Guia do PAS

KIT DE PROVA ANTIGA

CADERNO DA BANCA + MATERIAL DO GUIA

Vestibular UnB 2021

ANO	DIA
2021	2

Imprima, resolva com o tempo marcado e corrija com o gabarito oficial que vem no fim deste kit. Depois, anote o motivo de cada erro.

Esta prova e as outras, sempre atualizadas:
https://plataformaguia.com/provas-antigas/vestibular-unb/2021/2

Aponte a câmera

Estude com o Guia: plano, aulas e questões no mesmo lugar.
guiadopas.com.br

Conhecer

-- PROVA DE CONHECIMENTOS III --

A origem dos seres vivos continua sendo uma questão aberta à discussão na biologia, existindo ainda debate em relação às hipóteses embasadas em experimentos ou observações para explicar o surgimento dos primeiros seres vivos no planeta. Estudos recentes demonstram que o hidrogênio e a dispersão de partículas tiveram um papel importante na origem da vida, acrescentando progressos aos experimentos iniciados por Miller-Urey.

Internet:<www.the-scientist.com> (com adaptações).

Considerando as hipóteses mencionadas no texto e as características do método científico, julgue os itens a seguir.

1 Há cientistas que defendem a hipótese de que os primeiros seres vivos da Terra tenham sido autotróficos, tendo obtido energia por quimiossíntese.

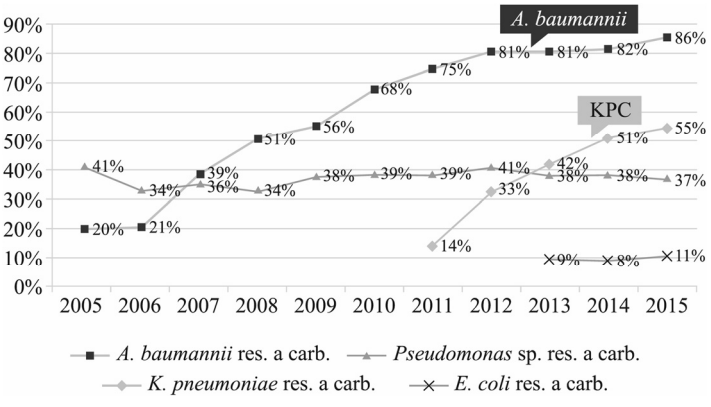
2 Apesar de já ser possível a geração de microrganismos a partir de componentes não vivos, a hipótese da abiogênese não é aceita, pois não explica o surgimento de organismos mais complexos.

3 Segundo a hipótese autotrófica, os primeiros organismos a habitar o planeta eram capazes de realizar uma via metabólica simples, como a fermentação.

4 É inviável o uso do método científico para o estabelecimento de uma hipótese acerca da origem da vida, dada a impossibilidade de observação desse fenômeno na atualidade.

5 Por meio do experimento de Miller-Urey, testou-se a hipótese da abiogênese, tendo sido observada a formação de moléculas mais complexas, como aminoácidos, a partir de compostos mais simples como amônia, hidrogênio, metano e água.

Na história recente da medicina, verifica-se um impressionante aumento da resistência de microrganismos a antibióticos (RAM), com evidências da resistência cada vez maior de bactérias não a apenas uma, mas a múltiplas classes de antibióticos. Em estudo realizado em um hospital, nos anos de 2004 a 2015, verificou-se a evolução do processo de resistência de microrganismos aos carbapenêmicos, fármacos antimicrobianos da classe dos β-lactâmicos, como as penicilinas e as cefalosporinas, tal como evidencia a figura a seguir, em que res. a carb. significa resistente a carbapenêmico.



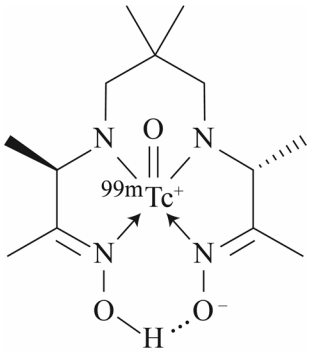
Internet: <https://slideplayer.com.br> (com adaptações).

A partir dessas informações, assinale a opção correta no item a seguir, que é do **tipo C**.

6 Considerando os mecanismos envolvidos na RAM e o gráfico apresentado, assinale a opção correta.

- **A** A RAM é um processo que, baseado no criacionismo, leva à perpetuação das espécies, como a *Pseudomonas* sp., que consegue manter um nível de resistência estável em face da presença de agentes como os carbapenêmicos.
- **B** Os carbapenêmicos funcionam como agentes que induzem o desenvolvimento de novos genes de resistência, tal como previsto por Lamarck na Lei do Uso e Desuso.
- **C** O processo que provoca o surgimento de bactérias resistentes aos carbapenêmicos envolve a criação de uma parede celular adicional nessas bactérias.
- **D** A emergência de indivíduos resistentes aos carbapanêmicos confere vantagens adaptativas ao microrganismo, o que permite que ele se prolifere com sucesso nos tecidos do hospedeiro, a exemplo da bactéria *A. baumannii*.

Atualmente, o radionuclídeo mais importante para a preparação de radiofármacos com finalidade diagnóstica é o tecnécio-99m (^{99m}Tc), um monoemissor gama de baixa energia e com tempo de meia-vida relativamente curto (6,02 h). O tecnécio-99m é produto do decaimento radioativo do ^{99}Mo. Na sequência, o ^{99m}Tc decai a ^{99}Tc, que finalmente se desintegra em ^{99}Ru. Para o diagnóstico de doenças cerebrais, utiliza-se o complexo exametazima de tecnécio-99m (^{99m}Tc-HMPAO), cuja estrutura, representada a seguir, atravessa a membrana das células, levando para o seu interior o átomo radioativo do tecnécio.



Esse complexo é formado pela reação simplificada representada a seguir, na qual o íon de tecnécio se coordena à exametazima (HMPAO). A constante de equilíbrio dessa reação possui valor igual a 50 nas condições de preparação da solução para administração intravenosa.

$$^{99m}TcO^{3+} + HMPAO \rightleftharpoons {}^{99m}Tc\text{-}HMPAO$$

Tendo por base as informações do texto, julgue os itens de **7** a **12** e faça o que se pede no **item 13**, que é do **tipo B**.

7 Caso um paciente seja submetido a exame diagnóstico com administração intravenosa de ^{99m}Tc-HMPAO, a atividade de emissão gama do ^{99m}Tc verificada 24 h após a administração do radiofármaco será inferior a 5% em relação à do momento da aplicação desse complexo.

8 A coordenação do íon de tecnécio à exametazima favorece a difusão do radiofármaco para o interior das células em razão de o complexo formado possuir característica lipofílica, assim como a membrana celular.

9 De acordo com a teoria ácido-base de Lewis, na formação do complexo ^{99m}Tc-HMPAO, o $^{99m}TcO^{3+}$ atua como ácido, enquanto a exametazima age como base.

10 Com base na estrutura química do ^{99m}Tc-HMPAO, infere-se que esse composto apresenta estereoisomeria tanto do tipo óptica quanto geométrica.

11 Uma vez preparada a solução para a administração do radiofármaco, a adição de exametazima ao meio favorece a formação do complexo.

12 No processo de decaimento de ^{99}Mo a ^{99}Ru, com a respectiva formação de ^{99}Tc, são emitidas duas partículas β.

13 Supondo que, em exame diagnóstico com administração intravenosa de exametazima de tecnécio-99m (^{99m}Tc-HMPAO), seja preparada uma solução que contenha 1 mmol/L de cada precursor (reagente), determine a concentração de ^{99m}Tc-HMPAO nessa solução, **em mmol/L**, quando o equilíbrio for atingido nas condições físico-químicas de preparação. Considere a reação química de síntese do radiofármaco e, ainda, $\sqrt{201} = 14$. Multiplique o resultado encontrado por 10^3. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

A pandemia de covid-19 tem sido um dos maiores problemas de saúde pública da humanidade, e o desenvolvimento de vacinas com alta eficácia permitiu a redução significativa do número de óbitos e de casos graves da doença. Algumas dessas vacinas foram produzidas por meio de um método inovador: em vez da utilização de um vírus atenuado ou morto, foram utilizadas moléculas de ácido ribonucleico (RNA). Levando em consideração as propriedades das biomoléculas e a resposta do organismo humano às vacinas, julgue os itens que se seguem.

14 No que diz respeito às vacinas contra covid-19 desenvolvidas a partir de RNA mensageiro, não há risco de incorporação das moléculas de RNA ao material genético humano, pois esse ácido nucleico tem estrutura diferente do DNA nuclear.

15 O RNA mensageiro usado na produção de vacinas é uma molécula formada por aminoácidos que serão reconhecidos pelo sistema imunitário e levarão à eliminação dos vírus.

16 Na vacinação tradicional contra doenças como sarampo, hepatite e poliomielite, são injetados, no organismo humano, anticorpos que causarão a ativação do sistema imunitário e protegerão o indivíduo contra as doenças.

17 No processo natural de síntese de proteínas de uma célula, as moléculas de RNA mensageiro servem de fonte de informação, sendo o RNA mensageiro pareado ao RNA transportador nos ribossomos para que as proteínas possam ser produzidas.

18 O principal alvo das vacinas são as proteínas mitocondriais, que são organelas presentes nos vírus e usadas para a produção de energia.

19 Durante a resposta às vacinas, os linfócitos, células do sistema imunitário, produzem proteínas específicas, os anticorpos, que são capazes de se ligar aos antígenos, que podem ser componentes das vacinas ou induzidos por elas, estando estes também presentes nos patógenos.

A covid-19 é uma doença que afeta diversos sistemas do organismo humano. Seu início ocorre pela interação de proteínas do vírus SARS-CoV-2 com uma proteína chamada de receptor de ECA2, que, estando presente em diversas células, participa de vários processos orgânicos, como, por exemplo, o do controle da pressão arterial, interferindo indiretamente na dilatação de artérias. O receptor de ECA2 também é abundante nos pulmões e interfere na resposta inflamatória, fatores que, estando associados à redução de trocas gasosas durante a doença, causam a baixa saturação de oxigênio. As alterações na resposta inflamatória também podem desencadear mecanismos de coagulação, causando obstrução vascular, a chamada trombose. Esta, por sua vez, pode levar ao comprometimento renal, impedindo a filtração necessária à homeostase.

Internet: <www.technologyreview.com>; <www.nationalgeographic.com>; e <www.hms.harvard.edu> (com adaptações).

Tendo o texto anterior como referência inicial, julgue os seguintes itens.

20 O tecido epitelial presente nos pulmões é um componente importante para as trocas gasosas mencionadas no texto.

21 O tecido muscular encontrado nas artérias a que se refere o texto é do tipo liso.

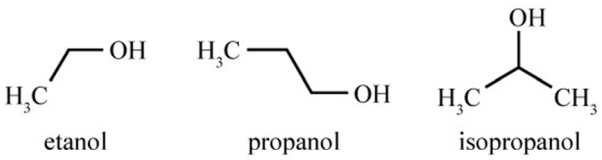
22 A excreção de componentes indesejáveis na circulação sanguínea, como sais e ureia, ocorre em estruturas chamadas de alvéolos.

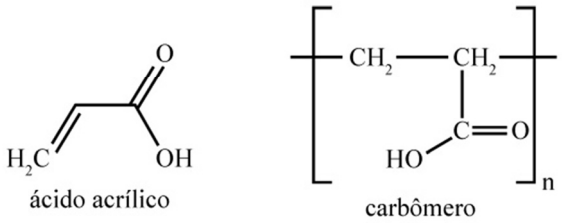
23 A coagulação mencionada no texto é um processo que depende de íons cálcio e de vitamina K.

Espaço livre

Entre os sanitizantes de mão mais difundidos no mundo, estão os produzidos à base de álcool, cuja composição inclui etanol, propanol, isopropanol ou uma mistura deles, e água. A concentração de álcool nos sanitizantes geralmente varia de 60% a 95% em massa, sendo 70% a concentração ótima para desinfecção, no caso do etanol. Para aumentar a eficiência do composto, adiciona-se a ele carbômero, um polímero produzido a partir do monômero ácido acrílico, que aumenta a viscosidade do material e facilita a sua aplicação por fricção das mãos. Esse produto é conhecido como álcool em gel.

Internet: https://www.compoundchem.com (com adaptações).





Tendo como referência as informações do texto e com base nas estruturas químicas apresentadas, julgue os itens de **24** a **29** e assinale a opção correta no item **30**, que é do **tipo C**.

24 Propanol e isopropanol são isômeros de cadeia.

25 Entre os álcoois constituintes dos sanitizantes para as mãos, o que confere menor volatilidade ao produto é o propanol, pois apresenta comparativamente a menor pressão de vapor a uma dada temperatura.

26 Pela análise das estruturas químicas do carbômero e do ácido acrílico, infere-se que o polímero utilizado na elaboração do álcool em gel é sintetizado por reação de polimerização por condensação.

27 Sob o ponto de vista termodinâmico, a formação do carbômero a partir do ácido acrílico ocorre com variação positiva de entropia.

28 Sabendo-se que os álcoois de cadeia carbônica curta podem ser obtidos industrialmente por meio da hidratação ácida de seus alcenos heterólogos, infere-se, com base no tipo de mecanismo envolvido nessa reação, que o principal produto da reação de hidratação ácida do propeno é o isopropanol.

29 O álcool em gel pode ser corretamente classificado como um coloide do tipo emulsão, na qual a matriz polimérica é o dispersante e a solução alcoólica é o disperso.

30 Considerando que a propriedade espessante do carbômero está relacionada à sua capacidade de reter água por meio de interações com os grupos químicos presentes em sua estrutura, assinale a opção em que é apresentada a substância que, ao ser adicionada ao carbômero em quantidades padronizadas, intensifica sua capacidade espessante.

A NaCl
B NaOH
C CH_3COOH
D C_6H_6

Considerando que, na unidade de pronto-socorro de um hospital, quatro médicos façam atendimento aos pacientes e que haja a mesma probabilidade de esses pacientes serem atendidos por qualquer um desses médicos, julgue os itens de **31** a **35** e assinale a opção correta no item **36**, que é do **tipo C**.

31 A probabilidade de dois pacientes, Paulo e Maria, serem atendidos pelo mesmo médico é igual a 1/16.

32 Se os amigos Jair, Ana e Patrícia estiverem em uma fila que tenha 12 pacientes, então a quantidade de diferentes posições que esses três amigos poderão ocupar na fila é inferior a 1.200.

33 Considere que a quantidade de dias semanais em que cada um dos médicos atende no pronto socorro corresponda, respectivamente, a cada uma das raízes reais do polinômio $p(x) = (x-2).(x^3 - 6x^2 + 11x - 6)$. Nesse caso, se, nos dias de atendimento, cada um dos médicos atender durante 6 horas, então a quantidade total de horas semanais disponibilizadas pelos quatro médicos será superior a 40 horas.

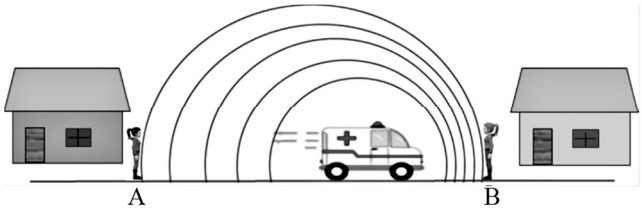
34 Se, em determinado dia, um paciente for atendido em, no máximo, k minutos, em que k é o menor valor inteiro positivo que satisfaz a equação $2 \cdot \text{sen}(k) \cdot \cos\left(\frac{k\pi}{75}\right) - \text{sen}(k) = 0$, então, nesse dia, cada paciente será atendido em menos de meia hora.

35 Se, para cada dia, a quantidade x de pacientes com sintomas gripais satisfaça a relação $x^2 - 28x + 180 \leq 0$, então essa quantidade será sempre inferior a 15.

36 Se 144 pacientes forem atendidos entre 6 h e 12 h de determinado dia, então cada médico atenderá, por hora, em média, a quantidade de

A 6 pacientes.
B 12 pacientes.
C 18 pacientes.
D 24 pacientes.

Espaço livre



A figura anterior ilustra a simulação de um experimento relativo à propagação de ondas sonoras no ar, produzidas pela sirene de uma ambulância que se movimenta com velocidade de 36 km/h em relação a um observador na Terra. A frequência da fonte sonora é de 800 Hz, e as observadoras A e B estão em repouso em relação à Terra.

Tendo como referência essas informações, considerando que o meio de propagação do som seja homogêneo e sabendo que, nesse meio, a velocidade do som é 340 m/s, julgue o item **37** e assinale a opção correta no item **38**, que é do **tipo C**.

37 Em relação à frequência da fonte em repouso, a observadora A ouvirá o som mais grave, enquanto a observadora B ouvirá o som mais agudo.

38 As frequências, em unidades 800 Hz, das ondas sonoras percebidas pelas observadoras A e B são, respectivamente, iguais a

A $\frac{34}{35}$ e $\frac{34}{33}$.

B $\frac{360}{36}$ e $\frac{360}{35}$.

C 10 e 20.

D 34 e 36.

Depois das inundações, Itabuna, um dos 157 municípios em situação de emergência, enfrentou um surto de gripe. Médicos da Força Nacional estiveram na cidade para monitorar a saúde dos moradores que vivem em áreas afetadas. Além da gripe, as autoridades de saúde ficaram preocupadas com a alta de casos de outras doenças relacionadas às enchentes, como leptospirose e diarreias causadas pela água e alimentos contaminados. A sujeira e a lama trazidas pelas inundações também expuseram a população a doenças.

Internet: <www.noticias.r7.com> (com adaptações).

Considerando que as inundações criam condições propícias para o aparecimento de doenças e surtos epidêmicos, julgue os seguintes itens.

39 A urina dos ratos, misturada à água das enchentes, pode transmitir ao homem a leptospirose, uma doença causada por um retrovírus que se multiplica na célula pela atividade da transcriptase reversa do hospedeiro.

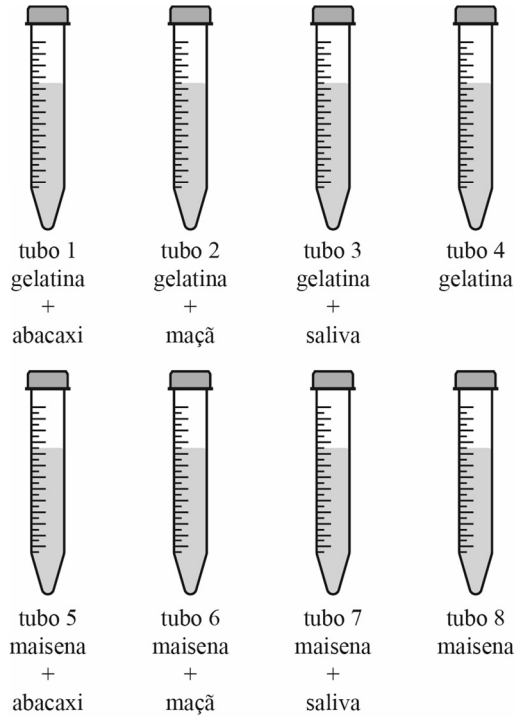
40 A contaminação de poços e sistemas de abastecimento de alimentos em decorrência de grandes enchentes possibilita a proliferação da bactéria causadora da febre tifoide.

41 Uma doença bastante comum após inundações é o tétano, causado por um protozoário ciliado do gênero *Clostridium*, que, normalmente encontrado no solo, usa os cílios para penetrar em ferimentos.

42 A ingestão de água contaminada, ocorrência comum em regiões afetadas por enchentes, facilita a transmissão do vírus da hepatite E, doença que se caracteriza pela inflamação do fígado.

43 Enchentes facilitam a proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, que passa a encontrar, com maior frequência, locais adequados para a desova, o que aumenta o risco de contaminação da população por malária.

Em determinada prática escolar, estudantes prepararam quatro tubos com gelatina derretida, que é um alimento rico em colágeno (proteína). Ao conteúdo do tubo 1 adicionaram fatias de abacaxi; ao do tubo 2, fatias de maçã; ao do tubo 3, saliva humana; e nada foi adicionado ao conteúdo do tubo 4, além da gelatina derretida. Dentro de outros quatro tubos foram colocados 10 mL de maisena (amido de milho) dissolvida em água. Ao conteúdo do tubo 5 os estudantes adicionaram fatias de abacaxi; ao do tubo 6, pedaços de maçã; ao do tubo 7, saliva humana; e nada adicionaram ao conteúdo do tubo 8, além da maisena dissolvida em água.



Os tubos com gelatina foram colocados na geladeira por uma hora e, passado esse intervalo de tempo, os tubos foram avaliados pelos alunos, que observaram que apenas no tubo 1, que continha os pedaços de abacaxi, a gelatina não endureceu. Nos outros tubos, a gelatina endureceu normalmente.

Os tubos com maisena foram deixados em repouso sobre uma bancada por uma hora. Depois desse intervalo, foram adicionadas gotas de iodo ao conteúdo de cada um desses tubos, e os estudantes observaram que o conteúdo dos tubos 5, 6 e 8 ficou roxo e o do tubo 7 não mudou de coloração.

Considerando que os experimentos anteriormente descritos simulam alguns dos subprocessos que ocorrem durante o processo digestório humano e sabendo que o amido adquire coloração roxa à presença de iodo, que o abacaxi é rico em uma enzima chamada bromelina e que a enzima ptialina está presente na composição da saliva, julgue os itens subsequentes.

44 A partir dos resultados obtidos, é correto concluir que a bromelina presente no abacaxi é a responsável pelo ataque proteolítico ocorrido na gelatina.

45 O amido presente na maisena é um composto rico em aminoácidos e resulta da atividade fotossintética.

46 A ptialina presente na saliva é capaz de hidrolisar o amido, sendo esta a razão de o conteúdo do tubo 7 não ter mudado de coloração.

47 Caso o tubo 7 fosse incubado a 100 °C, por uma hora, imediatamente após a adição da saliva, o conteúdo desse tubo escureceria à presença de iodo.

48 Atividade enzimática semelhante à observada dentro do tubo 1 ocorre no interior do estômago humano, em razão da presença da enzima tripsina.

Sabendo que enzimas são catalisadores biológicos responsáveis por aumentar a velocidade de determinada reação química, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo D**.

49 Escreva a equação química simplificada que representa a condensação de dois reagentes A e B, produzindo um único produto C, mediada por uma enzima genérica Z. Em seguida, cite dois fatores que interferem na atividade enzimática e cite dois exemplos de enzimas envolvidas com o processo digestório humano, relacionando produto e substrato para cada uma das enzimas citadas e seu local de atuação no tubo gastrointestinal.

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

O espaço reservado acima é de uso opcional, para rascunho. Caso o utilize, não se esqueça de transcrever sua resposta para o **Caderno de Respostas**.

A titulação é uma técnica muito utilizada na química para determinar a quantidade de uma espécie química em uma solução (amostra). Na titulação, uma segunda solução, de concentração conhecida de outra espécie que reage com a primeira e cuja concentração se deseja determinar, é adicionada gradualmente à amostra que contém a substância, ou espécie, de interesse.

Com base nesses princípios, um estudante idealizou um experimento para determinar a quantidade de CO_2 contida em um cilindro rígido, tendo realizado o trabalho em três etapas:

I borbulhou o CO_2 em água destilada, de modo que todo o CO_2 contido no cilindro se transformasse em H_2CO_3, formando uma solução desse ácido;

II titulou, completamente, a solução de H_2CO_3 preparada, com uma solução de NaOH de concentração 0,1 mol/L;

III determinou, por meio de cálculos estequiométricos, o volume de CO_2 inicialmente contido no cilindro, considerando todas as condições do experimento ideais e rendimentos reacionais completos.

Tendo como referência o texto e a situação hipotética precedentes, julgue os itens de **50** a **54** e faça o que se pede no item **55**, que é do **tipo B**.

50 A reação que ocorre entre o hidróxido de sódio e o ácido carbônico durante a titulação forma o sal carbonato de sódio.

51 Para o preparo de 300 mL da solução de NaOH citada no texto, é necessária uma quantidade maior que 1,0 g de NaOH.

52 É neutro o pH de uma solução que contenha 8,0 g NaOH e 6,2 g de H_2CO_3.

53 Considere que, no experimento citado, a amostra de CO_2 estivesse sob pressão de 20 atm no cilindro rígido em questão, pela manhã, a uma temperatura ambiente de 10 °C. Considere, também, que à tarde a temperatura ambiente tenha chegado a 30 °C e que, tanto de manhã quanto à tarde, a temperatura do cilindro tenha sido igual à temperatura ambiente. Nesse caso, à tarde a pressão no cilindro seria maior que 50 atm.

54 O aumento tanto da pressão parcial de CO_2 quanto da temperatura da água destilada torna a etapa I mais eficiente.

55 Considerando que, no experimento, o estudante tenha gasto 150 mL da solução de NaOH para titular totalmente o H_2CO_3 contido na solução em que o CO_2 foi completamente dissolvido e sabendo que, nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) em que o experimento foi feito, o volume ocupado por 1 mol de qualquer gás é igual a 22,4 L, calcule, **em mL**, o volume de CO_2 que estava inicialmente no cilindro. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

Espaço livre

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2), um dos agentes mais empregados em desinfecções, decompõe-se lentamente em água e oxigênio, conforme se observa na equação que se segue.

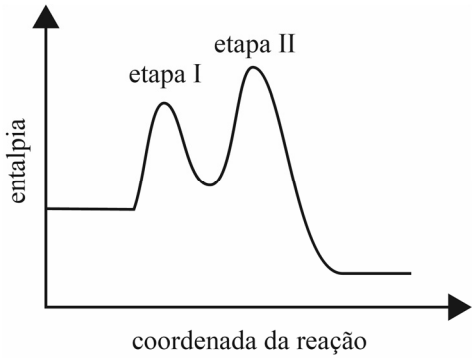
$$2\ H_2O_{2\,(aq)} \rightarrow 2\ H_2O_{(l)} + O_{2\,(g)}$$

Esse processo pode ser acelerado pela adição de HBr, cujo mecanismo envolve duas etapas, conforme as representações I e II, a seguir.

I $2Br^-_{(aq)} + H_2O_{2\,(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} \rightarrow Br_{2\,(aq)} + 2\ H_2O_{(l)}$

II $Br_{2\,(aq)} + H_2O_{2\,(aq)} \rightarrow 2\ Br^-_{(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} + O_{2\,(g)}$

No gráfico seguinte, é representada a variação da entalpia em função da coordenada da reação referente ao mecanismo anterior nas condições padrão.



Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes.

56 No processo de decomposição do peróxido de hidrogênio em condições padrão, a energia absorvida para romper as ligações da molécula de H_2O_2 é superior à energia liberada na formação das ligações das moléculas H_2O e O_2.

57 O íon brometo, apesar de reagir na etapa I, atua como catalisador do processo de decomposição do peróxido de hidrogênio.

58 Na etapa I, o peróxido de hidrogênio atua como redutor, e, na etapa II, como oxidante.

59 Dados o mecanismo e o perfil de variação de entalpia, infere-se que a decomposição do peróxido de hidrogênio na presença de HBr é uma reação com cinética de segunda ordem.

Liquens são organismos formados por associação interespecífica entre algas e fungos. Eles são conhecidos bioindicadores dos níveis de poluição atmosférica, pois são extremamente sensíveis a alterações ambientais. Assim, a presença de *liquens* sugere baixo índice de poluição, ao passo que seu desaparecimento sugere agravamento da poluição ambiental.

Acerca desse assunto, assinale a opção correta no próximo item, que é do **tipo C**.

60 Os *liquens* formam um exemplo de importante associação ecológica conhecida como

- **A** protocooperação, em que as espécies envolvidas se beneficiam mutuamente, mas uma não requer a presença permanente da outra.
- **B** inquilinismo, em que o fungo cria as condições adequadas para a fixação e a sobrevivência da alga a ele associada.
- **C** mutualismo, em que a relação harmônica entre as espécies envolvidas é imprescindível para a sobrevivência de ambas.
- **D** parasitismo, em que o fungo absorve intensamente as substâncias orgânicas produzidas pelas algas por fotossíntese.

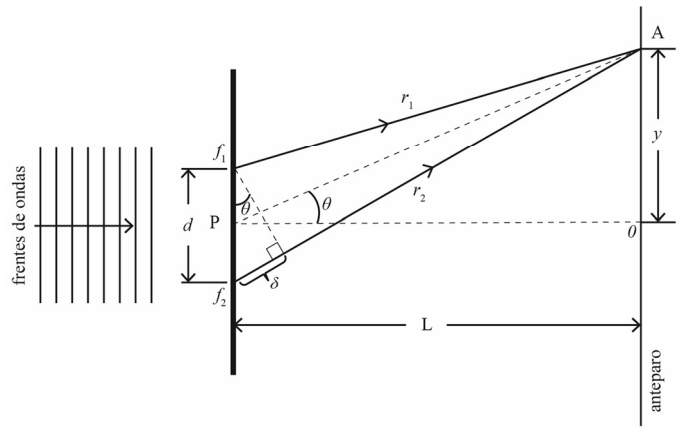


figura I

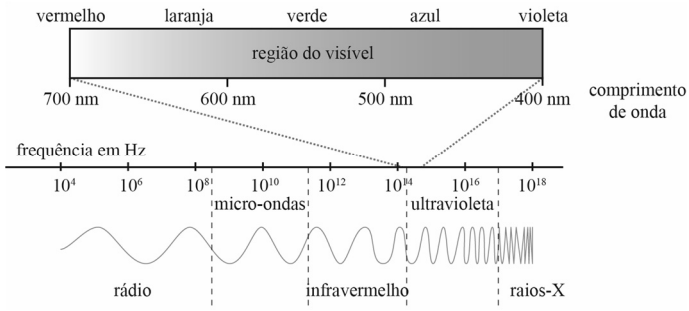


figura II

Anteriormente, a figura I mostra o diagrama de funcionamento de um experimento de interferência de luz (experimento de Young), por duas fendas, separadas por 0,01 mm; a figura II apresenta o diagrama do espectro eletromagnético em função do comprimento de onda e frequência. Na figura I, a segunda linha brilhante, m = 2, é formada, no anteparo, a um ângulo θ em relação ao feixe incidente horizontal tal que $sen\theta = 0{,}2$.

Com base nessas informações, julgue os itens **61** e **62** e faça o que se pede no item **63**, que é do **tipo B**.

61 Nesse caso, a interferência construtiva de ordem mais alta possível é para a linha brilhante $m = 100$.

62 O comprimento de onda referente à quarta linha brilhante, $m = 2$, localiza-se fora da região do visível no espectro eletromagnético.

63 Calcule o valor do comprimento de onda da luz incidente, **em nm**, para as condições apresentadas. Divida o valor encontrado por 2. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

Espaço livre

O pigmento envolvido na captura de luz durante o processo de fotossíntese é a clorofila, pertencente à classe das porfirinas. Considerando isso, assinale a opção correta no item a seguir, que é do **tipo C**.

64 Com relação aos diferentes tipos de clorofilas, é correto afirmar que

- **A** a clorofila, embora seja o pigmento mais abundante nas plantas, funciona como um pigmento acessório durante a fotossíntese, pois o seu espectro de ação é limitado à faixa entre 400 nm e 500 nm.
- **B** a clorofila c atua como um substituto da clorofila b nos organismos em que está presente, como nas algas diatomáceas.
- **C** as clorofilas presentes nos organismos fotossintetizantes captam luz na mesma faixa do espectro da luz visível.
- **D** as clorofilas são os únicos pigmentos envolvidos com o processo de fotossíntese, estando os demais pigmentos associados à síntese de glicogênio nos vegetais.

Na Idade Média, para fabricarem tintas, os pintores usavam algum tipo de substância líquida e colante, como a clara do ovo, que era o meio dispersante utilizado para a fixação da cor. O colorante era comumente obtido de algum mineral que contivesse um composto inorgânico principal. Para obterem as tintas destinadas à pintura, os pintores medievais moíam e misturavam antes os pigmentos, para, em seguida, acrescentá-los aos ligantes. Para tal, usavam uma pedra e um pilão de face plana. Quanto mais fino o pigmento (partículas micrométricas ou nanométricas), melhor era a qualidade da tinta.

Internet: <www.bdce.unb.br> (com adaptações).

Na tabela a seguir, são listadas algumas cores e a composição principal do pigmento mineral correspondente a cada uma delas.

cor	compostos principais
verde	$NiCO_3$
amarelo	CdS, $ZnCrO_4$
branco	TiO_2, ZnO, Sb_2O_3
vermelho	Fe_2O_3
violeta	$Co_3(PO_4)_2$

Considerando as informações do texto e da tabela precedentes, assinale a opção correta no item **65**, que é do **tipo C**, e julgue os itens de **66** a **71**.

65 O método mais indicado para separar o pigmento de seu meio dispersante nas tintas de que trata o texto é a

- **A** destilação simples.
- **B** destilação fracionada.
- **C** liquefação fracionada.
- **D** centrifugação.

66 Infere-se do texto que a obtenção de uma tinta com mistura homogênea depende do grau de moagem do pigmento.

67 Um dos compostos formados pela troca simultânea entre os cátions e os ânions dos compostos Fe_2O_3 e $Co_3(PO_4)_2$ é o $FePO_4$.

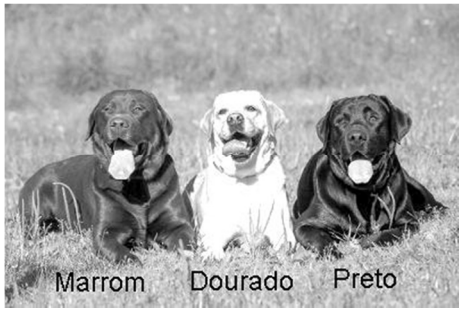
68 O ânion do composto $ZnCrO_4$ do pigmento amarelo listado na tabela é o O^{2-}.

69 A massa de 1 mol de sulfeto de cádmio (II) é menor que a massa de 2 mol de óxido de zinco.

70 A nomenclatura oficial, segundo a IUPAC, do composto Sb_2O_3, presente no pigmento branco, é trióxido de diantimônio.

71 Os ânions dos compostos correspondentes aos pigmentos verde e violeta apresentados na tabela têm estruturas geométricas piramidal e tetraédrica, respectivamente.

O labrador *retriever* é gentil, inteligente e um excelente companheiro para viver em família. Cães dessa raça apresentam alta capacidade de adaptação, destacando-se como cão-guia e nos trabalhos de busca e resgate e de detecção de substâncias químicas. A sua pelagem apresenta-se em três colorações: preta, marrom ou dourada (vide figura a seguir). Essas colorações são determinadas por dois pares de alelos. O alelo dominante **B** promove a síntese do pigmento preto e o alelo recessivo **b** produz o pigmento marrom. O outro par de alelos determina se os pigmentos preto ou marrom serão depositados no pelo. Assim, o alelo **E** determina a deposição dos pigmentos preto ou marrom nos pelos, enquanto o alelo **e** em homozigose determina a cor dourada.



Internet: <www.mundoeducacao.uol.com.br> (com adaptações).

Com base nessas informações, julgue os itens de **72** a **74** e faça o que se pede no item **75**, que é do **tipo B**.

72 As informações apresentadas caracterizam uma interação gênica em que o gene epistático é o gene **B**.

73 A determinação das colorações da pelagem do labrador *retriever*, conforme as informações apresentadas, representa um exemplo de codominância, em que a expressão de dois pares de alelos resulta na produção de diferentes fenótipos.

74 Para que ocorra o tipo de interação gênica descrito, os genes envolvidos devem, obrigatoriamente, estar em um mesmo cromossomo.

75 Considerando que do cruzamento entre um macho de labrador *retriever* homozigoto para o gene **B** e heterozigoto para o gene **E** e uma fêmea marrom e heterozigota para o gene **E** tenham nascido 8 filhotes, calcule o número mais provável de crias com a pelagem preta. Multiplique o valor encontrado por 10. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtida, caso exista.

Espaço livre

A goethita (FeOOH) é um dos principais compostos responsáveis pela cor terrosa característica dos solos. A cor dos solos argilosos deve-se, principalmente, à proporção entre a quantidade de goethita e de outros minerais presentes nesses tipos de solo, como a limonita ($FeOOH \cdot nH_2O$), de cor amarela, e a hematita (Fe_2O_3), que é avermelhada.

A formação da goethita pode ser representada por várias reações, como as mostradas nas equações químicas I e II, a seguir. A equação III representa a formação do aquocomplexo $[Fe(H_2O)_6]^{3+}$ em meio aquoso. Todas essas reações são pH dependentes e estão sujeitas ao equilíbrio mostrado na equação IV.

I $Fe^{3+} + 3\ OH^- \rightleftharpoons FeOOH + H_2O _ \Delta H_I$
II $[Fe(H_2O)_6]^{3+} \rightleftharpoons FeOOH + 3\ H^+ + 4\ H_2O _ \Delta H_{II}$
III $Fe^{3+} + 6\ H_2O \rightleftharpoons [Fe(H_2O)_6]^{3+} _ \Delta H_{III}$
IV $H^+ + OH^- \rightleftharpoons H_2O _ \Delta H_{IV}$

A goethita pode ser obtida em laboratório, por meio da alcalinização de uma solução de cloreto de ferro (III) ($FeCl_3$) com bases como o NH_4OH, o NaOH e o KOH.

Com base nas informações precedentes, julgue os itens subsequentes.

76 Dadas as variações de entalpia de reação (ΔH) listadas no texto, conclui-se que a variação de entalpia da reação III pode ser corretamente calculada por meio da expressão $\Delta H_{III} = \Delta H_I - \Delta H_{II} - 3\ \Delta H_{IV}$.

77 A distribuição eletrônica do íon de ferro na goethita é $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$.

78 Quando aquecida, a goethita se desidrata para formar a hematita, liberando água nesse processo. Nessa reação, para cada mol de goethita consumido, um mol de água é formado.

79 Considere que, em um experimento para obtenção de goethita, por meio da reação I, um estudante tenha dissolvido 10 g de $FeCl_3$ e adicionado 10 g de NH_4OH. Considere, ainda, que o único composto de ferro formado tenha sido o FeOOH e que o rendimento da reação tenha sido de 100%. Nesse caso, o referido estudante obteve mais de 5 g de goethita.

80 Os compostos NaOH e KOH são de natureza iônica, apesar de apresentarem ligação covalente entre alguns de seus átomos.

81 O raio do cátion é maior no composto NaOH que no composto KOH.

Em uma viagem de turismo, um grupo com 18 passageiros, acompanhados de um guia turístico, serão transportados do aeroporto até o hotel em um micro-ônibus. Desses passageiros, 12 são membros da mesma família, constituída por 5 crianças e 7 adultos, sendo Paulo um dos adultos. Durante o trajeto, o guia turístico escolherá, por meio de sorteio aleatório, quatro passageiros do grupo e, a cada um deles, entregará um brinde.

Considerando essa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

82 A quantidade de possibilidades distintas de o guia turístico escolher quatro pessoas diferentes do grupo de passageiros é superior a 3.000.

83 Se os quatro brindes forem entregues a membros da família de Paulo, então a probabilidade de os sorteados serem as crianças é inferior a 0,01.

84 Caso os quatro sorteados façam o trajeto entre o aeroporto e o hotel nos quatro primeiros assentos do micro-ônibus, então a quantidade de formas diferentes de eles se sentarem, nesses assentos, é igual a 24.

85 A probabilidade de os quatro sorteados não serem da família de Paulo é superior a 1/200.

86 A probabilidade de Paulo ser um dos sorteados é superior a 0,2.

Espaço livre

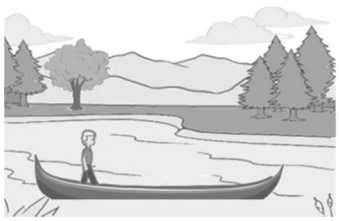


figura I

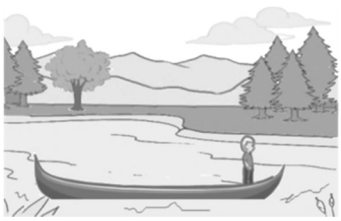


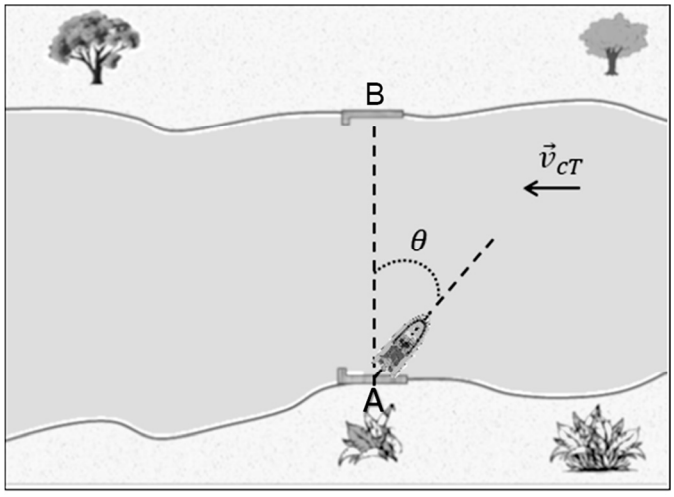
figura II

As figuras I e II precedentes representam uma situação em que um jovem, inicialmente parado na popa de uma embarcação, que também está parada em um lago (figura I), desloca-se por uma distância de 4 m, até a proa da embarcação (figura II).

Com base nessas informações e considerando que a massa M do barco seja igual a quatro vezes a massa m do jovem, que o sistema esteja isolado e, ainda, desprezando a resistência da água, julgue os itens a seguir.

87 À medida que o jovem se move para a proa da embarcação, esta se move no sentido oposto.

88 Durante o percurso do jovem da popa à proa da embarcação, esta se moverá por uma distância superior a 1,0 m.

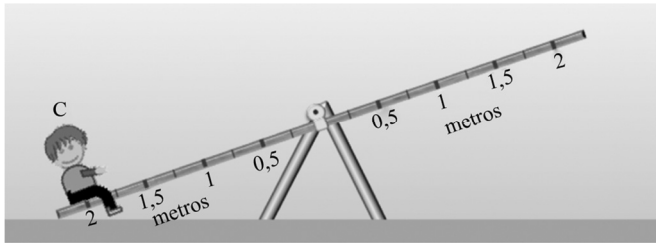


A figura anterior ilustra uma situação em que um barco atravessa um rio com correnteza; os pontos A e B estão na mesma altura em relação à altura do rio; a velocidade das águas do rio em relação a um ponto fixo na Terra (velocidade da correnteza) é de 15 km/h; e a velocidade do barco em relação à correnteza é de 20 km/h.

Tendo como referência essas informações, julgue os itens que se seguem.

89 Caso o barco se mova no mesmo sentido da correnteza, a sua velocidade em relação à Terra será de 35 km/h.

90 Para que o barco atinja o ponto B, na margem oposta e na mesma altura do rio, é necessário que o ângulo de inclinação da embarcação seja $\theta = 0°$.



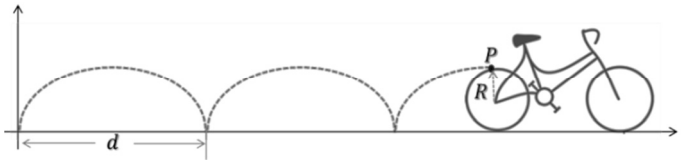
A figura anterior ilustra a situação em que uma criança, com massa M_C = 40 kg, está sentada em uma das extremidades de uma gangorra; posteriormente, duas crianças, A e B, respectivamente com massas M_A = 40 kg e M_B = 20 kg, sentam-se na outra extremidade da gangorra, visando a mantê-la em equilíbrio.

Tendo como referência essas informações, considerando que a gangorra fique em equilíbrio horizontal, quando não usada, e desconsiderando as forças de atrito, julgue os itens a seguir.

91 A gangorra ficará em equilíbrio horizontal se as crianças A e B estiverem posicionadas, respectivamente, nas posições $d_A = 1{,}5$ m e $d_B = 2$ m, em relação ao centro de rotação do brinquedo.

92 Para que a gangorra se mantenha no equilíbrio horizontal, as crianças A e B devem ser posicionadas, em relação ao centro de rotação do brinquedo, de tal forma que a distância da criança B seja uma função linear da distância da criança A.

Espaço livre



A figura precedente ilustra o comportamento da curva denominada cicloide, formada pelo ponto *P*, que está marcado (fixo) na roda da bicicleta, cujo raio mede 50 cm ($R = 50$ cm).

Considerando essas informações e sabendo que o referido veículo se move a uma velocidade constante de $10\,\text{km/h}$, no plano horizontal, julgue os seguintes itens.

93 A frequência angular do ponto *P* é superior a 7,10 rad/s.

94 O comprimento do arco da curva cicloide, indicado por *d* na figura, é igual a π metros.

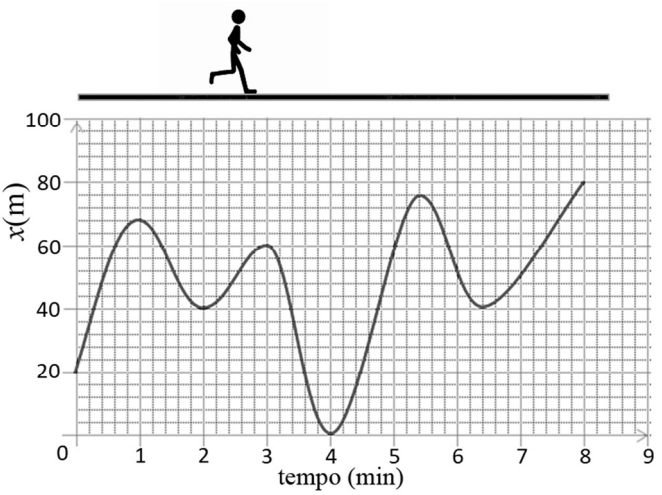


figura I



figura II

Anteriormente, na figura I, é esboçada a curva que representa, em função do tempo, a posição de um jovem que caminha em movimento retilíneo; na figura II, representa-se graficamente o movimento do jovem no intervalo de *t* = 4,0 min a *t* = 5,4 min.

Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

95 A velocidade média do jovem no primeiro minuto de caminhada é de 60 m/min.

96 No instante *t* = 4 min, quando se inicia a contagem do tempo, o jovem se localiza no ponto de partida.

97 No intervalo de tempo destacado na figura II, o jovem caminha em movimento acelerado.

98 A partir da figura I, infere-se que existem seis pontos nos quais a velocidade instantânea do jovem é nula.

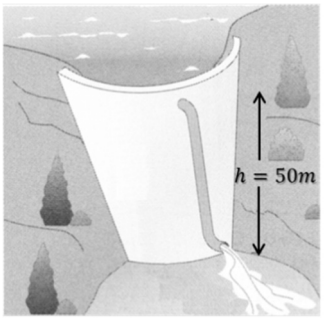


figura I

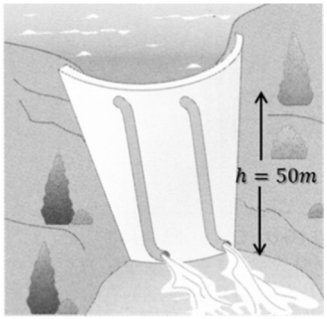


figura II

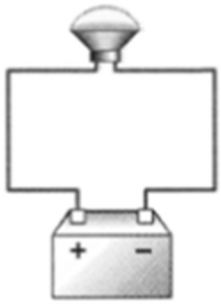


figura III

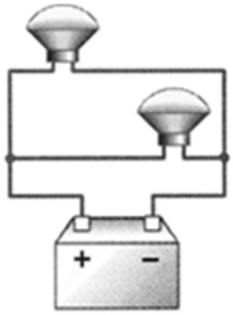


figura IV

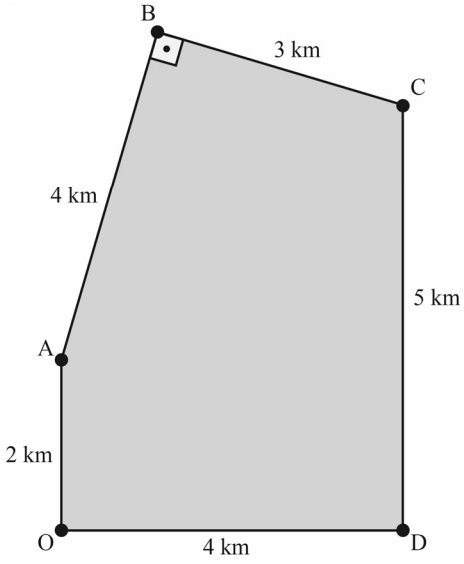
Anteriormente, as figuras I e II (sistemas hídricos) representam, de forma esquemática, a queda d'água em barragens sob as seguintes condições: a aceleração da gravidade no local é constante e igual a 9,8 m/s^2; a transmissão do líquido nos tubos é ideal, não havendo forças restritivas ou turbulências; e a densidade da água é $\rho = 10^3\,\text{kg/m}^3$. As figuras III e IV (sistemas elétricos) representam dois circuitos elétricos cujas lâmpadas têm resistências elétricas iguais e estão ligadas as baterias. Considere ainda que os fluxos de partículas nos quatros sistemas são $\phi_I, \phi_{II}, \phi_{III}$ e ϕ_{IV}, respectivamente.

A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

99 Com base no conceito de fluxo de partículas, é correto afirmar que, no sistema hídrico, $\phi_{II} = 2\phi_I$ e, no sistema elétrico, $\phi_{III} = 2\phi_{IV}$.

100 No esquema apresentado na figura I, a pressão da água que chega ao nível inferior da barragem é inferior a 4,0 atm.

Espaço livre



Considerando a figura precedente, que representa uma região de 20 km^2 destinada a uma reserva ambiental, julgue os itens de **101** a **103**, faça o que se pede no item **104**, que é do **tipo B**, e assinale a opção correta no item **105**, que é do **tipo C**.

101 Se α é o ângulo no vértice A do triângulo ABC e se β é o ângulo no vértice D do triangulo OAD, então $\cos(\alpha) < \cos(\beta)$.

102 A distância entre os pontos A e C é igual a 5 km.

103 Os triângulos OAD e ABC são semelhantes.

104 Se oito biólogos, trabalhando 10 horas por dia, demorassem 120 dias para catalogar os tipos de plantas existentes em 5 km^2 da reserva ambiental, calcule a quantidade de dias que cinco biólogos, trabalhando 8 horas ao dia, levariam para catalogar os tipos de plantas existentes em toda a área. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

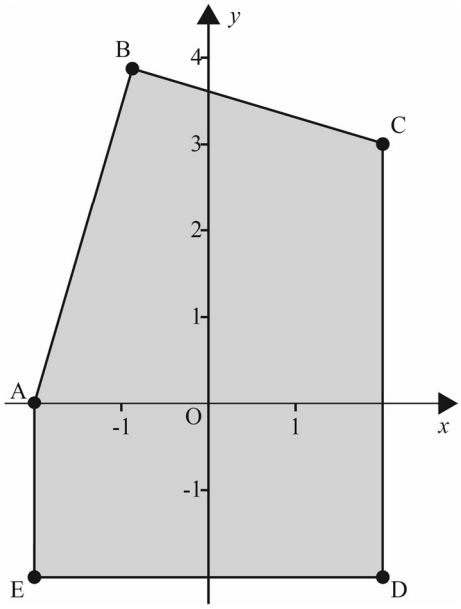
105 Considere que, em 1940, biólogos tenham feito um primeiro estudo em uma região de área maior que a de 20 km^2 destinada à reserva ambiental; e que, após esse ano, tenha sido constatado que a área não degradada se reduzia ao longo do tempo segundo a expressão $A(t) = 25 - e^{0,04t}$, para $t \geq 0$, em que $t = 0$ corresponde à área preservada em 1940. Com base nessas informações e assumindo 1,6 como valor aproximado de $\ln(5)$, infere-se que a região foi transformada em reserva ambiental em

Ⓐ 1955.

Ⓑ 1964.

Ⓒ 1980.

Ⓓ 2020.



Na área da reserva ambiental representada na figura anterior, foi inserido um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy, no qual são definidos os pontos A = (–2, 0), B = (–1, 4), C = (2, 3), D = (2, –2) e E = (–2, –2). Cada ponto (a, b) desse plano cartesiano é identificado com o número complexo $z = a + bi$, em que a unidade imaginária i é tal que $i^2 = -1$.

A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

106 A reta que passa pelos pontos A e C tem a equação cartesiana dada por $3x - 4y + 6 = 0$.

107 As coordenadas cartesianas do ponto B estão sobre as circunferências $(x + 2)^2 + y^2 = 16$ e $(x - 2)^2 + (y - 3)^2 = 9$.

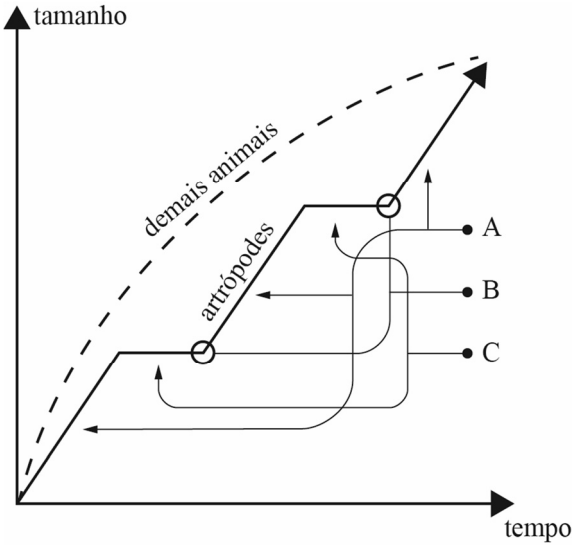
108 Se a equação $y = \frac{x^2}{2} - \frac{x}{2} - 3$, em que $-2 \leq x \leq 2$, indica uma trilha, então essa trilha passa pelos pontos A e D e está totalmente contida dentro da reserva.

109 Todos os pontos do círculo $\left(x - \frac{1}{2}\right)^2 + y^2 < 2$ estão contidos na região delimitada pela reserva.

110 Os pontos D e E estão entre as raízes quartas de 64.

111 Se Z_C é o número complexo que representa o ponto C, então $(Z_C)^2 = 5 + 12i$.

Espaço livre



Internet: <https://dev.brasilescola.uol.com.br> (com adaptações).

Em relação às características gerais dos artrópodes e à figura anterior, em que é representado o padrão de crescimento desse grupo de animais em comparação com os demais animais, julgue os próximos itens.

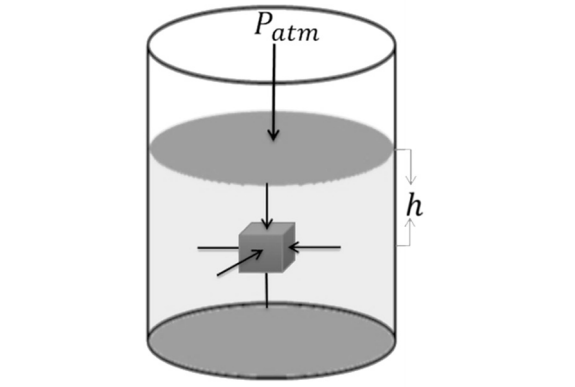
112 As etapas indicadas pelas setas no segmento representado pela letra A da curva de crescimento dos artrópodes correspondem a um período de crescimento associado ao gradual endurecimento do exoesqueleto do animal.

113 Os segmentos indicados pelas setas associadas à letra C correspondem a períodos de parada no crescimento desses animais.

114 O processo de crescimento observado nos artrópodes, tal como indicado na figura, ocorre sob a influência de hormônios como a hemocianina, que promove a separação da epiderme do exoesqueleto.

115 Os artrópodes apresentam simetria radial com o corpo segmentado e com exoesqueleto com extremidades fixas.

116 O crescimento dos artrópodes envolve a eliminação de um exoesqueleto rígido formado por um polissacarídeo, a quitina.



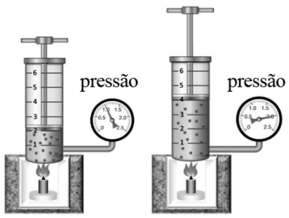
Nessa figura, um cubo de material homogêneo está imerso, a uma profundidade h em relação à superfície do líquido homogêneo, incompressível e sob ação da pressão atmosférica (P_{atm}).

Considerando essas informações, julgue os próximos itens.

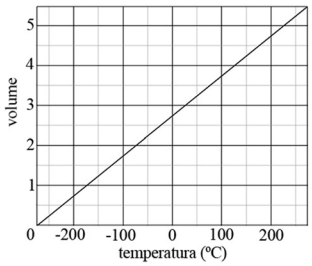
117 A pressão absoluta que age sobre o cubo é função linear da profundidade do cubo no líquido; o coeficiente angular dessa função é o produto da densidade do líquido pela aceleração da gravidade.

118 Se o cubo for feito de ferro e se o líquido for água, então o cubo afundará indefinidamente, desde que não haja limitação pelo tamanho do reservatório da água.

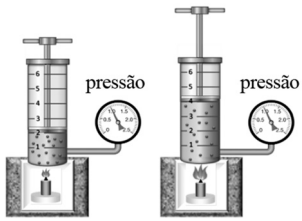
119 As forças que atuam nas faces verticais do cubo o manterão em repouso no plano horizontal.



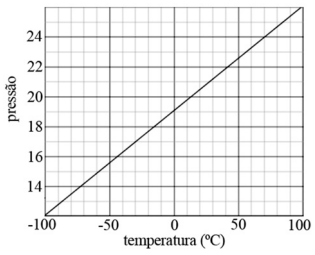
E1



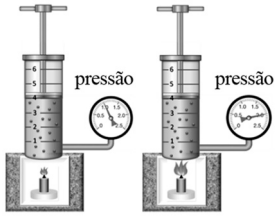
G1



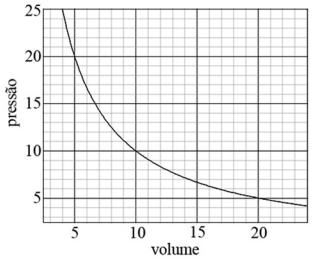
E2



G2



E3



G3

Anteriormente, as figuras E1, E2 e E3 são esboços de três experimentos realizados para o estudo do comportamento de um gás ideal sob a influência da pressão (*P*), do volume (*V*) e da temperatura (*T*). Os gráficos G1, G2 e G3 esboçam o comportamento da variação de *P*, *V* e *T* nesses experimentos; cada gráfico corresponde a um dos três experimentos e, em cada experimento, apenas uma grandeza *P*, *V* ou *T* é mantida constante.

Tendo como referência essas informações, julgue o item **120** e assinale a opção correta no item **121**, que é do **tipo C**.

120 Os gráficos G1, G2 e G3 correspondem às leis de Charles, Boyle e Gay-Lussac, respectivamente.

121 Os pares (E*i*, G*j*), em que o experimento E*i* corresponde ao gráfico G*j* , no qual os índices *i* e *j* podem assumir os valores 1 ou 2, são

- **A** (E1, G1), (E2, G2) e (E3, G3).
- **B** (E1, G3), (E2, G2) e (E3, G1).
- **C** (E1, G3), (E2, G1) e (E3, G2).
- **D** (E1, G2), (E2, G3) e (E3, G1).

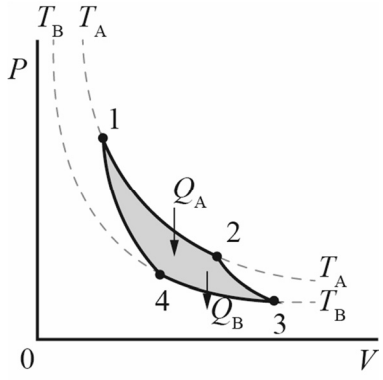


figura I

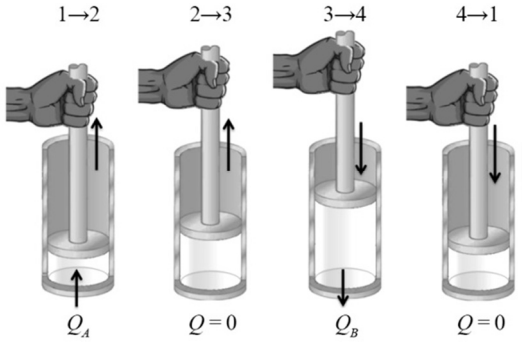


figura II

As figuras precedentes esquematizam o diagrama $P \times V$ e o movimento do êmbolo de um cilindro submetido à variação de pressão, volume e temperatura em um ciclo de Carnot, que é considerado o ciclo ideal para o funcionamento de um motor.

A partir dessas informações e sabendo que, nesse caso, as temperaturas quentes e frias são, respectivamente, T_A = 237 °C e T_B = 27 °C, julgue os seguintes itens.

122 O ciclo de Carnot é constituído por duas transformações isobáricas e duas transformações isocóricas.

123 Nas condições apresentadas, o rendimento térmico da máquina de Carnot é igual a 40%.

Uma empresa de jogos *online* na Internet disponibiliza, em sua plataforma, 5.000 jogos para usuários de todos os países da América do Sul.

Em relação a essa situação hipotética, julgue os itens de **124** a **126**, faça o que se pede no item **127**, que é do **tipo B**, e assinale a opção correta no item **128**, que é do **tipo C**.

124 Considere que, em determinado momento, em cada um dos 26 estados do Brasil e no Distrito Federal, pelo menos cinco usuários estejam conectados à plataforma, sendo diferente a quantidade de usuários em cada estado e no Distrito Federal. Nesse caso, a quantidade mínima de usuários domiciliados no Brasil é superior a 1.500.

125 Se a capacidade máxima C de usuários simultâneos na plataforma satisfaz a expressão $12 \cdot \log_{\sqrt{C}}(10) = 3$, então C é superior a 10^{16}.

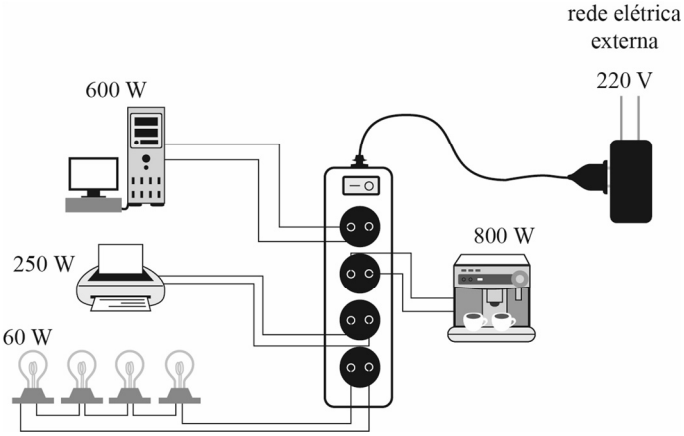
126 Considere que, para acesso à plataforma, um usuário utilize a senha numérica `23X3Y12Z`, em que `X`, `Y` e `Z` são elementos do conjunto {1, 2, 3}, com `X` $\neq$ `Y`. Nesse caso, se a senha forma um número múltiplo de 6, então o produto `X·Y·Z` é superior a 10.

127 Considere que, em determinado horário, 125.000 usuários estejam conectados à plataforma, dos quais 40% sejam domiciliados no Brasil, Argentina e Chile, e que a quantidade dos usuários no Chile e na Argentina, juntos, seja o triplo dos domiciliados no Brasil. Com base nessas informações, calcule a quantidade de usuários no Brasil, nesse instante. Divida o valor encontrado por 100. Após efetuar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.

128 Considere que, em determinado dia, em relação à quantidade Q de usuários *online* às 7 horas da manhã, o número de usuários na plataforma tenha aumentado, a cada hora, em progressão geométrica de razão 3/2. Nessa situação, às 9 horas da manhã, a quantidade de usuários foi superior à quantidade inicial Q em

A 225%.
B 125%.
C 50%.
D 25%.

Espaço livre



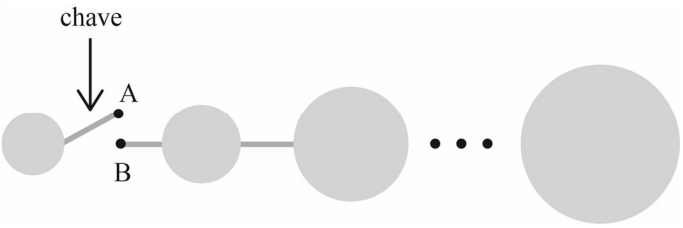
A figura anterior esquematiza um problema comum em instalações elétricas: o uso de vários equipamentos ligados a um mesmo ponto de rede. Nesse esquema, cada lâmpada é de 60 W e a corrente elétrica máxima permitida é de 10 A; acima desse valor o fusível se danificará.

Considerando o esquema precedente, julgue os itens que se seguem.

129 Caso todos os equipamentos mostrados no esquema sejam ligados simultaneamente, o fusível será danificado.

130 Nesse esquema, as lâmpadas estão conectadas em série e a diferença de potencial entre os terminais de cada uma delas é igual a 55 V.

131 O esquema apresentado está dimensionado corretamente para uma rede elétrica de 110 V.



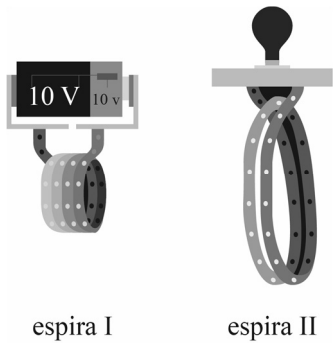
A figura anterior representa um conjunto de N esferas condutoras de dimensões diferentes, cujos raios satisfazem a relação $r_{n+1} = 2r_n$. Inicialmente, todas as esferas estão ligadas, sequencialmente, por fios condutores elétricos, exceto a menor delas, de raio r_1. Antes de a chave ser ligada, conectando os pontos A e B, a menor esfera tem uma carga elétrica $Q_1 = 1$ C e as outras esferas têm cargas elétricas nulas.

Com base nessas informações, julgue os itens **132** e **133** e faça o que se pede no item **134**, que é do **tipo B**.

132 No equilíbrio eletrostático após a chave ser fechada, os potenciais elétricos de cada carga satisfazem a relação $V_1 = V_2 = V_3 \cdots = V_N$.

133 Após a chave ser ligada, conectando os pontos A e B, e o arranjo de cargas atingir o equilíbrio eletrostático, o valor da carga da n-ésima esfera será dado por uma progressão geométrica de razão 2.

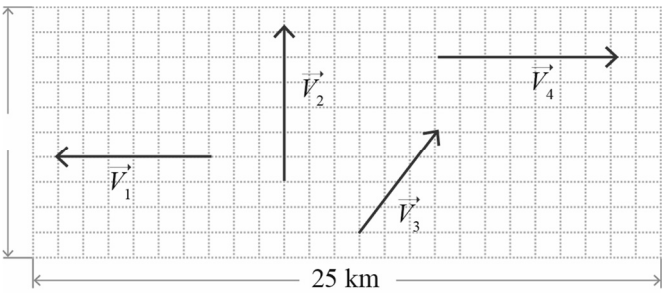
134 Calcule o valor, **em coulomb**, da carga total de um conjunto de 7 esferas para a situação de equilíbrio eletrostático, após a chave ser fechada. Após realizar todos os cálculos solicitados, despreze, para a marcação no **Caderno de Respostas**, a parte fracionária do resultado final obtido, caso exista.



Com base no conjunto de espiras representado anteriormente, julgue o próximo item.

135 Caso as espiras estejam em repouso relativo, será induzida corrente elétrica na espira II.

Espaço livre



Considerando que o diagrama anterior descreve, por meio de vetores, os deslocamentos de um carro, faça o que se pede no item **136**, que é do **tipo D**.

136 Para $\vec{S}_1 = \sum_{i=1}^{4} \vec{V}_i$ e $\vec{S}_2 = \sum_{j=4}^{1} \vec{V}_j$, e utilizando os espaços disponibilizados, faça o que se pede em cada um dos subitens a seguir.

I Represente graficamente as somas vetoriais relativas aos percursos $\vec{S}_1$ e $\vec{S}_2$.

II Calcule o módulo do vetor $\vec{S} = \vec{S}_2 - \vec{S}_1$.

III Comente acerca da real distância percorrida nas trajetórias $\vec{S}_1$ e $\vec{S}_2$, sabendo que elas têm a mesma origem de partida, e destaque as semelhanças e diferenças nos referidos percursos.

I

II

III

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Os espaços disponibilizados acima são de uso opcional, para rascunho. Caso os utilize, não se esqueça de transferir as suas respostas para o **Caderno de Respostas**.

Espaço livre

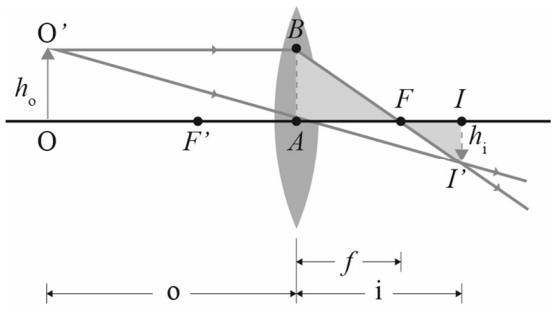


figura I

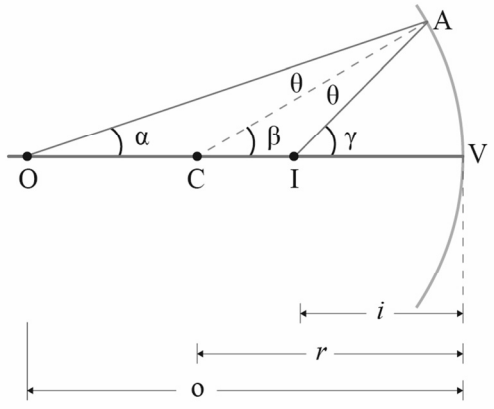


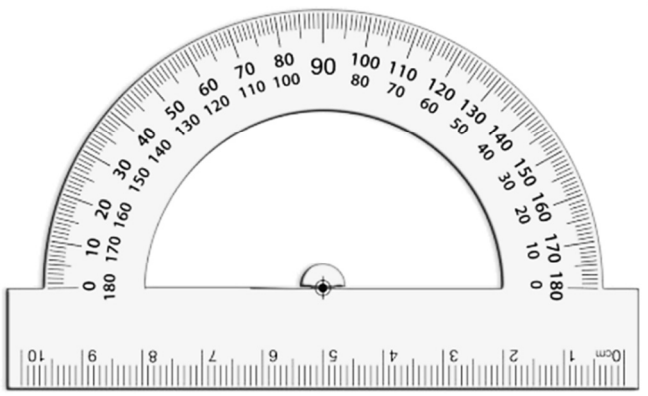
figura II

Na figura I, que representa uma lente biconvexa, F é o ponto focal; O é a posição do objeto; $h_o = 10$ cm e $h_i = 5$ cm são os comprimentos do objeto e da imagem, respectivamente. Na figura II, são esboçadas algumas características de um espelho esférico côncavo, cuja distância focal é $f = 20$ cm.

Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

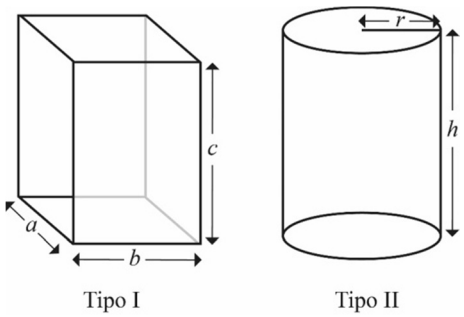
137 Se um objeto está posicionado a uma distância $o = 30$ cm do espelho côncavo, então o valor da distância da imagem é $i = 60$ cm e a imagem é formada por raios reais.

138 O fator de ampliação transversal da lente biconvexa é igual a 2, em módulo.



Considerando esse instrumento de medida, formado por um transferidor e uma régua feitos de um metal homogêneo e isotrópico, julgue o item a seguir.

139 Caso esse instrumento seja aquecido, as suas funções de medidas angulares e de comprimento serão afetadas.



As figuras anteriores ilustram os dois formatos de embalagens de papelão que uma empresa confecciona em variados tamanhos. Considerando que, em todas as situações, as caixas estão fechadas, desconsiderando as bordas do material deixadas nas extremidades para a colagem das caixas e assumindo 3,14 como o valor aproximado de π, julgue os itens a seguir.

140 Para confeccionar uma embalagem do tipo I no formato cúbico e com 1 litro de capacidade, é necessária uma quantidade de papelão superior a 500 cm^2.

141 Considere que a empresa deva produzir 20.000 embalagens do tipo I, cada uma com 216 cm^3 de capacidade, com dimensões 4 cm × 6 cm × 9 cm, usando um material que custa R$ 0,005 o cm^2. Nessa situação, se o formato inicial das embalagens for alterado para 6 cm × 6 cm × 6 cm, a empresa economizará mais de R$ 1.000,00.

142 Uma embalagem com formato do tipo II com raio de 8 cm e capacidade para 1 litro deve ter altura superior a 5 cm.

143 Se duas embalagens, uma do tipo I e outra do tipo II, ambas com capacidade de 1 litro, forem confeccionadas com a mesma altura de 10 cm, então suas áreas laterais também serão iguais.

144 Para uma embalagem do tipo II, se o raio for duplicado e a altura for mantida, então o volume também será duplicado.

Espaço livre

Uma matriz em duas dimensões $A_{2\times2}$ é uma matriz de rotação quando a multiplicação de um par ordenado $V(x, y)$ na forma de matriz coluna $V = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$ por A produz como resultado um vetor $V_1 = \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix}$, que pode ser identificado com o par ordenado $V_1(x_1, y_1)$ cuja distância à origem é a mesma que V. Nesse contexto, seja a matriz A abaixo, em que $\alpha \in \mathbb{R}$.

$$A = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & \text{sen}(\alpha) \\ -\text{sen}(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix}$$

Considere que a matriz A faça uma rotação por um ângulo α em um ponto $P(x, y)$ do plano, na seguinte forma.

$$A \cdot P = \begin{bmatrix} \cos(\alpha) & \text{sen}(\alpha) \\ -\text{sen}(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x\cos(\alpha) + y\text{sen}(\alpha) \\ -x\text{sen}(\alpha) + y\cos(\alpha) \end{bmatrix}$$

Então $P_1(x\cos(\alpha) + y\text{sen}(\alpha), -x\text{sen}(\alpha) + y\cos(\alpha))$ é o ponto obtido de pela rotação de P, em torno da origem, por um ângulo α.

Tendo como referência essas informações, julgue os itens de **145** a **149** e faça o que se pede no item **150**, que é do **tipo D**.

145 O determinante da matriz A é igual a 0.

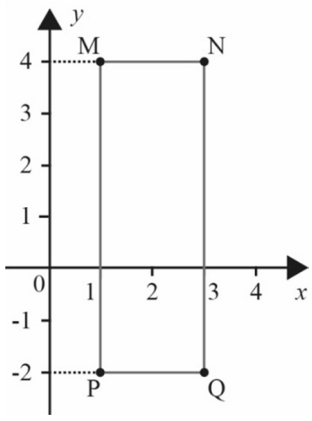
146 Se α = π/2, então o ponto $P(3, 1)$ é rotacionado para o ponto $P_1(1, -3)$ no sentido horário.

147 Se α = –π/2, então o ponto $Q(\sqrt{2}, \sqrt{2})$ é rotacionado no sentido anti-horário para o segundo quadrante.

148 Se $A = \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{bmatrix}$, então o ponto $P_1(4,0)$ é obtido pela rotação através da matriz A de um ponto $P(x, y)$ tal que $x = 2$.

149 $A^2 = A.A$ é a matriz obtida quando se efetua uma rotação por um ângulo 2·α.

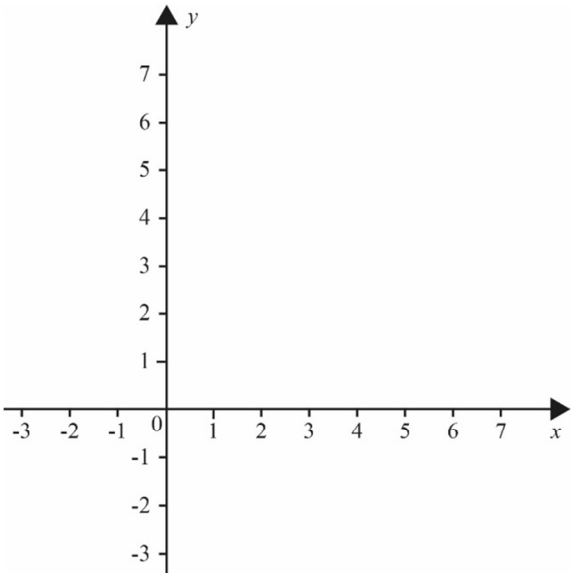
150 No sistema de coordenadas xOy a seguir, foi traçado o retângulo de vértices M(1, 4), N(3, 4), P(1, –2), Q(3, –2). Nesse sistema, para fazer a rotação de um segmento CD, por exemplo, é suficiente fazer a rotação dos extremos C e D do segmento dado.



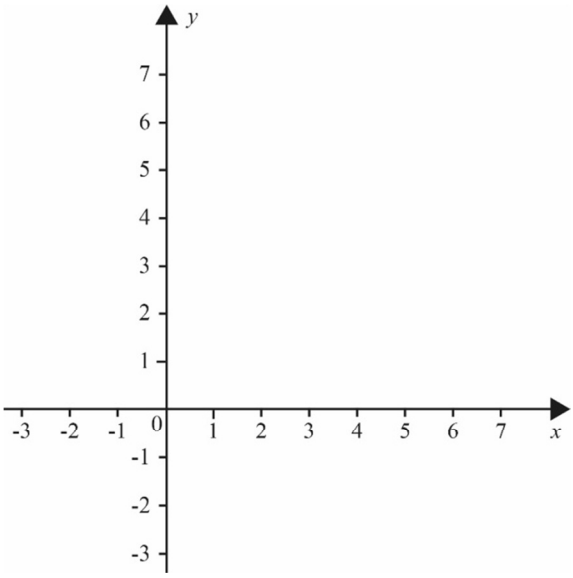
Com base nessas informações, faça o que se pede nos itens I e II a seguir, utilizando os sistemas de coordenadas disponibilizados.

I Trace o efeito da rotação no retângulo, a partir da matriz A, para α = π/2.

II Trace o efeito da rotação no retângulo, a partir da matriz $\sqrt{2} \cdot A$, para α = – π/4.



Item I



Item II

Os sistemas de coordenadas acima são de uso opcional, para rascunho. Caso os utilize, não se esqueça de transferir as suas respostas para o **Caderno de Respostas**.

Espaço livre