

BIOLOGIA

1

Uma equipe de futebol iria disputar uma partida em uma cidade atingida por epidemia de dengue. A diretoria do clube, após uma breve visita às dependências do hotel da cidade, tomou algumas providências para preservar a saúde dos membros da delegação, que iria se instalar dois dias antes do jogo naquela cidade.

As instruções previamente transmitidas à gerência do hotel foram:

1. instalação de telas em todas as janelas.
 2. desinfecção de todos os vasos sanitários.
 3. instalação de ventiladores nos quartos, para dispersar os agentes patogênicos da dengue.
 4. remoção dos vasos de bromélias da área verde e dos corredores do hotel.
 5. colocação de flúor nos reservatórios de água.
- a) Quais foram as instruções corretas para a prevenção da dengue? Justifique.
- b) Que outras doenças, além da dengue, poderiam ser evitadas com as medidas indicadas na resposta a)?

Resolução

- a) *Instruções 1 e 4, porque impedem a dispersão e proliferação dos mosquitos vetores.*
- b) *Febre amarela e malária.*

2

"Cerca de 100 milhões de anos atrás o número de espécies de plantas floríferas na Terra aumentou explosivamente e os botânicos se referem a este evento como a grande radiação... A fagulha que provocou esta explosão foi a pétala. As pétalas multicoloridas criaram muito mais diversidade no mundo vegetal. Em sua nova indumentária estas plantas, antes despercebidas, se ressaltaram na paisagem... A reprodução literalmente decolou. Os dinossauros que se alimentavam de árvores floríferas com pequenos frutos, samambaias, coníferas e alguns tipos de musgos, foram os maiores espalha-brasas que o mundo já viu. Involuntariamente abriram novos terrenos para a dispersão das espécies vegetais e semearam a terra com sementes expelidas por seu trato digestivo".

(Adaptado de *National Geographic*, julho/2002).

- a) Relacione a grande variedade de tipos de flores com a promoção da diversidade genética das populações vegetais.
- b) A que grupos pertencem os vegetais destacados no texto? Dentre eles, qual ou quais produzem sementes?

Resolução

- a) *As flores atraem os agentes polinizadores que permitem a ocorrência da fecundação cruzada e a conseqüente variação genética das plantas.*

b) **Vegetais citados**

Musgos
Samambaias
Coníferas
Árvores floríferas
com frutos

Grupo vegetal

Briófitas
Pteridófitas
Gimnospermas
Angiospermas

- Produzem sementes: *Gimnospermas e Angiospermas.*

3

O cipó-chumbo é um vegetal que não possui raízes, nem folhas, nem clorofila. Apresenta estruturas especiais que penetram na planta hospedeira para retirar as substâncias que necessita para viver. Por sua forma de vida, o cipó-chumbo é considerado um holoparasita. Uma outra planta, a erva-de-passarinho, é considerada um hemiparasita e, embora retire das plantas hospedeiras água e sais minerais, possui folhas e clorofila. Considerando estas informações, responda.

- Pelo fato de o cipó-chumbo ser holoparasita, que tipo de nutriente ele retira da planta hospedeira para a sua sobrevivência? Justifique sua resposta.
- Quais estruturas das plantas hospedeiras são "invasivas" pelo cipó-chumbo e pela erva-de-passarinho, respectivamente? Justifique sua resposta.

Resolução

- O nutriente retirado é a seiva elaborada ou orgânica, pois trata-se de um vegetal aclorofilado que, por este motivo, não realiza a fotossíntese.*
- As estruturas invadidas serão, respectivamente, o floema ou líber e o xilema ou lenho. Estes vegetais apresentam raízes denominadas haustórios ou sugadoras, que retiram das plantas hospedeiras os nutrientes necessários à sua sobrevivência.*

4

Os peroxissomos são pequenas vesículas citoplasmáticas, presentes principalmente em células hepáticas, que participam da eliminação de substâncias tóxicas do meio celular. Em algumas reações químicas, que ocorrem nos peroxissomos a fim de eliminar substâncias tóxicas, há formação de água oxigenada (H_2O_2). Esta substância é importante para uma outra função desempenhada por estas vesículas e que pode, por analogia, ser comparada com o que ocorre quando se aplica água oxigenada em ferimentos e lesões cutâneas. Na maioria dos tecidos, encontra-se uma enzima denominada catalase, que facilita a decomposição da água oxigenada conforme a seguinte reação:



- Considerando-se estas informações, justifique a finalidade da aplicação de água oxigenada em ferimentos e lesões cutâneas.
- Qual organela citoplasmática encontrada em todas

as células animais, principalmente em macrófagos, apresenta uma grande variedade de enzimas em seu interior? Cite o nome do processo que ocorre no interior dessas organelas após o englobamento de partículas estranhas.

Resolução

- a) *Através da produção de oxigênio, impedir a proliferação de bactérias anaeróbias restritas, como é o caso do Clostridium tetani, agente causador do tétano.*
- b) *A organela é o lisossomo que participa do processo conhecido como heterofagia, ou seja, digestão intracelular*

5

De um modo geral, o período normal de gestação de um mamífero está diretamente relacionado ao tamanho do corpo. O período de gestação do elefante, por exemplo, é de 22 meses, o do rato doméstico apenas 19 dias. O gambá, entretanto, que tem tamanho corporal maior que o do rato doméstico, tem um período de gestação de apenas 13 dias e seus filhotes nascem muito pequenos, se comparados com os filhotes do rato. Considerando estas informações, responda.

- a) Por que o gambá, de maior porte que o rato, tem período de gestação menor? Justifique.
- b) Qual é o anexo embrionário presente no rato e no elefante, mas ausente, ou muito pouco desenvolvido, nos gambás? Cite uma função atribuída a este anexo embrionário.

Resolução

- a) *Os gambás são marsupiais, apresentam uma gestação curta, uma vez que a placenta é muito primitiva. Os filhotes nascem prematuramente e completam o desenvolvimento dentro da bolsa marsupial, onde se alimentam do leite segregado pelas glândulas mamárias.*
- b) *Anexo embrionário presente em ratos e elefantes é a placenta. A placenta realiza várias funções, entre elas: nutrição, excreção, respiração e produção de hormônios.*

6

A tabela mostra um exemplo de transferência de energia em um ecossistema, do qual se considerou uma cadeia alimentar de predadores.

Quantidade de energia (kcal/ m ² / ano)			
Níveis tróficos	Total assimilado pelos organismos	Quantidade disponível para os níveis tróficos seguintes	Diferença
Produtores	21 000	9 000	12 000
Consumidores primários	11 000	4 800	6 200
Consumidores secundários	3 500	1 500	2 000
Consumidores terciários	500	100	400

Baseando-se nos dados da tabela, responda.

- A que corresponde a quantidade de energia discriminada na coluna *Diferença*?
- Difícilmente esta cadeia alimentar, cujo fluxo de energia está representado na tabela, apresentará consumidores quaternários. Por quê?

Resolução

- A coluna *Diferença* representa a quantidade de energia perdida em cada nível trófico para a manutenção da vida dos seus componentes.
- A perda de energia ao passar de um nível trófico para outro é muito grande, impedindo que as cadeias alimentares sejam muito longas.

7

Durante um exame médico para se localizar um coágulo sanguíneo, um indivíduo recebeu, via parenteral, um cateter que percorreu vasos, seguindo o fluxo da corrente sanguínea, passou pelo coração e atingiu um dos pulmões.

- Cite a trajetória sequencial percorrida pelo cateter, desde sua passagem pelas cavidades coronárias até atingir o pulmão.
- Que denominação recebe a contração do músculo cardíaco que, ao bombear o sangue, possibilitou a passagem do cateter ao pulmão? Qual foi o tipo de sangue presente nessa trajetória?

Resolução

- O cateter percorreu, sequencialmente, as seguintes estruturas: veia coronária, átrio direito, ventrículo direito e artéria pulmonar.
- A contração do músculo cardíaco, que possibilitou a passagem do cateter ao pulmão, denomina-se **sístole ventricular**.

O cateter percorreu a trajetória seguida pelo **sangue venoso**, do ventrículo direito aos pulmões.

8

José é uma pessoa muito interessada na criação de gatos. Um de seus gatos apresenta hipoplasia testicular (testículos atrofiados) e é totalmente estéril. José procurou um veterinário que, ao ver as cores preta e amarela do animal, imediatamente fez o seguinte diagnóstico: trata-se de um caso de aneuploidia de cromossomos sexuais. As cores nos gatos domésticos são determinadas por um gene A (cor amarela) e outro gene P (cor preta), ambos ligados ao sexo, e o macho apresenta os dois genes (A e P).

- O que é e qual o tipo de aneuploidia que o gato de José apresenta?
- Qual a explicação dada pelo veterinário relacionando a anomalia com as cores do animal?

Resolução

a) *Aneuploidia é uma aberração cromossômica numérica em que o portador apresenta determinados cromossomos supra ou infranumerários.*

O gato de José apresenta uma trissomia (XXY) dos cromossomos sexuais.

b) *O macho normal (XY) não pode apresentar as duas cores, pois só possui um cromossomo sexual X. Deste modo, ou são pretos ($X^P Y$) ou amarelos ($X^A Y$).*

9

As populações A, B, C e D vivem em quatro regiões geográficas diferentes. Quando os indivíduos dessas populações foram colocados juntos, cruzaram-se e os resultados obtidos foram os seguintes:

Cruzamentos	Descendentes
A x B	férteis
A x D	férteis
B x C	estéreis
B x D	férteis
C x D	estéreis

- O que se pode concluir do fato de os cruzamentos A x B, A x D e B x D terem produzido descendentes férteis? Que fator inicial poderia ter dado origem às populações A, B, C e D?
- Que nome se dá às espécies diferentes que vivem numa mesma região geográfica? Indique um exemplo de animais vertebrados que, quando cruzados entre si, produzem descendentes estéreis.

Resolução

a) *Os cruzamentos citados produziram descendentes férteis, pois as populações A, B e D pertencem à mesma espécie.*

O fator inicial que originou as populações A, B, C e D foi o isolamento geográfico.

b) *Espécies diferentes que habitam a mesma região geográfica são denominadas **simpátricas**.*

O cruzamento entre o jumento e a égua produz a mula, animal vigoroso, porém estéril.

10

Em um segmento da cadeia ativa de DNA, que servirá de molde para a fita de RNA mensageiro, há 30 timinas e 20 guaninas. No segmento correspondente da fita complementar do DNA há 12 timinas e 10 guaninas. Levando-se em consideração essas informações, responda.

- Quantas uracilas e quantas guaninas comporão a fita do RNA mensageiro transcrito do DNA ativado?
- Quantos aminoácidos deverão compor a cadeia de polipeptídeos que será formada? Justifique sua resposta.

Resolução

a) DNA $\left\{ \begin{array}{l} \text{cadeia complementar: } 30A - 20C - 12T - 10G \\ \text{cadeia ativa: } 30T - 20G - 12A - 10C \end{array} \right.$

RNA-mensageiro: 30A — 20C — 12U — 10G

Portanto, o RNA-m terá 12 uracilas e 10 guaninas.

- b) A cadeia ativa apresenta 72 bases. Cada aminoácido é codificado por um códon constituído por 3 bases. Daí concluímos que 72 bases formam 24 códons que produzirão uma cadeia polipeptídica com 24 aminoácidos.

QUÍMICA

11

O valor considerado normal para a quantidade de ozônio na atmosfera terrestre é de aproximadamente 336 U. D. (Unidades Dobson), o que equivale a 3,36 L de ozônio por metro quadrado de superfície ao nível do mar e à temperatura de 0°C.

- a) Calcule a quantidade de O_3 , em número de mols por m^2 , nessas condições (336 U. D. no nível do mar e a 0°C).
- b) Sabendo que um átomo de cloro (Cl) pode reagir com 100 000 moléculas de ozônio (um dos processos responsáveis pela destruição da camada de ozônio), qual a massa de cloro, em gramas por metro quadrado, suficiente para reagir com dois terços do ozônio nestas condições?

Dados: Massa molar do cloro (Cl): 35,5 g/mol.

Número de Avogadro: $6,0 \times 10^{23}$.

Resolução

- a) Cálculo da quantidade de O_3 por m^2 :

$$\begin{array}{l} 22,4L \text{ ----- } 1 \text{ mol} \\ 3,36L \text{ ----- } x \end{array}$$

$$x = 0,15 \text{ mol} \rightarrow 0,15 \text{ mol de } O_3 / m^2$$

- b) Cálculo da massa de cloro:

$$\begin{array}{l} 6,0 \cdot 10^{23} \text{ átomos ----- } 35,5g \\ 1 \text{ átomo ----- } y \end{array}$$

$$y = 5,9 \cdot 10^{-23}g$$

cloro	ozônio
$5,9 \cdot 10^{-23}g$	100 000 moléculas
z	$\frac{2}{3} \cdot 0,15 \cdot 6,0 \cdot 10^{23}$ moléculas

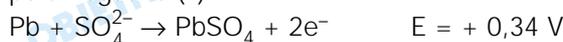
$$z = 3,54 \cdot 10^{-5}g$$

12

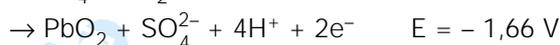
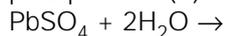
As baterias dos automóveis são cheias com solução aquosa de ácido sulfúrico. Sabendo-se que essa solução contém 38% de ácido sulfúrico em massa e densidade igual a $1,29 \text{ g/cm}^3$, pergunta-se:

- a) Qual é a concentração do ácido sulfúrico em mol por litro [massa molar do $H_2SO_4 = 98 \text{ g/mol}$]?
- b) Uma bateria é formada pela ligação em série de 6 pilhas eletroquímicas internas, onde ocorrem as semi-reações representadas a seguir:

pólo negativo (-):



pólo positivo (+):



Qual a diferença de potencial (voltagem) dessa bateria?

Resolução

a) Cálculo da concentração em grama por litro.

$$C = 10 \cdot d \cdot p$$

$$C = 10 \cdot 1,29 \cdot 38$$

$$C = 490,2\text{g/L}$$

Cálculo da concentração em mol por litro.

$$C = \bar{M} \cdot M \quad \bar{M} = \text{massa molar}$$

$$490,2\text{g/L} = 98\text{g/mol} \cdot M$$

$$M = 5,00 \text{ mol/L}$$

ou

Considerando 1000 cm^3 (1L) de solução temos:

$$1290\text{g} \xrightarrow{38\%} 490,2\text{g}$$

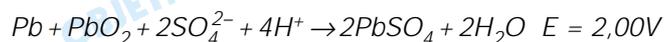
$$98\text{g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 1 \text{ mol}$$

$$490,2\text{g} \xrightarrow{\quad\quad\quad} x$$

$$x = 5,00 \text{ mol}$$

Portanto, temos 5,00 mol/L

b)



$$1 \text{ pilha} \xrightarrow{\quad\quad\quad} 2,00\text{V}$$

$$6 \text{ pilhas} \xrightarrow{\quad\quad\quad} x \quad \therefore x = 12,00\text{V}$$

13

Numa estação de tratamento de água, uma das etapas do processo tem por finalidade remover parte do material em suspensão e pode ser descrita como adição de sulfato de alumínio e de cal, seguida de repouso para a decantação.

a) Quando o sulfato de alumínio – $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ – é dissolvido em água, forma-se um precipitado branco gelatinoso, constituído por hidróxido de alumínio. Escreva a equação balanceada que representa esta reação.

b) Por que é adicionada cal – CaO – neste processo?

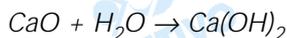
Explique, usando equações químicas.

Resolução

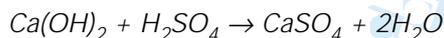
a) hidrólise do $Al_2(SO_4)_3$:



b) A cal é um óxido de caráter básico e, portanto, reage com água produzindo $Ca(OH)_2$:



O hidróxido de cálcio formado reage com ácido sulfúrico:



Os íons H^+ resultantes da hidrólise são neutralizados pelos íons OH^- . Portanto, a adição de cal provoca diminuição da acidez, elevando o pH.

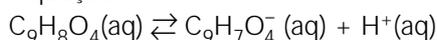
14

Dois comprimidos de aspirina, cada um com 0,36 g deste composto, foram dissolvidos em 200 mL de água.

a) Calcule a concentração molar da aspirina nesta solução, em mol/L.

Dado: massa molar da aspirina = 180 g/mol.

b) Considerando a ionização da aspirina segundo a equação



e sabendo que ela se encontra 5% ionizada, calcule o pH desta solução.

Resolução

a) massa = 0,72g

$$180g \text{ ----- } 1 \text{ mol}$$

$$0,72g \text{ ----- } x$$

$$x = 0,004 \text{ mol}$$

$$200 \text{ mL ----- } 0,004 \text{ mol}$$

$$1000 \text{ mL ----- } y$$

$$y = 0,02 \text{ mol}$$

$$M = 0,02 \text{ mol/L}$$

b) Cálculo da concentração de H^+ em mol/L

$$[H^+] = \alpha \cdot M$$

$$[H^+] = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

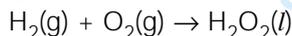
$$pH = -\log 1,0 \cdot 10^{-3}$$

$$pH = 3$$

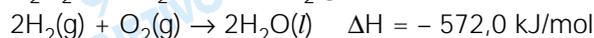
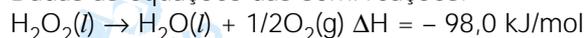
15

O peróxido de hidrogênio, H_2O_2 , é um líquido incolor cujas soluções são alvejantes e anti-sépticas. Esta "água oxigenada" é preparada num processo cuja

equação global é:



Dadas as equações das semi-reações:

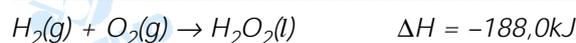
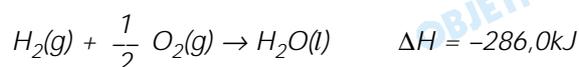
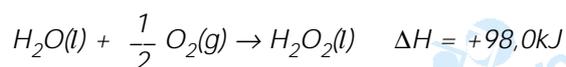


pergunta-se:

- Qual o ΔH da reação do processo global?
- Esta reação é exotérmica ou endotérmica? Justifique sua resposta.

Resolução

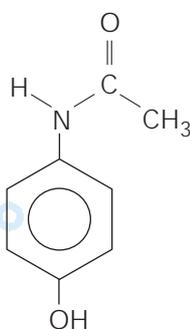
- a) A primeira equação é invertida e a segunda é dividida por 2 e depois soma-se.



- b) Reação exotérmica, porque o ΔH é negativo.

16

Muitos compostos orgânicos sintéticos fazem parte de nosso cotidiano, tendo as mais diversas aplicações. Por exemplo, o acetaminofen, muito usado como analgésico e antitérmico.

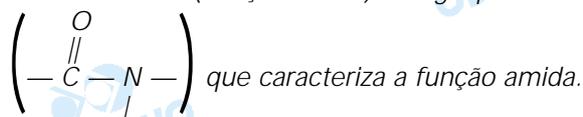


acetaminofen

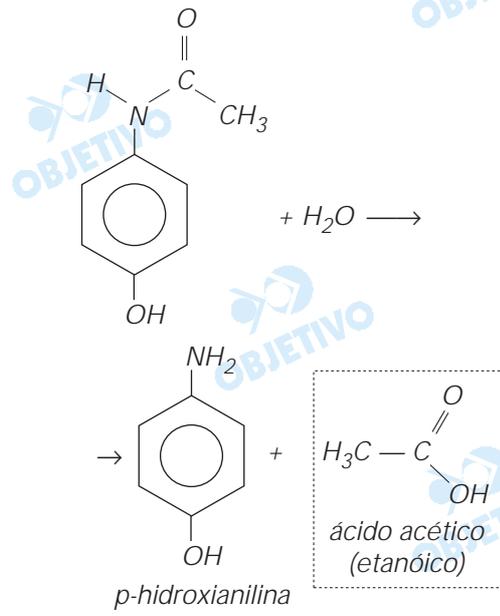
- Escreva o nome de um grupo funcional presente na molécula de acetaminofen.
- A hidrólise do acetaminofen leva à formação de p-hidroxianilina e de um ácido. Escreva a fórmula estrutural e o nome deste ácido.

Resolução

- a) Os grupos funcionais presentes no acetaminofen são: hidroxila (função fenol) e o grupo amídico



- b) A hidrólise de acetaminofen produz:

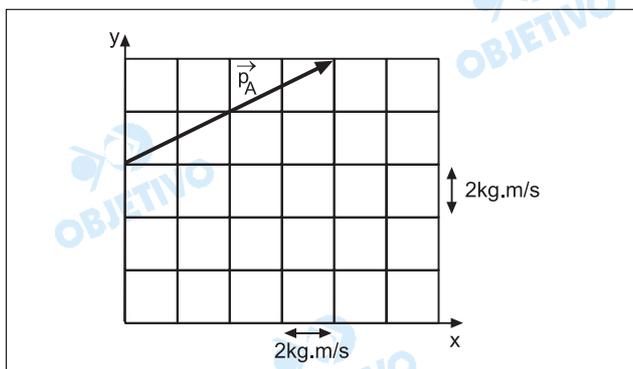


FÍSICA

FÍSICA

17

Uma partícula A, com quantidade de movimento de módulo $q_A = 10 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$, move-se ao longo do eixo x em direção a uma partícula B em repouso. Após colisão perfeitamente elástica, a partícula A toma a direção dada pelo vetor quantidade de movimento \vec{p}_A apresentado na figura.

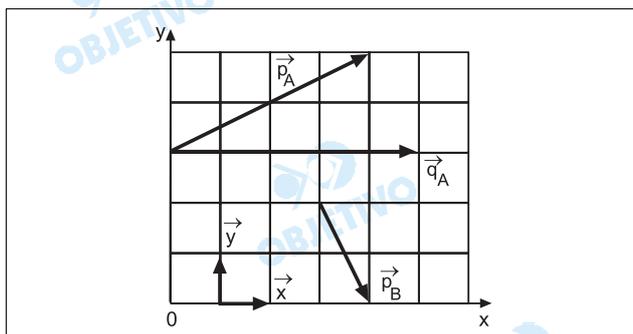


Reproduza o reticulado em seu caderno de respostas, incluindo o vetor \vec{p}_A .

- Desenhe nesse reticulado o vetor quantidade de movimento \vec{q}_A da partícula A, antes da colisão, identificando-o.
- Desenhe, no mesmo reticulado, o vetor quantidade de movimento \vec{p}_B da partícula B, depois da colisão, identificando-o.

Resolução

a)



\vec{x} e \vec{y} são os versores dos eixos Ox e Oy .

b) No ato da colisão entre A e B, haverá conservação da quantidade de movimento total do sistema

$$\vec{p}_A = 8\vec{x} + 4\vec{y} \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

$$\vec{q}_A = 10\vec{x} \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

$$\vec{Q}_{\text{após}} = \vec{Q}_{\text{antes}}$$

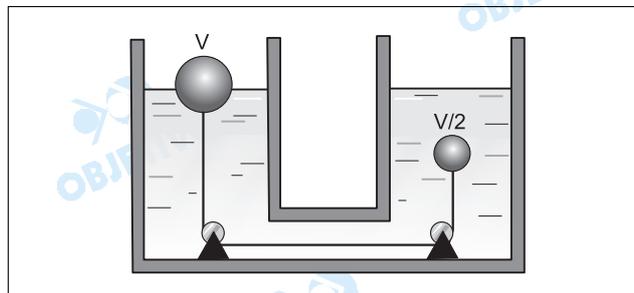
$$\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{q}_A$$

$$8\vec{x} + 4\vec{y} + \vec{p}_B = 10\vec{x}$$

$$\vec{p}_B = 2\vec{x} - 4\vec{y} \text{ (kg} \cdot \text{m/s)}$$

18

Dois corpos esféricos maciços, unidos por um fio muito fino, estão em repouso num líquido de massa específica ρ_L , como mostra a figura. A esfera de volume V está flutuando, enquanto a de volume $V/2$ está totalmente imersa no líquido. As roldanas podem girar sem qualquer atrito.

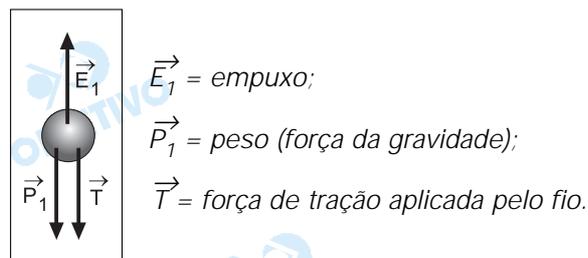


Sendo g a aceleração da gravidade e ρ a massa específica do material que foi usado para confeccionar ambas as esferas, determine

- a tensão T no fio.
- a fração $x = V_1/V$, onde V_1 é o volume da parte submersa da esfera maior.

Resolução

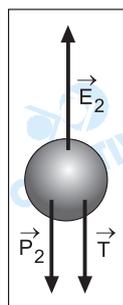
- Três forças atuam na esfera de volume $V/2$:



Condição de equilíbrio: $T + P_1 = E_1$

$$T + \rho \frac{V}{2} g = \rho_L \frac{V}{2} g \Rightarrow T = \frac{Vg}{2} (\rho_L - \rho)$$

- A esfera de volume V também é solicitada por três forças:



$\vec{E}_2 = \text{empuxo};$

$\vec{P}_2 = \text{peso (força da gravidade)};$

$\vec{T} = \text{força de tração aplicada pelo fio.}$

Condição de equilíbrio: $E_2 = P_2 + T$

$$\rho_L V_l g = \rho V g + \frac{V g}{2} (\rho_L - \rho)$$

$$\rho_L V_l = \rho V + \frac{V}{2} (\rho_L - \rho)$$

Dividindo-se toda a expressão por V , vem:

$$\rho_L \frac{V_l}{V} = \rho + \frac{(\rho_L - \rho)}{2} = \rho + \frac{\rho_L}{2} - \frac{\rho}{2} = \frac{\rho}{2} + \frac{\rho_L}{2}$$

$$\rho_L \frac{V_l}{V} = \frac{\rho + \rho_L}{2}$$

$$x = \frac{V_l}{V} = \frac{\rho + \rho_L}{2 \rho_L}$$

Respostas: a) $T = \frac{V g}{2} (\rho_L - \rho)$

b) $x = \frac{V_l}{V} = \frac{\rho + \rho_L}{2 \rho_L}$

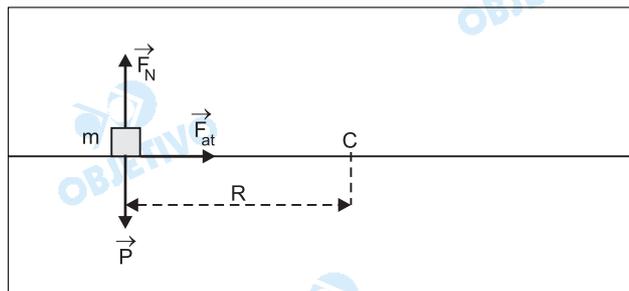
19

Um pequeno bloco de massa m é colocado sobre um disco giratório, plano e horizontal, inicialmente em repouso, a uma distância R do eixo do disco. O disco é então posto a girar com pequena aceleração angular, até que sua velocidade angular atinja um certo valor ω . A partir deste valor de velocidade angular, o bloco começa a deslizar sobre o disco. Representando por g a aceleração da gravidade, e considerando o instante em que o bloco está prestes a deslizar sobre o disco,

a) determine, em função desses dados, o módulo da força centrípeta F_c que atua sobre o bloco.

b) calcule, em função desses dados, o coeficiente de atrito estático μ_e entre o bloco e o disco.

Resolução



a) A expressão do módulo da força centrípeta é:

$$F_c = m \omega^2 R$$

b) A força de atrito que o disco aplica no bloco faz o papel de resultante centrípeta. Estando o bloco na iminência de deslizar, a força de atrito está solicitada ao máximo (é igual à força de atrito de destaque).

$$F_{at} = \mu_e mg = m \omega^2 R$$

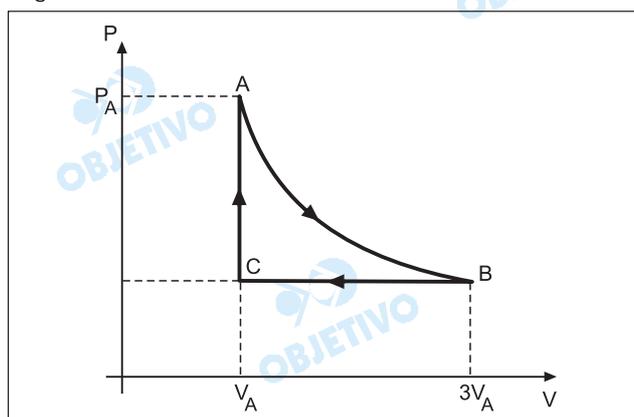
$$\mu_e = \frac{\omega^2 R}{g}$$

Respostas: a) $F_c = m \omega^2 R$

$$b) \mu_e = \frac{\omega^2 R}{g}$$

20

Considere a transformação ABC sofrida por uma certa quantidade de gás, que se comporta como gás ideal, representada pelo gráfico pressão versus volume a seguir.



A transformação AB é isotérmica. São conhecidas: a pressão P_A e o volume V_A do gás no estado A e o volume $3V_A$ do gás no estado B. Determine, em função desses dados,

a) a pressão P_B do gás no estado B.

b) o trabalho T realizado pelo gás na transformação BC.

Resolução

a) Utilizando-se a Lei Geral dos Gases Perfeitos, na transformação isotérmica AB, vem:

$$\frac{P_A \cdot V_A}{T_A} = \frac{P_B \cdot V_B}{T_B}$$

Como $T_A = T_B$ (transformação isotérmica), vem:

$$P_A \cdot V_A = P_B \cdot 3V_A$$

$$P_B = \frac{P_A}{3}$$

- b) Na transformação BC, na verdade, o gás "recebe" energia na forma de trabalho. Sendo esta transformação (BC) isobárica, o trabalho será dado por:

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

$$T = \frac{P_A}{3} (V_A - 3V_A)$$

$$T = -\frac{2}{3} P_A V_A$$

O sinal - (menos) significa que o trabalho foi **recebido** pelo gás.

Respostas: a) $\frac{P_A}{3}$

b) $-\frac{2}{3} P_A V_A$

21

Considere duas pequenas esferas condutoras iguais, separadas pela distância $d = 0,3\text{m}$. Uma delas possui carga $Q_1 = 1 \times 10^{-9}\text{C}$ e a outra $Q_2 = -5 \times 10^{-10}\text{C}$. Utilizando $1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$,

- calcule a força elétrica F de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.
- A seguir, as esferas são colocadas em contato uma com a outra e recolocadas em suas posições originais. Para esta nova situação, calcule a força elétrica F de uma esfera sobre a outra, declarando se a força é atrativa ou repulsiva.

Resolução

- a) Pela Lei de Coulomb, calculamos a intensidade da força elétrica entre as esferas:

$$F = K_0 \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 10^{-10}}{(0,3)^2} \text{ (N)}$$

$$F = 5 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

A força é **atrativa**, pois as esferas estão eletrizadas com cargas elétricas de sinais opostos.

- b) Após o contato as esferas adquirem cargas elétricas iguais a $Q = \frac{Q_1 + Q_2}{2}$. Portanto:

$$Q = \frac{1 \cdot 10^{-9} + (-5 \cdot 10^{-10})}{2} \Rightarrow Q = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ C}$$

Pela Lei de Coulomb:

$$F' = K_0 \frac{|Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2} = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \cdot \frac{|Q| \cdot |Q|}{d^2}$$

$$F' = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{(2,5 \cdot 10^{-10})^2}{(0,3)^2} \text{ (N)} \Rightarrow F = 6,25 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

A força é repulsiva, pois, após o contato, adquirem cargas de mesmo sinal.

- Respostas:** a) $5 \cdot 10^{-8} \text{ N}$; atrativa
b) $6,25 \cdot 10^{-9} \text{ N}$; repulsiva

MATEMÁTICA

22

Uma empresa agropecuária desenvolveu uma mistura, composta de fécula de batata e farinha, para substituir a farinha de trigo comum. O preço da mistura é 10% inferior ao da farinha de trigo comum. Uma padaria fabrica e vende 5 000 pães por dia. Admitindo-se que o kg de farinha comum custa R\$ 1,00 e que com 1 kg de farinha ou da nova mistura a padaria fabrica 50 pães, determine:

- a) a economia, em reais, obtida em um dia, se a padaria usar a mistura ao invés da farinha de trigo comum;
- b) o número inteiro máximo de quilos da nova mistura que poderiam ser comprados com a economia obtida em um dia e, com esse número de quilos, quantos pães a mais poderiam ser fabricados por dia.

Resolução

a) Preço da farinha de trigo comum: R\$ 1,00

Preço da mistura: 90% R\$ 1,00 = R\$ 0,90

Quantidade de farinha consumida em um dia:

$$\frac{5000}{50} = 100 \text{ kg}$$

Economia diária:

$$(R\$ 1,00 - R\$ 0,90) \cdot 100 = R\$ 10,00$$

b) O número inteiro máximo de quilogramas de mistura que se pode comprar com essa economia

$$\text{é } 11, \text{ pois } \frac{10,00}{0,90} = 11,1.$$

Com essa quantidade, pode-se fazer mais

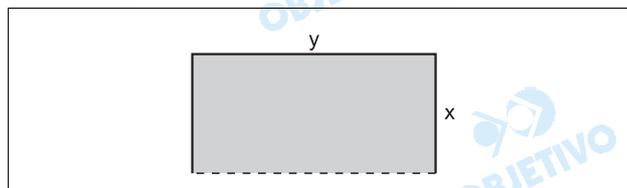
$$(11 \cdot 50) \text{ pães} = 550 \text{ pães.}$$

Respostas: a) R\$ 10,00

b) 11kg da nova mistura e 550 pães.

23

Em um acidente automobilístico, foi isolada uma região retangular, como mostrado na figura.



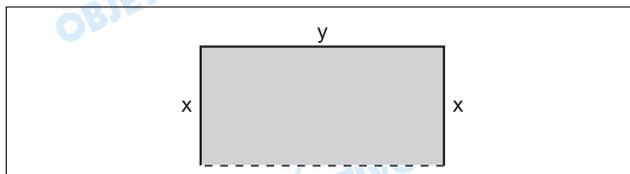
Se 17 m de corda (esticada e sem sobras) foram suficientes para cercar 3 lados da região, a saber, os dois lados menores de medida x e um lado maior de medida y, dados em metros, determine:

- a) a área (em m²) da região isolada, em função do lado menor;

b) a medida dos lados x e y da região retangular, sabendo-se que a área da região era de 36 m^2 e a medida do lado menor era um número inteiro.

Resolução

a)



Tem-se que: $x + y + x = 17 \Leftrightarrow y = 17 - 2x$

A área da região é: $S = x \cdot y$ ou $S = x \cdot (17 - 2x)$

b) $S = x(17 - 2x) = 36 \Leftrightarrow 2x^2 - 17x + 36 = 0 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow x = 4$ ou $x = \frac{9}{2} \Leftrightarrow x = 4$, pois $x \in \mathbb{Z}$

Se $x = 4$, então $y = 17 - 2 \cdot 4 = 9$

Respostas: a) $S = x(17 - 2x)$

b) $x = 4\text{m}$ e $y = 9\text{m}$

24

Um determinado lago foi tomado por uma vegetação. Em 1990, a área coberta pela planta era de 160 m^2 , e a partir de então o aumento anual da área coberta pela vegetação foi de 60%. Determine:

a) a área, em m^2 , coberta pela vegetação n anos mais tarde;

b) usando $\log_{10}16 = 1,2$, quantos anos se passaram até que uma área de $2\,560 \text{ m}^2$ fosse coberta.

Resolução

a) Se a área coberta pela vegetação aumenta 60% ao ano, então após n anos, a partir de 1990, a área coberta pela vegetação será, em metros quadrados

$$160 \cdot (160\%)^n = 160 \cdot (1,6)^n$$

b) 1) $160 \cdot (1,6)^n = 2560 \Rightarrow (1,6)^n = 16 \Rightarrow$

$\Rightarrow \log_{10}(1,6)^n = \log_{10}16 \Rightarrow$

$$\Rightarrow n \cdot \log_{10}1,6 = \log_{10}16 \Rightarrow n = \frac{\log_{10}16}{\log_{10}1,6}$$

2) $\log_{10}16 = 1,2 \Rightarrow \log_{10}1,6 = 0,2$

3) De (1) e (2), temos $n = \frac{1,2}{0,2} = 6$

Respostas: a) $160 \cdot (1,6)^n \text{ m}^2$

b) 6 anos

No hemocentro de um certo hospital, o número de doações de sangue tem variado periodicamente. Admita que, neste hospital, no ano de 2001, este número, de janeiro ($t = 0$) a dezembro ($t = 11$), seja dado, aproximadamente, pela expressão

$$S(t) = \lambda - \cos \left[\frac{(t-1)\pi}{6} \right]$$

com λ uma constante positiva, $S(t)$ em *milhares* e t em meses, $0 \leq t \leq 11$. Determine:

- a) a constante λ , sabendo que no mês de fevereiro houve 2 mil doações de sangue;
 b) em quais meses houve 3 mil doações de sangue.

Resolução

- a) Em fevereiro, tem-se $t = 1$ e

$$\begin{aligned} S(1) &= \lambda - \cos \left[\frac{(1-1)\pi}{6} \right] = \lambda - \cos 0 = \\ &= \lambda - 1 = 2 \Rightarrow \lambda = 3 \end{aligned}$$

- b) Houve 3 mil doações de sangue quando

$$S(t) = \lambda - \cos \left[\frac{(t-1)\pi}{6} \right] = 3 - \cos \left[\frac{(t-1)\pi}{6} \right] = 3 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \cos \left[\frac{(t-1)\pi}{6} \right] = 0 \Leftrightarrow \frac{(t-1)\pi}{6} = \frac{\pi}{2} + n\pi, n \in \mathbb{Z} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow t - 1 = 3 + 6n \Leftrightarrow t = 4 + 6n \Rightarrow t = 4 \text{ ou } t = 10, \text{ pois } 0 \leq t \leq 11$$

Respostas: a) $\lambda = 3$

- b) Maio ($t = 4$) e Novembro ($t = 10$)