CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

O Brasil é hoje um dos maiores produtores mundiais de grãos. Isso se deve, em grande parte, às pesquisas tecnológicas desenvolvidas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). O aumento da produção nacional de grãos deve-se, particularmente, a investimentos na região do cerrado. Um dos desafios tecnológicos para o cultivo de grãos em solos de cerrado consiste na correção do pH do solo, que é muito ácido. Sob condições muito ácidas, o alumínio existente no solo torna-se solúvel e fica presente na forma de íons $A\ell^{3+}$, que contribuem para aumentar ainda mais a acidez do solo. Os íons $A\ell^{3+}$ na solução do solo são hidrolisados da seguinte forma:

$$A\ell^{3+}(aq) + 3H_2O(\ell) \rightleftharpoons A\ell(OH)_3(s) + 3H^+(aq).$$

Esses íons trivalentes são adsorvidos mais facilmente pelos colóides do solo que os íons de hidrogênio.

A correção do solo deve ser controlada, pois o $A\ell(OH)_3$ não está ionizado e os íons H^+ assim liberados proporcionam valor de pH muito baixo na solução do solo. A correção do pH de solos ácidos pode ser feita por meio de calagem, usando-se carbonato de cálcio. Vários elementos essenciais, como ferro, manganês e zinco, tendem a diminuir suas disponibilidades à medida que o pH se eleva de aproximadamente 5,0 para valores entre 7,5 e 8,0.

Tendo o texto acima como referência e acerca do assunto nele abordado, julgue os itens subseqüentes.

1 O alumínio presente na solução do solo tem 3 prótons a mais que o alumínio que tem estado de oxidação zero.

2 O hidróxido de alumínio é uma base forte de Arrhenius.

3 No estado de equilíbrio da reação apresentada, o alumínio continua reagindo com a água, embora sua concentração e o K_h permaneçam constantes.

4 O objetivo da calagem é reduzir a concentração de $A\ell(OH)_3$ para diminuir o pH do solo.

5 O carbonato de cálcio, $CaCO_3$, substância que apresenta ligações iônicas e covalentes, tem comportamento químico básico.

6 Apesar de possuir átomos de oxigênio, o carbonato de cálcio não é classificado como óxido.

7 Os colóides do solo, materiais constituídos por uma fase sólida, podem ser classificados, quando vistos a olho nu, como materiais homogêneos e são capazes de provocar o efeito Tyndall.

8 A partir das informações do texto, conclui-se que a absorção de vários nutrientes pelas plantas fica comprometida quando a concentração de íons H^+ está entre 10^{-6} mol/L e 10^{-7} mol/L e a de OH^- está entre 10^{-7} mol/L e 10^{-8} mol/L.

Radioisótopos têm sido usados na pesquisa agropecuária, para avaliar a absorção de nutrientes pelas plantas e para estudos de melhoramento genético. Com relação a esse assunto, julgue os próximos itens.

9 Radioisótopos são utilizados no estudo da absorção de nutrientes devido à sua elevada estabilidade nuclear.

10 Radioisótopos são nuclídeos que se desintegram por meio de radiações oriundas de fissões nucleares.

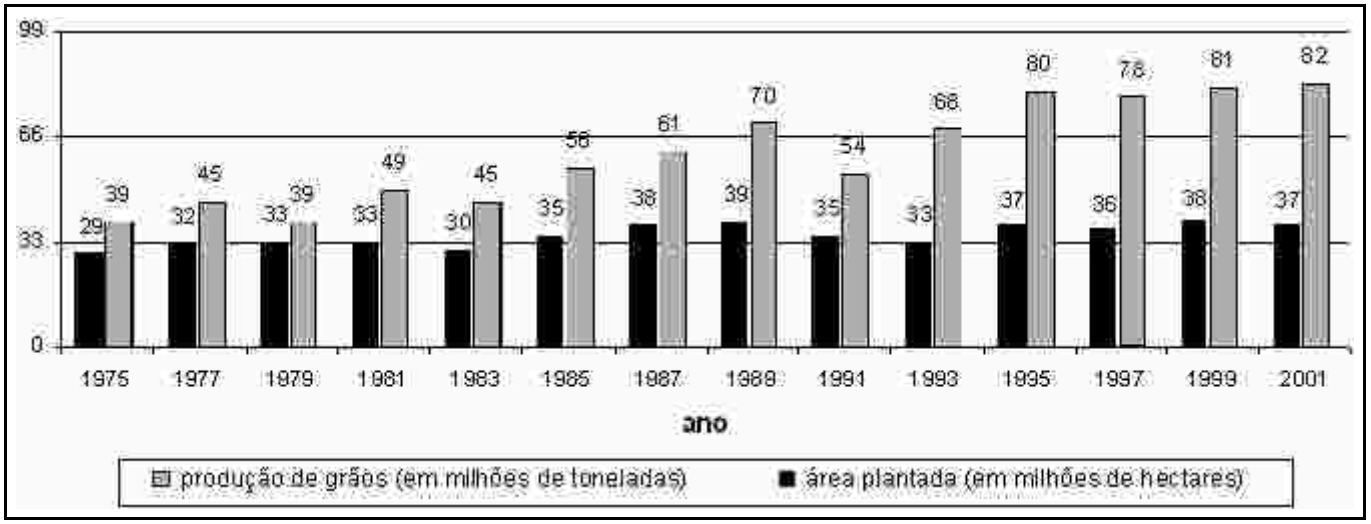
11 O uso de radioisótopos na desinfecção e na preservação de alimentos não tem sido mais recomendado devido aos resíduos químicos tóxicos que deixam nos alimentos, o que pode provocar graves intoxicações intestinais.

12 Exemplifica a aplicação de radioisótopos em pesquisas científicas a experiência de Rutherford, a qual levou à elaboração do modelo atômico de Rutherford.

13 De acordo com o modelo de Rutherford-Bohr, os elétrons dos radioisótopos ocupam qualquer posição na eletrosfera.

14 A interpretação dos resultados dos experimentos de Rutherford levou à proposição de um modelo atômico que era incompatível com as leis da física clássica do final do século XIX.

15 A tabela periódica de Mendeleev revolucionou o estudo da química, pois previa até a existência de radioisótopos e de elementos transurânicos.



Com o auxílio da figura acima, que ilustra a evolução da produção de grãos e da área plantada no Brasil, julgue os itens a seguir.

16 A razão entre a produção de grãos e a área plantada no ano de 2001 supera em mais de 60% a razão entre a produção de grãos e a área plantada em 1975.

17 A média da seqüência numérica correspondente à produção de grãos nos anos ímpares de 1987 a 1997 é inferior a 68 milhões de toneladas de grãos.

18 A mediana da seqüência numérica correspondente à produção de grãos no período apresentado no gráfico é inferior a 55 milhões de toneladas de grãos.

19 A moda da seqüência numérica correspondente às áreas plantadas, no período apresentado no gráfico, é igual a 33 milhões de hectares.

20 O desvio-padrão da seqüência numérica correspondente às áreas plantadas nos anos ímpares de 1995 a 2001 é inferior a 0,4 milhões de hectares.

21 Sabendo-se que a média da produção de grãos no período apresentado no gráfico é igual a 60,5 milhões de toneladas e que essa média cresceria para 62 milhões de toneladas, caso se incluíssem, nessa seqüência numérica, os valores correspondentes aos anos de 2003 e 2005, conclui-se que, nesse caso, a média da produção de grãos nos anos de 2003 e 2005 foi inferior a 73 milhões de toneladas.

RASCUNHO

Verdes, amarelas, vermelhas, roxas ou alaranjadas, as cores das hortaliças, em feiras ou supermercados, iluminam os olhos dos consumidores brasileiros. Mas nem sempre foi assim. A maior oferta e a melhor qualidade das hortaliças resultam de inovações tecnológicas das últimas décadas desenvolvidas pela EMBRAPA, particularmente no campo da genética. No tocante a esse assunto, julgue os itens subseqüentes.

22 A base dos experimentos que levam ao desenvolvimento de novas variedades de interesse agrícola, como, por exemplo, as hortaliças, é o trabalho de Mendel com o jardim de ervilhas. A Primeira Lei de Mendel baseia-se no fato de os alelos de um dado gene se separarem na primeira divisão meiótica.

23 As diferentes cores observadas em hortaliças podem ser reflexo de mudanças na seqüência de nucleotídeos em genes envolvidos na produção de pigmentos.

24 Hortaliças são exemplos de plantas que não produzem flores.

Determinada hortaliça pode apresentar folhas verdes ou roxas. Considere que existam dois genes, A e B, que determinam a cor das flores, sendo que B influencia a expressão de A. O gene A apresenta dois alelos, **A** e **a**, e a presença do alelo **A**, seja em homozigose ou em heterozigose, produz o fenótipo caracterizado pela cor roxa. Plantas que apresentam homozigose recessiva para o gene B são verdes, independentemente do genótipo para o gene A. O esquema abaixo resume essa situação.

gene A: **A_** = roxa; **aa** = verde

gene B: **B_** = permite a expressão do gene A; **bb** = não permite a expressão do gene A e apresenta cor verde.

Considere que duas plantas homozigotas para os dois genes mencionados, sendo uma delas um duplo dominante (AABB), e a outra, um duplo recessivo (aabb), foram cruzadas, gerando-se uma prole na geração F1, que foi autocruzada, gerando uma outra prole na geração F2.

Acerca dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

25 Considerando-se que, na geração F2, obtenha-se uma prole de 1.000 indivíduos, é esperado que mais de 500 deles sejam plantas com folhas roxas.

26 Considerando-se uma prole de 1.000 indivíduos na geração F2, é esperado que 125 deles sejam homozigotos para ambos os genes.

27 Caso se pretenda produzir apenas um tipo de hortaliça, verde ou roxa, a melhor estratégia é utilizar linhagens homozigotas para os genes considerados.

28 Os genes A e B, citados no texto, são pleiotrópicos, pois estão influenciando a expressão da mesma característica fenotípica.

29 Com base nos dados fornecidos, é correto concluir que os dois genes estão localizados em cromossomos diferentes.

No Brasil, as ações de ajuda humanitária, encabeçadas freqüentemente por organizações independentes do Estado, têm contribuído para melhorar o índice de desenvolvimento humano (IDH) brasileiro. Um parâmetro importante no cálculo do IDH é a taxa de mortalidade infantil. A diminuição dessa taxa depende de ações como o acompanhamento da saúde da criança por meio de pesagem, vacinação e orientação nutricional familiar. Essas ações incluem a orientação a adolescentes, com o objetivo de prevenir a gravidez na adolescência, que pode contribuir para o aumento da taxa de mortalidade infantil, uma vez que é maior a freqüência de partos prematuros em adolescentes gestantes, o que se deve, entre outros fatores, à demora em procurarem atendimento pré-natal.

Com relação ao assunto abordado acima, julgue os próximos itens.

30 O fornecimento, durante as refeições, de grandes quantidades de alimentos a crianças que não se alimentam exclusivamente de leite materno não é garantia de nutrição adequada.

31 A gravidez aos 12 anos de idade é arriscada não só para o feto, mas também para a mãe, cujo desenvolvimento corpóreo não está completo, o que explica o fato de essas gestantes serem freqüentemente submetidas a parto cesáreo.

32 A gravidez está relacionada à taxa de progesterona produzida pela hipófise.

33 Diferentemente dos meninos adolescentes, que produzem grande quantidade de espermatozóides por dia, as meninas adolescentes produzem um óvulo por mês a partir de uma ovogônia, que, na ausência de gravidez, é eliminado durante a menstruação.

RASCUNHO

Texto para os itens de 34 a 41

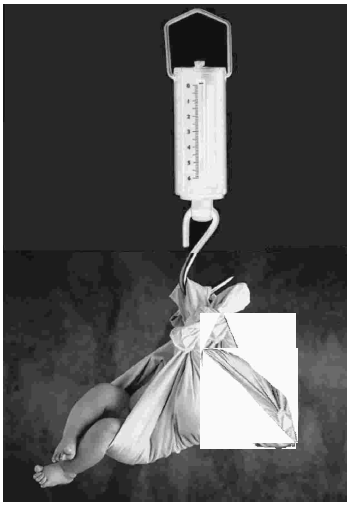


Figura I

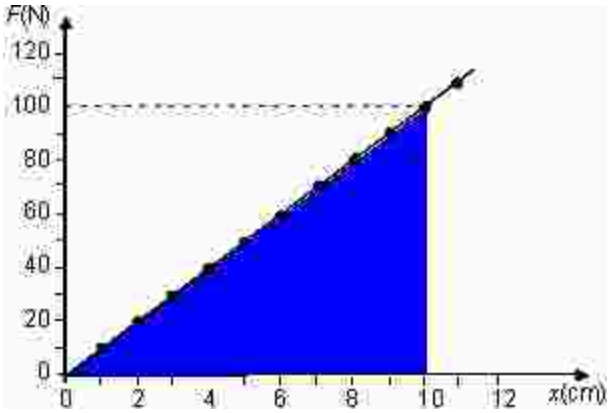


Figura II

Um controle que colabora com a diminuição da mortalidade infantil é a pesagem sistemática de crianças. A figura I acima mostra uma criança, de massa *m*, sendo pesada em uma balança de mola do tipo suspensa. A força *F* exercida pela mola sobre a criança é uma função linear do alongamento *x* da mola em relação à posição de equilíbrio da mola ($x = 0$). A figura II ilustra o gráfico dessa função.

De acordo com as informações do texto, julgue os seguintes itens, desconsiderando a massa da mola e quaisquer forças de atrito.

34 O peso de uma criança medido na Terra, na balança de mola, varia com a altitude do local onde se realizou a pesagem.

35 Em região de gravidade nula, pode-se, por meio de um movimento circular, medir a massa de um objeto preso a uma balança de mola.

36 Existe $x_0 \geq 0$ tal que a aceleração da gravidade *g* no local da pesagem pode ser corretamente obtida por meio da relação $g = \frac{kx_0}{m}$, em que *k* é a constante da mola.

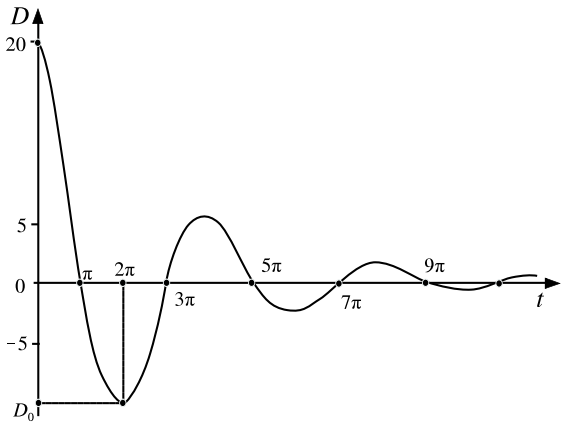
Considerando, ainda, as informações do texto, faça o que se pede nos itens **37** e **38** a seguir, que são do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após ter realizado todos os cálculos solicitados.

37 Calcule, **em $N \cdot m^{-1}$**, a constante da mola utilizada na pesagem descrita no texto. Divida o valor encontrado por 10.

38 Calcule, **em J**, o trabalho realizado pela força elástica para, a partir do ponto de equilíbrio da mola, realizar um deslocamento de 10 cm na mola utilizada na pesagem descrita no texto. Multiplique o valor encontrado por 10.

RASCUNHO

RASCUNHO



deslocamento da mola ao longo do tempo

Considere que um sistema massa-mola tenha deslocamento relativo D(t), em centímetros, em função do tempo t, em segundos, descrito pela função $D(t) = Ae^{-\alpha t}\cos\beta t$, em que A, α e β são constantes positivas e $0 < \beta < 1$. A figura acima representa o gráfico de D(t), em que D_0 o valor mínimo da função D(t) para $t \geq 0$. Considere, também, que $\ell n(-D_0) = \ell n(20) - \frac{2}{3}$. Com base nessas informações, faça o que se pede nos itens de **39** a **41**, que são do **tipo B**. Desconsidere, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

39 Calcule o valor da constante A.

40 Calcule o valor da constante β. Multiplique o valor encontrado por 1.000.

41 Calcule o valor da constante α. Multiplique o valor encontrado por 75π.

No Brasil, o Programa Nacional de Imunização (PNI), implementado há 30 anos, mantém sob controle diversas doenças passíveis de prevenção por meio de vacinação. Por sua excelência comprovada, o PNI é referência mundial, já tendo organizado campanhas de vacinação no Timor Leste, na Palestina, na Cisjordânia e na Faixa de Gaza. Com referência a aspectos relacionados a vacinação, julgue os seguintes itens.

42 Quando a vacinação é realizada por meio de injeção intramuscular, aplicada no braço, a agulha atravessa um tecido epitelial do tipo estratificado pavimentoso, um tecido conjuntivo e atinge um tecido muscular estriado esquelético.

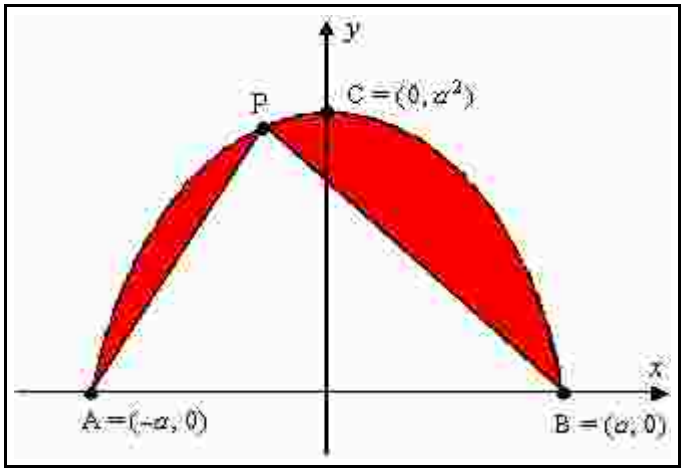
43 Considere que o líquido no interior de uma seringa de vacinação seja incompressível e esteja em repouso e em equilíbrio. Nesse caso, de acordo com o princípio de Pascal, as variações de pressão nesse líquido se transmitem integralmente para todos os pontos do fluido.

44 As vacinas, ao induzirem imunidade a determinados agentes patológicos, melhoram o padrão e a expectativa de vida dos seres humanos.

45 Assim como a vacinação, a soroterapia consiste na aplicação, no indivíduo, de um soro que contém um concentrado de anticorpos.

46 A principal finalidade da soroterapia é combater doenças genéticas.

RASCUNHO



Um conhecido programa de política de saúde pública inclui a aplicação do teste do pezinho, que consiste na coleta de sangue no calcanhar de recém-nascidos visando-se à detecção precoce de uma série de erros no metabolismo de uma criança.

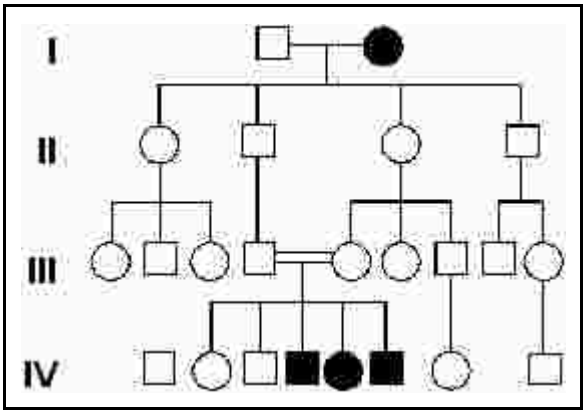
Considere que o contorno do calcanhar de um bebê submetido ao teste do pezinho possa ser descrito, conforme mostrado na figura acima, no sistema de coordenadas cartesianas xOy, por uma parábola cujo gráfico contenha os pontos $A = (-a, 0)$, $B = (a, 0)$ e $C = (0, a^2)$, em que $a > 1$, e a unidade de medida nos eixos coordenados é o centímetro. Considere que $P = (x_0, y_0)$, em que $-a < x_0 < a$, seja um ponto da parábola que é vértice do triângulo APB. Sabendo que a área entre a parábola e o eixo Ox, para $-a \leq x \leq a$, é igual a $\frac{4}{3}a^3$ cm^2, represente por R a região do calcanhar, fora do triângulo APB — região sombreada na figura acima —, que contém possíveis locais de punção para o teste do pezinho.

Com base nessa situação, julgue os próximos itens.

47 Se $a = 2$ e $x_0 = -1$, então a área da região R é superior a 5 cm².

48 Seja qual for a escolha de x_0, $-a < x_0 < a$, a área da região R correspondente a essa escolha é superior a $\frac{a^3}{4}$ cm².

49 Se o ângulo APB for retângulo em P, então a sua área será igual a a cm².



O teste do pezinho, como programa de triagem, permite diagnosticar e evitar, entre outras doenças, a fenilcetonúria, cuja transmissão é autossômica recessiva. A fenilcetonúria é o mais comum dos erros do metabolismo de aminoácidos, sendo o defeito bioquímico básico a deficiência da enzima fenilalanina hidroxilase hepática, que catalisa a transformação da fenilalanina em tirosina. A fenilcetonúria ainda não é curável por via medicamentosa, mas é possível evitar suas conseqüências desde que o diagnóstico seja feito precocemente. Uma dessas conseqüências é o desenvolvimento anormal do sistema nervoso central. Quando a fenilcetonúria é diagnosticada em bebês, deve-se submetê-los imediatamente a uma dieta especial, pobre em fenilalanina.

A figura acima ilustra o heredograma de uma família em que, tendo havido um casamento entre primos — representado pelo traço duplo no heredograma —, foram geradas crianças afetadas pela fenilcetonúria. Na figura acima, os indivíduos afetados pela fenilcetonúria estão representados pelos símbolos com preenchimento preto.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

50 Se outra criança for gerada pelo mencionado casal de primos, é de 50% a chance de ela ter um alelo mutado para a fenilcetonúria mas não ter essa doença.

51 As informações apresentadas são suficientes para se concluir que a avó materna das crianças com fenilcetonúria mencionadas no texto tem um alelo mutado para essa doença e outro que codifica uma enzima fenilalanina hidroxilase funcional para o gene da fenilcetonúria.

52 Indivíduos fenilcetonúricos não-tratados manifestam incapacidade de homeostase.

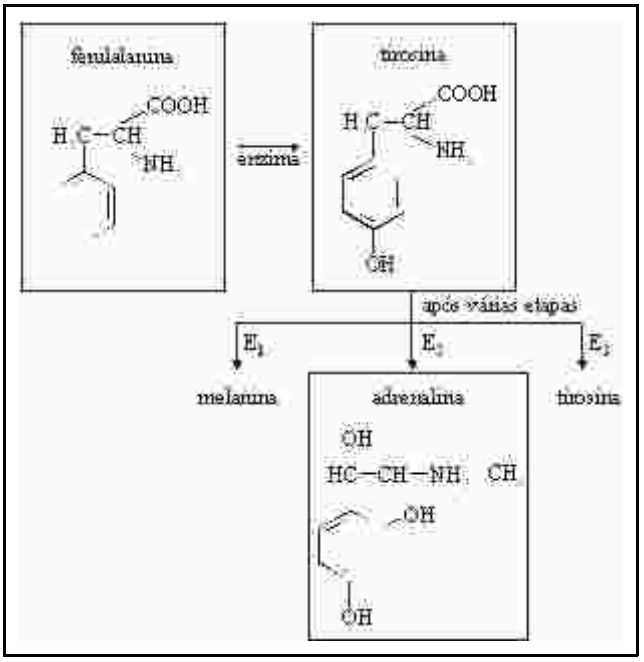
53 A dieta de indivíduos com fenilcetonúria deve ser pobre em proteínas que contenham o substrato da enzima fenilalanina hidroxilase.

54 Sabendo-se que a fenilcetonúria apresenta freqüência populacional de 1 para 12.000 nascidos vivos e que crianças afetadas por essa doença apresentam o genótipo homozigoto recessivo (**aa**), é correto concluir que a freqüência populacional do alelo **a** é superior a 0,9%.

55 A energia necessária para iniciar a reação de transformação bioquímica de fenilalanina em tirosina é reduzida pela presença da fenilalanina hidroxilase hepática.

Texto para os itens de 56 a 66

A figura abaixo ilustra vias metabólicas da fenilalanina e da tirosina, em que E_1, E_2 e E_3 representam enzimas.



A partir das informações desse texto, julgue os itens seguintes.

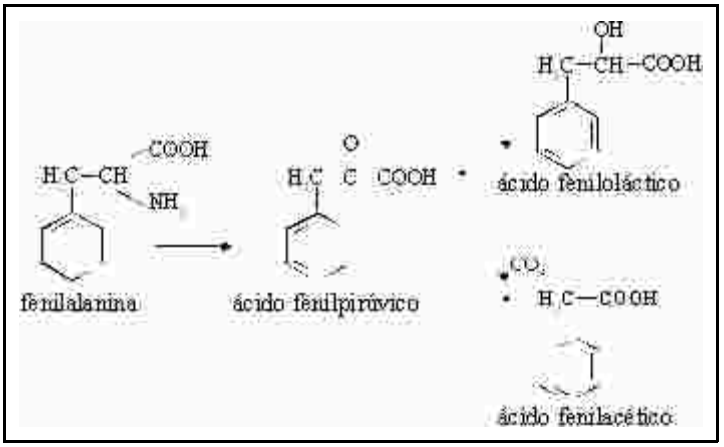
56 A tirosina apresenta as mesmas funções químicas da fenilalanina, um aminoácido sintetizado pelo organismo humano.

57 A adrenalina, um dos metabólitos da tirosina, apresenta, em sua estrutura, grupos funcionais de amina, álcool e fenol.

58 A ausência de enzimas nos organismos faz que as reações metabólicas sejam desenvolvidas com maior rapidez.

59 A molécula $C_6H_5CH_2CHNH_2COOH$ é absorvida no intestino delgado e transportada até o fígado por uma veia que contém sangue pobre em oxigênio e rico em nutrientes.

RASCUNHO



O esquema acima ilustra uma via alternativa do metabolismo da fenilalanina em indivíduos.

A excreção urinária dos ácidos fenilpirúvico e fenilacético é indicativo de deficiência mental, sem dúvida, a conseqüência mais grave da fenilcetonúria. Porém o aparecimento de descamação da pele e a tendência a hipopigmentação também são comuns em indivíduos fenilcetonúricos.

Acerca desse tema e considerando as informações apresentadas, julgue os itens que se seguem.

60 Indivíduos com fenilcetonúria apresentam deficiência na pigmentação porque a falta de tirosina afeta a produção de melanina.

61 Em geral, bebês que não produzem a enzima fenilalanina hidroxilase não apresentam, ao nascimento, concentrações plasmáticas de fenilalanina, pois a mãe depura a fenilalanina antes que esta chegue ao feto por meio da placenta.

62 Os ácidos resultantes da via metabólica alternativa da fenilalanina mostrada acima, assim como o $NH_3(aq)$, são compostos muitos tóxicos ao organismo humano e, por isso, são excretados na urina sem sofrerem transformações no organismo.

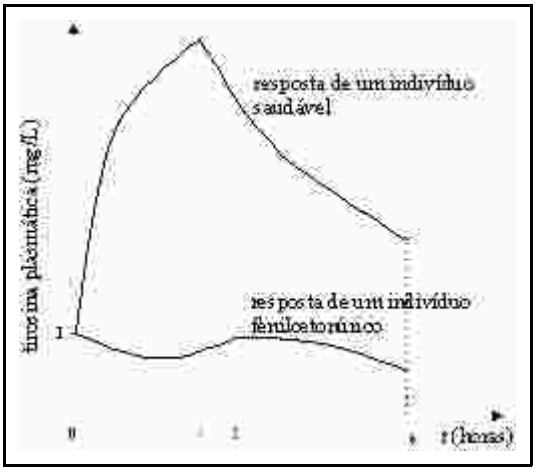
63 A descamação da pele, comum em indivíduos fenilcetonúricos, envolve a perda de células pobres em queratina.

64 A nomenclatura para o ácido feniloláctico é ácido fenil-2-hidroxietanóico.

65 O ácido feniloláctico é isômero de função do ácido fenilpirúvico.

66 A desaminação da fenilalanina produz ácido feniletanóico.

Texto para os itens de 67 a 79



O gráfico acima mostra, em função do tempo t, as respostas de dois indivíduos, um fenilcetonúrico e outro saudável ou com relação a essa doença, relativamente à concentração plasmática de tirosina, em mg/L, após a ingestão de 5 g de *d*-*L*-fenilalanina ($C_9H_{11}O_2N$), durante um período de 4 horas de exames. A curva que representa a resposta do indivíduo saudável é o gráfico da função $F(t)$ definida por

$$F(t)=\begin{cases}\log_4(16t+4), \text{ se } 0\le t\le T\\ -\log_4\left(\dfrac{t}{42}\right), \text{ se } T\le t\le 4,\end{cases}$$

em que $1 < T < 2$. A curva que representa a resposta do indivíduo fenilcetonúrico é o gráfico da função $G(t)$ definida por

$$G(t)=\begin{cases}0{,}2t^2-0{,}4t+1, \text{ se } 0\le t\le 2\\ -0{,}03\,t^2+0{,}11t+0{,}9, \text{ se } 2\le t\le 4.\end{cases}$$

Com base nas informações do texto acima, julgue os itens que se seguem.

67 Em um indivíduo saudável, a queda da tirosina a partir do instante T pode estar associada à conversão desse aminoácido em adrenalina, melanina ou tirosina.

68 É inferior a 2 mg/L a quantidade de tirosina plasmática no indivíduo saudável, exatamente após 1 hora da ingestão de 5 g de *d*-*L*-fenilalanina.

69 O valor de T é superior a 1,6 h.

70 A função $y = F(t)$, para $T < t < 4$, é injetiva e, nesse caso, a sua função inversa é expressa por $t(y) = 42 \times 4^{-y}$.

71 Na situação apresentada, tomando-se 3,39 como valor aproximado para $\log_2 10{,}5$, quando $t = 4$ h, é superior a 1 mg/L a diferença entre a resposta do indivíduo saudável e a do fenilcetonúrico em relação à concentração plasmática de tirosina.

72 Em 5 g de *d*-*L*-fenilalanina há mais de $\frac{5 \times 6{,}02 \times 10^{23}}{43}$ moléculas de fenilalanina.

Considere a função $f(t) = -\log_4\left(\frac{t}{42}\right)$, definida para $t > 0$, cuja restrição ao intervalo $T \leq t \leq 4$ coincide com parte da função $F(t)$ definida no texto. Considerando, também, as seqüências $a_n = 4^{n-1}$ e $b_n = f(a_n)$, para $n = 1, 2, 3, \ldots$, julgue os próximos itens.

73 Para $t > 42$, tem-se que $f(t) < 0$.

74 A seqüência b_n é uma progressão aritmética e $b_1 < 3$.

75 Considere que k seja o número inteiro positivo tal que $a_1 + a_2 + \ldots + a_k = 341$. Nesse caso, $b_1 + b_2 + \ldots + b_k > 0$.

Ainda com referência ao texto, considere a função $g(t) = 0{,}2t^2 - 0{,}4t + 1$, definida para todo número real t, cuja restrição ao intervalo $0 \leq t \leq 2$ coincide com parte da função $G(t)$ definida no texto. Considerando, também, que t_1 e t_2 são as raízes de $g(t)$, sendo a parte imaginária de t_1 estritamente positiva, julgue os itens a seguir.

76 $t_1 + t_2 = 0{,}4$.

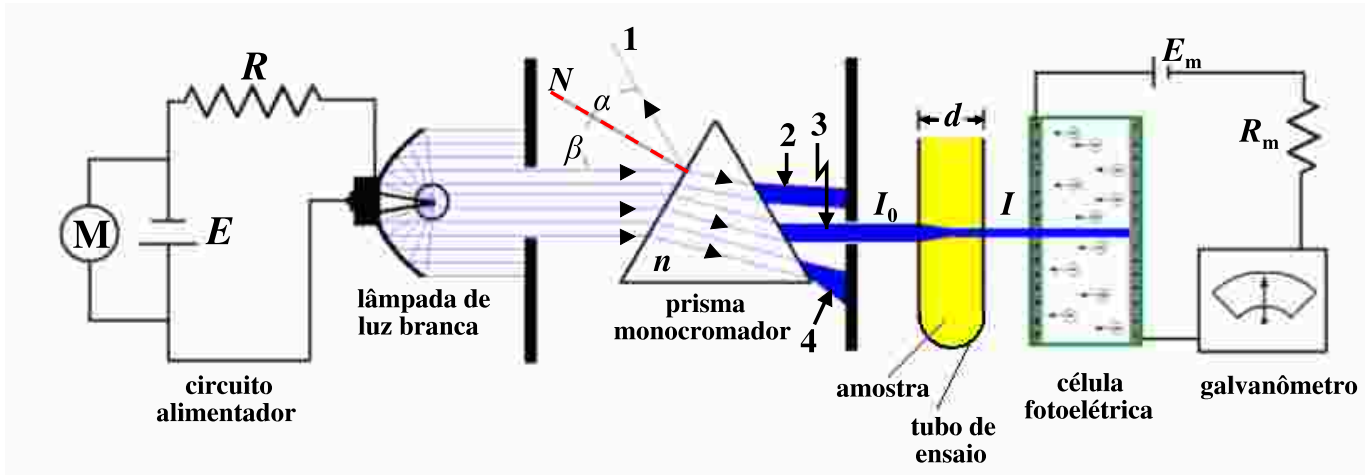
77 $|t_1| = \sqrt{5}$.

78 $1 + t_2 = -2\sqrt{2}\left(\cos\frac{3\pi}{4} + i\,\mathrm{sen}\,\frac{3\pi}{4}\right)$.

79 $\frac{1 + t_1}{2\sqrt{2}}$ é uma das raízes imaginárias da equação $x^8 = 1$.

RASCUNHO

Texto para os itens de 80 a 99



A fotometria, uma das técnicas utilizadas para análise do sangue de bebês, coletado para o teste do pezinho, envolve a medida de intensidade de absorção de luz monocromática de um composto químico em solução. Por meio dessa técnica, pode-se identificar o comprimento de onda característico de absorção para cada composto e para a quantificação desse composto por meio da absorção direta de luz.

A intensidade de absorção depende do comprimento de onda escolhido, da trajetória que o feixe de luz percorre na solução e da concentração do composto nessa solução. A relação entre esses parâmetros é regida pela lei de Lambert-Beer, que pode ser escrita como

$$\ell n\left(\frac{I_0}{I}\right) = \mu \times d \times c,$$

em que I_0 e I são, respectivamente, as intensidades da radiação incidente na amostra e transmitida por esta; μ é o coeficiente de absorção molar — também chamado de absortividade molar, que é uma característica de cada substância —, expresso em $L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$; d é a distância percorrida pela luz na solução (percurso óptico), expressa em cm; c é a concentração em quantidade de matéria da substância, expressa em mol/L.

O espectrofotômetro, aparelho que permite medir esses parâmetros, está representado na figura acima. A figura mostra o circuito alimentador da lâmpada de luz branca. Esta, incidindo em um prisma, é decomposta nos seus diferentes comprimentos de onda. A intensidade de luz transmitida é detectada por uma fotocélula que gera uma corrente elétrica que pode ser medida por um galvanômetro. No circuito elétrico alimentador da lâmpada de luz branca, existe um fusível de proteção com resistência igual a $R\ \Omega$. A voltagem fornecida pela fonte E é de 40 V. A lâmpada dissipa 20 W a uma voltagem máxima de 5 V. No espectrofotômetro apresentado, N é normal à superfície do prisma e as paredes do tubo de ensaio têm espessura desprezível.

Tendo o texto acima como referência, julgue os itens que se seguem.

80 Do ponto de vista químico, o sangue pode ser corretamente classificado como uma solução e, para ser analisado de acordo com o procedimento descrito no texto, a ele devem ser adicionados outros componentes químicos.

81 Caso o elemento indicado pelo símbolo Ⓜ no circuito alimentador do espectrofotômetro apresentado fosse um amperímetro ideal, na configuração mostrada, com ele poderia ser corretamente medida a corrente elétrica no circuito alimentador.

82 No fusível, há transformação de energia elétrica proveniente da fonte em energia térmica.

83 O gráfico da potência dissipada em um resistor, em função da corrente elétrica i que o percorre, é uma parábola com concavidade voltada para cima que tem em $i = 0$ uma raiz de multiplicidade dois.

84 Em um circuito fechado, a taxa de variação do fluxo magnético que o atravessa, em função do tempo, permite determinar a força eletromotriz induzida (*fem*) nesse circuito. Dessa forma, a incidência de um campo magnético variante no tempo no espectrofotômetro pode afetar os resultados obtidos por esse aparelho.

85 Na situação de máxima dissipação de energia elétrica, a resistência da lâmpada de luz branca do espectrofotômetro é superior a 1,5 Ω.

86 Na situação de máxima dissipação de energia elétrica, a corrente elétrica no circuito alimentador é inferior a 5 A.

87 Se R_L é a resistência da lâmpada de luz branca do espectrofotômetro, então a resistência elétrica equivalente do circuito alimentador, R_e, é tal que $R_e = \frac{R_L R}{R + R_L}$.

88 Na situação de utilização da máxima voltagem fornecida pela fonte *E* e da máxima voltagem suportada pela lâmpada de luz branca do espectrofotômetro, a resistência do fusível é superior a 8,0 Ω.

89 A luz emitida pelo filamento da lâmpada de luz branca do espectrofotômetro é uma radiação eletromagnética composta por vários comprimentos de onda.

90 Considere que o filamento da lâmpada de luz branca do espectrofotômetro seja uma fonte de luz pontual localizada no foco de um espelho esférico côncavo de abertura pequena, tal que a luz refletida por esse espelho seja paralela ao eixo principal do espelho. Nesse caso, a posição do foco coincide com o centro da esfera correspondente a esse espelho.

91 A luz branca, ao entrar no prisma indicado na figura, sofre difração.

92 Considere que o raio indicado por 1 na figura represente a luz branca refletida na face do prisma. Nesse caso, os ângulos β e α são diferentes, em que β e α são, respectivamente, os ângulos que o raio incidente e o refletido formam com a normal *N* indicada na figura.

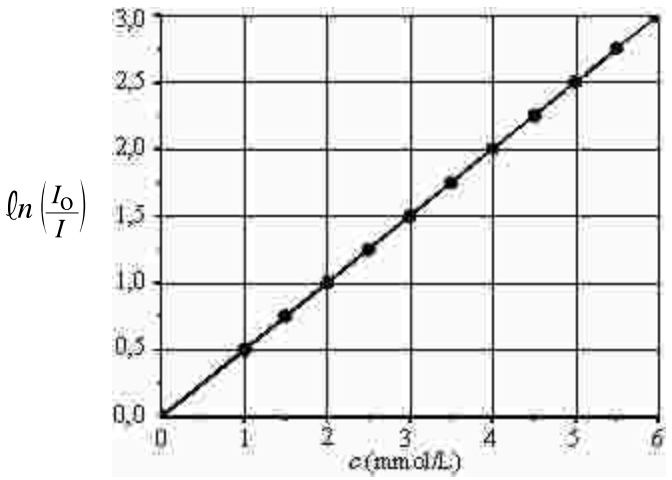
93 Sabendo-se que o índice de refração *n* do prisma é maior que o índice de refração do meio externo (ar), é correto afirmar que existe um ângulo de incidência β para o qual a luz é totalmente refletida.

94 As cores verde, violeta e vermelha poderiam estar representadas, na figura, pelos feixes indicados por 2, 3 e 4, respectivamente.

95 Se o feixe de luz indicado por 3 atingir a amostra com um ângulo de 90º em relação à parede do tubo de ensaio, ele não sofrerá desvio de direção.

96 Considere que o tubo de ensaio indicado na figura seja formado por um cilindro circular reto de 10 cm de altura e 2 cm de diâmetro e por uma semi-esfera com 2 cm de diâmetro. Nesse caso, a quantidade máxima de amostra que pode ser colocada dentro desse tubo de ensaio é superior a 11π mL.

RASCUNHO



O gráfico acima ilustra uma curva de calibração do espectrofotômetro descrito no texto, isto é, o comportamento de $\ell n\left(\frac{I_0}{I}\right)$, para determinada substância A, em função da concentração c dessa substância, tendo o tubo de ensaio diâmetro igual a 2,0 cm. A partir das informações apresentadas, julgue os itens seguintes.

97 Sabendo-se que as grandezas representadas por μ, d e c na expressão da lei de Lambert-Beer são, por definição, positivas, conclui-se que $I < I_0$.

98 A absortividade molar da substância A é igual a $250\ L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$.

99 Considere que a absorção da substância A medida pelo espectrofotômetro mostre que $\frac{I_0}{I} = e$, em que e é a base do logaritmo neperiano. Nesse caso, é correto concluir que a concentração da substância A na solução analisada é igual a 5 mmol/L.

A incidência de deficiência mental em crianças com fenilcetonúria tem decrescido em razão do tratamento recebido por essas crianças. Apesar disso, o número de crianças com tal deficiência não diminuiu significativamente devido a várias outras patologias, genéticas ou não. Entre essas patologias, há a síndrome de Down, o mais comum distúrbio cromossômico causador de deficiência mental, acometendo um em cada 800 nascidos vivos. Estimativas mostram que $\frac{1}{4}$ das crianças que nascem com esse distúrbio cromossômico morre durante o 1.º ano de vida. Entre os sobreviventes, $\frac{1}{4}$ morre durante o 2.º ano de vida e assim sucessivamente até o final do 4.º ano de vida. Após esse período, a metade dos demais sobreviventes morre antes de completar 40 anos e, da outra metade, $\frac{3}{4}$ morre antes de completar 65 anos.

Diante dessas informações e supondo que, em determinado ano, o número de nascidos vivos tenha sido de 2.048.000, julgue os itens seguintes, considerando somente essa população.

100 Os distúrbios cromossômicos correspondem a alterações no número e(ou) na estrutura física dos cromossomos.

101 As chances de uma criança dessa população, escolhida ao acaso, não ser portadora da síndrome de Down é superior a 99%.

102 O número de crianças com síndrome de Down dessa população que estarão vivas ao final do 2.º ano é superior a 1.500.

103 Escolhendo-se aleatoriamente uma criança portadora da síndrome de Down na população inicial, a probabilidade de ela estar viva ao final do 4.º ano é inferior a 0,35.

104 Considere que, ao final do ano n, $n \geq 1$, v_n represente o número de crianças da população inicial portadoras da síndrome de Down que permanecem vivas, e f_n represente o número dessas crianças que faleceram durante o ano n. Nessa situação, $a_n = \frac{f_n}{v_n}$, para $n = 1, 2, 3$ e 4, é uma progressão geométrica de razão igual a $\frac{3}{4}$.

105 Os dados revelam uma expectativa de que, entre as crianças dessa população que nasceram com síndrome de Down, mais de 100 devem atingir idade superior a 65 anos.

RASCUNHO

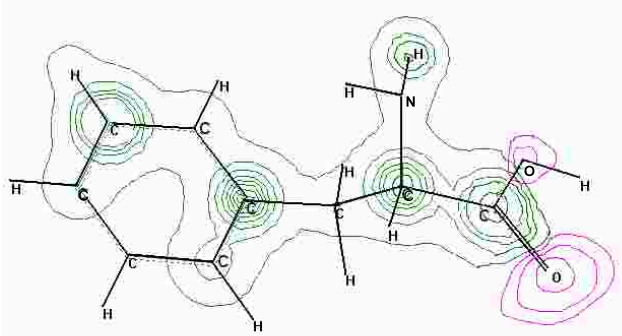


Figura I

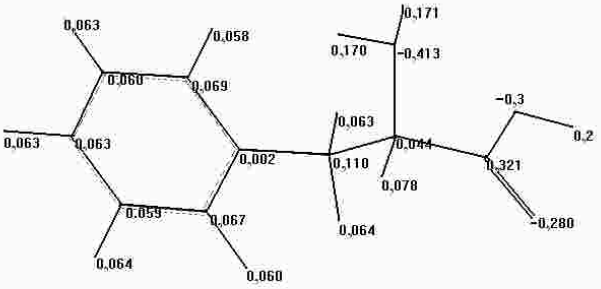


Figura II

A figura I, acima, apresenta as linhas equipotenciais em uma molécula do aminoácido fenilalanina. A figura II apresenta as cargas, em unidades de $1,6 \times 10^{-19}$ C, em cada átomo dessa molécula. Considerando que a constante de Coulomb seja igual a $9,0 \times 10^{9}\ N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$, julgue os itens a seguir.

106 A ligação entre carbonos do anel aromático dá-se por forças de Van der Waals.

107 A presença de carga elétrica residual negativa em alguns dos átomos da molécula de fenilalanina mostrada deve-se à existência de elétrons desemparelhados nesses átomos.

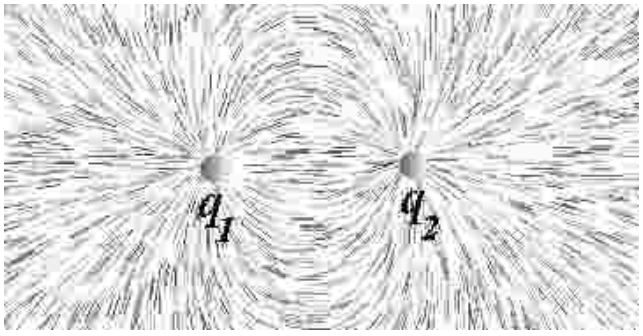
108 O campo elétrico decorrente de uma carga elétrica de prova é perpendicular às superfícies equipotenciais em torno dessa carga.

109 É nulo o trabalho realizado sobre uma carga elétrica de prova, para movê-la entre dois pontos que estão sobre uma mesma linha equipotencial na molécula representada acima.

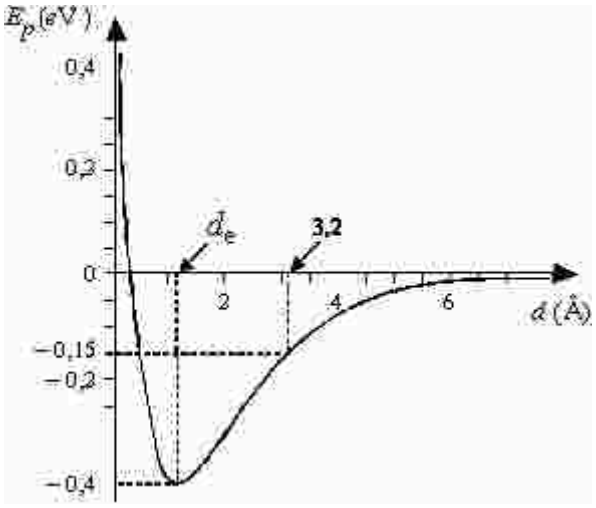
110 Considere que os átomos de hidrogênio e oxigênio da carboxila na fenilalanina estejam separados de 10^{-10} m. Nesse caso, é correto concluir que a força eletrostática entre esses dois átomos é igual a 10 N.

111 A força gravitacional é sempre atrativa, e a força eletrostática pode ser tanto atrativa quanto repulsiva.

112 Considere que a figura abaixo represente, esquematicamente, as linhas de um campo elétrico gerado por dois átomos da molécula do aminoácido fenilalanina representada acima. Nesse caso, esses átomos têm cargas de sinais iguais.



RASCUNHO



A figura acima representa a variação da energia potencial — E_p — em função da distância — d — entre os átomos de hidrogênio e oxigênio participantes da ligação H–O da fenilalanina, tendo como referência o átomo de oxigênio. A energia total — E — é a soma das energias cinética — E_c — e potencial, isto é, $E = E_c + E_p = -0{,}15$ *e*V no caso em estudo. A energia é dada em elétron-volt (*e*V) e a distância, em angström (Å). O ponto de energia potencial mínima, denominado ponto de equilíbrio, é alcançado quando a distância entre os átomos for igual a d_e. Próximo ao ponto de equilíbrio, a energia potencial pode ser aproximada pela função quadrática $Y(x) = \frac{k}{2}x^2 - 0{,}4$, em que x representa o deslocamento do átomo em relação ao ponto de equilíbrio e k é uma constante de proporcionalidade.

Com base nessas informações, julgue os itens subseqüentes.

113 A energia potencial mínima é igual a −0,4 *e*V, e a energia cinética máxima é igual a 0,25 *e*V.

114 É crescente o gráfico da função $E_c(d)$ — energia cinética em função da distância entre os átomos da ligação H–O mencionada —, no intervalo $d_e < d < 3{,}2$ Å.

115 No ponto $d = 3{,}2$ Å, a energia cinética é nula e ocorre mudança no sinal da velocidade do átomo de hidrogênio da ligação do átomo H–O citada.

116 Para que ocorra dissociação do átomo de hidrogênio da ligação H–O mencionada, é necessário fornecer ao sistema energia superior a 0,40 *e*V.

117 A aproximação da energia potencial pela função quadrática $Y(x)$ mencionada no texto indica que, em torno do ponto de equilíbrio, o movimento do átomo pode ser corretamente modelado por um sistema do tipo massa-mola.

RASCUNHO



Figura I



Figura II

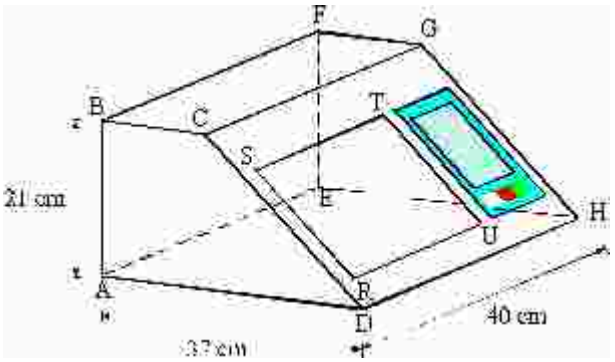
As figuras I e II ilustram, respectivamente, a ultra-estrutura de um hepatócito e uma micrografia de um hepatócito binucleado, célula responsável pela conversão da fenilalanina em tirosina. Considerando essas informações, julgue os itens que se seguem.

118 A célula do fígado que sintetiza a enzima fenilalanina hidroxilase hepática também produz a bile e, portanto, possui função exócrina.

119 No hepatócito, a síntese da enzima que converte fenilalanina em tirosina ocorre no retículo endoplasmático liso, que se encontra distribuído difusamente pelo citoplasma.

120 Hepatócitos binucleados são poliplóides, pois apresentam o dobro da quantidade de DNA em relação à maioria das células da espécie.

121 A membrana citoplasmática do hepatócito apresenta conjuntos de saliências e reentrâncias, denominadas microvilosidades, que aumentam a superfície de contato e a adesão entre células vizinhas.



O melhor e mais completo sistema computacional para eleições foi desenvolvido no Brasil. No último plebiscito, o resultado foi divulgado em tempo recorde. O Brasil é o único país com 100% de informatização na coleta e no processamento de votos. Esse sistema utiliza urnas eletrônicas, que são levadas a todas as regiões do país, inclusive àquelas de difícil acesso.

Considere que a urna eletrônica seja um prisma reto em que as faces da base do prisma são os trapézios congruentes ABCD e EFGH, como representado na figura acima. O lado AB é perpendicular a AD, assim como EF, a EH. O retângulo RSTU, localizado na face DCGH, representa a tela onde aparecem as informações relativas à votação que esteja sendo feita. Os lados AB, AD e DH medem, respectivamente, 21 cm, 37 cm e 40 cm, conforme indicado na figura. Considere também que a diferença entre o perímetro do retângulo DCGH e o perímetro do trapézio ABCD seja igual a 48 cm e que a soma das áreas desses quadriláteros seja igual a 1.883 cm².

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

122 O perímetro do quadrilátero CBFG é superior a 100 cm.

123 A área total da superfície externa da urna eletrônica é inferior a 5.050 cm².

124 O volume da urna eletrônica é inferior a 19.400 cm³.

125 Suponha que o comprimento do lado RS da tela seja igual a 21 cm e que $\frac{CD}{DH} = \frac{RS}{ST}$. Nesse caso, a área da tela correspondente a retângulo RSTU é superior a 500 cm².

126 A distância entre os pontos A e G é inferior a 45 cm.

RASCUNHO

Nas regiões carentes de energia elétrica, para o funcionamento das urnas eletrônicas, utilizam-se baterias externas de chumbo-ácido. Essas baterias são formadas por conjuntos de $PbO_2(s)$ e $Pb(s)$ dispostos em placas paralelas imersas em um meio aquoso de H_2SO_4. A equação global de descarga desse tipo de bateria é expressa por

$$PbO_2(s) + Pb(s) + 2H_2SO_4(aq) \rightleftharpoons 2PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell).$$

Julgue os próximos itens, considerando esses dados e os seguintes potenciais-padrão de redução:

$$PbSO_4(s) + 2e \rightleftharpoons Pb(s) + SO_4^{2-}(aq),\ E_0 = -0{,}36\ V;$$

$$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e \rightleftharpoons PbSO_4(s) + 2H_2O(\ell),\ E^0 = +1{,}70\ V.$$

127 Nesse tipo de bateria, o $Pb(s)$ é o catodo que compõe o pólo positivo da bateria.

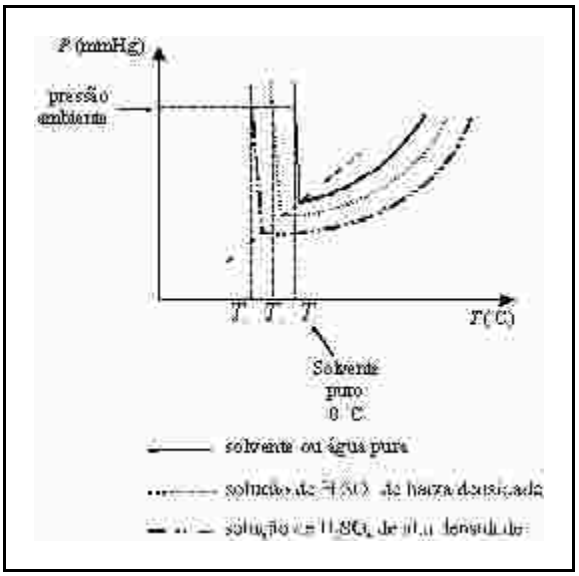
128 Na bateria de chumbo-ácido, a semi-reação de oxidação é $Pb^{4+} + 2e \rightleftharpoons Pb^{2+}$.

129 O ácido sulfúrico é o eletrólito responsável pelo transporte de corrente elétrica entre as placas da bateria.

130 Os processos de carga e descarga da bateria devem-se à reação química irreversível neles realizada.

131 Fornece uma voltagem inferior a 12 V uma bateria formada por 6 conjuntos de $PbO_2(s)$ e $Pb(s)$, em série, em condições-padrão e no início da reação de descarga.

132 Caso o $PbSO_4(s)$ formado seja depositado sobre o eletrodo, poderá haver aumento da voltagem da bateria.



Alterações na temperatura afetam o funcionamento da bateria de chumbo-ácido. No gráfico acima, que representa o efeito crioscópico para soluções de ácido sulfúrico de diferentes densidades, P é a pressão no interior da bateria, em mmHg, e T é a temperatura em ºC, sendo T_C, T_{C_1} T_{C_2} e temperaturas de congelamento. Julgue os itens subseqüentes, acerca desse assunto, sabendo que, para que uma bateria de chumbo-ácido funcione corretamente, a solução de H_2SO_4 nela contida não deve estar congelada.

133 Considerando-se que a pressão interna da bateria de chumbo-ácido independa da pressão atmosférica, conclui-se que, no Alasca, deve-se utilizar um bateria com concentração de ácido sulfúrico superior àquela de uma bateria adequada para ser utilizada na região Amazônica.

134 No gráfico, T_C, T_{C_1} T_{C_2} e representam respectivamente, as temperaturas de fusão da água pura, da água na solução de ácido sulfúrico de baixa densidade e da água na solução de ácido sulfúrico de alta densidade.

135 A densidade ρ da solução de $H_2SO_4(aq)$ pode ser corretamente calculada por meio da expressão $\rho = \frac{m_s + M_S}{V}$, em que m_s representa a massa de sol

M_S representa a massa de solvente e V, o volume de solução.

RASCUNHO



O transporte de urnas eletrônicas para locais de difícil acesso, como é o caso do estado do Amazonas, exige um estudo de viabilidade de rotas. Considere que, na figura acima, que ilustra o mapa do estado do Amazonas, tenha sido inserido um sistema de eixos cartesianos xOy, com origem na cidade de Canutama. Considere também as coordenadas das seguintes cidades: Canutama = (0, 0), Manaus = (6, 6), Humaitá = (2, −1), Envira = (−7, −2), Manicoré = (5, 1), Taraquá = (−6, 9). A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

136 Considere que uma urna deva ser levada de Humaitá para Manicoré, de avião, em linha reta. Nesse caso, o trajeto da aeronave deverá ser paralelo à reta que passa por Manaus e é descrita pela equação $\frac{y}{2} - \frac{x}{3} = 1$.

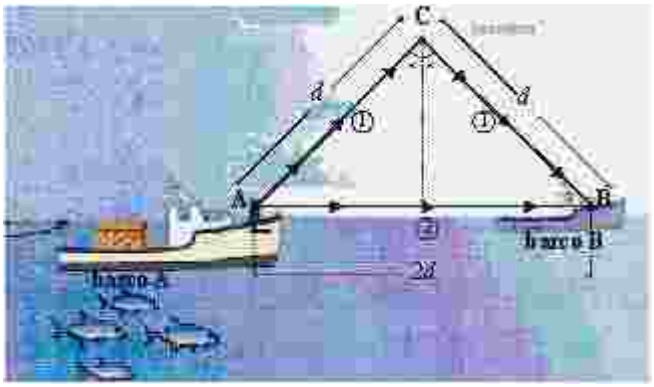
137 Considere que as cidades de Carauari, Canutama e Humaitá estejam sobre uma mesma reta e que a distância entre Carauari e Canutama seja o dobro da distância entre Canutama e Humaitá. Então, as coordenadas (a, b) de Carauari são tais que $a \times b = -10$.

138 Considere que o ponto (c, d), correspondente à cidade de Coari, esteja na interseção da reta que passa por Manaus e Envira com a reta que passa por Manicoré e Taraquá. Nessa situação, tem-se $c + d < 5$.

139 Suponha que as cidades de Manaus e Barcelos estejam nos pontos extremos de um arco de circunferência cujo centro esteja na origem do sistema de coordenadas e cujo ângulo central seja igual a $\frac{\pi}{6}$ rad. Considerando que, no sistema de coordenadas mencionado, a unidade de medida em cada eixo coordenado corresponda a 100 km, então, um avião que saia de Manaus a uma velocidade constante e igual a 500 km/h levando urnas de Manaus para Barcelos e seguindo a trajetória coincidente com o arco de circunferência mencionado percorrerá esse trecho em mais de uma hora.

140 A cidade de Taraquá está no interior do círculo descrito pela equação $x^2 + y^2 + 6x - 6y - 31 = 0$.

RASCUNHO



RASCUNHO

O transporte fluvial é o mais utilizado na região Amazônica e, devido à extensão dessa região, os sistemas de comunicação via rádio são bastante utilizados pelas embarcações que fazem esse transporte. A figura acima mostra a comunicação, por ondas de rádio de comprimento de onda igual a λ, entre o barco transmissor A e o barco receptor B. A onda é transmitida do ponto A e recebida no ponto B indicados na figura acima. A onda recebida em B é a soma da onda refletida no ponto C na ionosfera, cuja trajetória de propagação está indicada por ① na figura, com a onda direta, cuja trajetória de propagação está indicada por ② na figura. As distâncias percorridas pelas ondas refletida e direta estão também indicadas na figura. Com base nessas informações e considerando que $d_1 - d_2 = 30\ \text{km}$ e que não há mudança de fase da onda ao ser refletida na ionosfera, julgue os itens que se seguem.

141 Considerando que, devido às distâncias envolvidas, as ondas direta e refletida mencionadas acima chegam ao ponto B com a mesma direção, para que ocorra interferência construtiva entre essas ondas é necessário que se tenha $d_1 - d_2 = k\frac{\lambda}{2}$, em que k é um número inteiro.

142 Ondas de rádio propagam-se no vácuo.

143 Se o triângulo ABC mostrado na figura for eqüilátero, então a distância entre os barcos será inferior a 61 km.

144 Se o triângulo ABC mostrado na figura for retângulo em C, então a sua área será superior a 5.700 km².

145 Admitindo-se que o ângulo α indicado na figura seja igual a $\frac{\pi}{3}$ radianos e que os pontos A e B estejam no mesmo nível do rio, nesse caso, a altura da ionosfera em relação ao nível do rio é superior a 100 km.

No campo da energia, o Brasil possui muitas vantagens em relação a outros países, devido a seus recursos hídricos, que têm sido utilizados na produção de energia. A usina hidrelétrica da Serra da Mesa, localizada na Bacia do Alto Tocantins, em Goiás, a 640 km de Brasília – DF, é muito importante no panorama energético brasileiro. Na região em que ela se situa, ocorrem os principais tipos de fitofisionomias naturais que caracterizam o bioma cerrado, sendo os mais importantes: a mata de galeria, a mata ciliar, a mata seca, o cerradão, o cerrado (no sentido restrito), o campo rupestre e os campos limpo e sujo, apresentando cada um deles composição florística característica. Nessa área, foram identificadas 9 famílias de criptógamas e 127 de fanerógamas. Considerando-se os espécimes já catalogados, que incluem mais de 450 gêneros, estima-se que a flora da região possua de 1.400 a 1.500 espécies vegetais.

Com auxílio do texto acima, julgue os itens que se seguem.

146 O mosaico de fitofisionomias encontrado na Serra da Mesa revela a biodiversidade florística dessa região.

147 Representantes das 136 famílias do reino Metaphyta, citadas no texto, compartilham algumas características, como a presença de parede celular, o uso de amido como carboidrato principal de reserva e a capacidade de realizar fotossíntese.

148 Escolhendo-se aleatoriamente uma família de plantas entre as citadas no texto, verifica-se que é superior a 0,06 a probabilidade de que as plantas da família selecionada sejam avasculares e apresentem sementes em seu ciclo reprodutivo.

149 As informações do texto são suficientes para se concluir que, entre os 450 gêneros catalogados na Serra da Mesa, incluem-se espécies de fungos.

150 Entre as 127 famílias de fanerógamas mencionadas no texto, podem estar incluídas espécies de angiospermas.

151 Entre as fanerógamas identificadas na Serra da Mesa, espera-se encontrar espécies de pinheiros e ciprestes, principais representantes de gimnospermas da flora do bioma cerrado.

152 As informações do texto são suficientes para se concluir que a vegetação da Serra da Mesa caracteriza-se por apresentar extrato arbóreo contínuo e herbáceo descontínuo.

Texto para os itens de 153 a 160

táxons	número de espécies
anfíbios	37
répteis	74
aves	229
mamíferos	98

Com a construção da usina hidrelétrica da Serra da Mesa, a paisagem local sofreu uma transformação: a represa criou um lago de centenas de quilômetros de extensão. Não só a paisagem mas também ecossistemas da região sofreram alterações. Por exemplo, o enchimento do lago proporcionou condições para o aumento substancial da população de peixes que já eram encontrados na região, como o tucunaré (*Cichla sp*). A tabela acima apresenta uma estimativa do número de espécies de alguns vertebrados encontrados na Serra da Mesa antes do enchimento do lago.

Acerca do assunto abordado no texto, julgue os itens subseqüentes.

153 Atividades humanas, como a construção e o enchimento de reservatórios de uma usina hidrelétrica, podem afetar a biodiversidade e alterar redes alimentares.

154 Todos os animais pertencentes a todos os táxons citados na tabela apresentam, em alguma fase da vida, notocorda, tubo nervoso único e dorsal e fendas branquiais na faringe.

155 Apesar de o texto não mencionar a fauna de invertebrados, é esperado que sejam encontrados espécimes de equinodermas no lago da represa da Serra da Mesa.

156 O tucunaré pertence ao gênero *Cichla*.

157 As condições propícias para o aumento substancial do número de espécimes de tucunaré, referidas no texto, podem incluir, além da abundância alimentar, condições físico-químicas da água, como temperatura e pH, adequadas para a reprodução desses peixes.

RASCUNHO

Considere que, em um estudo, tenham sido selecionadas 10 espécies de cada um dos quatro táxons apresentados na tabela do texto. Com relação a essa situação, julgue os itens a seguir considerando, como universo de estudo, apenas as espécies selecionadas.

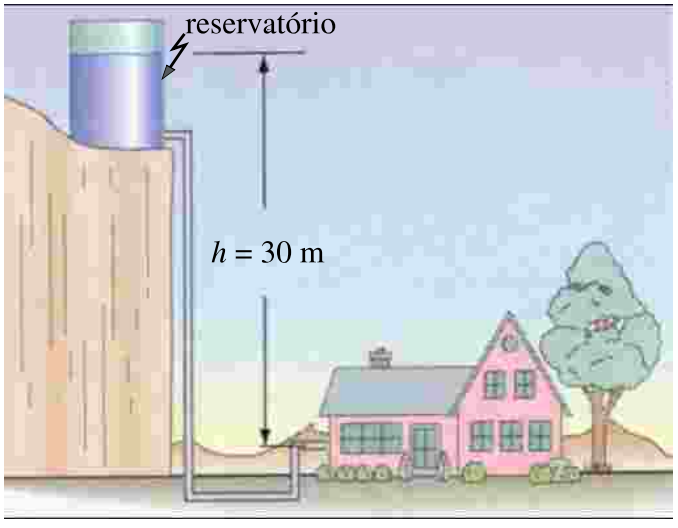
158 O número de conjuntos distintos compostos por três espécies de mamíferos que podem ser formados escolhendo-se essas espécies entre as 10 selecionadas desse táxon é igual a 120.

159 O número de conjuntos distintos compostos por seis espécies de aves e quatro espécies de mamíferos que podem ser formados escolhendo-se essas espécies entre as selecionadas de cada um desses táxons é inferior a 40.000.

160 É superior a 9.000 o número de conjuntos distintos compostos por uma espécie de cada um dos táxons listados na tabela que podem ser formados escolhendo-se essas espécies entre as selecionadas no estudo.

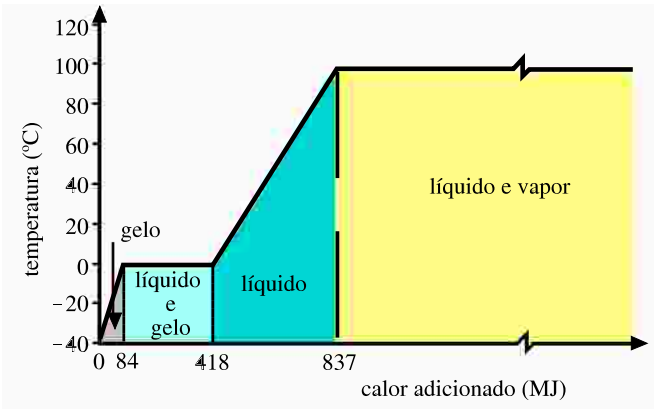
Julgue o item a seguir.

161 Considere que a figura a seguir mostra, de forma esquemática, a tubulação de água entre um reservatório e uma residência. Suponha que a aceleração da gravidade no local seja constante e igual a 10 m/s^2, que a superfície da água no reservatório esteja 30 m acima do ponto de água da residência, que a densidade da água seja igual a 1,0 g/cm^3 e que a transmissão do líquido nos tubos seja ideal e ocorra na ausência de forças restritivas e de turbulências. Nesse caso, a pressão da água que chega no ponto de água da residência é superior a $5,0 \times 10^5$ Pa.



RASCUNHO

calores específicos e latentes da água	
calor de fusão	$3{,}33 \times 10^5$ J/kg
calor de vaporização	$22{,}6 \times 10^5$ J/kg
calor específico (líquido)	4.186 J · kg^{-1} · $^oC^{-1}$
calor específico (gelo)	2.100 J · kg^{-1} · $^oC^{-1}$



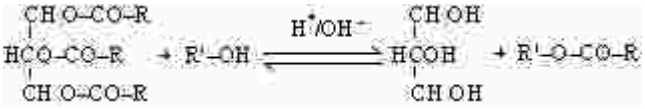
A figura acima mostra a variação da temperatura resultante do calor adicionado para transformar 1,0 g de gelo a −40 ºC em vapor a 100 ºC, a 1,0 atm. A tabela acima mostra os calores específicos e latentes da água a 1,0 atm. Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

162 A temperatura da água no estado puramente líquido varia linearmente com a quantidade de calor adicionado.

163 Para transformar 1,5 kg de água a 20 ºC em gelo a −12 ºC, um refrigerador necessita retirar dessa quantidade de água uma quantidade de calor superior a 660 kJ.

RASCUNHO

Se o Brasil não desenvolvesse, além das usinas hidrelétricas, outros sistemas para produzir energia, mais e mais hidrelétricas teriam de surgir, o que poderia intensificar problemas ambientais. Em razão desse fato, o Brasil está iniciando um programa de produção de biodísel como alternativa energética. A produção de biodísel pode ser realizada por meio do craqueamento térmico, que consiste na conversão de substâncias por meio do uso de calor. Assim, a obtenção de biodísel a partir de óleos vegetais *in natura* ou saponificados, por craqueamento térmico, leva à formação de uma mistura de substâncias da qual pode-se obter a gasolina vegetal, o dísel vegetal e o querosene vegetal, a serem usados diretamente em motores convencionais. Um outro processo de obtenção de biocombustível utiliza a transesterificação, que é uma reação de um lipídio com um álcool, conforme mostra a equação não-balanceada a seguir.



No tocante a esse assunto, julgue os itens seguintes.

164 Os produtos do craqueamento possuem entalpia total inferior à entalpia total dos reagentes.

165 O biodísel é uma substância que pode ser identificada por suas propriedades específicas, que são bem definidas e constantes.

166 Sabendo-se que, à pressão de 1 atm, os pontos de fusão e de ebulição da água, em Fahrenheit, correspondem a 32 ºF e 212 ºF, respectivamente, e que existe uma relação linear entre a temperatura medida em Celsius e aquela medida em Fahrenheit, é correto concluir que a temperatura de 25 ºC corresponde a 79 ºF.

167 A variação de entalpia na combustão de um biocombustível é negativa.

168 O craqueamento é uma reação semelhante à de polimerização.

169 As informações apresentadas no texto são suficientes para se concluir que os combustíveis obtidos no craqueamento térmico de óleos vegetais são alcanos que apresentam de 1 a 4 átomos de carbono.

170 A reação de transesterificação pode ser catalisada por ácidos e bases.

171 Na reação de transesterificação, uma molécula de lipídio reage com uma molécula de álcool.

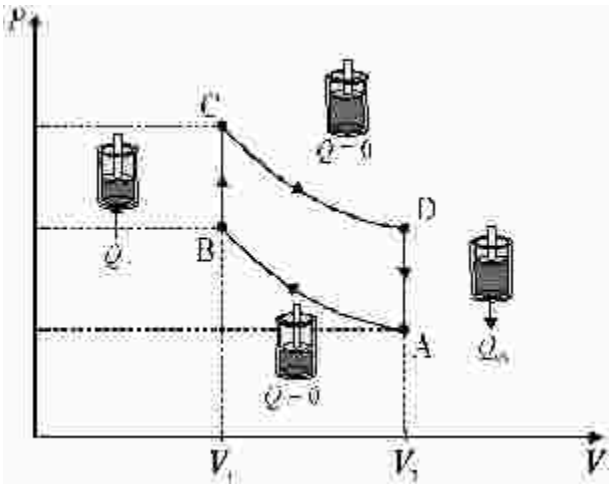
172 Na transesterificação, se pelo menos dois grupos R do lipídio forem diferentes, serão formados pelo menos dois ésteres e o propanotriol.

173 A combustão completa de biocombustível produz C(*s*).

174 A produção do biodísel é um processo de obtenção de energia a partir da biomassa.

175 Um dos produtos liberados na combustão do biodísel pode ser utilizado por seres fotossintéticos.

176 É possível se produzir sabão substituindo-se por solução de hidróxido de sódio o álcool da reação de transesterifição.



As leis da termodinâmica aplicam-se ao estudo e à caracterização de motores a combustão. O funcionamento de um motor ideal baseia-se no regime denominado ciclo de Carnot. Apesar disso, a maioria dos motores automotivos, que é de combustão interna, a gasolina e(ou) a álcool, trabalha em regime denominado ciclo Otto. Neste caso, na câmara de combustão do motor, uma mistura formada por vapor de combustível e ar é comprimida e inflamada por uma centelha produzida pelas velas. Os gases produzidos expandem-se realizando trabalho sendo, em seguida, eliminados pelo escapamento, o que completa um ciclo que se repete. A figura acima representa um modelo do comportamento da pressão em função do volume da câmara de combustão. O ciclo é constituído de quatro transformações alternadas — duas adiabáticas e duas isométricas — e, por isso, os motores são classificados como de quatro tempos. As quatro etapas, representadas na figura acima, são as seguintes:

I **de A para B** (admissão e compressão): a mistura de vapor de combustível e ar entra na câmara de combustão (admissão) e é comprimida adiabaticamente (compressão);

II **de B para C** (ignição): o volume permanece constante e a mistura é aquecida. A pressão e a temperatura aumentam devido à centelha elétrica da vela que produz a ignição da mistura;

III **de C para D** (expansão): os gases expandem-se adiabaticamente realizando trabalho motor;

IV **de D para A** (descarga): tem-se um resfriamento isométrico e completa-se um ciclo.

No gráfico, V_1 e V_2 representam, respectivamente, os volumes mínimo e máximo da mistura na câmara de combustão. A razão $\frac{V_2}{V_1}$, chamada **taxa de compressão**, é igual a 8 para motores modernos a combustão interna. Suponha que, nas transformações adiabáticas, os gases se comportam idealmente e que a pressão e o volume se relacionam pela lei de Poisson, segundo a qual PV^{γ} = constante, em que $\gamma = \frac{C_P}{C_V}$, e C_P e C_V representam o calor molar a pressão constante e o calor molar a volume constante, respectivamente. Para gases ideais, $C_P = C_V + R$, em que R é a constante universal dos gases ideais.

A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

177 No ciclo Otto, as transformações de B para C e de D para A mencionadas são realizadas a pressão constante.

178 Em uma transformação adiabática, não há troca de calor com o meio.

179 Com base nas informações do texto, em motores a combustão interna modernos, a razão entre as pressões internas da câmara de combustão nos pontos C e D, respectivamente P_C e P_D, é expressa por $\frac{P_C}{P_D} = 8^{1+\frac{2}{\sigma}}$.

180 Em uma transformação isotérmica, o calor que um gás ideal troca com o exterior é igual ao trabalho realizado nessa transformação.

RASCUNHO