



CONCURSO VESTIBULAR PUC-RIO 2024

2º DIA - TARDE

GABARITO

GRUPO 3

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

15 de outubro de 2023

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	VIII	IB	IIA	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 BERÍLIO	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 SÍLCIO	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 GALÍO	32 Ge 72,61(2) GERMÂNIO	33 As 74,922 ARSENÍO	34 Se 78,96(3) SELENÍO	35 Br 79,904 BROMO	36 Kr 83,80 CRIFÔNIO
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 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 CADMIO	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 89 a 103 FRÂNCO	72 Hf 178,49(2) HÁFNIO	73 Ta 180,95 TÂNTALO	74 W 183,84 TUNGSTÊNIO	75 Re 186,21 RÊNIO	76 Os 190,23(3) OSMÍO	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 PÓLONIO	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 227,03 ACTÍNIO	104 Rf 261 RUTHERFÓRDIO	105 Db 262 DÚBNIÓ	106 Sg 262 SEABÓRGIO	107 Bh 262 BÓHRIO	108 Hs 262 HASSÍO	109 Mt 262 MÉTENÉRIO	110 Uun 262 UNUNÍLIO	111 Uuu 262 UNUNÍLIO	112 Uub 262 UNUNBÍO	113 Uut 262 UNUNTRÍO	114 Uuq 262 UNUNQUÍO	115 Uuq 262 UNUNQUÍO	116 Uuq 262 UNUNQUÍO	117 Uuq 262 UNUNQUÍO	118 Uuq 262 UNUNQUÍO

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 EUROPIÓ	64 Gd 157,25(3) GADOLÍNIO	65 Tb 158,93 TERBÍO	66 Dy 162,50(3) DISPRÓSIO	67 Ho 164,93 HÓLMIO	68 Er 167,26(3) ERBÍO	69 Tm 168,93 TÚLIO	70 Yb 173,04(3) ÍTERBIO	71 Lu 174,97 LÚTECIO
--------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	------------------------------	------------------------------------	------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	----------------------------------	-------------------------------

Série dos Actinídeos

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

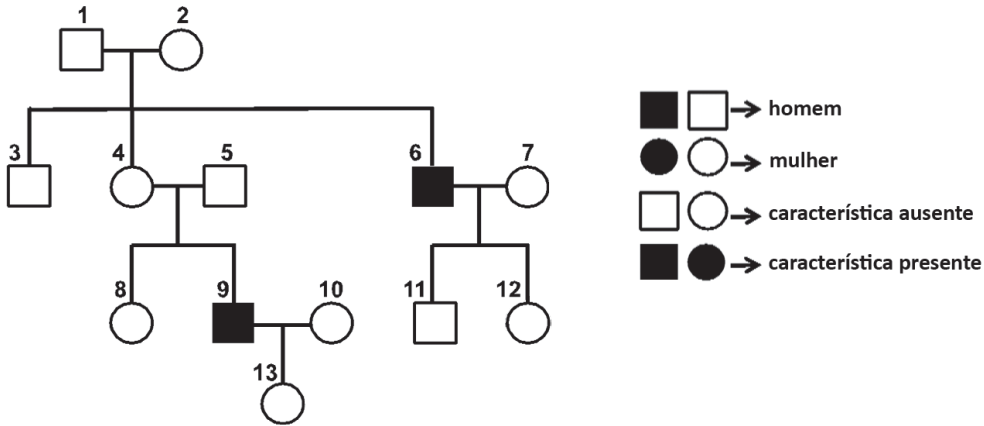
Número Atômico
Símbolo
Massa Atômica
NOME DO ELEMENTO

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://cnabrazil.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

Sobre o ciclo biogeoquímico do nitrogênio, considere as afirmativas abaixo.

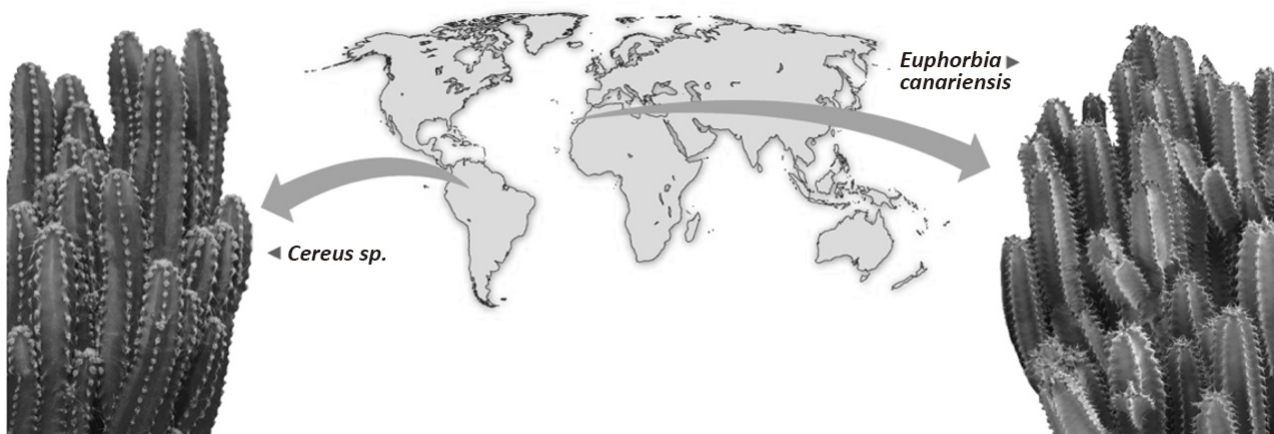
- I - O ciclo biogeoquímico do nitrogênio envolve a participação de diversos organismos vivos, como por exemplo as bactérias do gênero *Rhizobium*, que fazem a fixação do nitrogênio atmosférico.
- II - As bactérias *Rhizobium* vivem em associação de plantas leguminosas, como o feijão e a soja.
- III - No processo chamado de amonização, há a participação de bactérias no processo em que o nitrogênio é devolvido à atmosfera.

Está correto o que se afirma em

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

7

Embora organismos com parentesco próximo compartilhem características devido à sua descendência comum, organismos com parentesco distante também podem se parecer, como mostrado na imagem abaixo.



Biologia de Campbell, Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson. Biologia. Porto Alegre, Artmed, 8ed. 2010.

Os cactos do gênero *Cereus* são encontrados no continente americano, e as euforbiáceas da espécie *Euphorbia canariensis*, nas Ilhas Canárias.

Essas duas plantas apresentam características semelhantes devido à(ao)

- (A) evolução convergente
- (B) evolução divergente
- (C) deriva gênica
- (D) fluxo gênico
- (E) efeito gargalo

8

Sobre a homeostase celular, considere as afirmativas abaixo.

I - A homeostase celular refere-se ao equilíbrio dinâmico e constante das condições internas das células.

II - A homeostase celular é necessária para o bom funcionamento e a sobrevivência do organismo.

III - O equilíbrio osmótico e a regulação da temperatura e do pH são importantes para a garantia da homeostase celular.

Está correto o que se afirma em

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

9

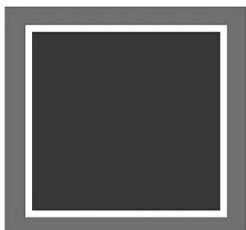
Uma partícula é submetida a apenas duas forças constantes: uma na direção x, de componente +30N, e uma na direção y de componente -50 N. Sob ação apenas dessas forças, o deslocamento, em metros, da partícula no plano x-y, em um certo intervalo de tempo, é (X; 5,0).

Se o trabalho total sobre a partícula nesse deslocamento é de 20 J, o valor de X, em metros, é de

- (A) 9,0
- (B) 7,5
- (C) 5,0
- (D) -7,5
- (E) -9,0

10

Um cubo de aço, de comprimento $L_A = 10,000$ m, foi colocado dentro de uma caixa cúbica, feita de vidro, como mostrado na Figura. A temperatura inicial do conjunto é de 20 °C. A folga entre o aço e o vidro é de apenas 0,10 mm.



Qual é a temperatura, em Celsius, em que o vidro será quebrado pelo paralelepípedo de aço?

- (A) 12.020
- (B) 1.220
- (C) 140
- (D) 32
- (E) 21,2

Dado
 coeficiente linear de dilatação do aço = $90 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$;
 coeficiente linear de dilatação do vidro = $7,0 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$

RASCUNHO



11

Em maio de 2023, um trágico acidente causou a implosão do submarino Titan, que pretendia levar cinco pessoas a uma profundidade de 3,8 km, onde se encontra submergido o Titanic.

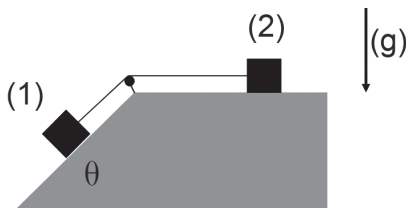
Considerando-se uma margem de segurança de ao menos 20%, qual é a pressão mínima, em atm, que o casco de um submarino deve suportar para poder chegar a essa profundidade?

- (A) 4,56
- (B) 30,4
- (C) 45,6
- (D) 304
- (E) 456

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 Densidade da água = $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
 Pressão atmosférica 1 atm = $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$

12

Dois corpos idênticos 1 e 2 de massa M estão ligados por uma corda ideal que passa por uma polia ideal, como mostrado na Figura abaixo.



Os corpos são soltos a partir do repouso. O ângulo do plano inclinado é $\theta = 30^\circ$.

Desconsiderando-se os atritos, qual é a velocidade do corpo 2 após o corpo 1 percorrer a distância L ao longo do plano inclinado?

- (A) $\sqrt{(gL / 2)}$
- (B) $\sqrt{(gL)}$
- (C) $g L/2$
- (D) $g L$
- (E) g/L

13

A distância média Terra-Sol é cerca de 150 milhões de quilômetros.

Considerando-se a órbita terrestre como circular, qual é a ordem de grandeza da velocidade da Terra ao redor do Sol, em km/h?

- (A) 10^3
- (B) 10^4
- (C) 10^5
- (D) 10^6
- (E) 10^7

14

Em um processo isocórico (isovolumétrico), um mol de um gás ideal tem sua pressão reduzida pela metade.

Sabendo-se que a variação da energia interna desse gás é dada por ΔU , e que o calor perdido por esse gás corresponde a $Q = n C_v \Delta T$, qual é a razão $\Delta U/(n C_v)$?

- (A) $\frac{1}{2} n C_v \Delta T$
- (B) $\frac{1}{2} \Delta T$
- (C) ΔT
- (D) $n C_v$
- (E) $\frac{1}{2} n C_v$

15

Quatro cargas idênticas $+Q$ estão situadas nos vértices de um quadrado de lado L .

O módulo do campo elétrico e o potencial elétrico gerado pelas quatro cargas no centro do quadrado são, respectivamente,

- (A) $4 kQ^2/L^2$ e $4 kQ^2/L$
- (B) kQ^2/L^2 e $2\sqrt{2} kQ^2/L$
- (C) $4 kQ^2/L^2$ e $4 kQ^2/L$
- (D) 0 e $4\sqrt{2} kQ^2/L$
- (E) 0 e 0

QUESTÃO ANULADA
 Na resposta correspondente ao gabarito, o potencial tem um quadrado da carga, o que é incorreto. Portanto, a questão está anulada.

16

Um circuito simples é montado com uma fonte, uma resistência de 500Ω e um amperímetro. O circuito consome $1,8 \text{ J}$ por segundo.

Qual é a leitura do amperímetro, em miliampères?

- (A) 36
- (B) 60
- (C) 120
- (D) 180
- (E) 360

17

Analisando-se a imagem de uma fina haste colocada a $1,0 \text{ m}$ do vértice de um espelho esférico, observa-se que a imagem tem comprimento igual à metade do real e está direita (não-invertida).

Qual é o tipo de concavidade e o raio, em metros, do espelho?

- (A) côncavo e $0,75$
- (B) côncavo e $1,5$
- (C) convexo e $0,50$
- (D) convexo e $1,0$
- (E) convexo e $2,0$

18

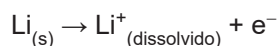
A reação de redução do 4-nitrofenol, na presença de excesso de borohidreto de sódio (NaBH_4), forma o íon 4-aminofenolato e é catalisada por nanopartículas de ouro (AuNPs). A ordem de reação do catalisador nessa reação é 1, e a do NaBH_4 é zero.

Considerando-se as informações apresentadas, verifica-se que, nesse sistema reacional, a(s)

- (A) ordem global da reação é necessariamente 1.
 (B) ordem de reação do 4-nitrofenol é necessariamente zero.
 (C) ordem de reação mudaria ao se variar somente a concentração de AuNPs.
 (D) velocidade inicial da reação dobra ao se dobrar somente a concentração de AuNPs.
 (E) AuNPs reagem com o 4-nitrofenol.

19

O tipo mais simples de bateria de lítio usa um terminal de lítio metálico e outro terminal feito de um bastão de dióxido de manganês, ambos imersos em um meio líquido contendo um sal de lítio dissolvido. A semirreação do lítio que ocorre nesse tipo de bateria é mostrada a seguir.

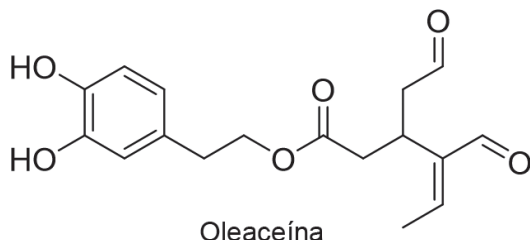


Verifica-se que, na bateria descrita,

- (A) o $\text{Li}_{(s)}$ é o catodo.
 (B) o $\text{Li}_{(s)}$ é oxidado.
 (C) o dióxido de manganês é o eletrólito do sistema.
 (D) a diferença de potencial desenvolvida deve ser zero.
 (E) os elétrons fluem do catodo para o anodo.

20

Na figura abaixo, é mostrada a oleaceína, uma molécula encontrada no azeite de oliva, que apresenta atividades anti-inflamatória e antioxidante.



Dentre as funções orgânicas presentes na molécula da oleaceína, estão

- (A) fenol, éster e aldeído
 (B) fenol, cetona e éster
 (C) enol, éster e amida
 (D) éter, aldeído e álcool
 (E) amida, fenol e ácido carboxílico

21

A respeito da alotropia, analise as afirmações a seguir:

- I – O grafite, o diamante e o fulereno são formas alotrópicas do carbono.
 II – O enxofre apresenta apenas uma forma alotrópica.
 III – O oxigênio molecular (O_2) e o ozônio (O_3) são formas alotrópicas do oxigênio.

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

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

22

Clara de ovo, manteiga, mel e farinha são produtos de origem natural.

Os principais componentes orgânicos desses produtos são, respectivamente,

- (A) glicídios – proteínas – proteínas – lipídios
 (B) lipídios – lipídios – proteínas – glicídios
 (C) proteínas – proteínas – lipídios – lipídios
 (D) proteínas – glicídios – glicídios – proteínas
 (E) proteínas – lipídios – glicídios – glicídios

RASCUNHO

Continua

23

Qualquer elétron, em um orbital atômico, pode ser definido pelo conjunto de seus quatro números quânticos (n , ℓ , m_ℓ e m_s). Considere um átomo que exhibe, no seu estado fundamental, dois elétrons no $n = 1$, oito elétrons no $n = 2$, dezoito elétrons no $n = 3$ e dois elétrons no $n = 4$. A distribuição eletrônica do íon divalente ($2+$) desse átomo será

- (A) $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^4 3d^{12}$
- (B) $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^5 3d^{11}$
- (C) $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^2, 3d^8$
- (D) $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6 3d^8, 4s^2$
- (E) $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2 3p^6, 4s^0, 3d^{10}$

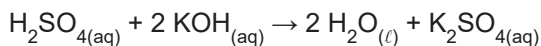
24

Com base nos diferentes tipos de reações químicas inorgânicas, a equação química que representa uma reação de dupla troca (ou de metátese) é

- (A) $\text{Fe}_{(s)} + \text{CuSO}_{4(aq)} \rightarrow \text{Cu}_{(s)} + \text{FeSO}_{4(aq)}$
- (B) $2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
- (C) $\text{NaCl}_{(aq)} + \text{AgNO}_{3(aq)} \rightarrow \text{AgCl}_{(s)} + \text{NaNO}_{3(aq)}$
- (D) $\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow \text{O}_{2(g)} + 2\text{H}_{2(g)}$
- (E) $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$

25

A reação de um ácido forte com uma base forte, a 25°C , é mostrada a seguir.



Considere que um volume de 250 mL de solução aquosa, contendo 8,40 g de KOH, é misturado a 750 mL de solução aquosa, contendo 7,35 g de H_2SO_4 , produzindo 1000 mL de uma solução final.

O pH dessa solução final é

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 4
- (D) 7
- (E) 12

Dado
$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98 \text{ g mol}^{-1}$
$M_{\text{KOH}} = 56 \text{ g mol}^{-1}$

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.

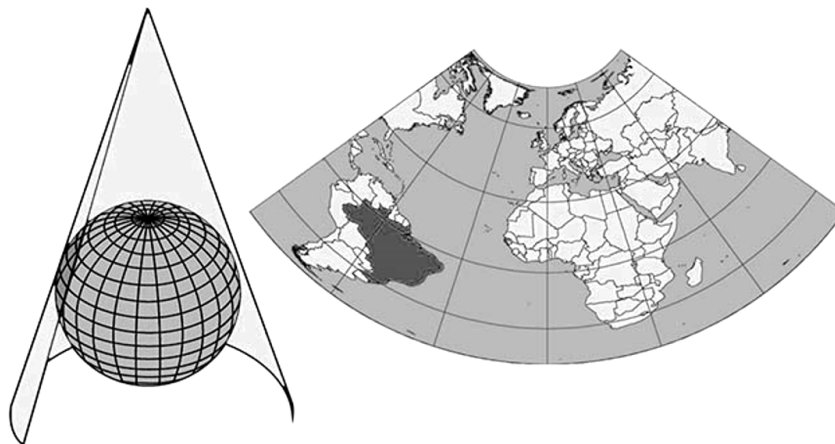
Tal acordo prevê o(a)

- (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.

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.



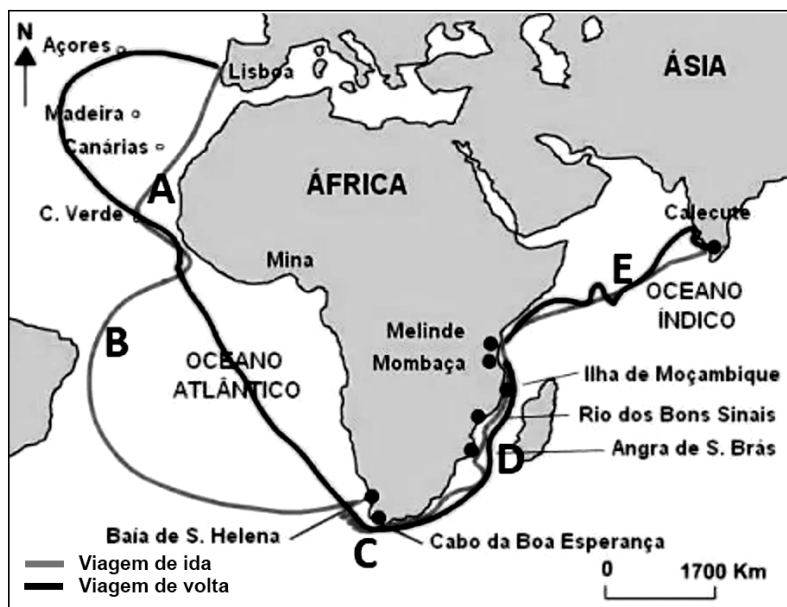
Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/Conceitos gerais/o-que-e-cartografia/as-projec-o-es-cartogra-ficas.html>. Acesso em: 19 jul. 2023.

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/africa/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.

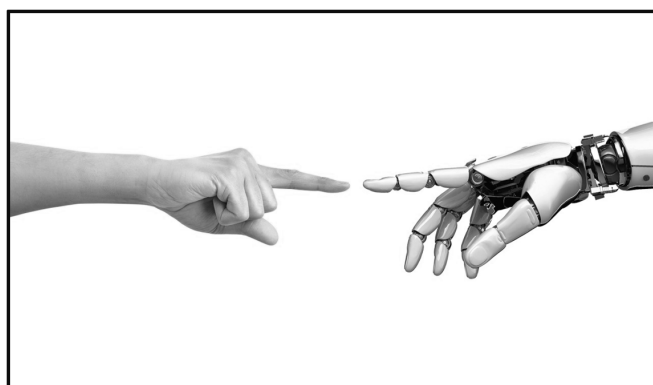
A Península da Coreia apresenta uma configuração territorial associada às dinâmicas geopolíticas do mundo na 2ª metade do século XX.

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.

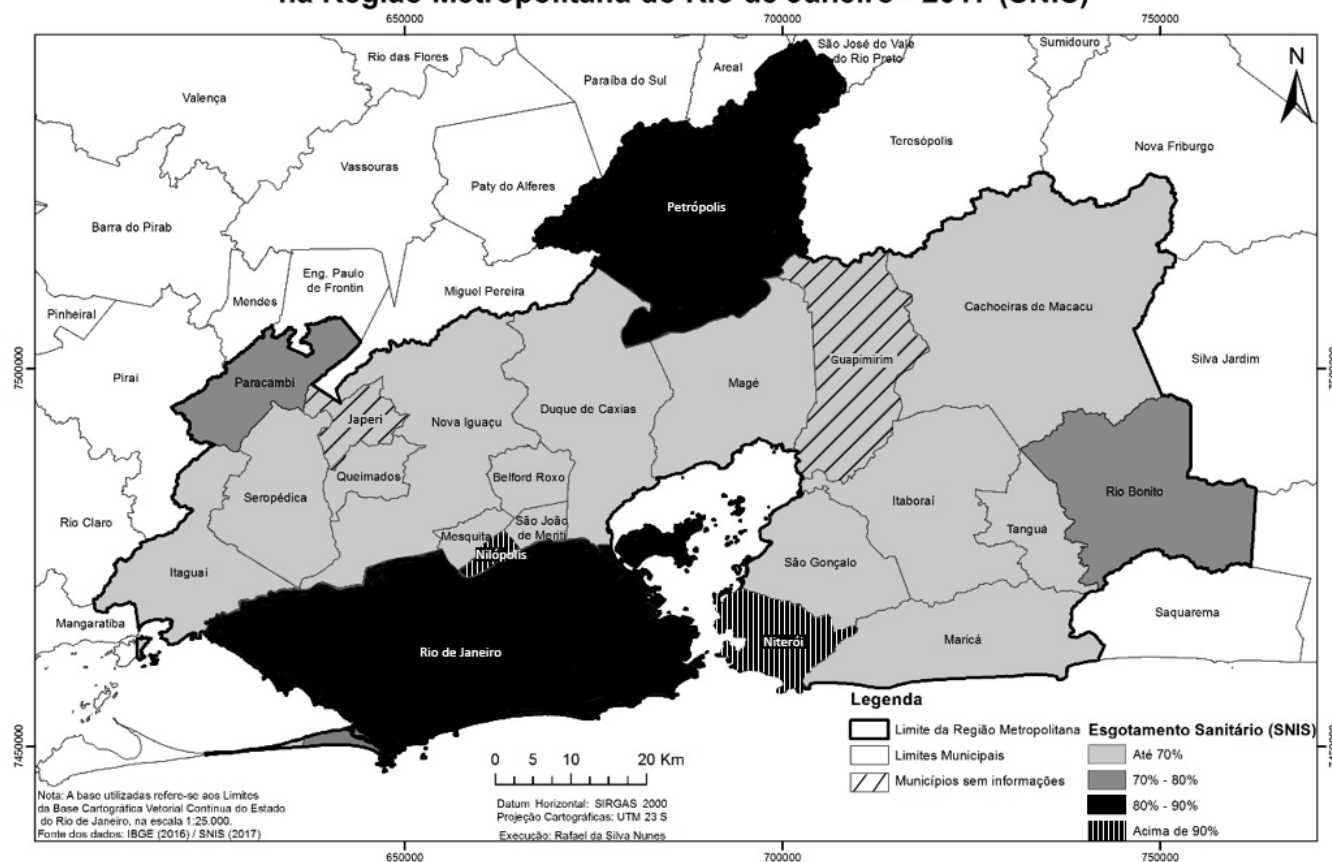
As críticas mais contundentes ao uso da I.A., nos dias atuais, são referentes ao fato de que esse uso pode levar à

- (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

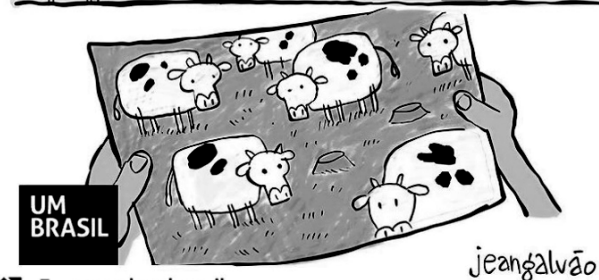
Sobre os serviços de saneamento básico oferecidos aos habitantes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, verifica-se que

- (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.



canalumbasil

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

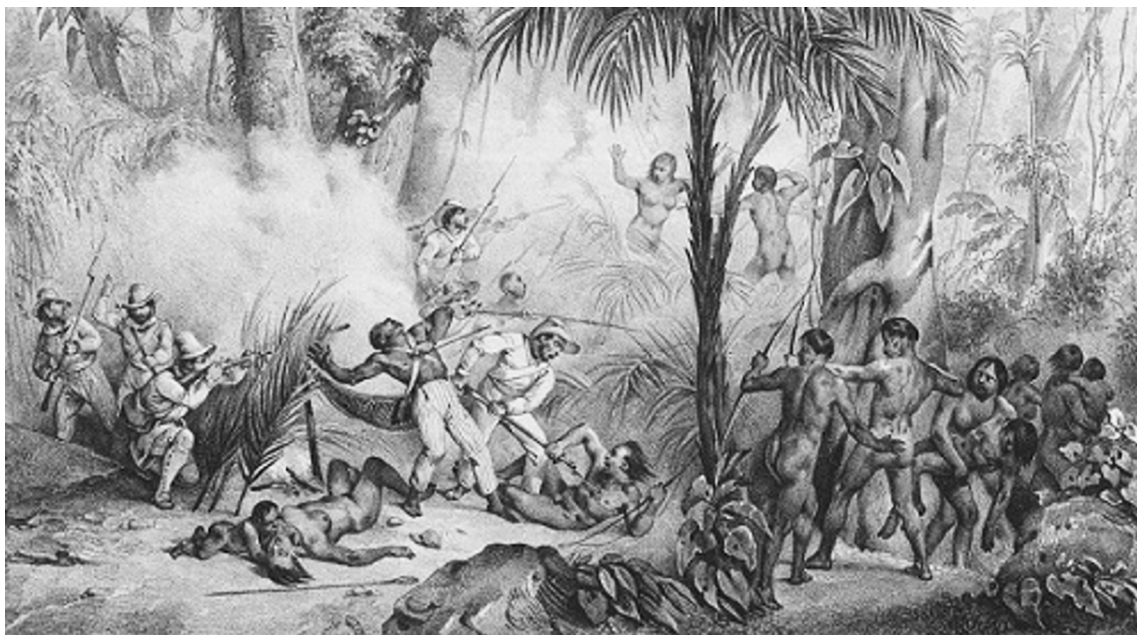


Imagem de Rugendas, do livro *Voyage Pittoresque dans le Brésil* (1835).

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.

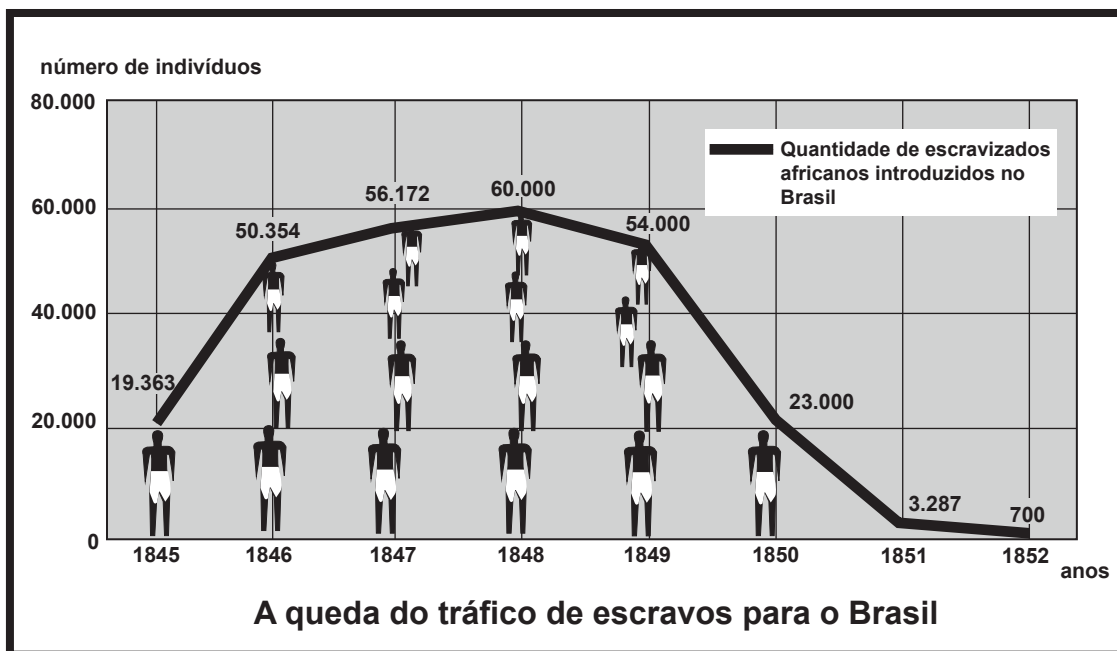
41

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.conecteeducao.com/esconect/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 $f(0)$.

$$f(0) = |-2| + |0| + |2| = 4$$

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

$$f(x) = |x-2| + |x| + |x+2| \Rightarrow f(x) = \begin{cases} -3x, & \text{se } x \leq -2 \\ -x+4, & \text{se } -2 \leq x \leq 0 \\ x+4, & \text{se } 0 \leq x \leq 2 \\ 3x, & \text{se } x \geq 2 \end{cases}$$

Se $x \leq -2$, então $f(x) = 9 \Rightarrow x = -3$. Solução no intervalo $(-\infty, -2]$.

Se $-2 \leq x \leq 0$, então $f(x) = 9 \Rightarrow x = -5$. Solução fora do intervalo $[-2, 0]$.

Se $0 \leq x \leq 2$, então $f(x) = 9 \Rightarrow x = 5$. Solução fora do intervalo $[0, 2]$.

Se $x \geq 2$, então $f(x) = 9 \Rightarrow x = 3$. Solução no intervalo $[2, +\infty)$.

Assim, as soluções são duas: $x = -3$ ou $x = 3$.

(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 $f(x) = h(x)$.

Se $x \leq -2$, então $f(x) = h(x) \Rightarrow x = -6$ ou $x = 0$. Entretanto, 0 está fora do intervalo $(-\infty, -2]$.

Se $-2 \leq x \leq 0$, então $f(x) = h(x) \Rightarrow x = -4$ ou $x = 2$. Ambas as soluções estão fora do intervalo $[-2, 0]$.

Se $0 \leq x \leq 2$, então $f(x) = h(x) \Rightarrow x = -2$ ou $x = 4$. Ambas as soluções estão fora do intervalo $[0, 2]$.

Se $x \geq 2$, então $f(x) = h(x) \Rightarrow x = 0$ ou $x = 6$. Entretanto, 0 está fora do intervalo $[2, +\infty)$.

Assim, as soluções são duas: $x = -6$ ou $x = 6$.

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?

$$\text{A probabilidade pedida é } \frac{75}{100} = \frac{3}{4}.$$

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?

$$\text{A probabilidade pedida é } \frac{75}{100} \cdot \frac{74}{99} \cdot \frac{25}{98} \cdot \frac{24}{97} \cdot \frac{4!}{2!2!} = \frac{11100}{52583}.$$

(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?

Vamos calcular a probabilidade associada a cada quantidade de bolas vermelhas dentre as 5 bolas retiradas da urna:

- Nenhuma bola vermelha: $P_0 = \frac{75}{100} \cdot \frac{74}{99} \cdot \frac{73}{98} \cdot \frac{72}{97} \cdot \frac{71}{96}$
- Uma bola vermelha: $P_1 = \frac{75}{100} \cdot \frac{74}{99} \cdot \frac{73}{98} \cdot \frac{72}{97} \cdot \frac{25}{96} \cdot 5$
- Duas bolas vermelhas: $P_2 = \frac{75}{100} \cdot \frac{74}{99} \cdot \frac{73}{98} \cdot \frac{25}{97} \cdot \frac{24}{96} \cdot 10$
- Três bolas vermelhas: $P_3 = \frac{75}{100} \cdot \frac{74}{99} \cdot \frac{25}{98} \cdot \frac{24}{97} \cdot \frac{23}{96} \cdot 10$
- Quatro bolas vermelhas: $P_4 = \frac{75}{100} \cdot \frac{25}{99} \cdot \frac{24}{98} \cdot \frac{23}{97} \cdot \frac{22}{96} \cdot 5$
- Cinco bolas vermelhas: $P_5 = \frac{25}{100} \cdot \frac{24}{99} \cdot \frac{23}{98} \cdot \frac{22}{97} \cdot \frac{21}{96}$

Vemos que $P_1 > P_i$ para todo $i \neq 1$, ou seja, o número mais provável de bolas vermelhas é 1.

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 .

$$r_0: y = -3$$

$$\frac{1}{x} = -3 \Rightarrow x = -\frac{1}{3}$$

Assim, o ponto de interseção é $(-\frac{1}{3}, -3)$.

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

$$r_{-1}: y = -1(x - 1) - 3$$

$$\frac{1}{x} = -1(x - 1) - 3 \Rightarrow x = -1 \text{ (raiz dupla de uma equação do segundo grau)}$$

Assim, o único ponto de interseção é $(-1, -1)$.

(Continua)

Questão 3 (Continuação)

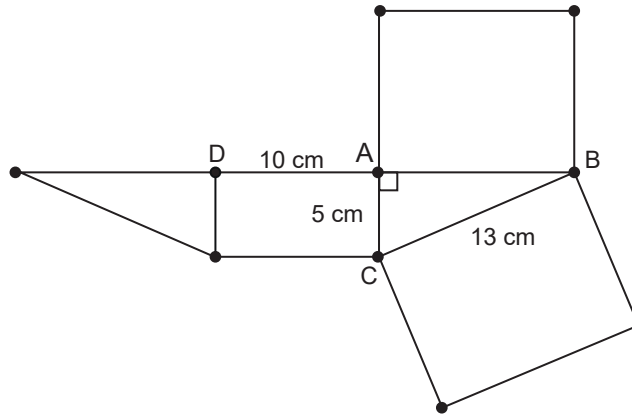
- c) Para cada $m \in \mathbb{R}$, quantos pontos distintos do plano cartesiano \mathbb{R}^2 pertencem à interseção entre a hipérbole H e a reta r_m ? Divida em casos, se necessário.

$$\frac{1}{x} = m(x - 1) - 3 \Rightarrow mx^2 - (m + 3)x - 1 = 0 \Rightarrow \Delta = (-3 - m)^2 + 4m = (m + 1)(m + 9)$$

Assim, não existem pontos de interseção se $-9 < m < -1$. Existe um único ponto de interseção se $m = -9$ ou $m = -1$ (raiz dupla de uma equação do segundo grau). Também existe um único ponto de interseção quando $m = 0$. Finalmente, existem dois pontos de interseção se $m < -9$ ou $-1 < m < 0$ ou $m > 0$.

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 ?

Pelo Teorema de Pitágoras, o comprimento pedido satisfaz:

$$13^2 = 5^2 + \overline{AB}^2 \Rightarrow \overline{AB} = 12 \text{ cm.}$$

b) Qual é o volume do prisma Γ ?

O volume pedido é: $V_0 = \frac{5 \cdot 12}{2} \cdot 10 = 300 \text{ cm}^3$.

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.

Uma das partes é a pirâmide de base triangular ABCD, cuja base é o triângulo ABC. Assim, o volume desta parte é $V_1 = \frac{1}{3} \cdot V_0 = 100 \text{ cm}^3$. Logo, o outro pedaço tem volume $V_2 = \frac{2}{3} \cdot V_0 = 200 \text{ cm}^3$.