

**CONCURSO VESTIBULAR PUC-RIO 2023**

**2º DIA - TARDE**

**GABARITO**

**GRUPO 5**

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

**14 de outubro de 2022**

# CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIIB	VIIIB	VIIIB	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VIA	VIIA	VIIIA	
1 H 1,0079 HIDROGÊNIO	2 He 4,0026 HÉLIO	3 Li 6,941(2) LÍTIO	4 Be 9,0122 BERILÍO	5 B 10,811(5) BÓRO	6 C 12,011 CARBONO	7 N 14,007 NITROGÊNIO	8 O 15,999 OXIGÊNIO	9 F 18,998 FLUOR	10 Ne 20,180 NEÔNIO	11 Na 22,990 SÓDIO	12 Mg 24,305 MAGNÉSIO	13 Al 26,982 ALUMÍNIO	14 Si 28,086 SILÍCIO	15 P 30,974 FÓSFORO	16 S 32,066(6) ENXOFRE	17 Cl 35,453 CLORO	18 Ar 39,948 ARGÔNIO
19 K 39,098 POTÁSSIO	20 Ca 40,078(4) CÁLCIO	21 Sc 44,956 ESCÂNDIO	22 Ti 47,867 TÍTÂNIO	23 V 50,942 VANÁDIO	24 Cr 51,996 CRÔMIO	25 Mn 54,938 MANGANÊS	26 Fe 55,845(2) FERRO	27 Co 58,933 COBALTO	28 Ni 58,693 NÍQUEL	29 Cu 63,546(3) COBRE	30 Zn 65,39(2) ZINCO	31 Ga 69,723 GÁLIO	32 Ge 72,61(2) GERMÂNIO	33 As 74,922 ARSENÍO	34 Se 78,96(3) SELENIO	35 Br 79,904 BROMO	36 Kr 83,80 CRÍPTÓNIO
37 Rb 85,468 RUBÍDIO	38 Sr 87,62 ESTRÔNCIO	39 Y 88,906 ÍTRIO	40 Zr 91,224(2) ZIRCONÍO	41 Nb 92,906 NÍBÓIO	42 Mo 95,94 MOLIBDÊNIO	43 Tc 98,906 TECNÉCIO	44 Ru 101,07(2) RÚTÊNIO	45 Rh 102,91 RÓDIO	46 Pd 106,42 PALÁDIO	47 Ag 107,87 PRATA	48 Cd 112,41 CÁDMIO	49 In 114,82 ÍNDIO	50 Sn 118,71 ESTANHO	51 Sb 121,76 ANTIMÔNIO	52 Te 127,60(3) TELÚRIO	53 I 126,90 IODO	54 Xe 131,29(2) XENÔNIO
55 Cs 132,91 CÉSIO	56 Ba 137,33 BÁRIO	57 a 71 La-Lu 138,91 LANTÂNIO	72 Hf 178,49(2) HAFNÍO	73 Ta 180,95 TÂNTALO	74 W 183,84 TUNGSTÊNIO	75 Re 186,21 RÊNIO	76 Os 190,23(3) ÓSMIO	77 Ir 192,22 ÍRÍDIO	78 Pt 195,08(3) PLATINA	79 Au 196,97 OURO	80 Hg 200,59(2) MERCÚRIO	81 Tl 204,38 TÁLIO	82 Pb 207,2 CHUMBO	83 Bi 208,98 BISMUTO	84 Po 209,98 POLÔNIO	85 At 209,99 ASTATO	86 Rn 222,02 RADÔNIO
87 Fr 223,02 FRÂNCIO	88 Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103 Ac-Lr 227,03 ACTÍNIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DUBNIO	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BOHRIÓ	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 MEITNÉRIO	110 Jun 262 JUNBERGÍO	111 Uuu 262 UNUNÚNIO	112 Uub 262 UNUNBÍO						

## Série dos Lantanídeos

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

## Série dos Actinídeos

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

NOME DO ELEMENTO	Número Atômico
<b>Símbolo</b>	
Massa Atômica	

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

## MATEMÁTICA

1

$P_1$  é um paralelepípedo de base quadrada e volume  $V_1$ .  
 $P_2$  é um paralelepípedo de base quadrada e volume  $V_2$ ,  
tal que o lado da base é o dobro do lado da base de  $P_1$  e  
a altura é o triplo da altura de  $P_1$ .

Escolha a alternativa correta.

- (A)  $V_2 = 5 V_1$   
(B)  $V_2 = 12 V_1$   
(C)  $V_2 = 6 V_1$   
(D)  $V_2 = 18 V_1$   
(E)  $V_2 = 36 V_1$

2

Os pontos  $A = (0,7)$ ,  $B = (5,0)$  e  $C = (c,3)$  são colineares.

Escolha a alternativa correta.

- (A)  $c = 7/5$   
(B)  $c = 20/5$   
(C)  $c = 21/4$   
(D)  $c = 20/7$   
(E)  $c = 56/5$

3

Um aparelho eletrônico foi comprado com 10% de desconto e foi pago em 8 prestações iguais de R\$ 135,00.

Qual era o valor do aparelho eletrônico antes do desconto?

- (A) R\$ 1200,00  
(B) R\$ 1210,00  
(C) R\$ 1220,00  
(D) R\$ 1230,00  
(E) R\$ 1240,00

4

Um bolso tem R\$ 4,75 em moedas de R\$ 0,50 e de R\$ 0,25. Sabe-se que uma moeda de R\$ 0,50 pesa 7,81 g, e uma moeda de R\$ 0,25 pesa 7,55 g. As moedas no bolso pesam 107 g no total.

Quantas moedas de R\$ 0,25 há no bolso?

- (A) 7      (B) 8      (C) 9      (D) 10      (E) 11

5

Preciso ler um livro de muitas páginas. Meu planejamento de leitura é começar lendo 10 páginas no primeiro dia e a cada dia ler duas páginas a mais que no dia anterior. No terceiro dia, por exemplo, vou ler 14 páginas.

Assim, quantas páginas no total vou ter lido nos primeiros 20 dias?

- (A) 168  
(B) 200  
(C) 384  
(D) 460  
(E) 580

RASCUNHO



6

Seja  $a > 0$ . Considere um cubo com aresta medindo  $a$  e um prisma reto com altura  $a$  cuja base é um triângulo equilátero com lado medindo 2.

Se o volume do cubo é igual ao volume do prisma, qual é o valor de  $a$ ?

(A)  $\frac{\sqrt[4]{3}}{2}$

(B)  $2\sqrt[4]{3}$

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

(D)  $\sqrt{3}$

(E)  $\sqrt[4]{3}$

7

Seja  $x$  a solução da equação

$$((x/\sin(\pi/3)) - 1) = \sqrt{12}.$$

O ângulo que aparece na equação está dado em radianos.

Escolha a alternativa correta.

(A)  $x = \sqrt{3} + 1$

(B)  $x = \sqrt{3} + (1/2)$

(C)  $x = (\sqrt{3}/2) + 3$

(D)  $x = \sqrt{3} + 6$

(E)  $x = (\sqrt{3} + 1)/2$

8

Em uma turma de 10 alunos, qual é a probabilidade de que, pelo menos, dois tenham nascido no mesmo dia da semana?

(A) 100%

(B) 70%

(C) 50%

(D) 10%

(E) 0%

9

Seja  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , uma função quadrática. Sabe-se que  $f(0) = 5$ ,  $f(1) = 10$  e  $f(5) = 10$ .

Quanto vale  $f(3)$ ?

(A) -28

(B) -22

(C) 4

(D) 14

(E) 12

10

O triângulo ABC tem vértices  $A = (a,0)$ ,  $B = (2,2)$  e  $C = (0,4)$ . Sabe-se que a área do triângulo ABC é igual a 3.

Sabendo-se que  $a \neq 1$ , o que se pode deduzir sobre o valor de  $a$ ?

(A)  $a = 7$

(B)  $a = 8$

(C)  $a = 9$

(D)  $a = 10$

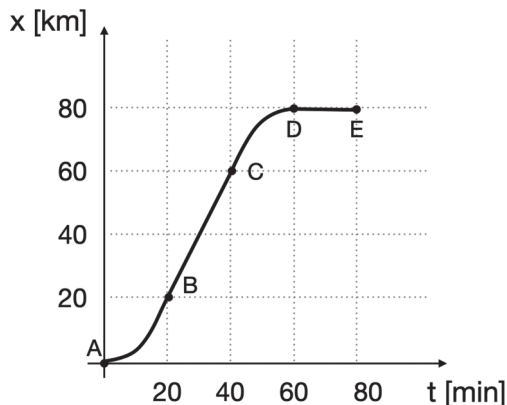
(E)  $a = 11$

RASCUNHO

CIÊNCIAS DA NATUREZA

11

O gráfico descreve a posição de um carro ao longo do tempo, em uma estrada sem curvas. Os segmentos BC e DE no gráfico são retilíneos.

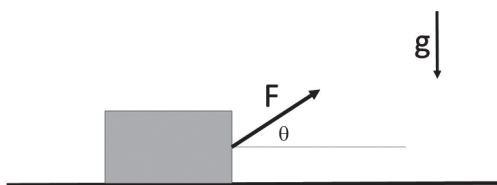


Analisando-se o gráfico, conclui-se que

- (A) a velocidade do carro no ponto B é 60 km/h.
- (B) o carro tem velocidade crescente entre os pontos A e B e entre os pontos C e D.
- (C) a velocidade no ponto D é 80 km/h.
- (D) entre os pontos D e E, o carro se desloca com velocidade constante.
- (E) a velocidade média do carro entre os pontos A e E é 60 km/h.

12

Uma caixa de massa  $M$  se move com velocidade constante ao longo de um plano horizontal, ao ser puxada por uma força  $F$  constante que faz um ângulo  $\theta = 30^\circ$  com a horizontal, como na figura. A força  $F$  tem módulo igual a  $1/2$  do peso da caixa.



Nessas condições, o coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o plano é:

- (A) 4
- (B) 3
- (C)  $1/2$
- (D)  $1/\sqrt{3}$
- (E) 0

Dado:

$$\begin{aligned} \sin 30^\circ &= 1/2; \\ \cos 30^\circ &= \frac{\sqrt{3}}{2} \end{aligned}$$

13

Dois garrafões idênticos são mantidos abertos à atmosfera e estão conectados através de um tubo muito fino. A válvula que os conecta se encontra inicialmente fechada, como mostrado na figura. O garrafão da esquerda é preenchido por um óleo de densidade  $0,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , e o da direita é preenchido com água, cuja densidade é  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ , até ambos terem seus líquidos numa altura de 1,0 metro em relação ao fundo dos garrafões. A válvula, então, é aberta.



Após um tempo suficiente para que o sistema fique estático, qual é a altura final, em metros, da coluna de água à direita em relação ao fundo do garrafão?

- (A) 0,8
- (B) 0,9
- (C) 1,0
- (D) 1,2
- (E) 1,8

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

14

Uma placa fina tem distribuição de massa uniforme possuindo a forma de um triângulo isósceles de vértices  $ABC$ , com  $\widehat{ABC} = 90^\circ$ . Seja  $O$  o centro de massa desse triângulo.

O ângulo  $\widehat{ABO}$ , em graus, vale

- (A) 90
- (B) 60
- (C) 45
- (D) 30
- (E) 15

15

Em um calorímetro perfeito são colocados 10 g de gelo a  $0^\circ\text{C}$  e 10 g de água a  $80^\circ\text{C}$ .

Qual é, em Celsius, a temperatura final do sistema?

- (A) 80
- (B) 73
- (C) 40
- (D) 20
- (E) 0

Dado:

$$\begin{aligned} c_{\text{água}} &= 1,0 \text{ cal/g}^\circ\text{C} \\ L_{\text{fusão água}} &= 80 \text{ cal/g} \end{aligned}$$

16

Da borda de um penhasco, Maria lança uma pedra horizontalmente para a frente. A pedra cai de uma altura de 45 m e aterrissa a uma distância horizontal de 11,4 m do ponto de lançamento.

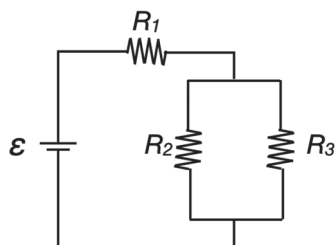
Desprezando efeitos de resistência do ar, com qual velocidade, em m/s, a pedra foi lançada por Maria?

- (A) 3,8
- (B) 4,6
- (C) 5,7
- (D) 6,3
- (E) 7,6

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

17

Um circuito elétrico é armado com uma fonte e três resistores com resistências  $R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 2,0 \text{ k}\Omega$  e  $R_3 = 4,0 \text{ k}\Omega$ , como mostrado na figura.



Sabendo que a corrente que passa por  $R_3$  é 2,0 mA, qual é, em volts, a voltagem da fonte?

- (A) 8
- (B) 12
- (C) 14
- (D) 16
- (E) 18

18

Três partículas pontuais idênticas de carga elétrica  $Q$  estão fixas sobre os vértices de um triângulo equilátero de lado  $L$ .

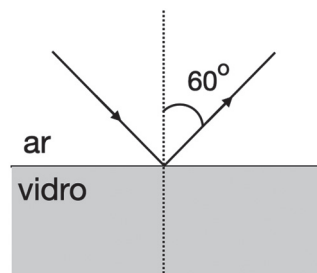
Sendo  $k$  a constante de Coulomb, qual é o módulo da força sentida por qualquer uma delas, devido às outras duas?

- (A)  $k Q^2/L^2$
- (B)  $2k Q^2/L$
- (C)  $2k Q^2/L^2$
- (D)  $\sqrt{3}k Q^2/L$
- (E)  $\sqrt{3}k Q^2/L^2$

Dado:  
 $\sin 30^\circ = 1/2$  ;  
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$

19

Ao incidir um raio de luz em uma interface ar/vidro, como na figura, verifica-se que o ângulo de reflexão em relação à normal é  $60^\circ$ .



Considere as seguintes afirmações:

- I – O raio refratado faz um ângulo maior que  $60^\circ$  em relação à normal.
- II – Para essas condições, ocorre o fenômeno de reflexão total.
- III – A luz se propaga dentro do vidro com uma velocidade igual a  $2/3$  daquela no ar.

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

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

Dado:  
índice de refração do ar = 1,0  
índice de refração do vidro = 1,5

20

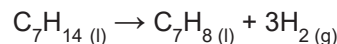
Em um processo isotérmico,  $n$  moles de um gás ideal transferem 3,14 J para o meio ambiente, na forma de trabalho, quando o volume passa de  $2,72 \text{ m}^3$  para  $8,08 \text{ m}^3$ .

Qual é, em joules, a quantidade de calor absorvida pelo gás nesse processo?

- (A) 2,72
- (B) 3,14
- (C) 5,54
- (D) 6,28
- (E) 8,08

21

O processo de melhoria do índice de octanas de combustível pode ser exemplificado pela reação abaixo.



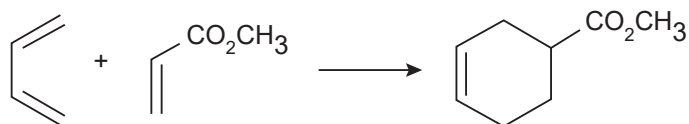
Em termos percentuais, o valor da perda de massa de hidrocarboneto nesse processo é, aproximadamente,

- (A) 2%
- (B) 6%
- (C) 8%
- (D) 12%
- (E) 15%

Dado:  
 $M(\text{C}) = 12 \text{ g mol}^{-1}$   
 $M(\text{H}) = 1 \text{ g mol}^{-1}$

22

A reação de Diels-Alder é muito importante em Química Orgânica, pois permite a obtenção de derivados de ciclo-hexeno a partir da reação entre um dieno e um alceno, conforme o esquema abaixo.



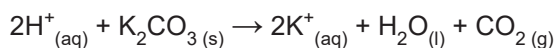
Entalpias de ligação (kJ mol <sup>-1</sup> )	
C-C	348
C=C	612

Considerando-se os dados da tabela, o valor da variação de entalpia da reação, em kJ mol<sup>-1</sup>, é

- (A) - 168
- (B) - 264
- (C) - 386
- (D) + 136
- (E) + 342

23

A uma alíquota de 100 mL de solução aquosa, com pH 2, foi adicionada e dissolvida uma massa suficiente de carbonato de potássio para que a solução fosse neutralizada, conforme a reação simplificada abaixo.



O valor aproximado, em gramas, da massa de carbonato de potássio adicionada a essa solução para neutralizá-la foi

- (A) 0,03
- (B) 0,05
- (C) 0,07
- (D) 0,10
- (E) 0,14

Dado:  
M (K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) = 138 g mol<sup>-1</sup>

24

Um laboratorista necessita neutralizar uma amostra aquosa ácida antes de proceder ao descarte seguro. Para realizar essa neutralização, dentre os cinco reagentes abaixo, presentes em sua bancada, ele escolheu corretamente o

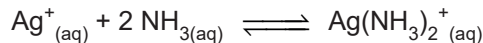
- (A) NaCl
- (B) HNO<sub>3</sub>
- (C) CH<sub>3</sub>COOH
- (D) CaCO<sub>3</sub>
- (E) NH<sub>4</sub>Cl

RASCUNHO

Continua

25

O reagente de Tollens é usado em análise orgânica para diferenciar aldeídos de cetonas. O reagente é preparado com íons prata em meio amoniacal, e a equação de formação do íons  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  é dada por:



A equação da constante de equilíbrio K da reação de formação da espécie  $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$  é

(A)  $\frac{[\text{Ag}^+]}{[\text{NH}_3] [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$

(B)  $\frac{[\text{NH}_3]^2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Ag}^+]}$

(C)  $\frac{[\text{Ag}^+] [\text{NH}_3]}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}$

(D)  $\frac{[\text{Ag}^+] [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{NH}_3]^2}$

(E)  $\frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Ag}^+] [\text{NH}_3]^2}$

26

O lítio (Li) é um elemento alcalino relativamente raro, cuja demanda tem crescido por conta de seu uso nas baterias dos carros elétricos e híbridos.

Sobre esse elemento, verifica-se que o  ${}^6\text{Li}$  e o  ${}^7\text{Li}$

- (A) são isótonos.
- (B) têm o mesmo número de massa.
- (C) diferem no número de nêutrons.
- (D) têm números atômicos diferentes.
- (E) são isóbaros.

27

O etilenoglicol (etan-1,2-diol), o *n*-butano, o *n*-propanol e a acetona (propanona) são compostos orgânicos que apresentam diversas aplicações industriais.

Dispondo-se essas moléculas por ordem crescente de seus pontos de ebulição, tem-se a seguinte sequência:

- (A) etilenoglicol, *n*-butano, *n*-propanol, acetona
- (B) *n*-butano, acetona, etilenoglicol, *n*-propanol
- (C) *n*-butano, acetona, *n*-propanol, etilenoglicol
- (D) acetona, *n*-butano, *n*-propanol, etilenoglicol
- (E) acetona, etilenoglicol, *n*-butanol, *n*-propanol

28

Os elementos sódio (Na) e flúor (F) são os elementos que compõem o fluoreto de sódio, utilizado, em pequenas quantidades, na composição de algumas pastas de dentes e enxaguantes bucais, com o objetivo de prevenção de cáries.

Os subníveis mais energéticos dos elementos sódio e flúor, no estado fundamental, são, respectivamente,

- (A) 3s e 3p
- (B) 2s e 2p
- (C) 3p e 2p
- (D) 2p e 1s
- (E) 3s e 2p

29

Dentre os compostos orgânicos apresentados abaixo, o que apresenta maior acidez é o(a)

- (A) hexano
- (B) fenol
- (C) etanol
- (D) butano
- (E) acetona

30

Uma amostra foi recebida no laboratório e foi testada por um analista. Ele verificou que a amostra começou a fundir a 250°C, e terminou se liquefazendo totalmente, a 320°C. Adicionalmente, tal amostra se mostrou apenas parcialmente solúvel em água.

Considerando as propriedades apresentadas por essa amostra, o analista concluiu corretamente que se trata de um(a)

- (A) substância pura
- (B) mistura de gases
- (C) mistura de sólidos
- (D) líquido puro
- (E) gás puro

RASCUNHO



## CIÊNCIAS HUMANAS

31

Para a delimitação de áreas geográficas com diferentes índices de precipitação durante determinado período, são utilizadas isolinhas denominadas

- (A) isóbaras
- (B) isoietas
- (C) isóbatas
- (D) isoípsas
- (E) isotermas

32

Sobre os processos de reposicionamento político-administrativo das unidades federadas brasileiras, apresentadas no cartograma a seguir, verifica-se que o(s)



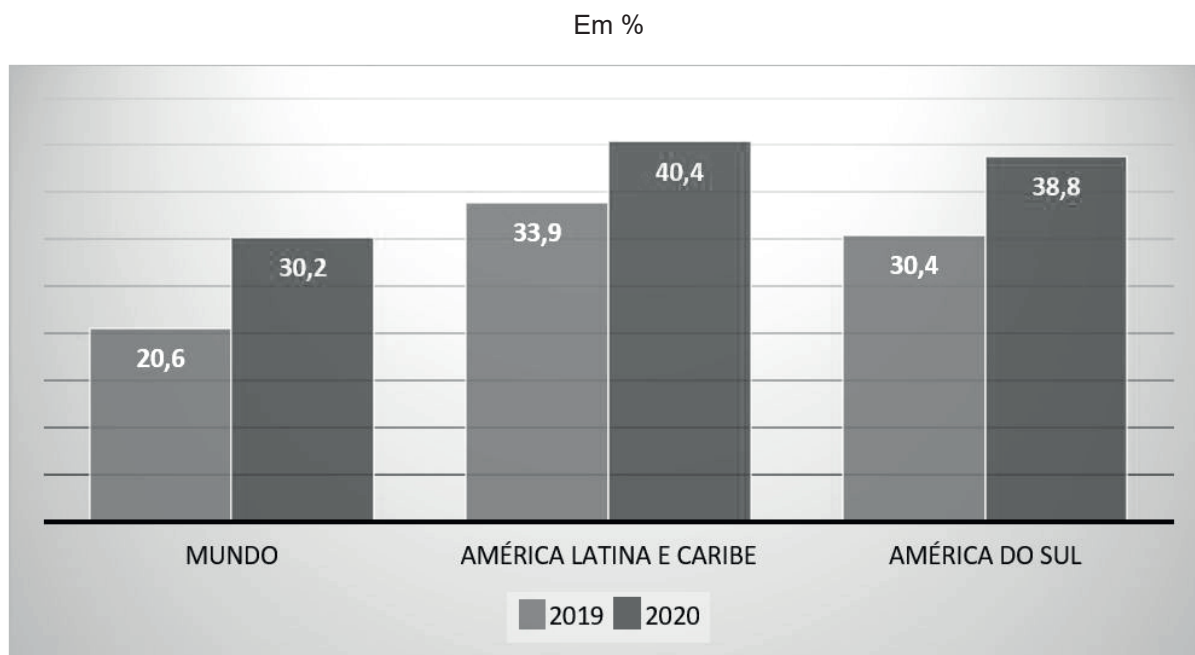
Disponível em: <https://twitter.com/Geopizza/status/1275115041700737024/photo/1>. Acesso em: 04 jun 2022.

- (A) estado de Tocantins é a mais jovem unidade federada do Brasil (1988), após sua emancipação do Mato Mato Grosso do Sul, em 1977.
- (B) estado do Mato Grosso emancipou-se do Mato Grosso do Sul, em 1988, perdendo o controle sobre o Distrito Federal em 1960.
- (C) Distrito Federal ganhou *status* de unidade federada em 1960, quando deixou a sua condição de vila no interior do Brasil.
- (D) atuais estados brasileiros de Rondônia, de Roraima e do Amapá foram elevados à categoria de território, em 1943.
- (E) territórios do Acre, de Roraima e de Rondônia foram elevados à categoria de estados federados brasileiros, em 1943.

RASCUNHO

33

Observe a imagem a seguir:



Disponível em: <https://www.comciencia.br/a-longa-noite-da-fome/>. Acesso em: 24 jul. 2022. Adaptado.

Com base nessa imagem, verifica-se que a insegurança alimentar – moderada e severa – entre 2019 e 2020,

- (A) aumentou mais na América do Sul do que na América Latina e Caribe.
- (B) disparou pelo planeta, apesar do crescimento reduzido na América Latina e Caribe.
- (C) estagnou-se na Europa e nos EUA, áreas menos afetadas pelos problemas alimentares no mundo.
- (D) equilibrou-se na América do Sul, pela melhoria das condições agroalimentares no Brasil.
- (E) subiu gradualmente pelo mundo devido ao poder econômico da União Europeia e do Japão.

34

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma pandemia ocorre quando um(a)

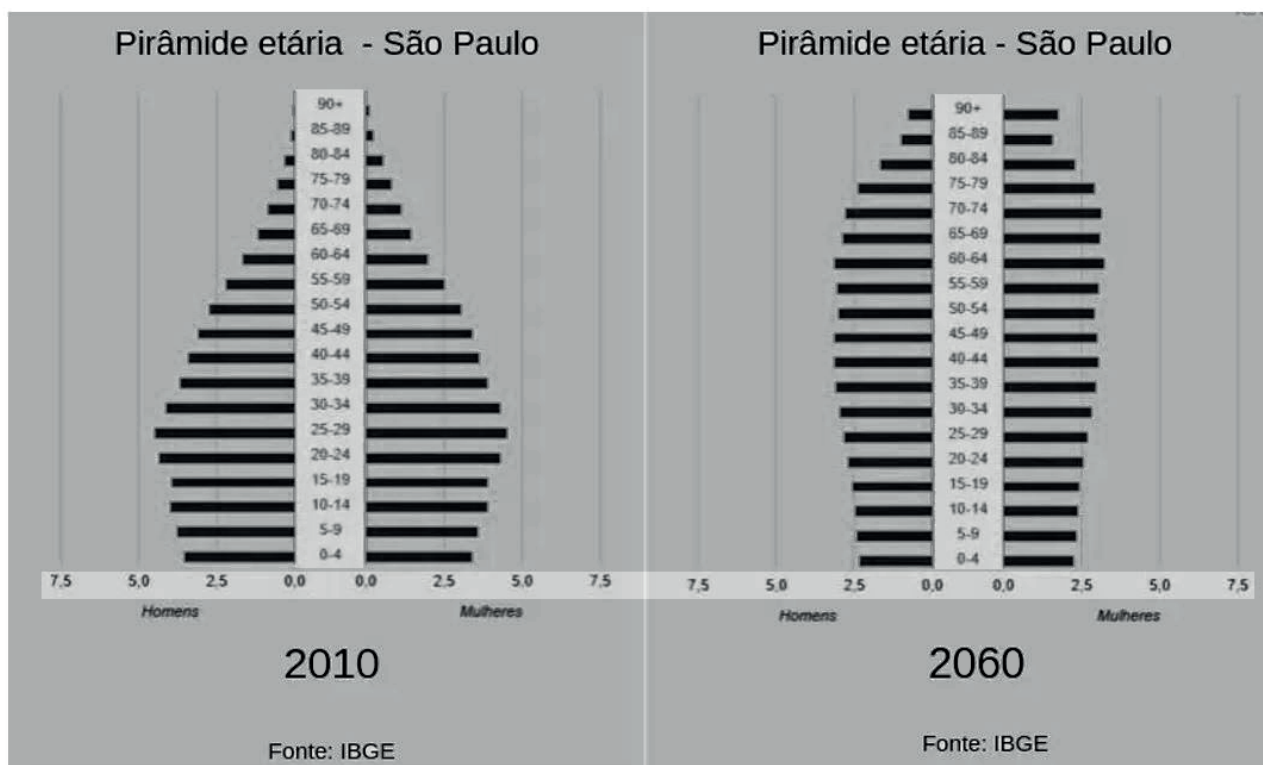
- (A) fluxo virótico gerador de doença previamente existente progride velozmente para diversos espaços geográficos.
- (B) surto se espalha descontroladamente por uma região através do ar atmosférico, sem nenhum controle humano.
- (C) endemia de espécie animal se dissemina pelo planeta contaminando humanos, devido a problemas ambientais.
- (D) epidemia em uma região se espalha por diferentes continentes, com transmissão sustentada de pessoa para pessoa.
- (E) irrupção repentina de casos de doença virótica em uma região do planeta se manifesta por um período determinado.

35

Os sistemas agroflorestais (SAFs) visam ao equilíbrio entre os interesses econômicos e a sustentabilidade ambiental, buscando melhor relação sociedade-natureza, como no exemplo da

- (A) produção de bens primários, com a preservação de espécies nativas.
- (B) densificação demográfica, com a redução da geração de resíduos sólidos.
- (C) ruralização da produção agropecuária, com o aumento da produtividade agrícola.
- (D) ampliação da produtividade no campo, com a redução do tempo de cultivo dos solos.
- (E) substituição de espécies nativas, com a introdução de outras mais rentáveis comercialmente.

36



Fonte: IBGE. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em: 21 jul. 2022.

Levando-se em consideração os perfis etários das pirâmides apresentadas acima, as políticas públicas adequadas estão expressas em:

- (A) 2010 – construção de novas escolas do ensino fundamental / 2060 – abertura de novas estradas de rodagem.
- (B) 2010 – investimentos em escolas profissionalizantes e secundárias / 2060 – ampliação de centros de lazer para a terceira idade.**
- (C) 2010 – expansão de casas de repouso e asilos / 2060 – financiamentos ampliados para a educação básica.
- (D) 2010 – criação de cursos de graduação de Engenharia do Trânsito / 2060 – ampliação das escolas de educação básica.
- (E) 2010 – estímulo à profissionalização de jovens e adultos / 2060 – formação ampliada de obstetras.

37

No Código Nacional de Trânsito brasileiro, a legislação é muito clara em relação à importância das vias e sua classificação para a circulação nos espaços urbanos e rurais do país.

Dentre os pontos de conhecimento geográfico necessários na legislação, as estradas vicinais são destacadas pela importância que têm para

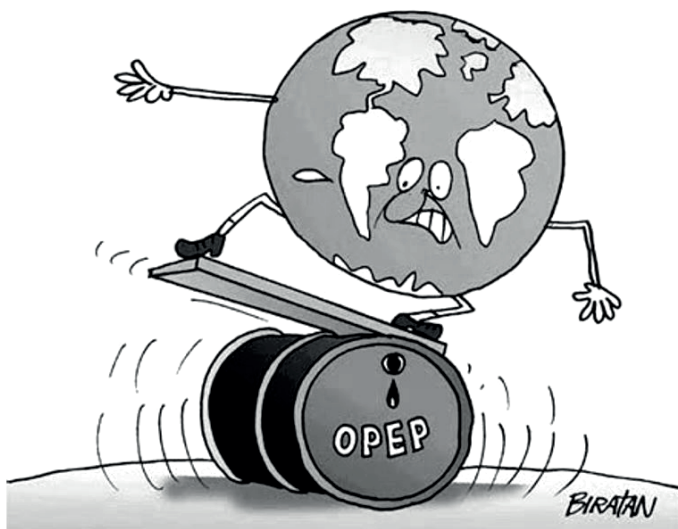
- (A) classificar o grau de conexão entre os estados.
- (B) proporcionar acesso às propriedades rurais.**
- (C) conectar as rodovias federais às estaduais.
- (D) diferenciar as rodovias das vias sem asfalto.
- (E) interligar os espaços rurais e urbanos.



38

Observe a charge a seguir:

O equilíbrio energético do planeta.



Disponível em: <https://brainly.com.br/tarefa/10535312>. Acesso em: 04 jun. 2022.

Em relação à charge selecionada, entende-se que a organização apresentada

- (A) fundamentou o equilíbrio de forças entre as superpotências durante a Guerra Fria, por ser uma instituição originada da ONU e de instituições supranacionais.
- (B) reinventou a geopolítica energética mundial ao longo do século XX, pois retirou dos países periféricos o domínio sobre o comércio internacional de *commodities*.
- (C) restabeleceu a ordem mundial após a Segunda Guerra, já que foi vital para o fim do imperialismo europeu nos continentes africano e asiático, a partir de 1950.
- (D) monopolizou o sistema energético do planeta em 1960, pois os seus países fundadores eram detentores da totalidade da produção mundial de petróleo.
- (E) **causou mudanças mundiais no processo de exploração e comercialização de petróleo, desde 1960, ao combater o oligopólio de empresas de países centrais.**

39

Bacias hidrográficas são formadas por porções delimitadas de áreas drenadas por um rio principal e seus afluentes. Estes escoam na direção à porção mais baixa da área topográfica das bacias, seguindo o padrão do relevo onde são delimitadas.

O que separa uma bacia hidrográfica de outra são os divisores de água, como as formas de relevo exibidas a seguir, **EXCETO**

- (A) morros
- (B) serras
- (C) **taludes**
- (D) chapadas
- (E) planaltos

40

*‘As terras raras são um conjunto de elementos químicos, normalmente encontrados na natureza, misturados a minérios, de difícil extração – daí o nome –, mas com características peculiares, como magnetismo intenso e absorção e emissão de luz’. (...)*

Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/valiosas-e-versateis-pesquisas-com-terras-raras-mostram-caminho-para-criar-cadeia-productiva-no-brasil/>. Acesso em: 21 jul. 2022. Adaptado.

Atualmente, o Brasil tem a segunda maior reserva mundial conhecida de terras raras, porém essa riqueza não é explorada no país devido à(ao)

- (A) dimensão da cadeia industrial nacional, que já ultrapassou essa fase da modernização produtiva, deixando aos países periféricos a sua exploração.
- (B) preservação ambiental das areias litorâneas e próximas aos vulcões extintos, onde se localizam as unidades de conservação.
- (C) controle imposto pelo Estado, que os caracteriza como estratégicos para a segurança nacional.
- (D) **custo da tecnologia de exploração e separação dos seus elementos, o que obriga a sua importação para o uso industrial.**
- (E) alto teor de radioatividade emitido, o que limita a capacidade de extração das areias monazíticas do litoral.

41

Considere a seguinte passagem da **Declaração dos Direitos do Homem e do Cidadão - 1789**:

Art.1.º - Os homens nascem e são livres e iguais em direitos. As distinções sociais só podem ter como fundamento a utilidade comum.

Art. 2.º - A finalidade de toda associação política é a preservação dos direitos naturais e imprescritíveis do homem. Esses direitos são a liberdade, a prosperidade, a segurança e a resistência à opressão.

Disponível em: <https://br.ambafrance.org/A-Declaracao-dos-Direitos-do-Homem-e-do-Cidadao>. Acesso em: 16 set. 2022.

A partir da leitura do texto acima, verifica-se que um dos objetivos da Revolução Francesa foi:

- (A) diminuir o poder da burguesia sobre os camponeses e trabalhadores urbanos, garantindo-lhes direitos trabalhistas, vistos como naturais.
- (B) aumentar o controle da realeza sobre a opressão praticada pelos senhores sobre os escravizados, que, assim, poderiam resistir à exploração.
- (C) **garantir a igualdade de direitos a todos os cidadãos, independentemente de sua origem social, negando a ideia de que os reis eram indicados por Deus.**
- (D) preservar os direitos naturais da burguesia francesa de explorar as terras da nobreza, assim como usufruir do trabalho dos servos.
- (E) transformar os bens privados em bens de utilidade comum, garantindo igualdade social e maior controle do Estado.

42

A obra abaixo, realizada por Hyacinthe Rigaud, entre 1700 e 1701, representa o rei francês Luís XIV.



Considerando a imagem, pode-se concluir que a obra

- (A) apresenta uma crítica ao Estado francês, uma vez que o rei foi representado de forma frívola e exagerada.
- (B) glorifica a figura real como uma tentativa de igualá-la às imagens de santos e dar ao rei uma aura religiosa.
- (C) exalta a figura do rei francês, uma vez que associa Luís XIV ao exercício absoluto do poder político.
- (D) ressalta elementos de um monarca passivo e sob controle dos setores burgueses.
- (E) identifica a figura do monarca à de um líder militar e conquistador, que daria prosseguimento ao expansionismo napoleônico.

43

Considere o texto a seguir, que define o conceito de Antropoceno.

A palavra Antropoceno aparece hoje no título de centenas de livros e artigos científicos, em milhares de citações, e seu uso continua a crescer nos meios de comunicação. Referindo-se à época em que as ações humanas começaram a provocar alterações biofísicas em escala planetária, ela foi criada nos anos 1980 pelo biólogo norte-americano Eugene Stoermer e popularizada na década de 2000 por Paul Crutzen, o cientista atmosférico holandês e vencedor do Prêmio Nobel de Química de 1995. [...] Para marcar o início dessa nova era, eles propuseram simbolicamente o ano de 1784, o ano em que o inventor escocês James Watt aperfeiçoou a máquina a vapor.

Disponível em: <https://pt.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-os-desafios-essenciais-um-debate-cientifico>. Acesso em: 26 ago. 2022.

A partir da definição acima, pode-se associar o Antropoceno ao momento histórico conhecido como

- (A) Revolução Científica
- (B) Grandes Navegações
- (C) Tráfico Atlântico
- (D) Revolução Industrial
- (E) Reforma Protestante

44



O malho, Rio de Janeiro 23 de junho de 1917, p. 25. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/arquivo-s/para-criticos-do-voto-feminino-mulher-nao-tinha-intelecto-e-deveria-ficar-restrita-ao-lar>. Acesso em : 26 ago. 2022. Adaptado.

A partir da interpretação da charge acima, publicada pelo jornal **O malho**, em meio aos debates em torno da possibilidade de concessão do direito de voto às mulheres em 1917, pode-se concluir que a presença feminina na vida política era vista como

- (A) necessária ao desenvolvimento econômico e ao progresso da democracia brasileira.
- (B) uma ameaça direta ao monopólio da ordem patriarcal na sociedade brasileira.**
- (C) o reconhecimento integral da luta das sufragistas brasileiras pelo direito ao voto universal.
- (D) uma adequação natural à realidade de igualdade de direitos inerente à vida republicana.
- (E) uma nova oportunidade de trabalho e consequente melhoria da renda familiar no Brasil.

45

ANO	Crescimento PIB (%)	Inflação (%)	Exportações US\$ Bilhões	Importações US\$ Bilhões	Dívida Externa US\$ Bilhões
1967	4	27	1,7	1,4	3,3
1968	10	27	1,9	1,9	3,8
1969	10	20	2,3	2,0	4,4
1970	10	16	2,7	2,5	5,3
1971	11	20	2,9	3,2	6,6
1972	12	20	4	4,2	9,5
1973	14	23	6,2	6,2	12,6
1974	8	35	8	12,6	17,2
1975	5	34	8,7	12,2	21,2

PRADO, L; EARP, F. "Milagre" brasileiro: crescimento econômico acelerado, integração internacional e concentração de renda. In: DELGADO, L; FERREIRA, J. **O Brasil republicano**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003, v. 4, p.223. Adaptado.

O quadro acima apresenta números referentes à economia brasileira entre 1967 e 1975, período do chamado milagre econômico. Sobre esse período, verifica-se que o(a)

- (A) aceleração do crescimento econômico não deu sinais de esgotamento, revelando o acerto das medidas adotadas.
- (B) equilíbrio entre as exportações e as importações garantiu que a inflação se mantivesse controlada ao longo de todo o período.
- (C) crescimento do PIB abriu caminho para a redução das importações e a redução da dívida externa.
- (D) oferecimento de crédito fácil possibilitou que a balança comercial do país se mantivesse favorável até o ano de 1975.
- (E) crescimento alcançado, no milagre econômico, deixou como legado o aumento significativo da dívida externa brasileira.**

46



Como se observa na cronologia acima, o final do século XVIII e as primeiras décadas do século XIX foram um período de revoluções na Europa e na América. Elas trouxeram alterações políticas para o mundo ocidental, e novos países surgiram. A análise dos fatos ocorridos nesse período permite concluir que

- (A) a maioria das novas nações na América, a exemplo da primeira independência no continente, constituíram-se em repúblicas.
- (B) as revoluções de independência na América, assim como na Europa, não representaram mudanças políticas significativas.
- (C) os Estados Unidos promoveram a queda das monarquias na Europa, incentivando as revoluções nesse continente.
- (D) o movimento de independência do Haiti foi o único a receber apoio dos seus colonizadores, que defendiam o fim da escravidão.
- (E) a revolução de independência no Brasil foi seguida pela formação de uma república constitucional em sintonia com o ideário liberal da época.

47

Abaixo, são apresentados alguns dos pontos do Programa do Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães.

“[...]

4. Somente os membros do povo podem ser cidadãos do Estado. Só pode ser membro do povo aquele que possui sangue alemão, sem consideração de credo. Nenhum judeu, portanto, pode ser membro do povo.

5. Quem não é cidadão só pode viver na Alemanha como hóspede e deve submeter-se à legislação relativa a estrangeiros.

[...]

9. Todos os cidadãos devem possuir direitos e deveres iguais.

10. O primeiro dever de todo cidadão deve ser produzir, intelectual ou fisicamente.”

Programa do Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães (24/02/1920). Apud. MARQUES, A; BERUTTI, F; FARIA, R. **História Contemporânea através de textos**. São Paulo: Contexto, 2013, p. 149.

Tendo como base o documento acima e as posteriores ações dos nazistas na Alemanha, assinale a alternativa correta.

- (A) Um dos pontos fundamentais do programa do partido nazista foi a defesa do exercício da cidadania plena por todos os indivíduos.
- (B) Embora tenham proposto a adoção de um governo centralizador, os nazistas garantiram as liberdades individuais democráticas.
- (C) Nos anos seguintes à publicação do documento, o caráter excludente manifestado contra a comunidade judaica foi estendido a outros grupos étnicos e políticos.
- (D) O programa do partido sinalizava para a possibilidade de se oferecer cidadania aos imigrantes que viviam no território alemão.
- (E) O texto do programa nazista descrevia um conjunto de direitos, mas não apontava quais seriam os deveres dos cidadãos.

48

Observe a imagem abaixo:



Capa de um livro escolar em 1900 (Tradução – No topo da imagem: "As colônias francesas". No escudo: Progresso; Civilização; Comércio). Disponível em: <https://ensinarhistoria.com.br/o-fardo-do-homem-branco-exaltacao-do-imperialismo/>. Acesso em: 26 ago. 2022. Adaptado.

De acordo com a ilustração, destinada a alunos franceses, é possível perceber as motivações europeias para a expansão sobre os continentes asiático e africano.

Essa representação do imperialismo europeu permite afirmar que

- (A) o objetivo da expansão para esses continentes era criar um processo de desenvolvimento econômico baseado na formação de um parque industrial.
- (B) além da expansão do capital, justificava-se a dominação dessas regiões por uma missão, por meio da qual as raças superiores civilizam raças inferiores.
- (C) o comércio era a principal motivação para a expansão dos europeus, mas que acabou sendo substituída pelos ideais de civilização e progresso, promovidos pelos colonizados.
- (D) o tripé comércio, civilização e progresso era a base da expansão francesa, que beneficiou sobremaneira os asiáticos, em detrimento dos povos africanos.
- (E) um dos objetivos da colonização era conseguir mais mercados para os produtos agrícolas europeus com técnicas mais avançadas, para promover o progresso afro-asiático.

49

A varíola, que matou muitas pessoas durante 3 mil anos, foi a primeira doença infectocontagiosa erradicada pela vacinação. Ainda assim, mesmo embasadas por inúmeros estudos e experiências científicas, as vacinas continuavam a provocar reações diversas, do ponto de vista sanitário, das ideias e das atitudes. É assim na pandemia da Covid-19 e foi assim também no Rio de Janeiro de 1904, quando uma revolta popular explodiu por causa da Lei da Vacinação Obrigatória.

Sobre esse episódio, é correto afirmar que

- (A) o projeto de modernização da capital se realizou por via de uma reforma urbana, abrindo avenidas e derrubando cortiços, e por uma reforma sanitária, a fim de diminuir a grande mortalidade que atingia a população e os estrangeiros.
- (B) a Revolta da Vacina foi na verdade consequência das inúmeras mortes causadas pela aplicação indiscriminada da vacina contra a febre amarela, visto que não havia fundamentação científica para sua utilização.
- (C) apenas as mulheres e as crianças foram vacinadas, pois não havia vacina para todos, gerando grande revolta popular, liderada pelos chefes de família que desejavam ter o direito à vacina igualado ao de suas esposas e filhos.
- (D) a Revolta da Vacina se deu em função de uma promessa de vacinação universal não cumprida pelo governo federal; por isso, a população foi às ruas e entrou em confronto com a polícia, reivindicando o direito à vacina.
- (E) a Lei da Vacinação Obrigatória contrariava todas as experiências científicas da época, pois ficara provado que a inoculação do vírus no corpo humano aumentava as chances de morte por febre amarela.

50

Sobre o tráfico transatlântico de escravizados africanos ao longo do século XIX, constata-se o seguinte:

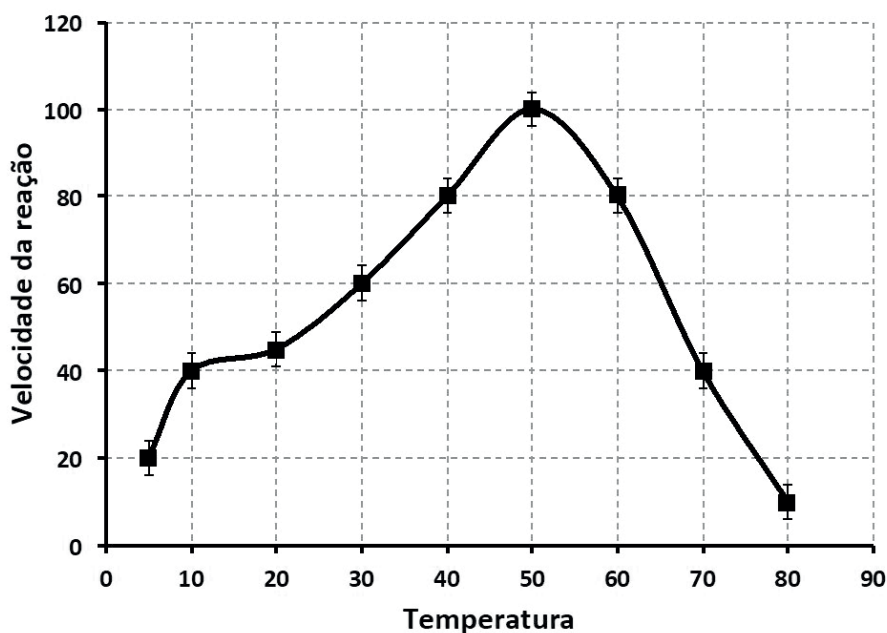
- (A) a violência do tráfico transatlântico e a retirada forçada de pessoas do continente não foram capazes de desequilibrar a organização social e política existente no território africano.
- (B) a partir da introdução da indústria cafeeira no Brasil e das transformações econômicas nos Estados Unidos, o tráfico internacional de escravos para essas nações diminuiu significativamente.
- (C) a determinação do fim do tráfico internacional de escravos em 1850, no Brasil, não interrompeu imediatamente a atividade do comércio atlântico de escravizados africanos.
- (D) nesse período, a atividade de compra e venda internacional se concentrou somente na costa ocidental da África, reforçando os traços comuns entre os escravizados ali embarcados.
- (E) durante o século XIX, o tráfico transatlântico de escravizados africanos foi todo direcionado ao Brasil, único destino final dessa atividade comercial.



PROVA DISCURSIVA DE  
BIOLOGIA

Questão 1 (Valor: 2,0 pontos)

Pesquisadores da Índia isolaram uma cepa bacteriana de *Bacillus* sp. de resíduos de compostagem. Análises mais detalhadas dessa cepa levaram ao isolamento de uma enzima  $\alpha$ -amilase, com potencial uso em indústrias que processam amido. O gráfico abaixo demonstra os resultados de um dos experimentos, realizado pelo grupo da Índia, no qual foi avaliado o efeito da variação da temperatura na velocidade da reação dessa enzima.



A partir da análise do gráfico, desenvolva os itens abaixo.

- a) Qual a temperatura ótima da  $\alpha$ -amilase isolada da cepa *Bacillus* sp. pelos pesquisadores da Índia? Justifique sua resposta.

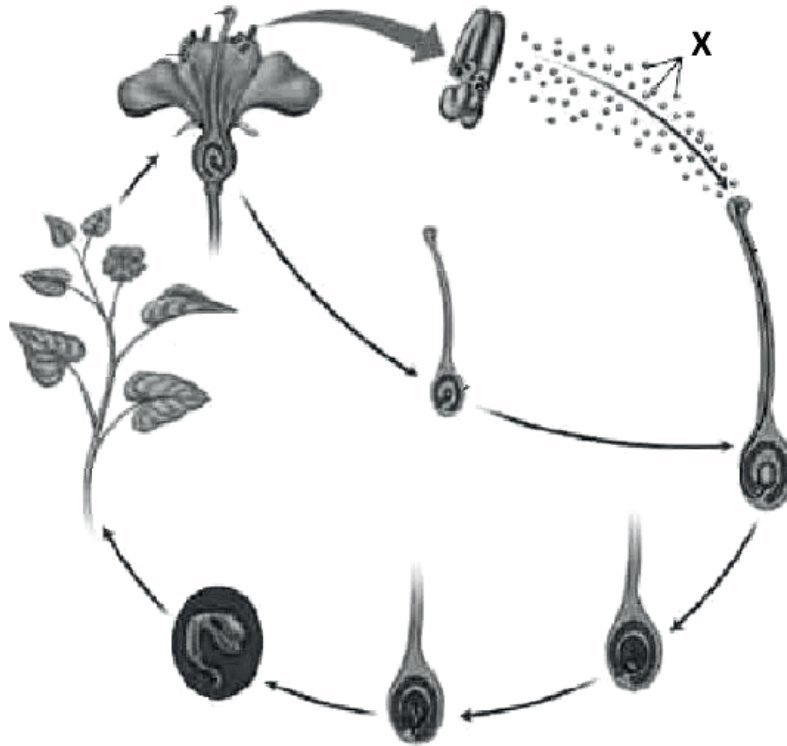
Tendo em vista que a temperatura ótima é aquela em que a enzima opera em sua velocidade máxima, pelo gráfico, é possível perceber que, para a  $\alpha$ -amilase isolada da cepa *Bacillus* sp., essa temperatura é 50 °C.

- b) Explique por que, a partir de 50 °C, ocorre uma queda da velocidade da reação catalisada pela enzima estudada.

As enzimas são proteínas, sendo assim, temperaturas elevadas quebram as ligações dessa molécula, fazendo com que percam sua estrutura funcional, processo denominado desnaturação. No caso da  $\alpha$ -amilase isolada da cepa *Bacillus* sp, a partir de 50 °C ocorre a desnaturação dessa enzima e, conseqüentemente, ela perde sua atividade catalítica, ocasionando a queda na velocidade da reação.

Questão 2 (Valor: 2,0 pontos)

A Figura abaixo representa o ciclo de vida de uma planta angiosperma.



Disponível em: <https://planetabiologia.com/plantas-angiospermas-caracteristicas-reproducao-exemplos-resumo/>. Acesso em: 13 ago. 2022.

A partir da análise da Figura, responda.

- a) Qual a estrutura da flor identificada pela letra X? Explique como essa estrutura contribuiu para o aumento da variabilidade genética relacionado à polinização.

Na Figura, X é o grão de pólen.

No processo de polinização, o grão de pólen é a estrutura que é carregada pelo polinizador até o estigma da flor.

Esse processo é importante para o aumento da variabilidade genética porque aumenta as chances de ocorrer fecundação cruzada, isto é, de o pólen de um indivíduo poder alcançar o óvulo de outro, proporcionando a troca de material genético entre indivíduos diferentes.

(Continua)

**Questão 2 (continuação)**

b) Qual estrutura reprodutiva auxiliou a disseminação das Angiospermas no ambiente terrestre? Explique como esse processo se dá.

A estrutura que auxiliou a disseminação das Angiospermas é a semente do fruto. No caso das Angiospermas, os frutos envolvem as sementes conferindo-lhes proteção. Também auxiliam na dispersão das sementes, já que muitas vezes são atrativos para animais que se alimentam desses frutos e acabam levando as sementes para outros locais. As sementes geralmente passam pelo tubo digestivo e são eliminadas, ainda intactas, nas fezes, muitas vezes, distantes de onde se encontra a sua árvore de origem, contribuindo, assim, para a dispersão e germinação de Angiospermas na natureza.



**Questão 3 (Valor: 2,0 pontos)**

Considere o texto abaixo.

Os recifes de corais são considerados um dos ambientes mais biodiversos do planeta e, apesar de representarem menos de 1% do fundo marinho, concentram grande parte da biomassa de peixes e outros animais do mar. Os recifes são formados a partir do crescimento do esqueleto calcário de organismos coloniais, os corais. Essas estruturas calcárias servem de abrigo e alimentação para muitas das espécies que vivem nesses ambientes, sendo fundamentais para a manutenção do ecossistema recifal. Contudo, a sobrevivência dos corais está ameaçada. Se a temperatura da água do mar aumenta e permanece alta por muito tempo, ocorre o fenômeno de branqueamento dos corais.

Nesse contexto, desenvolva os itens a seguir.

a) Os corais são animais de qual filo? Cite dois outros animais que pertencem ao mesmo filo.

Os corais são animais do filo Cnidaria.

O aluno deverá citar dois animais filo Cnidaria, dentre os apresentados a seguir: do Anêmonas, Águas-vivas,

Zoantídeos, Caravela-portuguesa, Cubozoários, corais moles, hidrozoários.

b) Explique como as ações humanas impactam o ecossistema e podem causar o branqueamento de corais e cite duas medidas que poderiam evitar ou minimizar esse processo.

O ser humano vem alterando o clima do planeta através, principalmente, do uso excessivo de combustíveis fósseis,

causando o fenômeno do aquecimento global. Com o consequente aumento da temperatura média dos oceanos,

há maior incidência de branqueamento de corais nos recifes do mundo todo. Duas das medidas que poderiam ser

tomadas seriam redução ou abolição do uso de combustíveis fósseis para geração de energia e diminuição do des-

matamento.

Questão 4 (Valor: 2,0 pontos)

Capa da revista científica Science de julho de 2022, mostrando um crustáceo polinizador de algas vermelhas no mar.



Disponível em: [www.science.org](http://www.science.org). Acesso em: 09 ago. 2022.

Acreditava-se que a polinização era um fenômeno restrito ao ambiente terrestre. Contudo, cientistas recentemente descobriram que a polinização pode ter começado no mar, há milhões de anos e muito antes de plantas vasculares terrestres aparecerem. Veja trecho da reportagem:

A polinização normalmente descreve a transferência de células sexuais masculinas – pólen – para uma flor feminina, geralmente em terra. Então, em 2016, os pesquisadores descobriram que vários invertebrados marinhos “polinizam” as flores de gramas marinhas, alimentando-se e movendo-se entre as massas gelatinosas de pólen das gramas, que são aparentadas das plantas terrestres.

<https://www.sciencenews.org/article/crustaceans-pollinate-seaweed-fertilization-algae>. Acesso em: 09 ago. 2022. Adaptado e traduzido.

Considerando o ambiente terrestre, cite e explique qual tipo de relação ecológica obrigatória está envolvida no processo de polinização.

Mutualismo. Ambos os organismos envolvidos são beneficiados: a planta, pela dispersão dos grãos de pólen contendo gametas masculinos para fecundação; e o animal, pela obtenção de alimento.

Questão 5 (Valor: 2,0 pontos)

Considere a Figura abaixo:



Disponível em: <https://artesmendes.files.wordpress.com/2012/08/chargeaaaa1.jpg>. Acesso em: 11 ago. 2022.

Nesse contexto, desenvolva os itens a seguir.

a) Qual é o nome do tecido conjuntivo envolvido no processo de ganho de peso?

Tecido conjuntivo adiposo.

b) Esse tecido desempenha diferentes funções essenciais para os mamíferos.

Explique por que esse tecido é importante para sobrevivência de mamíferos que vivem nas regiões mais frias do planeta.

O tecido adiposo tem como principais funções a proteção, o isolante térmico e a reserva de energia. O tecido adiposo em mamíferos é extremamente importante para o controle térmico, para que suas estruturas desempenhem suas funções normalmente.

