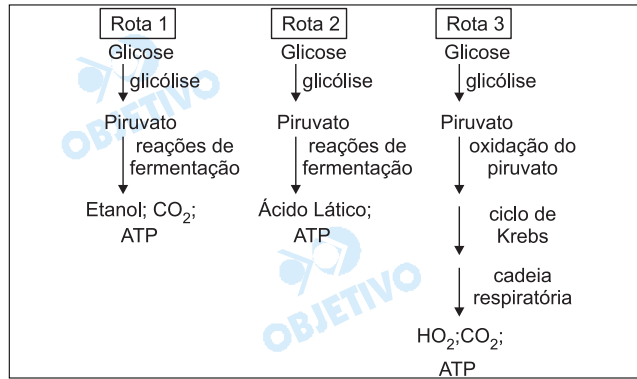


Os esquemas representam três rotas metabólicas possíveis, pelas quais a glicose é utilizada como fonte de energia.



- Quais rotas ocorrem em ambiente totalmente anaeróbico?
- Cite dois grupos de organismos nos quais se verificam as rotas 1 e 2. Cite dois produtos da indústria alimentícia fabricados a partir dos processos representados nessas rotas.

### Resolução

- As rotas 1 e 2 representam, respectivamente, a fermentação alcoólica e láctica, processos que ocorrem em ambientes totalmente anaeróbios.
- A rota 1 pode ser realizada por fungos (fermento biológico) e a rota 2 por bactérias (lactobacilos).  
A fermentação alcoólica é utilizada na fabricação de pães e bebidas alcoólicas, enquanto a fermentação láctica produz iogurtes e coalhadas.

Analise as oito informações seguintes, relacionadas com o processo reprodutivo.

- I. A união de duas células haplóides para formar um indivíduo diplóide caracteriza uma forma de reprodução dos seres vivos.
  - II. O brotamento é uma forma de reprodução que favorece a diversidade genética dos seres vivos.
  - III. Alguns organismos unicelulares reproduzem-se por meio de esporos.
  - IV. Gametas são produzidos pela gametogênese, um processo que envolve a divisão meiótica.
  - V. Brotamento e regeneração são processos pelos quais novos indivíduos são produzidos por meio de mitoses.
  - VI. Fertilização é um processo que não ocorre em organismos monóicos.
  - VII. A regeneração de um pedaço ou secção de um organismo, gerando um indivíduo completo, não pode ser considerada uma forma de reprodução.
  - VIII. Gametas são produzidos a partir de células somáticas.
- a) Elabore um quadro com duas colunas. Relacione, em uma delas, os números, em algarismos romanos, correspondentes às afirmações corretas que dizem respeito à reprodução assexuada; na outra, os números correspondentes às afirmações corretas relacionadas à reprodução sexuada.
- b) Qual a maior vantagem evolutiva da reprodução sexuada? Que processo de divisão celular e que eventos que nele ocorrem contribuem para que essa vantagem seja promovida?

#### Resolução

a)

	<b>Afirmações corretas</b>
<i>reprodução assexuada</i>	<i>III e V</i>
<i>reprodução sexuada</i>	<i>I e IV</i>

- b) *A reprodução sexuada aumenta a biodiversidade, elevando a probabilidade de sobrevivência em novos ambientes. A divisão celular que contribui para essa vantagem é a meiose, graças ao crossing-over e à distribuição independente dos genes não-alelos.*

**3**

Muito recentemente, os debates sobre os benefícios e os riscos da reposição hormonal ou "terapia hormonal", prescrita a mulheres em fase de menopausa, foram intensificados com a divulgação de resultados de pesquisas que questionam toda a eficiência antes atribuída a esse tratamento. Segundo os resultados das pesquisas realizadas, parece claro que a terapia hormonal é indicada para tratar os desagradáveis sintomas da menopausa, mas não para prevenir algumas doenças, como antes se acreditava.

- a) Considerando os resultados das pesquisas mais recentes, cite uma doença que se acreditava ser prevenida e outra cuja incidência vem sendo associada à terapia hormonal indicada para mulheres em fase de menopausa.
- b) Que hormônios são administrados nesse tipo de terapia e qual o órgão do corpo humano responsável pela sua produção?

**Resolução**

- a) *Dentre as doenças que se acreditava serem prevenidas, podemos citar as moléstias cardiovasculares. Uma doença que vem sendo associada à terapia hormonal é o câncer de mama.*
- b) *Os hormônios administrados são o estrógeno e a progesterona, os quais são produzidos pelos ovários.*

**4**

Suponha que você tenha em seu jardim exemplares da mesma espécie de ervilha utilizada por Mendel em seus experimentos. Alguns desses exemplares produzem sementes lisas e outros, sementes rugosas. Sabendo que a característica "lisa" das sementes da ervilha é determinada por um alelo dominante L, portanto por genótipos LL ou Ll e, sabendo ainda, que as flores são hermafroditas e que sementes produzidas por autofecundação são viáveis,

- a) planeje um cruzamento experimental entre flores de exemplares diferentes que lhe permita determinar se uma planta que produz sementes lisas é homozigota ou heterozigota para esse caráter.
- b) No caso de ocorrer autofecundação em uma planta que produz sementes lisas e é heterozigota, qual seria a proporção esperada de descendentes com sementes rugosas?

**Resolução**

- a) *A melhor sugestão é o chamado cruzamento-teste (test-cross), que consiste em cruzar a planta de sementes lisas com outra de sementes rugosas. Se a planta for homozigota, o resultado será 100% lisas; no caso de ser heterozigota, a geração será 50% lisas e 50% rugosas.*
- b) *No caso de ocorrer autofecundação de uma planta lisa e heterozigota (Ll), o resultado será 75% de plantas com sementes lisas e 25% de plantas com sementes rugosas.*

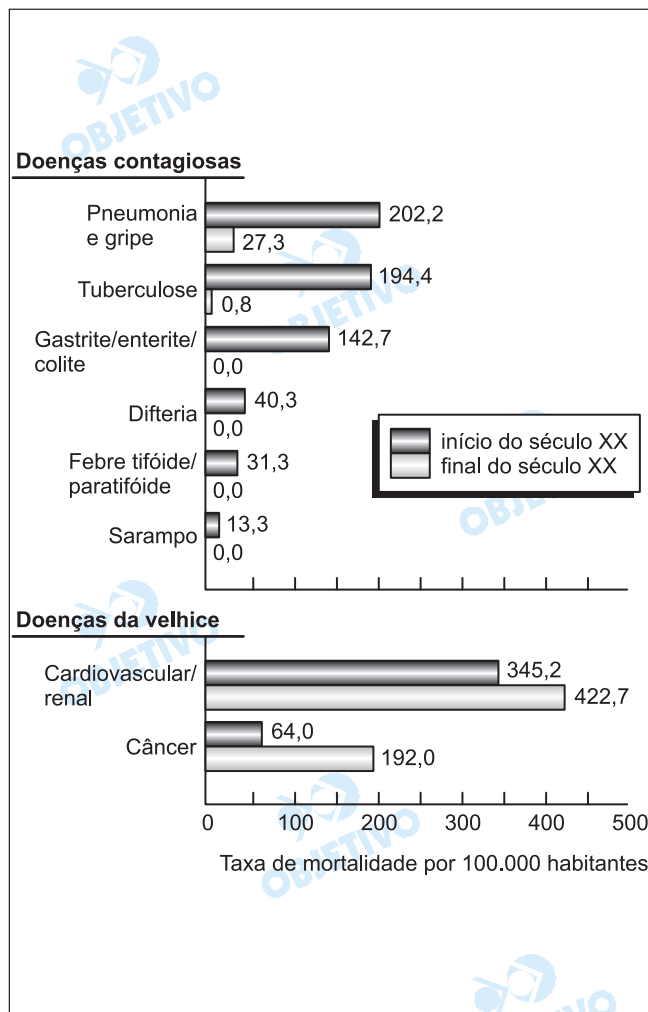
Esforços de cientistas criaram a primeira rosa do mundo com pigmento para cor azul. Anteriormente, rosas de coloração azul já eram produzidas através de cruzamento, mas não eram consideradas azuis verdadeiras. Segundo o jornal *The Japan Times on line*, de 1º.07.2004, a técnica recentemente utilizada consistiu no seguinte: o gene da enzima que produz o pigmento azul, delfinidina, foi extraído do amor-perfeito e ativado nas rosas.

- a) Como se chamam as estruturas mais vistosas e atraentes destas flores, que passaram a ter cor azul? Qual o significado biológico do fato de certas plantas apresentarem flores com cores tão vistosas?
- b) Qual é a relação entre esta técnica recente para a produção de flores azuis e aquela empregada para a produção de alimentos transgênicos?

**Resolução**

- a) *As estruturas mais vistosas e atraentes das flores são as pétalas, cujo verticilo é denominado corola. As cores servem para atrair agentes polinizadores como, por exemplo, insetos e aves. Estes animais vão favorecer, na maioria das vezes, a polinização cruzada e o conseqüente aumento de variabilidade genética.*
- b) *A técnica utilizada é a mesma, denominada transgênese. Trata-se da introdução de genes de um organismo em outro, provocando alterações no indivíduo receptor.*

Análise o gráfico, que descreve causas de óbitos humanos nos Estados Unidos no início e no final do século XX.



Considerando que esse quadro retrata as condições encontradas em outros países industrializados, responda.

- Que tendência pode ser observada quando se comparam as taxas de mortalidade por doenças contagiosas e por doenças degenerativas (também chamadas "doenças da velhice") no início e no final do século XX?
- Cite dois fatores que podem explicar as mudanças observadas nas taxas de mortalidade por doenças contagiosas.

#### Resolução

- O gráfico mostra uma tendência de inversão, ou seja, o número de casos de doenças da velhice (degenerativas) tende a superar o número de casos de doenças contagiosas.
- No final do século XX, a diminuição da taxa de mortalidade por doenças contagiosas é explicada pelo desenvolvimento de vacinas e antibióticos.

As crescentes emissões de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e outros gases na atmosfera têm causado sérios problemas ambientais como, por exemplo, o efeito estufa e o conseqüente aquecimento global. A concentração deste gás na atmosfera, que era de 280 partes por milhão (ppm) em 1800, atingiu 380 ppm nos dias atuais. Em termos práticos, a assinatura do Protocolo de Kyoto em 1997 teve por objetivo obrigar os países a contribuir para a redução da concentração de  $\text{CO}_2$  na atmosfera nos próximos anos. Uma das alternativas levantadas pelo Protocolo de Kyoto para diminuir esta concentração é a de incrementar o seqüestro de carbono da atmosfera. Considerando o ciclo global do carbono, responda.

- a) Atualmente, qual é o principal fator, relacionado com produção de energia, responsável pela emissão em taxas crescentes de  $\text{CO}_2$  na atmosfera? Considerando a atividade industrial, cite duas medidas práticas que poderiam contribuir para diminuir a emissão de  $\text{CO}_2$ .
- b) Cite um processo biológico que possibilita o seqüestro de carbono da atmosfera, e uma situação ou medida prática para que este seqüestro ocorra.

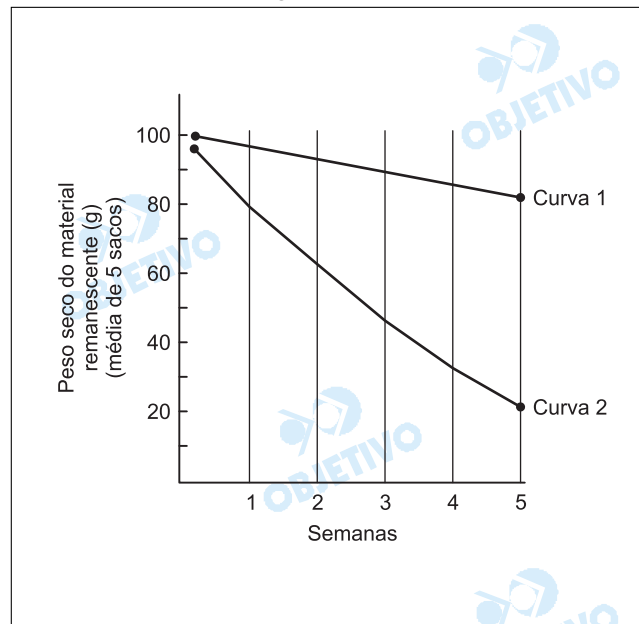
#### **Resolução**

a) *A principal fonte de  $\text{CO}_2$  para a atmosfera é a combustão de petróleo e carvão, os chamados combustíveis fósseis. A utilização de fontes de energia limpas, tais como a solar, hidrelétrica e eólica. Outra medida seria a introdução de filtros.*

b) *A retirada do  $\text{CO}_2$  atmosférico ocorre através da fotossíntese.*

*O reflorestamento (plantio de árvores) possibilita a diminuição da taxa de  $\text{CO}_2$  atmosférico porque a taxa de fotossíntese, numa planta em crescimento, é muito maior do que a sua respiração, possibilitando a fixação do carbono em moléculas orgânicas complexas, como a celulose.*

Um pesquisador coletou folhas secas do solo de uma mata e as colocou em 50 sacos de tela de náilon, iguais entre si quanto ao tamanho e diâmetro da malha. Cada saco recebeu 100 g de folhas. Em seguida, distribuiu 25 desses sacos na superfície do solo em uma área de mata tratada experimentalmente com inseticidas e fungicidas. Os outros 25 sacos foram distribuídos em outra área da mata, não tratada com fungicidas ou inseticidas, e se constituíram no grupo controle. A cada semana, por cinco semanas consecutivas, o pesquisador recolhia cinco sacos de cada área, secava e pesava os fragmentos de folhas que restavam dentro dos mesmos. Na figura, as curvas representam as mudanças observadas no peso seco do material remanescente nos sacos de náilon ao longo do experimento.

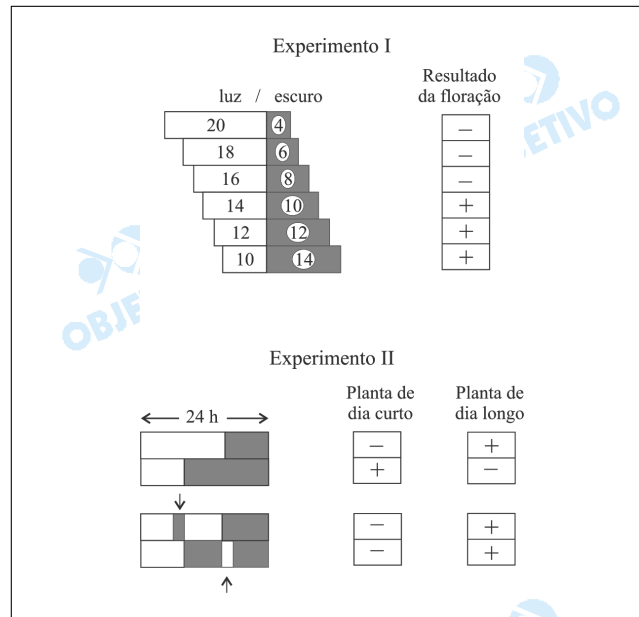


- Que processo ecológico está relacionado à sucessiva fragmentação e à perda de peso do material vegetal colocado nos sacos de náilon observada durante o experimento?
- Que curva deve representar a variação de peso nos restos vegetais do grupo controle? Justifique sua resposta.

#### Resolução

- Decomposição da matéria orgânica realizada fundamentalmente por fungos.*
- Curva 2. No grupo controle, houve intensa decomposição da matéria orgânica, levando à formação de nutrientes minerais, dióxido de carbono e água.*

Foram feitos experimentos em laboratório, variando artificialmente os períodos em horas, de exposição à luz e ao escuro, com o objetivo de observar em que condições de luminosidade (luz ou escuro) determinadas plantas floresciam ou não. No experimento I, exemplares de uma planta de dia curto foram submetidos a condições diferentes de exposição à luz e ao escuro. Já no experimento II, plantas de duas outras espécies foram também submetidas a períodos de exposição à luz (ilustrados em branco) e ao escuro (destacados em preto). Em duas situações, houve pequenas interrupções (destacadas por setas) nestes períodos de exposição. Os sinais positivos indicam que houve floração, e os negativos, que não houve, para todos os experimentos.



- Interprete os resultados do experimento I considerando as exigências de exposição à luz e ao escuro para que ocorra a floração desta planta.
- Considerando o experimento II, qual das interrupções – a que ocorreu durante o período de exposição à luz ou ao escuro – interferiu no processo de floração? Qual é o nome da proteína relacionada à capacidade das plantas responderem ao fotoperíodo?

### Resolução

- As plantas de dias curtos florescem em regimes de dias curtos e noites longas e contínuas. Estas plantas apresentam um fotoperíodo crítico para receberem luz, no caso 14h, abaixo do qual florescem, e acima, não.
- O fator importante foi a interrupção do período de escuro. O gráfico mostra que a planta de dia curto deveria florescer, mas, com a interrupção do período de escuro, deixou de fazê-lo. A planta de dia longo não deveria florescer, mas floresceu, com a interrupção do período escuro.  
A proteína relacionada com o fotoperiodismo é o pigmento fitocromo.



Divulgou-se recentemente (Revista Pesquisa FAPESP nº 100, junho de 2004) a identificação de uma nova classe dos Cnidaria, chamada de Staurozoa. A característica marcante das medusas adultas de uma das duas ordens desta nova classe é que elas vivem agarradas a rochas ou algas através de uma estrutura chamada pedúnculo. Antes da proposição de um sistema de classificação biológica por Lineu em 1758, alguns naturalistas consideravam os cnidários como plantas. A natureza animal destes organismos somente foi reconhecida no século XIX, quando alguns naturalistas os classificaram juntamente com as esponjas.

- a) Esta mudança proposta recentemente de uma nova classe para os cnidários altera ou fere de alguma forma os critérios gerais de classificação biológica propostos por Lineu em 1758? Justifique sua resposta.
- b) Considerando que a classificação biológica tem levado em conta as características dos organismos, por que foi sugerida uma nova classe e não um novo filo de animais, no presente caso?

#### **Resolução**

- a) *Não altera os critérios gerais de classificação biológica propostos por Lineu em 1758. Tanto os poríferos como os celenterados são organismos diblásticos.*
- b) *Porque os novos animais identificados possuem uma cavidade intestinal (celenterados) e estruturas urticantes (cnidoblastos), características presentes nos cnidários em geral.*

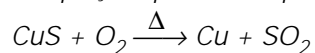
**11**

Em 2004 iniciou-se, no Brasil, a exploração de uma importante jazida de minério de cobre. Nestes minérios, o metal é normalmente encontrado na forma de sulfetos, como o  $\text{CuS}$ , e para sua obtenção o minério é submetido à ustulação – aquecimento sob atmosfera de ar ou de oxigênio. Neste processo, além do cobre metálico obtém-se o dióxido de enxofre. Como subproduto, pode-se obter o ácido sulfúrico, por reação do  $\text{SO}_2$  com o oxigênio, formando o trióxido de enxofre ( $\text{SO}_3$ ), e deste com a água, resultando no  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

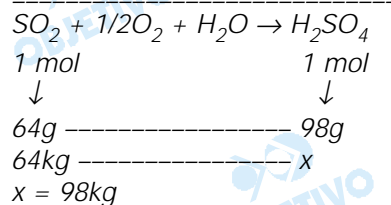
- a) Escreva a equação química para a ustulação do  $\text{CuS}$ .  
 b) Dadas as massas molares, em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ :  $\text{H} = 1$ ;  $\text{S} = 32$  e  $\text{O} = 16$ , calcule a massa de ácido sulfúrico que pode ser obtida a partir de 64 kg de  $\text{SO}_2$ . Apresente seus cálculos.

**Resolução**

- a) A equação química do processo é:



- b)  $\text{SO}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$   
 $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

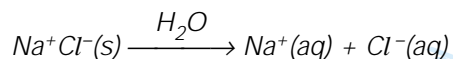
**12**

Algumas substâncias, quando dissolvidas em água, reagem produzindo íons em solução. Dentre estas substâncias, algumas são muito comuns: cloreto de hidrogênio ( $\text{HCl}$ ) e cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ). Considerando as interações destas substâncias com a água, individualmente, escreva as equações químicas para as reações que envolvem:

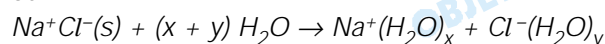
- a) a dissociação dos íons existentes no composto originalmente iônico.  
 b) a ionização da substância que originalmente é um composto covalente.

**Resolução**

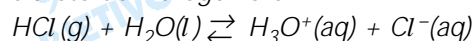
- a) A equação química que representa a dissociação dos íons existentes no cloreto de sódio é:



ou



- b) A equação química que representa a ionização do cloreto de hidrogênio é:



Medicamentos, na forma de preparados injetáveis, devem ser soluções isotônicas com relação aos fluidos celulares. O soro fisiológico, por exemplo, apresenta concentração de cloreto de sódio (NaCl) de 0,9% em massa (massa do soluto por massa da solução), com densidade igual a  $1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ .

- a) Dada a massa molar de NaCl, em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : 58,5, qual a concentração, em  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , do NaCl no soro fisiológico? Apresente seus cálculos.
- b) Quantos litros de soro fisiológico podem ser preparados a partir de 1 L de solução que contém  $27 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  de NaCl (a concentração aproximada deste sal na água do mar)? Apresente seus cálculos.

### Resolução

- a) Supondo que temos 1 L ou  $1000 \text{ cm}^3$  de soro:

$$1 \text{ g} \text{ ---- } 1 \text{ cm}^3$$

$$x \text{ ---- } 1000 \text{ cm}^3$$

$$x = 1000\text{g} \rightarrow \text{massa da solução}$$

Cálculo da massa de NaCl na solução:

$$1000\text{g} \text{ ---- } 100\% \text{ (solução)}$$

$$x \text{ ---- } 0,9\% \text{ (só soluto)}$$

$$x = 9 \text{ g}$$

Cálculo da quantidade em mol de NaCl:

$$58,5\text{g} \text{ ---- } 1 \text{ mol de NaCl}$$

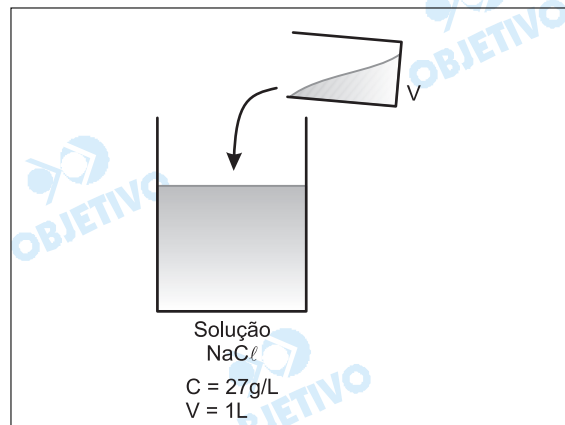
$$9\text{g} \text{ ---- } x$$

$$x = 0,1538 \text{ mol de NaCl}$$

Cálculo da concentração em mol/L:

$$M = 0,154 \text{ mol/L}$$

- b) Concentração inicial =  $27 \text{ g/L}$ :



$$C = \frac{m(\text{g})}{V(\text{L})} \rightarrow \text{logo: } m = C \cdot V, \text{ então}$$

considerando que a solução final é o soro fisiológico, temos:

$$C \cdot V = C' \cdot V'$$

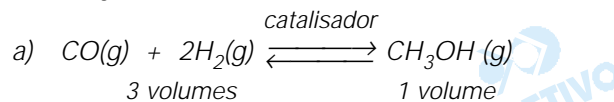
$$27 \cdot 1 = 9 \cdot V'$$

$$V' = 3 \text{ L de soro fisiológico}$$

O metanol é um produto com elevada toxidez, podendo provocar náusea, vômito, perturbação visual, confusão mental e conduzindo à morte em casos mais graves de intoxicação. Em alguns países ele é utilizado como combustível, em especial em competições automobilísticas, e pode ser obtido industrialmente pela reação do monóxido de carbono com o hidrogênio.

- a) Escreva a equação química para a reação do monóxido de carbono com o hidrogênio, produzindo o metanol, e a expressão para a constante de equilíbrio para esta reação no estado gasoso.
- b) Mantidas as demais condições constantes, qual o efeito esperado do aumento da pressão sobre a produção do metanol neste processo? Justifique.

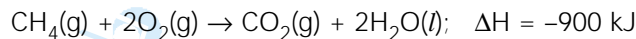
#### Resolução



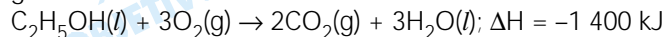
$$K_c = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} \quad \text{ou} \quad K_p = \frac{P_{\text{CH}_3\text{OH}}}{P_{\text{CO}} \cdot P_{\text{H}_2}^2}$$

- b) O aumento da pressão no equilíbrio citado desloca o equilíbrio no sentido da reação que ocorre com contração de volume, isto é, no sentido de formação de  $\text{CH}_3\text{OH}$  (temos aumento no rendimento do produto desejado).

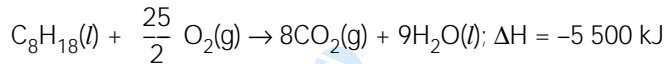
O gás natural, o etanol e a gasolina são três dos principais combustíveis utilizados no Brasil. A seguir, são apresentadas as equações termoquímicas para a combustão de cada um deles.



gás natural



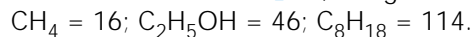
etanol



octano

(principal componente da gasolina)

Dadas as massas molares, em  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ :

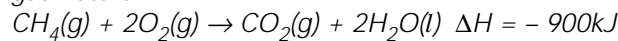


- a) Qual destes combustíveis libera a maior quantidade de energia por unidade de massa? Apresente seus cálculos.
- b) A queima de 1L de gasolina produz cerca de 34 100 kJ. Calcule a massa de etanol necessária para a produção desta mesma quantidade de calor. Apresente seus cálculos.

### Resolução

*Cálculo da energia liberada por grama de combustível:*

a) *gás natural:*



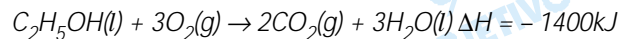
↓

1 mol

$$\begin{array}{r} \overbrace{16\text{g}} \text{-----} \text{liberam} \text{-----} 900\text{kJ} \\ 1\text{g} \text{-----} \text{-----} x \end{array}$$

$$x = 56,25 \text{ kJ}$$

*etanol:*



↓

1 mol

$$\begin{array}{r} \overbrace{46\text{g}} \text{-----} \text{liberam} \text{-----} 1400\text{kJ} \\ 1\text{g} \text{-----} \text{-----} y \end{array}$$

$$y = 30,43 \text{ kJ}$$

*octano:*



↓

1 mol

$$\begin{array}{r} \overbrace{114\text{g}} \text{-----} \text{liberam} \text{-----} 5500\text{kJ} \\ 1\text{g} \text{-----} \text{-----} z \end{array}$$

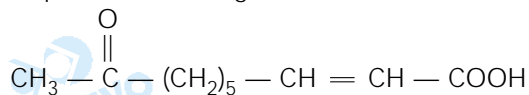
$$z = 48,24 \text{ kJ}$$

*O gás natural libera maior quantidade de energia por grama de combustível.*

b) 1 mol de etanol –  $\overbrace{46\text{g}} \text{-----} \text{liberam} \text{-----} 1400\text{kJ}$   
 $w \text{-----} 34100\text{kJ}$

$$w = 1120,42 \text{ g}$$

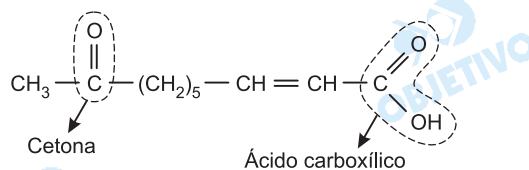
As abelhas rainhas produzem um feromônio cuja fórmula é apresentada a seguir.



- a) Forneça o nome de duas funções orgânicas presentes na molécula deste feromônio.  
 b) Sabe-se que um dos compostos responsáveis pelo poder regulador que a abelha rainha exerce sobre as demais abelhas é o isômero *trans* deste feromônio. Forneça as fórmulas estruturais dos isômeros *cis* e *trans* e identifique-os.

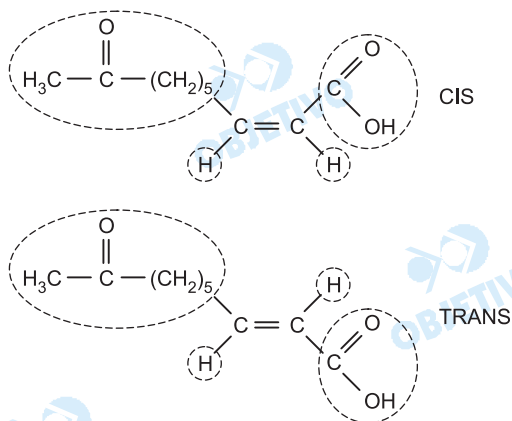
### Resolução

a) O feromônio:



possui as funções cetona e ácido carboxílico.

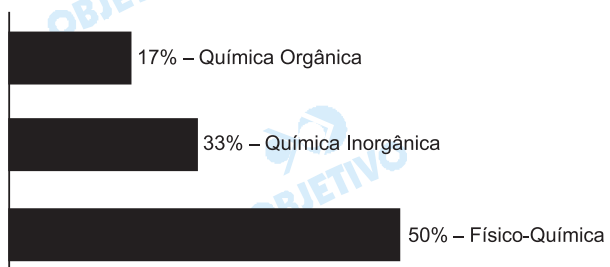
b) Os isômeros *cis* e *trans* são:



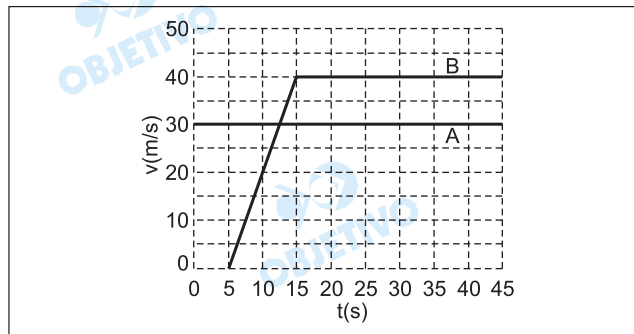
Obs.: As condições necessárias para que uma substância apresente isomeria *cis-trans* é possuir dupla ligação entre átomos de carbono e ligantes diferentes entre si em cada carbono da dupla.

## Comentário de Química

A prova de Química foi bem elaborada, com questões apresentando pouca dificuldade para a sua resolução, e havendo um predomínio de assuntos de Físico-Química. Esta prova foi mais fácil que a do ano passado.



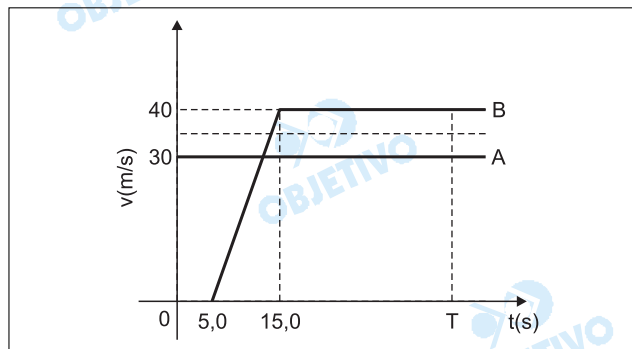
Um veículo A passa por um posto policial a uma velocidade constante acima do permitido no local. Pouco tempo depois, um policial em um veículo B parte em perseguição do veículo A. Os movimentos dos veículos são descritos nos gráficos da figura.



Tomando o posto policial como referência para estabelecer as posições dos veículos e utilizando as informações do gráfico, calcule

- a) a distância que separa o veículo B de A no instante  $t = 15,0$  s.  
 b) o instante em que o veículo B alcança A.

**Resolução**



- a)  $\Delta s = \text{área} (v \times t)$   
 $\Delta s_A = 15,0 \cdot 30(m) = 450m$   
 $\Delta s_B = 10,0 \cdot \frac{40}{2} (m) = 200m$

$$d = \Delta s_A - \Delta s_B = 250m$$

- b) Seja  $T$  o instante de encontro:  
 $\Delta s_A = \Delta s_B$   
 $30T = (T - 5,0 + T - 15,0) \cdot \frac{40}{2}$   
 $30T = (2T - 20,0) \cdot 20$   
 $3T = 4T - 40,0$

$$T = 40,0s$$

No instante  $T$ , o veículo A está em movimento a  $40,0s$  e o veículo B a  $35,0s$

- Respostas:** a)  $250m$   
 b)  $40,0s$



Para demonstrar que a aceleração da gravidade na superfície de Marte é menor do que na superfície terrestre, um jipe-robô lança um pequeno corpo verticalmente para cima, a partir do solo marciano. Em experimento idêntico na Terra, onde  $g = 10,0 \text{ m/s}^2$ , utilizando o mesmo corpo e a mesma velocidade de lançamento, a altura atingida foi 12,0 m. A aceleração da gravidade na superfície de um planeta de raio  $R$  e massa  $M$  é dada por  $g = GM/R^2$ , sendo  $G$  a constante de gravitação universal. Adotando o raio de Marte igual à metade do raio da Terra e sua massa dez vezes menor que a da Terra, calcule, desprezando a atmosfera e a rotação dos planetas,

- a) a aceleração da gravidade na superfície de Marte.
- b) a altura máxima atingida pelo corpo no experimento em Marte.

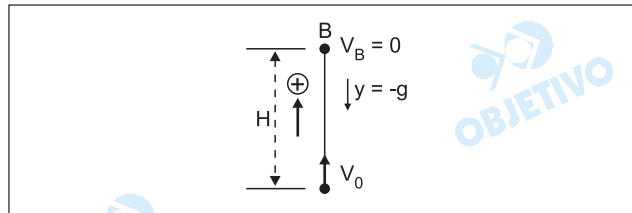
### Resolução

a) Sendo  $g = \frac{GM}{R^2}$ , vem:

$$\frac{g_M}{g_T} = \frac{M_M}{M_T} \left( \frac{R_T}{R_M} \right)^2$$

$$\frac{g_M}{10,0} = \frac{1}{10} (2)^2 \Rightarrow g_M = 4,0 \text{ m/s}^2$$

- b) Cálculo da altura máxima atingida em função da velocidade inicial:



Aplicando-se a equação de Torricelli:

$$V_B^2 = V_A^2 + 2\gamma\Delta s$$

$$0 = V_0^2 + 2(-g)H$$

$$H = \frac{V_0^2}{2g}$$

Portanto,  $H$  é inversamente proporcional a  $g$ .

$$\frac{H_M}{H_T} = \frac{g_T}{g_M} \Rightarrow \frac{H_M}{12,0} = \frac{10,0}{4,0} \Rightarrow H_M = 30,0\text{m}$$

- Respostas:** a)  $4,0\text{m/s}^2$   
b)  $30,0\text{m}$

**Obs.:** Não existe a expressão dez vezes menor. O examinador deveria dizer a que a massa de Marte é um décimo da massa da Terra.

Um pistão com êmbolo móvel contém 2 mol de  $O_2$  e recebe 581J de calor. O gás sofre uma expansão isobárica na qual seu volume aumentou de 1,66 ℓ, a uma pressão constante de  $10^5$  N/m<sup>2</sup>. Considerando que nessas condições o gás se comporta como gás ideal, utilize  $R = 8,3$  J/mol.K e calcule

- a) a variação de energia interna do gás.  
b) a variação de temperatura do gás.

**Resolução**

- a) Usando-se a 1ª Lei da Termodinâmica, temos:

$$Q = \tau + \Delta U$$

Numa expansão isobárica (pressão constante), o trabalho ( $\tau$ ) realizado pelo gás é determinado por:

$$\tau_p = p \cdot \Delta V$$

Assim:

$$Q = p \cdot \Delta V + \Delta U$$

$$581 = 10^5 \cdot 1,66 \cdot 10^{-3} + \Delta U$$

$$\Delta U = 581 - 166 \text{ (J)}$$

$$\Delta U = 415 \text{ J}$$

- b) Usando-se a Equação de Clapeyron, nessa expansão isobárica, vem:

$$p \cdot \Delta V = n R \Delta T$$

$$10^5 \cdot 1,66 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 8,3 \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = 10K$$

ou

$$\Delta T = 10^\circ C$$

**Respostas:** a) 415J

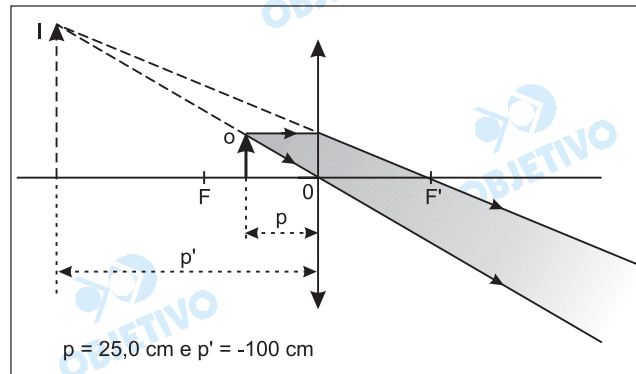
b) 10K ou 10°C

Uma pessoa, com certa deficiência visual, utiliza óculos com lente convergente. Colocando-se um objeto de 0,6 cm de altura a 25,0 cm da lente, é obtida uma imagem a 100 cm da lente. Considerando que a imagem e o objeto estão localizados do mesmo lado da lente, calcule

- a convergência da lente, em dioptrias.
- a altura da imagem do objeto, formada pela lente.

**Resolução**

- Se o objeto e a imagem estão localizados do mesmo lado da lente, a imagem tem natureza virtual, conforme está representado abaixo.



A distância focal (e a convergência) da lente fica determinada pela **Equação de Gauss**:

$$C = \frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'} \Rightarrow C = \frac{1}{0,25} - \frac{1}{1,0} \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

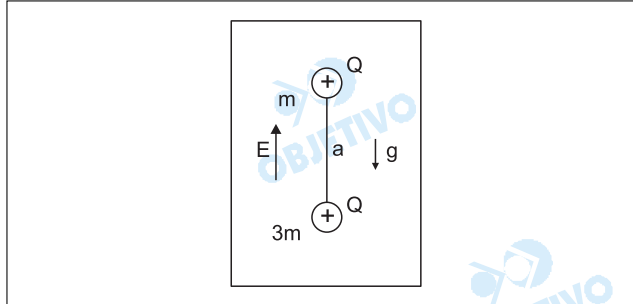
$$C = 4,0 - 1,0 \text{ (di)} \Rightarrow \boxed{C = 3,0 \text{ di}}$$

$$b) \frac{y'}{y} = -\frac{p'}{p} \Rightarrow \frac{y'}{0,6} = -\frac{(-100)}{25,0}$$

$$\boxed{y' = 2,4 \text{ cm}}$$

- Respostas:** a) 3,0 di  
b) 2,4 cm

Duas pequenas esferas de material plástico, com massas  $m$  e  $3m$ , estão conectadas por um fio de seda inextensível de comprimento  $a$ . As esferas estão eletrizadas com cargas iguais a  $+Q$ , desconhecidas inicialmente. Elas encontram-se no vácuo, em equilíbrio estático, em uma região com campo elétrico uniforme  $E$ , vertical, e aceleração da gravidade  $g$ , conforme ilustrado na figura.



Considerando que, no Sistema Internacional (SI) de unidades, a força elétrica entre duas cargas  $q_1$  e  $q_2$ , separadas por uma distância  $d$ , é dada por  $k \frac{q_1 q_2}{d^2}$ ,

calcule

- a carga  $Q$ , em termos de  $g$ ,  $m$  e  $E$ .
- a tração no fio, em termos de  $m$ ,  $g$ ,  $a$ ,  $E$  e  $k$ .

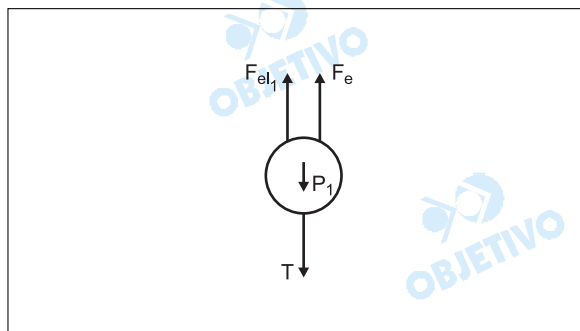
#### Resolução

- A força de interação eletrostática entre as partículas e a força de tração no fio que as une podem ser consideradas forças internas ao sistema formado pelas duas cargas e, dessa forma, no equilíbrio, temos:

$$\begin{aligned} F_{el(total)} &= P_{(total)} \\ QE + QE &= mg + 3mg \\ 2QE &= 4mg \end{aligned}$$

$$Q = \frac{2mg}{E}$$

- Isolando-se, agora, a partícula (1) de massa  $m$  e indicando todas as forças nela atuantes, no equilíbrio, vem:



$$T + P_1 = F_{el1} + F_e$$

$$T + mg = QE + \frac{KQQ}{a^2}$$

$$T = QE + \frac{KQ^2}{a^2} - mg$$

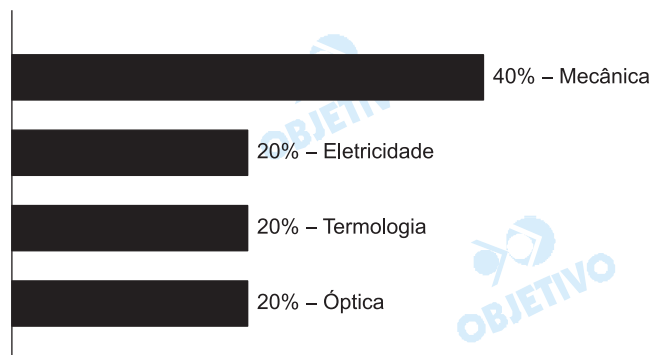
Substituindo-se  $Q = \frac{2mg}{E}$ , vem:

$$T = \frac{2mgE}{E} + \frac{K \left( \frac{2mg}{E} \right)^2}{a^2} - mg$$

$$T = \frac{4K m^2 g^2}{E^2 a^2} + mg$$

### Física

A prova de Física apresentou questões simples de nível médio, bem distribuídas e tradicionais.



Foi realizada uma pesquisa, num bairro de determinada cidade, com um grupo de 500 crianças de 3 a 12 anos de idade. Para esse grupo, em função da idade  $x$  da criança, concluiu-se que o peso médio  $p(x)$ , em quilogramas, era dado pelo determinante da matriz  $A$ , onde

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & -x \\ 0 & 2 & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$$

Com base na fórmula  $p(x) = \det A$ , determine:

- o peso médio de uma criança de 5 anos;
- a idade mais provável de uma criança cujo peso é 30 kg.

**Resolução**

Sendo  $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 3 & 0 & -x \\ 0 & 2 & \frac{2}{3} \end{bmatrix}$ , então

$$\det A = 2x + 8$$

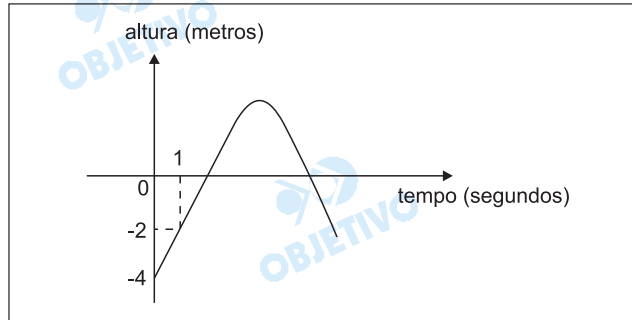
Como o "peso" (massa) médio, em quilogramas, é dado por  $p(x) = \det A$ , onde  $x$  é a idade da criança:

a)  $p(5) = 2 \cdot 5 + 8 = 18$

b)  $p(x) = 30 \Rightarrow 2x + 8 = 30 \Leftrightarrow x = 11$

Resposta: a) 18 kg                      b) 11 anos

O gráfico representa uma função  $f$  que descreve, aproximadamente, o movimento (em função do tempo  $t$  em segundos) por um certo período, de um golfinho que salta e retorna à água, tendo o eixo das abscissas coincidente com a superfície da água.



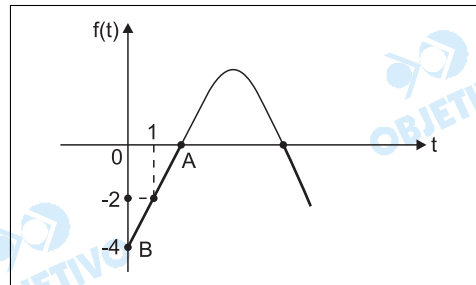
a) Sabendo que a parte negativa do gráfico de  $f$  é constituída por segmentos de retas, determine a expressão matemática de  $f$  nos instantes anteriores à saída do golfinho da água. Em que instante o golfinho saiu da água?

b) A parte positiva do gráfico de  $f$  é formada por parte de uma parábola, dada por  $f(t) = -\frac{3}{4}t^2 + 6t - 9$ .

Determine quantos segundos o golfinho ficou fora da água e a altura máxima, em metros, atingida no salto.

#### Resolução

a) 1) A expressão matemática de  $f$  nos instantes anteriores à saída do golfinho da água é do tipo  $f(t) = at + b$



2) Os pontos  $(0, -4)$  e  $(1, -2)$  pertencem a  $f$  e portanto

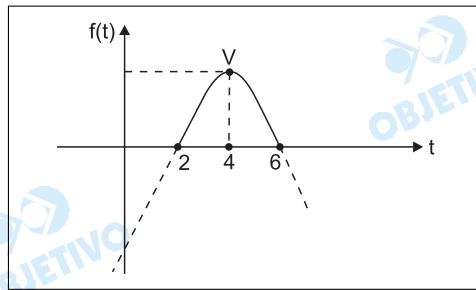
$$\begin{cases} f(0) = a \cdot 0 + b = -4 \\ f(1) = a \cdot 1 + b = -2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a = 2 \\ b = -4 \end{cases} \Leftrightarrow f(t) = 2t - 4$$

3) O instante em que o golfinho sai da água é aquele em que  $f(t) = 0$ . Assim sendo:

$$f(t) = 2t - 4 = 0 \Rightarrow t = 2$$

b) A parte positiva do gráfico de  $f$  é formada por parte de uma parábola, dada por  $f(t) = -\frac{3}{4}t^2 + 6t - 9$ .

Assim:



$$1) f(t) = 0 \Rightarrow -\frac{3}{4} t^2 + 6t - 9 = 0 \Leftrightarrow t = 2 \text{ ou } t = 6$$

2) O golfinho ficou fora da água durante  
 $(6 - 2)$  segundos = 4 segundos

$$3) f(4) = -\frac{3}{4} \cdot 4^2 + 6 \cdot 4 - 9 \Leftrightarrow f(4) = 3 \Rightarrow V(4; 3)$$

4) A altura máxima, em metros, atingida no salto é a ordenada do vértice da parábola que é 3.

Respostas: a)  $f(t) = 2t - 4$  para  $0 \leq t \leq 2$ ; 2 s  
 b) 4 s; 3 m



Numa plantação de certa espécie de árvore, as medidas aproximadas da altura e do diâmetro do tronco, desde o instante em que as árvores são plantadas até completarem 10 anos, são dadas respectivamente pelas funções:

$$\text{altura: } H(t) = 1 + (0,8) \cdot \log_2(t + 1)$$

$$\text{diâmetro do tronco: } D(t) = (0,1) \cdot 2^{\frac{t}{7}}$$

com  $H(t)$  e  $D(t)$  em metros e  $t$  em anos.

- Determine as medidas aproximadas da altura, em metros, e do diâmetro do tronco, em centímetros, das árvores no momento em que são plantadas.
- A altura de uma árvore é 3,4 m. Determine o diâmetro aproximado do tronco dessa árvore, em centímetros.

**Resolução**

- a) A medida da altura dessa espécie de árvore, em metros, no momento em que é plantada é

$$H(0) = 1 + (0,8) \cdot \log_2(0 + 1) = 1 + 0,8 \cdot 0 = 1$$

A medida do diâmetro do tronco, em centímetros, no momento em que a árvore é plantada é

$$100 \cdot D(0) = 100 \cdot (0,1) \cdot 2^{\frac{0}{7}} = 100 \cdot 0,1 \cdot 1 = 10$$

- b)  $H(t) = 1 + (0,8) \cdot \log_2(t + 1)$  e  $H(t) = 3,4 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 3,4 = 1 + (0,8) \cdot \log_2(t + 1) \Leftrightarrow \log_2(t + 1) = 3 \Leftrightarrow$$

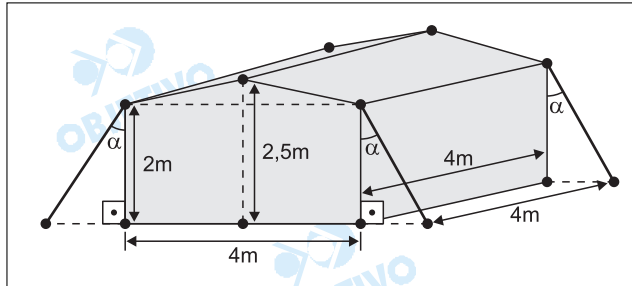
$$\Leftrightarrow t + 1 = 8 \Leftrightarrow t = 7$$

Para  $t = 7$  o diâmetro, em centímetros, é dado por

$$100 \cdot D(7) = 100 \cdot (0,1) \cdot 2^{\frac{7}{7}} = 100 \cdot (0,1) \cdot 2 = 20$$

- Respostas: a) altura: 1 metro;  
diâmetro: 10cm  
b) 20cm

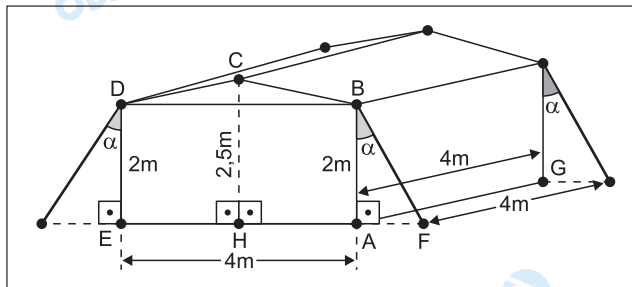
Em um *camping*, sobre uma área plana e horizontal, será montada uma barraca com a forma e as dimensões dadas de acordo com a figura.



Em cada um dos quatro cantos do teto da barraca será amarrado um pedaço de corda, que será esticado e preso a um gancho fixado no chão, como mostrado na figura.

- Calcule qual será o volume do interior da barraca.
- Se cada corda formar um ângulo  $\alpha$  de  $30^\circ$  com a lateral da barraca, determine, aproximadamente, quantos metros de corda serão necessários para fixar a barraca, desprezando-se os nós. (Use, se necessário, a aproximação  $\sqrt{3} = 1,73$ ).

#### Resolução



- Admitindo-se que o interior da barraca forme um **prisma pentagonal reto**, de base ABCDE, cuja altura mede 4m, e que **ABDE é retângulo**, tem-se:

1) A área  $S_b$  da base ABCDE, equivalente a dois trapézios retângulos, é, em  $m^2$ , tal que

$$S_b = \frac{(2,5 + 2) \cdot AH}{2} + \frac{(2,5 + 2) \cdot HE}{2} = \frac{4,5}{2} (AH + HE) =$$

$$= \frac{4,5}{2} \cdot AE = \frac{4,5}{2} \cdot 4 = 9$$

- O volume do interior da barraca é, em  $m^3$ , igual a:  
 $V = S_b \cdot AG = 9 \cdot 4 = 36$

- No triângulo retângulo ABF tem-se

$$BF = \frac{AB}{\cos \alpha} \Leftrightarrow BF = \frac{2}{\cos 30^\circ} = \frac{2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4\sqrt{3}}{3} \cong$$

$$\cong \frac{4 \cdot 1,73}{3} \Leftrightarrow BF \cong 2,307m. \text{ Assim, para as amar-}$$

ras serão necessários  $4 \cdot BF \cong 9,23m$ .

Respostas: a)  $36m^3$ ; b)  $9,23m$ .

## Matemática

Apesar do pouco rigor na descrição do sólido apresentado na questão 25, a Unesp elaborou uma boa prova de Matemática para a área de biológicas. Questões de poucos cálculos, assuntos tradicionais, mas que permitem selecionar candidatos melhor preparados.

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO

OBJETIVO