



PUC - Rio

VESTIBULAR 2026

2º DIA
TARDE
GRUPO 1

Outubro / 2025

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

BOAS PROVAS!

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono

18

1

Com massas atômicas referidas ao isótopo 12 do carbono																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
IA		VIII										VIIA		VIA		VA		IVA		IIIA		IIA		VIII																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
H 1,0079	He 4,0026	Li 6,941(2)	Be 9,0122									B 10,811(5)	C 12,011	N 14,007	O 15,999	F 18,998	Ne 20,180	K 39,098	Ca 40,078(4)	Sc 44,956	Ti 47,867	V 50,942	Cr 51,996	Mn 54,938	Fe 55,845(2)	Co 58,933	Ni 58,693	Cu 63,546(3)	Zn 65,39(2)	Ga 69,723	Ge 72,61(2)	As 74,922	Se 78,96(3)	Br 79,904	Kr 83,80	Rb 85,468	Sr 87,62	Y 88,906	Zr 91,224(2)	Nb 92,906	Mo 95,94	Tc 98,906	Ru 101,07(2)	Rh 102,91	Pd 106,42	Ag 107,87	Cd 112,41	In 114,82	Sn 118,71	Sb 121,76	Te 127,60(3)	I 126,90	Xe 131,29(2)	Cs 132,91	Ba 137,33	La-Lu 57 a 71	Hf 178,49(2)	Ta 180,95	W 183,84	Re 186,21	Os 190,23(3)	Ir 192,22	Pt 195,08(3)	Au 196,97	Hg 200,59(2)	Tl 204,38	Pb 207,2	Bi 208,98	Po 209,98	At 209,99	Rn 222,02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Na 22,990	Mg 24,305									Al 26,982	Si 28,086	P 30,974	S 32,066(6)	Cl 35,453	Ar 39,948																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Série dos Lantanídeos

57 La LANTÂNIO	58 Ce CÉRIO	59 Pr PRASEODÍMIO	60 Nd NEODÍMIO	61 Pm PROMÉCIO	62 Sm SAMÁRIO	63 Eu EURÓPIO	64 Gd GADOLÍNIO	65 Tb TÉRBIO	66 Dy DISPRÓSIO	67 Ho HÓLMIO	68 Er ÉRBIO	69 Tm TÚLIO	70 Yb ÍTERBIO	71 Lu LUTÉCIO
----------------------	-------------------	-------------------------	----------------------	----------------------	---------------------	---------------------	-----------------------	--------------------	-----------------------	--------------------	-------------------	-------------------	---------------------	---------------------

Número Atômico

Símbolo

Massa Atômica

Série dos Actinídeos

89 Ac ACTÍNIO	90 Th TÓRIO	91 Pa PROTÁCTÍNIO	92 U URÂNIO	93 Np NETÚNIO	94 Pu PLUTÔNIO	95 Am AMÉRICIO	96 Cm CÚRIO	97 Bk BERQUÍLIO	98 Cf CALIFÓRNIO	99 Es EINSTEÍNIO	100 Fm FÉRMIO	101 Md MENDELÉVIO	102 No NOBÉLIO	103 Lr LAURÊNCIO
---------------------	-------------------	-------------------------	-------------------	---------------------	----------------------	----------------------	-------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	---------------------	-------------------------	----------------------	------------------------

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

CIÊNCIAS DA NATUREZA

1

Em uma região agrícola, o uso excessivo de fertilizantes nitrogenados levou ao escoamento de nitratos para rios e lagos próximos. Com o tempo, observou-se um aumento anormal da proliferação de algas na superfície da água, seguido pela morte de peixes e de outros organismos aquáticos. Esse fenômeno, conhecido como eutrofização, está diretamente relacionado ao ciclo do nitrogênio e pode causar desequilíbrios ecológicos significativos nos ecossistemas aquáticos.

O fenômeno de eutrofização ocorre porque

- (A) a decomposição das algas libera gás carbônico, que se acumula na água e impede a respiração dos peixes por bloqueio físico.
- (B) a presença de nitratos favorece o crescimento excessivo de algas, que consomem oxigênio durante a decomposição, causando a morte de organismos aquáticos.
- (C) o nitrogênio é totalmente removido da água, impedindo o crescimento de organismos produtores.
- (D) o excesso de nitrogênio na água estimula a fotossíntese do zooplâncton, aumentando a produção de oxigênio e favorecendo a biodiversidade.
- (E) os fertilizantes interrompem o ciclo do nitrogênio, impedindo a fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

2

O sarampo havia sido eliminado no Brasil em 2016, mas voltou a circular a partir de 2018, especialmente nas regiões Norte e Sudeste, devido à queda na cobertura vacinal. A pandemia de covid-19 agravou esse cenário, afetando a rotina de vacinação e ampliando a circulação de desinformação sobre imunização. Após ações coordenadas de vacinação e vigilância, o Brasil foi recertificado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) como livre do sarampo em 2024.

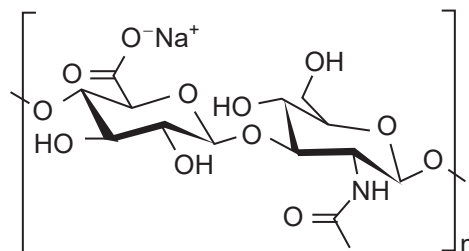
Com base nesse contexto e nos princípios de imunização e defesas do organismo, verifica-se que a

- (A) vacinação é eficaz apenas em crianças, sendo desnecessária em adultos que não apresentem sintomas.
- (B) vacinação contra o sarampo é recomendada apenas durante surtos, pois a imunidade natural adquirida após a infecção é mais eficaz.
- (C) queda na cobertura vacinal não representa risco para doenças já eliminadas, pois o vírus não circula mais no país.
- (D) imunização coletiva depende da vacinação em massa, que protege inclusive indivíduos que não podem ser vacinados.
- (E) desinformação sobre vacinas não interfere na saúde pública, pois a decisão de se vacinar é estritamente individual.

3

O ácido hialurônico é um polissacarídeo naturalmente presente na matriz extracelular de alguns tecidos corporais. Ultimamente, versões sintéticas dessa molécula vêm sendo empregadas com função estética em injeções intradérmicas na face, procedimento conhecido como harmonização facial.

A estrutura química do ácido hialurônico é apresentada a seguir.



Disponível em: http://www.thecosmeticchemist.com/molecule_of_the_week/hyaluronic_acid.html. Acesso em: 10 jun. 2025.

Qual é a descrição da ação desse ácido na pele quando usado com finalidade estética?

- (A) O ácido hialurônico atua paralisando os músculos da face, amenizando as rugas.
- (B) O ácido hialurônico, por ter natureza proteica, atua como agente estruturante da pele, agindo como colágeno e uniformizando a pele.
- (C) O ácido hialurônico, por ser um carboidrato, atua fornecendo energia diretamente às células produtoras de colágeno, facilitando a sua produção e a manutenção da pele.
- (D) O ácido hialurônico neutraliza, com sua acidez, o pH alcalino deixado pela degradação de células envelhecidas na pele, promovendo uma renovação do tecido.
- (E) As cargas negativas da molécula do ácido hialurônico atraem íons de sódio, que são osmoticamente ativos, atraindo moléculas de água para a região e, assim, preenchendo espaços na pele.

4

Considere as afirmativas a seguir.

- I - O surgimento dos vasos condutores nas plantas foi crucial para a adaptação e a conquista do ambiente terrestre, permitindo a distribuição eficiente de água e nutrientes por toda a planta.
- II - Os vasos condutores estão presentes em Briófitas, Gimnospermas e Angiospermas.
- III - A presença de vasos condutores nas traqueófitas, como samambaias e araucárias, permitiu que essas plantas se tornassem mais robustas e se espalhassem por diversos habitats.

É 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.

5

Considere a Figura a seguir.



Disponível em: <https://x.com/dragoesgaragem/status/1743252230910689395?t=tiwdoUGXWwQM6QXpvt73BQ&s=08>. Acesso em: 27 jun 2025. Adaptado.

Sabendo-se que a característica “enrugada” apresenta herança autossômica recessiva, verifica-se que

- (A) Elvira e seus pais são heterozigotos para a característica “enrugada”.
- (B) Elvira e seus pais são homozigotos para a característica “enrugada”.
- (C) Elvira é heterozigota para a característica “enrugada”, e seus pais são homozigotos para essa característica.
- (D) Elvira é homozigota para a característica “enrugada”, e seus pais são heterozigotos para essa característica.
- (E) Elvira e sua mãe são homozigotas para a característica “enrugada”, e seu pai é heterozigoto para essa característica.

6

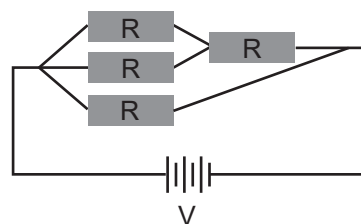
Considere uma situação inicial em que uma moeda, de diâmetro externo igual a 2,0 cm, tem um furo circular de diâmetro 1,0 cm quando está à temperatura de 20°C. O material do qual a moeda é feita tem um coeficiente linear de expansão térmica constante e igual a $0,75 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$. Essa moeda, então, é aquecida até uma temperatura final de 120°C.

Nesse contexto, a variação, em cm, do diâmetro do furo em relação à situação inicial será de

- (A) $-1,5 \times 10^{-3}$
- (B) $1,5 \times 10^{-3}$
- (C) 0
- (D) $-7,5 \times 10^{-4}$
- (E) $7,5 \times 10^{-4}$

7

Quatro resistores idênticos, com resistência $R = 1,0 \text{ k}\Omega$, são arranjados como na Figura a seguir. Esse conjunto de resistores está em série com uma bateria de voltagem $V = 12 \text{ V}$.



Nesse cenário, qual é, em mA, a corrente fornecida pela bateria?

- (A) 0
- (B) 2,0
- (C) 4,8
- (D) 20
- (E) 48

8

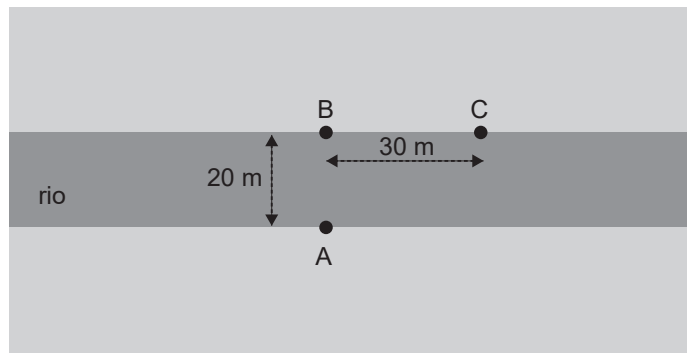
Três cargas pontuais, de mesmo módulo Q , se encontram nos vértices de um triângulo equilátero de lado L . Duas das cargas têm cargas iguais a $+Q$, e a terceira tem carga igual a $-Q$. A energia eletrostática do sistema é E_1 . Substituindo-se uma das cargas $+Q$ por uma carga $-Q$, a energia eletrostática do sistema passa a ser E_2 .

Qual é a razão E_2/E_1 ?

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

9

Uma moça quer cruzar, nadando, um rio de 20 m de largura. Ela parte do ponto A com o objetivo de chegar ao ponto B, exatamente na borda oposta, como mostrado na Figura. Entretanto, ela chega ao ponto C, que dista 30 m do ponto B. A velocidade da moça, em relação à água do rio, é de 1,8 km/h e é perpendicular à margem.

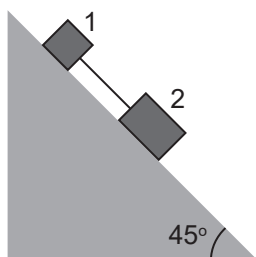


Qual é a velocidade da água do rio em relação à margem, em m/s?

- (A) 0,25
- (B) 0,80
- (C) 0,75
- (D) 1,00
- (E) 1,50

10

Dois blocos, 1 e 2, de massas respectivamente $m_1 = 1,0$ kg e $m_2 = 2,0$ kg, ligados por um fio ideal, estão apoiados e descendo em uma rampa inclinada, como mostrado na Figura. A superfície de contato do bloco 2 com a rampa é muito lisa e o atrito pode ser desprezado. Entretanto, há atrito, entre o bloco 1 e a rampa, com coeficiente de atrito cinético igual a 0,3.



Qual é o módulo da aceleração do bloco 1, em m/s^2 ?

- (A) 1,4
- (B) 2,1
- (C) 4,9
- (D) 6,3
- (E) 8,1

Dado
 $g = 10 \text{ m/s}^2$,
 $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ \cong 0,7$

11

Em um trilho com atrito desprezível, um carrinho de massa 10 kg é lançado com velocidade escalar inicial de 4,0 m/s, de uma altura de 3,20 m (ponto A) como mostrado na Figura.



Qual é a velocidade do carrinho, em m/s, ao atingir o ponto B, situado a uma altura de 2,75 m?

- (A) 5,0
- (B) 6,0
- (C) 7,5
- (D) 6,3
- (E) 8,1

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

12

Um cubo de gelo de massa 54 g, a $T_1 = 0^\circ\text{C}$, é colocado dentro de um calorímetro perfeito, com 8 g de vapor de água a $T_2 = 100^\circ\text{C}$.

Supondo que não há perdas de calor, qual é a temperatura final do sistema, em celsius, quando o equilíbrio térmico desse sistema for atingido?

- (A) 0
- (B) 12,9
- (C) 50
- (D) 82,6
- (E) 100

Dados para a água
 $c = 1,0 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$;
 $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}$;
 $L_{\text{evaporação}} = 540 \text{ cal/g}$.

13

Sobre uma superfície horizontal plana, um bloco A de massa 1,0 kg colide frontalmente com um bloco B de massa 3,0 kg, inicialmente em repouso. Após a colisão, os blocos se aderem e se deslocam juntos por uma certa distância, até pararem, devido ao atrito com a superfície. Sabe-se que a velocidade do bloco A, logo antes de colidir com o bloco B, era de 4,0 m/s.

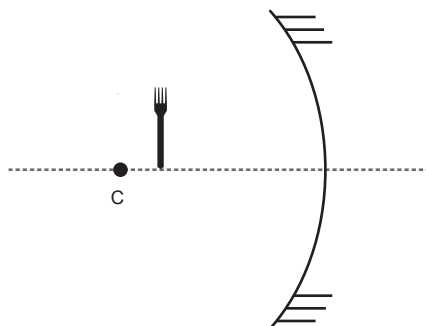
Nesse contexto, qual é o módulo do trabalho realizado pela força de atrito, em J, no sistema A+B após a colisão?

- (A) 1,0
- (B) 2,0
- (C) 4,0
- (D) 6,0
- (E) 8,0

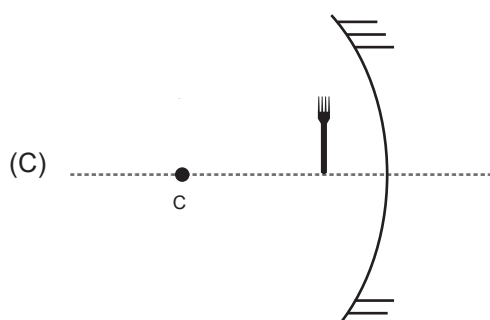
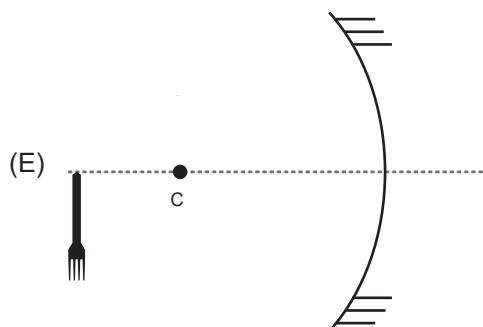
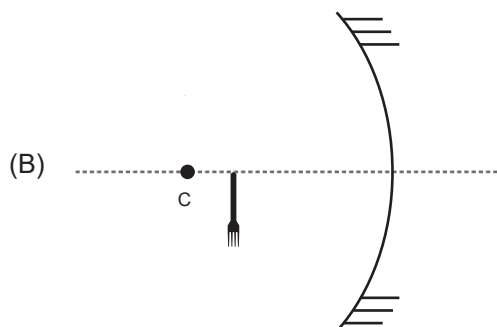
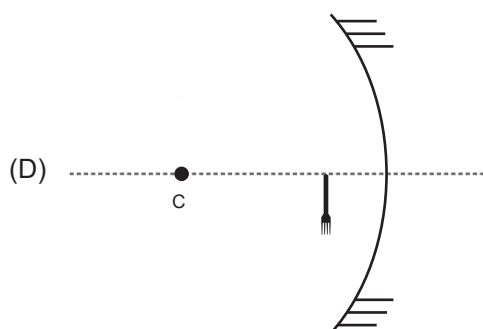
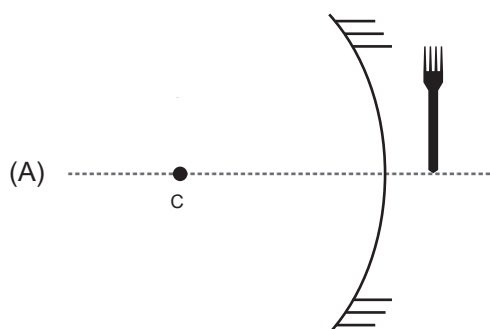


14

Um objeto é colocado em frente a um espelho côncavo, tal como mostrado na Figura, em que C representa o centro da casca esférica do espelho.



A imagem formada pelo espelho está representada em



15

Um instrumento musical tem duas cordas, A e B, de mesmo tamanho e paralelas, sob a mesma força de tensão. As cordas são feitas do mesmo material, mas a corda B é bem mais grossa do que a corda A. Uma pessoa toca uma corda de cada vez, produzindo som.

Nesse contexto, considere as afirmações a seguir.

- I - A velocidade de propagação do som produzido pela corda A é maior do que a velocidade do som produzido pela corda B.
- II - A frequência do som produzido pela corda A é maior do que a frequência do som produzido pela corda B.
- III - A razão das amplitudes máximas produzidas nas cordas A e B depende da razão entre as respectivas frequências.

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

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

16

O elemento fósforo tem diversas aplicações. Como exemplos, têm-se o uso de fósforo vermelho em palitos acendedores de segurança e o uso de fósforo branco, como componente das bombas guiadas por drones para penetrar em carros blindados na guerra da Ucrânia.

Considerando-se o elemento fósforo, verifica-se que o fósforo branco e o fósforo vermelho são

- (A) isóbaros
- (B) isótopos
- (C) elementos metálicos
- (D) formas alotrópicas
- (E) diferentes elementos químicos

17

Considere um tubo de ensaio com 10 mL de água na qual há, dispersas, nanopartículas esféricas de carbono na escala nanométrica, denominadas pontos de carbono. Mediu-se o teor total de carbono nessa dispersão, obtendo-se um valor de 0,035 mg mL⁻¹.

Sendo $1,8 \times 10^{16}$ a quantidade total de pontos de carbono nessa dispersão, o número de átomos de carbono por nanopartícula é mais próximo de

- (A) 450
- (B) 950
- (C) 1.550
- (D) 2.850
- (E) 3.500

Dado

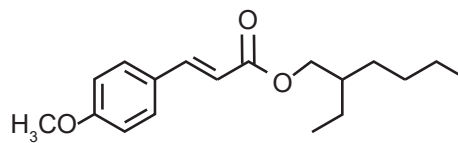
$$M_C = 12 \text{ g mol}^{-1}$$

$$1 \text{ mol de C tem } 6 \times 10^{23} \text{ átomos}$$

$$1 \text{ mg} = 1 \times 10^{-3} \text{ g}$$

18

A seguir é apresentada a fórmula estrutural do octinoxato, composto orgânico utilizado na composição de protetores solares. O papel desse composto nos protetores é absorver a radiação UV, não permitindo que ela agride a pele.



Octinoxato

Analisando-se a fórmula estrutural do octinoxato, verifica-se que ele

- (A) possui fórmula C₁₈H₂₄O₃.
- (B) possui as funções éter e cetona.
- (C) é o isômero *cis*, em termos de isomeria geométrica.
- (D) é totalmente hidrofílico, para que não seja removido da pele em contato com a água.
- (E) pode sofrer hidrólise, gerando um álcool de cadeia ramificada e um ácido carboxílico.

19

Em uma lâmpada incandescente, a passagem de corrente elétrica em um filamento de tungstênio (símbolo químico W) produz luz branca quando esse filamento atinge temperaturas superiores a 2.500 °C.

Sabendo-se que esse elemento tem número atômico 74 e número de massa 184 u, o átomo neutro de tungstênio mais estável apresenta

- (A) 74 nêutrons
- (B) 184 nêutrons
- (C) 2 elétrons de valência
- (D) 4 elétrons de valência
- (E) 6 elétrons de valência

20

A cal viva (CaO) é amplamente utilizada na construção civil, na correção da acidez do solo e em processos industriais. Esse óxido pode ser obtido por meio da calcinação do carbonato de cálcio (CaCO₃) a altas temperaturas em fornos industriais. A reação química que ocorre nesse processo é apresentada a seguir.

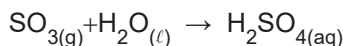


Com base nas informações apresentadas e nos princípios de termoquímica, essa reação química é

- (A) endotérmica, pois a variação de entalpia é positiva e exige fornecimento de calor.
- (B) endotérmica, pois ocorre absorção de CO₂ durante o processo.
- (C) exotérmica, pois ocorre liberação de gás para o meio externo, aumentando a entropia.
- (D) exotérmica, pois a formação de um sólido (CaO) libera energia para o meio.
- (E) exotérmica, pois favorece a liberação de energia útil para processos industriais.

21

O H_2SO_4 é um dos compostos mais utilizados pelo setor industrial, podendo ser preparado por meio de um processo com etapas reacionais que envolvem a oxidação do enxofre. A equação que representa a última etapa desse processo é apresentada a seguir.



Com base nessa equação, constata-se que o

- (A) H_2SO_4 é uma base resultante da reação de um hidróxido com água.
- (B) H_2SO_4 é formado pela reação de um óxido básico com água.
- (C) H_2SO_4 é formado pela reação de um óxido ácido com água.
- (D) SO_3 é um óxido neutro que não reage com água.
- (E) SO_3 é um sal que reage com água formando um ácido.

22

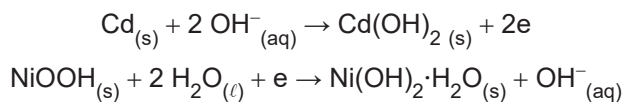
Diante dos impactos ambientais provocados pela queima de combustíveis fósseis, a busca por fontes alternativas e menos poluentes de energia tem-se intensificado nas últimas décadas. Nesse contexto, pode-se destacar o uso do etanol, do biodiesel e do hidrogênio verde como combustíveis.

A respeito desses combustíveis, tem-se que o

- (A) etanol é considerado não renovável, pois sua produção depende da fermentação de combustíveis fósseis.
- (B) biodiesel é obtido pela combustão direta de óleos vegetais, o que reduz seu custo energético.
- (C) hidrogênio verde é produzido a partir do craqueamento do gás natural e, por isso, tem baixo impacto ambiental.
- (D) etanol e o biodiesel são combustíveis renováveis obtidos de biomassa e podem ser usados em motores de combustão interna.
- (E) hidrogênio verde, por ser altamente inflamável, é obtido exclusivamente por processos térmicos e não pode ser gerado com o uso de eletricidade.

23

A pilha de Ni/Cd foi proposta por Waldemar Jungner em 1899. Nessa pilha, ocorrem as reações apresentadas a seguir.

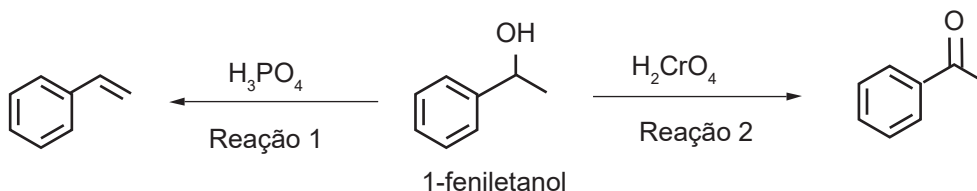


Nas reações apresentadas, observa-se que

- (A) a reação global é: $\text{Cd}_{(s)} + 2 \text{NiOOH}_{(s)} + 4 \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_{2(s)} + 2 \text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_{(s)}$.
- (B) o Cd é reduzido.
- (C) o $\text{Cd}_{(s)}$ é o catodo da pilha.
- (D) o número de oxidação do Cd permanece inalterado na reação.
- (E) os elétrons fluem do terminal onde NiOOH se transforma em $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

24

Na Figura a seguir, o 1-feniletanol é submetido a duas condições reacionais distintas, descritas como Reação 1 e Reação 2, que resultam em dois produtos diferentes. Ambas as transformações representam tipos de reações orgânicas amplamente estudadas.

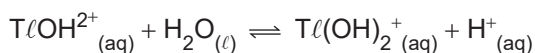
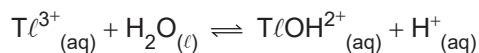
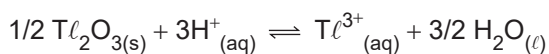


Com base nas condições apresentadas, as Reações 1 e 2 são classificadas respectivamente como de

- (A) eliminação e de oxidação
- (B) eliminação e de alquilação
- (C) adição e de esterificação
- (D) hidrólise e de oxidação
- (E) desidratação e de substituição

25

Considere o seguinte sistema de equilíbrios químicos simultâneos, relativos à solubilidade do óxido de tálio (III) sólido colocado em água.



Sobre esse sistema de equilíbrios, observa-se que a(o)

- (A) diminuição do pH diminui a solubilidade do $\text{Tl}_2\text{O}_{3(s)}$.
- (B) solubilidade do $\text{Tl}_2\text{O}_{3(s)}$ considera apenas a concentração de $\text{Tl}^{3+}_{(aq)}$.
- (C) solubilidade do $\text{Tl}_2\text{O}_{3(s)}$ não é afetada pela variação do pH do meio.
- (D) solubilização do $\text{Tl}_2\text{O}_{3(s)}$ aumenta o pH da solução.
- (E) Nox do tálio, na primeira equação, varia de +3 para +1.

CIÊNCIAS HUMANAS

26

Os estudos na área de Geografia da Saúde abordam a relação entre a saúde, a doença e o espaço geográfico e consideram fatores sociais, ambientais e culturais. O profissional que atua nessa área utiliza ferramentas geográficas, como mapas e estatística espacial, para analisar a distribuição de doenças e a desigualdade de acesso a informações e a tecnologias de saúde.

Os estudos na área da Geografia da Saúde estão diretamente relacionados à

- (A) implementação de políticas públicas de saneamento, pois auxiliam os governos a conter vetores geradores de epidemias.
- (B) mudança da relação do homem com o meio ambiente, pois levam à produção de menos resíduos sólidos.
- (C) conscientização do setor industrial com o aquecimento global, pois levam os empresários desse setor a reduzir o lançamento de gases de efeito estufa na atmosfera.
- (D) redução do uso de agrotóxicos na agricultura comercial, pois mostram que a modernização agrícola diminui o impacto da poluição no meio ambiente.
- (E) substituição dos combustíveis fósseis por outras fontes de energia, pois mostram que essas fontes reduzem os gastos do poder público na contenção de doenças.

27

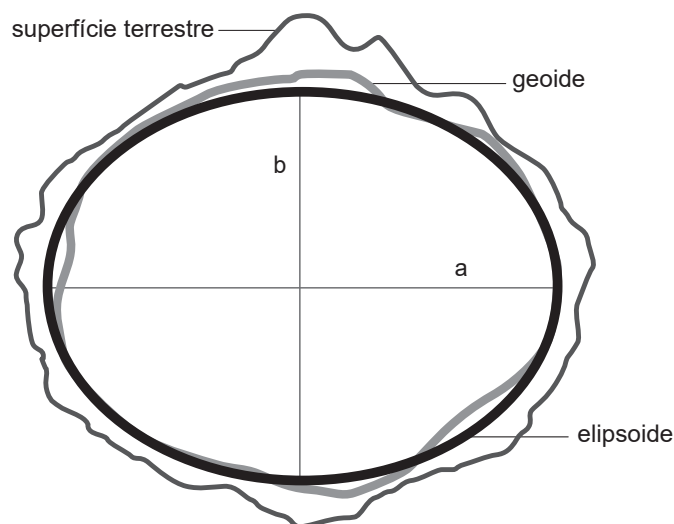
As projeções cartográficas são expressões técnico-científicas da realidade espacial do globo terrestre, mas trazem diversas distorções. No período das Grandes Navegações do século XVI, uma projeção cilíndrica — a de Mercator — era utilizada na circulação marítima.

Essa projeção é caracterizada pela

- (A) distorção das formas continentais, como estratégia para o aumento do poder imperial.
- (B) redução da distância real entre os continentes, para confundir navegantes concorrentes.
- (C) amplificação das rotas mercantis de trajetos já consolidados entre a África e a América.
- (D) preservação do tamanho dos territórios continentais em longitudes mais amplas.
- (E) conservação das formas dos territórios continentais e pela distorção dos seus tamanhos.

28

Considere o modelo em elipsoide da Terra, apresentado a seguir.



Disponível em: <https://www.places.education/cursos/spatial/localizacao/>. Acesso em: 7 jul. 2025. Adaptado.

A determinação da dimensão do planeta Terra é feita por meio de métodos matemáticos e tecnológicos que utilizam geometria, ângulos e ondas de radar para calcular a sua circunferência e o seu raio.

No modelo em elipsoide, registra-se que a extensão do diâmetro equatorial do planeta (a), quando comparada ao seu diâmetro polar (b), é

- (A) igual
- (B) menor
- (C) maior
- (D) irregular
- (E) incalculável



29

Observe a imagem apresentada a seguir.



Disponível em: <https://dialogosinternacionais.com.br/?p=1674>. Acesso em: 7 jul. 2025.

Considere que a projeção da superfície da Terra, na imagem apresentada, representa um grande tabuleiro de xadrez. A posição estratégica das peças desse jogo apresenta a maior disputa geopolítica internacional atual, que se dá no eixo

- (A) EUA - Pacto de Varsóvia
- (B) EUA - Rússia
- (C) OTAN - Pacto de Varsóvia
- (D) América do Norte - Europa Ocidental
- (E) América do Norte - Europa Oriental

30

A economia superavitária em um país ocorre quando as suas receitas são maiores do que as suas despesas, em um determinado período de tempo.

Quando um país estiver atravessando um período de economia deficitária, o que seu governo deve fazer para reduzir o acúmulo de dívidas?

- (A) Ampliar a produção de papel moeda.
- (B) Contratar mais funcionários públicos.
- (C) Evitar fontes adicionais de financiamento.
- (D) Investir em novos gastos públicos.
- (E) Pagar a totalidade da dívida externa.

RASCUNHO

31

O bioma da Mata Atlântica brasileira contém cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo oito mil delas endêmicas, ou seja, que só se manifestam nessa vegetação. Atualmente, existem apenas 7% de porções vegetais desse bioma, em relação ao que já existiu no território do Brasil.



Disponível em: <https://camaraecamara.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/12/mata-atlantica-desmatamento.jpg>. Acesso em: 16 jul. 2025. Adaptado.

A Mata Atlântica contribui para a economia brasileira por meio da

- (A) utilização das terras florestais férteis para cultivos comerciais de *commodities*.
- (B) exploração de princípios ativos das plantas nativas para novos medicamentos.
- (C) produção de energia limpa devido ao potencial hidráulico das suas microbacias.
- (D) delimitação dos mananciais de água potável para mercados com escassez hídrica.
- (E) comercialização de madeiras nobres para os mercados norte-americano e chinês.

32

Segundo a *Food and Agriculture Organization* (FAO), toda população deve estar em condição de, a qualquer momento, ter acesso físico, econômico e social a alimentos seguros, nutritivos e suficientes para uma vida ativa e saudável.

Essa condição acessível é denominada

- (A) base nutricional
- (B) equidade nutritiva
- (C) qualidade calórica
- (D) segurança alimentar
- (E) seguridade energética

33

Inteligência Artificial: Sonho, Pesadelo ou Evolução?



Disponível em: <https://ufabcedivulgaciencia.proec.ufabc.edu.br/2024/09/27/inteligencia-artificial-sonho-pesadelo-ou-evolucao-pt-2/>. Acesso em: 7 jul. 2025.

A Inteligência Artificial (IA) faz parte da atual fase da revolução tecnológica vivenciada pela humanidade no século XXI. No entanto, têm surgido receios, desconfiças, expectativas e deslumbramentos no que se refere à capacidade dessa tecnologia em recriar a realidade cotidiana.

Nesse contexto, o uso da IA gera a **questão ética** da possibilidade de

- (A) aumento do iletrismo do ser humano.
- (B) desaparecimento imediato dos empregos.
- (C) substituição definitiva do homem pela máquina.
- (D) padronização dos valores plurais da humanidade.
- (E) superioridade da inteligência não humana em relação à humana.

34

Para cada real investido em saneamento básico quatro reais são economizados em saúde pública.

Instituto Trata Brasil, 2018. Adaptado.

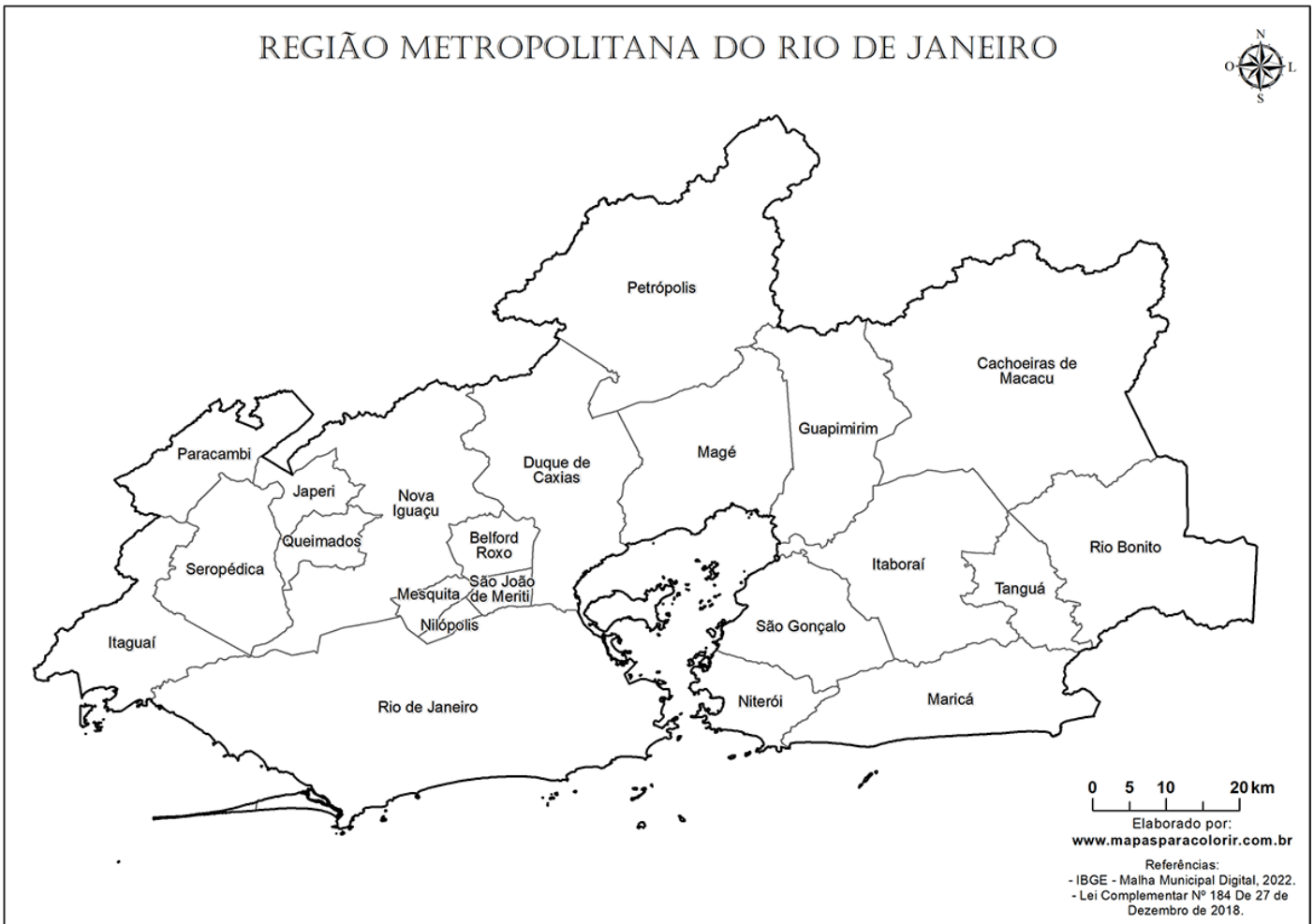
NÃO faz(em) parte do conjunto de serviços de saneamento básico:

- (A) uso de células fotovoltaicas como fonte de energia
- (B) coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário
- (C) tratamento e abastecimento de águas potáveis
- (D) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos
- (E) drenagem e manejo das águas pluviais



35

Considere o mapa da região metropolitana do Rio de Janeiro, apresentado a seguir.



Disponível em: <https://www.mapasparacolorir.com.br/mapa/rm/rmj/mapa-regiao-metropolitana-rio-de-janeiro.png>. Acesso em: 16 jul. 2025.

A configuração territorial da região metropolitana do Rio de Janeiro foi resultado da

- (A) dinamização da agricultura nos municípios da Baixada Fluminense.
- (B) identidade cultural dos habitantes em torno da Baía de Guanabara.
- (C) industrialização estatal dos territórios municipais metropolitanos conurbados.
- (D) política de planejamento frente à expansão urbana da metrópole e de cidades do entorno.
- (E) unidade físico-ambiental de municípios cujas bases geomorfológica e hídrica são as mesmas.

RASCUNHO

36

O historiador espanhol Francisco López de Gómara (1511-1564) foi secretário de Hernán Cortés, um dos conquistadores espanhóis. Escreveu *História general de las Indias*, em que contava sobre o princípio da formação do império espanhol na América e sobre a relação dos espanhóis com os indígenas. A seguir, é apresentado um trecho dessa obra.

A grande glória e honra de nossos reis e dos espanhóis foi ter feito os índios aceitarem um só Deus, uma só fé, um só batismo e de lhes ter tirado a idolatria.

GOMARA, F. L. de. *Historia general de las Indias*. In: FERRO, M. **História das colonizações**: das conquistas às independências, séculos XIII a XX. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. p. 49.

Esse trecho revela que entre os objetivos da colonização da América pelos espanhóis estava a(o)

- (A) conquista de novos fiéis para a Igreja Católica, então ameaçada pela Reforma Protestante.
- (B) obtenção de mão de obra para as minas de ouro encontradas no Império Asteca.
- (C) ocupação dos territórios astecas e a instalação de plantações de milho para abastecer as colônias.
- (D) estabelecimento de uma dominação, baseada na economia agroexportadora e na escravização dos povos nativos.
- (E) processo de aculturação entre espanhóis e indígenas, baseado na tolerância religiosa.

37

Considere o texto a seguir, no qual Gerson Moura analisa a campanha do petróleo, ocorrida no final dos anos 1940 e início dos 1950.

A campanha do petróleo possibilitou uma aglutinação sem precedentes dos mais distintos tipos de pensamento político, frações sociais e associações profissionais, produzindo uma linha de clivagem inédita no contexto da Guerra Fria e da repressão política. Transversal às estruturas sociais e políticas da sociedade brasileira, o petróleo foi um tema típico do nacionalismo econômico.

MOURA, G. **A campanha do petróleo**. São Paulo: Brasiliense, 1986. p. 90. Adaptado.

Essa campanha foi uma ação de caráter inédito no Brasil, que pode ser associada à(ao)

- (A) defesa do monopólio estatal na exploração do petróleo, em função de seu valor econômico e militar estratégico.
- (B) demanda de grupos políticos associados aos interesses de uma elite empresarial da indústria automobilística.
- (C) pressão social para a substituição do uso de combustíveis fósseis, diante da percepção de seus impactos ao meio ambiente.
- (D) alinhamento diplomático do governo com a União Soviética, reduzindo o acesso ao petróleo norte-americano.
- (E) aumento dos preços internacionais do petróleo, levando a uma série de protestos para redução dos impostos.

38

Considere a imagem a seguir, que representa Toussaint Louverture, líder da Revolução Haitiana iniciada em 1791.



Disponível em: https://www.meisterdrucke.pt/kunstwerke/800px/German_School_Toussaint_Louverture_leader_of_the_Haitian_Revolution_%28engraving%29_-_%28MeisterDrucke-942809%29.jpg. Acesso em: 15 jul. 2025.

No processo de independência do país caribenho,

- (A) foram acatados os fundamentos do colonialismo europeu e iniciou-se um longo período de empobrecimento econômico do país.
- (B) foram confrontadas as forças coloniais francesas e contou-se com o apoio dos britânicos interessados no fim do tráfico negreiro na região.
- (C) houve liderança dos negros e participação massiva de escravizados e libertos na luta pela autonomia política da região.
- (D) manteve-se, após a independência, o modelo escravista e as formas de cultivo e propriedade das terras.
- (E) houve pouco impacto nas outras áreas coloniais da América, tendo em vista que o Haiti era uma das colônias mais pobres da região.

39

A frase “Onde há autoridade, não há liberdade”, atribuída a Mikhail Bakunin (1814-1876), expressa uma visão de mundo em que a autoridade, especialmente aquela exercida pelo Estado, é incompatível com a experiência da liberdade.

Essa frase se tornou a ideia central do

- (A) Maoísmo
- (B) Marxismo
- (C) Leninismo
- (D) Anarquismo
- (E) Liberalismo

40

Os artigos apresentados a seguir foram retirados do Ato Institucional de número 2, publicado em 27 de outubro de 1965, durante o governo do general Humberto Castelo Branco.

Art. 17 - Além dos casos previstos na Constituição federal, o Presidente da República poderá decretar e fazer cumprir a intervenção federal nos Estados [...]

Art. 18 - Ficam extintos os atuais Partidos Políticos e cancelados os respectivos registros. [...]

Art. 31 - A decretação do recesso do Congresso Nacional, das Assembleias Legislativas e das Câmaras de Vereadores pode ser objeto de ato complementar do Presidente da República, em estado de sítio ou fora dele.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ait/ait-02-65.htm. Acesso em: 15 jul. 2025.

Esses artigos indicam a(o)

- (A) manutenção da normalidade dos processos eleitorais.
- (B) defesa intransigente do princípio da separação de poderes.
- (C) garantia da autonomia dos estados e de suas constituições.
- (D) preocupação do governo com o desenvolvimento econômico do país.
- (E) caráter autoritário e restritivo de direitos democráticos básicos.

41

O Gráfico a seguir acompanha o desenvolvimento da produção industrial de alguns países entre 1922 e 1938.

O gráfico ilustra a evolução da produção industrial em cinco países durante a década de 1920 e o início da década de 1930. O eixo vertical mede o índice de produção, variando de 50 a 180. O eixo horizontal marca os anos de 1922 a 1938. A Alemanha (linha tracejada) apresenta o crescimento mais acentuado, especialmente após 1929, atingindo o pico em 1937. Os Estados Unidos (linha sólida escura) também mostram um crescimento significativo, com uma queda temporária em 1932. A França (linha pontilhada) e a Grã-Bretanha (linha sólida clara) apresentam índices mais baixos e menos voláteis, com a França mostrando uma recuperação notável após 1929.

Ano	Estados Unidos	Alemanha	França	Grã-Bretanha
1922	130	80	80	80
1923	150	90	60	85
1924	140	110	80	90
1925	155	108	95	85
1926	160	120	90	65
1927	158	115	115	90
1928	162	125	115	88
1929	180	140	118	100
1930	160	138	105	85
1931	120	120	80	78
1932	100	100	70	78
1933	110	110	80	85
1934	120	115	100	90
1935	140	125	105	95
1936	170	140	110	100
1937	185	150	115	105
1938	150	145	105	105

BOUILLON, J.; SOHN, A.M. *Histoire, XXe. Siècle*. Paris: Bordas, 1982. Adaptado.

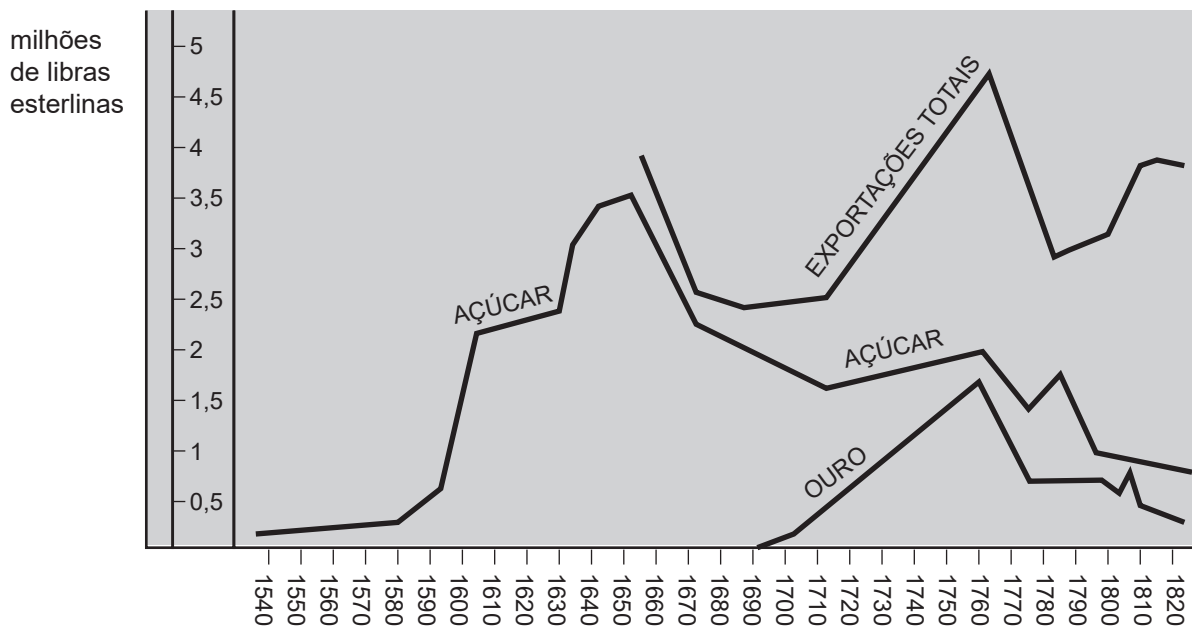
A partir da análise do gráfico, constata-se que

- (A) a França e a Grã-Bretanha foram os países menos afetados pela crise econômica de 1929, tendo se recuperado rapidamente.
- (B) a produção industrial dos principais países capitalistas aumenta continuamente de 1929 até as vésperas da Segunda Guerra Mundial.
- (C) as principais economias capitalistas entram em crise a partir de 1929, gerando um quadro de depressão econômica mundial.
- (D) os principais países industrializados vinham em decadência econômica até 1929, fortalecendo um ambiente de revolução social.
- (E) países como Estados Unidos e Alemanha não conseguem se recuperar da crise de produção, ocorrida em 1929.

42

Durante muito tempo, o açúcar foi o principal produto de exportação do Brasil colonial. Nesse contexto, observe o Gráfico a seguir.

Comércio exterior do Brasil entre 1536 e 1822



SIMONSEN, R. *História econômica do Brasil*. 7. ed. São Paulo: Companhia Ed. Nacional, 1977. Adaptado.

Analisando-se o gráfico, constata-se que a(o)

- (A) exportação de açúcar manteve regularidade ao longo de todo o período colonial.
- (B) exportação de açúcar cresceu até sofrer uma brusca queda em meados do século XVII.
- (C) exportação de açúcar voltou a crescer, no século XVIII, com a decadência da produção aurífera.
- (D) período de maior exportação total coincide com a maior alta na exportação de açúcar.
- (E) período de maior exportação de açúcar equivale ao período de maior exportação de ouro.

43

Justiniano José da Rocha (1812-1862), escritor e político brasileiro, destaca, no trecho a seguir, sua visão sobre o período regencial, entre 1831 e 1840.

Nasci e me criei no tempo da regência; e nesse tempo o Brasil vivia, por assim dizer, muito mais na praça pública do que mesmo no lar doméstico.

ROCHA, J.J., *apud* MATTOS, I.R.; GONÇALVES, M. A. *O império da boa sociedade*. A consolidação do Estado imperial brasileiro. 8.ed. Rio de Janeiro: Atual, 1991. p.32.

Estar “mais na praça pública do que no lar doméstico” é uma alusão do autor a

- (A) celebrações políticas pela abdicação de D. Pedro I.
- (B) festejos promovidos pela Igreja Católica em homenagem a santos padroeiros.
- (C) inúmeras manifestações destinadas a aumentar a participação cidadã.
- (D) manifestações públicas das mulheres em busca de maior participação política.
- (E) revoltas que eclodiram em diversas partes do país.

44

Em 1889, a República foi proclamada no Brasil. Esse processo, que culminou com a derrubada da Monarquia, contou com o envolvimento de diferentes atores.

Sobre esses atores, verifica-se que

- (A) a Igreja esteve sempre ao lado dos grupos republicanos, defensores intransigentes das legítimas tradições nacionais.
- (B) os republicanos acreditavam que os desejos de modernização e o progresso do país não poderiam ser atendidos pelo regime monárquico.
- (C) os militares não tinham estrutura para enfrentar a guarda nacional, sendo necessário apoio internacional para retirada do monarca.
- (D) os cafeicultores do Vale do Paraíba se mantiveram fiéis ao imperador até o último momento, garantindo seus títulos nobiliárquicos.
- (E) os participantes do movimento republicano defendiam a instalação de um governo centralizado e interventor de forma consensual.

45

Observe a charge a seguir.



VICENTINO, Claudio. **História Geral**. São Paulo: Scipione. 2000. p. 263. Adaptado.

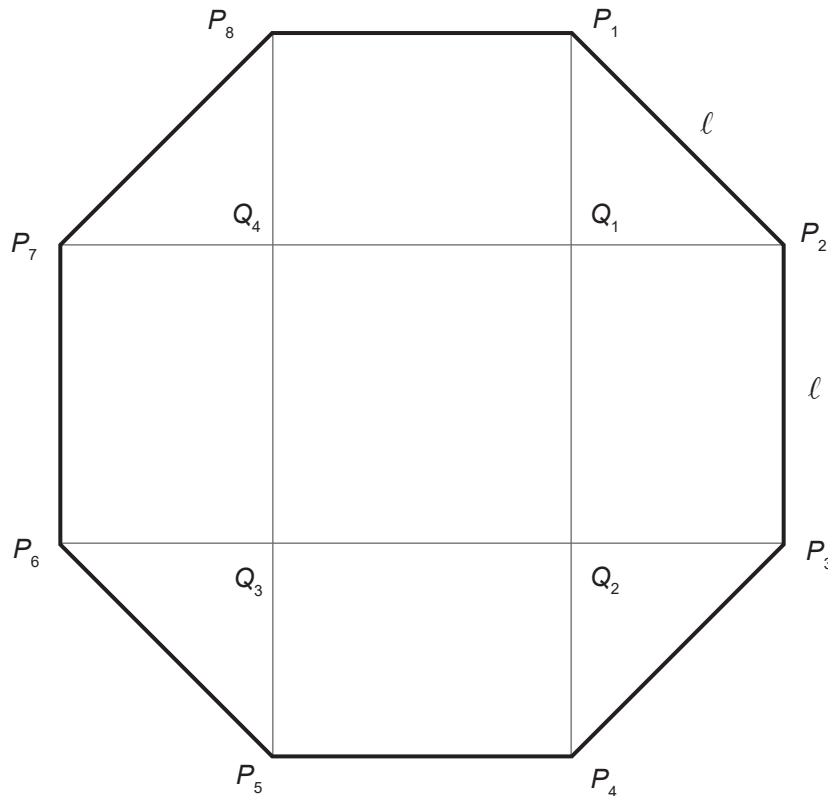
Na charge está representada a

- (A) política norte-americana no período da Guerra Fria, no século XX.
- (B) política da Boa Vizinhança em relação à América Central no século XX.
- (C) política estadunidense pró-independências na América Latina no século XIX.
- (D) formação dos Estados Unidos durante a independência em 1776.
- (E) Missão Civilizadora, em relação à África e à Ásia, no século XIX.

PROVA DISCURSIVA DE MATEMÁTICA

Questão 1 (Valor: 2,5 pontos)

A Figura mostra um octógono regular de lado ℓ e vértices P_1, P_2, \dots, P_8 , numerados no sentido horário. Considere que P_1P_4 , P_3P_6 , P_5P_8 e P_7P_2 são diagonais desse octógono. Seja Q_1 o ponto de interseção entre os segmentos P_1P_4 e P_7P_2 . Sejam Q_2 , Q_3 e Q_4 os outros pontos de interseção entre as diagonais, também numerados no sentido horário como indicado na Figura.



- a) Qual é a área do quadrado $Q_1Q_2Q_3Q_4$ (em função de ℓ)?

RASCUNHO

(Continua)

Questão 1 (Continuação)

b) Quanto mede o segmento P_1Q_1 (em função de ℓ)?

RASCUNHO

(Continua)

Questão 1 (Continuação)

c) Qual é a área do octógono $P_1P_2 \dots P_8$ (em função de ℓ)?

RASCUNHO



Questão 2 (Valor: 2,5 pontos)

Seja $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $f(x) = |x - 20| - |x - 2| + |x + 2| - |x + 20|$.

a) Calcule $f(0)$.

RASCUNHO

b) Calcule $f(f(6))$.

RASCUNHO

(Continua)

Questão 2 (Continuação)

c) Encontre todas as soluções reais de $f(f(f(f(x)))) = 4x$.

RASCUNHO



Questão 3 (Valor: 2,5 pontos)

Seja P a parábola de equação $y = x^2$.

a) Seja C_1 o círculo de equação $x^2 + (y-1)^2 = 1$. Calcule o raio de C_1 .

RASCUNHO

b) Encontre todos os pontos de interseção entre a parábola P e o círculo C_1 .

RASCUNHO

(Continua)

Questão 3 (Continuação)

- c) Seja r um parâmetro real, $r > 0$. Considere C_r o círculo de centro $(0,r)$ e raio r . Encontre o número de pontos $(x,y) \in \mathbb{R}^2$ comuns à parábola P e ao círculo C_r ; divida em casos, se necessário.

RASCUNHO



Questão 4 (Valor: 2,5 pontos)

Uma urna contém 40 bolinhas. Dentre as 40 bolinhas, 20 são vermelhas e numeradas de 1 a 20; as outras 20 são azuis e também numeradas de 1 a 20.

- a) Retira-se uma bolinha ao acaso; depois de examinada, a bolinha é recolocada na urna. Qual é a probabilidade de que a bolinha seja vermelha?

RASCUNHO

- b) Considere que duas bolinhas foram retiradas simultaneamente e ao acaso; depois de examinadas, as bolinhas são recolocadas na urna. Qual é a probabilidade de que a soma dos dois números seja par?

RASCUNHO

(Continua)

Questão 4 (Continuação)

- c) Retiram-se três bolinhas simultaneamente e ao acaso. Qual é a probabilidade de que as três bolinhas possam ser ordenadas de tal forma que os três números formem uma progressão aritmética?

RASCUNHO

