

# BIOLOGIA

1

Pesquisas recentes indicam que alguns dos efeitos mais visíveis do desaparecimento da floresta amazônica seriam as alterações no regime de chuvas, com impactos na produção agrícola e na matriz energética do país. Justifique por que haveria alterações no regime de chuvas e qual a relação destas com o sistema energético do país.

## **Resolução**

O desmatamento altera o ciclo da água na Amazônia reduzindo o processo de evapo-transpiração, o que acarreta diminuição da formação de nuvens e, conseqüentemente, de chuvas, podendo levar à desertificação. O sistema energético do país baseia-se fundamentalmente nas usinas hidrelétricas o que poderia, com a falta de chuvas, gerar redução no fornecimento de energia.

2

A revista *Veja*, em um número especial sobre a Amazônia, publicou em 2008 matéria de onde foi extraído o seguinte trecho:

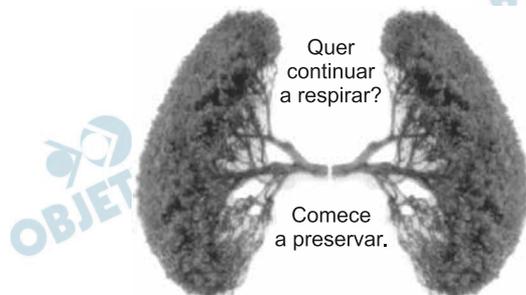
*Uma boa medida para diminuir a pressão sobre as matas seria mudar a lei e permitir que sejam plantadas espécies exóticas, como o eucalipto, nas propriedades que desmataram além do limite de 20%. “Reflorestar com árvores exóticas dá retorno econômico e é tecnicamente viável,” diz Francisco Graziano, secretário do Meio Ambiente de São Paulo.*

Além dos aspectos econômicos e técnicos tratados no texto, cite uma vantagem e uma desvantagem, do ponto de vista ecológico, de se recuperar áreas desmatadas da região amazônica com espécies vegetais exóticas.

## **Resolução**

**Vantagem:** O plantio de vegetação exótica garante a cobertura vegetal do solo e o ciclo da água. Durante o crescimento as plantas retiram o CO<sub>2</sub> do ar, ajudando a reduzir o efeito estufa.

**Desvantagem:** Diminuição da biodiversidade em consequência da monocultura.



(<http://images.google.com.br/>. Adaptado.)

A figura sugere que as árvores, e por implicação a floresta amazônica, representam o pulmão do mundo e seriam responsáveis pela maior parte do oxigênio que respiramos. No que se refere à troca de gases com a atmosfera, podemos dizer que as árvores têm função análoga à do pulmão dos vertebrados e são produtoras da maior parte do oxigênio que respiramos? Justifique sua resposta.

#### Resolução

Como a floresta amazônica é uma comunidade clímax, está em equilíbrio com o ambiente e, portanto, não é o pulmão do mundo. Estando em equilíbrio, todo  $O_2$  produzido na atividade fotossintética amazônica é consumido pelos seres aeróbios da própria floresta.

Em relação à respiração podemos afirmar que a árvore é análoga ao pulmão dos vertebrados porque ambos retiram  $O_2$  do ar atmosférico e fornecem  $CO_2$  ao mesmo.

Em relação à fotossíntese a planta não é análoga ao pulmão dos vertebrados porque ela retira  $CO_2$  do ar e fornece  $O_2$  ao mesmo.

O produtor da maior parte do oxigênio que respiramos é o fitoplâncton.

Em várias cidades brasileiras, a população conta com um serviço de coleta seletiva de lixo, o que permite que vidros, plásticos e papéis, entre outros, possam ser reciclados. Porém, em muitas dessas cidades o lixo orgânico não é reaproveitado, sendo depositado em “lixões” ou aterros sanitários. Uma alternativa para o aproveitamento desse tipo de lixo seria encaminhá-lo para usinas de compostagem. No que consiste o tratamento do lixo orgânico em usinas de compostagem e que produtos podem ser obtidos a partir desse tratamento?

#### Resolução

Nas usinas de compostagem o lixo orgânico serve de alimento para organismos detritívoros como minhocas, além de ser decomposto por microorganismos como bactérias e fungos. Conseqüentemente, será produzido um composto rico em nutrientes minerais que será utilizado como adubo.

**5**

Suponha que aminoácidos que entram na composição das enzimas digestivas de um macrófago tenham sido marcados com isótopos radioativos, o que permite acompanhar seu trajeto pela célula. Em que organela do macrófago haverá maior concentração desses aminoácidos? Justifique.

**Resolução**

**A maior concentração de aminoácidos marcados será encontrada nos lisossomos. Estes organóides possuem enzimas digestórias no seu interior.**

**6**

*Melanina é um tipo de pigmento protéico produzido pelos melanócitos, células da camada basal da epiderme. Clorofila é a designação de um grupo de pigmentos presentes nos cloroplastos das plantas, conferindo-lhes a cor verde.*

Mutações nos genes que participam das vias biossintéticas desses pigmentos podem comprometer sua produção, resultando em indivíduos albinos. Um animal albino pode crescer e se reproduzir; uma planta albina, contudo, não pode sobreviver. Explique por que um animal albino é viável, enquanto uma planta albina não.

**Resolução**

**Animais são seres heterótrofos, portanto, se alimentam de produtos orgânicos do meio.**

**Plantas são autótrofos, necessitam de clorofila para realizar a fotossíntese. Na ausência do pigmento, a planta não consegue produzir a sua matéria orgânica e morre.**

**7**

Um cientista analisou a seqüência de bases nitrogenadas do DNA de uma bactéria e verificou que era formada pelos códons AGA-CAA-AAA-CCG-AAT. Verificou também que a seqüência de aminoácidos no polipeptídio correspondente era serina-valina-fenilalanina-glicina-leucina. Ao analisar o mesmo segmento de DNA de outra bactéria da mesma colônia, verificou que a seqüência de bases era AGA-CAA-AAG-CCG-AAT, porém não verificou qualquer alteração na composição de aminoácidos da cadeia polipeptídica.

Como você explica o fato de bactérias de uma mesma colônia apresentarem, para o mesmo segmento de DNA, diferentes seqüências de bases e o fato dessas bactérias apresentarem a mesma composição de aminoácidos na cadeia polipeptídica correspondente?

**Resolução**

**A diferença observada na seqüência de bases nitrogenadas do DNA de bactérias distintas deve-se ao fato de que ocorreu mutação por transição, isto é, a troca de uma adenina (A) por guanina (G) no terceiro códon.**

**Em razão da degeneração do código genético, diferentes seqüências de nucleotídeos especificam o mesmo aminoácido durante a síntese ribossômica das proteínas celulares.**



(Fernando Gonsales, *Fliti*. Modificado.)

Alguns inseticidas contêm organofosforados e carbamatos, que inibem no organismo a ação da acetilcolinesterase, enzima que degrada a acetilcolina. Aplicado na forma de aerossóis, o produto se espalha melhor, atingindo um maior número de indivíduos. Levado pelas traquéias ou absorvido pela superfície corporal dos insetos, o princípio ativo do inseticida chega aos tecidos, onde exerce sua ação. Que tecido ou sistema fisiológico é alvo da ação do inseticida e por que esse sistema entra em colapso, provocando a morte do inseto?

### Resolução

O alvo do inseticida é o sistema nervoso da barata. A acetilcolina é um neuro-hormônio que atua na transmissão do impulso na sinapse. Após a transmissão do impulso é fundamental ocorrer a destruição desse neurotransmissor. Como o inseticida impede a degradação desse mediador químico, o sistema nervoso entra em colapso, provocando a morte do animal.

VIGILÂNCIA SANITÁRIA DE SP INTERDITA LOTES DE ANTICONCEPCIONAL INJETÁVEL. O Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria da Saúde de São Paulo decidiu proibir a comercialização e o uso de três lotes de determinado anticoncepcional injetável, à base de medroxiprogesterona, um hormônio sintético que, se administrado na dose recomendada, inibe a secreção dos hormônios FSH e LH pelo organismo feminino. Análises feitas pelo Instituto Adolfo Lutz apontaram que ampolas do produto contêm menor quantidade hormonal do que o previsto. Na prática, isso coloca em risco a eficácia do medicamento na prevenção da gravidez.

(Folha de S.Paulo, 08.11.2007.)

Do ponto de vista fisiológico, explique por que o medicamento com quantidades menores de medroxiprogesterona, interdito pela Vigilância Sanitária, coloca em risco a eficácia na prevenção da gravidez.

### Resolução

Se a dose de medroxiprogesterona administrada for menor que a recomendada, não inibirá a secreção de FSH e LH, hormônios responsáveis pela maturação do folículo ovariano e ovulação, colocando em risco a eficácia na prevenção da gravidez.



## 12

O dióxido de carbono e o dióxido de nitrogênio são dois gases de propriedades bem diferentes. Por exemplo: no primeiro, as moléculas são sempre monoméricas; no segundo, em temperatura adequada, as moléculas combinam-se duas a duas, originando dímeros. Com base nas fórmulas de Lewis, explique esta diferença de comportamento entre o dióxido de carbono e o dióxido de nitrogênio.

Números atômicos: C = 6; N = 7; O = 8.

### Resolução

Configurações eletrônicas:

C:  $1s^2 | 2s^2 2p^2$ ; N:  $1s^2 | 2s^2 2p^3$ ; O:  $1s^2 | 2s^2 2p^4$

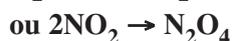
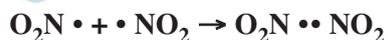
As moléculas do  $\text{CO}_2$  são sempre monoméricas, pois os átomos de carbono e de oxigênio não têm elétron desemparelhado, ou seja, os átomos estão estabilizados.



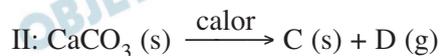
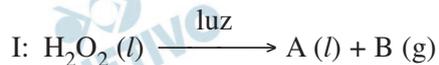
As moléculas de  $\text{NO}_2$  combinam-se duas a duas originando dímeros, pois o átomo de nitrogênio tem um elétron desemparelhado disponível para a ligação. A molécula de  $\text{NO}_2$  é denominada molécula ímpar.



A equação química do processo:

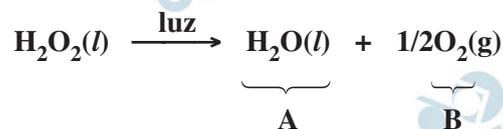


Um tipo bastante importante de reação química são as de decomposição, reações nas quais uma única substância reagente origina como produto duas ou mais substâncias. Considerando as reações de decomposição I, II e III, identifique os produtos A, B, D e E.

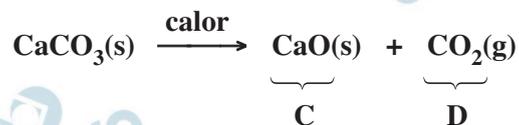


### Resolução

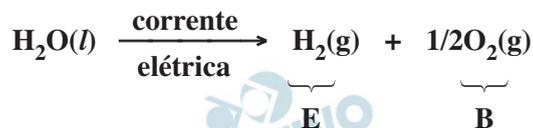
#### I. Decomposição do peróxido de hidrogênio:



#### II. Decomposição do carbonato de cálcio:



#### III. Decomposição da água:



A: H<sub>2</sub>O

B: O<sub>2</sub>

C: CaO

D: CO<sub>2</sub>

E: H<sub>2</sub>

Os cálculos renais são usualmente constituídos por oxalatos minerais. A precipitação deste sal no organismo ocorre sempre que a concentração do íon oxalato aumenta muito no plasma sanguíneo. Uma amostra de plasma sanguíneo contém, entre outros solutos, as seguintes concentrações de cátions solúveis:

$$[\text{Mg}^{2+}] = 8,6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \text{ e } [\text{Ca}^{2+}] = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.$$

Determine a ordem em que cada íon precipita com a adição de oxalato de sódio sólido. Calcule a concentração molar de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  quando a precipitação de cada um deles começar. Considere que não haja variação de volume com a adição de oxalato de sódio sólido.

$$\text{Dados: } K_{\text{PS}} (\text{MgC}_2\text{O}_4) = 8,6 \times 10^{-5} \text{ (a } 25^\circ\text{C)}.$$

$$K_{\text{PS}} (\text{CaC}_2\text{O}_4) = 2,6 \times 10^{-9} \text{ (a } 25^\circ\text{C)}.$$

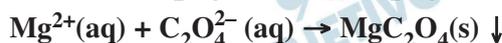
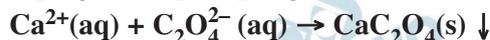
### Resolução

A substância começa a precipitar-se quando o produto das concentrações de íons na solução atingir o valor do  $K_{\text{PS}}$ .

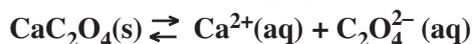
Irá precipitar-se primeiramente o sal menos solúvel, no caso o que apresenta menor valor de  $K_{\text{PS}}$  ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ , oxalato de cálcio;  $K_{\text{PS}} = 2,6 \cdot 10^{-9}$  a  $25^\circ\text{C}$ ).

Continuando a adição de oxalato de sódio, ocorrerá a precipitação do  $\text{MgC}_2\text{O}_4$  (maior valor de  $K_{\text{PS}}$ :  $8,6 \cdot 10^{-5}$  a  $25^\circ\text{C}$ )

Equações de precipitação:



Cálculo da concentração de  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  para iniciar a precipitação de  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ :



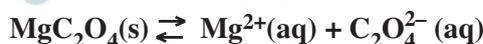
$$K_{\text{PS}} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

$$2,6 \cdot 10^{-9} = 2,5 \cdot 10^{-3} [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 1,04 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$$

Quando a concentração de íons  $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$  atingir o valor de  $1,04 \cdot 10^{-6} \text{ mol/L}$  pela adição de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , começa a precipitar-se o  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ .

Continuando a adição de  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ , irá começar a precipitar-se  $\text{MgC}_2\text{O}_4$  quando:



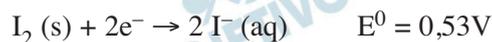
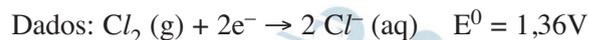
$$K_{\text{PS}} = [\text{Mg}^{2+}] \cdot [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

$$8,6 \cdot 10^{-5} = 8,6 \cdot 10^{-4} [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

$$[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$$

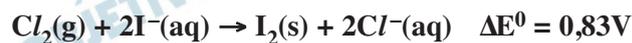
Quando a concentração de  $[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$  atingir o valor  $1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ , inicia-se a precipitação do  $\text{MgC}_2\text{O}_4$ .

O iodo é um elemento menos abundante que os halogênios mais leves. Na forma molecular, é muito utilizado na indústria farmacêutica, para produção de medicamentos, e também na tintura de iodo como anti-séptico. Atualmente, o maior produtor é o Japão, onde é encontrado como iodetos nos poços de salmouras naturais, em concentrações de até 100 ppm. É possível obter o iodo, a partir das salmouras naturais, borbulhando-se cloro gasoso. Justifique por que e escreva as equações que representam o processo.



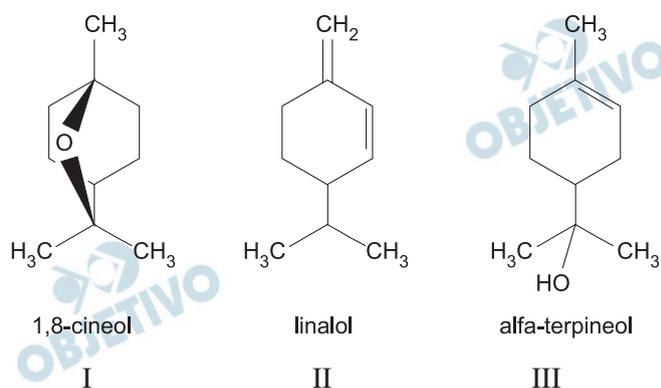
### Resolução

Borbulhando-se cloro gasoso numa solução aquosa de iodeto ( $\text{I}^-$ ), o gás cloro vai sofrer redução (apresenta maior potencial de redução) e o íon iodeto vai sofrer oxidação (apresenta maior potencial de oxidação). As equações que representam o processo são:



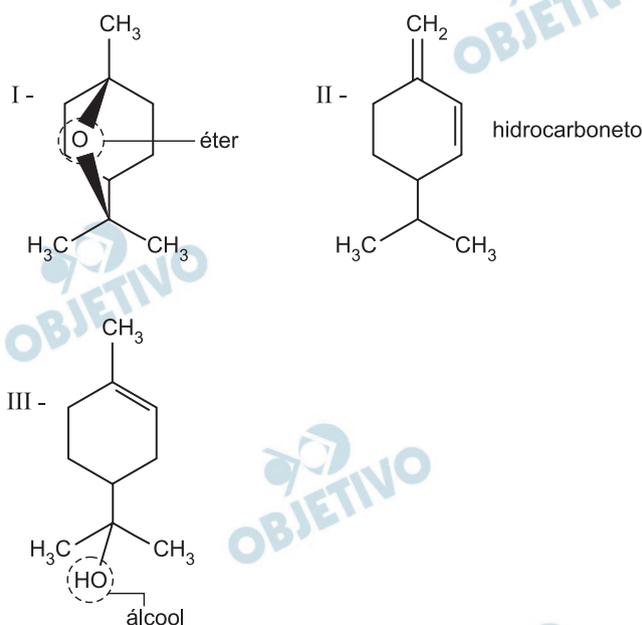
Como  $\Delta E^0 > 0$ , o processo citado é espontâneo nas condições citadas.

O que ocorreu com a seringueira, no final do século XIX e início do XX, quando o látex era retirado das árvores nativas sem preocupação com o seu cultivo, ocorre hoje com o pau-rosa, árvore típica da Amazônia, de cuja casca se extrai um óleo rico em linalol, fixador de perfumes cobijado pela indústria de cosméticos. Diferente da seringueira, que explorada racionalmente pode produzir látex por décadas, a árvore do pau-rosa precisa ser abatida para a extração do óleo da casca. Para se obter 180 litros de essência de pau-rosa, são necessárias de quinze a vinte toneladas dessa madeira, o que equivale à derrubada de cerca de mil árvores. Além do linalol, outras substâncias constituem o óleo essencial de pau-rosa, entre elas:

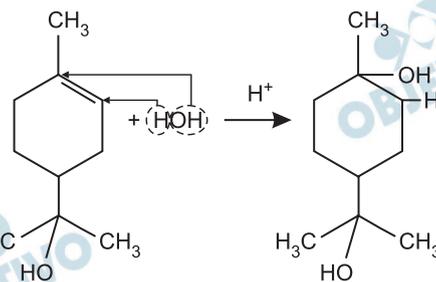


Considerando as fórmulas estruturais das substâncias I, II e III, classifique cada uma quanto à classe funcional a que pertencem. Represente a estrutura do produto da adição de 1 mol de água, em meio ácido, também conhecida como reação de hidratação, à substância alfa-terpineol.

#### Resolução



A reação de hidratação da substância alfa-terpineol é:



## FÍSICA

### 17

O buriti é uma palmeira alta, comum no Brasil central e no sul da planície amazônica. Para avaliar a altura de uma dessas palmeiras, um pesquisador provoca a queda de alguns de seus frutos e cronometra o tempo em que ela ocorre, obtendo valores compreendidos entre 1,9 s e 2,1 s. Desprezando a resistência do ar exercida sobre os frutos em queda, determine as alturas máxima e mínima de onde eles caíram. Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

#### Resolução

Na queda livre do fruto, temos:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2 \text{ (MUV)}$$

$$H = 0 + \frac{10}{2} t^2$$

$$H = 5t^2$$

$$t_1 = 1,9\text{s} \Rightarrow H_1 = 5 \cdot (1,9)^2 \text{ (m)} \Rightarrow H_1 \cong 18\text{m}$$

$$t_2 = 2,1\text{s} \Rightarrow H_2 = 5 \cdot (2,1)^2 \text{ (m)} \Rightarrow H_2 \cong 22\text{m}$$

$$\text{Respostas: } H_{\text{mín}} \cong 18\text{m}$$

$$H_{\text{máx}} \cong 22\text{m}$$

### 18

Segundo informação da empresa fabricante, um trator florestal (Trator Florestal de Rodas 545C) é capaz de arrastar toras por meio do seu cabo exercendo sobre elas uma força de módulo  $2,0 \cdot 10^5 \text{ N}$ , com velocidade constante de módulo  $2,0 \text{ m/s}$ . Desprezando a massa do cabo e supondo que a força por ele exercida seja horizontal e paralela ao solo, determine a potência útil desenvolvida pelo trator.

#### Resolução

A potência útil do motor é dada por:

$$\text{Pot}_u = F V \cos\theta$$

Para  $\theta = 0^\circ$ ,  $F = 2,0 \cdot 10^5 \text{ N}$  e  $V = 2,0 \text{ m/s}$ , temos:

$$\text{Pot}_u = 2,0 \cdot 10^5 \cdot 2,0 \text{ (W)}$$

$$\text{Pot}_u = 4,0 \cdot 10^5 \text{ W}$$

Resposta:  $4,0 \cdot 10^5 \text{ W}$

As constantes termodinâmicas da madeira são muito variáveis e dependem de inúmeros fatores. No caso da condutividade térmica ( $k_m$ ), um valor aceitável é  $k_m = 0,15 \text{ W/(m}\cdot\text{°C)}$ , para madeiras com cerca de 12% de umidade. Uma porta dessa madeira, de espessura  $d = 3,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$  e área  $S = 2,0 \text{ m}^2$ , separa dois ambientes a temperaturas de  $20^\circ\text{C}$  e  $30^\circ\text{C}$ . Qual o intervalo de tempo necessário para que  $300 \text{ J}$  de calor atravessassem essa porta, de um ambiente para outro, supondo que, durante a transferência de calor, as temperaturas dos ambientes não se alterem?

Expressão do fluxo de calor, em unidades do SI:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{S \Delta T}{d} k, \text{ onde } \Delta t \text{ é o tempo e } \Delta T \text{ é a variação de temperatura.}$$

### Resolução

Utilizando-se a expressão da transferência de calor de Fourier, dada na questão, temos:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{S \Delta T}{d} k$$

Substituindo-se os valores, já em unidades compatíveis, vem:

$$\frac{300}{\Delta t} = \frac{2,0 \cdot (30 - 20)}{3,0 \cdot 10^{-2}} \cdot 0,15$$

$$\Delta t = 3,0\text{s}$$

Resposta: 3,0s

Desde maio de 2008 o IBAMA recebe imagens do ALOS, um satélite japonês de sensoriamento remoto que orbita a cerca de 700 km da superfície da Terra. Suponha que o sistema óptico desse satélite conjugue imagens nítidas no seu sensor quando este se localiza 4,0 cm atrás da lente (objetiva) e seja capaz de fotografar áreas quadradas do solo com, no mínimo, 900 m<sup>2</sup>, correspondente a um *pixel* (elemento unitário de imagem) do sensor óptico da câmara. Qual a distância focal dessa lente e a área de cada *pixel* sobre a qual a imagem da superfície da Terra é conjugada?

### Resolução

(I) Equação de Gauss:

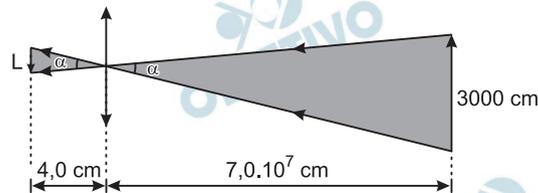
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'}$$

Com  $p' = 4,0\text{cm}$  e  $p = 700\text{km} = 7,0 \cdot 10^7\text{cm}$ , calculemos a distância focal ( $f$ ) da lente do equipamento óptico do satélite

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{7,0 \cdot 10^7} + \frac{1}{4,0} \Rightarrow f \cong 4,0\text{cm}$$

Parcela desprezível

(II) Uma área de 900m<sup>2</sup> pode corresponder à de uma superfície quadrada de 30m = 3000cm de lado.



Os triângulos destacados na figura são semelhantes, logo:

$$\frac{L}{3000\text{cm}} = \frac{4,0\text{cm}}{7,0 \cdot 10^7\text{cm}} \Rightarrow L \cong 1,7 \cdot 10^{-4}\text{cm}$$

A área  $A$  correspondente a um *pixel* é dada por:

$$A = L^2 \Rightarrow A = (1,7 \cdot 10^{-4})^2 (\text{cm}^2)$$

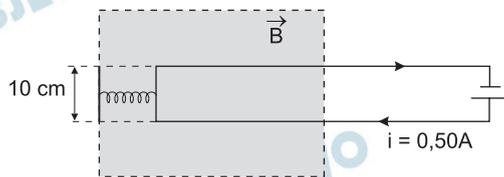
$$A \cong 2,9 \cdot 10^{-8}\text{cm}^2$$

Respostas:  $f \cong 4,0\text{cm}$

$$A \cong 2,9 \cdot 10^{-8}\text{cm}^2$$

## 21

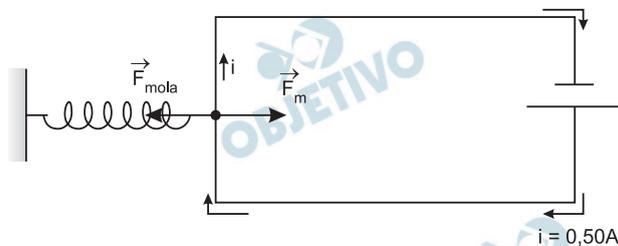
Parte de uma espira condutora está imersa em um campo magnético constante e uniforme, perpendicular ao plano que a contém. Uma das extremidades de uma mola de constante elástica  $k = 2,5 \text{ N/m}$  está presa a um apoio externo isolado e a outra a um lado dessa espira, que mede  $10 \text{ cm}$  de comprimento.



Inicialmente não há corrente na espira e a mola não está distendida nem comprimida. Quando uma corrente elétrica de intensidade  $i = 0,50 \text{ A}$  percorre a espira, no sentido horário, ela se move e desloca de  $1,0 \text{ cm}$  a extremidade móvel da mola para a direita. Determine o módulo e o sentido do campo magnético.

### Resolução

Quando a corrente elétrica, de intensidade  $i = 0,50 \text{ A}$ , percorreu a espira no sentido horário, surgiu sobre o lado da espira de  $10 \text{ cm}$  de comprimento, imerso no campo magnético, uma força magnética  $\vec{F}_m$  horizontal para a direita (conforme ilustra a figura a seguir) e distendeu a mola.



Na situação de equilíbrio, temos:

$$|\vec{F}_m| = |\vec{F}_{\text{mola}}|$$

$$B i \ell \sin\theta = k x$$

$$B \cdot 0,50 \cdot 0,10 \cdot \sin 90^\circ = 2,5 \cdot 1,0 \cdot 10^{-2}$$

$$B = 5,0 \cdot 10^{-1} \text{ T}$$

Utilizando-se a Regra de Fleming (“regra da mão esquerda”), concluímos que o campo magnético é dirigido do plano do papel para o leitor ( $\odot \vec{B}$ ).

Respostas:  $5,0 \cdot 10^{-1} \text{ T}$ , do plano do papel para o leitor.

A frequência cardíaca de uma pessoa,  $FC$ , é detectada pela palpação das artérias radial ou carótida. A palpação é realizada pressionando-se levemente a artéria com o dedo médio e o indicador. Conta-se o número de pulsações (batimentos cardíacos) que ocorrem no intervalo de um minuto (bpm). A frequência de repouso,  $FC_{Rep}$ , é a frequência obtida, em geral pela manhã, assim que despertamos, ainda na cama. A frequência cardíaca máxima,  $FC_{Max}$ , é o número mais alto de batimentos capaz de ser atingido por uma pessoa durante um minuto e é estimada pela fórmula  $FC_{Max} = (220 - x)$ , onde  $x$  indica a idade do indivíduo em anos. A frequência de reserva (ou de trabalho),  $FC_{Res}$ , é, aproximadamente, a diferença entre  $FC_{Max}$  e  $FC_{Rep}$ .

Vamos denotar por  $FCT$  a frequência cardíaca de treinamento de um indivíduo em uma determinada atividade física. É recomendável que essa frequência esteja no intervalo

$$50\%FC_{Res} + FC_{Rep} \leq FCT \leq 85\%FC_{Res} + FC_{Rep}.$$

Carlos tem 18 anos e sua frequência cardíaca de repouso obtida foi  $FC_{Rep} = 65$  bpm. Com base nos dados apresentados, calcule o intervalo da  $FCT$  de Carlos.

### Resolução

Para Carlos, a frequência cardíaca de repouso,  $FC_{Rep}$ , é 65 bpm, e a frequência cardíaca máxima é  $FC_{Max} = (220 - 18)$  bpm = 202 bpm.

A frequência de reserva é dada por

$$FC_{Res} = FC_{Max} - FC_{Rep} = (202 - 65)$$
 bpm = 137 bpm

Desta forma, a frequência cardíaca de treinamento,  $FCT$ , em bpm, é tal que:

$$50\% \cdot 137 + 65 \leq FCT \leq 85\% \cdot 137 + 65 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 133,5 \leq FCT \leq 181,45$$

Resposta:  $133,5 \leq FCT \leq 181,45$

Através de fotografias de satélites de certa região da floresta amazônica, pesquisadores fizeram um levantamento das áreas de floresta (F) e não floresta (D) dessa região, nos anos de 2004 e de 2006. Com base nos dados levantados, os pesquisadores elaboraram a seguinte matriz de probabilidades:

$$\begin{array}{c} \text{Para} \\ \text{F} \quad \text{D} \\ \text{De} \quad \text{F} \begin{bmatrix} 0,95 & 0,05 \\ 0,02 & 0,98 \end{bmatrix} \\ \quad \text{D} \end{array}$$

Por exemplo, a probabilidade de uma área de não floresta no ano de 2004 continuar a ser área de não floresta no ano de 2006 era 0,98. Supondo que a matriz de probabilidades se manteve a mesma do ano de 2006 para o ano de 2008, determine a probabilidade de uma área de floresta dessa região em 2004 passar a ser de não floresta em 2008.

#### Resolução

Sejam  $P$  a probabilidade de uma área de floresta em 2004 passar a ser de não floresta em 2008,  $P_1$  a probabilidade de uma área de floresta em 2004 passar a ser de não floresta em 2006 e continuar sendo de não floresta em 2008, e  $P_2$  a probabilidade de uma área de floresta em 2004 continuar de floresta em 2006 e passar a ser de não floresta em 2008.

Desta forma, temos:

$$P_1 = 0,05 \cdot 0,98 = 0,049,$$

$$P_2 = 0,95 \cdot 0,05 = 0,0475 \text{ e}$$

$$P = P_1 + P_2 = 0,049 + 0,0475 = 0,0965 = 9,65\%$$

$$\text{Resposta: } 0,0965 = 9,65\%$$

Há famílias que sobrevivem trabalhando na coleta de material para reciclagem, principalmente em cidades turísticas. Numa tal cidade, uma família trabalha diariamente na coleta de latas de alumínio. A quantidade (em quilogramas) que essa família coleta por dia varia, aumentando em finais de semana e feriados.

Um matemático observou a quantidade de alumínio coletada por essa família durante dez dias consecutivos e modelou essa situação através da seguinte função

$$f(x) = 10 + (x + 1) \cos\left(\frac{\pi}{3}x - \frac{2\pi}{3}\right),$$

onde  $f(x)$  indica a quantidade de alumínio, em quilogramas, coletada pela família no dia  $x$ , com  $1 \leq x \leq 10$ ,  $x$  inteiro positivo. Sabendo que  $f(x)$ , nesse período, atinge seu valor máximo em um dos valores de  $x$  no qual a

função  $\cos\left(\frac{\pi}{3}x - \frac{2\pi}{3}\right)$  atinge seu máximo, deter-

mine o valor de  $x$  para o qual a quantidade coletada nesse período foi máxima e quantos quilos de alumínio foram coletados pela família nesse dia.

#### Resolução

O valor máximo de  $f(x)$  ocorre para

$$\cos\left(\frac{\pi}{3} \cdot x - \frac{2\pi}{3}\right) = 1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\pi}{3} \cdot x - \frac{2\pi}{3} = 0 + n \cdot 2\pi \quad (n \in \mathbb{Z}) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 2 + 6 \cdot n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

Sendo  $x$  inteiro positivo e  $1 \leq x \leq 10$ , temos

$x = 2$  ou  $x = 8$ , para os quais obtém-se

$$f(2) = 10 + (2 + 1) \cdot 1 = 13 \text{ e}$$

$$f(8) = 10 + (8 + 1) \cdot 1 = 19$$

Para os valores obtidos conclui-se que a quantidade coletada foi máxima quando  $x = 8$ , e que a quantidade de alumínio coletada pela família neste dia foi igual a 19 quilogramas.

Resposta:  $x = 8$ ; 19 quilogramas

Para calcular o volume de uma tora, na forma de um tronco de cone circular reto de altura  $h$ , uma fórmula utilizada pelo IBAMA é

$$V_I = \frac{(A_B + A_b) \cdot h}{2},$$

onde  $A_B$  é a área da base maior e  $A_b$  é a área da base menor. Por outro lado, uma fórmula utilizada por algumas madeireiras é

$$V_M = A_b \cdot h.$$

Nessas condições, considere uma tora de 4 metros de comprimento, raio da base menor 40 cm e raio da base maior 50 cm. Determine quanto, em porcentagem, o volume calculado pela madeireira é menor que o volume calculado pelo IBAMA para essa tora.

### Resolução

1º) O volume da tora, em metros cúbicos, calculado pela madeireira é:

$$V_M = \pi \cdot (0,4)^2 \cdot 4 = 0,64\pi$$

2º) O volume da tora, em metros cúbicos, calculado pelo IBAMA é:

$$V_I = \frac{[\pi \cdot (0,5)^2 + \pi \cdot (0,4)^2] \cdot 4}{2} =$$

$$= (0,25\pi + 0,16\pi) \cdot 2 = 0,82\pi$$

Assim:

$$\frac{V_I - V_M}{V_I} = \frac{0,82\pi - 0,64\pi}{0,82\pi} =$$

$$= \frac{0,18\pi}{0,82\pi} = \frac{9}{41} \approx 0,22 = 22\%$$

Resposta: Aproximadamente 22%



# MATEMÁTICA

**1**

Em uma determinada região de floresta na qual, a princípio, não havia nenhum desmatamento, registrou-se, no período de um ano, uma área desmatada de  $3 \text{ km}^2$ , e a partir daí, durante um determinado período, a quantidade de área desmatada a cada ano cresceu em progressão geométrica de razão 2. Assim, no segundo ano a área total desmatada era de  $3 + 2 \cdot 3 = 9 \text{ km}^2$ . Se a área total desmatada nessa região atingiu  $381 \text{ km}^2$  nos  $n$  anos em que ocorreram desmatamentos, determine o valor de  $n$ .

**Resolução**

A quantidade de área desmatada a cada ano, em  $\text{km}^2$ , são os termos da progressão geométrica (3; 6; 12; 24; ...).

A área total desmatada nos  $n$  anos em que ocorreram desmatamentos, em  $\text{km}^2$ , é a soma dos  $n$  primeiros termos dessa progressão.

Desta forma,

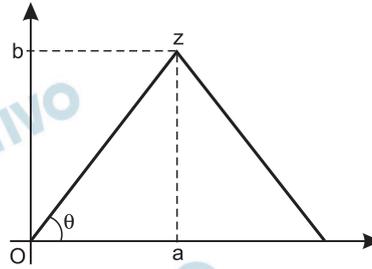
$$S_n = \frac{a_1 [q^n - 1]}{q - 1} = \frac{3 \cdot [2^n - 1]}{2 - 1} = 381 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 2^n - 1 = 127 \Leftrightarrow 2^n = 128 = 2^7 \Leftrightarrow n = 7$$

Resposta:  $n = 7$

## 2

O número complexo  $z = a + bi$  é vértice de um triângulo equilátero, como mostra a figura.



Sabendo que a área desse triângulo é igual a  $36\sqrt{3}$ , determine  $z^2$ .

### Resolução

Se o número complexo  $z = a + bi$ , com  $a > 0$  é vértice de um triângulo equilátero, como mostra a figura,

então  $b = \frac{2a\sqrt{3}}{2} = a\sqrt{3}$  e, portanto, a área desse

triângulo é  $\frac{2a \cdot a\sqrt{3}}{2} = a^2\sqrt{3}$

Pelo enunciado, temos:

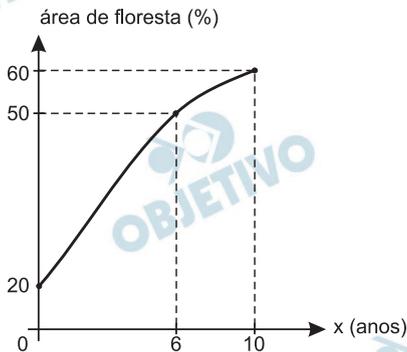
$$a^2\sqrt{3} = 36\sqrt{3} \Leftrightarrow a = 6, \text{ pois } a > 0$$

Se  $a = 6$ , então  $b = 6\sqrt{3}$ ,  $z = 6 + 6\sqrt{3}i$

$$\begin{aligned} z^2 &= (6 + 6\sqrt{3}i)^2 = 6^2 (1 + \sqrt{3}i)^2 = \\ &= 36(-2 + 2\sqrt{3}i) = -72 + 72\sqrt{3}i \end{aligned}$$

Resposta:  $z^2 = -72 + 72\sqrt{3}i$

Numa fazenda, havia 20% de área de floresta. Para aumentar essa área, o dono da fazenda decidiu iniciar um processo de reflorestamento. No planejamento do reflorestamento, foi elaborado um gráfico fornecendo a previsão da porcentagem de área de floresta na fazenda a cada ano, num período de dez anos.



(gráfico fora de escala)

Esse gráfico foi modelado pela função

$$f(x) = \frac{ax + 200}{bx + c},$$

que fornece a porcentagem de área de floresta na fazenda a cada ano  $x$ , onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são constantes reais. Com base no gráfico, determine as constantes  $a$ ,  $b$  e  $c$  e reescreva a função  $f(x)$  com as constantes determinadas.

#### Resolução

Para  $x$  em anos e  $f(x)$  em porcentagem da área da floresta a cada ano, temos de acordo com o gráfico:

$$\begin{cases} f(0) = 20 \\ f(6) = 50 \\ f(10) = 60 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{200}{c} = 20 \Leftrightarrow c = 10 \\ \frac{6a + 200}{6b + 10} = 50 \\ \frac{10a + 200}{10b + 10} = 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 6a + 200 = 300b + 500 \\ 10a + 200 = 600b + 600 \\ c = 10 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a - 50b = 50 \\ a - 60b = 40 \\ c = 10 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a = 100 \\ b = 1 \\ c = 10 \end{cases}$$

$$\text{Portanto, } f(x) = \frac{100x + 200}{x + 10}$$

Resposta:  $a = 100$ ,  $b = 1$  e  $c = 10$

$$f(x) = \frac{100x + 200}{x + 10}$$

## 4

A altura  $h$  de um balão em relação ao solo foi observada durante certo tempo e modelada pela função

$$h(t) = t^3 - 30t^2 + 243t + 24$$

com  $h(t)$  em metros e  $t$  em minutos. No instante  $t = 3$  min o balão estava a 510 metros de altura. Determine em que outros instantes  $t$  a altura foi também de 510 m.

### Resolução

Se a altura  $h$  é dada por  $h(t) = t^3 - 30t^2 + 243t + 24$  e  $h(3) = 510$  então 3 é raiz da equação  $h(t) - 510 = 0$

Assim sendo:

$$\begin{aligned} 1) \quad h(t) - 510 &= t^3 - 30t^2 + 243t + 24 - 510 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow h(t) - 510 = t^3 - 30t^2 + 243t - 486 \end{aligned}$$

2) O polinômio  $t^3 - 30t^2 + 243t - 486$  é divisível por  $t - 3$

1	-30	243	-486		3
1	-27	162	0		

$$\text{e portanto } h(t) - 510 = (t - 3)(t^2 - 27t + 162)$$

3) As raízes da equação  $t^2 - 27t + 162 = 0$  são

$$t = \frac{27 \pm 9}{2} \Leftrightarrow t = 18 \text{ ou } t = 9$$

4) Logo:  $h(t) = 510 \Leftrightarrow h(t) - 510 = 0 \Leftrightarrow$   
 $\Leftrightarrow t = 3 \text{ ou } t = 9 \text{ ou } t = 18$

Resposta:  $t = 9$  e  $t = 18$

Através de fotografias de satélites de uma certa região da floresta amazônica, pesquisadores fizeram um levantamento das áreas de floresta (F), de terra exposta (T) e de água (A) desta região, nos anos de 2004 e de 2006. Com base nos dados levantados, os pesquisadores elaboraram a seguinte matriz de probabilidades:

		Para		
		F	T	A
De	F	$\frac{95}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{1}{100}$
	T	$\frac{2}{100}$	$\frac{95}{100}$	$\frac{3}{100}$
	A	$\frac{1}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{96}{100}$

Por exemplo, a probabilidade de uma área de água no ano de 2004 ser convertida em área de terra exposta no

ano de 2006 era de  $\frac{3}{100}$ . Supondo que a matriz de

probabilidades se manteve a mesma do ano de 2006 para o ano de 2008, determine a probabilidade de uma área de floresta em 2004 ser convertida em uma área de terra exposta em 2008.

#### Resolução

Sejam:

**P:** a probabilidade de uma área de floresta em 2004 ser convertida em uma área de terra exposta em 2008;

**P<sub>1</sub>:** a probabilidade de uma área de floresta em 2004 continuar sendo de floresta em 2006 e passa a ser de terra exposta em 2008;

**P<sub>2</sub>:** a probabilidade de uma área de floresta em 2004 passar a ser de terra exposta em 2006 e continuar a ser de terra exposta em 2008 e;

**P<sub>3</sub>:** a probabilidade de uma área de floresta em 2004 passar a ser de água em 2006 e de ser de terra exposta em 2008.

Assim temos,

$$P_1 = \frac{95}{100} \cdot \frac{4}{100} = \frac{380}{10\,000},$$

$$P_2 = \frac{4}{100} \cdot \frac{95}{100} = \frac{380}{10\,000},$$

$$P_3 = \frac{1}{100} \cdot \frac{3}{100} = \frac{3}{10\,000} \text{ e}$$

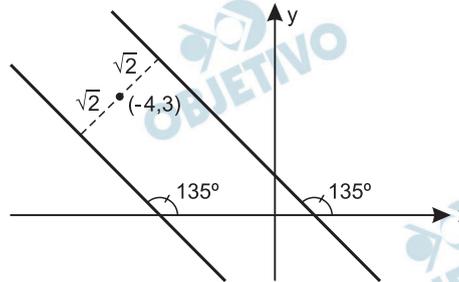
$$P = P_1 + P_2 + P_3 = \frac{380}{10\,000} + \frac{380}{10\,000} + \frac{3}{10\,000} =$$

$$= \frac{763}{10\ 000} = 0,0763 = 7,63\%$$

Resposta:  $\frac{763}{10\ 000} = 7,63\%$

**6**

Determine as equações das retas que formam um ângulo de  $135^\circ$  com o eixo dos x e estão à distância  $\sqrt{2}$  do ponto  $(-4, 3)$ .



**Resolução**

A família de retas com inclinação de  $135^\circ$ , têm equação  $y = -1 \cdot x + h \Leftrightarrow x + y - h = 0$ .

As retas desse feixe, distantes  $\sqrt{2}$  do ponto  $(-4, 3)$ , são tais que:

$$\frac{|-4 + 3 - h|}{\sqrt{1^2 + 1^2}} = \sqrt{2} \Leftrightarrow |-1 - h| = 2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow |h + 1| = 2 \Leftrightarrow h + 1 = \pm 2 \Leftrightarrow h = -3 \text{ ou } h = 1$$

Dessa forma as equações das retas procuradas são  $x + y + 3 = 0$  e  $x + y - 1 = 0$

Resposta:  $x + y + 3 = 0$  e  $x + y - 1 = 0$

As estradas (oficiais e não oficiais) na Amazônia têm um importante papel na evolução do desmatamento: análises mostram que o risco de desmatamento aumenta nas áreas

mais próximas às estradas. A função

$$P(d) = \frac{3^{-1,3d + 3,5}}{1 + 3^{-1,3d + 3,5}}$$

fornece, aproximadamente, a probabilidade de desmatamento de uma área na Amazônia em função da distância  $d$  da estrada, em quilômetros (INPE, *Anais do XIII Simpósio de Sensoriamento Remoto*, 2007 – modificada).

Com base nessa função, determine para qual distância  $d$  a probabilidade de desmatamento é igual a 0,8.

Use a aproximação  $\log_3 2 = 0,6$ .

### Resolução

$$P(d) = \frac{3^{-1,3d + 3,5}}{1 + 3^{-1,3d + 3,5}} = 0,8 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 3^{-1,3d + 3,5} = 0,8 + 0,8 \cdot 3^{-1,3d + 3,5} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0,2 \cdot 3^{-1,3d + 3,5} = 0,8 \Leftrightarrow 3^{-1,3d + 3,5} = 4 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log_3 3^{-1,3d + 3,5} = \log_3 2^2 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow -1,3d + 3,5 = 2 \cdot \log_3 2 \Leftrightarrow -1,3d + 3,5 = 2 \cdot 0,6 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 1,3d = 2,3 \Leftrightarrow d \simeq 1,769$$

Resposta: Aproximadamente 1,77 km.

Em uma pequena cidade, um matemático modelou a quantidade de lixo doméstico total (orgânico e reciclável) produzida pela população, mês a mês, durante um ano, através da função

$$f(x) = 200 + (x + 50) \cos \left( \frac{\pi}{3}x - \frac{4\pi}{3} \right),$$

onde  $f(x)$  indica a quantidade de lixo, em toneladas, produzida na cidade no mês  $x$ , com  $1 \leq x \leq 12$ ,  $x$  inteiro positivo.

Sabendo que  $f(x)$ , nesse período, atinge seu valor máximo em um dos valores de  $x$  no qual a função

$$\cos \left( \frac{\pi}{3}x - \frac{4\pi}{3} \right), \text{ atinge seu máximo, determine o}$$

mês  $x$  para o qual a produção de lixo foi máxima e quantas toneladas de lixo foram produzidas pela população nesse mês.

### Resolução

Se  $f(x) = 200 + (x + 50) \cdot \cos \left( \frac{\pi}{3} \cdot x - \frac{4\pi}{3} \right)$  e sabendo

que seu valor máximo ocorre quando

$$\cos \left( \frac{\pi}{3} \cdot x - \frac{4\pi}{3} \right) = 1, \text{ temos:}$$

$$\frac{\pi}{3} \cdot x - \frac{4\pi}{3} = 0 + n \cdot 2\pi \quad (n \in \mathbb{Z}) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow x = 4 + n \cdot 6 \quad (n \in \mathbb{Z})$$

Como  $1 \leq x \leq 12$ , resulta  $x = 4$  ou  $x = 10$ , portanto,

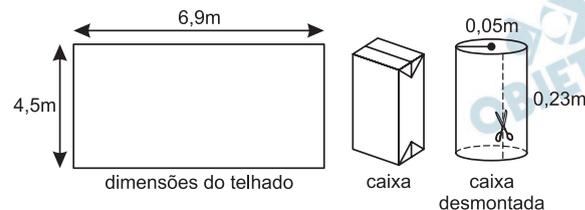
$$f(4) = 200 + (4 + 50) \cdot 1 = 254 \text{ e}$$

$$f(10) = 200 + (10 + 50) \cdot 1 = 260.$$

Os valores obtidos de  $f(4)$  e  $f(10)$  permitem concluir que a produção de lixo foi máxima no mês  $x = 10$  e que a quantidade de lixo produzida nesse mês foi igual a 260 toneladas.

Resposta:  $x = 10$ ; 260 toneladas

Por ter uma face aluminizada, a embalagem de leite “longa vida” mostrou-se conveniente para ser utilizada como manta para subcoberturas de telhados, com a vantagem de ser uma solução ecológica que pode contribuir para que esse material não seja jogado no lixo. Com a manta, que funciona como isolante térmico, refletindo o calor do sol para cima, a casa fica mais confortável. Determine quantas caixinhas precisamos para fazer uma manta (sem sobreposição) para uma casa que tem um telhado retangular com 6,9 m de comprimento e 4,5 m de largura, sabendo-se que a caixinha, ao ser desmontada (e ter o fundo e o topo abertos), toma a forma aproximada de um cilindro oco de 0,23 m de altura e 0,05 m de raio, de modo que, ao ser cortado acompanhando sua altura, obtemos um retângulo. Nos cálculos, use o valor aproximado  $\pi = 3$ .



### Resolução

1º) A área  $S$ , em metros quadrados, do telhado a ser coberto por essa manta refletiva é dada por:

$$S = 4,5 \cdot 6,9 = 31,05$$

2º) A área  $A$ , em metros quadrados, do retângulo obtido na desmontagem da caixa de leite “longa vida” é dada por:  $A = 2 \cdot \pi \cdot 0,05 \cdot 0,23 = 0,069$

Assim, o número de embalagens, que devem ser desmontadas para a confecção da manta é:

$$\frac{S}{A} = \frac{31,05}{0,069} = 450$$

$$\text{Obs.: } \frac{4,5}{2 \cdot \pi \cdot 0,05} = 15, \quad \frac{6,9}{0,23} = 30 \quad \text{e} \quad 15 \cdot 30 = 450$$

Resposta: 450 caixinhas

Na periferia de uma determinada cidade brasileira, há uma montanha de lixo urbano acumulado, que tem a forma aproximada de uma pirâmide regular de 12 m de altura, cuja base é um quadrado de lado 100 m. Considere os dados, apresentados em porcentagem na tabela, sobre a composição dos resíduos sólidos urbanos no Brasil e no México.

PAÍS	Orgânico (%)	Metais (%)	Plásticos (%)	Papelão/Papel (%)	Vidro (%)	Outros (%)
Brasil	55	2	3	25	2	13
México	42,6	3,8	6,6	16,0	7,4	23,6

(Cempre/Tetra Pak Américas/EPA 2002.)

Supondo que o lixo na pirâmide esteja compactado, determine o volume aproximado de plásticos e vidros existente na pirâmide de lixo brasileira e quantos metros cúbicos a mais desses dois materiais juntos existiriam nessa mesma pirâmide, caso ela estivesse em território mexicano.

### Resolução

1º) O volume aproximado, em metros cúbicos, da pirâmide de lixo urbano acumulado é:

$$V = \frac{1}{3} \cdot 100^2 \cdot 12 = 40\ 000$$

2º) O volume aproximado, em metros cúbicos, de plásticos e vidros existente na pirâmide de lixo brasileira é:

$$V_B = (3\% + 2\%) \text{ de } 40\ 000 = 0,05 \cdot 40\ 000 = 2\ 000$$

3º) O volume aproximado, em metros cúbicos, de plásticos e vidros que existiriam nessa mesma pirâmide, caso ela estivesse em território mexicano seria:

$$V_M = (6,6\% + 7,4\%) \text{ de } 40\ 000 = 0,14 \cdot 40\ 000 = 5\ 600$$

Assim:

$$V_M - V_B = 5\ 600 - 2\ 000 = 3\ 600$$

Resposta: O volume aproximado de plásticos e vidros existente na pirâmide de lixo brasileira é  $2\ 000\ m^3$  e se ela estivesse em território mexicano teria  $3\ 600\ m^3$  a mais desses dois materiais juntos.

## 11

Desde maio de 2008 o IBAMA recebe imagens do ALOS (satélite de observação avançada da Terra) para monitorar o desmatamento na floresta Amazônica. O ALOS é um satélite japonês que descreve uma órbita circular a aproximadamente 700 km de altitude. São dados o raio e a massa da Terra,  $r_T = 6400$  km e  $M = 6,0 \cdot 10^{24}$  kg, respectivamente, e a constante gravitacional,  $G = 6,7 \cdot 10^{-11}$  N  $\cdot$  m<sup>2</sup>/kg<sup>2</sup>.

Determine o módulo da aceleração da gravidade terrestre, em m/s<sup>2</sup>, na altitude em que esse satélite se encontra.

### Resolução

$$F_G = P$$

$$\frac{G M m}{(R + h)^2} = m g$$

$$g = \frac{G M}{(R + h)^2}$$

$$g = \frac{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6,0 \cdot 10^{24}}{(7100 \cdot 10^3)^2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

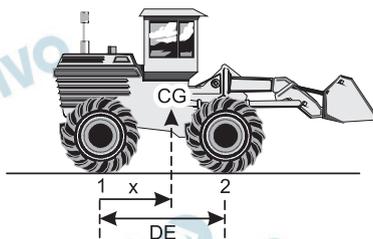
$$g = \frac{40,2 \cdot 10^{13}}{50,41 \cdot 10^{12}} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$g \cong 8,0 \text{ m/s}^2$$

Resposta: 8,0m/s<sup>2</sup>

# 12

A figura mostra, em corte, um trator florestal “derrubador-amontoador” de massa 13 000 kg;  $x$  é a abscissa de seu centro de gravidade (CG). A distância entre seus eixos, traseiro e dianteiro, é  $DE = 2,5$  m.

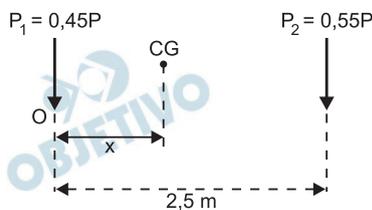


(J.S.S. de Lima et al. In [www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23984.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23984.pdf))

Admita que 55% do peso total do trator são exercidos sobre os pontos de contato dos pneus dianteiros com o solo (2) e o restante sobre os pontos de contato dos pneus traseiros com o solo (1). Determine a abscissa  $x$  do centro de gravidade desse trator, em relação ao ponto 1.

Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$  e dê a resposta com dois algarismos significativos.

### Resolução



$$x = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$x = \frac{P_1 x_1 + P_2 x_2}{P_1 + P_2}$$

$$x = \frac{0,45 P \cdot 0 + 0,55 P \cdot 2,5}{P}$$

$$x \approx 1,4\text{m}$$

Resposta: 1,4m

# 13

Buriti é uma palmeira alta, comum no Brasil central e no sul da planície amazônica. Um fruto do buriti – eles são pequenos e têm em média massa de 30 g – cai de uma altura de 20 m e pára, amortecido pelo solo (o buriti dá em solos fofos e úmidos). Suponha que na interação do fruto com o solo, sua velocidade se reduza até o repouso durante o tempo  $\Delta t = 0,060$  s. Considerando desprezível a resistência do ar, determine o módulo da força resultante média exercida sobre o fruto durante a sua interação com o solo.

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

## Resolução

### 1) Cálculo do módulo da velocidade de chegada no chão

$$V_1^2 = V_0^2 + 2 \gamma \Delta s \text{ (MUV)}$$

$$V_1^2 = 0 + 2 \cdot 10 \cdot 20$$

$$V_1 = 20 \text{ m/s}$$

2)



### Teorema do impulso

$$I_R = \Delta Q$$

$$-F_m \cdot \Delta t = 0 - mV_1$$

$$F_m = \frac{m V_1}{\Delta t}$$

$$F_m = \frac{30 \cdot 10^{-3} \cdot 20}{6,0 \cdot 10^{-2}} \text{ (N)}$$

$$F_m = 10 \text{ N}$$

Resposta: 10N

As figuras mostram uma versão de um experimento – imaginado pelo filósofo francês René Descartes e bastante explorado em feiras de ciências – conhecido como ludião: um tubinho de vidro fechado na parte superior e aberto na inferior, emborcado na água contida em uma garrafa PET, fechada e em repouso. O tubinho afunda e desce quando a garrafa é comprimida e sobe quando ela é solta.



Figura 1

Na figura 1, o ludião está em equilíbrio estático, com um volume aprisionado de ar de  $2,1 \text{ cm}^3$ , à pressão atmosférica  $p_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Com a garrafa fechada e comprimida, é possível mantê-lo em equilíbrio estático dentro d'água, com um volume de ar aprisionado de  $1,5 \text{ cm}^3$  (figura 2).



Figura 2

Determine a massa do tubinho e a pressão do ar contido no ludião na situação da figura 2. Despreze o volume deslocado pelas paredes do tubinho; supõe-se que a temperatura ambiente permaneça constante.

Adote, para a densidade da água,  $\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ g/cm}^3$ .

### Resolução

1) Para o cálculo da pressão do ar contido no ludião (figura 2) podemos aplicar a lei de Boyle, já que a temperatura permanece constante.

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$1,0 \cdot 10^5 \cdot 2,1 = p_2 \cdot 1,5$$

$$p_2 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

2) Como o ludião permanece em equilíbrio (figura 2), temos:

$$P = E$$

$$m g = \mu_{\text{ág}} g V_i$$

$$m = 1,0 \cdot 1,5 \text{ (g)}$$

$$m = 1,5 \text{ g}$$

Resposta:  $p_2 = 1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$$m = 1,5 \text{ g}$$

Em um acampamento, um grupo de estudantes coloca 0,50 L de água, à temperatura ambiente de 20 °C, para ferver, em um lugar onde a pressão atmosférica é normal. Depois de 5,0 min, observam que a água começa a ferver, mas distraem-se, e só tiram a panela do fogão depois de mais 10 min, durante os quais a água continuou fervendo. Qual a potência calorífica do fogão e o volume de água contido na panela ao final desses 15 min de aquecimento?

Despreze o calor perdido para o ambiente e o calor absorvido pelo material de que é feita a panela; suponha que o fogão forneça calor com potência constante durante todo tempo.

Adote para a densidade da água:  $\rho_{\text{água}} = 1,0 \text{ kg/L}$ .

São dados:

calor específico da água:  $c_{\text{água}} = 4,2 \cdot 10^3 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$ ;

calor latente de vaporização da água:  $L_{\text{água}} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .

Dê a resposta com dois algarismos significativos.

### Resolução

1) Cálculo da massa  $m$  de água no início do aquecimento:

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow 1,0 = \frac{m}{0,5}$$

$$m = 0,50 \text{ kg}$$

2) Cálculo da potência da fonte térmica:

$$\text{Pot} \Delta t = m c \Delta \theta$$

$$\text{Pot} \cdot 5,0 \cdot 60 = 0,50 \cdot 4,2 \cdot 10^3 (100 - 20)$$

$$\text{Pot} = 560 \text{ W}$$

$$\text{Pot} = 5,6 \cdot 10^2 \text{ W}$$

3) Cálculo da massa de água vaporizada nos 10 minutos finais:

$$\text{Pot} \Delta t = m L$$

$$560 \cdot 10 \cdot 60 = m \cdot 2,3 \cdot 10^6$$

$$m \cong 0,15 \text{ kg}$$

4) Massa da água restante no recipiente após 15 minutos:

$$M \cong (0,50 - 0,15) \text{ kg}$$

$$M \cong 0,35 \text{ kg}$$

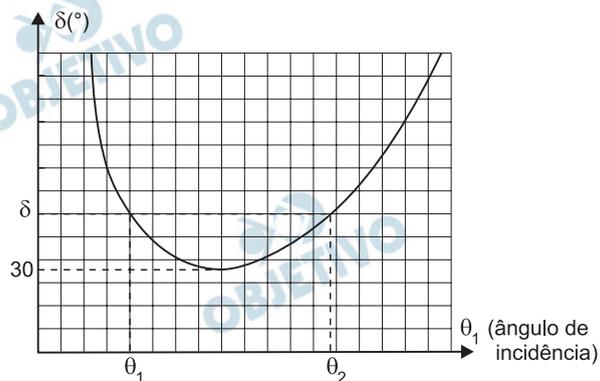
$$M \cong 3,5 \cdot 10^{-1} \text{ kg} \Rightarrow V \cong 3,5 \cdot 10^{-1} \ell$$

Resposta:  $5,6 \cdot 10^2 \text{ W}$

$3,5 \cdot 10^{-1} \ell$  ou  $0,35 \ell$

# 16

A figura representa o gráfico do desvio ( $\delta$ ) sofrido por um raio de luz monocromática que atravessa um prisma de vidro imerso no ar, de ângulo de refração  $A = 50^\circ$ , em função do ângulo de incidência  $\theta_1$ .



É dada a relação  $\delta = \theta_1 + \theta_2 - A$ , em que  $\theta_1$  e  $\theta_2$  são, respectivamente, os ângulos de incidência e de emergência do raio de luz ao atravessar o prisma (pelo princípio da reversibilidade dos raios de luz, é indiferente qual desses ângulos é de incidência ou de emergência, por isso há no gráfico dois ângulos de incidência para o mesmo desvio  $\delta$ ).

Determine os ângulos de incidência ( $\theta_1$ ) e de emergência ( $\theta_2$ ) do prisma na situação de desvio mínimo, em que  $\delta_{\text{mín}} = 30^\circ$ .

### Resolução

Para o desvio mínimo, os ângulos de incidência  $\theta_1$  e de emergência  $\theta_2$  são iguais.

$$\delta = \theta_1 + \theta_2 - A$$

$$\delta_{\text{mín}} = 2\theta_1 - A$$

$$30^\circ = 2\theta_1 - 50^\circ$$

$$2\theta_1 = 80^\circ$$

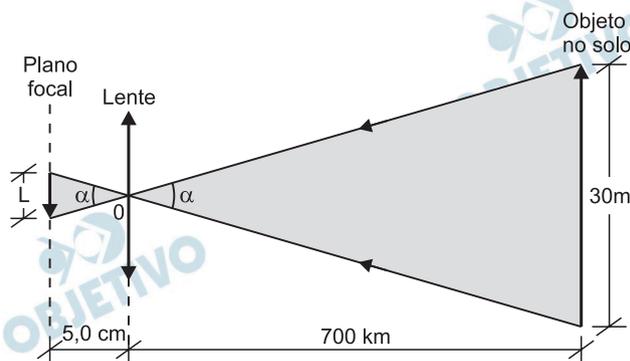
$\theta_1 = 40^\circ$
$\theta_2 = 40^\circ$

Resposta:  $\theta_1 = \theta_2 = 40^\circ$

O Landsat 7 é um satélite de sensoriamento remoto que orbita a 700 km da superfície da Terra. Suponha que a menor área da superfície que pode ser fotografada por esse satélite é de 30 m x 30 m, correspondente a um *pixel*, elemento unitário da imagem conjugada no sensor óptico da sua câmara fotográfica. A lente dessa câmara tem distância focal  $f = 5,0$  cm. Supondo que os pixels sejam quadrados, qual o comprimento dos lados de cada quadrado?

### Resolução

O objeto a ser fotografado comporta-se como objeto impróprio (situado no “infinito”) em relação ao equipamento óptico existente no satélite. Isso significa que a imagem de um objeto no solo terrestre se forma no plano focal da lente, como está representado, fora de escala, no esquema abaixo.



Os triângulos destacados são semelhantes, logo:

$$\frac{L}{5,0 \text{ cm}} = \frac{3000 \text{ cm}}{7,0 \cdot 10^7 \text{ cm}} \Rightarrow L \cong 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$$

Resposta: os pixels têm lado de comprimento aproximadamente igual a  $2,1 \cdot 10^{-4}$  cm.

As constantes físicas da madeira são muito variáveis e dependem de inúmeros fatores. No caso da rigidez dielétrica ( $E$ ) e da resistividade elétrica ( $\rho$ ), são valores aceitáveis  $E = 5,0 \cdot 10^5 \text{ V/m}$  e  $\rho = 5,0 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{m}$ , respectivamente, para madeiras com cerca de 20% de umidade. Considere um palito de madeira de 6,0 cm de comprimento e uma tora de madeira aproximadamente cilíndrica, de 4,0 m de comprimento e área média de seção normal  $S = 0,20 \text{ m}^2$ .

Calcule a diferença de potencial mínima necessária para que esse palito se torne condutor e a resistência elétrica dessa tora de madeira, quando percorrida por uma corrente ao longo do seu comprimento.

### Resolução

#### 1. Cálculo da diferença de potencial mínima para tornar o palito condutor:

$$U = E \cdot d$$

Sendo:

$$E = 5,0 \cdot 10^5 \text{ V/m} \text{ e } d = \ell = 6,0 \text{ cm} = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$U = 5,0 \cdot 10^5 \cdot 6,0 \cdot 10^{-2} \text{ (V)}$$

$$U = 3,0 \cdot 10^4 \text{ V}$$

#### 2. Cálculo da resistência da tora:

$$R = \rho \frac{\ell}{S} \text{ (Lei de Ohm)}$$

Sendo:

$$\rho = 5,0 \cdot 10^4 \Omega \cdot \text{m}, \ell = 4,0 \text{ m} \text{ e } S = 0,20 \text{ m}^2$$

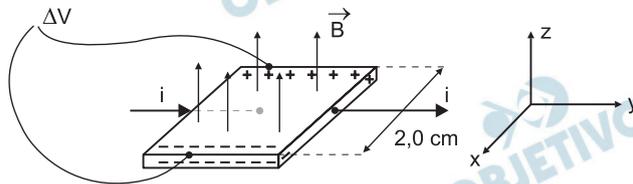
$$R = 5,0 \cdot 10^4 \frac{4,0}{0,20} \text{ (\Omega)}$$

$$R = 1,0 \cdot 10^6 \Omega$$

Respostas:  $U_{\text{palito}} = 3,0 \cdot 10^4 \text{ V}$  e

$$R_{\text{tora}} = 1,0 \cdot 10^6 \Omega$$

Na figura, uma placa quadrada de lado  $L = 2,0 \text{ cm}$ , de material condutor, é percorrida por uma corrente elétrica no sentido  $y$  crescente. Ao aplicarmos um campo magnético constante de módulo  $B = 0,80 \text{ T}$ , os portadores de carga em movimento, que originam a corrente de intensidade  $i$ , são deslocados provocando um acúmulo de cargas positivas na borda de trás e negativas na da frente, até que a diferença de potencial entre essas bordas se estabilize com valor  $\Delta V = 4,0 \cdot 10^{-7} \text{ V}$ , o que resulta em um campo elétrico uniforme na direção  $x$ , decorrente dessa separação de cargas, que compensa o efeito defletor do campo magnético. Esse fenômeno é conhecido como efeito Hall.



Determine o módulo do vetor campo elétrico  $\vec{E}$ , gerado na direção  $x$ , e o módulo da média das velocidades dos portadores de carga na direção  $y$ .

### Resolução

**Cálculo da intensidade do campo elétrico uniforme na direção  $x$ :**

$$E \cdot d = U$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{\Delta V}{L}$$

Sendo  $\Delta V = 4,0 \cdot 10^{-7} \text{ V}$  e  $L = 2,0 \text{ cm} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

$$E = \frac{4,0 \cdot 10^{-7} \text{ V}}{2,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} \Rightarrow \boxed{E = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ V/m}}$$

Para o cálculo do módulo da velocidade média dos portadores de carga, basta impor que na direção  $x$  a força resultante seja nula. Logo:

$$F_{\text{elétr}} = F_{\text{mag}}$$

$$e \cdot E = e \cdot v \cdot B$$

$$v = \frac{E}{B}$$

Sendo  $E = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ V/m}$  e  $B = 0,80 \text{ T} = 8,0 \cdot 10^{-1} \text{ T}$

$$v = \frac{2,0 \cdot 10^{-5}}{8,0 \cdot 10^{-1}} \text{ (m/s)} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$$

Respostas:  $E = 2,0 \cdot 10^{-5} \text{ V/m}$ ;  $v = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

**20** 

Nos frascos de *spray*, usavam-se como propelentes compostos orgânicos conhecidos como clorofluorocarbonos. As substâncias mais empregadas eram  $\text{CClF}_3$  (Fréon 12) e  $\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$  (Fréon 113). Num depósito abandonado, foi encontrado um cilindro supostamente contendo um destes gases. Identifique qual é o gás, sabendo-se que o cilindro tinha um volume de 10,0 L, a massa do gás era de 85 g e a pressão era de 2,00 atm a 27 °C.

$$R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}.$$

Massas molares em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : H = 1, C = 12, F = 19, Cl = 35,5.

### Resolução

Massas molares em g/mol:

$$\text{CClF}_3: \quad M = 104,5 \text{ g/mol}$$

$$\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3: \quad M = 187,5 \text{ g/mol}$$

Cálculo da massa molar utilizando a equação

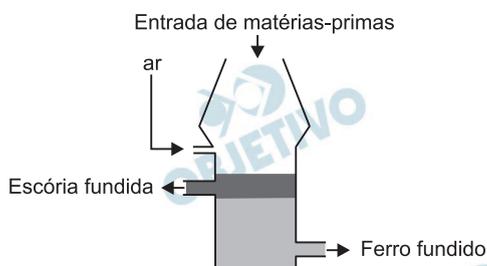
$$PV = n RT:$$

$$2,00 \text{ atm} \cdot 10,0\text{L} = \frac{85\text{g}}{M} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300\text{K}$$

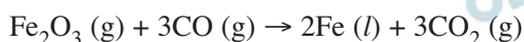
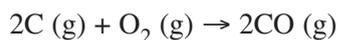
$$M = 104,5 \text{ g/mol}$$

O gás que se encontra no cilindro é  $\text{CClF}_3$  (fréon 12), pois o valor da massa molar determinada foi 104,5 g/mol.

O Brasil possui a maior reserva do mundo de hematita ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), minério do qual se extrai o ferro metálico, um importante material usado em diversos setores, principalmente na construção civil. O ferro-gusa é produzido em alto-forno conforme esquema, usando-se carvão como reagente e combustível, e o oxigênio do ar. Calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) é adicionado para remover a areia, formando silicato de cálcio.



Reações no alto-forno ( $T = 1\ 600^\circ\text{C}$ ):



Números atômicos: C = 6, O = 8, Si = 14, Fe = 26.

Quais são as duas propriedades intensivas do ferro e da escória que permitem aplicar a técnica de separação dos componentes da mistura bifásica? Quais os tipos de ligações químicas existentes no ferro e no dióxido de carbono?

### Resolução

**Propriedades intensivas são aquelas que não dependem da quantidade de matéria.**

No alto-forno, tanto a escória como o ferro retirados encontram-se no estado líquido (fundidos).

Podemos citar como propriedade intensiva a densidade, uma vez que a escória (menor densidade) flutua na superfície do ferro fundido (maior densidade).

Outra propriedade intensiva é a solubilidade de um líquido no outro. Trata-se de dois líquidos imiscíveis que formam um sistema heterogêneo.

O ferro ( $Z = 26$ ) é metal de transição e apresenta configuração  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ .

Os elementos carbono e oxigênio são não-metais, com as seguintes configurações:



No ferro, os átomos se unem por ligação metálica (tanto no estado sólido como no estado líquido). Temos íons positivos rodeados por um mar de elétrons (elétrons livres).

No dióxido de carbono no estado gasoso, os átomos se unem por ligação covalente.



Nota: A  $1600^\circ\text{C}$ , tanto o carbono como o  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  são sólidos e não gases, como fornecido nas equações.

## 22

Uma solução foi preparada com 17,5 g de sulfato de potássio ( $K_2SO_4$ ) e água suficiente para obter 500 mL de solução. Determine a concentração em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  dos íons potássio e dos íons sulfato na solução.

Massas molares em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : K = 39, S = 32, O = 16.

### Resolução

Cálculo da massa molar do  $K_2SO_4$ :

$$M = (2 \cdot 39 + 1 \cdot 32 + 4 \cdot 16) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 174 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Cálculo da quantidade de matéria do  $K_2SO_4$ :

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 174\text{g}$$

$$x \text{ ————— } 17,5\text{g}$$

$$x = 0,1 \text{ mol}$$

Cálculo da concentração em  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  do  $K_2SO_4$ :

$$0,1 \text{ mol de } K_2SO_4 \text{ ————— } 0,5\text{L de solução}$$

$$y \text{ ————— } 1\text{L de solução}$$

$$y = 0,2 \text{ mol}$$

$$\therefore M = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

Cálculo das concentrações dos íons:



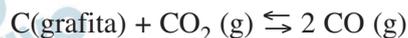
$$1 \text{ mol} \qquad 2 \text{ mol} \qquad 1 \text{ mol}$$

$$0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \qquad z \qquad w$$

$$z = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \qquad w = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$[K^+] = 0,4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
$[SO_4^{2-}] = 0,2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

A produção de grafita artificial vem crescendo significativamente, uma vez que grafita natural de boa qualidade para uso industrial é escassa. Em atmosferas ricas em dióxido de carbono, a 1 000 °C, a grafita reage segundo a reação:



A 1 000 °C, no estado de equilíbrio, as pressões parciais de CO e CO<sub>2</sub> são 1,50 atm e 1,25 atm, respectivamente. Calcule o valor da constante de equilíbrio (K<sub>p</sub>) para a reação nessa temperatura.

**Resolução**

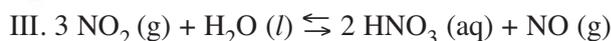
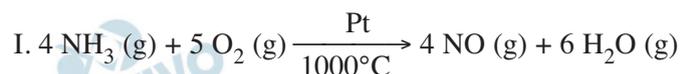
A expressão da constante de equilíbrio em termos de pressão parcial é:

$$K_p = \frac{(p_{\text{CO}})^2}{(p_{\text{CO}_2})}$$

Como no equilíbrio as pressões parciais de CO e CO<sub>2</sub> são respectivamente 1,50 atm e 1,25 atm, temos:

$$K_p = \frac{(1,50)^2}{1,25} = 1,80$$

O ácido nítrico é muito utilizado na indústria química como insumo na produção de diversos produtos, dentre os quais os fertilizantes. É obtido a partir da oxidação catalítica da amônia, através das reações:



Calcule as entalpias de reação e responda se é necessário aquecer ou resfriar o sistema reacional nas etapas II e III, para aumentar a produção do ácido nítrico. Considere as reações dos óxidos de nitrogênio em condições padrões ( $p = 1 \text{ atm}$  e  $t = 25^\circ\text{C}$ ), e as entalpias de formação ( $\Delta H_f$ ) em  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , apresentadas na tabela.

Substância	NO(g)	NO <sub>2</sub> (g)	H <sub>2</sub> O(l)	HNO <sub>3</sub> (aq)
$\Delta H_f(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	+ 90,4	+ 33,9	- 285,8	- 173,2

### Resolução

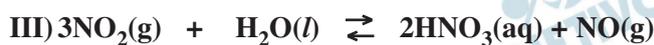
Cálculo das entalpias de reação:



$$\begin{array}{ccc} \underbrace{2(+90,4\text{kJ})} & \underbrace{\text{zero}} & \underbrace{2(+33,9\text{kJ})} \\ \hline H_R = +180,8\text{kJ} & & H_P = +67,8\text{kJ} \end{array}$$

$$\Delta H = [+67,8 - (+180,8)]\text{kJ}$$

$$\Delta H = -113\text{kJ}$$



$$\begin{array}{ccc} \underbrace{3(+33,9\text{kJ})} & \underbrace{-285,8\text{kJ}} & \underbrace{2(-173,2\text{kJ}) + 90,4\text{kJ}} \\ \hline H_R = -184,1\text{kJ} & & H_P = -256,0\text{kJ} \end{array}$$

$$\Delta H = [-256,0 - (-184,1)]\text{kJ}$$

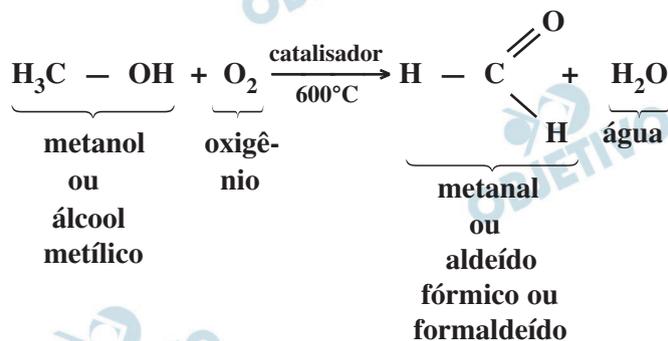
$$\Delta H = -71,9\text{kJ}$$

Como as reações são exotérmicas, para aumentar a produção de ácido nítrico, devemos resfriar o sistema reacional nas etapas II e III, pois os equilíbrios serão deslocados no sentido de formação dos produtos (“para a direita”), de acordo com o Princípio de Le Chatelier.

A fumaça da queima da madeira contém formaldeído (metanal). O efeito destruidor do formaldeído em bactérias é uma razão pela qual defumar alimentos pode ajudar a conservá-los. O formaldeído pode ser preparado industrialmente por uma reação entre o álcool correspondente e o oxigênio molecular, a 600 °C e na presença de catalisador. Na reação, obtém-se água como subproduto. Escreva a equação balanceada da reação e identifique todos os reagentes e produtos pelos seus nomes.

### Resolução

A equação de obtenção do formaldeído a partir do álcool correspondente e do oxigênio molecular é:



**INSTRUÇÃO:** Leia o texto a seguir, que servirá de base para respostas a questões de **História, Geografia e Língua Portuguesa**.

*A retirada da Laguna*

Formação de um corpo de exército incumbido de atuar, pelo norte, no alto Paraguai – Distâncias e dificuldades de organização.

Para dar uma idéia aproximada dos lugares onde ocorreram, em 1867, os acontecimentos relatados a seguir, é necessário lembrar que a República do Paraguai, o Estado mais central da América do Sul, após invadir e atacar simultaneamente o Império do Brasil e a República Argentina em fins de 1864, encontrava-se, decorridos dois anos, reduzida a defender seu território, invadido ao sul pelas forças conjuntas das duas potências aliadas, às quais se unira um pequeno contingente de tropas fornecido pela República do Uruguai.

Do lado sul, o caudaloso Paraguai, um dos afluentes do rio da Prata, oferecia um acesso mais fácil até a fortaleza de Humaitá,<sup>1</sup> que se transformara, graças à sua posição especial, na chave de todo o país, adquirindo, nesta guerra encarniçada, a importância de Sebastopol na campanha da Criméia.<sup>2</sup>

Do lado da província brasileira de Mato Grosso, ao norte, as operações eram infinitamente mais difíceis, não apenas porque milhares de quilômetros a separam do litoral do Atlântico, onde se concentram praticamente todos os recursos do Império do Brasil, como também por causa das cheias do rio Paraguai, cuja porção setentrional, ao atravessar regiões planas e baixas, transborda anualmente e inunda grandes extensões de terra.

O plano de ataque mais natural, portanto, consistia em subir o rio Paraguai, a partir da República Argentina, até o centro da República do Paraguai, e em descê-lo, pelo lado brasileiro, a partir da capital de Mato Grosso, Cuiabá, que os paraguaios não haviam ocupado.

Esta combinação de dois esforços simultâneos teria sem dúvida impedido a guerra de se arrastar por cinco anos consecutivos, mas sua realização era extraordinariamente difícil, em razão das enormes distâncias que teriam de ser percorridas: para se ter uma idéia, basta relancear os olhos para o mapa da América do Sul e para o interior em grande parte desabitado do Império do Brasil.

No momento em que começa esta narrativa, a atenção geral das potências aliadas estava, pois, voltada quase exclusivamente para o sul, onde se realizavam operações de guerra em torno de Curupaiti e Humaitá. O plano primitivo fora praticamente abandonado, ou, pelo menos, outra função não teria senão submeter às mais terríveis provações um pequeno corpo de exército quase perdido nos vastos espaços desertos do Brasil.

Em 1865, no início da guerra que o presidente do Paraguai, López,<sup>3</sup> sem outro motivo que a ambição pessoal, suscitara na América do Sul, mal amparado no vão pretexto de manter o equilíbrio internacional, o Brasil, obrigado a defender sua honra e seus direitos, dispôs-se resolutamente à luta. A fim de enfrentar o inimigo nos pontos onde fosse possível fazê-lo, ocorreu naturalmente a todos o projeto de invadir o Paraguai pelo norte; projetou-se uma expedição deste lado.

Infelizmente, este projeto de ação diversionária não foi realizado nas proporções que sua importância requeria, com o agravante de que os contingentes acessórios com os quais se contara para aumentar o corpo de exército expedicionário, durante a longa marcha através das províncias de São Paulo e de Minas Gerais, falharam em grande parte ou desapareceram devido a uma epidemia cruel de varíola, bem como às deserções que ela motivou. O avanço foi lento: causas variadas, e sobretudo a dificuldade de fornecimento de víveres, provocaram a demora.

Só em julho pôde a força expedicionária organizar-se em Uberaba<sup>4</sup>, no alto Paraná (a partida do Rio de Janeiro ocorrera em abril); contava então com um efetivo de cerca de 3 mil homens, graças ao reforço de alguns batalhões que o coronel José Antônio da Fonseca Galvão havia trazido de Ouro Preto.<sup>5</sup>

Não sendo esta força suficiente para tomar a ofensiva, o comandante-em-chefe, Manoel Pedro Drago, conduziu-a para a capital de Mato Grosso, onde esperava aumentá-la ainda mais. Com esse intuito, o corpo expedicionário avançou para o noroeste e atingiu as margens do rio Paranaíba, quando lhe chegaram então despachos ministeriais com a ordem expressa de marchar diretamente para o distrito de Miranda, ocupado pelo inimigo.

No ponto onde estávamos, esta ordem tinha como consequência necessária obrigar-nos a descer de volta até o rio Coxim<sup>6</sup> e em seguida contornar a serra de Maracaju pela base ocidental, invadida anualmente pelas águas do caudaloso Paraguai. A expedição estava condenada a atravessar uma vasta região infectada pelas febres palustres.

A força chegou ao Coxim<sup>7</sup> no dia 20 de dezembro, sob o comando do coronel Galvão, recém-nomeado comandante-em-chefe e promovido, pouco depois, ao posto de brigadeiro.

Destituído de qualquer valor estratégico, o acampamento de Coxim encontrava-se pelo menos a uma altitude que lhe garantia a salubridade. Contudo, quando a enchente tomou os arredores e o isolou, a tropa sofreu ali cruéis privações, inclusive fome.

Após longas hesitações, foi necessário, enfim, aventurarmonos pelos pântanos pestilentos situados ao pé da serra; a coluna ficou exposta inicialmente às febres, e uma das primeiras vítimas foi seu infeliz chefe, que expirou às margens do rio Negro; em seguida, arrastou-se depois penosamente até o povoado de Miranda.<sup>8</sup>

Ali, uma epidemia climatérica de um novo tipo, a paralisia reflexa,<sup>9</sup> continuou a dizimar a tropa.

Quase dois anos haviam decorrido desde nossa partida do Rio de Janeiro. Descrevêramos lentamente um imenso circuito de 2112 quilômetros; um terço de nossos homens perecera.

(VISCONDE DE TAUNAY (Alfredo d'Escagnolle-Taunay).

**A retirada da Laguna – Episódio da guerra do Paraguai.**

Tradução de Sergio Medeiros. São Paulo:

Companhia das Letras, 1997. p. 35 a 41.)

#### NOTAS DA EDIÇÃO ADOTADA

(1) Humaitá e Curupaiti, situadas às margens do rio Paraguai, constituíam o mais forte obstáculo fluvial no caminho da esquadra brasileira para atingir Assunção a partir de Corrientes, na Argentina. Este complexo de empecilhos fluviais foi vencido em 15 de fevereiro de 1868. (Nota do tradutor) (2) Sebastopol, um importante porto militar da Ucrânia, resistiu por onze meses, em 1854, ao ataque da França, Inglaterra e Turquia, durante a guerra da Criméia, que opôs os três países citados à Rússia czarista. (Nota do tradutor) (3) Francisco Solano López (1826-1870) era filho do ditador Carlos Antonio López, que governou o Paraguai entre 1840 e 1862. Foi educado no Paraguai e na Europa, e, ao retornar a seu país, passou a colaborar com o pai, tornando-se logo ministro da Guerra e da Marinha. Subiu ao poder em 1862. Em 1870, foi morto por tropas brasileiras. (Nota do tradutor) (4) A 594 quilômetros do litoral do Atlântico. (Nota original do autor) (5) Capital da província de Minas Gerais. (Nota original do autor) (6) Coxim é também o nome dado ao ponto de confluência dos rios Taquari e Coxim. (Nota do tradutor) (7) 18° 33' 58" lat. S. – 32° 37' 18" long. da ilha de Fer (astrônomos portugueses). (Nota original do autor) (8) A 396 quilômetros ao sul do Coxim. Essas duas localidades pertencem à província de Mato Grosso e estão a cerca de 1522 quilômetros do litoral. (Nota original do autor) (9) Este mal, de natureza palustre, é conhecido no Brasil sob o nome de *beribéri*. (Nota original do autor)

## 1

O texto descreve um episódio da guerra entre a Tríplice Aliança e o Paraguai, ocorrida de 1865 a 1870. Mencione um dos pontos de vista do autor a respeito das causas do conflito. Se concordar com ele, justifique-o historicamente; caso discorde, apresente outra versão do fato.

### **Resolução**

Segundo o autor, a Guerra do Paraguai foi desencadeada pelo ditador Solano López com dois objetivos: alargar o território paraguaio e estabelecer um equilíbrio de forças na Região do Prata.

Concordância com o ponto de vista do autor: López ambicionava criar o *Paraguay Mayor*, o que daria a seu país uma saída para o Atlântico, e pretendia contrapor-se à hegemonia que o Império Brasileiro exercia na Bacia Platina.

Discordância em relação ao ponto de vista do autor: a Guerra do Paraguai foi desejada pelo Brasil, que desejava preservar sua hegemonia na região e, para tanto, precisava eliminar a ameaça representada por Solano López; com esse objetivo, o Império entrou em guerra com o governo uruguaio *blanco* de Aguirre (aliado de Solano López), fornecendo um pretexto para que o Paraguai atacasse o Brasil. Outra interpretação: o Brasil teria sido manipulado pela Grã-Bretanha para destruir o modelo econômico paraguaio — em estágio pré-industrial e independente do capitalismo inglês.

Obs.: a Guerra do Paraguai teve início em 1864 (conforme consta no texto transcrito), e não em 1865.

## 2

De que forma a Guerra do Paraguai concorreu para o aumento da participação dos militares na política brasileira e para a crise do regime monárquico, com a conseqüente campanha republicana?

### **Resolução**

Com a Guerra do Paraguai, o Exército Brasileiro ampliou seus efetivos e seus oficiais profissionalizaram-se, ganhando coesão e imbuindo-se do “ideal de salvação nacional”; passaram então a querer participar da vida política brasileira. Repelidos pelos políticos ligados à elite agrária — o que motivou a Questão Militar — muitos oficiais aderiram à causa republicana. Além desse aspecto, a Guerra do Paraguai também contribuiu para a crise do Império porque, a partir dela, as idéias abolicionistas e republicanas ganharam força no País.

**3**

Explique por que a campanha pela abolição dos escravos (sic) fortaleceu-se a partir da guerra do Brasil contra o Paraguai.

**Resolução**

Em parte, porque na Argentina e no Uruguai não havia escravidão e no Paraguai ela era insignificante; e principalmente porque a expressiva participação de negros (muitos deles ex-escravos) no Exército Brasileiro fez com que muitos passassem a encarar com simpatia a causa abolicionista.

**4**

Durante o século XIX, as relações do Brasil com os países fronteiriços foram marcadas por várias tensões. Indique, excetuando a guerra contra o Paraguai, duas destas relações conflituosas.

**Resolução**

Relações conflituosas com a Argentina: Guerra da Cisplatina (1825-28), que resultou na independência do Uruguai; e guerra contra o ditador argentino Rosas (1851-52).

Relações conflituosas com o Uruguai: intervenções contra o caudilho *blanco* Oribe (1851), apoiado por Rosas, e contra o governo *blanco* de Aguirre (1864-65), aliado de Solano López.

**5**

Narrando sua experiência na expedição militar, Taunay se refere ao interior do Brasil, em grande parte desabitado. Segundo Laura de Mello e Souza,

*foi nos espaços abertos e nas zonas distantes que se passou boa parte da história da colonização lusitana na América: longe das igrejas e conventos erguidos nos núcleos administrativos do litoral; longe dos engenhos da várzea pernambucana e do Recôncavo; longe dos povoados pioneiros, como a vila de Porto Seguro ou de São Vicente.*

(*História da vida privada no Brasil.*)

Tendo em vista estas indicações, cite dois fluxos de interiorização do povoamento brasileiro no período colonial, indicando seus objetivos.

**Resolução**

Bandeirismo, inicialmente voltado para o apresamento de índios, no Sul, e depois direcionado para a busca de minerais preciosos, em Minas Gerais e no Centro-Oeste; ciclo da mineração no século XVIII, responsável pelo surgimento de numerosas vilas no interior da Colônia, sobretudo em Minas Gerais; e expansão da pecuária, tanto pelo interior do Nordeste (apoio à economia açucareira) como no Rio Grande do Sul (apoio à mineração).

## 6

O Visconde de Taunay, autor de *A retirada da Laguna*, descendia de uma família que viera para o Brasil com a Missão Artística Francesa, durante o governo de D. João VI. Que condições políticas européias contribuíram para a vinda da Missão Artística para o Brasil e qual foi um dos seus resultados artístico-culturais?

### **Resolução**

**Condições políticas européias: queda de Napoleão e Restauração Européia. A primeira, porque permitiu o restabelecimento de relações diplomáticas entre Portugal e a França. A segunda porque, ao realizar represálias contra os simpatizantes do imperador deposto, induziu muitos deles a deixar o território francês (o que incluía os artistas contratados por D. João VI).**

**Resultados artístico-culturais: incentivo à prática das belas-artes no Brasil e identificação da arte brasileira com os padrões acadêmicos europeus.**

## 7

Em 1900, em pleno período republicano, o Conde Afonso Celso publicou um livro cujo título revela o seu conteúdo: *Por que me ufano do meu país*. Entre os motivos do otimismo do autor, estava a natureza do país:

*Notabiliza-se (...) a floresta brasileira pela ausência relativa de animais ferozes. É muito menos perigosa que as da Índia (...) O Brasil reúne em si as belezas esparsas em toda parte. E são belezas que não passam, apreciadas em qualquer época, superiores às dos Panteons e Coliseus; sobranceiras às injúrias dos séculos e caprichos do gosto – eternas.*

Compare os pontos de vista de Afonso Celso sobre a geografia brasileira com a descrição de Taunay no texto apresentado.

### **Resolução**

**Afonso Celso, um brasileiro europeizando, idealizou as selvas do País sob um enfoque que exaltava suas belezas naturais e minimizava seus aspectos negativos. Já Taunay — que participou da Retirada da Laguna — descreve a imensidão do interior brasileiro como hostil ao ser humano, sobretudo pelas doenças e pela violência de seus fenômenos naturais.**

**8**

Entre os povos da Antiguidade ocidental, a participação efetiva nas guerras era, em geral, entendida como condição necessária para a participação dos indivíduos nas decisões políticas das cidades. A democracia nas cidades gregas, em Atenas em particular, tornou-se possível graças às mudanças na arte da guerra, ocorridas nos séculos VI e V a.C. Que mudanças foram essas?

**Resolução**

**Formação de um exército de cidadãos, combatendo como soldados de infantaria pesadamente armados (hoplitas) e atuando em formação cerrada (falange).**

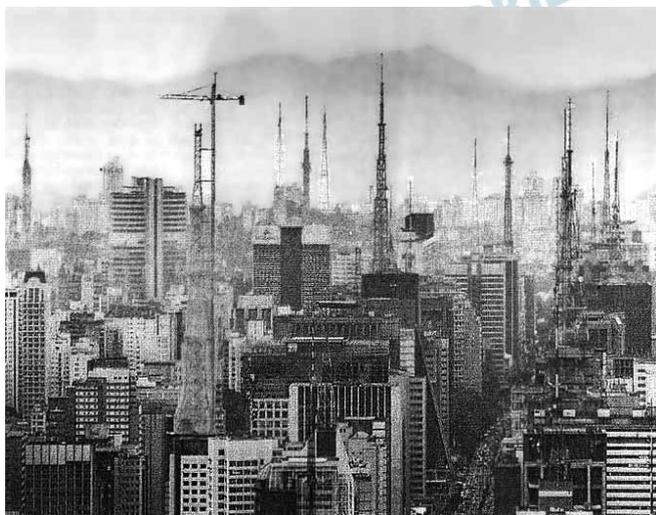
**9**

Violências e guerras entre povos caracterizam a história da humanidade, assim como projetos e tentativas de evitá-las. No século XX, foram criados organismos internacionais com a finalidade de pacificar as relações entre nações e países: a Liga das Nações em 1919 e a Organização das Nações Unidas (ONU) em 1945. Apesar de suas declarações favoráveis à solução negociada dos conflitos, nem a Liga das Nações nem a ONU conseguiram impedir, completamente, a deflagração de guerras. Dê dois exemplos de conflitos ocorridos no século XX, que cada um desses organismos não conseguiu evitar. Justifique a relativa fragilidade desses organismos internacionais.

**Resolução**

**Conflitos que a Liga das Nações não conseguiu evitar: Guerra Civil Espanhola (1936-39), ataque do Japão contra a China (1937) e Segunda Guerra Mundial (1939-45). Fatores de fragilidade da Liga das Nações: inexistência de força militar, ausência dos Estados Unidos (e da URSS, durante certo período) e saída da Alemanha da organização.**

**Conflitos que a ONU não conseguiu evitar: Guerras Árabe-Israelenses (1948, 1956, 1967 e 1973) e Guerra do Vietnã (1956-75, com participação dos Estados Unidos entre 1961 e 1973). Fatores de fragilidade da ONU: poder de veto dos membros permanentes do Conselho de Segurança (EUA, URSS/Rússia, Reino Unido, França e China) e desentendimentos entre eles, sobretudo por problemas ligados à Guerra Fria. Obs.: a questão foi formulada de maneira ambígua, ficando duvidoso se ela pede um ou dois conflitos relacionados com cada entidade.**



(Folha de S.Paulo, 14.05.2006.)

Pode-se traçar uma analogia entre a paisagem da região da avenida Paulista, na cidade de São Paulo, e cidades da Idade Média européia, ornadas de torres pontiagudas. A paisagem urbana da Baixa Idade Média expressava aspectos significativos da cultura da época. A verticalidade das torres da avenida Paulista tem objetivos e funções diferentes dos medievais e é reveladora da história do tempo presente. Que aspectos da nossa contemporaneidade são expressos por essa imagem da capital paulista?

#### **Resolução**

**Verticalização das edificações, representativas do capitalismo contemporâneo e importância dos meios de comunicação em uma sociedade de massas.**

## 11

Com base na leitura do texto *A retirada da Laguna*, de Alfredo d'E.-Taunay, identifique o país agressor e aqueles que se uniram para lutar contra ele. O que é possível inferir sobre o significado do trecho do sétimo parágrafo – ..., *mal amparado no vão pretexto de manter o equilíbrio internacional...* – que, segundo o autor, explica os motivos da luta?

### Resolução

O texto narra episódios ocorridos durante a Guerra do Paraguai. O protagonista do conflito, o país agressor, foi o Paraguai; contra ele, uniram-se o Império Brasileiro e as Repúblicas da Argentina e do Uruguai, estes apoiados pela Inglaterra.

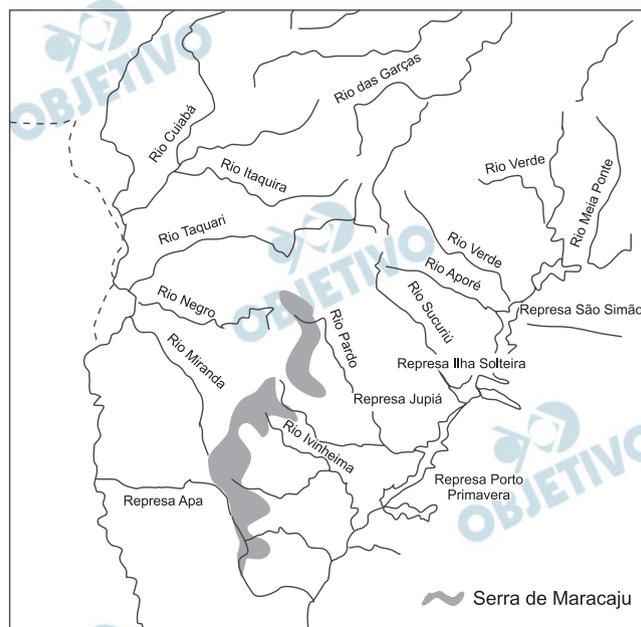
A respeito do sétimo parágrafo, é possível inferir que o projeto expansionista do Paraguai visou tirar o país de uma condição de relativa inferioridade de seu território – interior, sem litoral – oprimido pelas grandes proporções do Brasil e da Argentina. O que motivou a guerra foi a ambição pessoal do presidente paraguaio Francisco Solano Lopez, apesar do pretexto de buscar a manutenção do equilíbrio internacional.



# 13

Pelo texto de Taunay, observa-se que a rede de drenagem da área representou importante papel no episódio descrito.

Observe a figura.



Quais são as duas grandes bacias hidrográficas alimentadas pelos rios que cortam esta área? Em termos geográficos, qual o papel da serra de Maracaju em relação aos rios destas bacias hidrográficas?

## Resolução

O sul do Pantanal Matogrossense é drenado pelas redes hidrográficas do Rio Paraguai e do Rio Paraná. A Serra de Maracaju é o principal divisor de águas e separa as duas bacias e suas respectivas redes hidrográficas.

# 14

Taunay cita no décimo primeiro parágrafo: *No ponto onde estávamos, esta ordem tinha como consequência necessária obrigar-nos a descer de volta até o rio Coxim e em seguida contornar a serra de Maracaju pela base ocidental, invadida anualmente pelas águas do caudaloso Paraguai. A expedição estava condenada a atravessar uma vasta região infectada pelas febres palustres.*

Identifique na paisagem atual do Brasil os elementos citados pelo autor que estão grifados, explicando seus significados.

## Resolução

Contornar a Serra de Maracaju, pelo sopé da Serra em sua vertente **oeste**, voltada para o Rio Paraguai, que alaga a região durante as cheias de verão, quando o rio apresenta seu maior volume de águas, ou seja, é seu maior caudal. A vasta região refere-se a extensas planícies do Pantanal Matogrossense, onde há a ocorrência endêmica do empaludismo ou malária, que é típica de região alagadas.

Em 1973, Brasil e Paraguai assinaram um tratado internacional que rege o uso da energia gerada pela Hidrelétrica Binacional de Itaipu. Observe o mapa, onde está localizada a usina de Itaipu e a distribuição da energia produzida.



(Hidrelétrica de Itaipu, 2008.)

Em 2008, qual a reivindicação do governo paraguaio em relação à energia gerada por Itaipu e quais as implicações para o Brasil?

### Resolução

Em função de sua elevada capacidade produtiva, a energia de Itaipu é um dos elementos básicos do sistema elétrico brasileiro, atendendo os mercados consumidores do centro-sul do País. Pelo acordo assinado originalmente em 1973, o Brasil teria direito à metade da energia produzida, contudo, em função das necessidades crescentes do mercado interno brasileiro, o País chega a comprar cerca de 2/3 da energia que caberia ao Paraguai, ficando com até 80% da energia produzida por Itaipu.

O Paraguai negocia, junto ao governo brasileiro, uma mudança no acordo original, assinado em 1973, reivindicando que o preço do kilowatt-hora seja avaliado segundo o preço do mercado mundial. Pelo acordo anterior, os preços eram avaliados segundo critérios especiais, subvalorizados.

O atual presidente do Paraguai, Fernando Lugo, reivindica, também, o direito de comercializar o excedente energético com outros países.

A taxa mínima de fecundidade para manter a estabilidade demográfica é de 2,1 filhos por mulher. Analise as tabelas.

TABELA 1 – TAXA DE FECUNDIDADE EM ALGUNS PAÍSES, EM 2005.

Afeganistão	7,5
Alemanha	1,3
Áustria	1,3
Burundi	6,8
China	1,7
Espanha	1,2
Estados Unidos	2,0
França	1,8
Guiné Bissau	7,0
Holanda	1,7
Inglaterra	1,7
Itália	1,2
Japão	1,2
Mali	6,7
Niger	7,4
República Tcheca	1,2
Serra Leoa	6,5
Suécia	1,6
Suíça	1,4
Timor Leste	6,9
Uganda	6,3

TABELA 2 – PERCENTUAL DE PESSOAS COM 60 ANOS E MAIS.

Alemanha	25,0
Áustria	23,5
Bélgica	23,0
Bulgária	23,0
Grécia	23,5
Itália	26,5
Japão	28,0
Letônia	23,0
Portugal	23,0
Suécia	24,0

(Instituto de Política Familiar, Espanha, 2007.)

(ONU, 2006.)

Utilizando seus conhecimentos, relacione as informações das tabelas com a classificação destes países quanto ao nível de desenvolvimento econômico e estabeleça dois grupos. Descreva as principais características da população de cada grupo em função das faixas etárias.

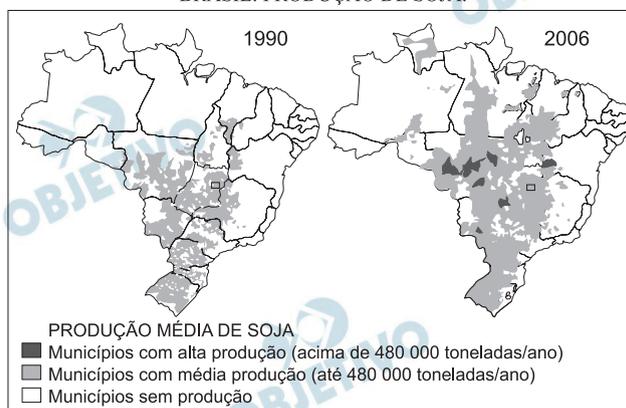
### Resolução

O dois grupos possíveis de se estabelecer são: “Países Velhos”, onde se incluiriam Alemanha, Áustria, Bélgica, Bulgária, Grécia, Itália, Japão, Letônia, Portugal e Suécia. Nesse grupo, também se incluiriam Espanha, França, Holanda, “Inglaterra” (parte do Reino Unido), República Checa e Suíça. De outro lado, teríamos os “países jovens”, como Burundi, Guiné-Bissau, Mali, Níger, Serra Leoa, Timor Leste e Uganda.

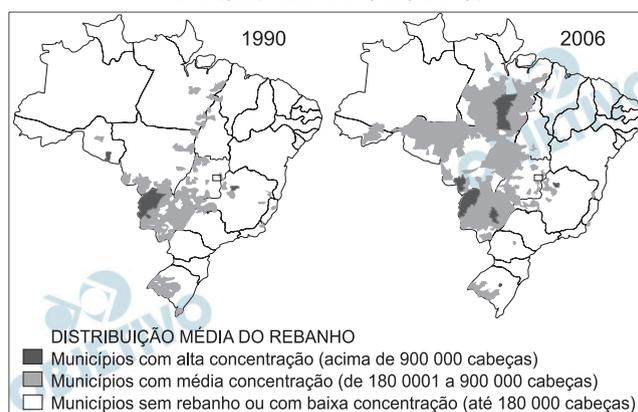
O grupo dos países velhos se caracteriza pela baixa natalidade, alta expectativa de vida, o que faz com que o número de idosos ultrapasse taxas superiores a 23% da população; a fecundidade já se reduziu abaixo de 2,1 filhos por mulher, não há reposição suficiente de jovens; geralmente coincide com países da economia desenvolvida. No grupo de “países jovens”, os valores de fecundidade ultrapassam 7,5 filhos por casal e o número de idosos é baixo, denotando uma economia geralmente subdesenvolvida. O elevado número de jovens cria problemas educacionais difíceis de se gerenciar em função da falta de recursos.

Analise os mapas apresentados nos dois quadros.

BRASIL: PRODUÇÃO DE SOJA.



BRASIL: REBANHO BOVINO.



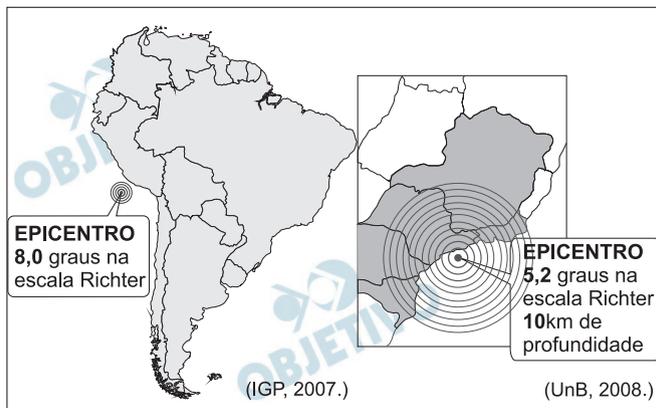
Compare os mapas de produção da soja no Brasil em 1990 e 2006 com os que representam o total do rebanho bovino nas mesmas datas. Qual é a constatação mais evidente? Que relação pode ser estabelecida entre estas duas atividades agropecuárias e a grande questão ambiental discutida atualmente no Brasil?

### Resolução

Em 1990, o gado de corte estava mais concentrado em áreas de pastos naturais da Campanha Gaúcha, Pantanal e áreas do Cerrado, enquanto em 2006 é notória a expansão do gado em áreas da fronteira agrícola, mediante desmatamento e para cultivo de pastagens entre a Amazônia, o Centro-Oeste e o Nordeste.

A soja, que já vinha expandindo-se em décadas anteriores, do Sul em direção às áreas tropicais, durante o período entre 1990 e 2006 avançou, a reboque da expansão do gado, em áreas ocupadas inicialmente por pastos que preparam o campo para o avanço do cultivo por meio da mecanização. Portanto, grande parte da destruição da biodiversidade no Cerrado e nas matas tropicais se deve ao avanço dessas duas atividades.

Observe as figuras, que indicam áreas onde ocorreram terremotos na América do Sul, em agosto de 2007 e abril de 2008, nos oceanos Pacífico e Atlântico.



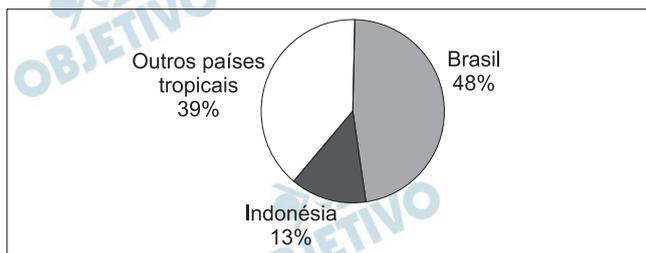
Identifique os países mais atingidos, de acordo com os oceanos. Justifique por que no Oceano Atlântico os tremores ocorreram em áreas consideradas de baixo risco, enquanto no Oceano Pacífico foi considerado o pior terremoto em 40 anos.

### Resolução

No Pacífico, são os países da Cordilheira Andina em proximidade do epicentro, com destaque para o Peru. No Atlântico, o Brasil, no qual o epicentro ocorreu na Plataforma Continental, em área de antigos falhamentos que originaram a Serra do Mar na interface entre o continente e o oceano, e o Talude Continental. O epicentro no Atlântico repercutiu fracamente no continente, por se constituir numa estrutura geológica antiga e estável, típica de um escudo cristalino. Já na área do Pacífico, o tremor repercutiu intensamente no continente, por ser área de dobramentos modernos resultantes da convergência de placas tectônicas marcadas pela instabilidade geológica.

O gráfico refere-se ao desmatamento das florestas tropicais no período 2000-2005 e a tabela contém os totais de cobertura vegetal existente nos países tropicais, em 2005.

DESMATAMENTO DE FLORESTAS TROPICAIS,  
DE 2000 A 2005.



(Hansen et all, PNAS, 2008.)

TOTAL DE COBERTURA VEGETAL NOS PAÍSES  
TROPICAIS EM 2005, EM MIL HECTARES.

PAÍSES	ÁREA
Brasil	477.698
Rep. Democrática do Congo	133.610
Indonésia	88.495
Peru	68.742
Índia	67.701
Sudão	67.546
México	64.238
Colômbia	60.728
Angola	59.104
Bolívia	58.740
Venezuela	47.713
Zâmbia	42.452
Rep. Unida da Tanzânia	35.257
Myanmar	32.222
Papua Nova Guiné	29.437
Rep. Centro-Africana	22.755
Congo	22.471
Gabão	21.775
Camarões	21.245
Malásia	20.890
<b>TOTAL</b>	<b>1.443.819</b>

(FAO, Global Forest Resources Assessment, 2005.)

Em que continentes estavam concentradas as maiores áreas de florestas tropicais em 2005, segundo os resultados do Relatório da FAO? Que países foram responsáveis pelo desmatamento de mais de 60% das florestas tropicais no período 2000-2005?

### Resolução

Primeiramente, na América. Secundariamente, na África e, em terceiro lugar, na Ásia.

O Brasil e a Indonésia se destacam como os maiores responsáveis pelo desmatamento. Nos dois países, uma série de fatores colaboram, tais como a busca da madeira, a expansão de atividades pecuárias e agrárias, precedidas pelas queimadas. Essas atividades intensificam o efeito estufa (pela produção de CO<sub>2</sub>) e, provavelmente, o aquecimento global.

## PORTUGUÊS

INSTRUÇÃO: As questões de números 20 a 25 tomam por base o mesmo texto utilizado para as questões de História e Geografia, *A retirada da Laguna*, de Alfredo d'Escagnolle-Taunay, Visconde de Taunay (22.02.1843/25.01.1899).

**20**

Quando lemos *A retirada da Laguna*, sabemos que o narrador fez parte da coluna cujas lutas e vicissitudes relata no livro. No trecho focalizado, podemos comprovar essa participação objetivamente, em alguns momentos, pela flexão verbal e pelo sentido que certas palavras adquirem no contexto. Com base nesta observação, releia o último parágrafo do texto e, a seguir, identifique duas palavras que evidenciam a participação do narrador nos eventos relatados.

### Resolução

Os pronomes possessivos de primeira pessoa (do plural) – em “*nossa partida*” e “*nossos homens*” – e também a forma verbal da primeira pessoa (do plural) – *descrevêramos* – são índices da participação do narrador na narrativa.

**21**

Como se observa no capítulo apresentado, boa parte do vocabulário de *A retirada da Laguna* tem relação com a guerra. Partindo desta constatação, encontre nesse capítulo quatro palavras ou expressões equivalentes a “corpo de exército”.

### Resolução

No texto, são termos equivalentes a “corpo de exército”: “forças conjuntas (das duas potências aliadas)”, “força expedicionária”, “corpo expedicionário”, “expedição”, “tropa” (bis) e “coluna”

## 22

Declara o narrador, no oitavo parágrafo, que os “contingentes acessórios” aguardados para aumentar o corpo do exército ao longo do caminho “falharam em grande parte ou desapareceram”. Aponte, com base nesse parágrafo, duas das causas dessa falha ou desaparecimento.

### Resolução

As causas apontadas no parágrafo em questão são a “epidemia cruel de varíola” e as deserções dela decorrentes.

## 23

Considerando o contexto militar do relato, explique o que quis dizer o narrador sobre a situação em que se encontrava a tropa, no antepenúltimo parágrafo, com a expressão “aventurarmo-nos”.

### Resolução

O verbo escolhido pelo narrador – *aventurar-se* – implica, sutilmente, crítica à ordem descabida constante do despacho ministerial. Tal ordem obrigava a tropa a arriscar-se além do que era razoável; em outras palavras, obrigava-a a “agir de forma temerária, expondo-se ao desconhecido e ao perigo”, que é o sentido que o *Dicionário Houaiss* atribui ao verbo em questão.

## 24

No texto original de *A retirada da Laguna*, escrito em francês, Taunay utilizou, no oitavo parágrafo, a expressão “projet de diversion”, que a tradução adotada transpõe como “projeto de ação diversionária”, enquanto outros tradutores preferem “projeto de diversão”. O texto de Taunay deixa claro que o objetivo do corpo de exército de que fez parte não era nem podia ser o de vencer a guerra como um todo. Com base nestes comentários, explique em que consistia essa “ação diversionária”.

### Resolução

A ação diversionária correspondia ao “projeto de invadir o Paraguai pelo norte”. Isso seria o contraponto do ataque aliado ao exército paraguaio em outra frente, subindo o rio Paraguai, a partir da República Argentina, até o centro da República do Paraguai. Haveria, assim, a convergência de esforços simultâneos para vencer o Paraguai. Um diversionário, para desviar a atenção, auxiliando, assim, o outro, que levaria, se fosse realmente efetivado, à vitória mais rápida.

Segundo se depreende da leitura atenta do capítulo apresentado, todos os acontecimentos preliminares aconselhariam o abandono do plano primitivo, já que era bastante previsível o fracasso, mas os “despachos ministeriais” continuaram ordenando o prosseguimento da expedição. No sexto parágrafo, o narrador faz com sutileza uma crítica a essa teimosia dos dirigentes do exército da época e menciona uma só razão possível para a manutenção da ordem de avançar. Aponte essa razão, que o narrador coloca com certa ironia e com sentido sutil de crítica nesse parágrafo.

**Resolução**

**A manutenção do plano inicial de ataque militar só teria a função de “submeter às mais terríveis provações um pequeno corpo de exército quase perdido nos vastos espaços desertos do Brasil”.**

**Ironicamente, a ordem contida no despacho ministerial fazia que a expedição estivesse “condenada a atravessar uma vasta região infectada pelas febres palustres”, o que implicaria apenas um exercício militar duríssimo, pleno de adversidades.**