



PUC - Rio

VESTIBULAR 2024

2º DIA
TARDE
GRUPO 1

Outubro / 2023

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:
- 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;
 - um **CARTÃO-RESPOSTA**, com seu nome e número de inscrição, destinado às respostas das questões objetivas 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 o número de inscrição conferem com os que aparecem no **CARTÃO-RESPOSTA**. Caso não esteja nessas condições, 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 transparente de tinta na cor preta.
- 04 - No **CARTÃO-RESPOSTA**, a marcação das letras correspondentes às respostas certas deve ser feita cobrindo a letra e preenchendo todo o espaço compreendido pelos círculos, com caneta esferográfica transparente de tinta na cor preta, de forma contínua e densa. A leitura ótica do **CARTÃO-RESPOSTA** é sensível a marcas escuras; portanto, os campos de marcação devem ser preenchidos completamente, sem deixar claros.
- 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 - 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 RESPOSTA**: a marcação em mais de uma alternativa anula a questão, **MESMO QUE UMA DAS RESPOSTAS ESTEJA CORRETA**.
- 07 - As questões são identificadas pelo número que se situa acima de seu enunciado.
- 08 - **SERÁ ELIMINADO** do Concurso Vestibular o candidato que:
- for surpreendido, durante as provas, em qualquer tipo de comunicação com outro candidato;
 - 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;
 - se ausentar da sala em que se realizam as provas levando consigo este **CADERNO DE QUESTÕES** e/ou o **CADERNO DE RESPOSTAS** e/ou o **CARTÃO-RESPOSTA**;
 - 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.
- 09 - 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**.
- 10 - O candidato deve, ao terminar as provas, entregar ao fiscal o **CARTÃO-RESPOSTA** grampeado ao **CADERNO DE RESPOSTAS** e este **CADERNO DE QUESTÕES** e **ASSINAR** a **LISTA DE PRESENÇA**.
- 11 - **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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1 H 1,0079 HIDROGÊNIO	2 He 4,0026 HELIO	3 Li 6,941(2) LÍTIO	4 Be 9,0122 BERILIO	5 B 10,811(5) BORO	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 TITÂNIO	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 GALIO	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 CRÍPTONIO
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 NÍBÍO	42 Mo 95,94 MOLIBDÊNIO	43 Tc 98,906 TÉCNICIO	44 Ru 101,07(2) RUTÊNIO	45 Rh 102,91 RÓDIO	46 Pd 106,42 PALÁDIO	47 Ag 107,87 PRATA	48 Cd 112,41 CÁDMIO	49 In 114,82 ESTANHÓ	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 178,49(2) 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 IRÍDIO	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 FRÂNCO	88 Ra 226,03 RÁDIO	89 a 103 Ac-Lr 261 RUTHERFÓRDIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DUBNÍO	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BÓHRIO	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 METNÉRIO	110 Uun 262 UNUNILIO	111 Uuu 262 UNUNÍO	112 Uub 262 UNUNBIO						

6	7
Número Atômico	Símbolo
Nome do Elemento	Massa Atômica

6	7													
57 La 138,91 LANTÂNIO	58 Ce 140,12 CÉRIO	59 Pr 140,91 PRASEÓDÍMIO	60 Nd 144,24(3) NEODÍMIO	61 Pm 146,92 PROMÉCIO	62 Sm 150,36(3) SAMÁRIO	63 Eu 151,96 EUROPIO	64 Gd 157,25(3) GADOLÍNIO	65 Tb 158,93 TÉRBIO	66 Dy 162,50(3) DISPRÓSÍO	67 Ho 164,93 HÓLMIO	68 Er 167,26(3) ÉRBITO	69 Tm 168,93 TÚLIO	70 Yb 173,04(3) ITÉRBIO	71 Lu 174,97 LUTÉCIO

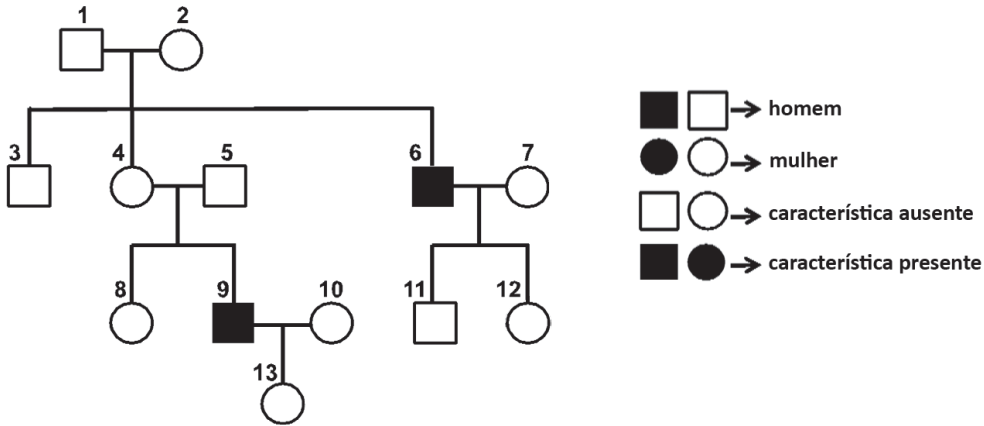
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac 227,03 ACTÍNIO	Th 232,04 TÓRIO	Pa 231,04 PROTÁCTÍNIO	U 238,03 URÂNIO	Np 237,05 NETÚNIO	Pu 239,05 PLUTÓNIO	Am 241,06 AMÉRICIO	Cm 244,06 CÚRIO	Bk 249,08 BERQUÉLIO	Cf 252,08 CALIFÓRNIO	Es 252,08 EINSTEÍNIO	Fm 257,10 FÉRMIO	Md 258,10 MENDELÉVIO	No 259,10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

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

CIÊNCIAS DA NATUREZA

1

O heredograma abaixo mostra a herança de uma característica determinada por um único gene para uma dada família.



Nesse caso, o padrão de herança dessa característica é

- (A) autossômico dominante e 2 é homocigoto.
- (B) autossômico recessivo e 1 é homocigoto.
- (C) autossômico recessivo e 6 é heterocigoto.
- (D) ligado ao X recessivo e 4 é portadora.
- (E) ligado ao X recessivo e 12 não é portadora.

2

De acordo com o IBGE, existem atualmente 8 mil produtores de flores e de plantas ornamentais no país. Essas propriedades cultivam mais de 2,5 mil espécies com valor comercial e 17,5 mil variedades, segundo dados do setor.

O estado de São Paulo lidera o *ranking* de produção e consumo nacional de flores e plantas ornamentais e se caracteriza pela evolução tecnológica e organização setorial. Minas Gerais, Ceará, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul também se destacam no cenário brasileiro.

Quando se trata de consumo, a preferência dos brasileiros nos últimos anos é por plantas de vaso, dando destaque às orquídeas, kalanchoes (flor da fortuna) e antúrios. Quanto às flores de corte, as rosas são as mais cultivadas e consumidas, mas a astromélia tem crescido fortemente.

Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/voce-sabia-que-o-brasil-cultiva-mais-de-2-5-mil-especies-de-flores-e-plantas>
Acesso em: 31 jul. 2023.

A estrutura, citada no texto, que está relacionada a reprodução de plantas representa uma novidade evolutiva para qual grupo de plantas?

- (A) Algas
- (B) Briófitas
- (C) Pteridófitas
- (D) Gimnospermas
- (E) Angiospermas

3

A imunização pode ser alcançada por meio da administração de vacinas e caracteriza-se por ser um

- (A) mecanismo em que o organismo utiliza bactérias benéficas para combater infecções virais.
- (B) mecanismo que utiliza medicamentos antivirais para tratar infecções bacterianas no organismo.
- (C) processo em que o organismo produz anticorpos em resposta à presença de células cancerígenas.
- (D) processo para estimular o sistema imunológico a produzir uma resposta de defesa contra patógenos específicos.
- (E) processo em que o organismo fortalece sua barreira de proteção física, como a pele, contra invasões de microrganismos.

4

São exemplos de doenças carenciais que acometem o homem:

- (A) malária, dengue, tuberculose e esquistossomose
- (B) anemia, leishmaniose, diabetes e câncer
- (C) raiva, hepatite, hanseníase e diabetes
- (D) diabetes, hipertensão, obesidade e asma
- (E) escorbuto, beribéri, raquitismo e anemia ferropriva

5

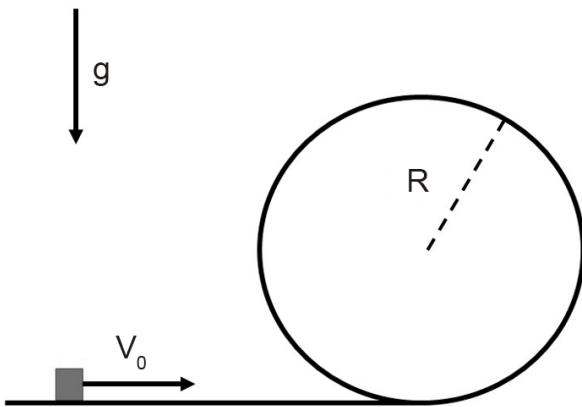
Saúde é um direito de todos e dever do Estado, garantido pela Constituição.

No que diz respeito aos princípios básicos de saúde, higiene e saneamento, verifica-se que

- (A) saúde é a ausência de doenças; higiene envolve apenas cuidados pessoais; saneamento refere-se apenas ao abastecimento de água potável.
- (B) saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental e social; higiene inclui cuidados pessoais e ambientais; saneamento engloba medidas para garantir condições adequadas de água, esgoto e resíduos sólidos.
- (C) saúde é a prevenção de doenças; higiene envolve apenas cuidados com a limpeza do corpo; saneamento refere-se apenas ao tratamento de resíduos sólidos.
- (D) saúde é a cura de doenças; higiene inclui apenas a limpeza do ambiente; saneamento engloba medidas para garantir o fornecimento de energia elétrica.
- (E) saúde é o estado de equilíbrio físico; higiene envolve apenas cuidados com a alimentação; saneamento refere-se apenas ao controle de doenças transmissíveis.

6

Uma partícula é lançada ao longo da horizontal na direção de um *loop* com uma velocidade inicial V_0 , como mostrado na Figura. Devido ao atrito com a pista, ao chegar no topo da trajetória, metade da energia mecânica foi dissipada na forma de calor.



Sabendo-se que a partícula tem exatamente a energia necessária para não descolar do *loop* no ponto mais alto, a velocidade V_0 é dada por

- (A) $10 g R$
- (B) $\sqrt{(10 g R)}$
- (C) $\sqrt{(5 g R)}$
- (D) $2 R/g$
- (E) $2 g/R$

7

Um carro começa um movimento em uma estrada retilínea de extensão total de 24 km. O movimento se distingue em três intervalos iguais de tempo. No primeiro terço, sua velocidade cresce de maneira uniforme; no segundo terço, a velocidade é mantida constante; no último terço, a velocidade decresce uniformemente até o carro parar ao fim do percurso.

Sabendo-se que o tempo total da viagem é de 20 min, qual é a máxima velocidade atingida pelo carro, em km/h?

- (A) 54
- (B) 72
- (C) 90
- (D) 108
- (E) 120

8

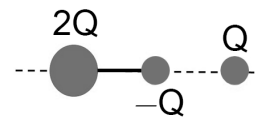
Três partículas, que se movem sem atrito ao longo do eixo x horizontal, colidem entre si em sequência, de modo que, ao fim de cada colisão, as partículas grudam umas nas outras. As massas das partículas 1, 2 e 3 são, respectivamente: $m_1 = 0,50$ kg; $m_2 = 0,50$ kg; $m_3 = 2,00$ kg. As velocidades iniciais respectivas de tais partículas são: $v_1 = 2,00$ m/s; $v_2 = 2,00$ m/s; $v_3 = 1,50$ m/s. As colisões acontecem na seguinte ordem: primeiro 2 colide com 3; depois 1 colide com o conjunto {2,3}.

A velocidade final, em m/s, do sistema grudado {1,2,3} será

- (A) 0,50
- (B) 1,00
- (C) 1,67
- (D) 1,83
- (E) 2,00

9

Na Figura abaixo, há um sistema formado por duas partículas pontuais com cargas elétricas $+2Q$ e $-Q$, unidas por uma pequena haste sem massa de comprimento a . Uma outra carga $+Q$ é colocada a uma distância a de $-Q$.



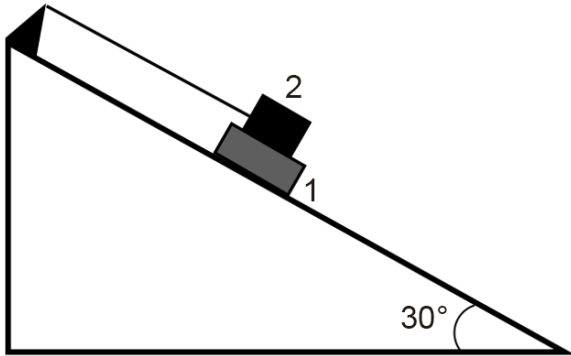
Se F é a força eletrostática entre o sistema e a carga $+Q$, então F

- (A) é repulsiva e $|F| = kQ^2/a^2$
- (B) é atrativa e $|F| = 2 kQ^2/a^2$
- (C) é atrativa e $|F| = kQ^2/(2a^2)$
- (D) é repulsiva e $|F| = kQ^3/(2a^2)$
- (E) não é atrativa nem repulsiva e $|F| = 0$

Dado
 k é a constante eletrostática

10

O sistema representado na Figura abaixo é armado (e inicialmente sustentado) de tal forma que a caixa 1, de massa 1,0 kg, é colocada apoiada em uma rampa sem atrito. Sobre a caixa 1, é colocada a caixa 2 de massa 2,0 kg. A caixa 2 está presa a um fio fixo (ver figura). O coeficiente de atrito estático entre as duas caixas é 0,4, e a tensão máxima que o fio pode suportar é 20 N.



Nessas condições, após os primeiros instantes, a(o)

- (A) caixa 1 começa a deslizar, e a tensão na corda é 7 N.
- (B) corda se rompe, e as duas caixas começam a deslizar juntas.
- (C) conjunto se mantém em equilíbrio, e a força de atrito entre as caixas é 7 N.
- (D) conjunto se mantém em equilíbrio, e a tensão na corda é 7 N.
- (E) conjunto se mantém em equilíbrio, e a tensão na corda é 15 N.

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $\sin 30^\circ = 0,50$
 $\cos 30^\circ = 0,87$

11

Coloca-se 0,50 kg de gelo a uma temperatura desconhecida e 1,00 kg de água a 50 °C em um calorímetro perfeito. A temperatura inicial do gelo, em graus Celsius, para que, no equilíbrio, apenas haja água a 0 °C dentro do calorímetro é

- (A) 0
- (B) -10
- (C) -20
- (D) -40
- (E) -50

Dado
 calor específico da água: 1 cal/g °C
 calor específico do gelo: 0,5 cal/g °C
 calor latente de fusão do gelo: 80 cal/g

12

Uma caixa cúbica de aresta 4,0 cm e massa 12,8 g está flutuando em um líquido, e 25% do seu volume encontra-se submerso.

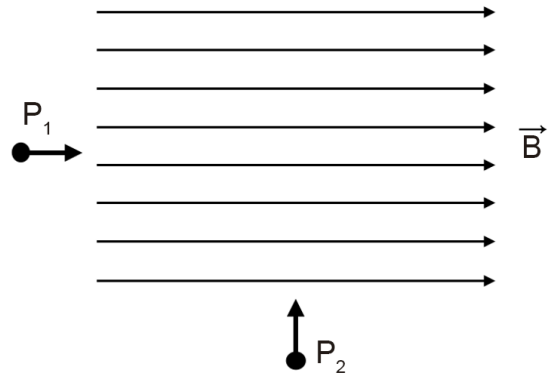
Qual é a densidade do líquido, em g/cm³?

- (A) 0,80
- (B) 0,96
- (C) 1,28
- (D) 1,60
- (E) 2,00

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

13

Duas partículas, P_1 e P_2 , de mesma massa m têm cargas elétricas, respectivamente, q e $2q$ e mesma velocidade em módulo v . Elas entram em uma região onde há um campo magnético uniforme, de módulo B , como mostrado na Figura. Despreze as forças entre as partículas.



Considere as seguintes afirmações sobre seus movimentos dentro da região com campo magnético.

- I - Ambas as partículas mantêm o mesmo módulo de velocidade.
- II - Ambas as partículas descrevem trajetórias circulares, sendo o raio da trajetória de P_1 o dobro do raio da trajetória de P_2 .
- III - A partícula P_2 tem aceleração em módulo dada por qvB/m .

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

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

RASCUNHO



14

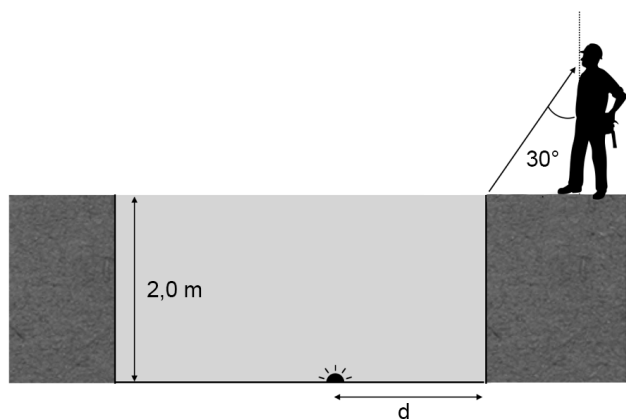
Uma bateria de 12 V é ligada a 3 resistores, de resistências iguais a 1 kΩ, 1kΩ e 2 kΩ, respectivamente. Esses 3 resistores são ligados de modo que a dissipação é máxima.

Qual a corrente total, em miliampères, provida pela bateria nesse caso?

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 12
- (D) 24
- (E) 30

15

Uma lâmpada está no fundo de uma piscina de profundidade 2,0 m, a uma distância d da borda da piscina. Um rapaz vê a luz saindo da borda da piscina com um ângulo de mirada de 30° em relação à vertical (ver Figura).



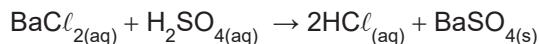
Qual é a posição d aproximada da lâmpada, em metros?

- (A) 0,2
- (B) 0,8
- (C) 1,1
- (D) 1,5
- (E) 2,0

Dado
 índice de refração do ar = 1,0
 índice de refração da água 1,33 ≅ 4/3

16

O sulfato de bário (BaSO₄) é um sal que é precipitado quando o cloreto de bário é reagido com ácido sulfúrico em meio aquoso, conforme a reação apresentada a seguir.



Considerando-se que a reação é completa, a massa mais próxima, em kg, de BaCl₂ necessária para reagir completamente com 10 L de uma solução de H₂SO₄ comercial é de

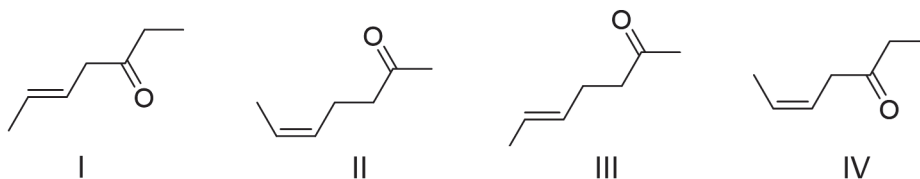
- (A) 17,6
- (B) 37,4
- (C) 43,8
- (D) 55,2
- (E) 98,1

Dado
 M(H₂SO₄) = 98 g mol⁻¹
 M(BaCl₂) = 208 g mol⁻¹
 O H₂SO₄ comercial contém 98% do ácido em massa e densidade igual a 1,8 g mL⁻¹

RASCUNHO

17

Considere os compostos orgânicos abaixo.

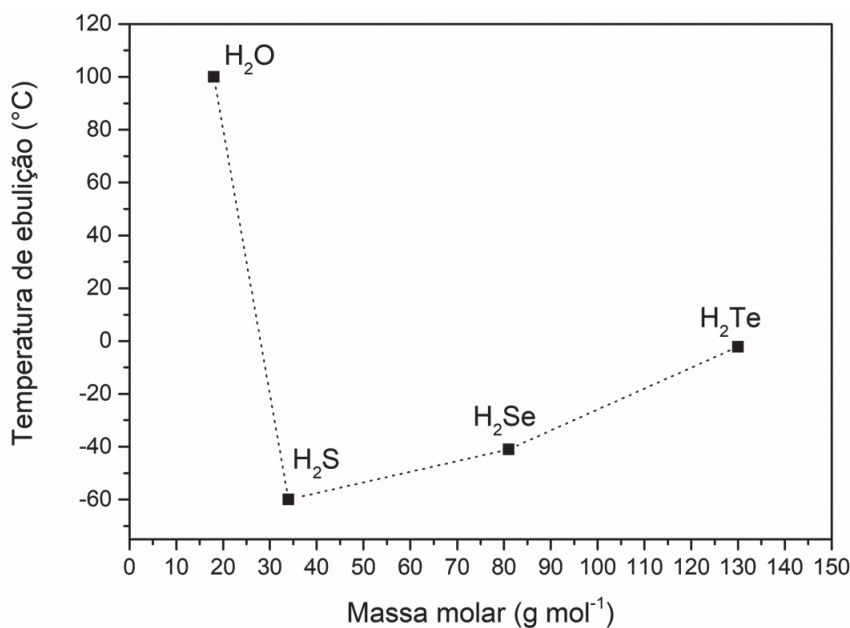


Sobre a isomeria em compostos orgânicos e a relação entre as estruturas dos compostos I, II, III e IV, verifica-se que os compostos

- (A) I e II são isômeros ópticos.
- (B) II e III são isômeros de posição.
- (C) II e IV são isômeros espaciais.
- (D) I e IV são isômeros geométricos.
- (E) III e IV são isômeros de função.

18

No gráfico abaixo, podem ser observadas as relações de temperatura de ebulição (T.E.), em °C, de moléculas binárias de hidrogênio com elementos do grupo 16 da Tabela Periódica, em função das respectivas massas molares.



Com base nesse gráfico, verifica-se que o(a)

- (A) sulfeto de hidrogênio ocorre no estado líquido em temperatura ambiente.
- (B) telureto de hidrogênio, a - 40 °C, estará no estado gasoso.
- (C) água é a substância que apresenta a maior pressão de vapor.
- (D) água, embora tenha menor massa molar, apresenta T.E. maior, por conta das ligações hidrogênio.
- (E) interação intermolecular dipolo-dipolo predomina para o H₂S, acarretando maior valor de T.E. para essa molécula.

RASCUNHO

19

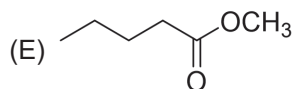
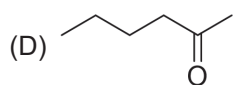
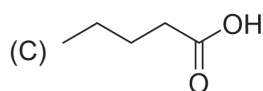
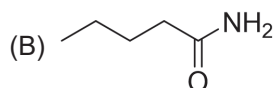
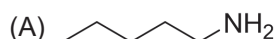
Em um experimento, foram misturados 400 mL de solução 0,25 mol L⁻¹ de KNO₃ com 600 mL de solução 0,40 mol L⁻¹ de KOH, obtendo-se 1000 mL de solução homogênea.

A concentração do íon K⁺, em mol L⁻¹, na solução homogênea resultante é de

- (A) 0,10
- (B) 0,16
- (C) 0,20
- (D) 0,24
- (E) 0,34

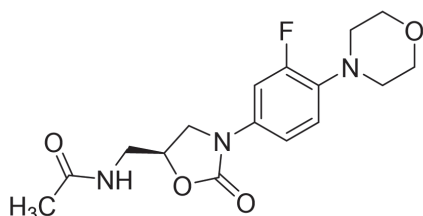
20

Qual o composto orgânico que apresenta maior basicidade em solução?



21

A linezolid, cuja estrutura é mostrada na Figura abaixo, é um antibiótico sintético da classe das oxazolidinonas utilizado no tratamento de infecções causadas por micro-organismos multirresistentes.



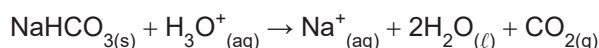
Considerando-se a estrutura da linezolid, verifica-se que essa molécula possui

- (A) 15 carbonos
- (B) 20 hidrogênios
- (C) as funções cetona e éter
- (D) as funções aldeído e álcool
- (E) pelo menos um carbono com hibridização sp

22

Antoine-Laurent Lavoisier é considerado o Pai da Química. Baseada em experimentação, a sua citação “*Na natureza nada é criado, nada é destruído, tudo é transformado*” resumiu os conceitos fundamentais da conservação da matéria e da energia.

Levando-se em conta tais conceitos, realizou-se um experimento no qual foi utilizado um comprimido efervescente que, além do ácido ascórbico (vitamina C), continha também bicarbonato de sódio e outras substâncias. Esse comprimido de 10 g foi colocado em água, onde somente o bicarbonato de sódio reagiu completamente, produzindo gás CO₂, conforme a reação apresentada a seguir.



Tal experimento foi feito em balança, e a massa, inicialmente medida para a água e para o comprimido efervescente, diminuiu em 1,32 g após a liberação total do gás.

Considerando-se o que Lavoisier evidenciou, tem-se que a massa mais próxima, em g, de bicarbonato de sódio no comprimido era de

- (A) 2,5
- (B) 3,2
- (C) 3,8
- (D) 4,8
- (E) 5,4

Dado

$$M(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g mol}^{-1}$$

23

Um corante orgânico, de característica ácida, produz uma solução vermelha quando está na forma protonada (CorH) em solução aquosa. Quando, porém, esse corante está na forma desprotonada (Cor⁻), produz uma solução incolor. Considere que uma solução do corante, na concentração de 5 × 10⁻⁵ mol L⁻¹, tem coloração 30% menos vermelha em solução com pH 6 do que quando a condição da solução favorece o deslocamento do equilíbrio para formação plena da espécie CorH, conforme mostrado no equilíbrio a seguir.



Com base nas informações apresentadas, o valor aproximado da constante de equilíbrio, K_a, da reação de desprotonação do corante é

- (A) 1,0 × 10⁻⁷
- (B) 2,3 × 10⁻⁷
- (C) 4,2 × 10⁻⁷
- (D) 2,3 × 10⁻⁶
- (E) 4,2 × 10⁻⁶

RASCUNHO

24

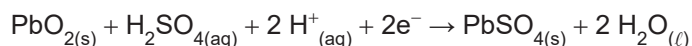
Alguns experimentos importantes, realizados no final do século XIX, levaram à descoberta de partículas subatômicas. Por exemplo, em 1897, o cientista britânico J. J. Thomson publicou um artigo científico sobre o comportamento e a natureza dos raios catódicos como um fluxo de partículas negativamente carregadas que têm a mesma natureza, independentemente do material usado como cátodo, fonte desses raios.

Nesse contexto, a principal contribuição de Thomson para o entendimento acerca da estrutura atômica foi

- (A) descobrir que o núcleo do átomo é instável.
- (B) propor que os átomos deveriam ter elétrons, partículas com carga negativa, em sua estrutura.
- (C) concluir que o átomo é maciço e indivisível.
- (D) concluir que o nêutron seria uma partícula subatômica.
- (E) evidenciar que existem prótons, carregados negativamente, presos ao núcleo do átomo.

25

A bateria de chumbo-ácido apresenta em sua composição dois eletrodos, ambos submersos em uma solução concentrada de H_2SO_4 . Durante a descarga dessa bateria, ocorrem as seguintes semirreações:



Com base no exposto, a função do H_2SO_4 , em uma bateria de chumbo-ácido, é

- (A) atuar como metal de sacrifício.
- (B) atuar como catalisador, tornando o processo de descarga mais acelerado.
- (C) atuar como eletrólito, fundamental para manter o fluxo de corrente elétrica entre os eletrodos.
- (D) ser o ânodo da bateria.
- (E) ser um dos componentes da solução aquosa controladora da temperatura da bateria.

CIÊNCIAS HUMANAS

26

Furacões, tufões e tornados são fenômenos atmosféricos causadores de impactos de magnitudes diversas no planeta.

A respeito desses fenômenos, verifica-se que os

- (A) furacões e os tufões se iniciam em oceanos de regiões geográficas diferentes, e os tornados são eventos mais intensos, com menor duração, e de abrangência espacial limitada.
- (B) furacões e os tufões geram menos impactos socioambientais do que os tornados, pois estes últimos têm grande durabilidade e ocorrem em espaços litorâneos bastante povoados.
- (C) furacões e os tufões se distinguem por terem velocidades diferentes das dos ventos oceânicos, e os tornados, por serem gerados em regiões frias, por conta dos ventos alísios e contra-alísios.
- (D) furacões e os tufões têm a mesma natureza, mas ocorrem em regiões de latitudes distintas, e os tornados ocorrem apenas em áreas de baixa latitude do Hemisfério Sul.
- (E) tufões ocorrem na costa leste da América do Norte devido à corrente do Golfo, enquanto os furacões e os tornados estão restritos ao Mar do Caribe e à Oceania.

27

Existem controvérsias sobre a legalidade de “condições específicas” mantidas por certos países e regiões que os caracterizam como “paraísos fiscais”. A esse respeito, um acordo firmado entre o Grupo dos 20 (G20), a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e instituições coligadas gerou consenso para reduzir operações ilegais nesses locais.

Tal acordo prevê o(a)

- (A) engajamento da sociedade civil no aumento dos investimentos produtivos nos países.
- (B) impedimento de transferência de recursos advindos de continentes pobres.
- (C) cobrança de um imposto global sobre operações *offshore*.
- (D) punição dos paraísos fiscais que mantenham sigilo bancário de contas corporativas.
- (E) redução de impostos nos países onde as corporações mais investem produtivamente.

RASCUNHO

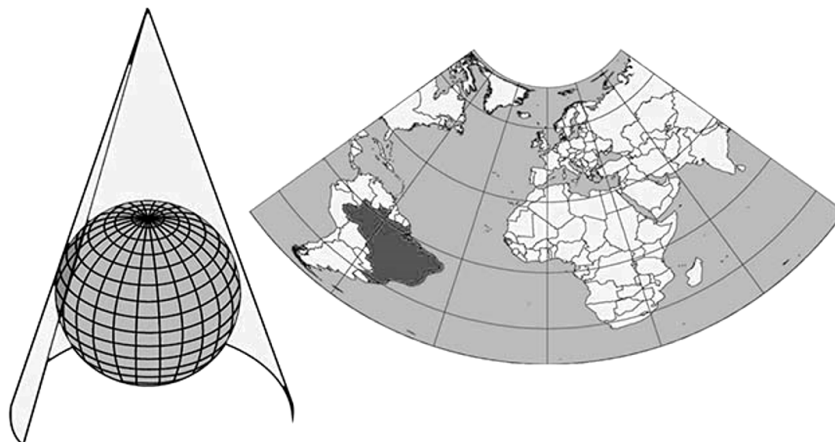
RASCUNHO



28

As projeções cartográficas são instrumentos importantes para o entendimento da superfície terrestre, porém trazem distorções geradas pelas limitações das técnicas cartográficas.

Considerando essa informação, observe a projeção a seguir.



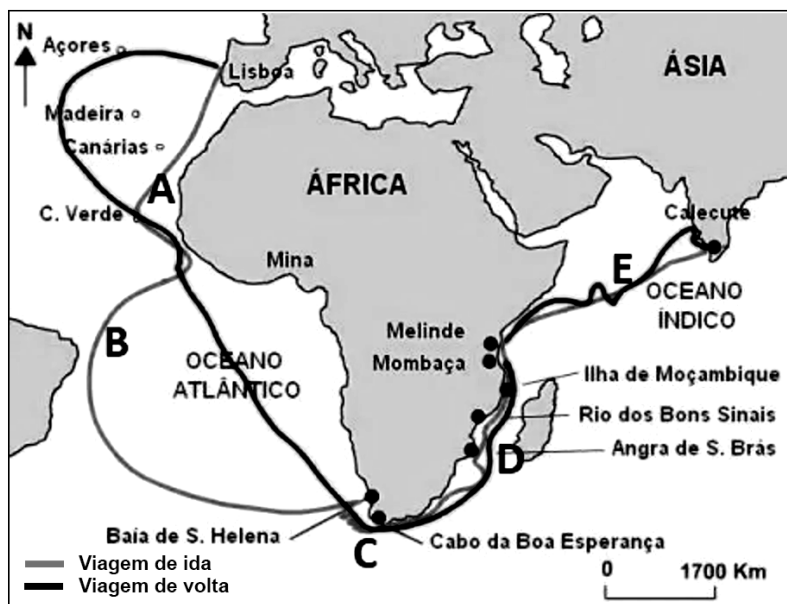
Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/Conceitos gerais/o-que-e-cartografia/as-projec-o-es-cartogra-ficas.html>. Acesso em: 19 jul. 2023.

Na projeção cônica apresentada, as menores distorções são registradas nas

- (A) baixas latitudes norte
- (B) médias latitudes sul
- (C) médias latitudes norte
- (D) baixas longitudes leste
- (E) altas longitudes leste

29

Analise a imagem, na qual é representada a trajetória (ida e volta) da primeira viagem de Vasco da Gama até Calecute (Índia), atentando para os pontos de A a E.



Disponível em: <https://umpouquinhodecadalugar.com/afrika/o-caminho-maritimo-para-as-indias/>. Acesso em: 8 ago. 2023.

Considerando-se as forças da natureza que atuaram na circunavegação do continente africano, tem-se que, no ponto

- (A) A, os ventos de Nordeste africanos facilitavam as naus no retorno à Europa.
- (B) B, a corrente do Brasil prejudicava a navegação de ida para as Índias.
- (C) C, a corrente de Benguela facilitava o retorno das naus para o norte do Atlântico.
- (D) D, a corrente das Agulhas prejudicava a direção das naus no retorno à Europa.
- (E) E, os ventos de Monção facilitavam a chegada às Índias durante todo o ano.

30



Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/768215648918445061/>. Acesso em: 8 ago. 2023.

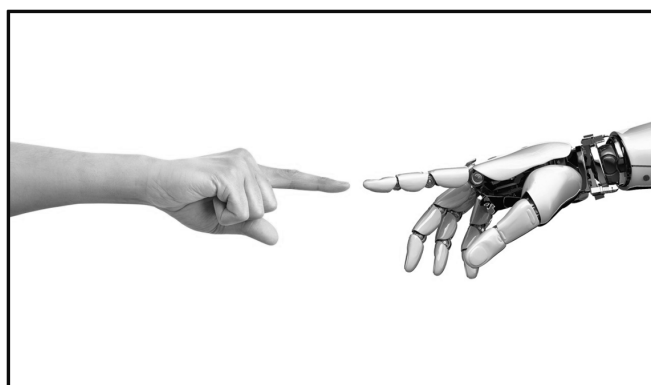
A Península da Coreia apresenta uma configuração territorial associada às dinâmicas geopolíticas do mundo na 2ª metade do século XX.

Tal configuração está relacionada

- (A) à retomada do poderio japonês na Bacia do Pacífico, devido aos investimentos ocidentais.
- (B) à intervenção japonesa, após a 2ª Guerra Mundial, que rechaçou o avanço socialista da China.
- (C) às tensões fronteiriças entre Rússia e China pelo controle da Mongólia.
- (D) ao desequilíbrio de forças entre os japoneses e os coreanos durante a Guerra Fria.
- (E) aos acordos para o fim da guerra na Península, indicando a força emergente da China nessa região.

31

Uma perspectiva sobre a Inteligência Artificial (I.A.)



Disponível em: <https://veja.abril.com.br/tecnologia/avanco-da-inteligencia-artificial-abre-debate-sobre-riscos-da-tecnologia>. Acesso em: 18 jul. 2023.

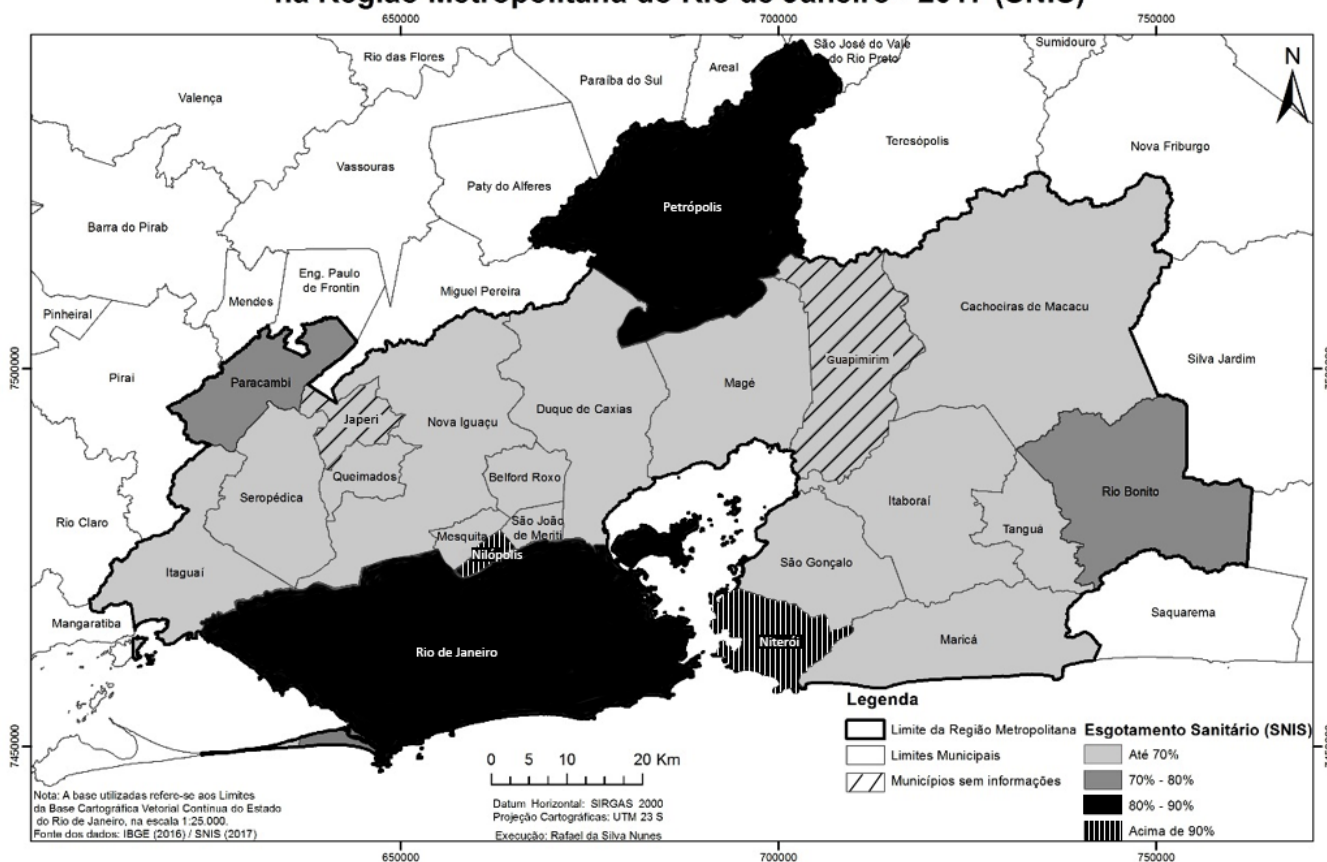
As críticas mais contundentes ao uso da I.A., nos dias atuais, são referentes ao fato de que esse uso pode levar à

- (A) valorização da mão de obra criativa na era informacional.
- (B) conexão funcional entre setores de prestação de serviços.
- (C) previsão das demandas do mercado para múltiplos setores.
- (D) seletividade e à hierarquização de valores sociais.
- (E) melhoria da qualidade dos processos produtivos.

32

Observe a imagem a seguir.

Percentual da população total municipal atendida com esgotamento sanitário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro - 2017 (SNIS)



SILVA, 2020

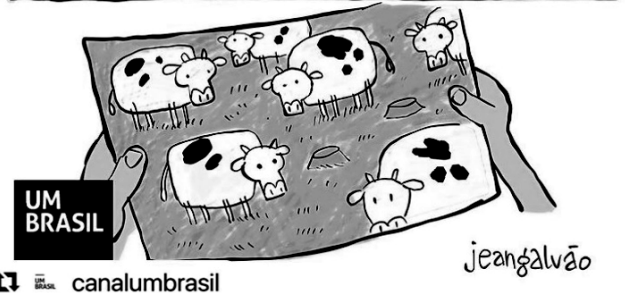
Sobre os serviços de saneamento básico oferecidos aos habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, verifica-se que

- (A) a desigualdade espacial na distribuição dos serviços de esgotamento sanitário demanda uma gestão mais criativa dos agentes públicos.
- (B) a dispersão regional do esgotamento sanitário é resultado da presença de várias microbacias hidrográficas no espaço metropolitano.
- (C) a gestão descentralizada das águas metropolitanas impede que o serviço de saneamento básico seja mais bem distribuído regionalmente.
- (D) os municípios metropolitanos mais bem servidos estão no litoral atlântico, devido à facilidade de escoamento do esgoto *in natura* para os oceanos.
- (E) os municípios mais ricos da região possuem melhor rede de esgotamento sanitário, pois serviços de qualidade são para os que mais pagam impostos.

RASCUNHO

33

Observe a charge a seguir.



Disponível em: https://sme.goiania.go.gov.br/conexaoescola/ensino_fundamental/arte-criando-charge-ou-cartoon. Acesso em: 18 jul. 2023.

Na charge apresentada, registra-se uma crítica dirigida à

- (A) falta de alimentação para os animais devido ao corte das árvores.
- (B) poluição do ar atmosférico devido ao gás metano expelido pelo gado.
- (C) expansão das atividades comerciais em biomas fundamentais para a humanidade.
- (D) ampliação de espécies nativas da fauna brasileira para o aumento da produção de carne comercial.
- (E) incapacidade de o professor ensinar a diferença entre os animais silvestres e os da pecuária comercial.

34

Os atóis são formações geológicas que criam paisagens geográficas paradisíacas nos oceanos do mundo. Milhares de pessoas habitam os atóis e movimentam recursos diversos, diretos e indiretos, ligados, principalmente, ao turismo internacional.

Os eventos climáticos da atualidade, tais como o aquecimento global, no entanto, colocam em risco a manutenção da vida e das atividades econômicas nesses ambientes, devido à(ao)

- (A) retomada da atividade dos vulcões, destruindo as paisagens paradisíacas.
- (B) elevação do nível do mar, contaminando com água salgada os poucos mananciais de água doce.
- (C) aumento da caça predatória de espécies marinhas em extinção, diminuindo a biodiversidade.
- (D) aterramento de áreas, aumentando a quantidade de solo habitável nas ilhas.
- (E) lançamento descontrolado de esgoto doméstico nos oceanos, comprometendo a sustentabilidade ambiental.

35

Com extensão de 800 mil km², e abrangendo partes da Argentina, Bolívia, Paraguai e uma pequena porção no Brasil, a ecorregião destacada no cartograma a seguir corre sério risco de extinção em breve.

Continente sul-americano



Disponível em: <https://ecoa.org.br>. Acesso em: 4 jun. 2023. Adaptado.

Tal ecorregião é denominada

- (A) Estepe
- (B) Grande Chaco
- (C) Pampa
- (D) Patagônia
- (E) Savana

RASCUNHO



36

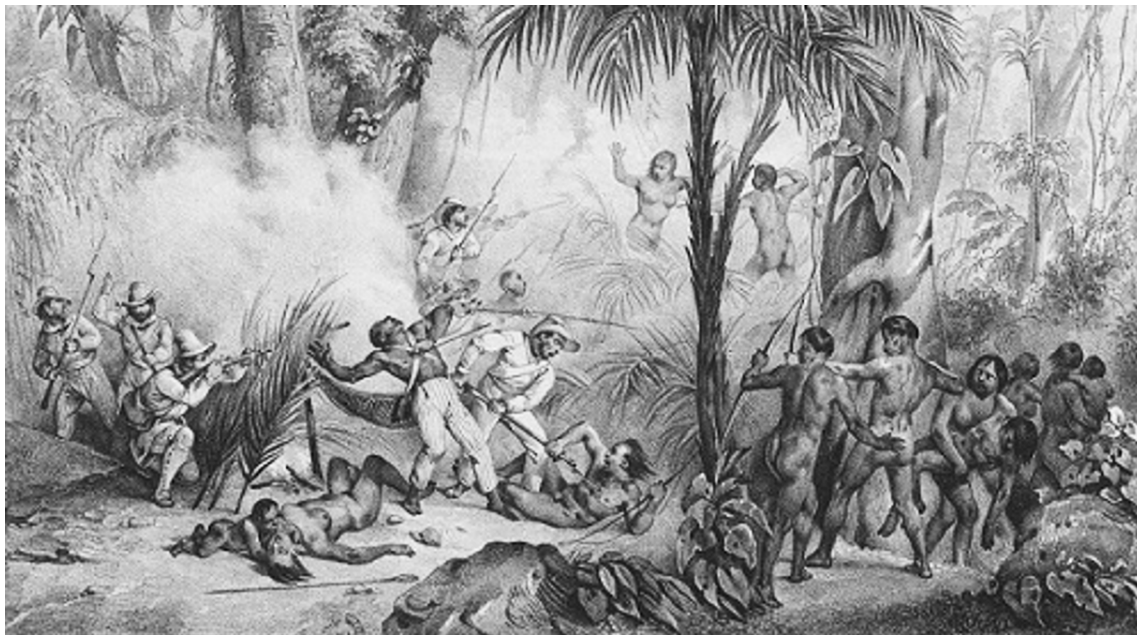


Imagem de Rugendas, do livro *Voyage Pittoresque dans le Brésil* (1835).

Disponível em: https://archive.org/details/gri_33125012637993/page/n267/mode/2up. Acesso em: 23 ago. 2023.

Na imagem apresentada, observa-se que, no processo de colonização do Brasil, as relações entre os povos nativos e os portugueses foram marcadas pela

- (A) resistência dos povos nativos à conquista portuguesa.
- (B) cooperação na defesa do território indígena.
- (C) ajuda mútua na preservação da floresta tropical.
- (D) arrogância dos portugueses e pela passividade dos nativos.
- (E) troca de conhecimentos a respeito de curas de doenças.

37

O texto apresentado a seguir é uma passagem das “95 teses”, lista de proposições escritas em 1517, por Martinho Lutero.

“[...] 5. O papa não quer nem pode dispensar de quaisquer penas senão daquelas que impôs por decisão própria ou dos cânones.

6. O papa não pode remitir culpa alguma senão declarando e confirmando que ela foi perdoada por Deus, ou, sem dúvida, remetindo-a nos casos reservados para si; se estes forem desprezados, a culpa permanecerá por inteiro.”

Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/95%20Teses%20de%20Lutero.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2023.

O texto apresentado está relacionado à

- (A) defesa da razão filosófica associada ao Iluminismo.
- (B) defesa da ideia de progresso associada à Revolução Industrial.
- (C) crítica às ações do pontífice associada à Reforma Protestante.
- (D) afirmação do direito de justiça do Rei associada ao Absolutismo.
- (E) radicalização das posturas políticas da cristandade associadas à Contrarreforma.

38

“Entre 1780 e 1850, em menos de três gerações, uma ampla revolução, sem precedente na história da Humanidade, mudou a face da Inglaterra. Daí em diante, o mundo não foi mais o mesmo. [...] A Revolução Industrial transformou o Homem de um agricultor em um manipulador de máquinas movidas por energia inanimada”. (CIPOLLA, 1973, p.7)

SAES, F.; SAES, A.. *História econômica geral*. São Paulo: Saraiva, 2013. p.141.

Durante o período descrito no texto apresentado, as transformações vivenciadas na Inglaterra

- (A) geraram o colapso imediato da produção agrícola inglesa e a redução da oferta de mão de obra.
- (B) foram centradas na produção interna, o que impediu a Inglaterra de explorar novos mercados.
- (C) abriram espaço para que o trabalhador tivesse o conhecimento e o controle de todo o processo produtivo.
- (D) articularam-se com inovações tecnológicas simples que impediram o crescimento acelerado da produção.
- (E) impuseram uma nova rotina cotidiana, marcada pela desumanização das relações de trabalho e pela rígida disciplina.

39

Entre 1861 e 1864, os estados que compunham os Estados Unidos da América entraram em conflito, deflagrando uma guerra civil conhecida como Guerra de Secessão.

Dentre os motivos que levaram a essa guerra, está a(o)

- (A) alta taxa de impostos cobrada pelos Estados da União aos Estados Confederados.
- (B) discordância entre Estados Confederados e Estados da União a respeito da escravidão.
- (C) revolta de escravos dos Estados da União que desejavam voltar às propriedades sulistas.
- (D) passagem de ferrovias de empresas dos Estados da União pelas terras de *plantation* dos Estados Confederados.
- (E) acordo dos Estados da União com a Inglaterra, que desejava recolonizar o país.

40

A imagem a seguir representa esquematicamente a geopolítica da ocupação europeia de áreas de influência coloniais, no território do continente africano, ao final do século XIX.



Disponível em: <https://super.abril.com.br/especiais/a-partilha-da-africa>. Acesso em: 19 jul. 2023. Adaptado.

Observando-se essa imagem, constata-se que

- (A) diversas regiões, tais como Nigéria, Egito e União Sul-Africana, já haviam conseguido sua autonomia política, tornando-se Estados Independentes.
- (B) países com longa tradição colonial na América, como Portugal e Espanha, foram os principais beneficiários da ocupação do território africano, controlando as rotas comerciais mais rentáveis.
- (C) a ocupação colonial tinha a pretensão de converter a população do continente africano aos valores europeus e dividiu esse território entre cristãos e protestantes.
- (D) as fronteiras coloniais foram traçadas segundo os interesses geopolíticos, econômicos e comerciais dos países europeus, desconsiderando a distribuição e a organização das populações africanas.
- (E) os estados europeus estabeleceram um governo comum para todo o continente, a Organização dos Estados Africanos, conferindo legitimidade às decisões dos colonizadores.

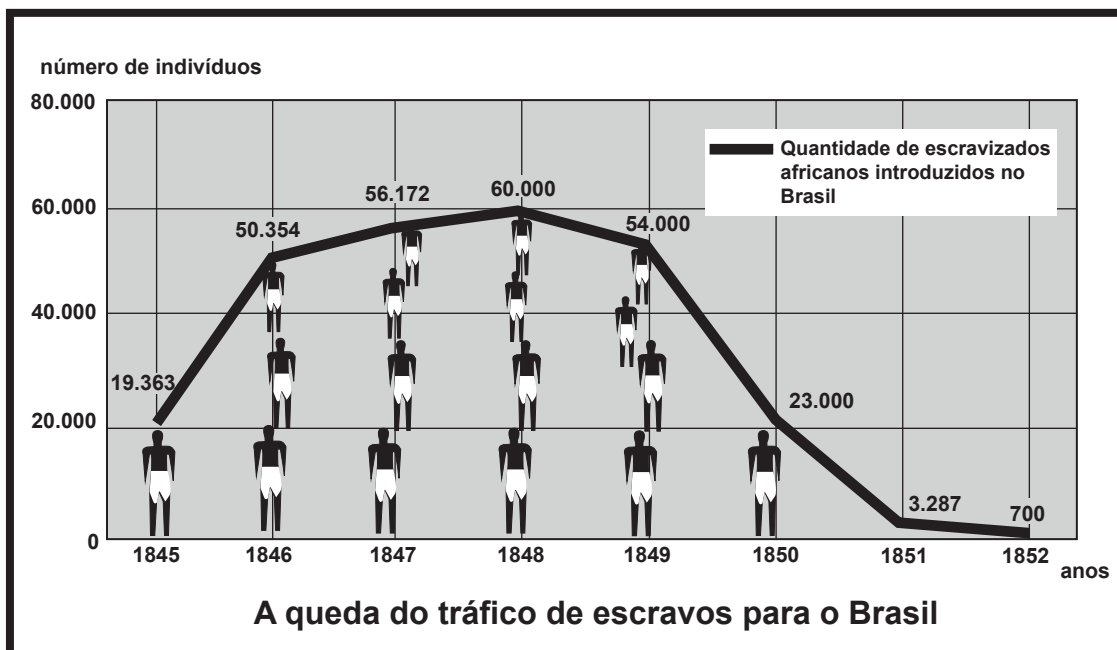
41

O Plano Real, implementado no Brasil em 1994, durante a presidência de Itamar Franco, foi uma(um)

- (A) ação governamental que apostou no chamado bem-estar social, amparado pela proteção do trabalhador e de seus direitos previdenciários, intensificando a geração de novos empregos.
- (B) medida que atentou para a realidade de desigualdade social no país, impulsionando um inovador programa de reforma agrária que alterou a realidade fundiária brasileira.
- (C) política que teve como objetivo controlar a inflação a partir do confisco das poupanças das camadas enriquecidas da população, gerando uma violenta crise política e social no país.
- (D) plano econômico que teve como foco principal uma aposta na intervenção estatal, a partir do controle dos preços das mercadorias que compunham a cesta básica dos brasileiros.
- (E) plano econômico que proporcionou o aumento do poder de compra da população, a partir do controle inflacionário, do incentivo às importações e da livre concorrência, e que criou uma nova moeda.

42

No gráfico a seguir, é mostrada a quantidade de escravizados africanos introduzidos no Brasil, durante o Segundo Reinado (1840-1889).



Disponível em <http://www.conecteducacao.com/escconnect/medio/his/his30010303.asp>. Acesso em: 19 jul. 2023. Adaptado.

Analisando-se esse gráfico, verifica-se que a(o)

- (A) queda observada nos anos 1850 está relacionada à concorrência inglesa no tráfico negreiro, pois a Inglaterra, nesse período, tomava posse de territórios africanos.
- (B) queda da introdução de africanos escravizados no Brasil está relacionada à Lei Eusébio de Queiroz, que contribuiu para a progressiva supressão do tráfico de escravizados.
- (C) linha do gráfico acompanha o aumento da produção de tabaco na Bahia, e a sua posterior queda, devido à concorrência das Antilhas holandesas.
- (D) auge da importação de escravizados está associado ao início do reinado de D. Pedro II e à recuperação da produção de açúcar.
- (E) auge da entrada de africanos escravizados no Brasil coincide com o período de maior produção aurífera na região de Minas Gerais.

RASCUNHO

43

Leia o trecho a seguir, da Constituição de 1937, que marcou um momento importante na vida política e social brasileira.

Constituição Brasileira de 1937:

“Art. 9º. O Governo federal intervirá nos Estados mediante a nomeação, pelo Presidente da República, de um interventor que assumirá no Estado as funções que, pela sua Constituição, competirem ao Poder Executivo, ou as que, de acordo com as conveniências e necessidades de cada caso, lhe forem atribuídas pelo Presidente da República.”

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCT/LCT009.htm#art1. Acesso em: 19 jul. 2023.

Pela análise do trecho apresentado, constata-se que o texto constitucional de 1937 estabelecia formas jurídicas que enfatizavam a

- (A) autonomia entre os poderes da República
- (B) igualdade social e a liberdade individual
- (C) concentração de poderes no Poder Executivo
- (D) garantia das autonomias dos estados da federação
- (E) liberdade de imprensa e a liberdade de organização política

44



Disponível em: <https://memoria.ebc.com.br/2012/09/comissao-nacional-da-verdade-vai-investigar-as-atividades-da-chamada-operacao-condor>. Acesso em: 19 jul. 2023.

A “Operação Condor” (1970-1980), representada na charge, foi uma

- (A) ação coordenada pelos governos ditatoriais sul-americanos, com o apoio do governo dos Estados Unidos, que praticou atos de repressão e de perseguição a opositores políticos.
- (B) ação articulada por grupos criminosos internacionais ligados ao tráfico de drogas e a atos violentos que visavam à derrubada de governos sul-americanos.
- (C) operação de segurança e investigação realizada de forma conjunta com o apoio das agências de informação soviéticas.
- (D) operação organizada por governos ditatoriais sul-americanos, que visava à eliminação das fronteiras nacionais e à construção de uma América unificada.
- (E) rede internacional de informações dos governos ditatoriais sul-americanos que operou dentro dos limites do Estado Democrático de Direito.

45

“— Essa cova em que estás,
com palmos medida,
é a conta menor
que tiraste em vida.
— É de bom tamanho,
nem largo nem fundo,
é a parte que te cabe
deste latifúndio.
— Não é cova grande,
é cova medida,
é a terra que querias
ver dividida.”

MELO NETO, João Cabral de. **Morte e Vida Severina**, 1956. In: *Morte e Vida Severina e outros poemas em voz alta*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1978, p. 90.

Retirados do poema épico de João Cabral de Melo Neto, que tem como referência a realidade vivida por muitos trabalhadores rurais no sertão nordestino, os versos apresentados

- (A) apontam para o processo de mecanização da produção agrícola e para o maior conforto proporcionado aos sertanejos.
- (B) valorizam as conquistas sociais e políticas obtidas pelos camponeses brasileiros ao longo dos anos 1930 e 1940.
- (C) impactaram profundamente a sociedade, levando o governo a colocar em prática um efetivo programa de reforma agrária.
- (D) denunciam as dificuldades enfrentadas pelos trabalhadores rurais nordestinos em sua longa luta pela posse da terra.
- (E) indicam a preocupação dos grandes proprietários de terra em proporcionar um funeral digno aos seus trabalhadores.

RASCUNHO



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

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ a função definida por $f(x) = |x-2| + |x| + |x+2|$.

a) Calcule $f(0)$.

RASCUNHO

b) Seja $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $g(x) = 9$. Determine todas as soluções reais da equação $f(x) = g(x)$.

RASCUNHO

(Continua)

Questão 1 (Continuação)

c) Seja $h: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $h(x) = \frac{x^2}{2}$. Determine todas as soluções reais da equação $f(x) = h(x)$.

RASCUNHO

Questão 2 (Valor: 2,5 pontos)

Jorge tem uma urna com 100 bolas, das quais 75 são verdes e 25 são vermelhas.

a) Jorge tira uma bola da urna e observa sua cor. Qual é a probabilidade de que a bola seja verde?

RASCUNHO

b) Após devolver a bola e sacudir a urna, Jorge tira simultaneamente quatro bolas. Qual é a probabilidade de que duas bolas sejam verdes e duas bolas sejam vermelhas?

RASCUNHO

(Continua)

Questão 2 (Continuação)

- c) Após devolver as bolas e sacudir a urna, Jorge tira simultaneamente cinco bolas da urna. Qual é o número mais provável de bolas vermelhas dentre as bolas retiradas?

RASCUNHO

Questão 3 (Valor: 2,5 pontos)

Considere a hipérbole H de equação $y = \frac{1}{x}$ e o ponto P de coordenadas $(1, -3)$.

Seja r_m a reta de coeficiente angular m passando pelo ponto P . Assim, a equação de r_m é $(y + 3) = m(x - 1)$.

a) Encontre todos os pontos de interseção entre a hipérbole H e a reta r_0 .

RASCUNHO

b) Encontre todos os pontos de interseção entre a hipérbole H e a reta r_{-1} .

RASCUNHO

(Continua)

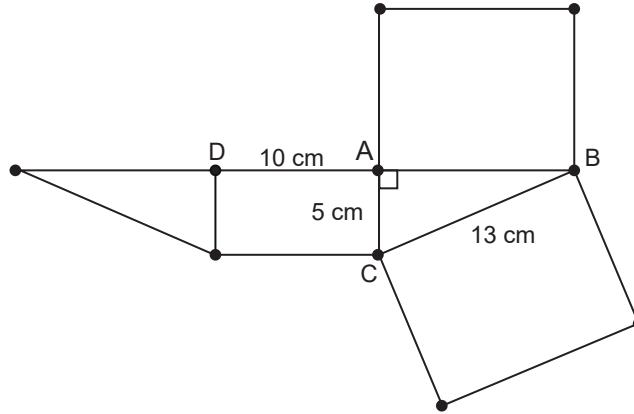
Questão 3 (Continuação)

- c) Para cada $m \in \mathbb{R}$, quantos pontos distintos do plano cartesiano \mathbb{R}^2 pertencem à interseção entre a hipérbole H e a reta r_m ? Divida em casos, se necessário.

RASCUNHO

Questão 4 (Valor: 2,5 pontos)

Considere a planificação de um prisma Γ reto cujas dimensões são informadas na Figura.



a) Qual é a medida do segmento AB ?

b) Qual é o volume do prisma Γ ?

c) Considere os pontos A, B, C, D, indicados na Figura, como vértices do prisma. Use o plano passando pelos vértices B, C e D para cortar o prisma em dois pedaços. Calcule o volume de cada um dos dois pedaços.

