado às demandas dos operários em luta por melhores condições de trabalho no Brasil.
(C) conformidade da legislação trabalhista brasileira com os princípios que regulamentavam os direitos sociais pelo mundo.
(D) influência do partido comunista na construção de demandas que não correspondiam aos interesses dos trabalhadores.
(E) paternalismo do empresariado brasileiro que se antecipou ao judiciário na adoção de medidas para o mundo do trabalho.

47

Acredita-se que entre 50 e 100 milhões de pessoas, inclusive o presidente do Brasil, Rodrigues Alves, morreram em decorrência da chamada "gripe espanhola", o que representaria nada menos do que 5% da população mundial da época (1918-1920).

Nesse contexto, considere a charge apresentada a seguir.

Disponível em: https://historia.globo.com/memoria-roberto-marinho/documentos/noticia/a-pandemia-de-gripe-espanhola.ghtml. Acesso em: 15 jul. 2026.

Essa charge faz uma sátira, indicando que a crise sanitária

(A) foi provocada por divergências ideológicas.
(B) ficou limitada a um país, no caso a Espanha.
(C) decorreu do contato de humanos com animais.
(D) atingiu indistintamente todas as classes sociais.
(E) esteve relacionada à ampliação da industrialização.

48

A Constituição de 1937 determinava, em seu artigo 122, que "Todo cidadão tem o direito de manifestar o seu pensamento, oralmente, ou por escrito, impresso ou por imagens, mediante as condições e nos limites prescritos em lei."

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao37.htm. Acesso em: 24 jun. 2026.

Nas alíneas desse artigo, foram definidos os critérios e as possibilidades de intervenção do Estado Novo sobre a liberdade de expressão.

Utilizando-se das premissas previstas nessa Constituição, o Departamento de Imprensa e Propaganda (DIP), órgão do Governo Vargas,

(A) dificultou a profissionalização e a prática do futebol por sua origem estrangeira.
(B) proibiu a veiculação de campanhas publicitárias em todo o território nacional.
(C) promoveu a censura, fechou diversos jornais e controlou o registro de jornalistas.
(D) impediu a realização dos desfiles carnavalescos e suas práticas imorais e perniciosas.
(E) restringiu acesso da população brasileira ao rádio por seu conteúdo ofensivo às famílias.

49

Entre 1958 e 1960, o fotógrafo Peter Scheier retratou o cotidiano da edificação da cidade de Brasília. A imagem abaixo registra o processo de construção da nova capital do país.

Brasília, 1960. Peter Scheier / Acervo IMS

Disponível em: https://ims.com.br/exposicao/as-construcoes-de-brasilia/. Acesso em: 26 jun. 2026.

A imagem enfatiza a seguinte contradição:

(A) transporte dos operários e modal ferroviário
(B) pobreza dos camponeses e expansão agrícola
(C) autoritarismo dos militares e carisma presidencial
(D) renda dos governantes e políticas habitacionais
(E) cotidiano dos trabalhadores e utopia modernista

Continua

50

Considere o texto a seguir, que se refere a um momento central da tensão política mundial após a Segunda Grande Guerra.

> "Portão de Brandemburgo fechado". Com essa manchete, nas primeiras horas de 13 de agosto de 1961, a agência de notícias Associated Press (AP) anunciava um acontecimento decisivo para a história mundial: a construção do Muro de Berlim. Nesse dia foi bloqueada a marca registrada da metrópole alemã, situada diretamente na junção entre o Leste e o Oeste. Simultaneamente, soldados do Exército Nacional do Povo (NVA) e tropas de operários da República Democrática Alemã (RDA) obstruíam todos os demais caminhos para Berlim Ocidental, de início com arame farpado.
>
> Disponível em: https://g1.globo.com/mundo/noticia/2021/08/13/ha-60-anos-era-erguido-o-muro-de-berlim-simbolo-da-guerra-fria.ghtml. Acesso em: 26 jun. 2026. Adaptado.

A polarização ocorrida nesse período dividiu populações, continentes e nações entre

(A) anarquistas e comunistas
(B) capitalistas e socialistas
(C) fascistas e parlamentaristas
(D) liberais e social-democratas
(E) monarquistas e republicanos

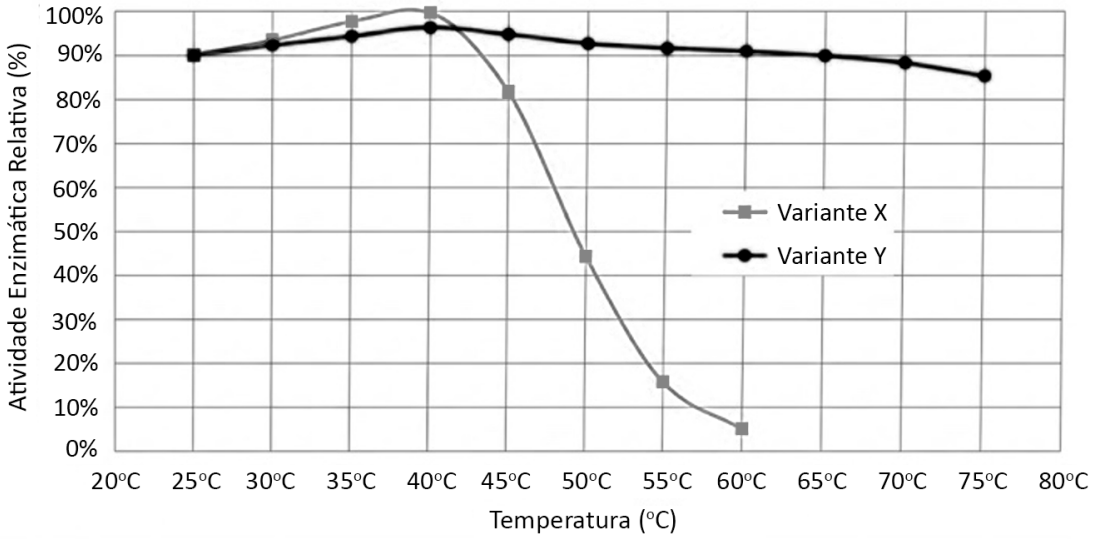
RASCUNHO

PROVA DISCURSIVA DE BIOLOGIA

Questão 1 (Valor: 2,0 pontos)

O uso de microrganismos que vivem em ambientes extremos permitiu que a biotecnologia criasse enzimas resistentes a altas temperaturas (termoestáveis). Engenheiros de proteínas conseguem modificar enzimas comuns, adicionando aminoácidos específicos que criam novas ligações químicas. Essas ligações impedem que a enzima perca sua forma e função quando exposta a altas temperaturas.

No Gráfico a seguir, são mostradas a curva de atividade de uma enzima nativa e a curva de sua variante termoestável, gerada por engenharia de proteínas.



A partir da análise do Gráfico, indique qual das curvas (Variante X ou Variante Y) representa a enzima que passou por engenharia de proteínas para se tornar termoestável. Justifique sua resposta usando os dados das duas variantes, presentes no Gráfico.

A curva da Variante Y representa a enzima que passou por engenharia de proteínas.
Observando o gráfico, verifica-se que a curva da Variante X apresenta uma queda acentuada na atividade enzimática logo após a temperatura de 45°C, indicando que essa enzima é sensível ao calor e perde sua funcionalidade a partir de determinada temperatura. Já a curva da Variante Y mostra que essa enzima mantém sua atividade em níveis elevados de temperatura, mesmo nas superiores a 45°C, demonstrando estabilidade até 75°C, o que confirma a eficácia da modificação estrutural para a termoestabilidade.

Continua

Questão 2 (Valor: 2,0 pontos)

A abordagem de Saúde Única (*One Health*) é uma estratégia que reconhece que a saúde dos seres humanos, dos animais e do meio ambiente estão totalmente conectadas. Um exemplo prático disso ocorre no monitoramento da febre amarela nos limites de florestas próximas às cidades.
Considerando esse contexto,

a) indique como o vírus da febre amarela é transmitido para os seres humanos.

A transmissão ocorre pela picada de mosquitos infectados.

b) explique de que forma observar o adoecimento ou a morte de macacos em determinada floresta ajuda a proteger e prevenir a saúde das populações humanas que vivem na região próxima a essa floresta.

Como os macacos e os humanos são infectados pelos mesmos mosquitos na floresta, o adoecimento dos macacos serve como um sinal de "alerta" (animal sentinela). Esse sinal é um alerta às autoridades responsáveis, que ficam cientes da presença do vírus ativo naquela região. Assim, o poder público pode iniciar campanhas de vacinação para os moradores locais antes de as pessoas ficarem doentes.

c) explique por que eliminar os macacos não impede que a doença continue se espalhando.

Eliminar os macacos não resolve o problema porque eles não transmitem a doença para os homens (quem transmite é o mosquito). Além disso, sem os macacos na floresta, os mosquitos passariam a picar ainda mais os seres humanos.

Questão 3 (Valor: 2,0 pontos)

A fragmentação da Mata Atlântica, decorrente da abertura de rodovias e pastagens, isolou populações de micos-leões em pequenos fragmentos florestais desconectados. Estudos de genômica da conservação revelaram que, além do aumento da endogamia (cruzamento entre parentes), essas populações isoladas estão perdendo alelos raros em uma velocidade acelerada ao longo das gerações. Esse fenômeno ocorre de forma aleatória, independente de os alelos conferirem ou não vantagens adaptativas.

Com base nos mecanismos de evolução e genética de populações,

a) identifique a força evolutiva não direcionada responsável pela perda aleatória de alelos em populações pequenas e isoladas.

A força evolutiva não direcionada é a deriva genética.

b) explique por que a perda crônica de variabilidade genética reduz a resiliência e a capacidade de sobrevivência de longo prazo dessas populações, caso o ecossistema sofra a introdução de uma nova doença infecciosa.

A perda de variabilidade aleatória fixa genes e reduz número de alelos na população. Sem variabilidade, se uma nova doença infectar o grupo, há uma alta probabilidade de que nenhum indivíduo possua alelos mutantes naturais de resistência, dizimando a população.

Continua

Questão 4 (Valor: 2,0 pontos)

A farmacogenética é um campo da medicina de precisão que estuda como as variações genéticas de um indivíduo afetam sua resposta a determinados medicamentos. Um dos exemplos mais estudados envolve a enzima CYP2C19, responsável pela metabolização de diversos fármacos, como o anticoagulante clopidogrel e alguns antidepressivos.
O gene que codifica essa enzima está localizado no cromossomo 10 e apresenta alelos variantes. O alelo selvagem (normal) é designado como CYP2C19*1, que resulta em uma enzima totalmente funcional. Por outro lado, o alelo variante CYP2C19*3 apresenta uma mutação (substituição) na região codificante. Pacientes que possuem genótipo homozigoto recessivo (*3/*3) não produzem nenhuma enzima funcional, sendo classificados como metabolizadores lentos. Se um paciente com esse perfil genético receber uma dose padrão de um medicamento ativado por essa enzima, o tratamento será ineficaz. Caso o medicamento seja inativado pela enzima, o fármaco se acumulará no organismo, podendo causar toxicidade grave.

Considerando as informações apresentadas, responda aos itens a seguir.

a) Supondo-se que um homem e uma mulher, ambos heterozigotos para o gene em questão (genótipo *1/*3), planejam ter filhos, qual é a probabilidade de esse casal ter uma filha (sexo feminino) que seja classificada como metabolizadora lenta? É obrigatório apresentar, em sua resposta, o cruzamento genético e o cálculo realizado.

Os pais são heterozigotos (*1/*3). O cruzamento gera a seguinte proporção genotípica para os descendentes: (*1/*1): 1/4, (*1/*3): 2/4 e (*3/*3): 1/4. A probabilidade de a criança ser metabolizadora lenta (genótipo *3/*3) é de 1/4 (ou 25%). Como a determinação do sexo biológico é um evento independente com probabilidade de 1/2 (50%) para o sexo feminino, aplica-se a regra da multiplicação:

1/4 x 1/2 = 1/8 (ou 12,5%)

b) O alelo CYP2C19*3 é caracterizado por uma substituição “sem sentido”, ou seja, ocorre a formação de um códon de parada prematuro. Explique o mecanismo molecular, no RNA mensageiro, desse tipo de mutação e justifique por que essa alteração impede que a proteína atinja sua estrutura funcional.

A variação no alelo CYP2C19*3 é uma mutação sem sentido. Esse tipo de mutação altera um nucleotídeo na região codificante de forma que um códon, que antes codificava um aminoácido, passa a ser um códon de parada prematuro no RNAm.

Durante a tradução, a síntese proteica é interrompida precocemente, gerando uma cadeia polipeptídica mais curta. Como a estrutura primária (sequência de aminoácidos) foi reduzida, faltam as interações químicas necessárias para que a proteína se dobre corretamente. Sem atingir a estrutura terciária (conformação tridimensional nativa), a enzima perde estabilidade e não consegue formar seu sítio ativo, tornando-se não funcional.

Questão 5 (Valor: 2,0 pontos)

Assim como os seres humanos, as plantas possuem um ciclo circadiano, um relógio biológico interno, que funciona em ciclos de 24 horas. Esse mecanismo molecular regula processos importantes, como a abertura estomática e a síntese de proteínas fotossintéticas.

Considerando a fisiologia desses organismos sob condições controladas, explique

a) a relação entre o controle da abertura estomática e o processo de fotossíntese.

A abertura dos estômatos é essencial para que ocorra a entrada de gás carbônico (CO_2) da atmosfera para o interior das folhas. O CO_2 é o substrato utilizado no Ciclo de Calvin para a produção de glicose e outros compostos orgânicos. Portanto, se os estômatos estiverem fechados, a captação de CO_2 é interrompida, o que reduz o processo fotossintético.

b) a importância evolutiva, para o processo de fotossíntese, de as plantas possuírem um mecanismo interno de previsão do amanhecer, em vez de apenas reagirem mecanicamente à presença física da luz solar.

A importância evolutiva é a antecipação e a preparação metabólica. Por possuir um relógio interno que "prevê" o amanhecer, a planta consegue abrir seus estômatos e começar a produzir as proteínas e as clorofilas necessárias para a fotossíntese, antes mesmo de os primeiros raios de Sol atingirem suas folhas. Se ela apenas reagisse à luz, perderia as primeiras e valiosas horas de iluminação do dia, organizando-se internamente, o que diminuiria sua eficiência energética e sua produção de açúcares.