PARTE III

Uma pesquisa realizada na Grã-Bretanha sugere que o filme **Romeu e Julieta**, dirigido por Baz Luhrmann, com Claire Danes e Leonardo di Caprio, é o romance que mais desperta emoções nos espectadores. Durante a pesquisa, foram realizados eletroencefalogramas em mil espectadores que assistiam a clipes de vários filmes ditos de romance. Segundo os resultados, a versão de Luhrmann para a obra de Shakespeare provocou respostas neurológicas e fisiológicas mais intensas. Uma em cada cinco pessoas apresentou aumento na pressão arterial e no número de batimentos cardíacos por minuto, além de suor e arrepios, ao assistir ao clipe do filme. De acordo com o neurologista que conduziu os exames e analisou os resultados, as reações acontecem porque as cenas românticas do filme ativam os chamados neurônios-espelho.

A partir desse texto, julgue os itens subsequentes.

1 O aumento na pressão arterial e no número de batimentos cardíacos por minuto, o suor e os arrepios apresentados pelos 20% dos espectadores de **Romeu e Julieta** analisados no referido estudo estão relacionados à atividade do sistema nervoso autônomo desses indivíduos.

2 Na pesquisa conduzida pelo neurologista, o aumento no número de batimentos cardíacos por minuto nos espectadores deve ter sido verificado por meio de eletroencefalograma.

3 Depreende-se do texto que neurônios-espelho estão associados a reações inconscientes das pessoas.

4 Devido ao elevado calor latente de vaporização da água, a sudorese aludida no texto, assim como aquela decorrente de atividade física intensa, constitui-se em eficiente resposta fisiológica à perda de calor corporal.

5 Os arrepios dos espectadores referidos no texto resultam da ação da acetilcolina, que induz o relaxamento da musculatura da pele, o que permite que os pelos se elevem.

manifestação	descrição	substâncias mais associadas
luxúria	desejo ardente por sexo	altos níveis de testosterona
atração	amor no estágio de euforia, envolvimento emocional e romance	altos níveis de dopamina e norepinefrina, baixos níveis de serotonina
ligação	atração que evolui para uma relação calma, duradoura e segura	altos níveis de ocitocina e vasopressina

Razão, fantasia, emoção e aprendizagem misturam-se no cérebro produzindo, no ser humano, respostas curiosas no seu dia a dia. Estudos mostram que os seres humanos são biologicamente programados para, ao se apaixonarem, manterem-se nesse estado por período que dura de 18 meses a 30 meses. Algumas substâncias relativamente comuns no corpo humano aparecem simultaneamente no organismo apenas nas fases iniciais do relacionamento amoroso. A tabela acima descreve as principais manifestações observadas em relacionamentos amorosos e as associa aos níveis de determinadas substâncias no organismo humano.

Acerca do assunto tratado no texto e sabendo que o filósofo Arthur Schoppenhauer afirmava, em sua doutrina da vontade de viver, que os seres humanos oscilam entre os estados existenciais da dor, quando a vontade de viver não foi satisfeita, e do tédio, quando ela foi satisfeita, julgue os itens que se seguem.

6 Os níveis das substâncias associadas às manifestações descritas na tabela decorrem da interação entre os sistemas nervoso e endócrino, que são os dois sistemas de comunicação extracelular do corpo humano.

7 Nos indivíduos do gênero masculino, a luxúria está relacionada ao aumento de hormônio produzido por células ricas em retículo endoplasmático liso localizadas no tecido intersticial dos túbulos seminíferos.

8 Os hormônios associados à fase calma, duradoura e segura do relacionamento amoroso são mensageiros químicos sintetizados por células especializadas. Esses hormônios, após sua secreção, atuam em outras células-alvo.

9 Relacionando-se a doutrina da vontade de viver, de Schoppenhauer, com as informações apresentadas no texto e na tabela, é correto concluir que altos níveis de testosterona correspondem ao estado existencial do tédio, e altos níveis de ocitocina e vasopressina, ao estado existencial da dor.

Texto para os itens de 10 a 28

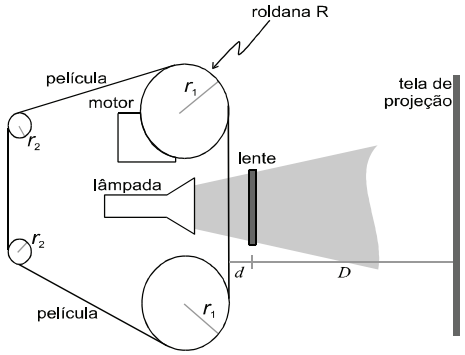


Figura I

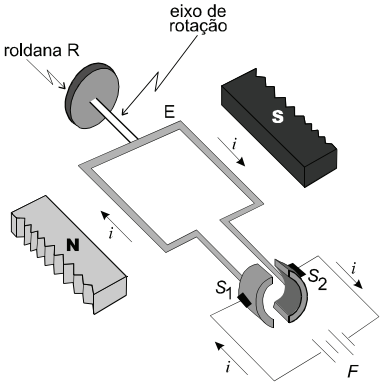


Figura II

Na construção do aparato necessário para a projeção de um filme, utilizam-se princípios da óptica, da termodinâmica, da mecânica e do eletromagnetismo. Na figura I, é mostrado um esquema simplificado de um projetor cinematográfico. Esse projetor, constituído por uma lâmpada que consome 500 W de potência elétrica, está posicionado em uma sala de projeção cuja temperatura inicial é de 20 ºC. Essa sala, que tem a forma de um paralelepípedo, com dimensões iguais a 10 m × 5 m × 4 m, contém matéria de densidade média igual a 1,4 g · cm^{-3} e calor específico igual a 0,3 cal · g^{-1} · $ºC^{-1}$. Nesse esquema, a variável $d \geq 0$ representa a distância entre a película e a lente do projetor, e a variável $D \geq 0$, a distância entre essa lente e a tela de projeção.

O motor do projetor cinematográfico pode ser representado, simplificadamente, pelo diagrama da figura II, em que é mostrada a espira E conduzindo a corrente *i*. Essa espira é alimentada pela bateria *F,* que, por sua vez, é ligada às escovas S_1 e S_2, que fazem contato elétrico com duas peças de formato cilíndrico que estão rigidamente atreladas à espira. A espira, que se encontra no entreferro de um ímã, está livre para girar ao redor do eixo que passa pelo centro da roldana R, de raio r_1, conforme mostrado nas figuras I e II.

Os projetores cinematográficos utilizam lâmpadas que contêm uma mistura de átomos dos elementos Ne, Ar, Kr e Xe.

A partir das informações apresentadas no texto, julgue os itens de **10** a **27**.

10 O teatro de sombras, um dos precursores do cinema de animação, baseia-se na incidência de um ou mais feixes de luz em silhuetas de figuras humanas ou animais recortadas em papel e projetadas em uma tela branca.

11 Em uma sala de projeção como a descrita, quanto maior for a distância *D*, maior deverá ser *d*, para que uma imagem seja projetada, na tela, com nitidez.

12 Se a relação entre os raios r_1 e r_2 das duas roldanas ilustradas na figura I fosse dada por $r_1 = \alpha r_2$, em que $\alpha \geq 0$ fosse uma constante, então as velocidades angulares dessas roldanas deveriam obedecer à relação $\omega_1 = \alpha\omega_2$, para se garantir que a película não fosse arranhada por arraste nas roldanas, sendo ω_1 e ω_2 as velocidades angulares, respectivamente, das roldanas de raios r_1 e r_2.

13 Como as ondas sonoras estão relacionadas com a variação longitudinal de densidade de matéria, haverá, em cinemas ao ar livre, em que os ventos apresentam distribuição não homogênea no local onde se encontra a plateia, caso os alto-falantes sejam posicionados ao redor desse local, piora na qualidade do som percebido pela plateia, com o aumento da intensidade desses ventos, ainda que a umidade do ar seja desprezível. Esse fenômeno não ocorre com a luz projetada.

14 Conversas entre espectadores durante a exibição de um filme dificultam a compreensão do que está sendo dito pelos personagens, devido, principalmente, à diminuição na intensidade das ondas sonoras emitidas pelas caixas de som do cinema e recebidas pelos espectadores. Essa diminuição decorre da interferência destrutiva provocada pelas ondas sonoras produzidas pelas conversas, nas ondas recebidas pelos espectadores.

15 Eventualmente, uma película cinematográfica pode ter de ser substituída devido à ação de processos físicos que causem a sua dilatação.

16 Em uma sala de cinema com alto-falantes posicionados apenas nas paredes laterais, o fenômeno do eco torna-se mais perceptível quanto mais próximo o espectador estiver de uma dessas paredes.

17 No esquema apresentado na figura II, a força magnética, em cada lado da espira, decorrente da corrente elétrica na espira na presença do campo magnético no entreferro, tem direção variável, que depende do ângulo entre o plano que contém a espira e aquele que contém o entreferro.

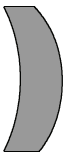
18 Da forma como está montado o motor da figura II, o filme seria projetado com velocidade variável, problema que poderia ser resolvido escolhendo-se adequadamente a geometria utilizada para o ímã.

19 Uma das funções das escovas utilizadas no motor ilustrado na figura II é manter a corrente elétrica fluindo pelo fio da espira sempre no mesmo sentido, enquanto esta gira.

20 Considere que as paredes de um cinema possam ser construídas de um material que tenha a propriedade de ser deformado quando nele incidem ondas sonoras. Nesse caso, é correto concluir que essas paredes podem ser utilizadas com o intuito de se diminuir a intensidade das ondas sonoras nelas refletidas, minimizando-se efeitos de ecos e interferência de ondas.

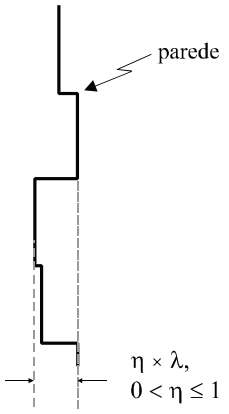
21 Considere que 60% da energia consumida pela lâmpada do projetor esquematizado na figura I seja transformada em calor e que a sala de projeção seja hermeticamente fechada e termicamente isolada. Nesse caso, tomando-se 4,186 J como valor aproximado para 1 cal, é correto concluir que, após 2 h de projeção, a variação de temperatura na sala será superior a 0,01 ºC.

22 Considere que se deseje construir uma lente cujo perfil, representado em um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais xOy, seja formado pelos pontos obtidos da operação $(Q - P) \cap S$, em que P representa o conjunto dos pontos associados ao círculo $\{(x, y): x^2 + y^2 \leq 25\}$; Q, o conjunto dos pontos associados ao círculo $\{(x, y): (x - 3)^2 + y^2 \leq 16\}$; e S, o conjunto dos pontos na região entre os gráficos das retas $y = -3$ e $y = 3$, ou seja, $S = \{(x, y): -3 \leq y \leq 3\}$. Desse modo, é correto concluir que o perfil dessa lente, no plano xOy, é semelhante ao da figura no alto, à direita.



23 Se, durante determinado intervalo de tempo Δt, uma onda sonora descrita por $A\text{sen}\left(2\pi ft + \frac{\pi}{2} - kx\right)$ — em que t representa um instante de tempo; x, um ponto ao longo de uma fileira de cadeiras da sala de projeção; e A, f e k são constantes não nulas — for emitida pela plateia e os alto-falantes do cinema estiverem emitindo uma onda sonora descrita por $A\text{sen}(2\pi ft + \pi + kx)$, então, em algum ponto $x > 0$ ao longo da referida fileira de cadeiras, haverá interferência destrutiva total entre essas duas ondas sonoras, para todo instante de tempo nesse intervalo Δt.

24 Considere uma parede idealmente refletora com reentrâncias cujo perfil está ilustrado na figura ao lado. Se, nessa parede, incide uma frente de onda sonora monotônica de frequência f_0 e comprimento de onda λ, é correto afirmar que a onda refletida será composta de diferentes tons cujas frequências são obtidas a partir de f_0, sendo a quantidade desses tons dependente da quantidade de reentrâncias na parede, e os valores de suas frequências, dependentes da diferença de profundidade entre as reentrâncias.



25 Nas lâmpadas utilizadas nos projetores cinematográficos, à temperatura ambiente, Ne, Ar, Kr e Xe apresentam-se em estado gasoso.

26 O átomo de Ne presente nas lâmpadas dos projetores cinematográficos tem maior raio atômico que o átomo de Xe, pois a força de repulsão exercida pela carga nuclear nos elétrons da eletrosfera supera a força de atração da blindagem eletrônica nos átomos.

27 A emissão de luz pelos átomos presentes nas lâmpadas dos projetores cinematográficos pode ser corretamente explicada pelo modelo atômico de Dalton.

RASCUNHO

Considere que, no projetor cinematográfico esquematizado na figura I do texto, a película tenha seção transversal de formato retangular constante ao longo da fita, de espessura igual a 0,05 cm. Considere, ainda, que essa película passe com velocidade constante em frente à lâmpada de 500 W do projetor, que, ao emitir calor, provoca dilatação superficial da película. Considere que essa película possua densidade volumétrica de $1{,}35\ g \cdot cm^{-3}$, calor específico de $0{,}2093\ J \cdot g^{-1} \cdot ºC^{-1}$ e coeficiente de dilatação superficial igual a $20 \times 10^{-6}\ ºC^{-1}$. A partir dessas informações, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

28 Considerando que a referida película seja iluminada durante 10 s e que 40% da energia consumida pela lâmpada do projetor seja transformada em calor, que é absorvido completamente pela película, calcule, **em cm^2**, a dilatação superficial da região iluminada da película no referido período de tempo, desprezando quaisquer outras trocas de calor. Multiplique o valor obtido por 100.

Assim como há princípios físicos e químicos envolvidos na projeção de um filme, há princípios morais que regulam a fruição de uma sessão de cinema pelos espectadores. No campo da ética, é conhecido o princípio moral kantiano do imperativo categórico, segundo o qual uma pessoa deve sempre evitar uma ação que, caso seja realizada por todos os presentes no ambiente, torna impossível sua própria realização, ou seja, uma ação não universalizável naquele ambiente. Outra abordagem, distinta da kantiana, é a desenvolvida por Stuart Mill e conhecida como utilitarismo, na qual se postula que uma ação é eticamente correta quando preserva o bem-estar da maior parte das pessoas envolvidas na ação.

A partir desse texto, julgue os itens que se seguem.

29 Uma pessoa que conhecer os prejuízos decorrentes de uma conversa em voz alta realizada durante uma sessão de cinema estará ferindo o princípio kantiano do imperativo categórico se, efetivamente, conversar durante a sessão de cinema em que se encontra e quiser, ainda assim, assistir ao filme.

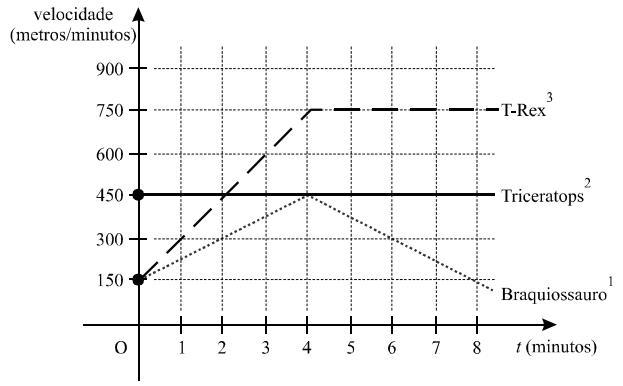
30 O princípio kantiano do imperativo categórico não se aplica a todas as ações em uma sala de cinema; escapa, por razões lógicas, da aplicação desse princípio a ação de contar, em voz alta, o final de um filme para todos os presentes na sala, os quais ainda não conhecem esse final.

31 A ação de conversar em voz alta em uma sala de cinema viola o princípio ético utilitarista, considerando-se as pessoas envolvidas na ação.

32 Contar, em voz alta, o final de um filme durante a sessão em que o filme está sendo apresentado não viola o princípio ético utilitarista.

33 De acordo com o texto, a aplicação do princípio kantiano do imperativo categórico depende das intenções da pessoa que realiza a ação. Assim, por exemplo, a ação de mentir acerca do final de um filme pode ser eticamente justificada a partir desse princípio.

RASCUNHO



[1] *Brachiosaurus* – espécie de herbívoros com cerca de 16 metros de altura.
[2] *Triceratops* – espécie de herbívoros com três grandes chifres na cabeça, além de um grande escudo no alto dela.
[3] *Tiranosaurus rex* – espécie de carnívoros vorazes que atingem cerca de 6 metros de altura.

O cenário do filme **Parque dos Dinossauros** é um parque de diversões construído em uma ilha e habitado por diversas espécies de dinossauros e em que se buscou recriar o ecossistema que havia na Terra à época desses animais. Nesse filme, uma empresa de biotecnologia consegue clonar dinossauros utilizando DNA encontrado no trato digestivo de mosquitos preservados em âmbar. Em certo momento do filme, o controlador do parque desliga toda a energia elétrica para tentar roubar os embriões de dinossauros. Com isso, os dinossauros ficam soltos e têm início cenas de emoção, com perseguição e busca pela sobrevivência.

Na perspectiva de que a história do filme descrita nesse texto pudesse ser verdadeira e considerando a figura acima, que descreve as velocidades que três dos dinossauros existentes no parque são, hipoteticamente, capazes de desenvolver em oito minutos de perseguição envolvendo três animais de espécies diferentes, julgue os itens de **34** a **42**.

34 O DNA utilizado para clonar os dinossauros deve ter sido obtido de alíquotas de plasma sanguíneo contidas no trato digestivo dos insetos.

35 Considere que, das espécies que habitam a ilha do parque, a *Tiranosaurus rex* tenha sido a última a ser introduzida no ecossistema recriado. Nessa situação, é correto afirmar que a introdução de animais T-Rex no parque dos dinossauros provocou, necessariamente, um desequilíbrio nos diferentes níveis tróficos desse ecossistema.

36 Os dinossauros mencionados na figura pertencem ao mesmo gênero.

37 Nos oito minutos da perseguição representados na figura, o Braquiossauro percorre a distância de 2.400 metros.

38 Na situação de perseguição representada na figura, no intervalo de tempo $0 \leq t \leq 4$, as velocidades médias do T-Rex e do Triceratops são iguais.

39 Suponha que, na situação de perseguição representada na figura, a distância entre o T-Rex e o Braquiossauro, em $t = 0$, seja Δx e que o T-Rex esteja perseguindo o Braquiossauro. Nesse caso, para que o T-Rex alcance o Braquiossauro em um instante $t \leq 8$, é necessário que Δx seja menor ou igual à distância que o Braquiossauro é capaz de percorrer em 8 minutos em situação de perseguição como a representada no gráfico.

40 Na situação de perseguição descrita na figura, se o T-Rex estiver perseguindo o Triceratops, então, em $0 \leq t \leq 2$, o T-Rex estará aproximando-se do Triceratops.

41 A velocidade $v(t)$ do Braquiossauro, em metros por minuto, na situação de perseguição descrita na figura, pode ser expressa por $v(t) = 450 - 75\,|t - 4|$.

42 A função apresentada a seguir, em que v está em metros por minuto e t, em minutos, expressa corretamente, no intervalo $0 \leq t \leq 8$, a soma das velocidades dos três dinossauros representadas na figura.

$$v(t) = \begin{cases} 225t + 750, & \text{se } 0 \leq t \leq 4 \\ -75t + 1.950, & \text{se } 4 < t \leq 8 \end{cases}$$

RASCUNHO

Estudos com fósseis de dinossauros têm elucidado a fisiologia desses animais. Tecidos macios, como os da pele e do coração, raramente, são preservados em fósseis. Por isso, durante muito tempo, permaneceu a seguinte dúvida: a pele dos dinossauros era coberta por penas ou escamas? A descoberta do fóssil do dinossauro *Psittacosaurus* evidenciou que essa espécie de herbívoros bípedes tinha pele dura e escameada, com mais de 25 camadas de colágeno, e parecida com a de tubarões, répteis e golfinhos atuais. Pesquisadores americanos obtiveram sequências de peptídeos de ossos de um T-Rex com sessenta e oito milhões de anos e descobriram que elas faziam parte de proteínas de colágeno. Por meio de uma pesquisa da Universidade de Manchester, na Grã-Bretanha, descobriu-se que dinossauros como os da espécie *Velociraptor* possuíam sistema respiratório semelhante ao das aves modernas. Já o exame do primeiro fóssil de um coração de dinossauro revelou que o órgão do animal extinto era mais parecido com o de um homem que com o de um lagarto.

A partir desse texto, julgue os itens que se seguem.

43 Estendendo-se ao sistema ósseo a semelhança entre as aves modernas e os dinossauros da espécie *Velociraptor*, é correto afirmar que esses dinossauros possuíam espaços de ar no interior dos ossos de suas extremidades.

44 Nas aves modernas, as penas criam uma camada de ar na superfície corpórea e, por isso, servem como isolante térmico.

45 A descoberta de fósseis de crânio de um animal com dentição preservada contribuiria para a investigação do hábito alimentar desse animal.

46 O fato de dinossauros da espécie *Velociraptor* terem possuído sistema respiratório semelhante ao das aves modernas sugere que esses dinossauros eram muito ativos e podiam correr relativamente rápido quando perseguiam suas presas.

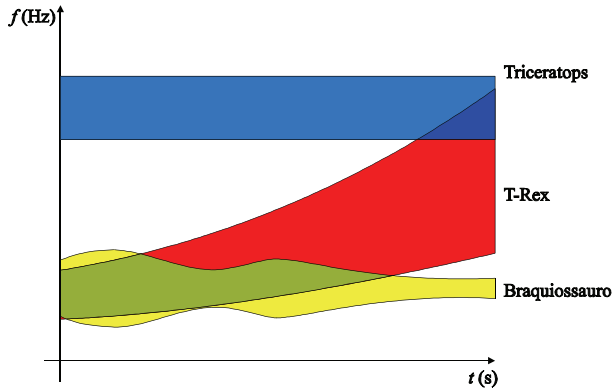
47 As informações apresentadas no texto apontam para a existência de dinossauros que possuíam circulação sistêmica separada da circulação pulmonar.

48 A descoberta decorrente do exame do coração fossilizado de um dinossauro dá sustento à teoria de que os dinossauros eram animais endotérmicos.

49 A estrutura de fibras proteicas do dinossauro *Psittacosaurus*, conforme descrita no texto, evidencia que a pele desse animal exercia importante função de suporte e proteção.

50 Os fragmentos de colágeno encontrados em fósseis de T-Rex podem ser utilizados para a obtenção de moléculas de DNA, necessárias à criação desse dinossauro por meio de técnica de clonagem.

51 O fato de ter sido possível obter fragmentos de proteína de colágeno de ossos de um T-Rex é evidência irrefutável de que esses ossos ainda estavam vivos.



Considere que a figura acima apresenta informações acerca dos sons emitidos pelos dinossauros Braquiossauro, T-Rex e Triceratops em situação de perigo, designando *f* a frequência, em Hertz, do som emitido e *t*, o tempo, em segundos. Para compor essa figura hipotética, supôs-se que os dinossauros eram capazes de emitir sons em faixas de frequência e que o comportamento desses sons podia variar com o tempo. Com base nessas informações, julgue os itens subsequentes.

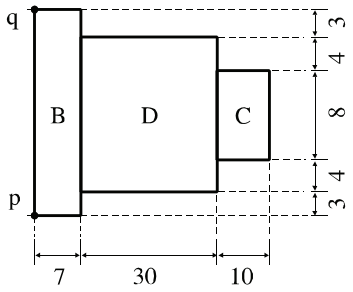
52 Considerando-se as informações da figura no contexto musical, é correto concluir que, em situação de perigo, o Triceratops emitia ondas sonoras com altura superior à do som emitido pelo Braquiossauro.

53 Em situação de perigo, o Triceratops era capaz de emitir som mais grave que o T-Rex.

54 A emissão simultânea pelos três dinossauros dos sons representados na figura seria caracterizada, em contexto musical, como uma textura polifônica.

55 As informações apresentadas na figura são suficientes para se concluir corretamente que, em situação de perigo, o T-Rex emitia som com intensidade maior que a do som emitido por Triceratops e Braquiossauro, o que poderia ter representado uma vantagem evolutiva daquele dinossauro com relação a estes.

RASCUNHO



A vida na Terra iniciou-se em meios aquáticos. O peixe foi uma das primeiras criaturas que surgiram no meio dos vertebrados, sendo o entendimento de suas propriedades físicas e fisiológica importante para a compreensão da evolução da vida na Terra.

Para estudar fisicamente as propriedades de determinado peixe, modelou-se o formato do perfil de seu corpo, como mostrado na figura acima, na qual todas as distâncias estão em centímetros, B é a barbatana do peixe, C, a sua cabeça, e D, o meio do corpo. Esse peixe possui uma bexiga natatória na parte D, com densidade variável conforme o preenchimento dessa cavidade com gás e, consequentemente, conforme a variação de volume. Quando a bexiga está vazia, no modelo, a parte B tem densidade volumétrica $\rho_B = 0{,}1\ g \cdot cm^{-3}$, C tem densidade volumétrica $\rho_C = 1{,}2\ g \cdot cm^{-3}$ e D tem densidade volumétrica $\rho_D = 1{,}1\ g \cdot cm^{-3}$. Quando a bexiga natatória está vazia, todas as partes do corpo do peixe — B, C e D —, nesse modelo, têm a mesma largura, que é igual a 2 cm em todo o perfil do peixe.

Um peixe que poderia ser estudado a partir desse modelo é o popularmente conhecido como peixe-elétrico, que desenvolveu um conjunto de células musculares, que são denominadas eletroplacas e são capazes de funcionar como pequenas baterias, fornecendo cada uma delas força eletromotriz $E = 0{,}15$ V e apresentando resistência interna $r = 0{,}25\ \Omega$. Um peixe-elétrico pode ter seu corpo modelado por 125 linhas conectadas em paralelo, contendo cada linha 5.000 eletroplacas associadas em série.

A partir dessas informações e considerando que $1\ atm = 1{,}01 \times 10^5\ N \cdot m^{-2}$, que $0\ ^oC = 273$ K e que a constante dos gases $R = 8{,}31\ J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$, julgue os itens de **56** a **65**.

56 Para que um peixe permaneça em repouso estando totalmente submerso em um líquido de densidade uniforme, seu corpo, como um todo, deve ter, necessariamente, a mesma densidade volumétrica do líquido, independentemente do formato desse peixe.

57 A coordenada vertical do centro de massa do peixe modelado, quando a bexiga natatória está vazia, está localizada sobre o seu eixo anteroposterior.

58 A coordenada horizontal do centro de massa do peixe modelado, quando a bexiga natatória está vazia, está localizada na parte D, a uma distância inferior a 21 cm da linha reta que une os pontos p e q.

59 O peixe modelado tem densidade volumétrica maior que $1\ g \cdot cm^{-3}$, quando sua bexiga natatória está vazia.

60 Para que a densidade do peixe modelado seja igual a $0{,}7\ g \cdot cm^{-3}$, variando-se apenas a largura da parte D, correspondente ao preenchimento da bexiga natatória com gás, essa largura deverá ser maior que 2,9 cm, se for desconsiderada a massa do gás usado para inflar a bexiga natatória.

61 Considerando-se que, no peixe modelado, a bexiga natatória esteja vazia e que a parte D possa ser modelada na forma de um paralelepípedo, a força, suposta constante, exercida sobre uma das superfícies laterais da parte D correspondente ao perfil do peixe será seis vezes maior que a força exercida sobre a superfície inferior dessa mesma parte D.

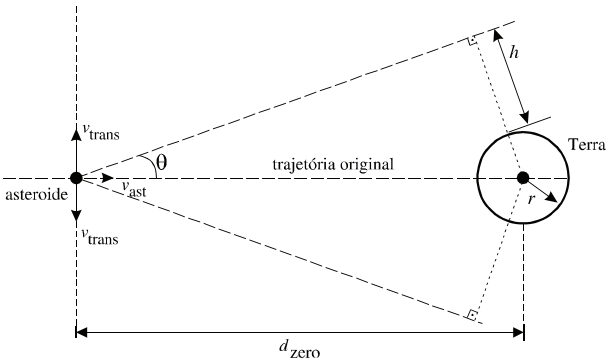
62 Supondo-se que o peixe modelado esteja em ambiente de temperatura igual a $-10\ ^oC$ e que sua bexiga natatória esteja preenchida totalmente com gás oxigênio (O_2), considerado ideal, de tal forma que o volume da bexiga seja igual a $200\ cm^3$ e ela esteja submetida a uma pressão de 10 atm, é correto concluir que a massa de oxigênio na bexiga natatória será menor que 4 g.

63 A resistência equivalente resultante das resistências internas de todas as eletroplacas presentes nas referidas 125 linhas do peixe-elétrico é igual a 12,5 Ω.

64 O gerador equivalente relativo à associação das 5.000 eletroplacas presentes em cada uma das 125 linhas do peixe elétrico produz força eletromotriz igual a 750 V.

65 Um peixe-elétrico capaz de produzir força eletromotriz total de v volts e que tenha resistência interna equivalente igual a r ohms é capaz de produzir, na água circundante, corrente elétrica igual a $\frac{v}{r+R_c}$ amperes, em que R_c é a resistência associada à água circundante.

RASCUNHO



A vida na Terra passou por várias situações que levaram à extinção de inúmeras espécies. Em uma dessas situações, há cerca de 65 milhões de anos, os dinossauros desapareceram. Uma das razões para esse fato parece ter sido o choque de um asteroide com a superfície da Terra, tema explorado no filme **Armageddon**. Nesse filme, um asteroide encontrava-se em rota de colisão com a Terra à velocidade constante $v_{ast} = 35.000 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Quando, da Terra, se observou esse asteroide pela primeira vez, restavam 18 dias para o choque entre a Terra e o asteroide. Na narrativa do filme, a única solução foi enviar astronautas, em uma nave espacial, até a superfície do asteroide e, lá, detonar uma bomba nuclear para dividir o asteroide em diversas partes.

Suponha que a explosão da bomba nuclear tenha dividido o asteroide em duas partes iguais e que ela tenha ocorrido no ponto denominado barreira zero — d_{zero} —, que depende da potência da bomba e determina o ponto mais próximo da Terra em que, sobre a trajetória do asteroide, a bomba ainda poderia ser detonada, de modo que as duas partes resultantes da explosão não causassem danos ao planeta, passando, da superfície terrestre, à distância $h = 120.000$ km, considerada a menor distância de segurança. Considere, também, que as duas partes do asteroide tenham traçado, após a explosão, trajetórias retilíneas formando um ângulo θ com a trajetória original do asteroide, conforme ilustrado na figura acima.

Considere, ainda, que o asteroide e as partes resultantes de sua explosão sejam partículas, com relação à Terra, que o raio da Terra — r — seja igual a 6.400 km e que a bomba tenha imposto às partes do asteroide apenas velocidades perpendiculares — v_{trans} — à trajetória original, conforme ilustrado na figura. Considere, também, que a relação entre a potência p da bomba, em megatons, e o ângulo θ, em radianos, estejam relacionados pela expressão $\theta = \dfrac{\pi p}{2p + 200}$.

Com base nas informações do texto, julgue os itens de **66** a **79**, desprezando todos os efeitos de atração gravitacional entre a Terra e o asteroide.

66 Se a potência p da bomba era igual a 50 megatons, então a barreira zero localizava-se a uma distância inferior a 250.000 km da superfície da Terra.

67 O asteroide, quando foi descoberto, estava a mais de 15 milhões de quilômetros da Terra.

68 De acordo com as informações apresentadas no texto, uma bomba com potência finita poderia ter sido construída de modo que a barreira zero ficasse a 120.000 km da superfície da Terra.

69 Se a potência da bomba utilizada na explosão fosse igual a 100 megatons e fosse detonada 12 minutos antes de o asteroide passar pela barreira zero definida para essa potência, então as duas partes do asteroide passariam a uma distância menor que 4.000 km da menor distância de segurança.

70 Suponha que o asteroide estivesse à distância $d_{zero} = 246.400$ km do centro da Terra no momento da explosão. Para que as partes do asteroide tenham passado com a distância de segurança h, a bomba deve ter imposto a essas partes velocidade v_{trans} inferior a $2 \times 10^4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$.

RASCUNHO

71 O gráfico da função $\theta(p) = \frac{\pi p}{2p + 200}$, no sistema de coordenadas cartesianas pOθ, corresponde a uma circunferência.

72 Caso a bomba tivesse falhado e tivesse havido choque do asteroide contra a superfície da Terra, levantando uma camada de poeira que se estendesse além da ionosfera e transformando a atmosfera terrestre em uma camada homogênea de índice de refração superior a um, então, considerando-se o espaço sideral como um meio homogêneo de índice de refração unitário, é correto concluir que a nova atmosfera terrestre funcionaria como lente divergente, o que acarretaria a diminuição da temperatura da Terra, incluindo-se a da sua atmosfera, o que poderia ter resultado na extinção de diversas espécies existentes na Terra.

73 Supondo-se que a bomba tivesse falhado e houvesse choque do asteroide contra a superfície da Terra, sendo levantada uma camada de poeira que se estendesse além da ionosfera, transformando a atmosfera terrestre em um meio que refletisse toda onda eletromagnética de comprimento de onda na região do visível do espectro eletromagnético, é correto concluir que esse novo ambiente seria desfavorável ao uso pleno da visão humana, o que poderia constituir uma desvantagem evolutiva para a espécie humana.

74 Assumindo-se que, ao dividir o asteroide em duas partes iguais, a referida bomba nuclear tenha derretido uma porção do asteroide constituída unicamente de minério cujo calor latente de fusão é igual a 65 cal $\cdot$ g^{-1} e cuja massa é igual a 10^{10} ton, então, sabendo-se que 1 cal = 10^{-15} megatons, é correto concluir que essa bomba foi capaz de liberar energia maior que 600 megatons.

75 A tecnologia para o desenvolvimento de bombas nucleares influenciou a história da humanidade no século XX, quando duas bombas nucleares foram lançadas sobre o Japão, em 1945, apressando a rendição incondicional da potência asiática frente aos Estados Unidos da América (EUA), decisão que liberou os Aliados para o esforço conjunto de combater, na Europa, a ainda militarmente poderosa Alemanha nazista.

76 No texto, expressões como astronautas e nave espacial remetem à realidade mundial pós-Segunda Guerra, quando EUA e União Soviética (URSS), na condição de superpotências, ampliaram o cenário da disputa pela hegemonia mundial, fazendo da corrida espacial um capítulo a mais da Guerra Fria.

77 Considerando-se que a bomba utilizada para destruir o asteroide tenha operado segundo o processo de fusão nuclear, é correto concluir que a energia utilizada para dividir o asteroide em duas partes foi obtida pela quebra de núcleo atômico por choque de nêutrons, em uma sucessão de reações em cadeia.

78 Medidas referentes às características da Terra — por exemplo, o seu raio — têm aplicações práticas, como no caso de se determinar a distância entre dois pontos a partir de informações de latitude e longitude, situação em que é necessário se conhecer o raio do planeta.

79 Considerando-se que o filme **Armageddon** apresenta cenas de incêndio que teve início no interior da nave e se propagou para o espaço sideral, mantendo forte intensidade nas vizinhanças da nave, é correto afirmar que essas cenas do filme são cientificamente questionáveis, visto que, no espaço sideral, não há gás oxigênio em quantidade suficiente para sustentar tal processo de combustão.

RASCUNHO

Céu de Outubro, filme embasado em fatos reais, narra a história do garoto Holmer, cujo sonho de conquistar o espaço foi despertado ao ver o satélite Sputnik cruzar os céus de sua cidade. O personagem dedica seus dias à construção de um modelo de foguete que também possa cruzar os céus. A cidade onde se passa a história sobrevive da exploração de carvão. O filme, além de retratar os EUA durante a Guerra Fria, explora aspectos sociais, tais como uma greve de mineradores, o esgotamento de recursos minerais, conflitos da adolescência, paixões secretas, brigas familiares. Um dos grandes problemas de Holmer e seus amigos, na construção do referido foguete, foi encontrar o propulsor adequado. Eles utilizaram, inicialmente, uma mistura de carvão, enxofre e salitre — materiais abundantes também na América Latina. A mistura acabou falhando devido à falta de homogeneidade do material, que impediu a combustão completa. Após várias tentativas fracassadas, inspirando-se em uma aula experimental de química, os garotos passaram a usar a mistura de açúcar e clorato de potássio, tendo sido este último substituído, posteriormente, por nitrato de potássio. Uma nova mudança de material foi necessária devido a problemas de umidade, excesso de calor e corrosão das estruturas metálicas de aço do foguete, que impediram, novamente, o lançamento do foguete. Por fim, conseguiram lançá-lo ao optarem por usar uma mistura de zinco em pó, enxofre e álcool como aglutinante.

Considere que as reações — cujas equações, apresentadas a seguir, não estão balanceadas — tenham sido utilizadas por Holmer e seus amigos em suas experiências na busca do propulsor, sendo igual a 22,7 $L \cdot mol^{-1}$ o volume molar dos gases envolvidos nas reações, nas CNTP.

$$KNO_3(s) + S(s) + C(s) \rightarrow K_2S(s) + N_2(g) + CO_2(g)$$
$$C_{12}H_{22}O_{11}(s) + KClO_3(s) \rightarrow KCl(s) + H_2O(g) + CO_2(g)$$

A partir dessas informações, julgue os itens de **80** a **86**.

80 A observação a respeito do carvão, do enxofre e do salitre como "materiais abundantes também na América Latina" pode justificar-se pelo fato de o Chile abrigar uma das maiores jazidas de nitrato de potássio da Terra e de haver, na região Sul do Brasil, reservas naturais de carvão e enxofre.

81 O salitre, que, de forma dissociada, pode ser absorvido pelas raízes das plantas, constitui-se em fonte de nitrogênio para as plantas.

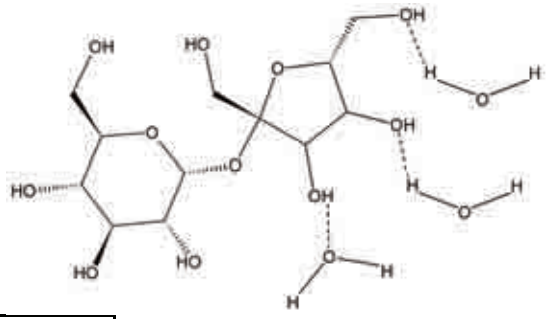
82 Considere que, quando Holmer e seus amigos utilizaram salitre, carvão e enxofre no propulsor, tenham sido produzidos 340,5 L de CO_2. Nesse caso, é correto afirmar que eles utilizaram, nessa experiência, menos de 100 g de carvão.

83 O salitre apresenta-se, nas situações descritas, como poderoso agente redutor.

84 Os menores coeficientes estequiométricos inteiros que tornam balanceada a equação química de formação do cloreto de potássio, apresentada acima são, na ordem de apresentação dos elementos da equação, da esquerda para a direita: 1, 8, 8, 11 e 12.

85 O aço, cujo principal componente metálico é o ferro, não é uma liga metálica apropriada para a construção de foguetes, no que se refere à resistência a altas temperaturas e à corrosão.

86 Considere que a figura abaixo mostra as fórmulas estruturais da água e do açúcar. Com base nessa figura, é correto concluir que as fortes interações dipolo-dipolo instantâneo que a água faz com o grupo OH do açúcar é fator que, entre outros, justifica um dos aludidos fracassos no lançamento do foguete.



RASCUNHO

Na construção de um foguete, utilizaram-se diversas seções sobrepostas, sendo a última correspondente à cápsula do foguete. A massa total desse foguete era igual a m, e a massa da cápsula, igual a $\frac{m}{64}$. O lançamento do foguete pode ser descrito da seguinte maneira: a partir do repouso, a cada intervalo de tempo Δt, o foguete libera instantaneamente metade da massa que ainda lhe resta, à velocidade de liberação igual ao dobro da velocidade de liberação do intervalo de tempo anterior. A velocidade de liberação para $t = \Delta t$ é $2v_e$, em que v_e = 5 m/s, liberando-se, nesse instante, uma massa igual a $\frac{m}{2}$. No instante $t = 2\Delta t$, é liberada uma massa $\frac{m}{4}$ à velocidade $4v_e$, e assim por diante. O processo de lançamento, ou de liberação de massa, do foguete prossegue até que reste apenas a cápsula.

Com relação a essa situação hipotética, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

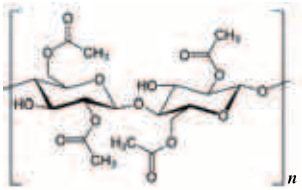
87 Desconsiderando quaisquer forças externas, calcule, **em m/s**, a velocidade da cápsula, ao final do processo de lançamento, ou de liberação de massa, do foguete. Divida o valor obtido por 10.

RASCUNHO

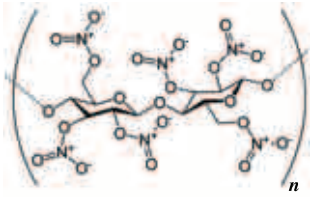
Em uma das cenas de **Cinema Paradiso**, filme em homenagem à sétima arte, a película, constituída de material polimérico, enrosca-se no projetor, causando incêndio. Durante muito tempo, importantes obras cinematográficas foram destruídas devido à queima dessas películas, em cujo processo de combustão são liberados diferentes gases tóxicos. Tais gases, entre os quais se encontram o SO_2, o NO_x e o CO_2, fazem parte do conjunto daqueles que, resultantes de atividades industriais, contribuem para o fenômeno da chuva ácida. O polímero utilizado inicialmente em películas de cinema foi substituído por outro que reduzia riscos de incêndio, mas se oxidava com o passar do tempo, liberando ácido carboxílico fraco, que inutilizava os filmes. Atualmente, a indústria do cinema utiliza películas constituídas basicamente do material conhecido como poliamida.

Considerando-se esse texto, julgue os itens subsequentes.

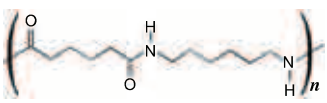
88 Considerando-se que o componente principal de um polímero constituinte de determinado tipo de película de filme seja representado pela fórmula estrutural apresentada na figura a seguir, é correto afirmar que essa película, quando incendiada, libera gases SO_2, NO_x e CO_2.



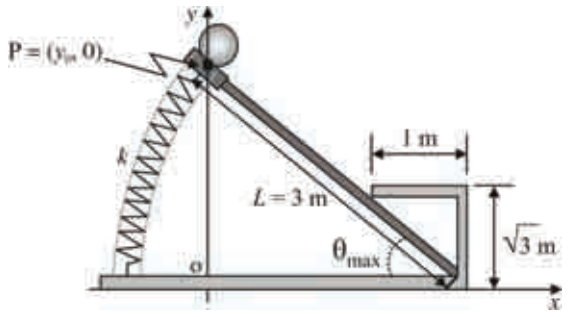
89 É encontrado também no vinagre o produto ácido resultante da reação de oxidação do polímero cuja estrutura é representada a seguir.



90 A reação de polimerização entre ácidos dicarboxílicos e diaminas pode gerar o polímero representado pela estrutura a seguir.



91 Um dos grandes problemas ambientais da atualidade decorre da difícil e demorada degradação de materiais como os polímeros.



As campanhas bélicas do período helenístico contaram com inúmeras inovações tecnológicas, cujos fundamentos físicos e matemáticos foram desenvolvidos por cientistas como Arquimedes e Euclides. Uma dessas inovações foi a catapulta, que se baseia no princípio da alavanca e cujo modelo está ilustrado na figura acima. Nesse modelo, o comprimento do braço da catapulta, considerado totalmente rígido, é $L = 3$ m, e a movimentação desse braço realiza-se por meio de uma mola, de constante elástica k, que se comprime e se estende de acordo com o arco de circunferência de raio L, conforme mostrado na figura. Nessa figura, na posição em que o braço se encontra, a mola não está pressionada. Para que um projétil seja lançado com energia adequada, é necessário comprimir-se a mola de tal forma que seja igual a 30º o ângulo $\theta \leq \theta_{max}$ — em que θ é o menor ângulo formado entre o eixo Ox e o braço da catapulta. Quando θ é igual a 30º, ele é denominado ângulo de compressão máxima.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir.

92 Na catapulta descrita, a energia potencial elástica armazenada na mola, quando esta se encontra na posição de compressão máxima — $\theta = 30º$ —, é dada por $\frac{9\pi^2 k}{8}$ J.

93 Para um projétil de massa m considerado como partícula e posicionado no ponto P no momento de seu lançamento, o módulo da variação da energia potencial gravitacional entre a posição em que $\theta = 30º$ e a posição em que não há compressão da mola — $\theta = \theta_{max}$ — é igual a $\frac{3mg}{2}$ J, em que g representa a aceleração da gravidade.

94 O alcance do projétil arremessado pela catapulta descrita não depende da massa desse projétil, uma vez que as equações cinemáticas relativas ao movimento oblíquo que o projétil realiza ao ser arremessado não fazem referência a essa massa.

95 O movimento do projétil a partir da posição em que é arremessado até o ponto em que ele toca o chão pode ser descrito, no sistema de referência xOy apresentado na figura, por $y = \frac{3^{\frac{3}{2}}}{2} + \frac{3^{\frac{1}{2}}x}{3} - \frac{2gx^2}{3v_0^2}$, em que v_0 representa o módulo da velocidade inicial do projétil e g, a aceleração da gravidade.

A campanha militar empreendida por Alexandre, o Grande, já foi tema de inúmeras filmagens. Essa campanha compreende um período de grandes transformações no mundo grego antigo, tanto na filosofia quanto no desenvolvimento tecnológico. Acerca desse assunto, julgue os itens de **96** a **99**.

96 A filosofia ateniense na Grécia Antiga, em particular a filosofia de Platão e a de Aristóteles, era fortemente dependente da organização política das cidades-Estado e, dessa forma, a campanha de Alexandre, o Grande, por ter sido de natureza cosmopolita, tinha potencial para alterar drasticamente a filosofia grega da época.

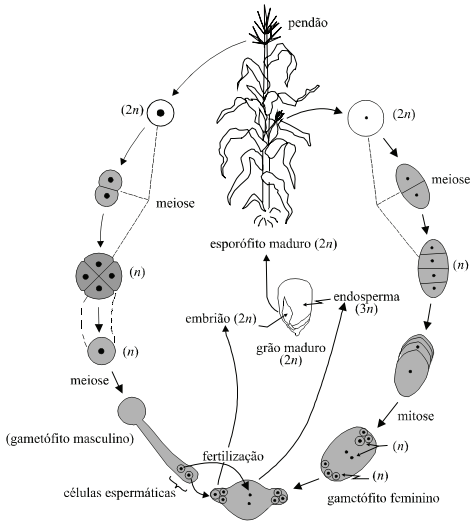
97 Sabendo-se que o Epicurismo, corrente filosófica que surgiu no período Helenista, defendia o Atomismo e o Materialismo, é correto concluir que o Epicurismo se contrapunha fortemente à filosofia de Platão.

98 Com Alexandre, o Grande, foi estabelecido o Helenismo, que buscava aplicar diversas perspectivas filosóficas, originalmente gregas, aos povos dos territórios que eram conquistados.

99 Sabendo-se que um dos pilares da física aristotélica é a negação absoluta do vácuo e que o Epicurismo defendia o Atomismo, é correto afirmar que o Epicurismo apresentava física compatível com a física aristotélica.

RASCUNHO

Texto para os itens de 100 a 121



No processo de fazer pipoca, a explosão de cada grão de milho depende, entre outros fatores, da quantidade de água no interior do grão. Quando aquecido o grão de milho, a água no seu interior transforma-se em vapor e, se esse vapor não escapar, intensifica-se, no interior do grão, a pressão sobre seu envoltório, denominado pericarpo. Esse envoltório mantém-se intacto até que a pressão atinja determinado valor que faz que o pericarpo se rompa e o grão exploda. O amido — $C_{12}H_{20}O_{10}$ —, que faz parte da constituição do milho, por ação do vapor de água, também se expande, o que origina a parte esponjosa e branca, que fica exposta.

Um grão de milho de pipoca é formado pelas seguintes partes: pericarpo, embrião e endosperma, e é composto, principalmente, por amido, água, proteínas, minerais e gordura. A figura acima ilustra detalhes da produção dos gametófitos macho e fêmea e do processo de fertilização do milho. Existem várias linhagens de milho, cujos grãos diferem entre si quanto à forma e à estrutura. Dois parâmetros usados para avaliar a qualidade do milho para pipoca é o tempo que ele leva para se transformar em pipoca e a quantidade de piruás — grãos de milho que não viram pipocas —, em determinado intervalo de tempo de preparo. Considera-se como melhor tipo de milho para pipoca aquele que leva menos tempo para se transformar em pipoca e que gera em menor quantidade de grãos que não viram pipoca.

Pode-se definir um modelo matemático que permita calcular um parâmetro para se comparar, quantitativamente, diversos tipos de milho. Em termos matemáticos, se m_0 é a massa de milho em quilos que se deseja transformar em pipoca e $m(t)$, a massa de milho em quilos que resta ainda a ser transformada em pipoca no instante de tempo $t \geq 0$, medido em minutos a partir do instante em que, no processo de preparo de pipoca, o primeiro grão de milho estoura, então, um modelo matemático plausível para esse processo estabelece que $m(t) = m_0 e^{-kt}$, em que $e = 2{,}7183$ é a constante de Euler e k é um parâmetro que pode ser utilizado para determinar a qualidade do milho.

O valor de k pode ser encontrado experimentalmente, fazendo-se pipocas repetidamente com mesma massa de determinado tipo de milho e calculando-se o valor de k para cada medida. Tirando-se a média aritmética dos valores de k encontrados nas medidas, determina-se o parâmetro q de qualidade do tipo de milho avaliado.

A partir das informações do texto e com o auxílio da figura apresentada, julgue os itens de **100** a **120**, considerando que 1 kg de milho de pipoca contenha, no mínimo, 7.500 grãos.

100 O milho pertence ao grupo das angiospermas, pois produz sementes sem produzir frutos.

101 O aquecimento, necessário para obter-se a pipoca a partir de grãos de milho, causa, necessariamente, alterações químicas, físicas e biológicas nos grãos, o que altera o valor nutricional do milho.

102 A germinação do grão de milho depende de proteínas existentes no endosperma.

103 Com base nas informações do texto, é correto inferir que os pericarpos dos grãos de milho que não viram pipocas apresentam menor tensão superficial que os dos grãos de milho de pipoca que explodem com facilidade.

104 No grão de milho, como no fruto de outros vegetais, o pericarpo é um tecido que resulta do crescimento das paredes do ovário que revestem a semente.

105 Durante o desenvolvimento do milho, o endosperma é responsável pela nutrição do embrião até a germinação da semente; nas aves, esse papel é exercido pelo vitelo.

106 Os diferentes tecidos das sementes do milho possuem a mesma quantidade de DNA.

107 Considerando-se dois pés de milho, fêmea e macho, cujos genótipos para determinada característica são, respectivamente, Aa e aa, é correto concluir que, do cruzamento entre esses dois indivíduos, serão formados endospermas com genótipos Aaa e Aaa.

108 Sabendo-se que, no milho, a constituição do embrião não depende da linhagem utilizada como genitor, é correto inferir que a maior tolerância de um grão ao calor depende do seu pericarpo, que é um tecido materno ou do endosperma, no qual a constituição dos genitores é diferente.

109 É correto concluir das informações apresentadas na figura que há trissomia nos grãos de milho. A trissomia, tanto nesses grãos quanto nos animais, não altera o fenótipo dos indivíduos.

110 Considerando-se que, no milho, três alelos dominantes, A, C e R, precisam estar presentes para que a planta tenha sementes coloridas, é correto concluir que, do cruzamento entre uma planta com genótipo aa, cc e RR e uma planta heterozigota para os três genes em questão, haverá probabilidade de 0,25 de nascerem plantas com sementes incolores.

111 A variação de volume dos grãos de milho e a passagem da água, em seu interior, do estado líquido para o estado de vapor justificam a diminuição da densidade desses grãos ao se transformarem em pipoca.

112 É correto concluir das informações apresentadas que o pericarpo do grão do milho da pipoca de boa qualidade tem elevada permeabilidade à água.

113 A elevação da pressão no interior do grão de milho está diretamente relacionada à temperatura em seu interior.

114 Conforme a equação apresentada no texto e o tipo de avaliação descrita no texto, quanto maior for o valor de k, melhor será a qualidade do milho para pipoca.

115 Se a meia-vida de uma massa de milho para pipoca, ou seja, se o tempo necessário para metade de uma massa de milho transformar-se em pipoca, for igual a 6 minutos, então o valor de k, para esse tipo de milho, será igual a $\frac{\ln 2}{6}$ min^{-1}.

116 Considere que o valor de k para determinado tipo de milho seja menor que $\frac{\ln 5}{5}$ min^{-1}. Se 0,25 kg desse milho for colocado na pipoqueira para ser transformado em pipoca, então, 10 minutos depois de estourado o primeiro grão, pelo menos 75 grãos ainda não se terão transformado em pipoca.

117 Considere que, em uma lanchonete de cinema, a pipoca seja feita com milho com constante $k = \frac{\ln 10}{10}$ min^{-1} e vendida em sacos com formato de paralelepípedo de dimensões 6 cm × 10 cm × 15 cm. Considere, ainda, que o empregado da lanchonete ponha o milho na pipoqueira e, após 10 minutos do estouro do primeiro grão, ele separe a pipoca do piruá. Considerando-se que o volume aproximado de cada grão de milho seja igual a 0,1 cm^3 e que a densidade da pipoca seja 10% da densidade do grão de milho, mantendo-se a massa original, é correto concluir que, com 1 kg de milho, essa lanchonete consegue encher completamente 7 sacos de pipoca, podendo, ainda, sobrar alguns grãos de pipoca na pipoqueira.

118 Suponha que, para se determinar o valor do parâmetro q de determinado tipo de milho, 1 kg de grãos tenha sido dividido em 5 partes iguais e utilizado para fazer pipoca, considerando-se, em cada experimento, 10 minutos de preparo, após o estouro do primeiro grão. Se a massa correspondente aos grãos que não estouraram, em cada experimento, foi de respectivamente, 0,02 kg, 0,01 kg, 0,02 kg, 0,04 kg e 0,02 kg, é correto concluir que, para o tipo de milho analisado, $q = \frac{\ln 10}{10}$ min^{-1}.

119 É correto afirmar, a partir das informações apresentadas, que os compostos orgânicos que constituem o grão de milho são polímeros naturais cujos monômeros são unidades de glicose.

120 As equações abaixo permitem descrever corretamente a hidrólise do amido, que é acelerada pela amilase salivar na boca e pela amilase pancreática no intestino delgado.

$$[C_{12}H_{20}O_{10}]_n + nH_2O \longrightarrow nC_{12}H_{22}O_{11}$$

$$nC_{12}H_{22}O_{11} + nH_2O \longrightarrow 2nC_6H_{12}O_6$$

Quando determinado tipo de milho de pipoca é colocado em forno de micro-ondas e a temperatura interna do grão atinge 187 °C, a água líquida no interior do grão transforma-se em vapor, provocando o estouro do grão de milho. O volume de um grão desse tipo de milho é igual a 0,1 cm^3, e a massa de vapor de água no interior do grão é igual a 0,36 mg.

Nessa situação, considerando que o grão de milho seja um sistema ideal, contenha, em seu interior, apenas água e que a constante universal dos gases seja igual a 0,082 $\text{atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

121 Calcule, **em atm**, a pressão interna do grão de milho que deve ser atingida para que ele estoure, transformando-se em pipoca. Multiplique o valor obtido por 10.

RASCUNHO

Arqueólogos paleobotânicos descobriram que, no vale de Tehuacân, no sul do México, já se cultivava milho há mais de 4.600 anos. Antes de Cristóvão Colombo, as plantações de milho ocupavam áreas que se estendiam do Chile ao Canadá Oriental. Com o crescimento da América, essa cultura foi apresentada aos países mediterrâneos, onde se estendeu rapidamente.

Recentemente, a Europa e os EUA têm incentivado o uso do milho para a produção do etanol, que é utilizado como aditivo na gasolina.

Internet: <www.sociedadedigital.com.br> (com adaptações).

Ao lado do milho, a cultura da soja é uma das pontas de lança da recente expansão da atividade agrícola brasileira. O cultivo de milho e o da soja são altamente beneficiados pela tecnologia e pelas inovações da pesquisa agrícola, o que os torna dois dos principais exemplos de sucesso da chamada revolução verde.

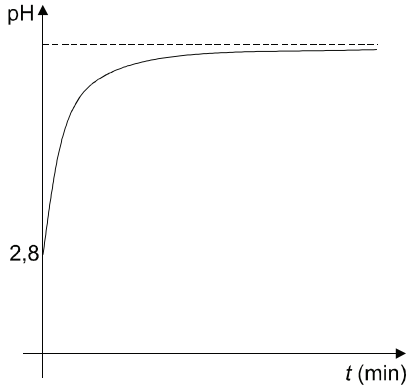
Tendo os textos acima como referências e considerando os múltiplos aspectos que eles suscitam, julgue os itens que se seguem.

122 Uma das características da recente expansão da atividade agrícola brasileira é a inversão dos fluxos migratórios: aumento dos índices de população rural e consequente redução dos índices de população urbana no país.

123 O cultivo da soja, ponta de lança na expansão da agricultura brasileira, tem avançado para as áreas de cerrado, sendo aproveitadas as terras férteis entre as quais destacam-se as áreas de latossolo.

124 O cultivo do milho em grande escala voltado para a produção de etanol gera economia de custos porque, por se tratar de cultivo de uma espécie originária das Américas, adaptada, portanto, às condições climáticas do Brasil, ele dispensa a utilização de fertilizantes e pesticidas.

125 A partir da chamada revolução verde, que representou mudança de orientação na atividade agrícola no Brasil, foram priorizadas a conservação do solo e a utilização mínima de insumos e defensivos agrícolas químicos, em vez de se procurar, constantemente, a elevação da produtividade no campo.



Após comprar ingresso para assistir a um filme, duas amigas decidiram lanchar. Compraram um saco de pipoca e duas garrafas de refrigerante: uma com refrigerante bem gelado e a outra com refrigerante à temperatura ambiente (22 ºC), pois uma das moças estava gripada. Ao abrirem as garrafas, as moças observaram que a liberação de gás era maior na garrafa à temperatura ambiente. Foi observado, também, que mesmo o refrigerante não gelado proporcionou frescor.

As equações químicas abaixo representam as reações de equilíbrio do gás carbônico em uma garrafa de refrigerante gaseificado.

I $CO_2(g) \rightleftharpoons CO_2(aq)$

II $CO_2(aq) + 2H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_3O^+(aq) + HCO_3^-(aq)$

Com auxílio do texto e do gráfico ilustrado acima, que descreve a variação de pH do refrigerante em função do tempo — t —, em minutos, a partir do momento de abertura da garrafa na qual ele se encontra, julgue os itens de **126** a **138**.

126 A maior liberação do gás carbônico do refrigerante à temperatura ambiente, como afirmado no texto, deve-se ao fato de a solubilidade dos gases em líquidos ser inversamente proporcional à temperatura do sistema.

127 O fato de a expansão do gás carbônico ser um processo endotérmico tem relação com a sensação de frescor experimentada ao se beber refrigerante.

128 Caso um cubo de gelo com calor latente de fusão igual a 79,7 cal $\cdot$ g^{-1} e massa igual a 50 g seja colocado em 250 g de refrigerante com calor específico igual a 1,065 cal $\cdot$ g^{-1} $\cdot$ ºC^{-1} e à temperatura ambiente de 22 ºC, a temperatura desse refrigerante, após o gelo ter derretido totalmente, será inferior a 6 ºC, desprezando-se a perda de calor para o ambiente.

129 Com base no princípio de Le Chatelier, verifica-se que, quando uma garrafa de refrigerante é aberta, o equilíbrio da reação representada pela equação II é deslocado para o lado dos produtos.

130 A água sólida apresenta maior grau de compactação que a água líquida e, por isso, flutua.

131 A substância água no estado sólido flutua devido aos espaços vazios existentes em sua estrutura, gerados a partir das interações intermoleculares, principalmente as do tipo ligação de hidrogênio.

132 Considere a possibilidade de o refrigerante ser comprado em garrafa ou em copo e, por ser o volume do copo maior que o da garrafa, o preço do refrigerante em garrafa ser igual a 40% do preço do refrigerante no copo. Nesse caso, sabendo-se que as amigas, ao terem comprado duas garrafas de refrigerante, em vez de um único copo de refrigerante para as duas, economizaram mais de R$ 1,00, então é correto concluir que o preço do copo de refrigerante é superior a R$ 5,00.

133 Considere que as duas garrafas de refrigerante adquiridas pelas amigas eram idênticas, continham os mesmos tipos de refrigerante, que foram misturados em um copo, à temperatura ambiente de 22 ºC. Considere, ainda, que, após ter atingido o equilíbrio térmico, assumindo-se que não houve troca de calor com o ambiente, a temperatura da mistura passou a variar de acordo com a expressão $T = 22 - 8e^{-t}$, em que e é tal que $\ln e = 1$, t é dado em minutos e a temperatura T, em ºC. Nesse caso, é correto afirmar que, no instante em que os refrigerantes foram misturados, a temperatura do refrigerante bem gelado era igual a 6 ºC e, com o tempo, a temperatura da mistura aproximou-se da temperatura ambiente.

134 O deslocamento do equilíbrio representado pela equação II pode explicar o comportamento da função mostrada no gráfico.

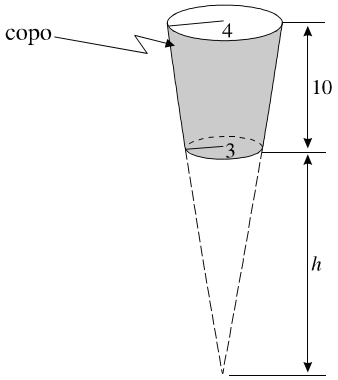
135 Considere que um medicamento efervescente, composto de carbonato de sódio, bicarbonato de sódio e ácido cítrico e utilizado para diminuir a azia seja colocado em solução aquosa. Nesse caso, é correto concluir que, após pequena diminuição no valor do pH do meio, o comportamento funcional descrito pelo gráfico mostrado aplica-se a essa situação.

136 A partir das informações apresentadas, é correto concluir que, no instante inicial da abertura da referida garrafa de refrigerante gaseificado, a concentração $[OH^-]$ do refrigerante encontrava-se entre 10^{-2} mol $\cdot$ L^{-1} e 10^{-3} mol $\cdot$ L^{-1}.

137 As informações do texto são suficientes para se assegurar que, se, durante a sessão de cinema, as duas amigas trocassem as suas garrafas de refrigerante, uma bebendo o refrigerante da outra, de dois a seis dias depois dessa troca, ambas estariam gripadas.

138 Para a gripe, assim como para diversas outras doenças infecciosas causadas por vírus, não há tratamento. Sendo assim, as melhores medidas para a prevenção da gripe são as denominadas medidas passivas, entre as quais inclui-se a imunização.

RASCUNHO



Antes de assistir a um filme, Maria comprou um copo de refrigerante, no qual a atendente colocou 5 cubos de gelo, sendo que cada aresta de cada cubo de gelo media 2 cm. O copo utilizado por Maria tinha o formato de um tronco de cone circular reto com altura igual a 10 cm, com fundo e borda circulares de raios iguais a, respectivamente, 3 cm e 4 cm, conforme ilustrado na figura. O copo com refrigerante e cubos de gelo recebido por Maria estava cheio até a borda, sem haver transbordamento.

Nessa situação, assumindo que as densidades do gelo e do refrigerante são, respectivamente, iguais a $0{,}92\ g \cdot cm^{-3}$ e $1{,}08\ g \cdot cm^{-3}$ e tomando 3,14 como valor aproximado de π, faça o que se pede no item a seguir, que é do **tipo B**, desprezando, para a marcação na folha de respostas, a parte fracionária do resultado final obtido, após ter efetuado todos os cálculos solicitados.

139 Calcule, **em cm³**, o volume de refrigerante contido nesse copo antes de o gelo começar a derreter.

O refrigerante, por conter açúcar, é uma bebida que pode ser altamente calórica. Boa parte do açúcar contido em um refrigerante é sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), cuja entalpia de combustão padrão é igual a $-5.640\ kJ \cdot mol^{-1}$ e cuja combustão completa é representada pela equação química a seguir.

$$C_{12}H_{22}O_{11}(aq) + 12O_2(g) \rightarrow 12CO_2(g) + 11H_2O(aq)$$

Admitindo que todo o açúcar de determinado refrigerante seja sacarose, que a quantidade de sacarose em uma garrafa média desse refrigerante seja igual a 34,2 g, e que 1 J seja igual a 0,25 cal, julgue os itens a seguir.

140 Ao se beber o conteúdo de uma garrafa média do referido refrigerante, são ingeridas mais de 120 kcal.

141 Se, para uma mulher adulta, a necessidade diária de caloria for de 2.000 kcal, então o conteúdo de 10 garrafas médias do referido refrigerante será suficiente para suprir as necessidades diárias de calorias dessa mulher.

RASCUNHO

Uma sala de cinema tem 17 filas de poltronas. Cada uma das cinco primeiras filas, localizadas mais próximas da tela, tem 16 poltronas, e cada uma das demais filas tem 20 poltronas. Em determinada sessão de cinema, todos os lugares estavam ocupados por um total de 272 adultos e 48 crianças. Nessa sessão, exatamente 75% das crianças ocupavam as três primeiras filas e exatamente 55% das pessoas na sala eram do gênero feminino e 45%, do gênero masculino.

Com base nessas informações, julgue os itens a seguir, relativos à situação apresentada.

142 O número de maneiras distintas de os referidos 75% de crianças terem ocupado as poltronas das três primeiras filas da sala de cinema é igual a $\frac{48!}{36!\ 12!}$.

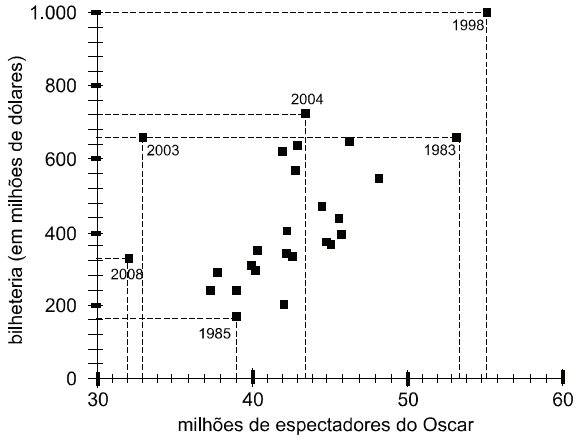
143 Se todas as 48 crianças estivessem sentadas nas poltronas das três primeiras filas, e os adultos, nas demais, o número de maneiras distintas de as poltronas terem sido ocupadas na sala seria igual a 320!.

144 Considere que, entre os adultos espectadores, o número de pessoas do gênero masculino — homens — era 56 unidades maior que o número de pessoas do gênero feminino — mulheres — desacompanhadas, que, por sua vez, era igual ao dobro do número de homens desacompanhados. Nessa situação, é correto concluir que, se o número de homens acompanhados era igual ao de mulheres acompanhadas, o número de homens acompanhados na sala da referida sessão de cinema era igual a 88.

145 Se 37,5% das crianças na sala de cinema fossem do gênero masculino, então o número de pessoas adultas do gênero feminino seria igual a 176.

146 Considere que, na referida sessão de cinema, 10% dos lugares tenham sido ocupados por um grupo de pessoas que não tenha pago ingresso, dado que este fora fornecido por cortesia; que cada criança tenha pago meia entrada; que, no máximo, 50 adultos tenham pago meia entrada; e que a inteira do ingresso custasse R$ 12,00. Nessa situação, a arrecadação mínima do cinema na sessão foi superior a R$ 2.800,00.

147 Considere que, nessa sessão, 75% das crianças e 50% dos adultos tenham bebido refrigerante e que a probabilidade de uma pessoa, sorteada ao acaso, ter comido pipoca e tomado refrigerante fosse igual a 0,25. Nessa situação, é correto concluir que, na referida sessão, 92 pessoas beberam refrigerante e não comeram pipoca.



Internet: <www.portfolio.com> (com adaptações).

Com base na figura acima, que ilustra a relação existente entre o número de espectadores que assistiram ao evento de premiação do Oscar e a arrecadação de bilheterias de cinemas nos EUA, entre os anos 1983 e 2008, julgue os itens de **148** a **150**.

148 O número de espectadores que assistiram ao evento de premiação do Oscar nos EUA diminuiu progressivamente a cada ano, no período de 1983 a 2008.

149 A média de espectadores que assistiram ao evento de premiação do Oscar nos anos 1983, 1985, 1998, 2003, 2004 e 2008, em destaque na figura, é inferior ao número de espectadores que assistiram a essa premiação em 1985.

150 Se, em 2003, cada pessoa que tenha assistido ao evento de premiação do Oscar tivesse assistido, no máximo, a 2 filmes e se o valor do preço do ingresso fosse U$ 5,00, então, em 2003, o número de ingressos vendidos a pessoas que não assistiram à premiação do Oscar teria sido superior a 50.000.000.

RASCUNHO