



CONCURSO VESTIBULAR PUC-RIO - 2025
2º DIA - TARDE
GABARITO
GRUPO 3

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

14 de outubro de 2024

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

IVB

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

V

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

V

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

VIA

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

VIA

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

VIIA

37	Ar	39,948
55	Ne	20,180
87	He	4,0026

VIIA

38	Cl	35,453
56	S	32,066(6)
84	O	15,999

VIIA

39	Ar	39,948
57	Ne	20,180
89	He	4,0026

VIIA

40	Ar	39,948
58	Ne	20,180
90	He	4,0026

VIIA

41	Ar	39,948
59	Ne	20,180
91	He	4,0026

VIIA

42	Ar	39,948
60	Ne	20,180
92	He	4,0026

VIIA

43	Ar	39,948
61	Ne	20,180
93	He	4,0026

VIIA

44	Ar	39,948
62	Ne	20,180
94	He	4,0026

VIIA

45	Ar	39,948
63	Ne	20,180
95	He	4,0026

VIIA

46	Ar	39,948
64	Ne	20,180
96	He	4,0026

VIIA

47	Ar	39,948
65	Ne	20,180
97	He	4,0026

VIIA

48	Ar	39,948
66	Ne	20,180
98	He	4,0026

VIIA

49	Ar	39,948
67	Ne	20,180
99	He	4,0026

VIIA

50	Ar	39,948
68	Ne	20,180
100	He	4,0026

VIIA

51	Ar	39,948
69	Ne	20,180
101	He	4,0026

VIIA

52	Ar	39,948
70	Ne	20,180
102	He	4,0026

VIIA

53	Ar	39,948
71	Ne	20,180
103	He	4,0026

VIIA

54	Ar	39,948
72	Ne	20,180
104	He	4,0026

VIIA

55	Ar	39,948
73	Ne	20,180
105	He	4,0026

VIIA

56	Ar	39,948
74	Ne	20,180
106	He	4,0026

VIIA

57	Ar	39,948
75	Ne	20,180
107	He	4,0026

VIIA

58	Ar	39,948
76	Ne	20,180
108	He	4,0026

VIIA

59	Ar	39,948
77	Ne	20,180
109	He	4,0026

VIIA

60	Ar	39,948
78	Ne	20,180
110	He	4,0026

VIIA

61	Ar	39,948
79	Ne	20,180
111	He	4,0026

VIIA

62	Ar	39,948
80	Ne	20,180
112	He	4,0026

VIIA

63	Ar	39,948
81	Ne	20,180
113	He	4,0026

VIIA

64	Ar	39,948
82	Ne	20,180
114	He	4,0026

VIIA

65	Ar	39,948
83	Ne	20,180
115	He	4,0026

VIIA

66	Ar	39,948
84	Ne	20,180
116	He	4,0026

VIIA

67	Ar	39,948
85	Ne	20,180
117	He	4,0026

VIIA

68	Ar	39,948
86	Ne	20,180
118	He	4,0026

VIIA

69	Ar	39,948
87	Ne	20,180
119	He	4,0026

VIIA

70	Ar	39,948
88	Ne	20,180
120	He	4,0026

VIIA

71	Ar	39,948
89	Ne	20,180
121	He	4,0026

VIIA

72	Ar	39,948
90	Ne	20,180
122	He	4,0026

VIIA

73	Ar	39,948
91	Ne	20,180
123	He	4,0026

VIIA

74	Ar	39,948
92	Ne	20,180
124	He	4,0026

VIIA

75	Ar	39,948
93	Ne	20,180
125	He	4,0026

VIIA

76	Ar	39,948
94	Ne	20,180
126	He	4,0026

VIIA

77	Ar	39,948
95	Ne	20,180
127	He	4,0026

VIIA

78	Ar	39,948
96	Ne	20,180
128	He	4,0026

VIIA

79	Ar	39,948
97	Ne	20,180
129	He	4,0026

VIIA

80	Ar	39,948
98	Ne	20,180
130	He	4,0026

VIIA

81	Ar	39,948
99	Ne	20,180
131	He	4,0026

VIIA

82	Ar	39,948
100	Ne	20,180
132	He	4,0026

VIIA

83	Ar	39,948
101	Ne	20,180
133	He	4,0026

VIIA

84	Ar	39,948
102	Ne	20,180
134	He	4,0026

VIIA

85	Ar	39,948
103	Ne	20,180
135	He	4,0026

VIIA

86	Ar	39,948
104	Ne	20,180
136	He	4,0026

VIIA

87	Ar	39,948
105	Ne	20,180
137	He	4,0026

VIIA

88	Ar	39,948
106	Ne	20,180
138	He	4,0026

VIIA

89	Ar	39,948
107	Ne	20,180
139	He	4,0026

VIIA

90	Ar	39,948
108	Ne	20,180
140	He	4,0026

VIIA

91	Ar	39,948
109	Ne	20,180
141	He	4,0026

VIIA

92	Ar	39,948
110	Ne	20,180
142	He	4,0026

VIIA

93	Ar	39,948
111	Ne	20,180
143	He	4,0026

VIIA

94	Ar	39,948
112	Ne	20,180
144	He	4,0026

VIIA

95	Ar	39,948
113	Ne	20,180
145	He	4,0026

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

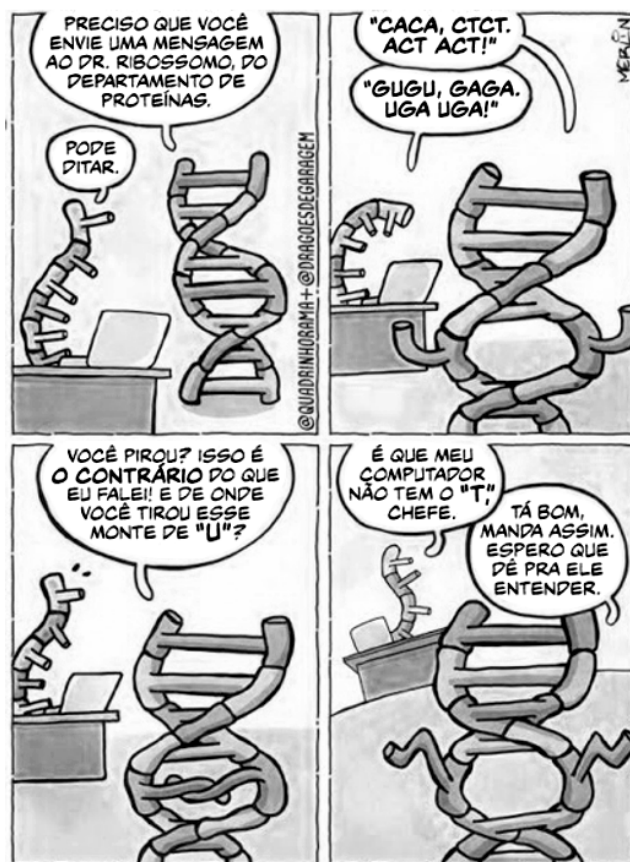
3

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

Considere as afirmativas a seguir sobre o sistema linfático.

- I – Tonsilas, baço e timo são órgãos relacionados ao sistema linfático.
- II – O sistema linfático é responsável pelo fluxo dos líquidos presentes nos espaços teciduais levando-os de volta ao sangue.
- III – Assim como acontece na corrente sanguínea, a circulação da linfa nos vãos linfáticos é bidirecional.
- IV – Uma das funções do sistema linfático é a defesa do organismo contra patógenos.

Está correto o que se afirma em

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

7

A poliomielite, o tétano, a coqueluche, o sarampo e a rubéola são doenças transmissíveis passíveis de serem prevenidas por meio da

- (A) atenção
- (B) evolução
- (C) mitigação
- (D) atenuação
- (E) vacinação

8

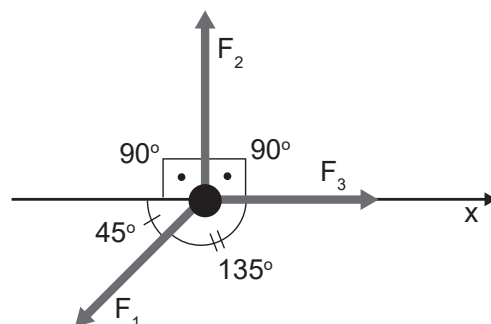
A taioba, ou *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, é uma PANC (Planta Alimentícia Não Convencional) valorizada por suas folhas comestíveis e sabor suave. Originária das Américas, é apreciada por sua versatilidade na culinária, podendo ser utilizada em refogados e sopas. Além de ser nutritiva, oferece benefícios à saúde devido ao seu alto teor de fibras, vitaminas e minerais. A taioba também é conhecida por conter um composto comum na família a que pertence (*Araceae*): o oxalato de cálcio, capaz de influenciar na absorção de cálcio pelo corpo humano.

Qual é a função do oxalato de cálcio para a planta?

- (A) Defesa
- (B) Reprodução
- (C) Transpiração
- (D) Produção de energia
- (E) Transporte de água e nutrientes

9

Na Figura, são representadas três forças, F_1 , F_2 e F_3 , de módulos iguais a 100 N cada e os ângulos entre elas. Essas três forças são aplicadas a um corpo que só pode se mover na direção x.



Quando o corpo se move por uma distância de 10 m no sentido positivo da direção x, o trabalho total, em joules, realizado por essas três forças é

- (A) 1293
- (B) 1000
- (C) 293
- (D) 0
- (E) -707

Dado

$$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,707$$

10

Uma esfera metálica oca flutua com metade de seu volume fora d'água.

Nesse contexto, a fração vazia de volume da esfera é

- (A) 7/8
- (B) 1/2
- (C) 3/8
- (D) 1/8
- (E) 0

Dado

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

$$d_{\text{metal}} = 4,0 \text{ g/cm}^3;$$

$$d_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3.$$

11

A respeito de cargas elétricas e magnéticas, analise as afirmativas a seguir.

- I - Os monopolos magnéticos (cargas magnéticas) podem ser encontrados isolados na natureza.
- II - Dobrando-se a distância entre duas cargas elétricas, reduz-se a força eletrostática entre elas para $\frac{1}{4}$ do valor inicial.
- III - Dobrando-se a distância entre duas cargas elétricas, reduz-se a energia eletrostática entre elas para $\frac{1}{2}$ do valor inicial.

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

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

12

A energia potencial eletrostática de um sistema de 3 cargas pontuais, situadas nos vértices de um triângulo equilátero de lado L , é 10 mJ.

Ao dobrar a medida de L e os módulos dessas cargas, a energia eletrostática, em milijoule, passará a ser

- (A) 160
- (B) 80
- (C) 40
- (D) 20
- (E) 10

13

Em um poço de 5 mil litros cavado no solo são vertidas pequenas pedras de granito, com uma massa média de 13 g.

Nesse contexto, qual é a ordem de grandeza do número de pedras que entra no poço?

- (A) 10^3
- (B) 10^4
- (C) 10^6
- (D) 10^8
- (E) 10^9

Dado
densidade do granito = $2,7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

14

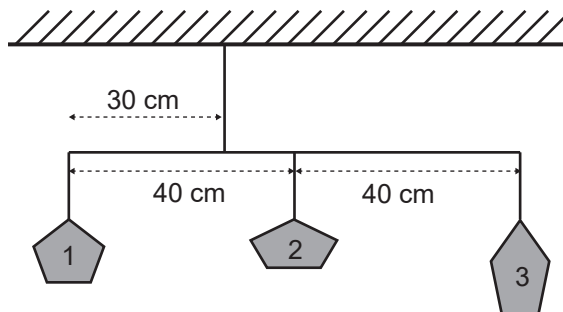
Ao entrar em uma sala de espelhos em um parque de diversão, uma criança observa que, no primeiro espelho, a imagem de seu rosto está invertida e menor que o tamanho real. Em um segundo espelho, ela vê sua imagem direita, porém maior que o tamanho real.

O primeiro e o segundo espelho são, respectivamente,

- (A) côncavo e côncavo
- (B) côncavo e convexo
- (C) côncavo e plano
- (D) convexo e côncavo
- (E) convexo e convexo

15

Um móbile é suspenso no teto por um fio ideal. Esse móbile é feito de uma fina haste (massa desprezível) e tem três pesinhos pendurados por fios ideais, dispostos como mostrado na Figura a seguir.



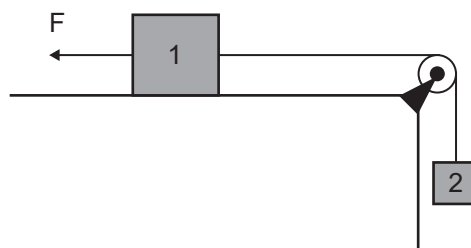
Sabendo-se que as massas dos pesinhos 1 e 2 são ambas iguais a 100g, qual deve ser a massa do pesinho 3, em gramas, para que o sistema fique em equilíbrio, mantendo a haste na posição horizontal?

- (A) 20
- (B) 40
- (C) 50
- (D) 80
- (E) 100

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

16

Na Figura a seguir, é mostrado o bloco 1, de massa 2,0 kg, unido ao bloco 2, de massa 1 kg, por meio de um fio ideal que passa por uma roldana ideal. O bloco 1 é puxado por uma força F , de módulo 20 N, e o coeficiente de atrito cinético entre esse bloco e a superfície em que ele está apoiado é 0,2.



Qual é a força de tensão no fio, em newtons?

- (A) 4
- (B) 10
- (C) 12
- (D) 16
- (E) 20

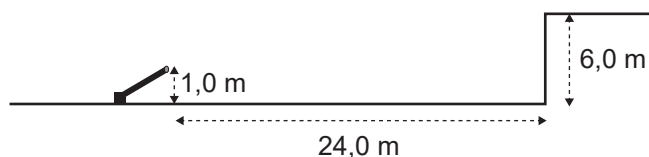
Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

RASCUNHO



17

Um canhão de bolinhas é posicionado em um campo a 24 m da base de uma construção, como mostrado na Figura a seguir.



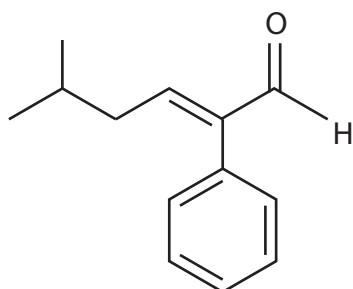
Com qual velocidade escalar mínima, em m/s, as bolinhas devem ser lançadas para garantir que alcancem o topo da construção?

- (A) 10
(B) 14
(C) 19
(D) 24
(E) 26

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

18

O 5-metil-2-fenil-hex-2-enal, cuja estrutura molecular é mostrada a seguir, é um componente-chave no aroma do cacau. Esse composto tem sido amplamente utilizado como flavorizante em alimentos com sabor de chocolate.



5-metil-2-fenil-hex-2-enal

Observando-se a estrutura apresentada, verifica-se que esse composto possui

- (A) quatro ligações do tipo π
(B) cadeia principal saturada
(C) fórmula molecular $\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}$
(D) isomeria geométrica (cis-trans)
(E) apenas substituintes alifáticos ligados à cadeia principal

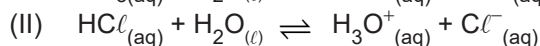
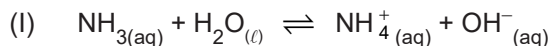
19

Os números de oxidação do manganês, cromo e nitrogênio nos compostos MnO_2 , K_2CrO_4 e HNO_3 são, respectivamente,

- (A) 0, +2 e +5
(B) +4, +6 e +5
(C) +4, +6 e +6
(D) +5, +2 e +3
(E) +7, +6 e 0

20

Considere as reações químicas I e II.



Segundo a teoria de ácidos e bases de Brønsted-Lowry, na reação

- (A) I, a NH_3 atua como um ácido.
(B) I, o NH_4^+ é o ácido conjugado do NH_3 .
(C) II, H_2O atua como catalisador.
(D) II, o H_3O^+ é o ácido conjugado do HCl .
(E) I, a OH^- é o ácido conjugado do H_2O .

21

Considerando-se a Teoria da Ligação de Valência (TLV), observa-se que

- (A) a ligação química covalente é formada pela transferência de elétrons de um átomo para o outro.
(B) a energia de um elétron em um átomo não é quantizada e depende de sua posição relativa ao núcleo.
(C) as ligações químicas covalentes são formadas pelo compartilhamento de elétrons.
(D) os elétrons se comportam como ondas e partículas, sem influenciar as propriedades dos átomos.
(E) os átomos se ligam devido à força de atração entre os seus núcleos e os elétrons em movimento.

22

As ligas de chumbo e antimônio são usadas em várias aplicações tecnológicas, como, por exemplo, nas baterias automotivas. Considere uma dessas ligas, na qual o antimônio foi usado em uma proporção m/m de 6% para promover maior resistência à corrosão.

Em uma placa de 100 g dessa liga, a fração molar aproximada de Sb será

- (A) 0,1
(B) 0,2
(C) 0,4
(D) 0,5
(E) 0,9

Dados:

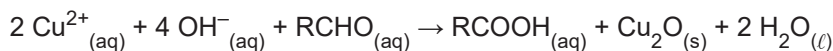
$$M_{(\text{Pb})} = 207 \text{ g mol}^{-1}$$

$$M_{(\text{Sb})} = 122 \text{ g mol}^{-1}$$

RASCUNHO

23

No ensaio analítico de Benedict, a glicose (açúcar redutor representado por RCHO) reage com íons Cu^{2+} , em meio alcalino, formando o precipitado de $\text{Cu}_2\text{O}_{(s)}$, conforme a reação simplificada a seguir.



Considere que um volume de 20 mL de urina foi adicionado a um volume de solução de reagente de Benedict, garantindo excesso de Cu^{2+} e produzindo uma massa de 14 μmol de precipitado.

Com base nesse resultado, a concentração, em mg por 100 mL, de glicose nessa urina é, aproximadamente, de

- (A) 10
(B) 13
(C) 18
(D) 20
(E) 25

Dados:

$$M_{\text{glicose}} = 180 \text{ g mol}^{-1};$$

$$M_{\text{Cu}_2\text{O}} = 143 \text{ g mol}^{-1};$$

$$\mu\text{mol} = 10^{-6} \text{ mol}$$

24

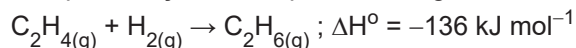
Considere a eletronegatividade dos seguintes elementos: flúor (F), cloro (Cl), oxigênio (O), sódio (Na) e lítio (Li).

A respeito da tendência periódica da eletronegatividade dos elementos citados, verifica-se que o

- (A) flúor (F) é menos eletronegativo que o cloro (Cl).
(B) oxigênio (O) é mais eletronegativo que o flúor (F).
(C) sódio (Na) é mais eletronegativo que o lítio (Li).
(D) lítio (Li) é mais eletronegativo que o oxigênio (O).
(E) flúor (F) é o mais eletronegativo dentre os elementos citados.

25

A hidrogenação do eteno é representada pela reação termoquímica a seguir:



Na presença de Ni finamente pulverizado, essa reação ocorre rapidamente em temperatura ambiente, com moléculas de eteno e de hidrogênio sendo adsorvidas na superfície metálica. A ligação H-H se quebra, e os átomos de H migram para a superfície do metal, habilitando a colisão de um átomo de H com a molécula de eteno, forçando a quebra da ligação $\pi_{\text{C-C}}$ e levando à formação de ligação $\sigma_{\text{C-H}}$. O C_2H_6 , ao se formar, é liberado da superfície metálica.

Considerando-se as informações apresentadas, verifica-se que a(o)

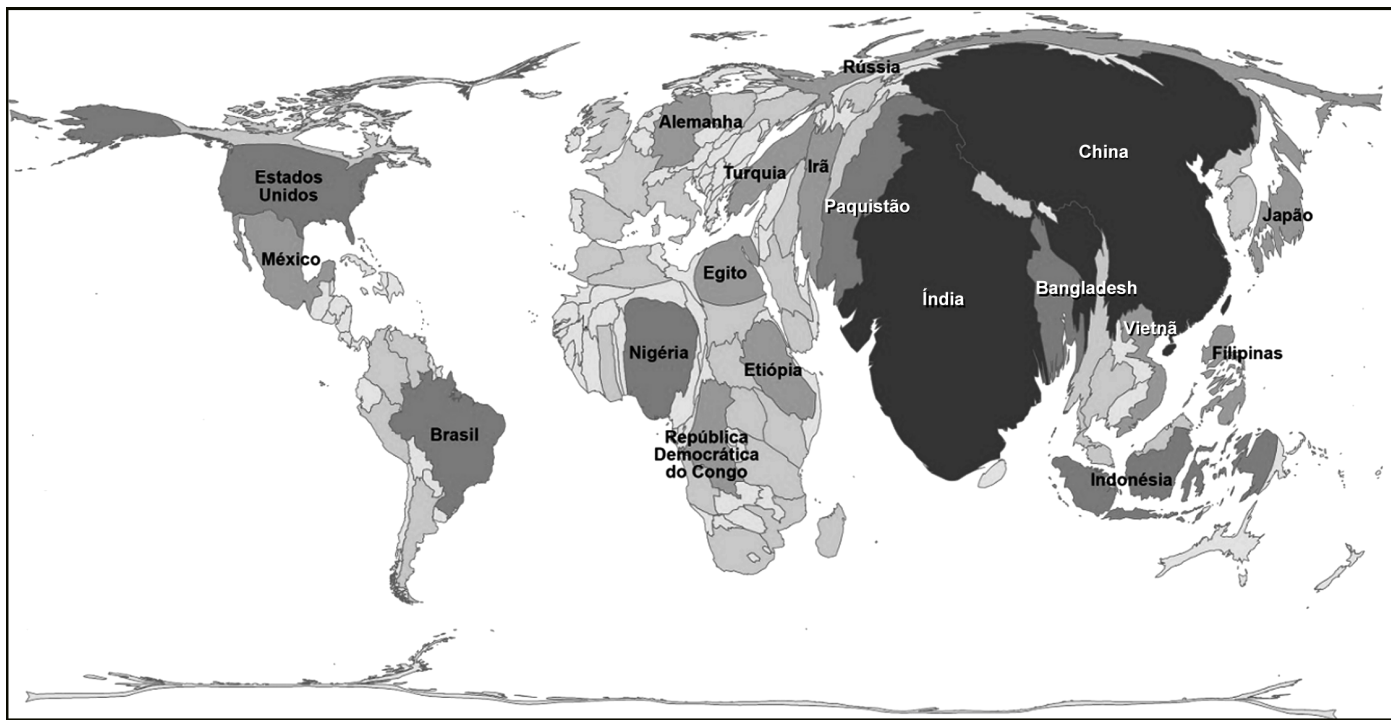
- (A) lei de velocidade da reação direta independe da concentração de C_2H_6 e de H_2 .
(B) energia de quebra de ligação $\pi_{\text{C-C}}$ é igual à de formação de duas ligações $\sigma_{\text{C-H}}$.
(C) Ni é um reagente e se transforma em NiH_2 ao final do processo.
(D) Ni diminui a energia de ativação da reação de hidrogenação do eteno.
(E) uso de Ni transforma a reação originalmente exotérmica em endotérmica.

RASCUNHO



26

Analise o cartograma a seguir.

Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/professores/educa-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

Continua

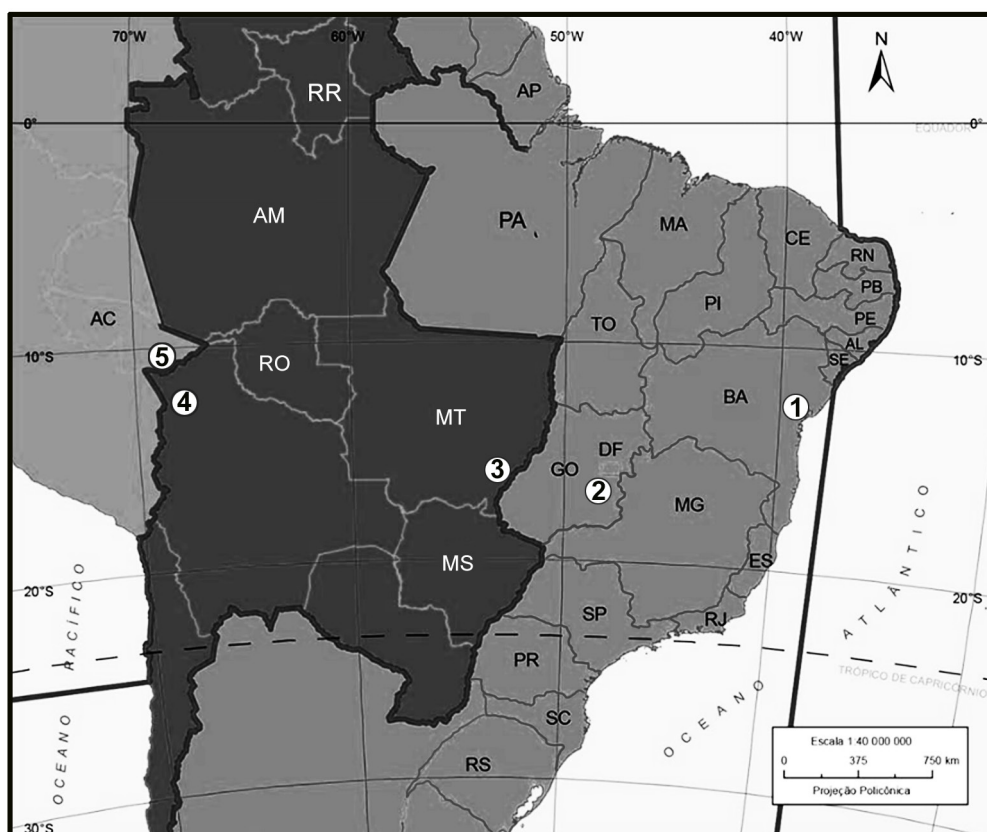
34

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://atlasescolar.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.



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

Disponível em: <https://www.miif.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_z3INRNxd5T111QIlwk61qVTp71nhZ7J5bMTjFP4RxSFHILQ5KkgFr3t1cDDx-U2Q3UUs0dNdBmA2UyJaz9/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.

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

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

Explicitar o número de soluções reais distintas.

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

$x^2 - 5x - 6 = 0 \Rightarrow x = -1$ ou $x = 6$. Ou seja, há duas raízes reais distintas.

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

Sabe-se que $x^2 = |x|^2$. Tem-se que $|x|^2 - 5|x| - 6 = 0 \Rightarrow |x| = -1$ ou $|x| = 6$. Note que $|x| = -1$ é impossível e que $|x| = 6$ tem soluções $x = -6$ e $x = 6$. Ou seja, a equação original tem duas raízes reais distintas.

Questão 1 (Continuação)

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

$|x^2 - 5|x|| = 6 \Rightarrow |x|^2 - 5|x| = 6$ ou $|x|^2 - 5|x| = -6$. Resolvendo-se os dois casos.

Caso 1: $|x|^2 - 5|x| - 6 = 0 \Rightarrow x = -6$ ou $x = 6$.

Caso 2: $|x|^2 - 5|x| + 6 = 0 \Rightarrow |x| = 2$ ou $|x| = 3 \Rightarrow x = -2, x = 2, x = -3$ ou $x = 3$.

Assim, a equação original tem seis raízes reais distintas.

Questão 2 (Valor: 2,5 pontos)

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

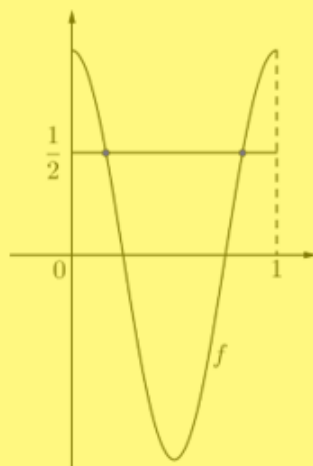
- a) Qual é o valor de $f\left(\frac{1}{2}\right)$?

$$f\left(\frac{1}{2}\right) = \cos(\pi) = -1$$

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

As soluções são duas: $x = \frac{1}{6}$ e $x = \frac{5}{6}$.

Esboço do gráfico da função f :



Assim, o gráfico confirma que existem duas soluções distintas nesse intervalo.

Questão 2 (Continuação)

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

A função f assume valores em $[-1,1]$ e é periódica com período 1.

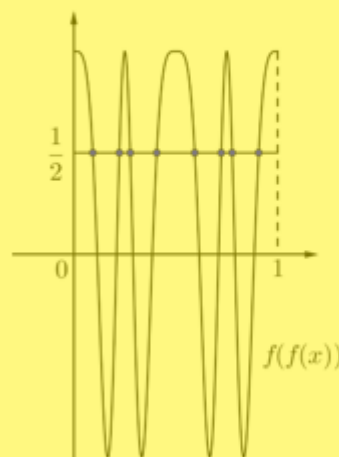
Para k inteiro, tem-se $f(k) = 1$ e $f\left(k + \frac{1}{2}\right) = -1$. A função f é estritamente decrescente no intervalo $\left[k, k + \frac{1}{2}\right]$ e estritamente crescente no intervalo $\left[k + \frac{1}{2}, k + 1\right]$.

Assim, para todo $y \in (-1,1)$ e $k \in \mathbb{Z}$ fixos, a equação $f(x) = y$ tem uma única solução para $x \in \left(k, k + \frac{1}{2}\right)$ e outra para $x \in \left(k + \frac{1}{2}, k + 1\right)$.

Para $y = 0$ as soluções em $[0,1)$ são $x = \frac{1}{4}$ e $x = \frac{3}{4}$; para $y = -\frac{1}{2}$ as soluções em $[0,1)$ são $x = \frac{1}{3}$ e $x = \frac{2}{3}$.

Tem-se $f(f(0)) = 1$, $f\left(f\left(\frac{1}{6}\right)\right) = -1$, $f\left(f\left(\frac{1}{4}\right)\right) = 1$, $f\left(f\left(\frac{1}{3}\right)\right) = -1$, $f\left(f\left(\frac{1}{2}\right)\right) = 1$, $f\left(f\left(\frac{2}{3}\right)\right) = -1$, $f\left(f\left(\frac{3}{4}\right)\right) = 1$, $f\left(f\left(\frac{5}{6}\right)\right) = -1$ e $f(f(1)) = 1$. Em cada um dos intervalos $\left[0, \frac{1}{6}\right]$, $\left[\frac{1}{4}, \frac{1}{3}\right]$, $\left[\frac{1}{2}, \frac{2}{3}\right]$ e $\left[\frac{3}{4}, \frac{5}{6}\right]$ a função composta $f(f(x))$ é estritamente decrescente. Em cada um dos intervalos $\left[\frac{1}{6}, \frac{1}{4}\right]$, $\left[\frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right]$, $\left[\frac{2}{3}, \frac{3}{4}\right]$ e $\left[\frac{5}{6}, 1\right]$ a função composta $f(f(x))$ é estritamente crescente.

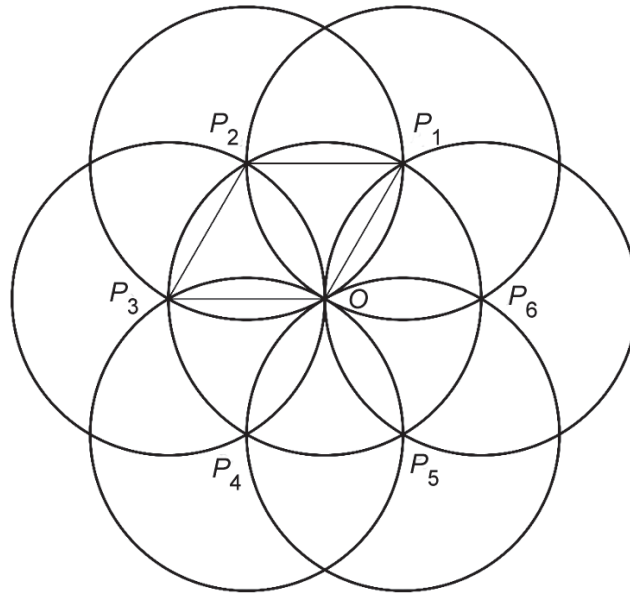
Esboço do gráfico de $y = f(f(x))$:



Existem oito soluções distintas nesse intervalo.

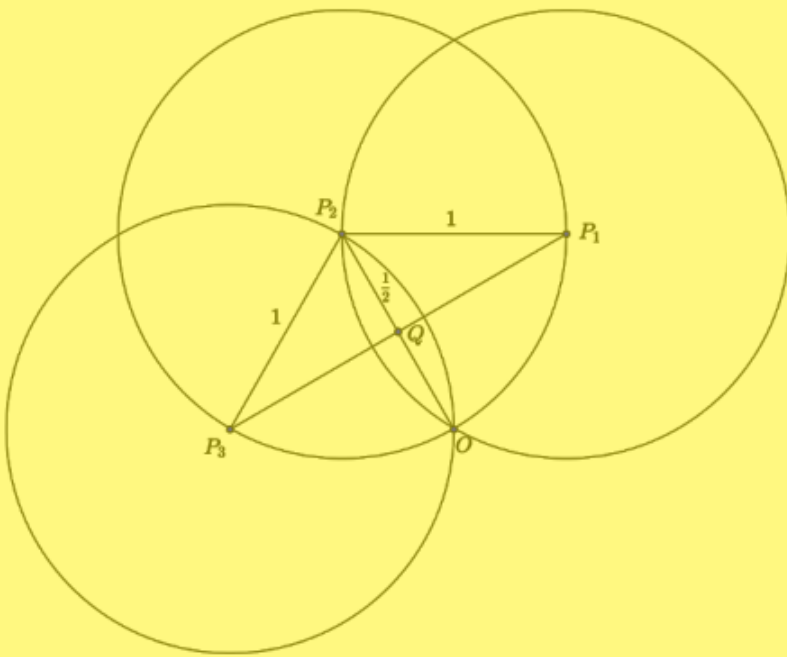
Questão 3 (Valor: 2,5 pontos)

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 ?

Seja Q o ponto médio de OP_2 : Q é a interseção entre as diagonais do paralelogramo. Por Pitágoras, tem-se $(1)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 + (P_1Q)^2$ donde $P_1Q = \frac{\sqrt{3}}{2}$ e $P_1P_3 = 2 \cdot P_1Q = \sqrt{3}$.



(Continua)

Questão 3 (Continuação)

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

O paralelogramo tem base 1 e altura $\frac{\sqrt{3}}{2}$, donde sua área é igual a $\frac{\sqrt{3}}{2}$.

- 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 ?

Seja A o paralelogramo do item anterior. Seja B_0 o setor circular limitado pelos segmentos OP_1, OP_3 e pelo menor arco de círculo em C_0 ligando P_1 a P_3 . Seja B_2 o setor circular limitado pelos segmentos P_2P_1, P_2P_3 e pelo menor arco de círculo em C_2 ligando P_1 a P_3 . Tem-se que $\text{Área}(B_0) = \text{Área}(B_2) = \frac{\pi}{3}$.

Seja L a região de interesse. Tem-se que $L = B_0 \cup B_2$ e $A = B_0 \cap B_2$ donde:

$$\text{Área}(L) = \text{Área}(B_0) + \text{Área}(B_2) - \text{Área}(A) = 2 \cdot \frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{4\pi - 3\sqrt{3}}{6}.$$

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?

A probabilidade pedida é igual a $P_a = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$

- 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?

Há seis casos favoráveis, donde a probabilidade pedida é igual a

$$P_b = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$$

(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?

Sejam m_1 e m_2 elementos de $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$. A probabilidade de que o primeiro jogador tire um número maior do que $m_1 + m_2$ é $P_{m_1, m_2} = \frac{12 - m_1 - m_2}{12}$.

A probabilidade desejada é:

$$\begin{aligned}
 P_c &= \frac{1}{36} \cdot \sum_{1 \leq m_1, m_2 \leq 6} P_{m_1, m_2} = \frac{1}{36 \cdot 12} \cdot \sum_{1 \leq m_1, m_2 \leq 6} (12 - m_1 - m_2) \\
 &= 1 - \frac{1}{36 \cdot 12} \cdot \sum_{1 \leq m_1, m_2 \leq 6} (m_1 + m_2) \\
 &= 1 - \frac{1}{36 \cdot 12} \cdot \left(6 \cdot \left(\sum_{1 \leq m_1 \leq 6} m_1 \right) + 6 \cdot \left(\sum_{1 \leq m_2 \leq 6} m_2 \right) \right) \\
 &= 1 - \frac{1}{36 \cdot 12} \cdot (6 \cdot 21 + 6 \cdot 21) = \frac{5}{12}
 \end{aligned}$$

RASCUNHO