

Em 1866, o médico Otto Edward Henry Wucherer (1820-1873), nascido em Portugal e formado na Alemanha, descobriu numerosas microfilárias do parasito hoje conhecido como *Wuchereria bancrofti* em pacientes com hematúria e quilúria na Bahia, nordeste do Brasil. O parasito é amplamente distribuído na África subsaariana e, até recentemente, encontrado também em focos urbanos no Brasil, especialmente na costa do Nordeste. O tratamento da doença causada pelo *W. bancrofti* geralmente é feito com alguns anti-helmínticos e, também, com alguns antibióticos.

(Marcelo Urbano Ferreira.

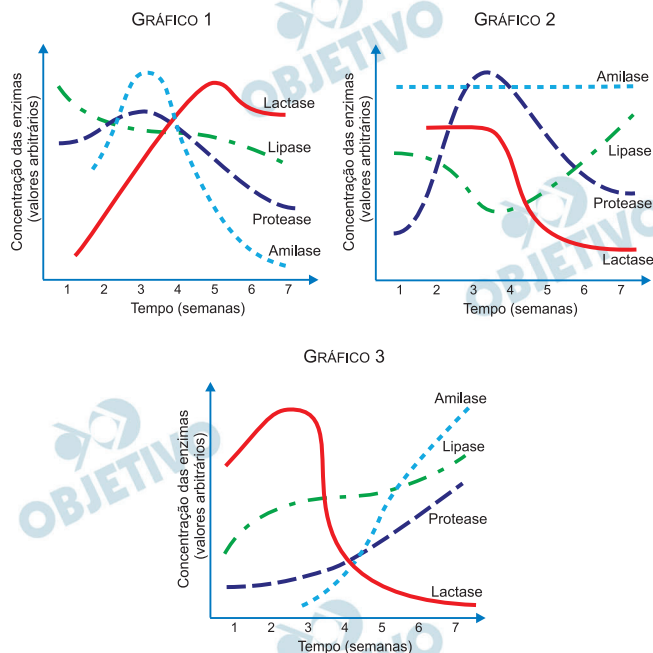
Parasitologia contemporânea, 2021. Adaptado.)

- a) Qual é o hospedeiro definitivo do *W. bancrofti*? Na natureza, qual a principal forma de transmissão da doença causada pelo *W. bancrofti* aos seres humanos?
- b) Os antibióticos têm a função de eliminar alguns microrganismos endossimbióticos presentes no *W. bancrofti*. Cite o tipo de interação ecológica interespecífica que há entre esse parasito e os tais microrganismos endossimbióticos. Por que o uso de antibióticos auxilia no tratamento da parasitose causada pelo *W. bancrofti*?

Resolução

- a) **O hospedeiro definitivo é o ser humano. Na natureza, a principal forma de transmissão da parasitose é por meio da picada do mosquito *Culex sp*, contaminado com o parasita.**
- b) **Entre o verme *W. bancrofti* e os microrganismos há uma relação harmônica interespecífica do tipo mutualismo. Os antibióticos combatem as bactérias endossimbióticas presentes no interior do verme, levando a um prejuízo no desenvolvimento e na sobrevivência do *W. bancrofti*. Tal consequência representa um auxílio no tratamento da filariose.**

Um experimento analisou a variação na concentração das enzimas digestivas em suínos saudáveis, desde o nascimento até a sétima semana de vida desses animais. Após o desmame, que ocorre por volta da terceira semana depois do nascimento, os animais passaram a consumir uma ração rica em grãos, como milho, soja e outros nutrientes. A seguir são apresentados três gráficos, dos quais apenas um apresenta a correta variação da concentração das enzimas digestivas observada durante o experimento.

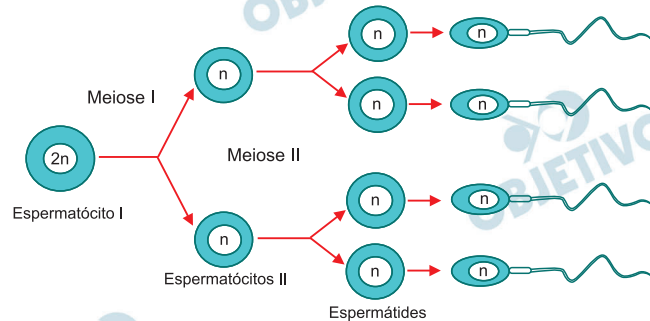


- Qual gráfico ilustra a variação da concentração das enzimas que ocorreu nos suínos que passaram do desmame para o consumo de ração? Justifique sua resposta utilizando um dado do gráfico.
- Que órgão do suíno adulto contém todas as enzimas atuando simultaneamente? Qual dessas enzimas possibilita, após as hidrólises, o aumento de dissacarídeos nos suínos adultos?

Resolução

- O gráfico 3 ilustra a variação da concentração de enzimas que ocorreu nos suínos que passaram do desmame ao consumo de ração. Observa-se, após a terceira semana, um decréscimo da concentração de lactase, indício da redução de lactose do leite, seguida de um aumento da concentração de amilase, enzima que digere os carboidratos do milho, e da protease, enzima que hidrolisa a proteínas da soja.
- As enzimas mencionadas no gráfico atuam no interior do intestino delgado. A ação da amilase sobre o amido resulta no aumento de dissacarídeos (maltose) no processo de digestão.

Na fertilização *in vitro*, o procedimento mais comum é o ovócito II ser colocado em contato com os espermatozoides para que a fertilização ocorra espontaneamente. Em casos específicos, pode ser feita a injeção intracitoplasmática, quando um espermatozoide é artificialmente introduzido no citoplasma do gameta feminino. Quando um homem não produz espermatozoides viáveis, pode ser feita a injeção de uma espermátide no citoplasma do ovócito II, mas não a injeção de um espermátocito II. A figura representa, de forma simplificada, a espermatogênese humana.



- Em qual gônada ocorre a espermatogênese humana? Em qual fase da meiose I diferenciam-se os gametas que terão o cromossomo X dos que terão o cromossomo Y?
- Por que, na fertilização *in vitro*, a injeção intracitoplasmática não pode ser feita com um espermátocito II? Que tipo de mutação numérica teria um embrião inviável que resultasse de uma fertilização entre um espermátocito II e um ovócito II com 23 cromossomos?

Resolução

- A espermatogênese humana ocorre nos testículos, gônada masculina. A diferenciação de quais gametas terão o cromossomo X e quais terão o cromossomo Y ocorre durante a anáfase I da meiose.
- O espermátocito II não pode ser utilizado em uma fertilização *in vitro* porque ainda não sofreu a disjunção das cromátides irmãs, ou seja, ainda possui cromossomos duplicados. No caso de um espermátocito II ser utilizado em uma fertilização, o embrião seria portador de uma euploidia, sendo este triploide (3n).

Determinada espécie vegetal apresenta dois pares de genes, dos quais o alelo A determina a formação de um fruto redondo e o alelo a determina um fruto alongado. Já o alelo B determina a cor vermelha do fruto e o alelo b determina a cor branca. Uma planta duplo-heterozigota foi cruzada com uma planta duplo-recessiva, o que resultou numa descendência de $\frac{1}{4}$ de plantas com frutos redondos e vermelhos, $\frac{1}{4}$ de plantas com frutos redondos e brancos, $\frac{1}{4}$ de plantas com frutos alongados e vermelhos e $\frac{1}{4}$ de plantas com frutos alongados e brancos.

- Qual o genótipo da planta descendente que produziu frutos redondos e brancos? De acordo com os dados do texto, com qual lei de Mendel as proporções fenotípicas estão relacionadas?
- Caso os dois alelos dominantes estivessem em um mesmo cromossomo e os alelos recessivos estivessem no cromossomo homólogo, e não ocorresse permutação, qual seria o resultado fenotípico esperado na descendência das plantas utilizadas no cruzamento? Caso tivesse ocorrido uma permutação, que resultados fenotípicos observados na descendência poderiam evidenciar tal fenômeno?

Resolução

- De acordo com o cruzamento apresentado no enunciado, os descendentes produtores de frutos redondos e brancos devem ser $Aabb$.

	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

De acordo com os dados do enunciado, as proporções fenotípicas estão de acordo com o a lei da segregação independente (ou 2ª lei de Mendel).

- Se os dois alelos dominantes estivessem em um mesmo cromossomo e os recessivos no homólogo sem a ocorrência de permutação, teríamos um caso de *linkage* absoluto, e os descendentes seriam 50% $AaBb$ e 50% $aabb$, conforme o cruzamento a seguir:

$$AB \mid ab \quad \times \quad ab \mid ab$$

$$\downarrow$$

	AB	ab
ab	AB \mid ab	ab \mid ab

Contudo, caso ocorra uma permutação, teríamos descendentes $AaBb$ e $aabb$ (parentais) e, $Aabb$ e $aaBb$ (permutados), conforme o cruzamento.

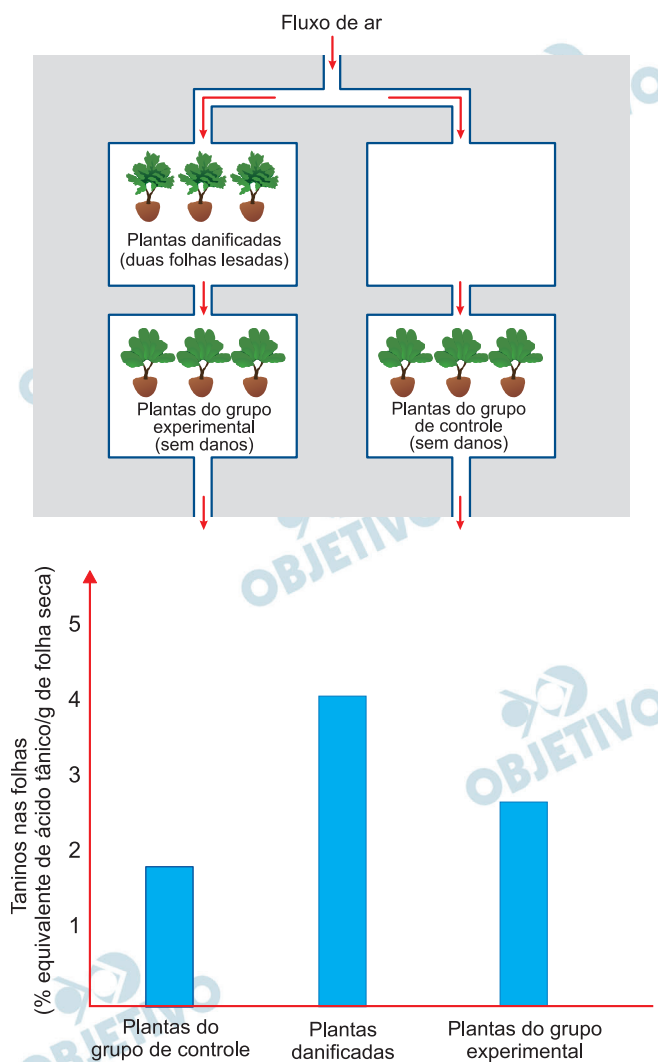
AB | ab x ab | ab



	AB	ab	Ab	aB
ab	AB ab	ab ab	Ab ab	aB ab
	Parentais		Permutados	

Assim, o resultado fenotípico que pode evidenciar a permutação seria os descendentes parentais em maior frequência (frutos redondos/vermelhos e frutos alongados/brancos) enquanto os descendentes permutados devem apresentar menor frequência (frutos redondos/brancos e frutos alongados/vermelhos).

Um experimento foi realizado para verificar se as plantas podem comunicar-se por meio de substâncias voláteis. Foram utilizadas plantas da mesma espécie, das quais três tiveram duas folhas danificadas, simulando uma ação de herbívoros, enquanto as demais plantas ficaram intactas. As plantas com as folhas danificadas ficaram em uma câmara próxima das plantas que estavam intactas. Em outra câmara ficaram outras plantas, que constituíram o grupo de controle, ao lado de uma câmara vazia. O gráfico ilustra a produção de taninos, substâncias de proteção contra os herbívoros, encontrada nas folhas das plantas analisadas.



(James Morris *et al.*

Biology: how life works, 2013. Adaptado.)

- De acordo com os dados representados no gráfico, os resultados obtidos referendam ou refutam a hipótese testada no experimento? Justifique sua resposta, de acordo com uma informação apresentada no gráfico.
- Explique se a quantidade de tanino produzido pelas folhas dessas plantas é determinada pelo ambiente, pela constituição genética da planta ou por ambos os fatores.

Resolução

- a) Os dados referendam a hipótese, pois pode-se observar o aumento na produção de taninos no grupo experimental quando comparado ao grupo controle, evidenciando que a exposição ao ar oriundo das plantas danificadas, de alguma maneira se comunicou com o grupo seguinte.
- b) A quantidade de tanino produzido é determinado por ambos os fatores, pois trata-se da interação do fator genético (a produção basal apresentada pelo grupo controle) e o fator ambiental (a produção aumentada em decorrência do estímulo provocado pela planta danificada). O experimento exemplifica o fenótipo, resultante da interação genética e ambiente.

Considere os seguintes materiais líquidos: etanol anidro, etanol hidratado a 70% em massa e salmoura concentrada sem corpo de fundo.

- Cite, entre os materiais líquidos apresentados, qual é considerado uma substância pura. Qual desses materiais líquidos pode ter seus componentes separados por destilação simples?
- Três tiras idênticas de papel absorvente foram igualmente embebidas com esses materiais líquidos, um em cada tira, e todos à mesma temperatura. Em seguida, essas tiras foram expostas ao ar até a secagem completa. Qual tira deve ter sido a última a secar completamente? Justifique sua resposta, considerando as diferenças entre pressões de vapor dos líquidos.

Resolução

Etanol anidro (puro)

Etanol hidratado (70% etanol + 30% água)

Salmoura (NaCl + água)

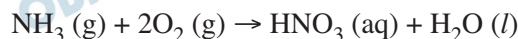
- Substância pura: apenas etanol anidro.**

Etanol hidratado é uma mistura homogênea de dois líquidos podendo ser parcialmente separado (mistura azeotrópica) por destilação fracionada. Salmoura mistura homogênea de um líquido e um sólido podendo separar seus componentes por destilação simples.

- Quanto maior o número de partículas dispersas de um soluto não volátil menor a pressão de vapor e maior o ponto de ebulição.**

A última tira a secar completamente deve ser a solução de salmoura que tem menor pressão de vapor que a do etanol anidro e do etanol hidratado.

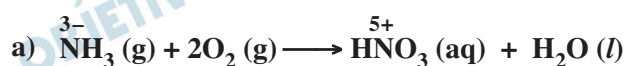
O ácido nítrico (HNO_3) é um dos produtos mais importantes da indústria química, por ser matéria-prima fundamental para a obtenção de diversos produtos, desde medicamentos até explosivos. A produção desse ácido se dá a partir da amônia, por meio de um processo em etapas cuja reação global é representada por:



$$\Delta H = -434 \text{ kJ/mol de HNO}_3$$

- a) Qual reagente atua como redutor no processo de produção do ácido nítrico? Justifique sua resposta, com base na variação dos números de oxidação.
- b) Admitindo rendimento de 100% e sabendo que o volume molar de gás medido nas CATP (condições ambientais de temperatura e pressão) é igual a 25 L/mol, calcule o volume de O_2 (g), medido nessas condições, necessário para produzir 6,3 toneladas de HNO_3 . Calcule a quantidade de energia, em kJ, envolvida nessa reação.

Resolução



oxidação

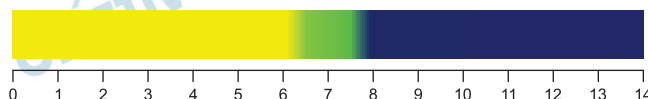
Redutor: reagente que sofre oxidação, isto é, o número de oxidação aumenta.

$$\begin{array}{l} \text{b) HNO}_3: M = 63 \text{ g/mol} \\ 2\text{O}_2 \text{ ————— } \text{HNO}_3 \\ 2 \text{ mol} \qquad \qquad 1 \text{ mol} \\ 2 \cdot 25\text{L} \text{ ————— } 63\text{g} \\ x \text{ ————— } 6,3 \cdot 10^6\text{g} \\ x = 5 \cdot 10^6\text{L} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{HNO}_3 \text{ ————— } \text{calor} \\ \text{liberam} \\ 63\text{g} \text{ ————— } 434 \text{ kJ} \\ 6,3 \cdot 10^6\text{g} \text{ ————— } y \\ y = 43,4 \cdot 10^6 \text{ kJ} \end{array}$$

Analise a imagem.

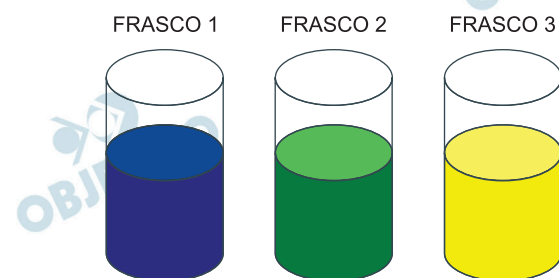
Intervalo de pH em que há a mudança de cor do azul de bromotimol (6,0 – 7,6)



(<http://qnint.sbgq.org.br>)

Em três frascos rotulados de 1 a 3, contendo, cada um, água destilada e solução do indicador azul de bromotimol, foram borbulhados, não necessariamente nessa ordem, os gases dióxido de carbono, metano e amônia, um em cada frasco.

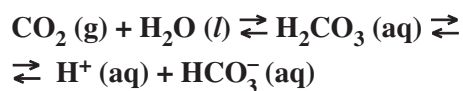
Os resultados estão ilustrados a seguir.



- Identifique o gás que foi borbulhado em cada um dos frascos, 1, 2 e 3.
- Escreva a fórmula estrutural do gás borbulhado cujas moléculas apresentam geometria linear. Identifique qual dos três gases é constituído por moléculas polares.

Resolução

- Dióxido de carbono é um óxido ácido, que em solução aquosa produz um meio ácido de $\text{pH} < 7$.**



Na presença de azul de bromotimol, a solução adquire cor amarela → **Frasco 3**.

Amônia é uma base que em solução aquosa produz um meio básico de $\text{pH} > 7$.



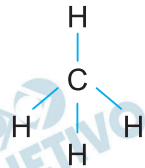
Na presença de azul de bromotimol, a solução adquire cor azul → **Frasco 1**.

Metano é um gás apolar muito pouco solúvel em água e na presença de azul de bromotimol, o meio manter-se-á neutro com coloração verde → **Frasco 2**.

b) Dióxido de carbono (CO_2):

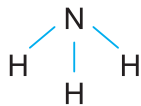
$\text{O} = \text{C} = \text{O}$ (molécula apolar, linear)

Metano (CH_4)



(molécula tetraédrica, apolar)

Amônia (NH_3)

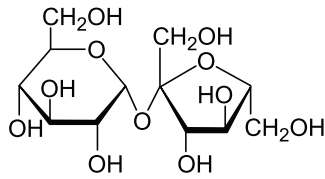


(molécula piramidal triangular e polar)

Gás com molécula de geometria linear: CO_2

Gás com molécula polar: NH_3

Analise o quadro que fornece informações sobre a sacarose, o açúcar de cana.

Fórmula estrutural	
Massa molar	342 g/mol
Solubilidade em água a 20° C	≈ 2,0 g de sacarose/mL de água
Condutibilidade elétrica das soluções aquosas	muito baixa, praticamente igual à da água pura

- a) Calcule a concentração de uma solução aquosa saturada de sacarose a 20°C, em g/L de solvente e em mol/kg de solvente.
- b) Justifique a alta solubilidade da sacarose em água e a baixa condutibilidade elétrica de suas soluções aquosas.

Resolução

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & 1 \text{ mL} \text{ ————— } 2,0\text{g} \\ & 1000 \text{ mL} \text{ ————— } x \\ & x \therefore 2000\text{g} \end{aligned}$$

$$C = \frac{m}{V} \therefore C = \frac{2000\text{g}}{1\text{L}}$$

$$C = 2000 \text{ g/L}$$

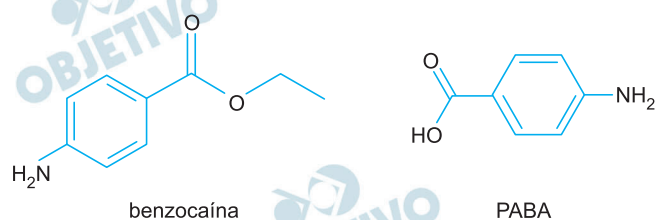
$$W = \frac{n}{m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}} \therefore W = \frac{m}{M \cdot m_{\text{solvente}} \text{ (kg)}}$$

$$W = \frac{2000\text{g}}{342\text{g/mol} \cdot 1\text{kg}}$$

$$W = 5,85 \text{ mol/kg}$$

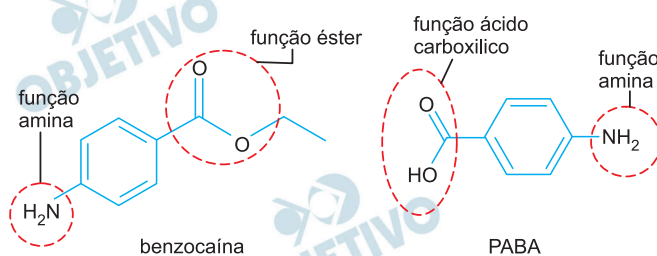
- b) A alta solubilidade da sacarose em água é devida à formação de ligações de hidrogênio entre os grupos OH e as moléculas de água. A baixa condutibilidade elétrica das soluções aquosas de sacarose é devida ao fato de que as partículas dispersas são moléculas neutras de sacarose não apresentando íons dispersas na solução, isto é, a sacarose não sofre ionização.

As fórmulas representam as estruturas moleculares da benzocaína, substância empregada como anestésico local, e do ácido para-aminobenzoico (PABA), uma das vitaminas do complexo B.

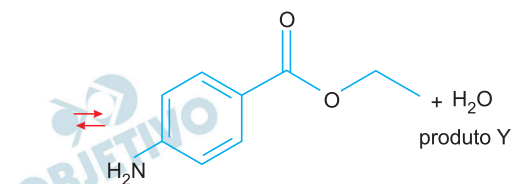
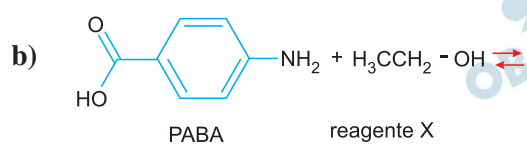


- a) Escreva o nome da função orgânica nitrogenada presente nas duas substâncias e o nome da função orgânica oxigenada presente no PABA.
- b) A benzocaína é obtida a partir da reação:
 $\text{PABA} + \text{reagente X} \rightarrow \text{benzocaína} + \text{produto Y}$
 Escreva a fórmula estrutural do reagente X, mostrando todas as ligações entre os átomos, e apresente a fórmula molecular do produto Y.

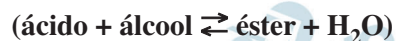
Resolução



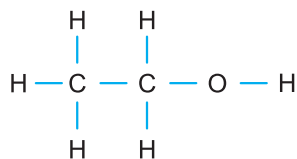
- a) **Função presente nas duas substâncias: amina**
Função orgânica oxigenada presente no paba: ácido carboxílico



Reação de esterificação



Reagente X: etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)



Produto Y: Água

Fórmula molecular: H_2O

Nas duas extremidades da pista de pouso e decolagem de alguns aeroportos há áreas de escape, cujo objetivo é reter os aviões caso eles não consigam parar até o final da pista. A superfície dessas áreas de escape é composta por um material que se deforma devido ao peso da aeronave, de modo a dificultar o seu deslocamento. A figura mostra um avião que adentrou em uma dessas áreas de escape.



(www.airport-business.com)

Considere que esse avião chegou à área de escape com velocidade de 54 km/h, percorrendo uma trajetória retilínea, com aceleração média de $5,0 \text{ m/s}^2$ em sentido contrário ao da velocidade, e que parou após um intervalo de tempo igual a 3,0 s.

- Converta a velocidade inicial do avião para m/s e determine a distância, em metros, que ele percorreu na área de escape.
- Suponha que a massa desse avião seja $2,4 \times 10^4 \text{ kg}$ e que apenas as forças de resistência atuem sobre ele durante a frenagem. Calcule, em newtons, a intensidade média da resultante das forças de resistência que atuaram sobre o avião durante a sua frenagem na área de escape. Determine a intensidade média do impulso, em $\text{N} \cdot \text{s}$, aplicado por essa resultante sobre o avião.

Resolução

$$\text{a) } 1) V_0 = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{54}{3,6} \text{ m/s} \Rightarrow V_0 = 15 \text{ m/s}$$

- Para determinar a distância percorrida até parar temos que supor que a aceleração escalar seja constante.

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

$$\frac{d}{3,0} = \frac{15 + 0}{2} \Rightarrow d = 22,5 \text{ m}$$

b) 1) PFD: $F_R = ma$

$$F_{R(m)} = m a_m = 2,4 \cdot 10^4 \cdot 5,0 \text{ (N)}$$

$$F_{R(m)} = 12 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$F_{R(m)} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N}$$

2) $\vec{I} = \vec{F} \Delta t$

$$|\vec{I}_m| = |\vec{F}_{R(m)}| \Delta t = 1,2 \cdot 10^5 \cdot 3,0 \text{ (SI)}$$

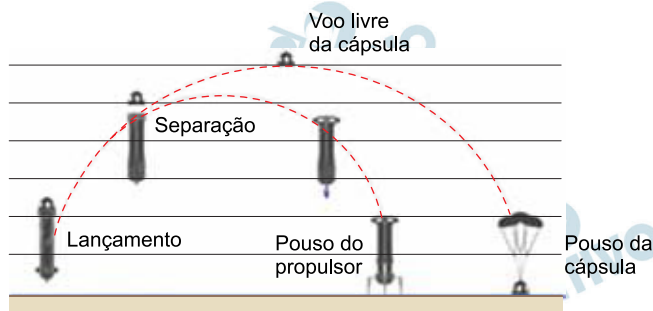
$$|\vec{I}_m| = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Ns}$$

Respostas:

a) $V_0 = 15 \text{ m/s}$ e $d = 22,5 \text{ m}$

b) $F_{R(m)} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ N}$ e $|\vec{I}_m| = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Ns}$

Uma das empresas norte-americanas que levou turistas em voo suborbital em 2021 utiliza uma cápsula, onde acomoda os passageiros, acoplada a um propulsor. Após o lançamento, quando o conjunto atinge a altura de 75 km e velocidade de 1 000 m/s, a cápsula se desprende do propulsor e continua sua trajetória até a altura aproximada de 105 km. Em seguida, a cápsula retorna à superfície, amparada por paraquedas.



(aretestemfoundation.org. Adaptado.)

Considerando a aceleração da gravidade constante e igual a 10 m/s^2 e a massa da cápsula igual a $4,0 \times 10^3 \text{ kg}$, calcule:

- a) a energia cinética e a energia mecânica total da cápsula, em relação ao solo, no instante em que ocorre a sua separação do propulsor, ambas em joules.
- b) o trabalho realizado pelo peso da cápsula, em joules, entre o momento em que ela se desprende do propulsor até o momento em que ela atinge o ponto mais alto da trajetória. Determine o trabalho realizado pelas forças de resistência que atuaram sobre a cápsula, em joules, desde a altura máxima até o seu pouso, desprezando a energia cinética da cápsula na altura máxima e no instante do pouso.

Resolução

- a) 1) Cálculo da energia cinética:

$$E_c = \frac{mV^2}{2} = \frac{4,0 \cdot 10^3}{2} (1000)^2 \text{ (J)}$$

$$E_c = 2,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

- 2) Cálculo da energia potencial de gravidade:

$$E_p = m g H = 4,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 75 \cdot 10^3 \text{ (J)}$$

$$E_p = 3,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

- 3) A energia mecânica total é dada por:

$$E_m = E_p + E_c \Rightarrow E_m = 5,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

b) 1) Trabalho do peso da cápsula:

$$\tau_p = -m g (H - H_0)$$

$$\tau_p = -4,0 \cdot 10^3 \cdot 10 (105 - 75) \cdot 10^3 \text{ (J)}$$

$$\tau_p = -120 \cdot 10^7 \text{ J} \Rightarrow \tau_p = -1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$$

2) TEC: $\tau_{\text{total}} = \Delta E_{\text{cin}}$

De acordo com o texto: $\Delta E_{\text{cin}} = 0$

$$\tau_p + \tau_{\text{res}} = 0 \Rightarrow \tau_{\text{res}} = -m g H$$

$$\tau_{\text{res}} = -4,0 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 105 \cdot 10^3 \text{ (J)}$$

$$\tau_{\text{res}} = -420 \cdot 10^7 \text{ J}$$

$$\tau_{\text{res}} = -4,2 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Respostas:

a) $E_c = 2,0 \cdot 10^9 \text{ J}$

$$E_m = 5,0 \cdot 10^9 \text{ J}$$

b) $\tau_p = -1,2 \cdot 10^9 \text{ J}$

$$\tau_{\text{res}} = -4,2 \cdot 10^9 \text{ J}$$

Em um recipiente de vidro de capacidade 250 cm^3 , são colocados 200 cm^3 de glicerina, ambos inicialmente a $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Em seguida, esse conjunto é aquecido até $70 \text{ }^\circ\text{C}$.

- a) Calcule a massa de glicerina, em gramas, colocada no recipiente e a quantidade de calor, em calorias, absorvida pela glicerina durante o aquecimento, desprezando as perdas de calor e sabendo que a massa específica e o calor específico da glicerina são, respectivamente, $1,26 \text{ g/cm}^3$ e $0,60 \text{ cal/(g} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$.
- b) Calcule, em cm^3 , o aumento do volume da glicerina durante o aquecimento e o volume da região do recipiente não ocupada pela glicerina quando o conjunto encontra-se a $70 \text{ }^\circ\text{C}$, considerando que, devido ao aquecimento, o recipiente tenha se dilatado $0,30 \text{ cm}^3$ e que o coeficiente de dilatação volumétrica da glicerina seja igual a $5,0 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Resolução

- a) I) Cálculo da massa de glicerina:

$$\mu = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \mu V \Rightarrow m = 1,26 \cdot 200 \text{ (g)}$$

$$m = 252 \text{ g}$$

II) Cálculo da quantidade de calor absorvida pela glicerina:

$$Q = m c \Delta\theta \Rightarrow Q = 252 \cdot 0,60 \cdot (70 - 20) \text{ (cal)}$$

$$Q = 252 \cdot 0,60 \cdot 50 \text{ (cal)}$$

$$Q = 7560 \text{ cal}$$

- b) I) Aumento do volume da glicerina:

$$\Delta V = V_0 \gamma \Delta\theta$$

$$\Delta V = 200 \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} \cdot (70 - 20) \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Delta V = 200 \cdot 5,0 \cdot 10^{-4} \cdot 50 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Delta V = 5,0 \cdot 10^{-4} \cdot 10^4 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Delta V = 5,0 \text{ cm}^3$$

II) Volume da região não ocupada:

$$V' = (V_r - V_l) - \Delta V + \Delta V_r$$

$$V' = (250 - 200) - 5,0 + 0,30 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$V' = 45,3 \text{ cm}^3$$

Respostas:

a) 252 g; 7560 cal

b) 5,0 cm³; 45,3 cm³



A figura 1 mostra um instrumento musical constituído por vários tubos, abertos em uma extremidade e fechados na outra, colocados lado a lado, e a figura 2 mostra a forma da onda sonora estacionária que corresponde à frequência fundamental de vibração desses tubos.

FIGURA 1



FIGURA 2



(www.instrumentosnativos.com.br)

- a) Considerando que a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar seja 340 m/s e que a frequência fundamental da onda emitida por um dos tubos desse instrumento seja 170 Hz, calcule, em metros, o comprimento de onda dessa onda e o comprimento desse tubo.
- b) A intensidade sonora (I) exprime a quantidade média de energia transportada por uma onda sonora (ΔE) através de uma unidade de área (ΔS) perpendicular à direção de propagação da onda, por unidade de tempo

$$(\Delta t): I = \frac{\Delta E}{\Delta S \cdot \Delta t}.$$

O nível sonoro (β) indica a intensidade do som percebido pelo sistema auditivo humano e é definido, quando medido em dB, como $\beta = 10 \log I/I_0$, sendo $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

Supondo que a superfície da membrana timpânica de uma pessoa seja perpendicular à direção de propagação das ondas sonoras e tenha área de $6,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, calcule a quantidade de energia, em joules, que atinge essa membrana, em um segundo, quando essa pessoa ouve um som de nível sonoro igual a 60 dB.

Resolução

- a) I) **Pela Equação Fundamental da Ondulatória, determina-se o comprimento de onda λ .**

$$V_{\text{som}} = \lambda f \Rightarrow 340 = \lambda 170$$

Da qual:

$$\lambda = 2,0 \text{ m}$$

II) Da figura, o comprimento do tubo, L , corresponde a um quarto de λ (distância entre um nó e um ventre consecutivos). Logo:

$$L = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow L = \frac{2,0 \text{ m}}{4} \Rightarrow L = 0,50 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

$$b) \beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow \beta = 10 \log \frac{\Delta E}{\Delta S \cdot \Delta t \cdot I_0}$$

Com $\beta = 60 \text{ dB}$, $\Delta S = 6,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$, $\Delta t = 1,0 \text{ s}$ e $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, determina-se a quantidade de energia, ΔE , em joules, que atinge a membrana timpânica.

$$60 = 10 \log \frac{\Delta E}{6,0 \cdot 10^{-5} \cdot 1,0 \cdot 10^{-12}}$$

$$\log \frac{\Delta E}{6,0 \cdot 10^{-17}} = 6,0 \Rightarrow \frac{\Delta E}{6,0 \cdot 10^{-17}} = 10^6$$

Da qual:

$$\Delta E = 6,0 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

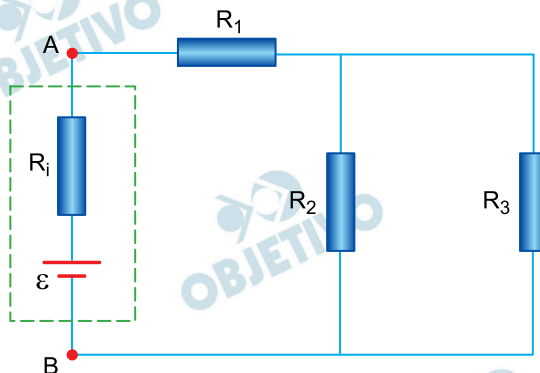
Respostas:

a) (I) comprimento de onda: 2,0m

(II) comprimento do tubo: 0,50m = 50 cm

b) $\Delta E = 6,0 \cdot 10^{-11} \text{ J}$

Um circuito elétrico é composto por uma bateria, de força eletromotriz ε e resistência interna R_i , e por três resistores, R_1 , R_2 e R_3 , como ilustrado na figura.



A intensidade da corrente elétrica que se estabelece no resistor R_1 é igual a 0,25 A.

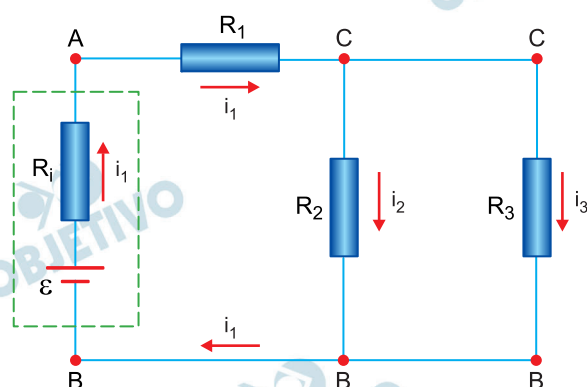
- a) Considerando a resistência elétrica dos resistores R_2 e R_3 respectivamente iguais a 200Ω e 50Ω , calcule a diferença de potencial, em volts, entre os terminais do resistor R_3 e determine a intensidade da corrente elétrica, em amperes, que nele se estabelece.
- b) Sabendo que a força eletromotriz da bateria é $12,0 \text{ V}$ e que a diferença de potencial entre os pontos A e B, indicados na figura, é de $11,9 \text{ V}$, calcule o valor da resistência interna da bateria, em ohms, e determine a potência dissipada na forma de calor, em watts, pela bateria.

Resolução

São dados: $i_1 = 0,25 \text{ A}$

$$R_2 = 200 \Omega; R_3 = 50 \Omega$$

$$\varepsilon = 12,0 \text{ V}$$



- a) 1) Intensidade da corrente em R_3 :

Os resistores R_2 e R_3 estão em paralelo:

$$U_2 = U_3$$

$$R_2 \cdot i_2 = R_3 \cdot i_3$$

$$200 \cdot i_2 = 50 \cdot i_3 \Rightarrow 4 i_2 = i_3 \quad \textcircled{1}$$

Em C, temos:

$$i_2 + i_3 = i_1$$

$$i_2 + i_3 = 0,25 \quad \textcircled{2}$$

Substituindo $\textcircled{1}$ em $\textcircled{2}$

$$i_2 + 4 i_2 = 0,25$$

$$5 i_2 = 0,25$$

$$i_2 = 0,05 \text{ A}$$

$$i_3 = 4 \cdot (0,05) \text{ A}$$

$$i_3 = 0,20 \text{ A}$$

2) Cálculo da ddp em R_3 :

$$U_3 = R_3 \cdot i_3$$

$$U_3 = 50 \cdot 0,20 \text{ (V)}$$

$$U_3 = 10,0 \text{ V}$$

b) 1) Resistência interna da bateria:

$$U_{AB} = \varepsilon - R_i \cdot i_1$$

$$\text{Temos: } U_{AB} = 11,9 \text{ V, } \varepsilon = 12,0 \text{ V (fem)}$$

$$11,9 = 12,0 - R_i \cdot 0,25 \text{ (unid. SI)}$$

$$R_i = 0,40 \Omega$$

2) Potência dissipada em forma de calor pela bateria:

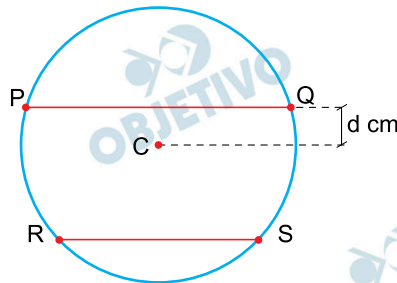
$$P_{\text{diss}} = R_i \cdot i_1^2$$

$$P_{\text{diss}} = 0,40 \cdot (0,25)^2 \text{ (W)}$$

$$P_{\text{diss}} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ W}$$

Respostas: a) 10,0 V; 0,20 A
b) 0,40 Ω ; 2,5 $\cdot 10^{-2}$ W

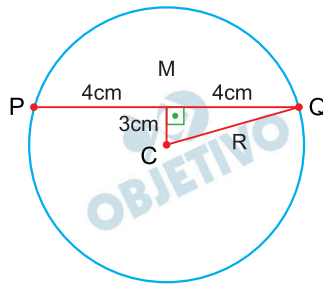
A figura representa um círculo de centro C com duas cordas paralelas, \overline{PQ} e \overline{RS} , cujas medidas são $PQ = 8$ cm e $RS = 6$ cm. A distância entre C e a corda \overline{PQ} é igual a d cm.



- Calcule a área do círculo para o caso em que $d = 3$ cm.
- Calcule a medida do raio da circunferência para o caso em que a distância entre \overline{PQ} e \overline{RS} seja de 4 cm.

Resolução

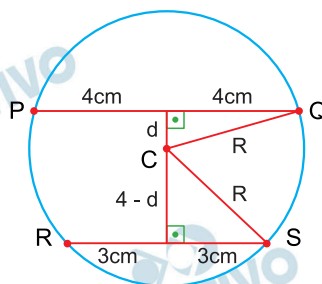
- a) Sendo $d = 3$ cm, temos:



$$R^2 = 3^2 + 4^2 \Rightarrow R^2 = 25 \Rightarrow R = 5 \text{ cm e}$$

$$\text{a área } A = \pi \cdot 5^2 = 25\pi \text{ cm}^2$$

- b) 1) Para o caso da distância entre \overline{PQ} e \overline{RS} ser 4 cm, temos:



$$d^2 + 4^2 = (4 - d)^2 + 3^2$$

$$\Rightarrow d^2 + 16 = 16 - 8d + d^2 + 9 \Rightarrow 8d = 9$$

$$\Rightarrow d = \frac{9}{8}$$

$$2) R^2 = \left(\frac{9}{8}\right)^2 + 4^2$$

$$\Rightarrow R^2 = \frac{81}{64} + 16$$

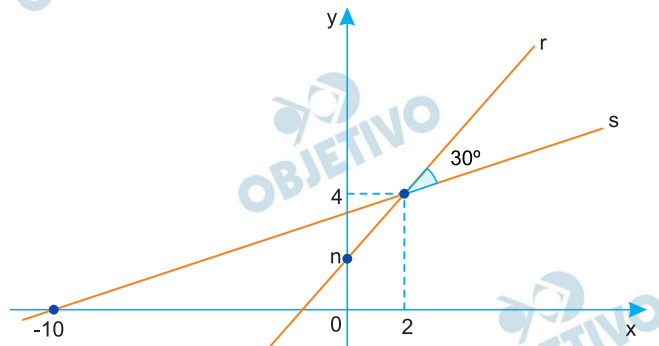
$$\Rightarrow R^2 = \frac{81 + 1024}{64}$$

$$\Rightarrow R = \frac{\sqrt{1105}}{8} \text{ cm}$$

Respostas: a) $25\pi \text{ cm}^2$

b) $\frac{\sqrt{1105}}{8} \text{ cm}$

No plano cartesiano de eixos ortogonais, as retas r e s se intersectam no ponto de coordenadas $(2, 4)$ e formam um ângulo de 30° entre si, como indica a figura. Sabe-se, ainda, que a reta s intersecta o eixo x no ponto de coordenadas $(-10, 0)$ e a reta r intersecta o eixo y no ponto de coordenadas $(0, n)$.



- a) Determine a equação da reta s .
 b) Determine o valor numérico de n .

Resolução

a) A reta s passa pelos pontos $(-10, 0)$ e $(2, 4)$.

1) O coeficiente angular da reta s é

$$m_s = \frac{4 - 0}{2 - (-10)} = \frac{1}{3}$$

2) A equação da reta s pode ser dada por

$$y - 0 = \frac{1}{3} (x - (-10)) \Leftrightarrow x - 3y + 10 = 0$$

b) 1) $\operatorname{tg}(\hat{s}r) = \frac{m_r - m_s}{1 + m_r \cdot m_s} = \frac{m_r - \frac{1}{3}}{1 + m_r \cdot \frac{1}{3}} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{3} = \frac{3m_r - 1}{3 + m_r} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow m_r = \frac{3 + 3\sqrt{3}}{9 - \sqrt{3}} \Leftrightarrow m_r = \frac{12 + 10\sqrt{3}}{26}$$

2) A equação da reta r é dada por

$$y - 4 = \left[\frac{12 + 10\sqrt{3}}{26} \right] \cdot (x - 2)$$

3) Se $x = 0$, então $y = n$ e assim

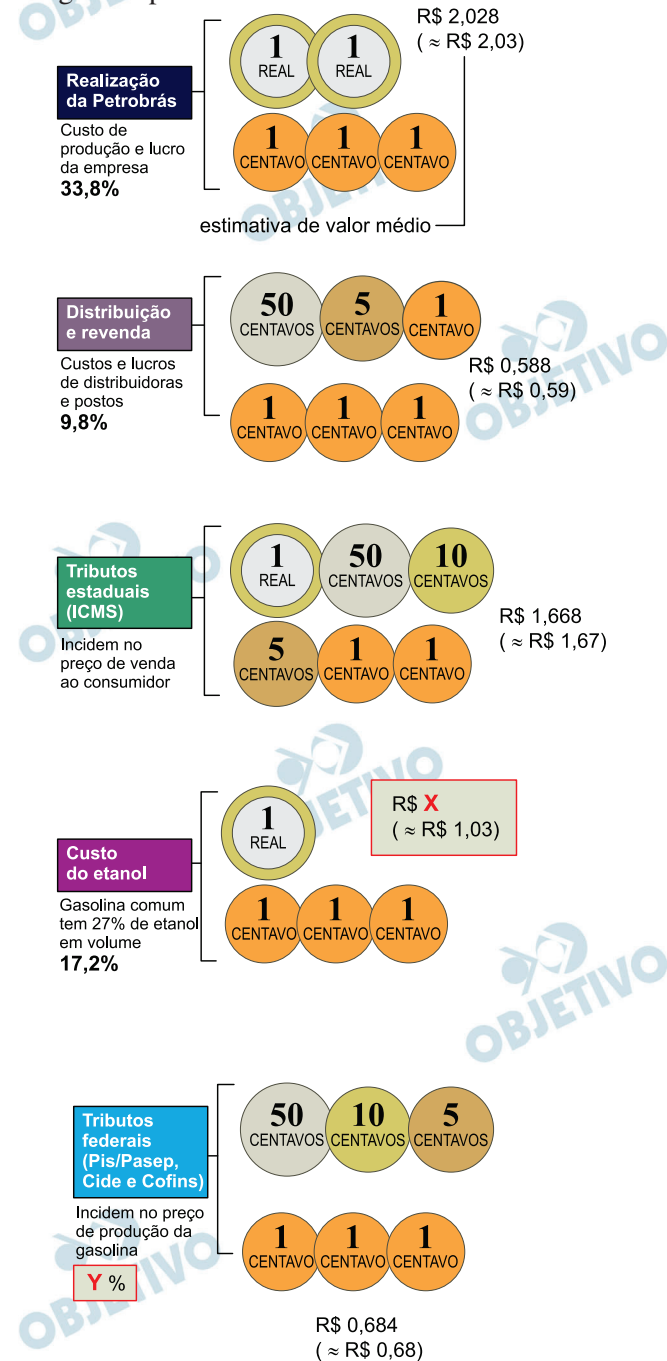
$$n - 4 = \left[\frac{12 + 10\sqrt{3}}{26} \right] (0 - 2) \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow n = \frac{40 - 10\sqrt{3}}{13}$$

Respostas: a) $x - 3y + 10 = 0$

$$\text{b) } n = \frac{40 - 10\sqrt{3}}{13}$$

Considere que, na primeira semana de setembro de 2021, o preço médio do litro da gasolina para o consumidor era de R\$ 6,00. O infográfico mostra a composição desse preço médio, segundo informações oficiais da Petrobrás. Foram omitidos dois números, representados no infográfico por X e Y.



(www.nexojornal.com.br. Adaptado.)

- Calcule o valor de X com três casas decimais e o valor de Y com uma casa decimal.
- Adotando R\$ 1,03 como custo do etanol utilizado na composição de 1 litro de gasolina, determine o valor, em R\$, do litro de etanol, também com duas casas decimais. De quantas formas diferentes é possível formar um subconjunto do conjunto das 27 moedas com valor monetário total igual ao preço de 1 litro de

etanol? Considere que a troca de moedas de mesmo valor não constitui novos subconjuntos.

Resolução

a) 1) $2,028 + 0,588 + 1,668 + X + 0,684 = 6,00$

$$X = 6,00 - 4,968$$

$$X = 1,032 \text{ reais}$$

2) Tributos estaduais corresponde a

$$\frac{1,668}{6,00} = 27,8\%$$

3) $33,8 + 9,8 + 27,8 + 17,2 + Y = 100$

$$Y = 100 - 88,6$$

$$Y = 11,4$$

b) Etanol: na gasolina custa R\$ 1,03

(27% da gasolina comum)

1) $\frac{27}{100} \cdot 1 \text{ litro} = 0,27 \text{ litros de etanol}$

2) $\frac{\$}{1 \text{ litro}} = \frac{1,03}{0,27}$

$$\$ = 3,81 \text{ reais}$$

O número de formas diferentes, com as moedas disponíveis, de compor o valor monetário total de R\$ 3,81 do litro de etanol é:

	1 REAL	50 CENTAVOS	10 CENTAVOS	5 CENTAVOS	1 CENTAVO
(1)	3	1	2	2	1
(2)	3	1	2	1	6
(3)	3	1	2	0	11
(4)	3	1	1	3	6
(5)	3	1	1	2	11
(6)	2	3	2	2	1
(7)	2	3	2	1	6
(8)	2	3	2	0	11
(9)	2	3	1	3	6
(10)	2	3	1	2	11

Portanto, há 10 formas diferentes.

Um estudo de caso acompanhou um homem que tinha 30 anos de vida e possuía inicialmente 100 mil fios de cabelo. Ao longo desse estudo, foi possível observar que, para esse homem, a taxa média de queda de cabelo foi de 4% ao ano.

- a) Sendo N o número médio de fios de cabelo desse homem e t o tempo, em anos, decorrido desde os seus 30 anos de idade, determine a função $N(t)$ e utilize-a para calcular o número de fios de cabelo observados nesse homem quando ele completou 31 anos de vida.
- b) Decorrido certo número de anos após os 30 anos de idade desse homem, ele terá a metade dos fios de cabelo que tinha aos 30 anos. Utilizando $\log_{10} 2 = 0,30$ e $\log_{10} 3 = 0,48$, determine qual será sua idade nessa ocasião.

Resolução

- a) Se a taxa média de queda é 4 % ao ano, a cada ano restam 96 % de cabelo do ano anterior.

Assim, podemos escrever $N(t)$ do seguinte forma:

$$N(t) = 100\,000 \cdot (0,96)^{t-30}$$

Para $t = 31$, temos:

$$\begin{aligned} N(31) &= 100\,000 \cdot (0,96)^{31-30} = \\ &= 100\,000 \cdot 0,96 = 96\,000 \text{ fios de cabelo.} \end{aligned}$$

- b) Para $N(t) = \frac{1}{2} \cdot 100\,000$, temos:

$$\frac{1}{2} \cdot 100\,000 = 100\,000 \cdot (0,96)^{t-30} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 0,96^{t-30} = \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \log_{10} 0,96^{t-30} = \log_{10} \frac{1}{2} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow (t-30) \cdot \log_{10} \frac{96}{100} = \log_{10} 2^{-1}$$

$$(t-30) \cdot [\log_{10} 2^5 + \log_{10} 3^1 - \log_{10} 10^2] = -\log_{10} 2$$

$$(t-30) \cdot [\log_{10} 2^5 + \log_{10} 3^1 - \log_{10} 10^2] = -\log_{10} 2$$

$$(t-30) \cdot [5 \cdot \log_{10} 2 + \log_{10} 3 - 2\log_{10} 10] = -\log_{10} 2$$

Substituindo os valores dados, temos:

$$(t-30) \cdot [5 \cdot 0,30 + 0,48 - 2] = -0,30$$

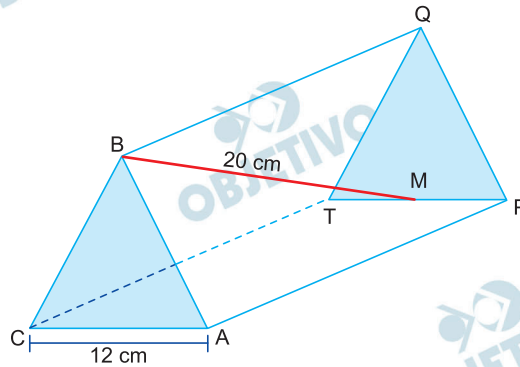
$$t-30 = \frac{-0,30}{-0,02}$$

$$t = 30 + 15$$

$$t = 45 \text{ anos}$$

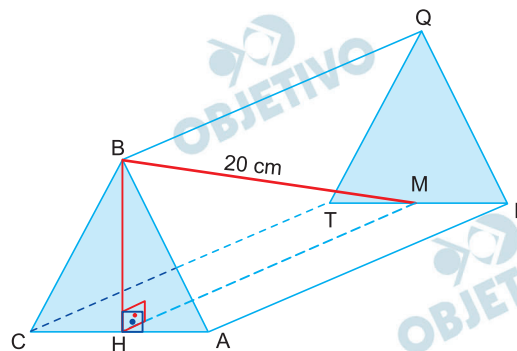
A idade do homem será 45 anos.

A figura mostra um prisma reto regular $ABCTQP$, de bases triangulares. Sabe-se que $AC = 12$ cm, que M é ponto médio de \overline{PT} e que a medida de \overline{BM} é igual a 20 cm.



- Calcule a soma das áreas das bases do prisma, indicadas em azul na figura.
- Calcule a área lateral do prisma.

Resolução



- I) Sendo ABC um triângulo equilátero de lado 12

$$\text{cm, a altura } BH = \frac{12\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3} \text{ cm}$$

- II) Aplicando o Teorema de Pitágoras no triângulo BHM , temos:

$$(HM)^2 + (6\sqrt{3})^2 = 20^2 \Leftrightarrow (HM)^2 = 292$$

$$\Leftrightarrow HM = 2\sqrt{73} \text{ cm}$$

III) A área do triângulo equilátero ABC de lado 12 cm é igual a

$$\frac{12^2 \cdot \sqrt{3}}{4} = 36\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

IV) A área do retângulo ACTP é igual a

$$(AC) \times (HM) = 12 \times 2\sqrt{73} = 24\sqrt{73} \text{ cm}^2$$

a) A soma das áreas das bases do prisma é igual a

$$2 \times 36\sqrt{3} = 72\sqrt{3} \text{ cm}^2$$

b) A área lateral do prisma é igual a

$$3 \times 24\sqrt{73} = 72\sqrt{73} \text{ cm}^2$$

Respostas: a) $72\sqrt{3} \text{ cm}^2$

b) $72\sqrt{73} \text{ cm}^2$