

# Primeiro Vestibular 2006

Ciências da Natureza e Matemática

2.º Dia

UnB  
CESPE  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Aplicação: 8/1/2006

## Caderno Caravela

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.**

- 1 Ao receber este caderno, confira atentamente se o tipo de caderno — Caravela — coincide com o que está registrado no cabeçalho de sua folha de rascunho.
- 2 No final deste caderno de prova, está incluída uma **Classificação Periódica dos Elementos**.
- 3 Este caderno é constituído da prova objetiva de **Ciências da Natureza e Matemática**.
- 4 Caso o caderno esteja incompleto ou apresente qualquer defeito, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis.
- 5 Nos itens do tipo **A**, de acordo com o comando agrupador de cada um deles, marque, na folha de respostas, para cada item: o campo designado com o código **C**, caso julgue o item **CERTO**; ou o campo designado com o código **E**, caso julgue o item **ERRADO**. Nos itens do tipo **B**, marque, de acordo com o comando agrupador de cada um deles: o algarismo das **CENTENAS** na coluna **C**; o algarismo das **DEZENAS** na coluna **D**; o algarismo das **UNIDADES** na coluna **U**. Os algarismos das **CENTENAS** e das **DEZENAS** devem ser obrigatoriamente marcados, mesmo que sejam iguais a zero. Para as devidas marcações, use a folha de rascunho e, posteriormente, a folha de respostas, único documento válido para a correção da sua prova.
- 6 Nos itens do tipo **A**, recomenda-se não marcar ao acaso: a cada item cuja resposta marcada diverja do gabarito oficial definitivo, além de não marcar ponto, o candidato recebe pontuação negativa, conforme consta no Guia do Vestibulando.
- 7 Durante a prova, não utilize material de consulta que não seja fornecido pelo CESPE, não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização do chefe de sala.
- 8 A duração da prova é de **cinco horas**, já incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer da prova — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 9 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes nas presentes instruções, na folha de rascunho ou na folha de respostas poderá implicar a anulação da sua prova.

### AGENDA

- I 11/1/2006 – Divulgação, a partir das 14 h, dos gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas na Internet — no sítio <http://www.cespe.unb.br> — e nos quadros de avisos do CESPE/UnB — em Brasília.
- II 12 e 13/1/2006 – Recebimento de recursos contra os gabaritos oficiais preliminares das provas objetivas, exclusivamente nos locais e nos horários a serem informados juntamente com a divulgação desses gabaritos.
- III 13/2/2006, a partir das 17 h – Previsão da divulgação da listagem dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

IV 16 e 17/2/2006 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 1.ª chamada.

V 21/2/2006 – Previsão da divulgação, nos locais mencionados no item I, da listagem dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

VI 23/2/2006 – Registro, nos Postos Avançados da Diretoria de Administração Acadêmica (DAA) da UnB, dos candidatos selecionados em 2.ª chamada.

### OBSERVAÇÕES

- Informações relativas ao vestibular poderão ser obtidas pelo telefone 0(XX) 61 3448 0100 ou pela Internet — <http://www.cespe.unb.br>.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

# CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA

Estamos cada vez mais dependentes da tecnologia. No século passado, fomos testemunhas da mecanização crescente, da eletrificação, da miniaturização. A vida diária do cidadão comum foi transformada pelos meios de transporte e pela tecnologia das comunicações.

Vamos mergulhar no universo dos homens e suas máquinas maravilhosas.

## Grandes Navegações

Um dos primeiros saltos tecnológicos sistematicamente planejados pela humanidade foram as Grandes Navegações iniciadas no final do século XV. A tecnologia necessária foi, em grande parte, obtida a partir de invenções, como a pólvora, a bússola e o papel, e o conhecimento de diversos metais que possibilitaram a construção de instrumentos e ferramentas. Nessa época, já eram conhecidos o ferro, o cobre, a prata, o estanho, o mercúrio e o ouro, bem como outros elementos químicos como o carbono, o enxofre e o arsênio.

A construção de caravelas permitiu enfrentar as imensas distâncias nos oceanos; mares nunca antes navegados, terras, povos, flora e fauna começaram a ser explorados pelos europeus. Antes da chegada dos europeus, nas Américas não existiam determinados animais — como algumas raças de cavalos, bois e porcos — e plantas, que os colonizadores trouxeram. As Grandes Navegações em direção à África, à Ásia e à América também provocaram intercâmbio de enfermidades como febre amarela e cólera, que se disseminaram facilmente nas regiões ocupadas, e de doenças sexualmente transmissíveis, como a sífilis.

Tendo o texto acima como referência inicial, julgue os itens subsequentes.

- 1 A era das Grandes Navegações inaugurou uma etapa do expansionismo europeu que, para muitos, constituiu os primórdios da globalização. Era o homem ultrapassando sua condição de ser local para ganhar dimensão crescentemente universal.
- 2 Infere-se do texto que as Grandes Navegações introduziram nas Américas espécies exóticas. Um dos fatores que influenciam a adaptação de espécies exóticas a um novo ambiente é a ausência de predadores.
- 3 O desconhecimento da biologia dos agentes etiológicos e dos vetores de determinada doença facilita a sua disseminação, o que pode explicar a disseminação da febre amarela verificada nas regiões ocupadas, como menciona o texto.
- 4 A transmissão e a disseminação da febre amarela ocorrem em áreas que, em geral, são de risco potencial para a malária, devido ao fato de a febre amarela e a malária terem o mesmo vetor.
- 5 Os agentes etiológicos da febre amarela e do cólera têm como nicho ecológico organismos da classe Insecta e Mammalia, denominados hospedeiros.
- 6 Nos animais citados no texto — cavalos, bois e porcos —, o transporte de gases respiratórios é feito por meio do sistema circulatório, assim como no vetor da febre amarela.
- 7 Apesar dos avanços na medicina, ainda não foram descobertas substâncias capazes de ativar uma resposta imune adquirida que defenda o organismo humano contra o cólera.
- 8 Os agentes etiológicos das doenças citadas no texto — febre amarela e cólera — são organismos unicelulares cujos citoplasmas apresentam estruturas envoltas por membrana celular.

- 9 Os bois e os cupins utilizam em sua alimentação produtos ricos em celulose. Os ruminantes, por não fabricarem a enzima celulase, beneficiam-se da presença de protozoários e bactérias no estômago para obter os produtos da degradação da celulose. Já os cupins, por produzirem celulase, são capazes de digerir a celulose.
- 10 A sífilis é uma doença geralmente transmitida pelo ato sexual e um de seus primeiros sintomas é o aparecimento de lesões na pele, que desaparecem depois de algum tempo, com ou sem tratamento médico.
- 11 Os metais citados no texto são encontrados na natureza na forma de substâncias simples.
- 12 Alguns dos metais citados no texto são elementos de transição interna.
- 13 Os processos de produção dos metais citados no texto a partir de seus óxidos são exotérmicos.
- 14 Os átomos de oxigênio possuem maior potencial de ionização que os átomos dos não-metais citados no texto.
- 15 Todos os elementos químicos citados no texto podem fazer ligações covalentes.
- 16 O átomo do elemento químico citado no texto que pertence ao segundo período da Tabela Periódica pode fazer parte de substâncias com características ácidas.
- 17 A maior parte das cargas dos átomos neutros de Fe, Cu, Ag, Sn, Hg e Au encontra-se em seus núcleos.
- 18 Entre os átomos dos elementos não-metais citados no texto, os do elemento As são os que apresentam o maior número de elétrons no subnível mais energético.
- 19 Considere a seguinte situação hipotética.

Pedaços de madeira de uma embarcação naufragada, encontrada no fundo do mar, na costa brasileira, foram analisados, verificando-se a presença de  $1,0 \times 10^{-6} \%$  do isótopo  $^{14}\text{C}$ . Para esse isótopo, tem-se que

$$\frac{[C]}{[C]_0} = e^{-0,7 \frac{t}{t_{1/2}}}, \text{ em que } [C] \text{ é a porcentagem de } ^{14}\text{C}$$

determinada na análise,  $[C]_0 = 1,13 \times 10^{-6} \%$  é a porcentagem de  $^{14}\text{C}$  nos pedaços de madeira na data do naufrágio,  $t$  é o tempo, em anos, decorrido desde o naufrágio até a data da análise, e  $t_{1/2} = 5.730$  anos é o tempo de meia-vida do  $^{14}\text{C}$ . Nessa situação, tomando 0,122 como valor aproximado para  $\ln(1,13)$ , é correto concluir que os pedaços de madeira analisados podem ter pertencido a uma embarcação que naufragou na época das Grandes Navegações.

RASCUNHO

**Texto para os itens de 20 a 28.**

No período das Grandes Navegações, os navegadores enfrentavam grandes dificuldades. Uma delas era a deterioração de objetos metálicos, como as âncoras, devido à oxidação do ferro. Além disso, por não disporem de dieta adequada em frutos e vegetais frescos, era freqüente a morte de marinheiros por escorbuto. Outra dificuldade enfrentada era o armazenamento de água potável. A água do mar é imprópria para o consumo humano, devido à grande concentração de cloreto de sódio. Atualmente, existem processos, como a osmose reversa, que permitem a obtenção de água pura a partir da água do mar. Na osmose reversa, moléculas de água atravessam uma membrana semipermeável, o que resulta em um líquido que contém, além de moléculas de água, apenas os íons hidrônio ( $H^+$ ) e hidroxila ( $OH^-$ ).

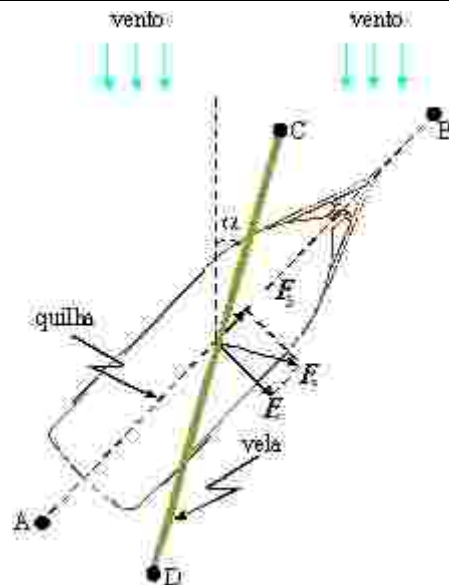
A partir das informações do texto, julgue os itens seguintes.

- 20 A deterioração das âncoras das embarcações poderia ser reduzida caso estas estivessem eletricamente conectadas a um metal com potencial de redução superior ao do ferro.
- 21 O escorbuto é uma doença que afeta os tecidos epiteliais e decorre da deficiência de vitamina A.
- 22 O processo de obtenção de água pura citado no texto ocorre espontaneamente a  $25\text{ }^\circ\text{C}$  e a  $1\text{ atm}$ .
- 23 O cloreto de sódio, citado no texto, é uma substância que não é formada por moléculas.
- 24 Os íons  $H^+$  e  $OH^-$ , citados no texto, podem ser provenientes da auto-ionização da água, que é um processo reversível.
- 25 Consistiria exemplo de líquido eletricamente não-neutro uma solução aquosa em que uma das espécies iônicas citadas no texto estivesse em maior concentração que a outra.
- 26 No ser humano, o processo de osmose responsável pelo mecanismo de reabsorção de água nos túbulos renais é influenciado pelo hormônio antidiurético, que é produzido no hipotálamo.

Considerando ainda as informações do texto e que, em 20 L de água do mar haja 550 g de cloreto de sódio, faça o que se pede nos itens 27 e 28 a seguir, que são do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após realizar todos os cálculos solicitados.

- 27 Calcule, em **mol/L**, a concentração em quantidade de matéria de cloreto de sódio na água do mar. Multiplique o valor encontrado por 1.000.
- 28 Considere que, em um experimento, o processo de osmose reversa retire água presente na água do mar até que o volume da solução remanescente seja igual a 20% do volume inicial. Para essa situação, calcule, em **mol/L**, a concentração em quantidade de matéria de cloreto de sódio na solução remanescente do processo de osmose reversa. Multiplique o valor encontrado por 100.

RASCUNHO



Quando se viaja na direção e sentido do vento, o barco a vela, como o ilustrado na figura ao lado, é submetido à pressão do vento em sua vela, que impulsiona a embarcação para frente. Mas, ao navegar contra o vento, a vela é exposta a forças que dificultam o processo de deslocamento, o que requer perícia dos velejadores. Os fluidos não resistem às forças tangenciais, apenas às normais. O movimento de um barco a vela navegando contra o vento pode ser representado pelo diagrama de forças ilustrado na figura acima, que mostra um barco a vela sujeito à força do vento cujos sentido e direção também estão ilustrados na figura. A quilha do barco se localiza ao longo do eixo AB. A componente efetiva do impacto do vento sobre a vela, que é indicada pelo segmento CD, é representada pelo vetor  $F_v$ , perpendicular à vela. Essa força pode ser decomposta na componente  $F_b$ , que impulsiona o barco para a frente, no sentido de A para B, e na componente  $F_r$ , que, devido à quilha, é anulada pela resistência oferecida pela água.



A partir das informações do texto acima e considerando a situação representada no diagrama de forças, julgue os itens a seguir.

- 29 Um barco a vela não pode navegar em sentido oposto ao do vento seguindo uma trajetória paralela à direção do vento.
- 30 A componente efetiva do impacto do vento sobre a vela produz um torque que tende a tombar o barco. Entretanto, a resistência da água sobre a quilha fornece um torque contrário ao primeiro, impedindo que o barco tombe.
- 31 Na situação apresentada, sabendo-se que  $\alpha$  é o ângulo, em radianos, entre a vela — segmento CD — e a direção do vento, conclui-se que, para  $0 < \alpha < \pi/2$ , quanto maior for  $\alpha$ , maior será a intensidade do vetor  $F_b$ .

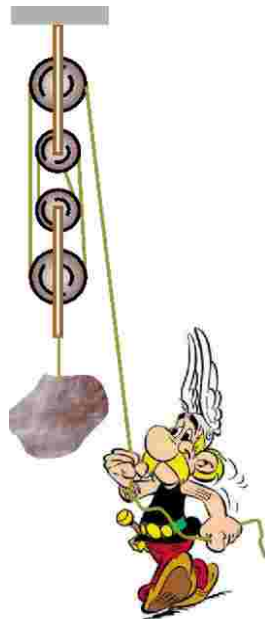




Considere que o barco de testes ilustrado na figura acima seja formado por dois sólidos: o prisma triangular BCDEFG e a pirâmide de base triangular ABCD. O prisma tem altura  $\overline{DG} = 2$  m e o triângulo da base BCD é isósceles, de lados  $\overline{BC} = 0,6$  m e  $\overline{BD} = \overline{CD} = 0,5$  m. O triângulo ABC é isósceles, com  $\overline{AB} = \overline{AC}$  e  $\overline{AD} = 0,5$  m. Os pontos A, B, C, E, e F são coplanares. Considerando essas informações, faça o que se pede nos itens de **32** a **34** a seguir, que são do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido após realizar todos os cálculos solicitados.

- 32 Calcule, **em m<sup>2</sup>**, a área do triângulo BCD. Multiplique o valor encontrado por 100.
- 33 Calcule, **em m**, a altura da pirâmide ABCD e multiplique o valor encontrado por 100.
- 34 Calcule, **em m<sup>3</sup>**, o volume do barco. Multiplique o valor encontrado por 1.000.

Muitos mecanismos utilizados em embarcações empregam invenções de Arquimedes, o primeiro a construir e a utilizar roldanas para facilitar o levantamento de cargas pesadas. Considere que o guerreiro gaulês Asterix esteja levantando um bloco de pedra de 4.000 N utilizando o sistema de polias ilustrado na figura ao lado. Considere também que esse sistema seja formado por duas polias fixas e duas polias móveis e que as massas das polias e da corda, bem como qualquer força de atrito nesse sistema, sejam desprezíveis.

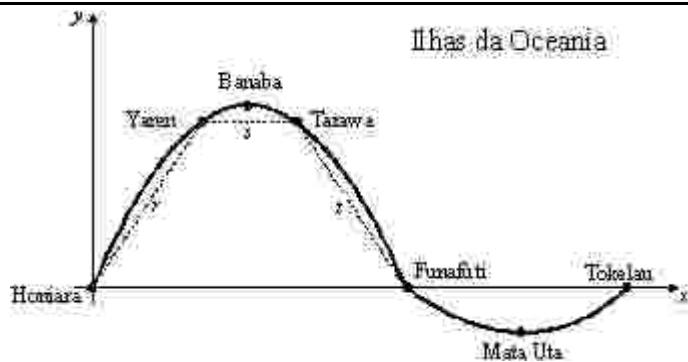


Com base nessas informações, com auxílio do desenho ilustrativo e considerando a aceleração da gravidade local igual a  $10 \text{ m/s}^2$  e a inclinação da corda desprezível, julgue os próximos itens.

- 35 Caso, após levantar o bloco de pedra, Asterix deseje mantê-lo suspenso a uma altura fixa do chão, ele deverá exercer, para isso, uma força igual a 1.000 N.
- 36 Para levantar o bloco de pedra a partir do chão até a altura de 2 m, Asterix realizará um trabalho igual a  $2.000 \text{ N} \cdot \text{m}$ .

- 37 Se o bloco for erguido a 3 m do chão e se, nessa posição, a corda se romper, então a velocidade com que ele atingirá o chão será superior a 7 m/s.

RASCUNHO



Um navio segue a rota entre as ilhas Honiara e Tokelau. O percurso entre Honiara, Yaren, Banaba, Tarawa e Funafuti pode ser considerado como parte do gráfico de um polinômio  $p(x)$  do segundo grau. O percurso entre Funafuti, Mata Uta e Tokelau também pode ser considerado como parte do gráfico de um polinômio  $q(x)$  do segundo grau, conforme mostrado na figura acima, que também ilustra uma rota alternativa entre Honiara e Funafuti correspondente aos segmentos de retas  $r$ ,  $s$  e  $t$ , cuja soma dos comprimentos é igual a 22 na escala utilizada nos eixos  $Ox$  e  $Oy$  do sistema cartesiano  $xOy$  apresentado. Considere que, no sistema  $xOy$ , as ilhas citadas correspondam aos seguintes pontos: Honiara =  $(0, 0)$ ; Yaren =  $(6, \alpha)$ ; Banaba =  $(7, \beta)$ ; Tarawa =  $(8, \alpha)$ ; Funafuti =  $(\gamma, 0)$ ; Mata Uta =  $(19, -2)$  e Tokelau =  $(\delta, 0)$ ; e que a ilha de Mata Uta esteja sobre o vértice da parábola que corresponde ao gráfico de  $q(x)$ .

Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes.

- 38 Considerando que  $q(x) = ax^2 + bx + c$ , então  $\frac{b}{2a} = -19$ .
- 39 A abscissa  $\gamma$  de Funafuti é inferior a 12.
- 40 A ordenada  $\beta$  da ilha de Banaba é inferior a 10.
- 41 Considere  $f(x) = p(x)q(x)$ , cujo domínio é o conjunto dos números reais. Então a função  $f(x)$  é negativa no conjunto  $(-\infty, 0) \cup (24, \infty)$ .

**Texto para os itens de 42 a 54.**

animal	massa corporal média (kg)	consumo de $O_2$ (L / hora)
curió	0,0048	0,0355
papagaio	0,29	0,25
cotia	12	4
homem	70	15

O Parque Nacional do Monte Pascoal pode ser considerado o marco inicial do Brasil, por ter sido a primeira visão que os portugueses tiveram do território brasileiro. Dentro da área do Parque, cujas visitas são coordenadas por índios da tribo Pataxó, existem áreas de mata atlântica, restinga, alagados e mangues. A vegetação do Parque é composta, entre outras espécies, por paus-brasil, maçarandubas, jacarandás, orquídeas, samambaias e palmeiros. A fauna, numerosa e diversificada, conta com espécies como gaviões-de-penacho, gaviões-pega-macaco, mutuns, curiós, sabiás-da-mata, papagaios, tucanos, jibóias, surucucus e outras serpentes, ouriços-pretos (roedor), caxinguelês, antas, preguiças, tamanduás, pacas, cotias, onças e suçuaranas.

Internet: <<http://vturismo.terra.com.br>> (com adaptações).

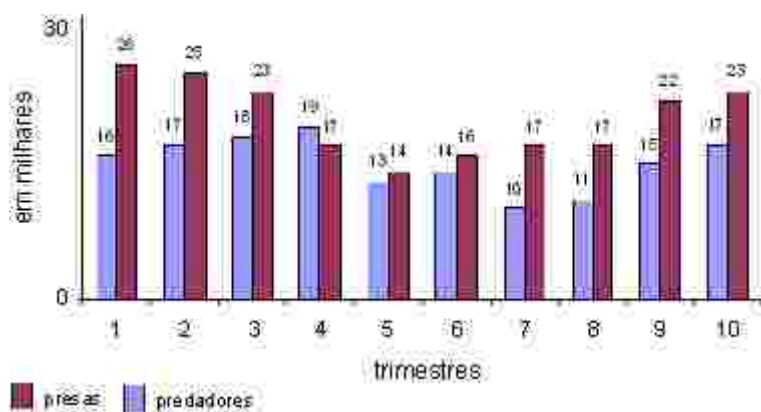
Com o auxílio do texto e da tabela nele contida, que mostra dados aproximados de taxas de consumo de oxigênio em vertebrados de diferentes massas corporais, julgue os itens que se seguem.

- 42 O Parque Nacional do Monte Pascoal, apesar da fauna diversificada, é constituído por um único tipo de ecossistema.
- 43 As espécies vegetais citadas no texto utilizam estruturas vasculares para transporte de água.
- 44 As espécies vegetais citadas no texto apresentam ciclo de vida com alternância de gerações, mas, apenas nas samambaias, a meiose leva à produção de esporos.
- 45 Os organismos pertencentes ao reino Plantae citados no texto possuem células dotadas de estruturas relacionadas à produção de glicose.
- 46 As espécies da fauna citadas no texto caracterizam-se por possuir coração com quatro cavidades e duas circulações, pulmonar e sistêmica, separadas.
- 47 A tabela indica que a taxa metabólica específica — consumo de  $O_2$  por massa corporal — de animais endotérmicos decresce com o aumento da massa corporal.
- 48 Gaviões-de-penacho, curiós, sabiás-da-mata e papagaios apresentam temperaturas corporais menos suscetíveis a variações devidas a mudanças de temperatura do ambiente que jibóias e surucucus.
- 49 Entre os animais mencionados no texto e na tabela, apenas os da espécie humana apresentam menstruação, consequência da queda na concentração do hormônio progesterona.
- 50 Jibóias e surucucus são vertebrados que passam por uma fase larval aquática com respiração pulmonar e, na fase adulta, são terrestres e apresentam respiração branquial e cutânea.
- 51 Admitindo-se como correta a hipótese heterotrófica da origem da vida, os organismos citados na tabela, apesar de heterótrofos, possuem metabolismo diferente daquele dos primeiros seres vivos, pois estes não dispunham de oxigênio livre na atmosfera.

RASCUNHO

Considere que, em um laboratório, encontra-se um grupo composto por  $x$  papagaios,  $y$  cotias e  $z$  homens. Com base na tabela do texto e sabendo que a massa corporal total do grupo é de 356 kg e que o consumo total de  $O_2$  do grupo é igual a 107,98 L/hora, julgue os itens a seguir.

- 52 No laboratório encontram-se no mínimo 4 homens e 7 cotias.
- 53 Se no laboratório estiverem presentes 3 homens, então o número de cotias será um décimo do número de papagaios.
- 54 Nesse laboratório, os números de papagaios e de homens satisfazem à relação  $25z = 32,06 + 0,46x$ .

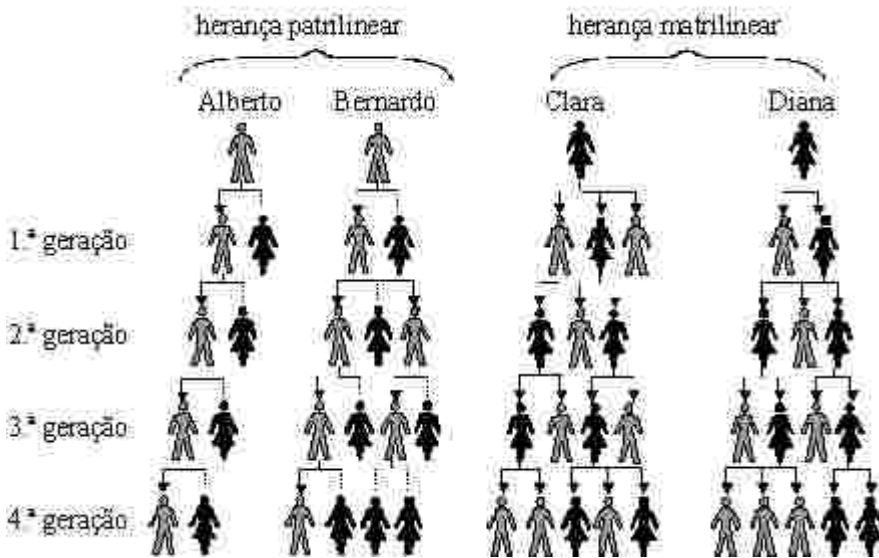


O gráfico acima ilustra a variação do número de indivíduos de duas populações ao longo do tempo, sendo uma população de presas e a outra de predadores. Considerando essas informações, julgue os itens seguintes.

- 55 Oscilações no número de indivíduos de populações são comuns na natureza quando se trata de relação de predatismo entre espécies.
- 56 As informações apresentadas no gráfico são suficientes para se concluir que, do sexto para o sétimo trimestre, embora tenha aumentado a população de presas, a causa da diminuição da população de predadores deveu-se a algum fator abiótico.
- 57 A moda da seqüência numérica correspondente ao número de presas é superior à moda da seqüência numérica correspondente ao número de predadores.
- 58 A média da seqüência numérica correspondente ao número de presas é superior à mediana dessa mesma seqüência numérica.
- 59 O desvio-padrão da seqüência numérica correspondente ao número de predadores é superior ao da seqüência numérica correspondente ao número de presas.

Texto para os itens de 60 a 72.

padrão de herança uniparental



Embora todos concordem que a população brasileira seja produto de um complexo processo de miscigenação, principalmente entre ameríndios, europeus e africanos, as opiniões divergem quanto aos detalhes e resultados desse processo.

Um estudo envolvendo regiões do genoma humano com padrão de herança uniparental — isto é, de origem matrilinear ou patrilinear — de brasileiros autodeclarados brancos revela que a esmagadora maioria das linhagens paternas dessa população veio da Europa, mas que, surpreendentemente, 60% das linhagens maternas dessa população são ameríndias ou africanas. As linhagens paternas apresentam herança patrilinear, isto é, transmitida exclusivamente pelos homens para seus filhos do sexo masculino, enquanto as linhagens maternas apresentam herança matrilinear, que são transmitidas das mães para todos os filhos, independentemente do sexo dessa população. As setas ↓ indicam que a

herança é transmitida. Vale ressaltar que a realização desse estudo envolveu a técnica denominada reação em cadeia da polimerase (PCR), que consiste basicamente na replicação, por centenas ou milhares de vezes, do material genético em pontos específicos do genoma. Essa técnica simula *in vitro* a replicação do material genético que ocorre *in vivo*. Para isso, o equipamento de PCR alternadamente aquece e esfria, o que induz a desnaturação e posterior renaturação da dupla hélice do DNA.

Com relação ao assunto abordado no texto acima, julgue os seguintes itens.

- 60 Populações ameríndias, européias e africanas possuem características físicas tão diversas que, no sentido biológico, caracterizam raças.
- 61 De acordo com o texto, 60% da população que participou do estudo citado possuem DNA mitocondrial de origem ameríndia ou africana.
- 62 O fato de, na população estudada, 60% das linhagens maternas serem ameríndias ou africanas indica que os genes ameríndios ou africanos são dominantes em relação aos genes europeus.
- 63 A cor da pele apresenta padrão de herança do tipo uniparental.
- 64 A “linhagem paterna” a que o texto se refere é a denominada herança holandrica, pois, no caso de humanos, a informação genética em questão está situada no cromossomo Y.
- 65 No padrão de herança uniparental mostrado, há casos de extinção de linhagens, tanto materna quanto paterna.
- 66 Os “pontos específicos do genoma” que são replicados na técnica de PCR, citada acima, de fato são genes, pois o genoma humano é o conjunto de genes da espécie.
- 67 A exemplo do que ocorre *in vivo*, a replicação do DNA *in vitro* citada no texto é semiconservativa.
- 68 A desnaturação e a renaturação da molécula de DNA ocorrem em função do rompimento e do restabelecimento de ligações intermoleculares, como as ligações de hidrogênio.

A figura do texto apresenta quatro gerações de descendentes de quatro indivíduos, dois homens e duas mulheres. Sabendo que o número de descendentes é igual a 50, julgue os itens a seguir.

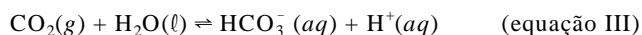
- 69 A probabilidade de um descendente selecionado ao acaso ser descendente de Clara é inferior a 0,25.
- 70 Selecionado ao acaso, a probabilidade de um indivíduo da quarta geração ser homem é superior à probabilidade de esse indivíduo ser mulher.
- 71 A probabilidade de que um indivíduo da segunda ou da terceira geração selecionado ao acaso seja descendente de Bernardo é inferior a 0,25.
- 72 Considere um descendente selecionado ao acaso que não seja descendente de Diana e nem pertença à segunda geração. Nesse caso, a probabilidade de esse indivíduo ser descendente de Alberto ou de Bernardo é superior a 0,55.

RASCUNHO

A Revolução Industrial, que teve início no século XVIII, provocou grandes mudanças na forma de organizar o trabalho. Uma das mais importantes foi o uso de máquinas, que permitiu o aumento extraordinário da produção de bens. As primeiras máquinas industriais, movidas por força hidráulica, foram posteriormente substituídas por máquinas a vapor. O funcionamento das máquinas a vapor baseia-se, principalmente, em processos cujas equações são mostradas abaixo.



Caso o produto da reação descrita pela equação I seja coletado em água, a seguinte reação ocorre:

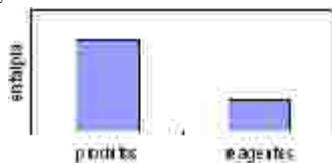


Acerca desse assunto e considerando que a máquina a vapor seja um sistema fechado, julgue os itens subseqüentes.

- 73 As equações I e II representam transformações químicas.
- 74 Caso seja isobárico, o processo representado pela equação II ocorre com realização de trabalho.
- 75 Após a finalização dos processos representados pelas equações I e II, há diminuição da massa do sistema.
- 76 Na equação I, a soma da quantidade de matéria dos reagentes é igual à quantidade de matéria do produto.
- 77 A constante de equilíbrio  $K_c$  da reação da 1.ª ionização do produto obtido no processo descrito pela equação I quando dissolvido em

água é corretamente representada por 
$$K_c = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{CO}_2]}$$
.

- 78 Se o produto da reação descrita pela equação I for coletado em água, o pH dessa água diminuirá.
- 79 O aspecto energético apresentado da reação I é coerente com a representação gráfica abaixo.



No final do século XIX, a invenção do motor de combustão interna — máquina térmica que emprega a energia liberada por combustíveis que explodem dentro de cilindros do motor — permitiu o desenvolvimento dos veículos motorizados. Hoje a maioria dos veículos é impulsionada por motor de combustão interna à gasolina, a álcool ou a diesel.

Acerca desse tema, julgue os seguintes itens.

- 80 O motor mencionado é capaz de transformar toda a energia térmica produzida na combustão em trabalho útil.
- 81 O rendimento de uma máquina ideal de Carnot depende das temperaturas das fontes quente e fria e do tipo de substância (vapor ou outro fluido qualquer) utilizada no processo.

Considere que um motor de combustão interna possa ser modelado por uma máquina térmica que opera entre uma fonte fria e uma fonte quente de temperaturas, respectivamente, iguais a 1.530 K e 3.400 K, e que, durante cada ciclo, absorve 110 J de calor da fonte quente. Com base nesse modelo, faça o que se pede nos itens de **82 a 84**, que são do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após realizar todos os cálculos solicitados.

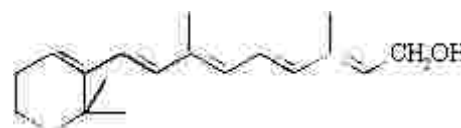
- 82 Calcule o rendimento da máquina térmica apresentada. Multiplique o valor encontrado por 1.000.
- 83 Calcule, **em J**, o calor cedido para a fonte fria, em um ciclo completo de funcionamento da máquina. Multiplique o valor encontrado por 10.
- 84 Calcule, **em J**, o trabalho realizado em um ciclo completo de funcionamento da máquina. Multiplique o valor encontrado por 10.



O desenvolvimento da indústria química permitiu a obtenção de matérias-primas sintéticas como corantes, fertilizantes, plásticos, explosivos etc. A figura acima mostra a estrutura do beta-caroteno, um dos pigmentos responsáveis pela cor alaranjada da cenoura. Ele é a base de toda uma família de corantes chamados carotenóides, usados em tintas, cosméticos e na coloração de tecidos e plásticos.

A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 85 A cadeia carbônica do beta-caroteno é linear, insaturada, homogênea e alifática.
- 86 O beta-caroteno é um hidrocarboneto que possui caráter ácido.
- 87 Sabendo que a fórmula da vitamina A é a mostrada abaixo, então é correto concluir que a vitamina A é mais solúvel em gorduras que o beta-caroteno, tendo, por isso, mais facilidade de atravessar membranas celulares.



RASCUNHO



Do começo da era cristã até cerca de 1850, a população urbana mundial nunca excedeu 7% da população total. A Revolução Industrial mudou isso rapidamente — hoje, 75% dos habitantes de países desenvolvidos moram em cidades, de acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU). Esse crescimento extraordinário exacerbou os problemas usuais da urbanização, tornando difícil o fornecimento de água potável, tratamento de esgoto, proteção policial e outros serviços. Um outro fator trazido pela Revolução Industrial foi a poluição.

Recentemente, a Sociedade Internacional de Trombose e Hemostasia publicou estudo relacionando poluição atmosférica e incidência de infartos agudos do miocárdio. Segundo esse trabalho, foram encontradas fortes evidências de que exposições a partículas suspensas e a gases resultantes da queima de combustíveis estão associadas, a curto e a longo prazos, a mortes por doenças cardiorrespiratórias.

J. Vermylen, A. Nemmar, B. Nemery e M. F. Hoylaerts. *Ambient air pollution and acute myocardial infarction*. In: *Journal of Thrombosis and Haemostasis* (com adaptações).

Com relação ao assunto abordado no texto acima, julgue os próximos itens.

- 88 Ações de saneamento e medidas sanitárias que envolvam programas de abastecimento de água tratada e esgotamento sanitário são fundamentais para a redução dos índices de diarreias bacterianas, de cólera epidêmica e de febre tifóide, transmitidas principalmente pela água de beber.
- 89 O fumo passivo é fator responsável pelo aumento da propensão ao infarto do miocárdio.
- 90 Em uma pessoa que sofreu infarto do miocárdio, o principal tecido afetado é constituído de células que apresentam as moléculas de actina e miosina dispostas regularmente.
- 91 Quando acumulado no organismo, o CO aumenta a capacidade da hemoglobina de transportar oxigênio.

As invenções do homem permitiram a conquista do espaço aéreo. O primeiro vôo tripulado pelo homem de que se tem notícia ocorreu em um balão de ar quente, como ilustrado na figura ao lado. Considere que esse balão possua forma esférica, de diâmetro igual a 20 m, e tenha a sua circunferência do equador — que divide a esfera em duas semi-esferas idênticas — dividida em 1.600 partes iguais. Ligando-se cada ponto dessa divisão aos pólos norte e sul do balão — indicados, respectivamente, pelos pontos A e B —, obtém-se 1.600 faixas, numeradas de 1 a 1.600, que são pintadas utilizando-se 5 cores diferentes, da seguinte forma: a 1.<sup>a</sup> faixa é pintada de vermelho, a 2.<sup>a</sup>, de azul, a 3.<sup>a</sup>, de amarelo, a 4.<sup>a</sup>, de verde, a 5.<sup>a</sup>, de laranja, e esse padrão de cores se repete até a última faixa.



A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 92 Cortando-se o balão por um plano paralelo ao que contém a circunferência do equador e que dista 4 m do ponto A, obtém-se uma circunferência de comprimento igual a  $4\pi$  metros.
- 93 Lembrando que a área de uma esfera de raio  $R$  é igual a  $4\pi R^2$ , é correto concluir que a área de cada faixa do balão é superior a  $1\text{ m}^2$ .
- 94 A faixa de número 747 é da cor azul.
- 95 Considere que  $n_0$  seja um número natural entre 1 e 1.600 e que  $P_1, P_2, P_3, P_4$  e  $P_5$  sejam as probabilidades de uma faixa do balão, escolhida aleatoriamente entre as faixas cujos números estão entre 1 e  $n_0$ , ser de cor vermelha, azul, amarela, verde ou laranja, respectivamente. Então, no mínimo três dessas probabilidades são iguais.

96 O balão de ar quente se eleva porque o ar em seu interior, ao ser aquecido, torna-se menos denso que a atmosfera que o rodeia.

97 Considere que o balão de massa  $m_b$  esteja inicialmente parado a uma altura  $h > 0$  do solo. Considere que parte dessa massa —  $m_i$  — seja jogada para fora do balão e, após isso, ele suba com aceleração de módulo  $a$ . Nessa situação,

$$m_i = \frac{m_b a}{g + a}, \text{ em que } g \text{ é o módulo da aceleração da gravidade local.}$$

RASCUNHO

No início do século XX, balões motorizados, conhecidos como dirigíveis, foram muito utilizados como meio de transporte aéreo. Os balões são mais facilmente elevados a grandes alturas quanto menor for a densidade dos gases empregados para inflá-los, por isso, e também devido aos custos, os gases hidrogênio e hélio foram os gases mais utilizados nos dirigíveis. Com relação a esse assunto e considerando que os gases comportam-se idealmente e que o valor da constante universal dos gases é igual a  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ , julgue os próximos itens.

- 98 Os dirigíveis, nas CNTP, seriam mais facilmente elevados se, em vez dos gases hidrogênio e hélio, fosse empregado o gás oxigênio.
- 99 De acordo com a Teoria Cinética dos Gases, no interior do balão, as moléculas do gás utilizado, nas CNTP, estão em constante movimento.
- 100 Dos gases citados no texto, o hélio é mais recomendado para o uso em balões tripulados, por não ser inflamável.
- 101 A concentração em quantidade de matéria de hélio ao nível do mar, a 1 atm e a  $27^\circ\text{C}$ , é superior a  $50 \text{ mol/m}^3$ .

Os balões também podem ser utilizados para obter informações nas camadas mais altas da atmosfera. Esses balões, conhecidos como balões meteorológicos, são feitos de borracha, preenchidos com gás hélio e possuem um pára-quadras para sustentar equipamentos de medição. Ao atingir a altura máxima, o balão explode e os equipamentos voltam ao chão, suavemente, graças ao pára-quadras, com módulo da velocidade  $v(t)$  dado pela expressão

$$v(t) = \beta \left( \frac{e^{\alpha t} - 1}{e^{\alpha t} + 1} \right) = \beta \left( 1 - \frac{2}{e^{\alpha t} + 1} \right),$$

em que  $\alpha$  e  $\beta$  são constantes positivas e  $t$  representa o tempo transcorrido desde o início da queda.

Com base nessas informações, julgue os próximos itens.

- 102 No instante  $t_0 = 0$ , em que o balão atinge sua altura máxima, tem-se que  $v(t_0) > 0$ .
- 103 Se  $t_1 < t_2$ , então  $v(t_1) < v(t_2)$ .
- 104 Se  $t_3$  é tal que  $v(t_3) = \frac{\beta}{2}$ , então  $t_3 = \frac{\ln 3}{\alpha}$ .
- 105 Em algum instante  $t_4 > 0$ , a velocidade de descida  $v(t_4)$  pode atingir o valor  $2\beta$ .
- 106 A função inversa da função  $v(t)$ , que expressa  $t$  em termos de  $v$ , é dada por  $t = \frac{1}{\alpha} \ln \left( \frac{\beta + v}{\beta - v} \right)$ .
- 107 Considere que um balão meteorológico esférico, de raio  $r_0$ , contendo hélio, tenha sido solto ao nível do mar a uma temperatura ambiente de  $27^\circ\text{C}$  e pressão atmosférica de 1 atm. Considere ainda que, ao atingir uma altura em que a pressão atmosférica e a temperatura eram, respectivamente, iguais a 0,8 atm e  $-5^\circ\text{C}$ , o balão tenha ficado em equilíbrio térmico com a atmosfera. Nesse exato momento, lembrando que o volume de uma esfera de raio  $R$  é igual a  $\frac{4}{3}\pi R^3$ , conclui-se que o raio do balão era superior a  $2r_0$ .

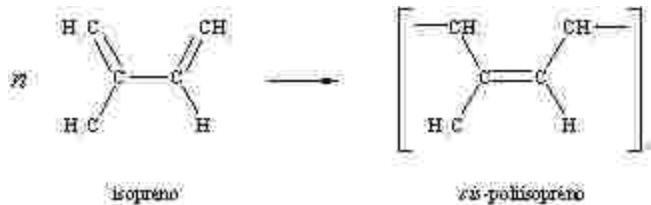


Figura I

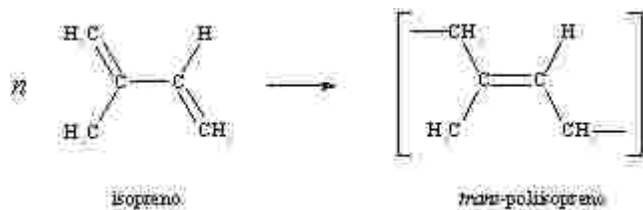
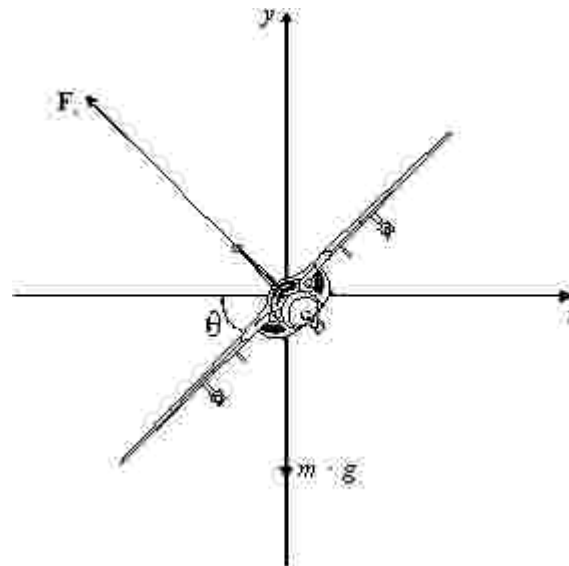


Figura II

Assim como os polissacarídeos e as proteínas, a borracha utilizada em balões meteorológicos, por exemplo, se forma na natureza por meio de uma série de reações complexas de polimerização. A figura I acima mostra esse processo na forma de uma reação simplificada, na qual é formado o polímero *cis*-poliisopreno, um dos constituintes do látex. Um outro tipo de borracha natural é a *gutta-percha*, que também é um poliisopreno, porém com a configuração *trans* (*trans*-poliisopreno), como mostrado na figura II. Menos elástica que o *cis*-poliisopreno, a *gutta-percha* é usada na cobertura de bolas de golfe, em equipamentos cirúrgicos, como isolante elétrico e em cabos subaquáticos.

A partir do texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 108 A reação de formação da borracha é uma polimerização de adição.
- 109 O nome oficial do isopreno, deduzido a partir de sua fórmula estrutural, é 2-metil-1,3-butadieno.
- 110 O *trans*-poliisopreno é isômero de cadeia do *cis*-poliisopreno.
- 111 Considere que o isopreno sofra uma reação com hidrogênio que o transforme em uma molécula totalmente saturada. Nesse caso, o produto dessa reação é o 2-metil-butano.
- 112 Considere um objeto de massa  $m_1$  preso ao teto por meio de um elástico produzido com um dos dois tipos de borracha citados no texto. Considere também um outro objeto de massa  $m_2$ , em que  $m_1 > m_2$ , preso ao mesmo teto por meio de um elástico produzido com o outro tipo de borracha mencionado. Se ambos os elásticos, antes de as massas serem penduradas, têm o mesmo comprimento e, após serem penduradas destendem-se de um mesmo comprimento e se a única diferença entre os elásticos for o material utilizado nas suas fabricações, é correto concluir que o elástico utilizado para sustentar o objeto de massa  $m_1$  foi fabricado com o material *cis*-poliisopreno.
- 113 Amido e glicogênio são polissacarídeos utilizados, respectivamente, por plantas e animais como reservas energéticas.
- 114 As seringueiras, que são plantas angiospermas, produzem o látex, que consiste em uma especialização da seiva elaborada e é transportado pelo xilema.



Apesar do sucesso obtido com os balões, a conquista definitiva do espaço aéreo veio com a invenção do avião, pelo brasileiro Santos Dumont. Os aviões voam porque o perfil de suas asas permite que surja uma força aerodinâmica de sustentação  $F_s$  devida aos fluidos (ar) que atuam sobre o avião. A figura acima mostra um avião e as forças que nele atuam, em que  $m$  é a massa do avião e  $g$  é a aceleração da gravidade local.

Com relação a essa situação e considerando  $10 \text{ m/s}^2$ , julgue os itens subsequentes.

- 115 A diferença entre as pressões exercidas pelo ar sobre as partes inferior e superior das asas de um avião permite que ele se sustente no ar.
- 116 Para que o avião, na situação ilustrada, não perca altitude, é necessário que a intensidade de  $F_s$  seja maior ou igual a  $m \times g \times \cos\theta$ .
- 117 Considere que o avião da figura, inclinado com ângulo  $\theta$  constante, faça uma volta completa no plano perpendicular ao eixo  $Oy$  e que contém o eixo  $Ox$ , percorrendo uma circunferência de raio  $R$ , com velocidade constante de módulo igual  $80 \text{ m/s}$ . Assumindo que a força  $F_s$  exercida pelo ar sobre o avião seja dirigida perpendicularmente ao plano que contém as asas do avião, então o raio  $R$  da trajetória circular que o avião deverá realizar é igual a  $\frac{640}{\text{tg}\theta}$  metros.

RASCUNHO

De grande importância para o desenvolvimento das sociedades, os motores têm papel de destaque. Muitos equipamentos funcionam devido à combustão de substâncias orgânicas presentes em diferentes combustíveis. No Brasil, o etanol surgiu como alternativa à gasolina e abastece parte da frota. No entanto, esses combustíveis apresentam sério problema ao ambiente: liberam gases que aumentam o efeito estufa.

De acordo com as informações do texto, julgue os itens a seguir.

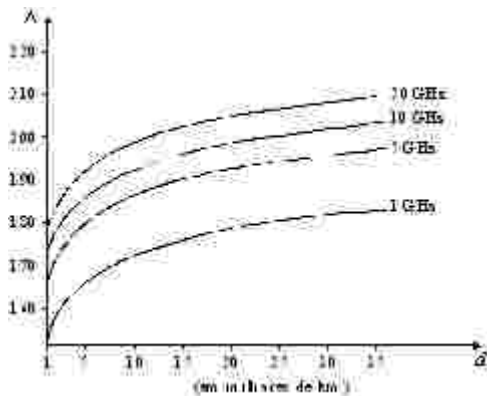
- 118 A descompressão a volume constante de um determinado número de mols de gás que se comporta idealmente é um processo em que há abaixamento da temperatura.
- 119 O principal gás responsável pelo problema ambiental citado no texto é o dióxido de carbono.
- 120 As substâncias dos combustíveis citados no texto são caracterizadas pela presença de átomos de carbono.
- 121 O combustível alternativo citado no texto é caracterizado pela presença de hidroxila ligada à cadeia carbônica, que possui dois átomos de carbono e forma uma molécula plana.
- 122 A gasolina é uma substância orgânica.

Os veículos espaciais — como o mostrado na figura ao lado — são conduzidos por foguetes que deslocam-se no espaço aéreo em sentido oposto aos gases expelidos pelos motores. Esses gases são obtidos a partir de combustíveis utilizados pelos foguetes. Esses veículos atingem altas velocidades para deixarem o campo gravitacional da Terra. Para resistir às elevadas temperaturas verificadas durante a reentrada na atmosfera terrestre, esses veículos são revestidos por materiais especiais para proteção térmica, que incluem principalmente materiais cerâmicos.



Com relação ao assunto abordado no texto, julgue os itens seguintes.

- 123 Infere-se do texto que o movimento do foguete pode ser explicado, em parte, pelo princípio da ação e reação.
- 124 Uma característica do foguete é a variação de sua massa quando seu motor está funcionando.
- 125 Considere que um foguete em sua plataforma de lançamento possui uma massa total igual a 5.000 kg. Considere ainda que, no lançamento, este foguete expelle instantaneamente 1.000 kg de gás à velocidade de 3.000 m/s em relação a ele. Nessa situação, considerando-se o princípio de conservação da quantidade de movimento, a velocidade adquirida pelo foguete, após ejetar essa massa de gás, é inferior a 700 m/s.
- 126 Considere que um astronauta, em repouso no interior de uma espaçonave, na ausência de gravidade, tenha arremessado um objeto aplicando-lhe um impulso de  $15 \text{ N} \cdot \text{s}$ . Nessa situação, o objeto se deslocará com quantidade de movimento superior a  $15 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- 127 Pelo contexto apresentado, infere-se que a cerâmica é bom condutor de calor.
- 128 Considere que um engenheiro em terra, ao colocar o revestimento de cerâmica na espaçonave, encoste sua mão ao mesmo tempo na cerâmica e na fuselagem metálica da nave, que estão à mesma temperatura. Nessa situação, a sensação térmica do engenheiro, ao tocar cada um desses materiais, é a mesma.
- 129 As “elevadas temperaturas verificadas durante a reentrada”, a que se refere o texto, estão relacionadas com o calor gerado pelo atrito da nave com a atmosfera.



Nos últimos anos, milhares de satélites artificiais terrestres foram lançados para serem utilizados na comunicação civil e militar, no sensoriamento remoto, em sistemas de localização e posicionamento etc. Esses satélites descrevem órbitas elípticas ou circulares em torno da Terra, sob a ação da força gravitacional da Terra, e sob a influência de corpos celestes, principalmente da Lua e do Sol. Os satélites de comunicação civil estão posicionados, em sua maioria, em órbitas geoestacionárias, na qual cada satélite mantém sua posição constante com relação a qualquer observador fixo na Terra. Os satélites de comunicação recebem dados na forma de sinais de radiofrequência provenientes de transmissores localizados na superfície terrestre. Um dos problemas enfrentados na comunicação por satélite é o nível pequeno da potência do sinal de radiofrequência recebido no satélite: quanto menor esse nível, menor a qualidade da comunicação. A figura acima ilustra o comportamento simplificado do fator de atenuação da potência do sinal transmitido ao satélite,  $\Delta$ , que é expresso por  $\Delta = 20 \times \log_{10}(4 \times 10^7 \times d \times f)$ , em que  $d$  é a distância, em milhares de quilômetros, entre o satélite e o transmissor na superfície da Terra e  $f$  é a frequência, em GHz, do sinal transmitido, para frequências de 1 GHz, 5 GHz, 10 GHz e 20 GHz.

A partir das informações apresentadas acima, julgue os itens a seguir, considerando a Terra esférica e com centro de massa em seu centro geométrico.

- 130 O fator de atenuação da potência de um sinal de 1 GHz transmitido a um satélite distante 35.000 km do transmissor é menor que o fator de atenuação da potência de um sinal de 20 GHz transmitido a um satélite distante 5.000 km do transmissor.
- 131 Mantendo-se constante a distância entre o satélite e o transmissor, se a frequência do sinal de rádio dobrar, o fator de atenuação da potência também dobrará.
- 132 Fixando-se  $f = 1$  GHz,  $\Delta$  passa a depender apenas da distância  $d$ ,  $\Delta = \Delta(d)$ . Nessa situação,  $\Delta(40) = \Delta(8) + \Delta(5)$ .
- 133 Fixando-se  $f = 1$  GHz,  $\Delta$  passa a depender apenas da distância  $d$ ,  $\Delta = \Delta(d)$ . Nessa situação, se  $d_1, d_2, \dots, d_n$  é uma progressão geométrica de razão  $q > 0$  e  $d_1 > 0$ , então  $\Delta(d_1), \Delta(d_2), \dots, \Delta(d_n)$  é uma progressão aritmética de razão  $20 \times \log_{10}(q)$ .
- 134 De acordo com as definições contidas no texto, infere-se que é possível que uma órbita elíptica seja geoestacionária.
- 135 Considere um satélite artificial terrestre que descreva uma órbita circular em um plano inclinado com relação ao plano do equador terrestre e que o período de revolução desse satélite seja igual ao período de rotação da Terra. Nessa situação, o satélite é geoestacionário.
- 136 Um satélite artificial terrestre em órbita geoestacionária mantém sua posição constante com relação a um observador fixo na superfície da Terra porque a sua velocidade angular é igual à velocidade angular do ponto da superfície terrestre na qual se encontra o observador.

- 137 Considere dois satélites artificiais terrestres  $S_1$  e  $S_2$  que descrevem, respectivamente, duas órbitas circulares às distâncias  $h_1$  e  $h_2$  da superfície da Terra, em que  $h_2 > h_1$ . Nessa situação, os módulos das velocidades dos satélites  $S_1$  e  $S_2$ , respectivamente  $v_1$  e  $v_2$ , são constantes ao longo da trajetória dos satélites e  $v_1 > v_2$ .
- 138 Considerando apenas o sistema satélite-Terra, um satélite artificial em órbita circular ou elíptica permanece nessa órbita porque a força centrípeta é igual à força centrífuga em cada ponto da trajetória do satélite.
- 139 Considerando apenas o sistema satélite-Terra, a distância ao centro da Terra e o módulo do vetor velocidade de um satélite artificial da Terra, que descreve uma órbita elíptica, variam continuamente ao longo da trajetória do satélite, porém a energia mecânica total referente ao movimento do satélite é constante.
- 140 O momento linear de um satélite em órbita circular é constante.
- 141 Considere que um satélite em órbita geoestacionária diste 35.900 km da superfície terrestre, que 6.500 km seja um valor aproximado do raio da Terra e que 3,14 seja um valor aproximado de  $\pi$ . Nessa situação, em um intervalo de seis horas, o satélite percorre mais de 60.000 km.
- 142 Considere uma órbita circular distante  $a$  km do centro da Terra, descrita em um plano complexo de coordenadas com origem no centro da Terra. Sabendo que um satélite nessa órbita tem período de revolução igual a  $T$  horas, então a posição  $s$  desse satélite, ao longo do tempo, em horas, pode ser descrita por

$$s(t) = a \left[ \sin\left(\frac{\pi}{T} t\right) + i \cos\left(\frac{\pi}{T} t\right) \right]$$

RASCUNHO



Texto para os itens de 143 a 150.

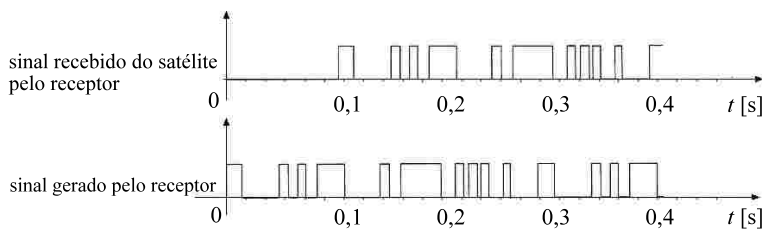


O sistema de posicionamento global (GPS) é um sistema baseado em 21 satélites, que permitem a um receptor localizado em qualquer parte do mundo, sob quaisquer condições climáticas e a todo instante, determinar a sua posição e a sua velocidade, entre outras informações. A figura ao lado ilustra a geometria do sistema GPS utilizada pelo receptor para determinar a sua localização. Para isso, é necessária a determinação das distâncias entre pelo menos 4 satélites e o receptor. Cada uma dessas distâncias pode ser determinada a partir do atraso entre dois sinais idênticos gerados no mesmo instante, um no receptor e o outro no satélite em foco. O sinal de radiofrequência gerado no satélite é transmitido ao receptor por meio de uma onda eletromagnética. O atraso entre os dois sinais decorre do tempo gasto para o sinal transmitido chegar ao receptor, que compara o sinal recebido com o que ele mesmo gerou, calculando assim a distância.

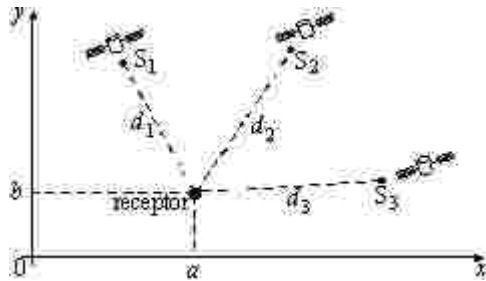
A partir das informações do texto, julgue os itens a seguir.

RASCUNHO

143 Na situação ilustrada na figura acima, considere que o sinal de radiofrequência recebido do satélite 3 e o sinal gerado pelo receptor correspondente a esse satélite sejam os mostrados a seguir. Nesse caso, considerando que a onda eletromagnética que transporta o sinal gerado pelo satélite se propaga com a velocidade de  $3 \times 10^8$  m/s, a distância entre o referido satélite e o receptor é inferior a 3.000 km.



144 Considerando que a onda eletromagnética seja transmitida por um satélite GPS em determinada frequência  $f_0$  e que esse satélite e o receptor desloquem-se e, por esse motivo, as suas posições relativas são continuamente alteradas, então a frequência da onda recebida pelo receptor varia no tempo, podendo ser maior ou menor que  $f_0$ .



Considere que os satélites  $S_1$ ,  $S_2$  e  $S_3$  do sistema GPS mencionado no texto estejam, em determinado instante, nas posições  $(x_1, y_1)$ ,  $(x_2, y_2)$  e  $(x_3, y_3)$  do plano  $xOy$ , respectivamente, conforme ilustra a figura acima. Considerando ainda que um receptor esteja na posição  $(a, b)$ , que deve ser determinada a partir das distâncias  $d_1$ ,  $d_2$  e  $d_3$  indicadas na figura acima, julgue os itens que se seguem.

- 145 Conhecendo-se apenas as posições dos satélites  $S_1$  e  $S_2$  e as distâncias  $d_1$  e  $d_2$ , não é possível determinar de forma inequívoca a posição do receptor.
- 146 Se  $(x_1, y_1) = (3, 1)$  e  $(x_2, y_2) = (5, 5)$ , então a equação da reta que passa por esses pontos é  $y + 2x + 5 = 0$ .
- 147 Supondo que  $(x_1, y_1)$  seja um ponto da reta de equação  $2y - x = 4$ ,  $(x_2, y_2)$ , um ponto da reta de equação  $3y - 2x = 5$  e que o receptor esteja na interseção dessas duas retas, então  $a + b = 5$ .
- 148 Considerando  $(x_1, y_1) = (1, 1)$ ,  $(x_2, y_2) = (3, 2)$  e  $(x_3, y_3) = (4, 0)$ , então o triângulo com vértices nesses três pontos é retângulo.
- 149 Considerando que  $(x_1, y_1)$  seja o ponto de tangência da reta  $y + x - 8 = 0$  com a circunferência de centro  $(1, -1)$  e raio igual a  $4\sqrt{2}$ , então  $x_1 \times y_1 = 15$ .
- 150 Considere que as posições dos referidos satélites sejam  $(x_1, y_1) = (0, 0)$ ,  $(x_2, y_2) = (1, 1)$  e  $(x_3, y_3) = (3, 1)$  e que  $d_1 = d_2 = 1$  e  $d_3 = \sqrt{5}$ . Então  $a - b = 1$ .

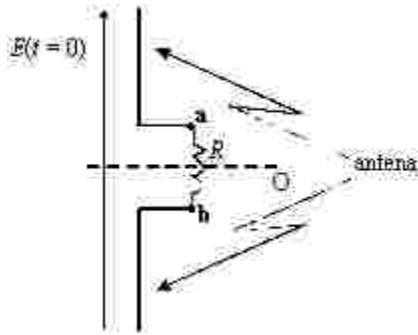


Figura I

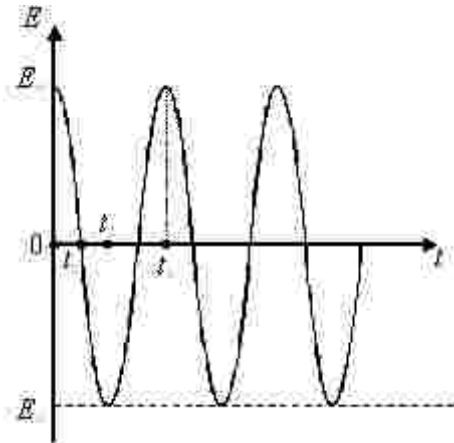


Figura II

A transmissão de onda eletromagnética pelos satélites do GPS gera, no local onde se encontra o receptor, um campo elétrico  $\mathbf{E}$  e um campo magnético  $\mathbf{B}$ , ambos uniformes e variantes com o tempo. Considere que o receptor possa ser modelado por dois trechos de fio condutor (antena) conectados a um resistor de resistência  $R$ , conforme ilustra a figura I acima, na qual foram igualmente mostrados a direção e o sentido das linhas de força de campo elétrico, no instante  $t = 0$ . A figura II mostra o comportamento da intensidade do vetor campo elétrico, em função do

tempo, cujo gráfico é descrito pela equação  $E(t) = E_0 \cos\left(\frac{\pi t}{2t_1}\right)$ , para

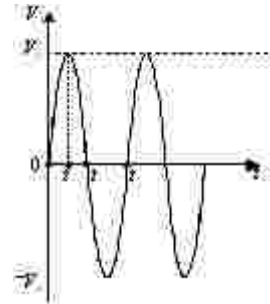
$t > 0$ . O sentido das linhas de força do campo mostrado na figura I corresponde à intensidade positiva do campo elétrico: quando a intensidade desse campo for negativa, o sentido das linhas de força de campo elétrico será invertido. O vetor campo magnético é perpendicular ao vetor campo elétrico com sentido saindo desta página, quando a intensidade do campo elétrico for positiva, e entrando na página, quando a intensidade do campo elétrico for negativa.

A partir dessas informações, julgue os próximos itens.

- 151 O instante  $t_2$ , em que  $E(t_2) = -E_0$ , mostrado no gráfico da figura II, é tal que  $t_2 = 2t_1$ .
- 152 No intervalo  $3t_1 < t < 4t_1$ , a função  $E(t)$  é sempre negativa.
- 153 Para todo  $t$  positivo, tem-se que  $E(t + 4t_1) = E(t)$ .
- 154 Em  $t = 0$ , o sistema GPS provoca o aparecimento de um fluxo de elétrons através do resistor de resistência  $R$  mostrado na figura I, no sentido de **a** para **b**.
- 155 Se a direção das linhas de força do campo elétrico, indicada na figura I, girasse  $90^\circ$ , passando a ter sentido saindo desta página, a diferença de potencial elétrico no resistor de resistência  $R$  seria

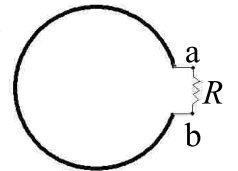
não-nula no instante  $t = t_2$ .

- 156 O gráfico a seguir pode representar corretamente a diferença de potencial elétrico  $v$  no resistor de resistência  $R$  devida ao campo elétrico gerado pelo sistema GPS no local onde se encontra o receptor, em função do tempo  $t$ .



- 157 Considere que na antena, em determinado instante, haja corrente elétrica. Então o campo magnético gerado pelo GPS no receptor produzirá, nesse instante, uma força magnética que tenderá a girar a antena em torno do eixo O mostrado na figura I.

- 158 Caso a antena mostrada na figura I fosse substituída pela ilustrada ao lado, em que apenas um trecho de fio condutor é conectado ao resistor de resistência  $R$ , então, nas condições apresentadas, em que o campo magnético varia com o tempo, seria possível obter uma corrente elétrica através desse resistor.



RASCUNHO

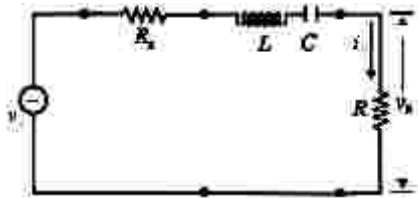


Figura I

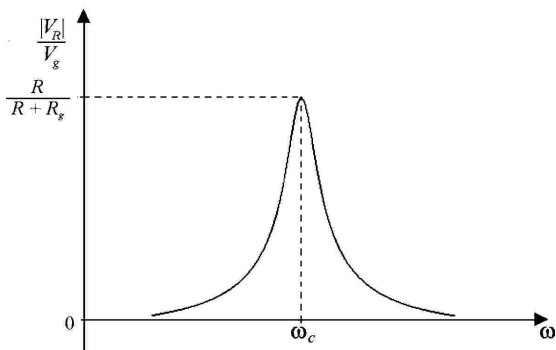


Figura II

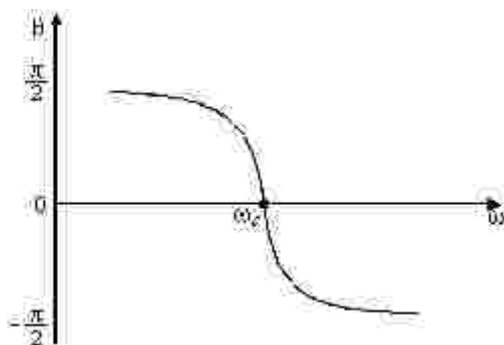


Figura III

Um dos elementos mais importantes encontrados em um receptor de sinais de radiofrequência é o filtro elétrico, que permite selecionar um sinal desejado entre os diversos sinais que compartilham o espectro eletromagnético. Na figura I acima, ilustra-se, para determinado instante  $t \geq 0$ , o circuito de um filtro elétrico composto por uma fonte de tensão  $v_g$ , em volts, que representa o sinal de entrada nesse instante, além de dois resistores de resistências  $R_g$  e  $R$ , um capacitor de capacitância  $C$  e uma bobina, que é caracterizada por uma grandeza elétrica denominada indutância ( $L$ ), cuja unidade é o henry (H).

Considere que, para cada instante  $t \geq 0$ , a fonte de tensão seja dada pela função  $v_g(t) = V_g \cos(\omega t)$ , em que  $V_g$  é um número real e  $0$  é a frequência angular do sinal de entrada, em rad/s.

Nesse filtro, para cada instante  $t \geq 0$ , a tensão elétrica  $v_R$  na resistência  $R$  é  $v_R(t) = |V_R| \cos(\omega t + \theta)$ , em que  $|V_R|$  e  $\theta$  são determinados a partir do número complexo  $V_R = |V_R|(\cos\theta + i \operatorname{sen}\theta)$ , em que  $i = \sqrt{-1}$ .

Os gráficos das figuras II e III apresentam, respectivamente, os comportamentos de  $\frac{|V_R|}{V_g}$  e de  $\theta$ , em função de  $\omega$ . A frequência

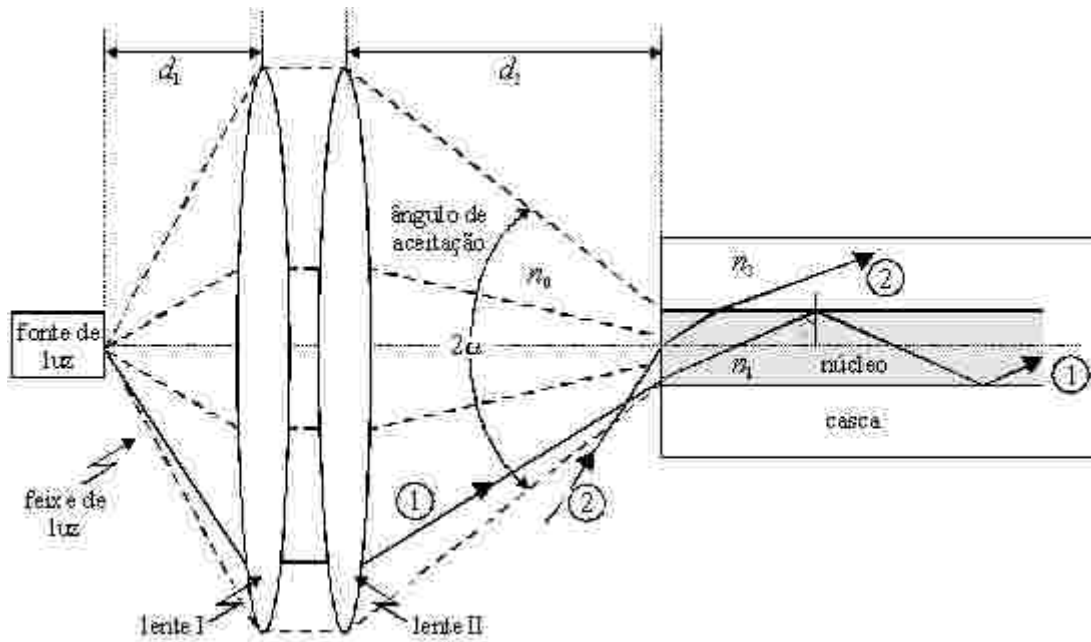
$\omega_c = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ , mostrada nas figuras II e III, é denominada frequência central do filtro e os valores de  $L$  e de  $C$  devem ser ajustados para que  $\omega_c$  coincida com a frequência do sinal desejado. Note que, na frequência central,  $\frac{|V_R|}{V_g}$  é máximo e  $\theta$  é nulo.

A partir dessas informações, julgue os itens a seguir.

- 159 Para a frequência central do filtro da figura I,  $V_R$  é um número real.
- 160 Se  $L = 1$  mH e  $C = 0,1$  pF, então a frequência central do filtro estará ajustada para selecionar um sinal de frequência igual a  $10^8$  rad/s.
- 161 Se  $\omega = \omega_c$ ,  $V_g = 10$  e  $R = R_g = 50 \Omega$ , então  $|V_R| = 5$ .
- 162 Se, para  $\omega = \omega_c$ ,  $t = t_0$  e  $R = 50 \Omega$ , tem-se  $v_R(t_0) = 10$  volts, então, nessa situação, a corrente que atravessa o resistor de resistência  $R$  é igual a 5 A.
- 163 Para cada instante  $t$ , a potência elétrica dissipada no resistor de resistência  $R$  do circuito da figura I depende da frequência do sinal de entrada  $v_g(t)$ .
- 164 Considere que, para  $\omega = 0$  e  $t = t_0$ , tem-se  $v_g(t_0) \neq 0$  e  $|V_R| = 0$ . Então, para essa situação, o circuito da figura I comporta-se como um circuito aberto.

RASCUNHO

Texto para os itens de 165 a 169.



A fibra óptica foi uma das grandes invenções do homem, constituindo, hoje, a melhor solução para a transmissão da informação a taxas elevadas, sendo o meio de comunicação ideal para a Internet. A figura acima ilustra um esquema de transmissão de ondas eletromagnéticas em uma fibra óptica, constituído de uma fonte de luz, de um sistema de lentes delgadas e da fibra óptica propriamente dita. A fibra consiste em dois cilindros dielétricos concêntricos — núcleo e casca —, com índices de refração iguais a  $n_1$  e  $n_2$ , respectivamente. A propagação do feixe de luz na fibra óptica se dá por múltiplas reflexões totais dos raios do feixe na interface dielétrica entre o núcleo e a casca. Uma reflexão total ocorre quando o ângulo de incidência  $\theta_i$ , conforme ilustrado, for maior ou igual

ao ângulo crítico  $\theta_c$ , tal que  $\text{sen}\theta_c = \frac{n_2}{n_1}$ . No esquema, a fonte luminosa emite um feixe de luz que incide no sistema de lentes antes

de ser direcionado à fibra. Esse sistema de lentes, ao fazer convergir os raios luminosos, permite que uma maior quantidade de raios atinja a fibra com um ângulo de incidência inferior a  $\alpha$ : todo raio que chegar à fibra com ângulo de incidência inferior a  $\alpha$  irá se propagar na fibra, como é o exemplo do raio ① na figura. O raio ②, ao incidir na fibra com ângulo maior que  $\alpha$ , não irá se propagar, pois sua energia irá evanescer do núcleo da fibra devido à refração, como ilustrado.

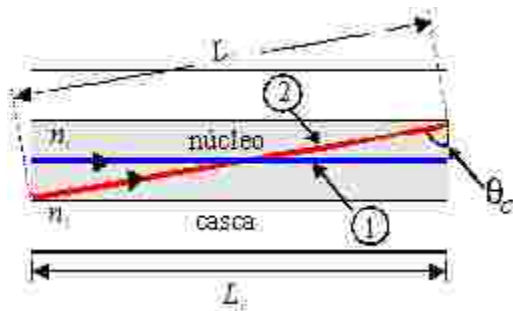
A partir das informações do texto, julgue os itens que se seguem.

165 De acordo com a Lei de Snell, para que ocorram múltiplas reflexões totais dos raios na interface dielétrica entre o núcleo e a casca da fibra, o índice de refração  $n_1$  deve ser superior ao índice de refração  $n_2$ .

166 No esquema mostrado na figura e com base no texto, tem-se  $n_0 \text{sen}\alpha = n_1 \text{cos}\theta_c$ , em que  $n_0 < n_1$  é o índice de refração na região externa à fibra.

167 No sistema de lentes mostrado, sabendo-se que  $d_1 < d_2$ , então o índice de refração da lente I é menor que o da lente II.

RASCUNHO



Uma das limitações da fibra óptica decorre do fato de que os raios de luz que se propagam no interior da fibra seguem caminhos diferentes, causando o que se denomina distorção modal, o que reduz a capacidade de transmissão da fibra. A distorção modal da fibra pode ser estimada considerando-se um trecho de comprimento  $L_1$  de fibra, a partir do cálculo da diferença  $\Delta T$  dos tempos de propagação dos raios ② e ①, que correspondem aos raios que descrevem respectivamente o maior —  $L_2$  — e o menor —  $L_1$  — percurso na fibra, conforme ilustra a figura acima. Essa diferença de tempo pode ser expressa pela equação a seguir, em que  $\theta_c$  é o ângulo crítico e  $c = 3 \times 10^8$  km/s é a velocidade da luz no vácuo.

$$\Delta T = \frac{n_1}{c}(L_2 - L_1) = \frac{n_1 L_1}{c} \left( \frac{1}{\text{sen}\theta_c} - 1 \right).$$

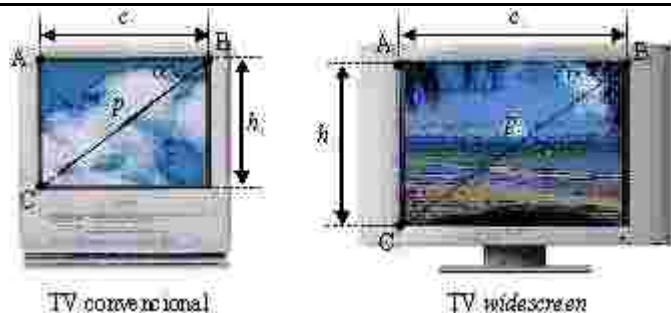
A partir do texto e das informações acima, julgue os itens a seguir.

- 168 Considere que, para se transmitir a determinada taxa de transmissão,  $\frac{\Delta T}{L_1}$  deva ser menor ou igual a  $1 \mu\text{s} \cdot \text{km}^{-1}$ . Então uma fibra em que  $n_1 = 1,6$  e  $n_2 = 1,4$  está adequada para a transmissão desejada.
- 169 Sabe-se que uma fibra monomodo é aquela que permite a transmissão de apenas um único raio luminoso. Infere-se das informações apresentadas que, em uma fibra monomodo, não há distorção modal.

A partir dessas informações, julgue os itens subsequentes.

- 170 Em um televisor convencional, o ângulo  $\alpha_1$  é constante, independentemente do valor de  $p_1$ .
- 171 Os triângulos  $A_1B_1C_1$  e  $A_2B_2C_2$  são semelhantes.
- 172 Ao se apresentar um filme em DVD no formato *widescreen* em um televisor convencional, as faixas pretas que aparecem ocupam 25% da tela desse televisor.
- 173 Considerando-se dois televisores, um convencional com  $p_1 = 50$  polegadas e outro *widescreen* com  $p_2 = 50$  polegadas, então a área da tela do televisor convencional é superior à do televisor *widescreen*.

RASCUNHO



Os televisores convencionais estão cedendo lugar para os televisores *widescreen*, cujas telas têm a mesma proporção das telas de cinema. A figura acima ilustra esses televisores. Nos televisores convencionais, a tela tem a forma de um retângulo em que a razão

entre o comprimento  $c_1$  e a largura  $h_1$  é dada por  $\frac{c_1}{h_1} = \frac{4}{3}$ . Nos

televisores modernos, de tela *widescreen*,  $\frac{c_2}{h_2} = \frac{16}{9}$ . É por isso

que os filmes em DVD apresentam faixas pretas nas partes superior e inferior da tela, quando são exibidos em uma TV convencional mantendo o formato de uma tela *widescreen*. Nos televisores mostrados,  $p_1$  e  $p_2$  designam os comprimentos, em polegadas, das diagonais de suas telas.

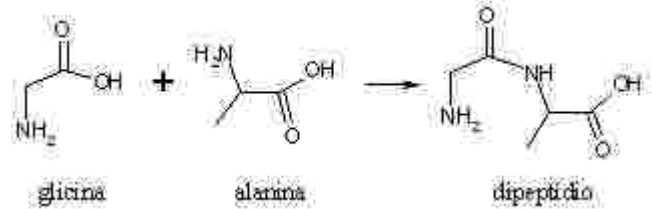


Um dos instrumentos mais importantes da história da ciência, tanto na pesquisa quanto no ensino, é o microscópio. Dotados de apenas uma lente de vidro, os primeiros microscópios permitiam aumentos de até 300 vezes com razoável nitidez. Os microscópios de luz (ópticos) modernos são dotados de 2 sistemas de lentes de cristal (oculares e objetivas) que ampliam as imagens em até 1.500 vezes. Na segunda metade do século XX, surgiram o microscópio eletrônico, o microscópio de varredura, e o microscópio de forças atômicas. Hoje, os microscópios eletrônicos produzem um feixe de elétrons capaz de melhorar a nitidez da imagem formada, chegando a dimensões da ordem de nanômetros. Esse avanço tecnológico permite visualizar estruturas eletrônicas tão minúsculas quanto os *chips* de computadores.



Com relação ao tema tratado no texto acima, julgue os itens a seguir.

- 174 O limite de separação da célula com o ambiente circundante é uma membrana que, ao microscópio de luz, se mostra constituída por duas camadas de fosfolipídios, onde se inserem proteínas.
- 175 Em células epiteliais do intestino de mamíferos, as membranas plasmáticas em contato com o alimento apresentam modificações em sua superfície, facilitando a absorção. Essas modificações são invisíveis ao microscópio óptico.
- 176 O microscópio eletrônico, por utilizar feixes de elétrons, e não luz, tem resolução muito maior que o microscópio óptico e permite a observação de organelas no interior de tecidos intactos.
- 177 As lentes oculares e objetivas utilizadas em microscópios ópticos devem ser divergentes para que a imagem obtida seja maior que o objeto real.



Em pesquisa conduzida em 2005 na Universidade de Brasília, realizou-se com sucesso, de forma inédita, o acoplamento entre duas importantes técnicas: a microscopia de força atômica (MFA) e a espectrometria de massa (EM). Essa nova abordagem permitiu a medida precisa da massa molar de diversos oligômeros da proteína ribonuclease A, por EM, e, ao mesmo tempo, a visualização da topografia desses oligômeros, por MFA, tudo em um mesmo suporte. Um oligômero é a união de diversas unidades moleculares da proteína, por meio de ligações não-covalentes, formando um complexo protéico. Uma proteína é um polímero formado por diversas unidades de aminoácidos ligados por meio de ligações peptídicas. A figura acima, que mostra a reação entre o aminoácido glicina e o aminoácido alanina, formando um dipeptídeo, exemplifica como uma ligação peptídica pode ser formada.

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

- 178 As informações do texto permitem inferir que um oligômero protéico é um complexo em que diversas unidades moleculares unem-se por meio de ligações intermoleculares, como ligações de hidrogênio e dipolos permanentes.
- 179 A reação de formação de uma ligação peptídica é um exemplo de reação entre um grupo ácido carboxílico e um grupo amina, formando um grupo amida.
- 180 Na reação mostrada, uma molécula de água é consumida para se obter o produto formado.

### CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS

1											13	14	15	16	17	18																																																																																						
1	1											7	8	9	10	11	12																																																																																					
	H											B	C	N	O	F	Ne																																																																																					
	1,0079											10,811	12,011	14,007	15,999	18,998	20,180																																																																																					
2	3	4											13	14	15	16	17	18																																																																																				
	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne																																																																																				
	6,941	9,0122											10,811	12,011	14,007	15,999	18,998	20,180																																																																																				
3	11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																																				
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr																																																																												
	22,990	24,305	26,982	28,086	30,974	32,065	35,453	39,948	39,098	40,078	44,956	47,867	50,942	51,996	54,938	55,845	58,933	58,933	63,546	65,409	69,723	72,64	74,922	78,96	79,904	83,801																																																																												
4	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																	
	39,098	40,078	44,956	47,867	50,942	51,996	54,938	55,845	58,933	58,933	63,546	65,409	69,723	72,64	74,922	78,96	79,904	83,801	85,468	87,62	88,906	91,224	92,906	95,94	97,907	101,07	102,905	106,42	107,868	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60	126,905	132,905	137,33	138,905	140,908	140,908	144,24	147,08	150,37	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,967																																																		
5	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120																																						
	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																			
	85,468	87,62	88,906	91,224	92,906	95,94	97,907	101,07	102,905	106,42	107,868	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60	126,905	132,905	137,33	138,905	140,908	140,908	144,24	147,08	150,37	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,967																																																																				
6	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120																																																																				
	Cs	Ba	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																																					
	132,91	137,33	140,908	140,908	144,24	147,08	150,37	151,96	157,25	158,93	162,50	164,93	167,26	168,93	173,04	174,967																																																																																						
7	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192																												
	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Fl	Mc	Lr																																																																																				
	(223)	(226)	(227)	(232)	(231)	(238)	(237)	(244)	(209)	(200)	(208)	(209)	(214)	(210)	(215)	(216)	(223)	(261)																																																																																				
série dos lanterídios			La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu																																																																																					
série dos actinídios			Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr																																																																																					

