



PUC - Rio

VESTIBULAR 2025

2º DIA
TARDE
GRUPO 1

Outubro / 2024

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

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 01 - O candidato recebeu do fiscal o seguinte material:
- a) este Caderno, com o enunciado das 25 questões objetivas de **CIÊNCIAS DA NATUREZA**, das 20 questões objetivas de **CIÊNCIAS HUMANAS** e das 4 questões discursivas de **MATEMÁTICA**, sem repetição ou falha;
 - b) um **CARTÃO-RESPOSTA**, com seu nome e número de inscrição, destinado à marcação das respostas das questões formuladas nas provas de **CIÊNCIAS DA NATUREZA** e de **CIÊNCIAS HUMANAS**, grampeado a um **CADERNO DE RESPOSTAS**, contendo espaço para desenvolvimento das respostas às questões discursivas de **MATEMÁTICA**.
- 02 - O candidato deve verificar se este material está em ordem e se o seu nome e número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso tal não ocorra, o fato deve ser **IMEDIATAMENTE** notificado ao fiscal.
- 03 - Após a conferência, o candidato deverá assinar no espaço próprio do **CARTÃO-RESPOSTA**, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**.
- 04 - Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas 5 alternativas classificadas com as letras (A), (B), (C), (D) e (E); só uma responde adequadamente ao quesito proposto. O candidato só deve assinalar **UMA** letra no **CARTÃO-RESPOSTA**, preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com **caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente**, de forma contínua e densa. A leitura óptica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros. A marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.
- Exemplo: (A) ● (C) (D) (E)
- 05 - O candidato deve ter muito cuidado com o **CARTÃO-RESPOSTA**, para não o **DOBRAR**, **AMASSAR** ou **MANCHAR**. O **CARTÃO-RESPOSTA SOMENTE** poderá ser substituído se, no ato da entrega ao candidato, já estiver danificado.
- 06 - As questões são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.
- 07 - **SERÁ ELIMINADO** do Concurso Vestibular o candidato que:
- a) for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;
 - b) portar ou usar, durante a realização das provas, aparelhos sonoros, fonográficos, de comunicação ou de registro, eletrônicos ou não, tais como agendas, relógios de qualquer natureza, *notebook*, transmissor de dados e mensagens, máquina fotográfica, telefones celulares, *paggers*, microcomputadores portáteis e/ou similares ou fontes de consulta de qualquer espécie;
 - c) se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo este **CADERNO DE QUESTÕES** e(ou) o **CARTÃO-RESPOSTA** e(ou) o **CADERNO DE RESPOSTAS**;
 - d) não assinar a Lista de Presença e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**.
- Obs.:** Iniciadas as provas, o candidato só poderá se ausentar do recinto das provas após **60 (sessenta) minutos** contados a partir do efetivo início das mesmas.
- 08 - O candidato deve reservar os 30 (trinta) minutos finais para marcar seu **CARTÃO-RESPOSTA**. **OS RASCUNHOS E AS MARCAÇÕES ASSINALADAS NO CADERNO DE QUESTÕES NÃO SERÃO LEVADOS EM CONTA**.
- 09 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CARTÃO-RESPOSTA** grampeado ao **CADERNO DE RESPOSTAS**, o **CADERNO DE QUESTÕES** e **ASSINAR** a **LISTA DE PRESENÇA**.
- 10 - **O TEMPO DISPONÍVEL PARA ESTAS PROVAS DE QUESTÕES OBJETIVAS E DISCURSIVAS É DE 4 (QUATRO) HORAS.**

BOAS PROVAS!

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

VIIIA

1

IA

1	H	1,0079
2	Li	6,941(2)
3	Na	22,990
4	K	39,098
5	Rb	85,468
6	Cs	132,91
7	Fr	223,02

IIA

4	Be	9,0122
11	Mg	24,305
19	Ca	40,078(4)
37	Sr	87,62
55	Ba	137,33
87	Ra	226,03

IIIB

21	Sc	44,956
39	Y	88,906
57 a 71	La-Lu	
89 a 103	Ac-Lr	

IVB

22	Ti	47,867
40	Zr	91,224(2)
72	Hf	178,49(2)

VB

23	V	50,942
41	Nb	92,906
73	Ta	180,95

VIB

24	Cr	51,996
42	Mo	95,94
74	W	183,84

VII

25	Mn	54,938
43	Tc	98,906
75	Re	186,21

VIII

26	Fe	55,845(2)
44	Ru	101,07(2)
76	Os	190,23(3)

VIII

27	Co	58,933
45	Rh	102,91
77	Ir	192,22

VIII

28	Ni	58,693
46	Pd	106,42
78	Pt	195,08(3)

VIII

29	Cu	63,546(3)
47	Ag	107,87
79	Au	196,97

IB

30	Zn	65,39(2)
48	Cd	112,41
80	Hg	200,59(2)

IIIB

31	Ga	69,723
49	In	114,82
81	Tl	204,38

IIIB

32	Ge	72,61(2)
50	Sn	118,71
82	Pb	207,2

IIIB

33	As	74,922
51	Sb	121,76
83	Bi	208,98

IIIB

34	Se	78,96(3)
52	Te	127,60(3)
84	Po	209,98

IIIB

35	Br	79,904
53	I	126,90
85	At	209,99

IIIB

36	Kr	83,80
54	Xe	131,29(2)
86	Rn	222,02

IIIB

37	Rb	85,468
55	Cs	132,91
87	Fr	223,02

IIIB

38	Sr	87,62
56	Ba	137,33
88	Ra	226,03

IIIB

39	Y	88,906
57 a 71	La-Lu	
89 a 103	Ac-Lr	

IIIB

40	Zr	91,224(2)
72	Hf	178,49(2)

IIIB

41	Nb	92,906
73	Ta	180,95

IIIB

42	Mo	95,94
74	W	183,84

IIIB

43	Tc	98,906
75	Re	186,21

IIIB

44	Ru	101,07(2)
76	Os	190,23(3)

IIIB

45	Rh	102,91
77	Ir	192,22

IIIB

46	Pd	106,42
78	Pt	195,08(3)

IIIB

47	Ag	107,87
79	Au	196,97

IIIB

48	Cd	112,41
80	Hg	200,59(2)

IIIB

49	In	114,82
81	Tl	204,38

IIIB

50	Sn	118,71
82	Pb	207,2

IIIB

51	Sb	121,76
83	Bi	208,98

IIIB

52	Te	127,60(3)
84	Po	209,98

IIIB

53	I	126,90
85	At	209,99

IIIB

54	Xe	131,29(2)
86	Rn	222,02

IIIB

55	Cs	132,91
87	Fr	223,02

IIIB

56	Ba	137,33
88	Ra	226,03

IIIB

57 a 71	La-Lu	
89 a 103	Ac-Lr	

IIIB

58	Ce	140,12
90	Th	232,04

IIIB

59	Pr	140,91
91	Pa	231,04

IIIB

60	Nd	144,24(3)
92	U	238,03

IIIB

61	Pm	146,92
93	Np	237,05

IIIB

62	Sm	150,36(3)
94	Pu	239,05

IIIB

63	Eu	151,96
95	Am	241,06

IIIB

64	Gd	157,25(3)
96	Cm	244,06

IIIB

65	Tb	158,93
97	Bk	249,08

IIIB

66	Dy	162,50(3)
98	Cf	252,08

IIIB

67	Ho	164,93
99	Es	252,08

IIIB

68	Er	167,26(3)
100	Fm	257,10

IIIB

69	Tm	168,93
101	Md	258,10

IIIB

70	Yb	173,04(3)
102	No	259,10

IIIB

71	Lu	174,97
103	Lr	262,11

IIIB

72	Hf	178,49(2)
104	Rf	261

IIIB

73	Ta	180,95
105	Db	262

IIIB

74	W	183,84
106	Sg	

IIIB

75	Re	186,21
107	Bh	

IIIB

IIIB

76	Os	190,23(3)
108	Hs	

IIIB

77	Ir	192,22
109	Mt	

IIIB

78	Pt	195,08(3)
110	Un	

IIIB

79	Au	196,97
111	Uuu	

IIIB

80	Hg	200,59(2)
112	Uub	

IIIB

81	Tl	204,38
113	Uut	

IIIB

82	Pb	207,2
114	Uuq	

IIIB

83	Bi	208,98
115	Uup	

IIIB

84	Po	209,98
116	Uuq	

IIIB

85	At	209,99
117	Uus	

IIIB

86	Rn	222,02
118	Uuo	

IIIB

87	Fr	223,02
119	Uuh	

IIIB

88	Ra	226,03
120	Uuq	

IIIB

89 a 103	Ac-Lr	
121	Uuq	

IIIB

90	Th	232,04
122	Uuq	

IIIB

91	Pa	231,04
123	Uuq	

IIIB

92	U	238,03
124	Uuq	

IIIB

93	Np	237,05
125	Uuq	

IIIB

94	Pu	239,05
126	Uuq	

IIIB

95	Am	241,06
127	Uuq	

IIIB

96	Cm	244,06
128	Uuq	

IIIB

97	Bk	249,08
129	Uuq	

IIIB

98	Cf	252,08
130	Uuq	

IIIB

99	Es	252,08
131	Uuq	

IIIB

100	Fm	257,10
132	Uuq	

IIIB

101	Md	258,10
133	Uuq	

IIIB

102	No	259,10
134	Uuq	

IIIB

103	Lr	262,11
135	Uuq	

IIIB

104	Rf	261
136	Uuq	

IIIB

105	Db	262
137	Uuq	

IIIB

106	Sg	
138	Uuq	

IIIB

107	Bh	
139	Uuq	

IIIB

108	Hs	
140	Uuq	

IIIB

109	Mt	
141	Uuq	

CIÊNCIAS DA NATUREZA

1

Physalis peruviana L. (fisális) apresenta grande potencial econômico devido ao sabor diferenciado de seus frutos. A produtividade dos pomares brasileiros é baixa em função do número limitado de variedades ou cultivares disponíveis. O principal entrave na seleção de genótipos superiores é a falta de informação sobre a variabilidade genética dentro e entre as populações de fisális e, possivelmente, a base genética limitada das mesmas, que pode ser explicada pelos processos evolutivos, de domesticação e de seleção das populações naturais ou artificiais.

SANTOS, M. dos. *et al.* Origin, evolution and strategies for the genetic improvement of physalis. *Ciência Rural*, v. 53, n. 7, p. e20210742, 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/Gg-CpLfG8PVKTBscBzYCLjJF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 jul. 2024.

A partir de que estrutura celular pode-se obter informações sobre variabilidade genética de um indivíduo?

- (A) Núcleo
- (B) Complexo golgiense
- (C) Peroxissomo
- (D) Centríolo
- (E) Vacúolo

2

Os artrópodes são animais que possuem corpos segmentados, exoesqueleto e apêndices articulados, acionados por músculos de contração rápida. A respeito do filo Arthropoda, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) nas afirmativas a seguir.

- () Os aracnídeos têm corpo dividido em cefalotórax e abdome, e seus olhos são simples.
- () Os insetos têm corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, apresentam tubo digestório incompleto e digestão intracelular, e sua respiração é feita por traqueias.
- () Os crustáceos apresentam dois pares de antenas, um par de mandíbulas e duas maxilas e têm excreção dependente de glândulas situadas na cabeça (glândulas verdes ou antenares).
- () A digestão, nas aranhas, é extracorpórea: primeiro, elas injetam veneno na presa, depois secretam enzimas para a digestão, e, por fim, sugam o produto líquido resultante.
- () O crescimento nos artrópodes não é contínuo como em outros animais, pois eles passam por mudas (ou ecdises) durante o crescimento, nas quais o exoesqueleto antigo é descartado e chamado de casulo.

A ordem correta, de cima para baixo, é

- (A) V, V, V, V, F
- (B) V, F, V, V, F
- (C) V, F, V, V, V
- (D) F, F, V, V, F
- (E) F, F, F, V, V

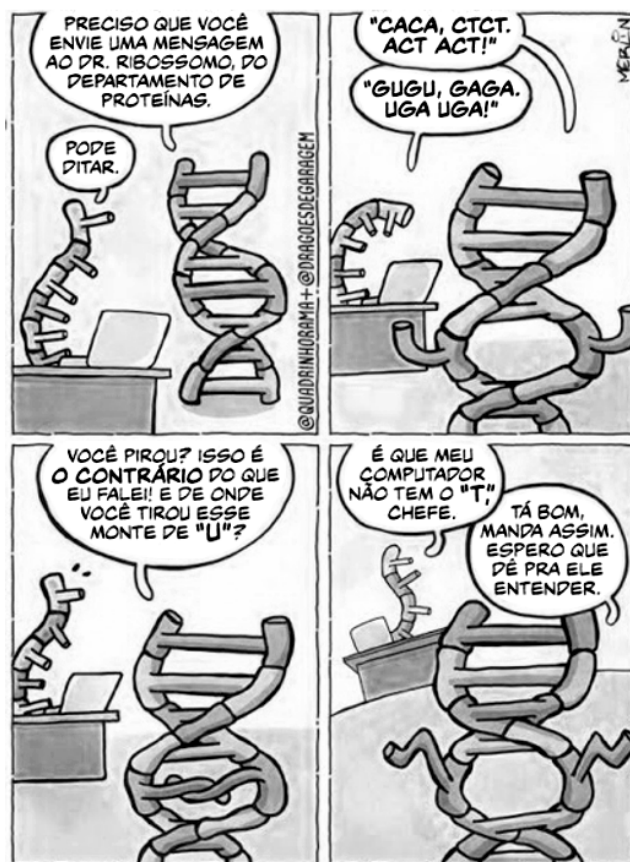
3

A acondroplasia é uma doença genética que apresenta herança monogênica autossômica recessiva. Considere uma população de 1.500 indivíduos em equilíbrio de Hardy-Weinberg, dos quais 60 apresentam essa doença. Nesse contexto, quais são, respectivamente, as frequências do alelo dominante e do alelo recessivo?

- (A) 0,2 e 0,8
- (B) 0,4 e 0,6
- (C) 0,4 e 0,8
- (D) 0,6 e 0,4
- (E) 0,8 e 0,2

4

Analise a Figura apresentada a seguir.



Disponível em: <https://x.com/dragoesgareagem/status/1367475252125708289/photo/1>. Acesso em: 1 ago. 2024. Adaptado.

Essa Figura refere-se ao processo de codificação de informação entre o

- (A) RNA ribossomal e o RNA mensageiro durante a transcrição.
- (B) RNA ribossomal e o RNA transportador durante a tradução.
- (C) RNA mensageiro e o RNA transportador durante a tradução.
- (D) DNA e o RNA mensageiro durante a transcrição.
- (E) DNA e o RNA ribossomal durante a duplicação do material genético.

5

As orquídeas frequentemente estabelecem uma relação com fungos micorrízicos. Nessa interação, conhecida como micorriza, os fungos se associam às raízes das orquídeas, formando uma rede de filamentos. Esses filamentos aumentam consideravelmente a superfície de absorção das raízes das orquídeas, permitindo uma maior captação de água e de nutrientes do substrato. Essa interação é particularmente importante para as orquídeas e as beneficia, pois elas frequentemente crescem em ambientes onde esses recursos são escassos ou difíceis de acessar. Em contrapartida, as orquídeas oferecem carboidratos e aminoácidos essenciais para o crescimento dos fungos.

A relação ecológica descrita, fundamental para o desenvolvimento dessas plantas em diversos ambientes, é denominada

- (A) comensalismo
- (B) competição
- (C) mutualismo
- (D) parasitismo
- (E) predação

6

Em um calorímetro perfeito, colocam-se 50 g de água a 50°C , e bombeiam-se 10 g de vapor de água a 100°C . Imediatamente após, isola-se esse calorímetro.

Após atingir o equilíbrio térmico, qual será a temperatura final, em graus Celsius, dentro desse calorímetro?

- (A) 150
- (B) 100
- (C) 92
- (D) 75
- (E) 50

Dado

$$c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C};$$

$$L_{\text{vaporização}} = 540 \text{ cal/g}.$$

7

Uma onda estacionária se forma em uma corda de violão em seu harmônico principal. Sabe-se que o comprimento da corda do violão é 55 cm.

Qual é o comprimento de onda, em metros, dessa onda?

- (A) 0,275
- (B) 0,55
- (C) 1,1
- (D) 2,2
- (E) 11,0

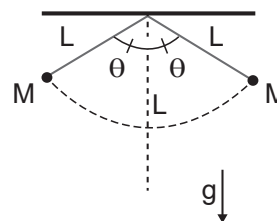
8

Em uma meia maratona (21 km de extensão), uma corredora fez o percurso tal que, durante o primeiro terço da distância, correu a 50% de sua velocidade máxima; no segundo terço, foi a 100% e, no último terço, baixou a 80%. Considerando-se que a velocidade média dessa corredora durante todo o percurso foi de 12 km/h, qual foi a velocidade máxima, em m/s, que a corredora alcançou?

- (A) 12
- (B) 14
- (C) 15
- (D) 17
- (E) 24

9

Dois pêndulos idênticos, formados por massas pontuais $M = 1,0 \text{ kg}$ e cordas ideais de comprimento $L = 3,6 \text{ m}$, estão inicialmente em repouso na vertical. Uma pequena carga explosiva entre as massas pontuais impulsiona os pêndulos em direções opostas. As massas pontuais atingem uma altura máxima e, nesse instante, os pêndulos formam um ângulo $\theta = 60^{\circ}$ com a vertical, como mostrado na Figura.



Desprezando-se atritos, o módulo das velocidades, em m/s, dessas massas, imediatamente após a explosão, é

- (A) 0,6
- (B) 1,8
- (C) 3,6
- (D) 4,0
- (E) 6,0

Dado

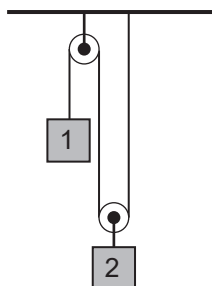
$$g = 10 \text{ m/s}^2;$$

$$\sin 60^{\circ} = 0,87;$$

$$\cos 60^{\circ} = 0,50.$$

10

No sistema mostrado na Figura, os blocos 1 e 2 são idênticos e têm massa M . Um único fio ideal, sustentado ao teto à direita, passa por duas roldanas ideais (não massivas).

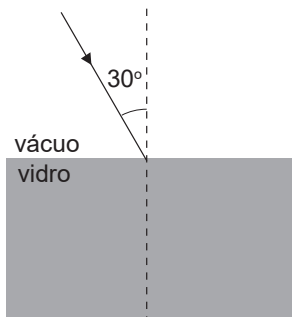


Nessas condições e sendo g o módulo da aceleração da gravidade, qual é o módulo e o sentido da aceleração do bloco 2?

- (A) $2g/5$, subindo
- (B) $g/3$, subindo
- (C) $g/5$, subindo
- (D) $g/5$, descendo
- (E) $g/3$, descendo

11

Um feixe de luz monocromática, com comprimento de onda de 400 nm , se propaga no vácuo com velocidade $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$ e, então, incide em uma placa de vidro transparente, com índice de refração $1,5$, como mostrado na Figura.



Considere as seguintes afirmações sobre a propagação desse feixe de luz **dentro do vidro**:

- I – O comprimento de onda da luz é 600 nm .
- II – A luz se propaga em uma direção com ângulo de 45° em relação à direção normal à interface.
- III – A luz percorre 20 cm em 10^{-9} segundos.
- IV – A velocidade de propagação da luz é aproximadamente 67% da velocidade da luz no vácuo.

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

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

12

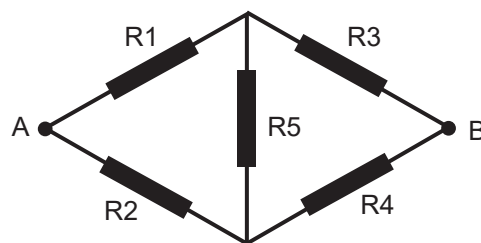
Uma partícula de carga $4,0 \times 10^{-9} \text{ C}$, com velocidade inicial de $3,0 \times 10^5 \text{ m/s}$, entra em uma região onde há campos elétrico e magnético, ambos uniformes. Nessa região, o campo gravitacional pode ser ignorado, e o campo magnético tem módulo $2,0 \times 10^{-4} \text{ T}$ e está perpendicular à velocidade de entrada da partícula.

Considerando-se que a partícula atravessa essa região sem modificar em nada seu movimento, qual é o módulo, em N/C , do campo elétrico?

- (A) $2,4 \times 10^{-8}$
- (B) $1,2 \times 10^{-4}$
- (C) 0
- (D) 60
- (E) $1,5 \times 10^9$

13

Cinco resistores idênticos, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1,0 \text{ k}\Omega$, estão ligados por fios ideais, como mostrado na Figura a seguir.



Aplica-se, então, uma ddp de 100 V entre os terminais A e B.

Calcule a potência dissipada, em watts, **APENAS** no resistor R_5 .

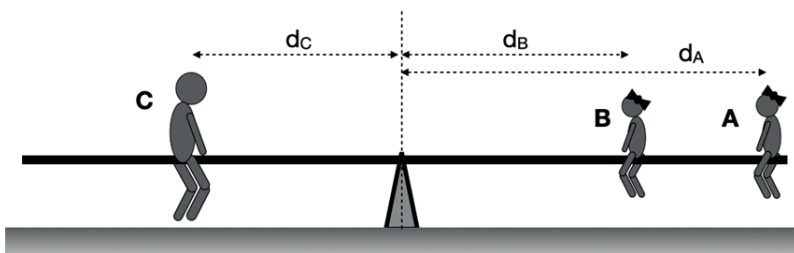
- (A) 0
- (B) 1,0
- (C) 2,5
- (D) 5,0
- (E) 10

RASCUNHO



14

Carlos (C), de massa $m_C = 80$ kg, decide brincar de gangorra com suas filhas Alice (A), de massa $m_A = 30$ kg, e Beatriz (B), de massa $m_B = 25$ kg. Alice (A) e Beatriz (B) se sentam, respectivamente, a $d_A = 1,2$ m e $d_B = 0,8$ m, à direita do ponto de apoio da gangorra, como mostrado na Figura.



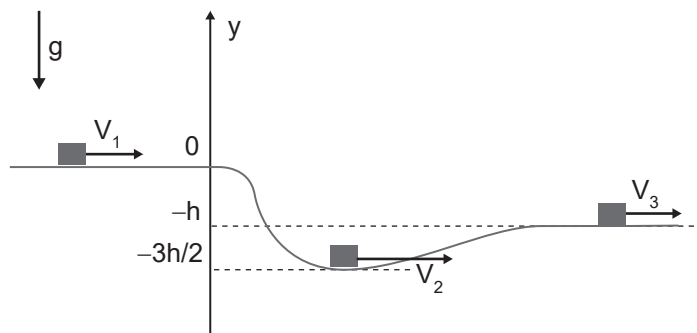
Sabe-se que o ponto de apoio da gangorra está centralizado e que a tábua possui distribuição de massa uniforme.

Em que posição d_C , em metros, Carlos deve sentar-se para que a gangorra fique equilibrada na horizontal, sem apoio dos pés?

- (A) 0,4
- (B) 0,5
- (C) 0,6
- (D) 0,7
- (E) 0,8

15

Um corpo desliza, sem atrito e sem resistência do ar, sobre um trilho, conforme mostra a Figura a seguir.



Sabendo que $V_1 = \sqrt{gh}$, calcule a razão V_2/V_3 .

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

RASCUNHO

16

Em um recipiente de 10,0 L, fechado hermeticamente, está contida uma mistura gasosa ideal com 2,0 mol de oxigênio (O_2), 3,0 mol de nitrogênio (N_2) e 1,0 mol de dióxido de carbono (CO_2). O sistema se encontra em uma temperatura de 298 K.

Considerando-se as informações apresentadas, o valor da pressão parcial, em atm, para o gás CO_2 nessa mistura é, aproximadamente,

- (A) 2,5
- (B) 4,9
- (C) 7,4
- (D) 9,8
- (E) 14,7

Dado

$$R = 0,0821 \text{ L atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

17

Considerando-se os números quânticos principal (n), secundário (ℓ), magnético (m_ℓ) e spin (m_s), assim como o princípio de exclusão de Pauli, o número teórico máximo de elétrons que pode ocupar o nível $n = 5$ é

- (A) 12
- (B) 20
- (C) 32
- (D) 40
- (E) 50

Dado

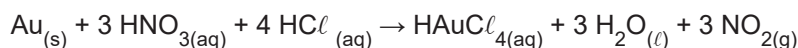
$$\ell = (n - 1);$$

$$m_\ell = \pm \ell;$$

$$m_s = \pm \frac{1}{2}$$

18

O elemento químico ouro (Au) apresenta baixa reatividade a processos redox. Porém, esse metal reage com água régia, solução que contém os ácidos concentrados HCl e HNO_3 em uma proporção de 3:1 (v/v). A reação do ouro com a água régia produz o ácido cloroáurico ($HAuCl_4$), conforme a equação a seguir.

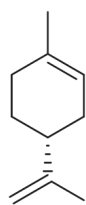


O estado de oxidação do elemento ouro no ácido cloroáurico é

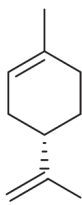
- (A) - 4
- (B) - 1
- (C) 0
- (D) + 3
- (E) + 4

19

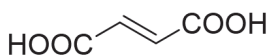
Abaixo são apresentadas as estruturas de quatro compostos, numerados como I, II, III e IV.



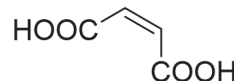
I



II



III



IV

Sobre esses compostos, verifica-se que

- (A) I e II são isômeros cis/trans.
- (B) III e IV são isômeros ópticos.
- (C) I e II têm o mesmo ponto de ebulição.
- (D) III e IV têm o mesmo ponto de ebulição.
- (E) III e IV têm a mesma polaridade.

20

Microplásticos são uma classe de poluentes particulados, com dimensões menores que 5 mm. Eles têm causado crescente preocupação ambiental.

Os microplásticos são

- (A) facilmente identificados, o que faz com que possam ser amplamente reciclados.
- (B) geralmente polímeros, como o polietileno, o polipropileno e o poliestireno.
- (C) facilmente biodegradáveis e não persistem no meio ambiente.
- (D) compostos orgânicos, logo não causam grandes preocupações ambientais.
- (E) originados de ciclos ecológicos naturais.

21

A trietilamina, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_3\text{N}$, e o ácido benzoico, $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$, são compostos orgânicos que têm propriedades físico-químicas e reatividade distintas. Sobre esses dois compostos e suas reações, analise as afirmações a seguir.

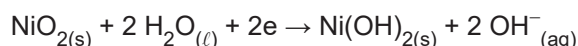
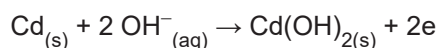
- I – A trietilamina pode agir como uma base de Arrhenius.
- II – O ácido benzoico pode formar ligações hidrogênio intermoleculares.
- III – A trietilamina pode reagir com o ácido benzoico levando à formação de um sal.

É correto o que se afirma em

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

24

Um dos tipos mais comuns de bateria é a bateria de Cd-Ni. As reações espontâneas envolvidas na geração de corrente elétrica nesse tipo de bateria são simplificadaamente apresentadas a seguir.



Nas baterias de Cd-Ni,

- (A) a diferença de potencial, para produzir corrente, deve ser zero.
- (B) o Cd é reduzido.
- (C) o $\text{Cd}_{(s)}$ é o catodo.
- (D) o $\text{OH}^-_{(aq)}$ é eletrólito no sistema.
- (E) os elétrons fluem do terminal com NiO_2 para o de Cd.

22

Pontos quânticos de carbono (CQD) são nanoestruturas cristalinas compostas, essencialmente, de carbono gráfico sp^2 . Essas nanopartículas podem ser dispersas, na forma coloidal, em meio aquoso, formando uma mistura. Nesse contexto, considere uma dispersão aquosa de CQD que tem teor total de carbono de $12 \mu\text{g L}^{-1}$ e 1000 átomos de carbono por nanoestrutura.

Com base nesses dados, qual é a quantidade de nanoestruturas em 1 L dessa dispersão aquosa?

- (A) 6×10^{10}
- (B) 6×10^{12}
- (C) 6×10^{14}
- (D) 6×10^{16}
- (E) 6×10^{18}

Dado

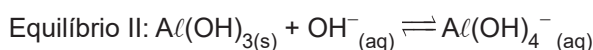
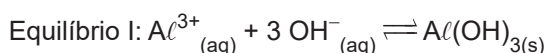
$$1 \mu\text{g} = 1 \times 10^{-6} \text{ g}$$

$$1 \text{ mol} = 6 \times 10^{23} \text{ átomos}$$

$$\text{Massa molar do C} = 12 \text{ g mol}^{-1}$$

23

Os equilíbrios simultâneos, apresentados a seguir, envolvem a presença de alumínio em meio aquoso alcalino.



Considerando-se os equilíbrios apresentados, verifica-se que a(o)

- (A) solubilidade do $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$, em mol L^{-1} , é dada por $[\text{Al}^{3+}] + [\text{Al}(\text{OH})_4^-]$.
- (B) Al^{3+} , no Equilíbrio I, é uma base, segundo Lewis.
- (C) inverso do Equilíbrio II é o produto de solubilidade do $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- (D) alumínio está predominantemente como $\text{Al}(\text{OH})_{3(s)}$ nos extremos ácido e básico.
- (E) alumínio, em meio muito ácido, estaria predominantemente na forma de $\text{Al}(\text{OH})_4^-$.

25

Considere uma solução aquosa de um agroquímico comercial que contém 1,2 %, m/v, do elemento manganês, presente nessa solução como Mn^{2+} e que se encontra quelado com ácido etilenodiamino tetracético dissódico (EDTA). Para aplicar esse agroquímico em uma determinada área de cultivo, será necessário diluir essa solução comercial de forma a se obter 10 L de solução aquosa contendo Mn^{2+} na concentração de $0,01 \text{ mol L}^{-1}$.

Para preparar essa segunda solução, qual será o volume necessário, em mL, da solução comercial?

- (A) 54
- (B) 145
- (C) 252
- (D) 304
- (E) 458

Dado

$$M_{(\text{Mn})} = 55 \text{ g mol}^{-1}$$

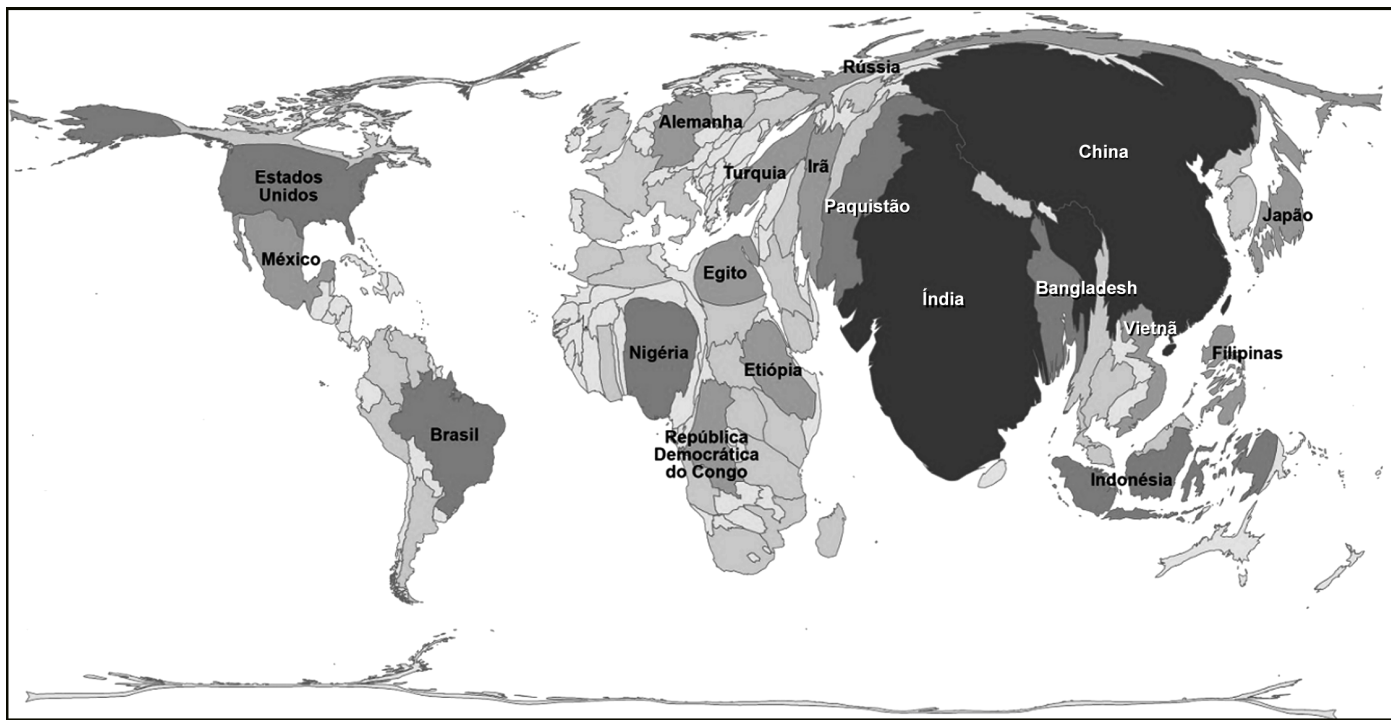
RASCUNHO

RASCUNHO



26

Analise o cartograma a seguir.



Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/professoreseduca-recursos/20815>. Acesso em: 23 jul. 2024. Adaptado.

Considerando-se as propriedades das projeções cartográficas por anamorfose geográfica, o cartograma apresentado representa a

- (A) exportação de *commodities*
- (B) população total dos países
- (C) produção de armas nucleares
- (D) riqueza da produção industrial
- (E) geração de energias sustentáveis

27

Nos estudos relacionados a fenômenos atmosféricos, anticiclone é uma região atmosférica

- (A) caracterizada por altas pressões.
- (B) definidora de instabilidade para o clima do entorno.
- (C) existente nos polos, quando ocorrem nebulosidade e nevascas.
- (D) originada nos oceanos tropicais por ventos quentes e anti-horários.
- (E) recorrente em catástrofes geradas por tempestades marítimas.

28

O sistema portuário mundial vem apresentando mudanças significativas desde o advento da globalização nos anos de 1990. Dentre essas mudanças, está a expansão da construção de portos do tipo “hub” no mundo. Esses portos consistem em “nós” concentradores de cargas e de linhas de navegação.

Dentre os principais objetivos dos portos “hub”, destaca-se a

- (A) ampliação das escalas de circulação das companhias internacionais, aumentando a competitividade.
- (B) desconcentração das rotas de circulação marítima, evitando os grandes desastres ambientais nos oceanos.
- (C) eliminação dos concorrentes de bandeira internacional, enfrentando o domínio asiático nos portos de todo mundo.
- (D) elevação da presença de grandes porta-contêineres, carregados e descarregados em uma única parada por região.
- (E) redução do tamanho dos navios e aumento da eficiência portuária, eliminando os enormes custos devidos às paradas de grandes embarcações.

29

Na imagem a seguir, observam-se as Colinas de Golã, que foram anexadas pelo Estado de Israel na Guerra dos Seis Dias em 1967.



Disponível em: https://2.bp.blogspot.com/_9fNKRYQxUNw/SyFqOw1naMI/AAAAAAAAABYg/V65YiNZAzZ8/s1600/colinas+gol%C3%A3.bmp. Acesso em: 23 jul. 2024.

Ainda hoje, essas colinas são estratégicas para a sobrevivência do Estado judeu na Palestina porque

- (A) representam a força do sionismo internacional e anti-árabe na região.
- (B) possibilitam a articulação política entre os grupos terroristas anti-israelenses.
- (C) abastecem o Rio Jordão, fundamental para a economia e a sociedade israelense.
- (D) concentram as principais cidades israelenses, criadas após a guerra contra os sírios.
- (E) preservam a história do povo judeu na Palestina, após a colonização britânica na região.

30

O uso de biotecnologia na agricultura é um dos avanços mais expressivos da ciência nos últimos 40 anos. Todavia, há discussões sobre as consequências dessa prática para a população humana.

Nesse contexto, um ponto polêmico das discussões diz respeito ao uso de

- (A) biocidas
- (B) biodegradação
- (C) energia por biomassa
- (D) sementes geneticamente modificadas
- (E) vacinas para a pecuária

31

Práticas Sustentáveis de Meio Ambiente, Responsabilidade Social e Governança Democrática têm sido cada vez mais buscadas por empresas que desejam se destacar no mercado e atrair mais investimentos.

Essas práticas preparam as empresas para

- (A) atuarem em emergências climáticas atuais e futuras.
- (B) eliminarem os cargos de gerência corporativa.
- (C) reduzirem os salários para contenção do consumo.
- (D) retornarem às dinâmicas tradicionais do trabalho.
- (E) serem eficazes no uso dos combustíveis fósseis.

32

A atual guerra entre a Rússia e a Ucrânia afetou intensamente a segurança europeia e a asiática, fortalecendo novas dinâmicas geopolíticas na Europa do pós-Guerra Fria e depois do desaparecimento da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), em 1991.

A mudança do jogo geopolítico na Eurásia teve influência nessa guerra devido à(ao)

- (A) ação terrorista do movimento separatista checheno e do Daguestão.
- (B) formação de novos países nos Balcãs e ao fim da hegemonia sérvia.
- (C) expansão da influência da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) e da União Europeia no Leste europeu.
- (D) desaparecimento do Pacto de Varsóvia e à emergência da China socialista.
- (E) rompimento do Reino Unido com a União Europeia e da Ucrânia com a Comunidade dos Estados Independentes (CEI).

33

As condições político-institucionais da cidade do Rio de Janeiro, desde a sua fundação, em 1565, são *sui generis* na história das cidades brasileiras. Em 1960, um novo Distrito Federal foi definido no país, tirando essa condição político-institucional da cidade carioca, que detinha o título de capital da República desde 1891.

A solução jurídico-administrativa encontrada para compensar a relativa perda do protagonismo do Rio de Janeiro no cenário político nacional foi elevar a cidade, em 1960, à condição de

- (A) cidade autônoma
- (B) estado supranacional
- (C) metrópole nacional
- (D) região metropolitana
- (E) unidade da federação



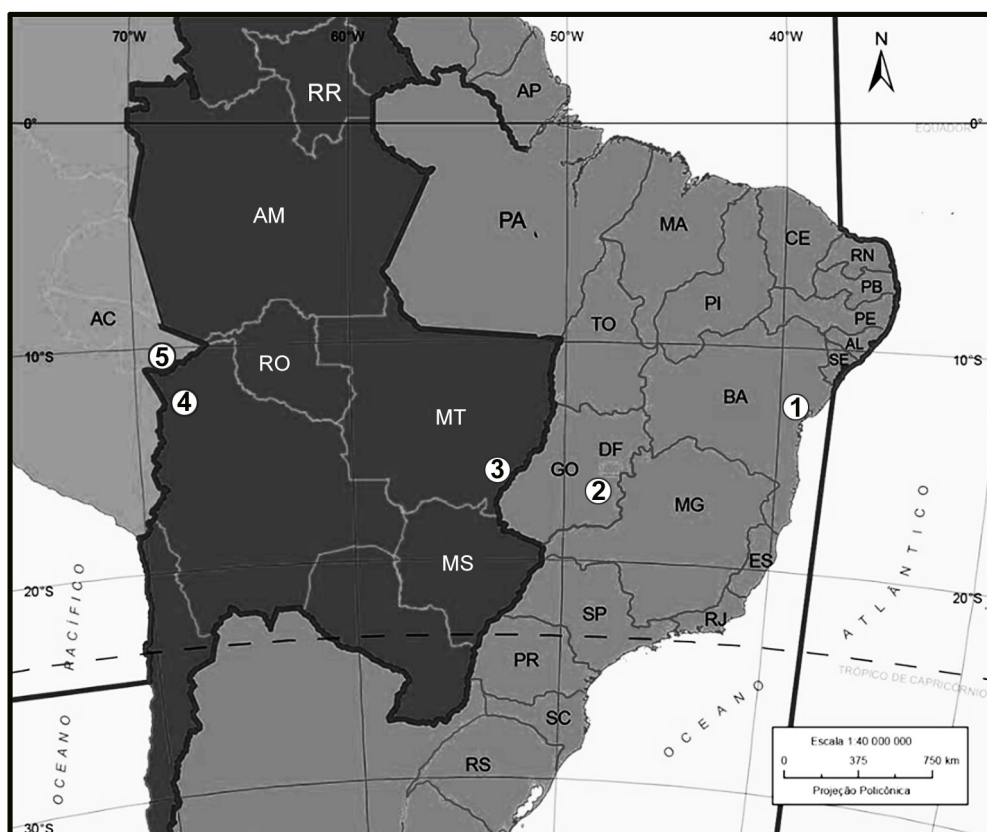
34

Em 2015, a Unesco instituiu o dia 26 de julho como o Dia Internacional para a Conservação dos Manguezais, com o objetivo de reforçar a importância desses ecossistemas para as vidas marinha e terrestre, já que eles

- (A) concentram muita água das chuvas, gerando inundações litorâneas nos períodos de verão.
- (B) eliminam o oxigênio das águas doces e salgadas, evitando a ressurgência gerada pelas algas.
- (C) reforçam a erosão costeira, concentrando água e solos porosos e flexíveis.
- (D) retiram a matéria orgânica dos estuários dos rios, eliminando espécies nocivas de peixes.
- (E) são berçários naturais para as espécies locais, abrigando as de outros ecossistemas litorâneos.

35

A dinâmica dos fusos horários do planeta estabelece uma lógica global de conexão entre os lugares e os países a partir da regularização das horas oficiais. Nesse contexto, considere os pontos 1, 2, 3, 4 e 5 marcados no mapa a seguir.



Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/brasil/3033-federacao-e-territorio/territorio.html>. Acesso em: 7 out. 2024. Adaptado.

Se no ponto 1 a hora oficial for 13h, nos pontos 2, 3, 4 e 5, as horas oficiais, respectivamente, serão

- (A) 13h / 14h / 14h / 15h
- (B) 13h / 12h / 12h / 11h
- (C) 13h / 13h30min / 14h / 14h
- (D) 13h30min / 13h30min / 14h / 14h
- (E) 12h30min / 12h30min / 12h / 12h

RASCUNHO

36

Observe a imagem a seguir.



Progresso Americano - Pintura de John Gast – 1872

Disponível em: <https://unilahistoria.blogspot.com/2012/08/progresso-americano-1872-de-john-gast.html>. Acesso em: 24 jul. 2024.

A pintura apresentada foi feita por John Gast no auge da expansão estadunidense para o oeste.

Nela, está representada a ideia de que

- (A) a América deve estar controlada pelos estadunidenses, como pregava a Doutrina Monroe contra a intervenção europeia.
- (B) as mulheres têm protagonismo na conquista de territórios, ressaltando a importância do movimento feminista da época.
- (C) os estadunidenses, com o poder das armas e da tecnologia, incorporaram todos os povos originários à nova nação.
- (D) os estadunidenses tinham por missão expandir-se por toda a região, como se houvesse um Destino Manifesto dado por Deus.
- (E) os estadunidenses eram os primeiros habitantes das Américas e podiam ocupar o continente pelo princípio do *uti possidetis*.

37

De 1550 a 1860, chegaram ao território do atual Brasil quatro milhões de africanos escravizados. Ao mesmo tempo, vários senhores de terra se utilizavam de mão de obra escravizada indígena.

No entanto, a partir do século XVII, ficou proibida a escravização de indígenas porque

- (A) a população africana estava mais concentrada no território de origem, o que tornava mais fácil a sua apreensão pelos portugueses.
- (B) o tráfico negreiro era uma atividade lucrativa para a metrópole, e o tráfico interno de indígenas era lucrativo para a colônia, sendo uma atividade concorrente à da metrópole.
- (C) os africanos eram mais fortes e acostumados à lavoura, já que produziam alimentos em larga escala no seu continente de origem.
- (D) os colonos de São Vicente se apropriaram de toda a mão de obra indígena e só restou aos senhores de engenho utilizar mão de obra africana.
- (E) os nativos se recusavam a trabalhar para os portugueses na lavoura de cana, preferindo o trabalho assalariado na atividade pecuária.

38

Ao longo do século XVIII, a América portuguesa foi palco de revoltas, de movimentos insurgentes e de sublevações, que contaram com uma composição social diversa e que tiveram variadas motivações.

Nesse contexto, a participação ativa de escravos e libertos e o desejo de autonomia política podem ser relacionados à (ao)

- (A) Conjuração Baiana
- (B) Guerra dos Mascates
- (C) Inconfidência Mineira
- (D) Revolta de Beckman
- (E) Levante do Terço Velho

39

O texto a seguir foi escrito por Bartolomeu de las Casas (1484-1566), frade espanhol missionário na colonização espanhola da América e conhecido como defensor dos indígenas.

[O] lugar-tenente assassinou a muitos índios enforcando-os e queimando-os vivos. Lançando outros aos cães, cortando-lhes as mãos, a cabeça, a língua, estando eles em paz, isto somente para lhes incutir terror, a fim de que os servissem e lhes dessem ouro.

LAS CASAS, Bartolomé de. **O paraíso destruído**: a sangrenta história da conquista da América Espanhola. Porto Alegre: L&PM, 2011. p. 72. Adaptado.

O processo descrito no texto foi característico da colonização espanhola na América, na qual

- (A) a paz entre os povos era negociada com os nativos em troca do ouro que esses possuíam em suas comunidades.
- (B) os objetivos eram a exploração dos metais preciosos e a utilização da mão de obra nativa para sua extração.
- (C) os indígenas representavam, para os espanhóis, apenas almas a serem civilizadas e convertidas à fé cristã.
- (D) os espanhóis impuseram sua língua, destruíram os códigos nativos e se apropriaram das terras por meio de negociação pacífica.
- (E) os espanhóis pretendiam tornar os nativos incapazes para a lavoura e tomar para si o cultivo e a venda dos produtos da terra indígena.

40

Rousseau afirmava que a liberdade natural do homem, seu bem-estar e sua segurança seriam preservados por meio do contrato social.

Essa ideia contratualista de sociedade pode ser associada às formulações gerais do

- (A) Absolutismo
- (B) Anarquismo
- (C) Iluminismo
- (D) Comunismo
- (E) Socialismo

41

A fotografia a seguir foi feita em um dos pontos de recepção e registro que, no final do século XIX e início do XX, acolheram alguns dos milhões de imigrantes que chegaram ao Brasil, vindos de diferentes lugares.



Refeitório da Hospedaria. Ilha das Flores. Sem data.
Autor desconhecido. Coleção Leopoldino Brasil.

Disponível em: <https://www.mlif.org.br/index.php?p=leopoldino-brasil>. Acesso em: 24 jul. 2024.

Ao analisar essa fotografia, percebe-se a(o)

- (A) expressiva presença feminina, o que pode ser associado às conquistas das mulheres por espaço de trabalho nas fábricas.
- (B) predominância de pessoas de camadas sociais mais abastadas, o que vai ao encontro dos esforços do governo brasileiro em atrair capitais.
- (C) avançada idade dos imigrantes, o que remete à ideia de que o Brasil era visto como um destino apazível em função do clima tropical.
- (D) presença de uma população majoritariamente branca, o que pode ser associado a uma política de branqueamento da população.
- (E) descaso com as condições médico-sanitárias dos imigrantes, o que levou à disseminação de inúmeras doenças.

42

Frente ao complexo cenário internacional da Segunda Grande Guerra Mundial, o governo brasileiro

- (A) permaneceu neutro durante todo o conflito, procurando obter vantagens por meio de negociações com todos os países em guerra.
- (B) enviou tropas em apoio ao governo fascista italiano, pois vivia-se sob a ditadura varguista.
- (C) aderiu, após um período de indefinição, à aliança de países antifascistas liderados por americanos, soviéticos e ingleses.
- (D) foi pressionado pela grande população de imigrantes da Alemanha, da Itália e do Japão, tornando-se o principal aliado desses países na América Latina.
- (E) opôs-se à guerra e adotou uma política conciliatória com os países em conflito, pois vivia-se sob o governo democrático de Getúlio Vargas.

43

O trecho de reportagem a seguir, publicado em 11/11/2020 no jornal *El País – Brasil*, refere-se à Revolta da Chibata, movimento ocorrido na cidade do Rio de Janeiro em novembro de 1910.

Há 110 anos, marujos denunciaram chibata na Marinha e racismo no Brasil pós-abolição

[...] Como o Governo era surdo aos clamores, os marinheiros resolveram pressionar de uma forma mais drástica. Atacaram os comandantes dos navios, matando alguns deles, assumiram os timões e viraram os canhões para o Rio [...]

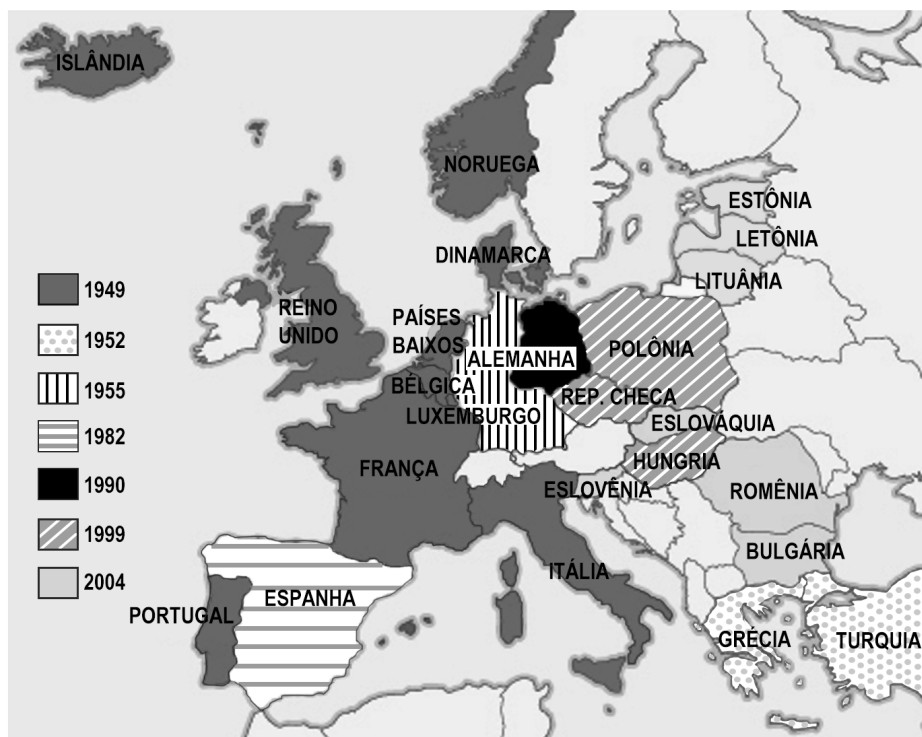
Disponível em: <https://brasil.elpais.com/noticias/marina-brasil>. Acesso em: 31 jul. 2024. Adaptado.

Considerando-se o trecho apresentado e o contexto histórico, observa-se que

- (A) o risco de bombardeio à capital apressou a negociação para o fim do movimento.
- (B) o sucesso desse movimento fez o governo suspender as punições e iniciar uma política antirracista.
- (C) o oficialato da Marinha apoiou os marinheiros e promoveu os líderes, e o governo aceitou as reivindicações.
- (D) as chibatadas, como punição, não tinham relação com as práticas racistas presentes na sociedade brasileira.
- (E) as formas de punição aplicadas no período escravista persistiram, mesmo com o fim da escravidão.

44

No mapa a seguir, estão representados alguns países que fazem parte da Organização do Tratado do Atlântico Norte (Otan), de acordo com o ano de entrada desses países nessa organização. A Otan é uma aliança militar criada após a Segunda Grande Guerra Mundial e que reúne, atualmente, 29 países europeus e dois norte-americanos: Estados Unidos da América e Canadá.



Disponível em: https://blogger.googleusercontent.com/img/b/R29vZ2xl/AVvXsEgIsSoZrmi8puQHbVSg0aIQaz0PIFDzN60uldv4p96GuzITiSVE_2HyOWfz3_z3INRNxd5T1l1Qllwk61qVTp71nhZ7J5bMTjFP4RxSFHILQ5KkgFr3t1cDDx-U2Q3UUUs0dNdBmA2UyJaz9/s1600/2008_2_11_graf_a.jpg. Acesso em: 31 jul. 2024. Adaptado.

A partir da análise do mapa apresentado, verifica-se que

- (A) a divisão ideológica entre socialistas e capitalistas, ocorrida durante a Guerra Fria, se mantém.
- (B) a expansão da Otan, a partir de 1999, ocorreu com a adesão de países da Europa oriental.
- (C) a maioria dos Estados europeus discorda do militarismo promovido pela Otan e mantém-se neutra.
- (D) o período de expansão da Otan corresponde ao auge da Guerra Fria entre as décadas de 1960 e 1970.
- (E) os países do antigo bloco socialista não aderiram à Otan após o fim da União Soviética.

45

Após o final da Segunda Grande Guerra Mundial, em meio ao reordenamento do sistema político internacional, novos Estados Nacionais se formaram na Ásia e na África, e seus distintos processos de independência foram impulsionados por diversas ideias.

A respeito dessas ideias, verifica-se que a(o)

- (A) defesa da convivência pacífica com os antigos colonizadores e da harmonia entre os povos foi a base para uma transição negociada no Sudeste asiático.
- (B) valorização dos princípios do liberalismo foram centrais para a obtenção de apoio internacional do bloco capitalista em meio às tensões inerentes ao ambiente da Guerra Fria.
- (C) pensamento pan-africanista valorizava uma unidade e uma identidade africanas, vinculadas a trajetórias de luta comuns, como o combate ao racismo e à dependência colonial.
- (D) nacionalismo indiano, sob a liderança de Mahatma Gandhi, incorporava princípios ocidentais para a formação de um exército que conduzissem à luta armada contra o domínio inglês.
- (E) pan-arabismo norteou as ações de luta contra o colonialismo no norte da África, a partir da construção de uma identidade comum vinculada ao fundamentalismo religioso islâmico.

RASCUNHO

**PROVA DISCURSIVA
DE MATEMÁTICA****Questão 1 (Valor: 2,5 pontos)**

Encontre todas as soluções reais distintas de cada uma das equações abaixo.

Explicite o número de soluções reais distintas.

a) $x^2 - 5x = 6$

RASCUNHO

b) $x^2 - 5|x| = 6$

RASCUNHO

(Continua)

Questão 1 (Continuação)

c) $|x^2 - 5x| = 6$

RASCUNHO

Questão 2 (Valor: 2,5 pontos)

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ a função $f(x) = \cos(2\pi x)$.

- a) Qual é o valor de $f\left(\frac{1}{2}\right)$?

RASCUNHO

- b) Quantas e quais são as soluções distintas da equação $f(x) = \frac{1}{2}$ para x no intervalo $[0, 1)$?

RASCUNHO

(Continua)

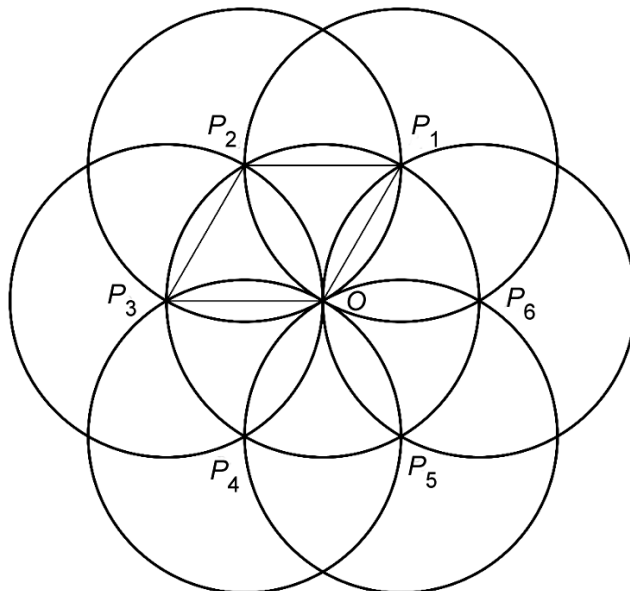
Questão 2 (Continuação)

c) Quantas soluções distintas tem a equação $f(f(x)) = \frac{1}{2}$ para x no intervalo $[0,1)$?

RASCUNHO

Questão 3 (Valor: 2,5 pontos)

Foi traçado no plano um círculo de centro O e raio 1 e foram marcados sobre o círculo os seis pontos P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 e P_6 , igualmente espaçados. Em seguida, foram traçados círculos de raio 1 com centros P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 e P_6 , como mostrado na Figura. Foram traçados também os segmentos de reta $OP_1, P_1P_2, P_2P_3, P_3O$.



- a) Qual é a distância entre os pontos P_1 e P_3 ?

(Continua)

Questão 3 (Continuação)

b) Qual é a área do paralelogramo de vértices O , P_1 , P_2 e P_3 ?

RASCUNHO

c) Sejam C_0 e C_2 os círculos traçados de centros O e P_2 , respectivamente. Qual é a área da interseção entre os discos de bordos C_0 e C_2 , ou seja, da região interior aos dois círculos C_0 e C_2 ?

RASCUNHO

Questão 4 (Valor: 2,5 pontos)

Em um jogo são usados dois tipos de dados. O dado cúbico é o dado comum, com 6 faces equiprováveis numeradas de 1 a 6. O dado dodecaédrico tem 12 faces equiprováveis numeradas de 1 a 12.

- a) O primeiro jogador lança um dado dodecaédrico. Qual é a probabilidade de que o resultado seja maior do que 9?

RASCUNHO

- b) O segundo jogador lança dois dados cúbicos e soma os pontos dos dois dados. Qual é a probabilidade de que o resultado seja maior do que 9?

RASCUNHO

(Continua)

Questão 4 (Continuação)

- c) O primeiro jogador lança um dado dodecaédrico, e o segundo jogador lança dois dados cúbicos e soma os pontos dos dois dados. Qual é a probabilidade de que o resultado obtido pelo segundo jogador seja menor do que o resultado obtido pelo primeiro jogador?

RASCUNHO

RASCUNHO