

1

A Agência Espacial Brasileira está desenvolvendo um veículo lançador de satélites (VLS) com a finalidade de colocar satélites em órbita ao redor da Terra. A agência pretende lançar o VLS em 2016, a partir do Centro de Lançamento de Alcântara, no Maranhão.

- a) Considere que, durante um lançamento, o VLS percorre uma distância de 1200 km em 800 s. Qual é a velocidade média do VLS nesse trecho?
- b) Suponha que no primeiro estágio do lançamento o VLS suba a partir do repouso com aceleração resultante constante de módulo a_R . Considerando que o primeiro estágio dura 80 s, e que o VLS percorre uma distância de 32 km, calcule a_R .

Resolução

- a) De acordo com o texto:

$$\Delta s = 1200 \text{ km}$$

$$\Delta t = 800 \text{ s}$$

$$V_m = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{1200}{800} \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$V_m = 1,5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

- b) Sendo a aceleração constante, temos:

$$\Delta s = V_0 t + \frac{\gamma}{2} t^2$$

$$32 \cdot 10^3 = 0 + \frac{a_R}{2} (80)^2$$

$$32 \cdot 10^3 = \frac{a_R}{2} 6400$$

$$a_R = 10 \text{ m/s}^2$$

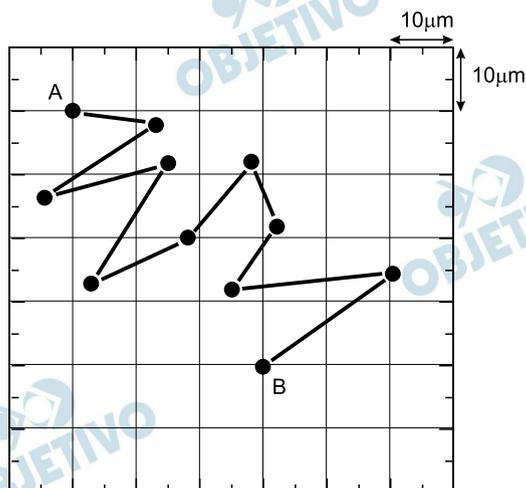
Respostas: a) $V_m = 1,5 \text{ km/s}$

b) $a_R = 10 \text{ m/s}^2$

2

Movimento browniano é o deslocamento aleatório de partículas microscópicas suspensas em um fluido, devido às colisões com moléculas do fluido em agitação térmica.

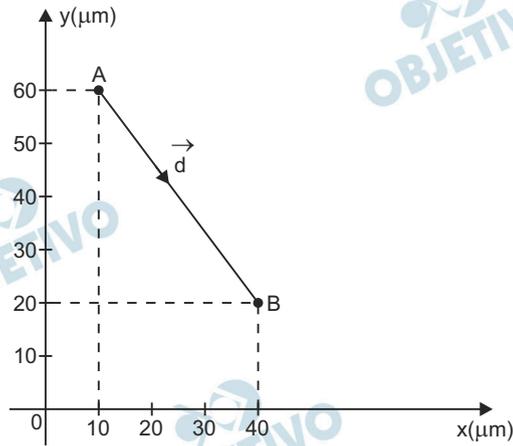
- a) A figura abaixo mostra a trajetória de uma partícula em movimento browniano em um líquido após várias colisões. Sabendo-se que os pontos negros correspondem a posições da partícula a cada 30 s, qual é o módulo da velocidade média desta partícula entre as posições A e B?



- b) Em um de seus famosos trabalhos, Einstein propôs uma teoria microscópica para explicar o movimento de partículas sujeitas ao movimento browniano. Segundo essa teoria, o valor eficaz do deslocamento de uma partícula em uma dimensão é dado por $l = \sqrt{2Dt}$, onde t é o tempo em segundos e $D = kT/r$ é o coeficiente de difusão de uma partícula em um determinado fluido, em que $k = 3 \times 10^{-18} \text{ m}^3/\text{sK}$, T é a temperatura absoluta e r é o raio da partícula em suspensão. Qual é o deslocamento eficaz de uma partícula de raio $r = 3 \mu\text{m}$ neste fluido a $T = 300 \text{ K}$ após 10 minutos?

Resolução

a)



1) O deslocamento vetorial entre as posições A e B tem módulo dado por:

$$|\vec{d}|^2 = (30)^2 + (40)^2 \Rightarrow |\vec{d}| = 50 \mu\text{m}$$

2) O intervalo de tempo no deslocamento de A para B corresponde a 10 intervalos de 30s:

$$\Delta t = 10 \cdot 30(\text{s}) \Rightarrow \Delta t = 300\text{s}$$

3) A velocidade vetorial média terá módulo dado por:

$$|\vec{V}_m| = \frac{|\vec{d}|}{\Delta t} = \frac{50 \cdot 10^{-6}}{300} \text{ (m/s)}$$

$$|\vec{V}_m| = \frac{5}{3} \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$$

$$|\vec{V}_m| = \frac{0,5}{3} 10^{-6} \text{ m/s} \Rightarrow |\vec{V}_m| = \frac{1}{6} \mu\text{m/s}$$

b) De acordo com o texto, temos:

$$\ell = \sqrt{2 D t}$$

$$D = \frac{kT}{r} = \frac{3 \cdot 10^{-18} \cdot 300}{3 \cdot 10^{-6}} \text{ (m}^2\text{/s)}$$

$$D = 3 \cdot 10^{-10} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$t = 10\text{min} = 600\text{s}$$

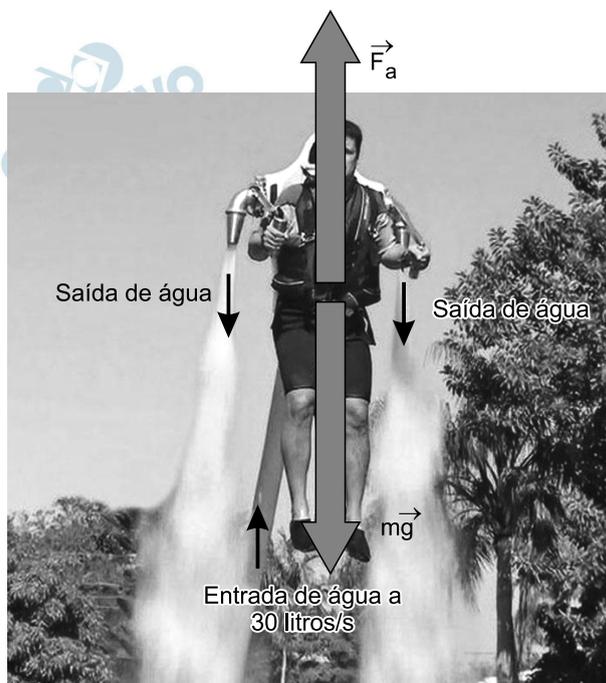
$$\text{Portanto: } \ell = \sqrt{2 \cdot 3 \cdot 10^{-10} \cdot 600} \text{ (m)}$$

$$\ell = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\text{Respostas: a) } |\vec{V}_m| = \frac{5}{3} \cdot 10^{-7} \text{ m/s} = \frac{1}{6} \mu\text{m/s}$$

$$\text{b) } \ell = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Jetlev é um equipamento de diversão movido a água.



Consiste em um colete conectado a uma mangueira que, por sua vez, está conectada a uma bomba de água que permanece submersa. O aparelho retira água do mar e a transforma em jatos para a propulsão do piloto, que pode ser elevado a até 10 metros de altura (ver figura acima).

- Qual é a energia potencial gravitacional, em relação à superfície da água, de um piloto de 60 kg, quando elevado a 10 metros de altura?
- Considere que o volume de água por unidade de tempo que entra na mangueira na superfície da água é o mesmo que sai nos jatos do colete, e que a bomba retira água do mar a uma taxa de 30 litros/s. Lembre-se que o Impulso \vec{I} de uma força constante \vec{F} , dado pelo produto desta força pelo intervalo de tempo Δt de sua aplicação $\vec{I} = \vec{F} \Delta t$, é igual, em módulo, à variação da quantidade de movimento $\Delta \vec{Q}$ do objeto submetido a esta força. Calcule a diferença de velocidade entre a água que passa pela mangueira e a que sai nos jatos quando o colete propulsor estiver mantendo o piloto de $m = 60$ kg em repouso acima da superfície da água. Considere somente a massa do piloto e use a densidade da água como $\rho = 1$ kg/litro.

Resolução

- A energia potencial gravitacional é dada por:

$$E_p = m g H$$

$$E_p = 60 \cdot 10 \cdot 10 \text{ (J)}$$

$$E_p = 6,0 \cdot 10^3 \text{ J} = 6,0 \text{ kJ}$$

b) 1) Para o equilíbrio da pessoa, temos:

$$F_a = P = mg = 600\text{N}$$

2) De acordo com o teorema do impulso:

$$I = F_a \Delta t = m \Delta V$$

A massa m é dada por: $m = \rho \text{ Vol}$

$$F_a \cdot \Delta t = \rho \text{ Vol } \Delta V$$

$$F_a = \rho \cdot \frac{\text{Vol}}{\Delta t} \cdot \Delta V$$

$$F_a = \rho Z \Delta V$$

$$F_a = 600\text{N}$$

$$\rho = 1\text{kg}/\ell$$

$$Z = 30\ell/\text{s}$$

Portanto:

$$600 = 1 \cdot 30 \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = 20\text{m/s}$$

Respostas: a) $E_p = 6,0 \cdot 10^3\text{J} = 6,0\text{kJ}$

b) $\Delta V = 20\text{m/s}$

4

Alguns experimentos muito importantes em física, tais como os realizados em grandes aceleradores de partículas, necessitam de um ambiente com uma atmosfera extremamente rarefeita, comumente denominada de ultra-alto-vácuo. Em tais ambientes a pressão é menor ou igual a 10^{-6} Pa.

a) Supondo que as moléculas que compõem uma atmosfera de ultra-alto-vácuo estão distribuídas uniformemente no espaço e se comportam como um gás ideal, qual é o número de moléculas por unidade de volume em uma atmosfera cuja pressão seja $P = 3,2 \cdot 10^{-8}$ Pa, à temperatura ambiente $T = 300$ K? Se necessário, use: Número de Avogadro $N_A = 6 \cdot 10^{23}$ e a Constante universal dos gases ideais $R = 8$ J/molK.

b) Sabe-se que a pressão atmosférica diminui com a altitude, de tal forma que, a centenas de quilômetros de altitude, ela se aproxima do vácuo absoluto. Por outro lado, pressões acima da encontrada na superfície terrestre podem ser atingidas facilmente em uma submersão aquática. Calcule a razão $P_{\text{sub}}/P_{\text{nave}}$ entre as pressões que devem suportar a carcaça de uma nave espacial (P_{nave}) a centenas de quilômetros de altitude e a de um submarino (P_{sub}) a 100 m de profundidade, supondo que o interior de ambos os veículos se encontra à pressão de 1 atm. Considere a densidade da água como $\rho = 1000$ kg/m³.

Resolução

- a) O número de moléculas contido no ambiente mencionado (N) pode ser escrito em função do Número de Avogadro (N_A) e do número de mols (n) por:

$$N = N_A \cdot n \Rightarrow n = \frac{N}{N_A} \quad \textcircled{1}$$

Equação de Clapeyron:

$$PV = n R T \quad \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} \text{ em } \textcircled{2}: PV = \frac{N}{N_A} R T \Rightarrow \frac{N}{V} = \frac{P N_A}{RT}$$

$$\text{Sendo } P = 3,2 \cdot 10^{-8} \text{ Pa, } N_A = 6 \cdot 10^{23},$$

$$R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \text{ e } T = 300\text{K, calculemos a relação}$$

N/V , que traduz o número médio de moléculas presentes em cada metro cúbico de ultra-alto-vácuo.

$$\frac{N}{V} = \frac{3,2 \cdot 10^{-8} \cdot 6 \cdot 10^{23}}{8 \cdot 300} \left(\frac{\text{moléculas}}{\text{m}^3} \right)$$

$$\text{Da qual: } \frac{N}{V} = 8 \cdot 10^{12} \frac{\text{moléculas}}{\text{m}^3}$$

- b) P_{nave} é o módulo da diferença de pressões entre o ambiente interno da nave e o ambiente externo.

$$P_{\text{nave}} = |1 \text{ atm} - 0| \Rightarrow P_{\text{nave}} = 1 \text{ atm}$$

P_{sub} é o módulo da diferença de pressões entre o ambiente interno do submarino e o ambiente externo.

$$P_{\text{sub}} = |1 \text{ atm} - P|$$

Mas:

$$P = P_{\text{atm}} + \rho gh \Rightarrow P = 1 \cdot 10^5 + 1 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 100 \text{ (Pa)}$$

$$P = 11 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 11 \text{ atm}$$

$$\text{Logo: } P_{\text{sub}} = |1 - 11| \text{ (atm)}$$

$$P_{\text{sub}} = 10 \text{ atm}$$

A relação pedida, $\frac{P_{\text{sub}}}{P_{\text{nave}}}$, fica determinada

$$\frac{P_{\text{sub}}}{P_{\text{nave}}} = \frac{10 \text{ atm}}{1 \text{ atm}}$$

Da qual: $\frac{P_{\text{sub}}}{P_{\text{nave}}} = 10$

Respostas: a) $8 \cdot 10^{12} \frac{\text{moléculas}}{\text{m}^3}$

b) $\frac{P_{\text{sub}}}{P_{\text{nave}}} = 10$

5

O primeiro trecho do monotrilho de São Paulo, entre as estações Vila Prudente e Oratório, foi inaugurado em agosto de 2014. Uma das vantagens do trem utilizado em São Paulo é que cada carro é feito de ligas de alumínio, mais leve que o aço, o que, ao lado de um motor mais eficiente, permite ao trem atingir uma velocidade de oitenta quilômetros por hora.

a) A densidade do aço é $d_{\text{aço}} = 7,9 \text{ g/cm}^3$ e a do alumínio

é $d_{\text{Al}} = 2,7 \text{ g/cm}^3$. Obtenha a razão $\left(\frac{\tau_{\text{aço}}}{\tau_{\text{Al}}} \right)$ entre os

trabalhos realizados pelas forças resultantes que aceleram dois trens de dimensões idênticas, um feito de aço e outro feito de alumínio, com a mesma aceleração constante de módulo a , por uma mesma distância l .

b) Outra vantagem do monotrilho de São Paulo em relação a outros tipos de transporte urbano é o menor nível de ruído que ele produz. Considere que o trem emite ondas esféricas como uma fonte pontual. Se a potência sonora emitida pelo trem é igual a $P = 1,2 \text{ mW}$, qual é o nível sonoro S em dB, a uma distância $R = 10 \text{ m}$ do trem? O nível sonoro S em dB é dado pela expressão

$$S = 10 \text{ dB} \log \frac{I}{I_0}, \text{ em que } I \text{ é a intensidade da onda}$$

sonora e $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ é a intensidade de referência padrão correspondente ao limiar da audição do ouvido humano.

Resolução

a) Da definição de trabalho, temos:

$$\tau = F \cdot \ell = m a \ell$$

Para os dois trens a aceleração a e a distância percorrida ℓ são iguais e, portanto:

$$\frac{\tau_{\text{aço}}}{\tau_{\text{Al}}} = \frac{m_{\text{aço}}}{m_{\text{Al}}} = \frac{d_{\text{aço}} \cdot V_{\text{aço}}}{d_{\text{Al}} \cdot V_{\text{Al}}}$$

Como os trens têm as mesmas dimensões, eles terão volumes iguais $V_{\text{aço}} = V_{\text{Al}}$ e, portanto:

$$\frac{\tau_{\text{aço}}}{\tau_{\text{Al}}} = \frac{d_{\text{aço}}}{d_{\text{Al}}} = \frac{7,9}{2,7}$$

$$\frac{\tau_{\text{aço}}}{\tau_{\text{Al}}} \cong 2,9$$

- b) A intensidade física da onda à distância $R = 10$ m da fonte é I , calculada por:

$$I = \frac{P}{4\pi R^2} \Rightarrow I = \frac{1,2 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 3 (10)^2} \text{ (W/m}^2\text{)}$$

Da qual: $I = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^2$

Equação de Weber-Fechner (dada no enunciado):

$$S = 10 \text{ dB} \log \frac{I}{I_0}$$

Com $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, calculemos o nível sonoro S :

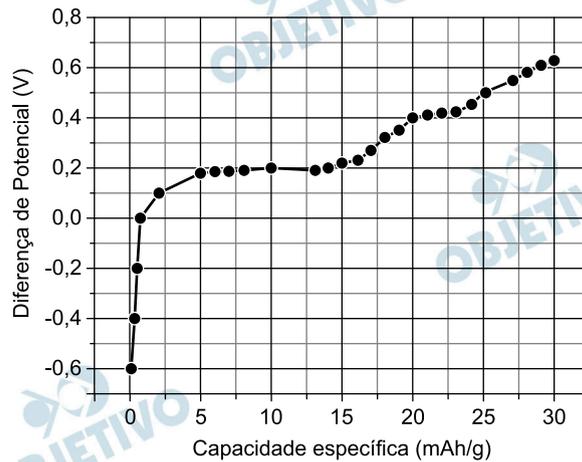
$$S = 10 \text{ dB} \log \frac{1,0 \cdot 10^{-6}}{10^{-12}} \Rightarrow S = 10 \log 10^6 \text{ (dB)}$$

$$S = 10 \cdot 6 \log 10 \text{ (dB)} \Rightarrow S = 60 \text{ dB}$$

Respostas: a) $\frac{\tau_{\text{aço}}}{\tau_{\text{Al}}} \cong 2,9$

b) $S = 60 \text{ dB}$

Um desafio tecnológico atual é a produção de baterias biocompatíveis e biodegradáveis que possam ser usadas para alimentar dispositivos inteligentes com funções médicas. Um parâmetro importante de uma bateria biocompatível é sua capacidade específica (C), definida como a sua carga por unidade massa, geralmente dada em mAh/g. O gráfico abaixo mostra de maneira simplificada a diferença de potencial de uma bateria à base de melanina em função de C .



- a) Para uma diferença de potencial de 0,4 V, que corrente média a bateria de massa $m = 5,0$ g fornece, supondo que ela se descarregue completamente em um tempo $t = 4$ h?
- b) Suponha que uma bateria preparada com $C = 10$ mAh/g esteja fornecendo uma corrente constante total $i = 2$ mA a um dispositivo. Qual é a potência elétrica fornecida ao dispositivo nessa situação?

Resolução

- a) Para uma diferença de potencial de 0,4V, o gráfico fornece $C = 20$ mAh/g. Para uma massa de 5,0g, a quantidade de carga elétrica será então de $Q = 5,0 \cdot 20(\text{mAh}) = 100\text{mAh}$.

A intensidade média de corrente elétrica será dada por:

$$i_m = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$i_m = \frac{100\text{mAh}}{4\text{h}} \Rightarrow i_m = 25\text{mA}$$

- b) Do gráfico:

$$C = 10\text{mAh/g} \Rightarrow U = 0,2\text{V}$$

A potência elétrica será dada por:

$$P = iU$$

$$P = 2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 \text{ (W)}$$

$$P = 4 \cdot 10^{-4} \text{ W}$$

- Respostas: a) 25mA
b) $4 \cdot 10^{-4}$ W

7

Um cidadão foi preso por um crime que não cometeu. O exame do DNA encontrado na cena do crime revelou que ele é compatível com o do indivíduo apontado como culpado. As provas colhidas em um outro crime, ocorrido durante a reclusão do suposto criminoso, curiosamente apontaram o mesmo perfil genético, colocando em cheque o trabalho de investigação realizado. As suspeitas então recaíram sobre um irmão gêmeo do indivíduo.

- a) Como são denominados os gêmeos do caso investigado? Que tipo de análise seria capaz de distinguir os gêmeos?
- b) Descreva os processos de fecundação e desenvolvimento embrionário que podem ter gerado os gêmeos envolvidos no caso investigado.

Resolução

- a) **Gêmeos univitelinos, monozigóticos ou idênticos. A distinção pode ser obtida da análise das impressões digitais.**
- b) **Ocorreu a união de um espermatozoide com um óvulo originando um único zigoto. Durante a clivagem ou segmentação do zigoto, ocorreu a separação de blastômeros, formando dois indivíduos, processo denominado poliembrionia.**

8

Os fósseis são uma evidência de que nosso planeta foi habitado por organismos que já não existem atualmente, mas que apresentam semelhanças com organismos que o habitam hoje.

- a) Por que espécies diferentes apresentam semelhanças anatômicas, fisiológicas e bioquímicas?
- b) Cite quatro características que todos os seres vivos têm em comum.

Resolução

- a) **Espécies diferentes apresentam semelhanças (anatômicas, fisiológicas e bioquímicas) porque possuem ancestral comum.**
- b) **Todos os seres vivos têm em comum: estrutura celular, capacidade de reprodução, ácidos nucleicos (DNA e RNA) como material genético, capacidade própria de síntese proteica efetuada por ribossomos.**

O desenvolvimento da microscopia trouxe uma contribuição significativa para o estudo da Biologia. Microscópios ópticos que usam luz visível permitem ampliações de até 1.000 vezes, sendo possível observar objetos maiores que 200 nanômetros.

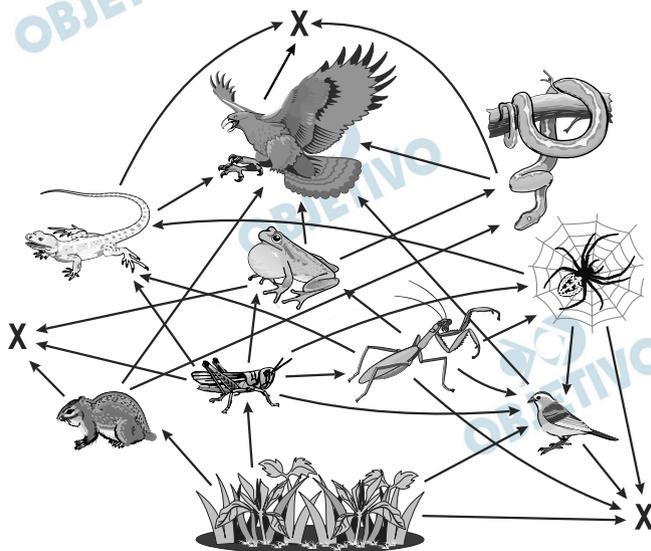
- Cite dois componentes celulares que podem ser observados em uma preparação que contém uma película extraída da epiderme de uma cebola, utilizando-se um microscópio de luz.
- Quais células podem ser observadas em uma preparação de sangue humano, utilizando-se um microscópio de luz?

Resolução

- Parede celular, vacúolos e citoplasma.**
- Hemácias e leucócitos.**

10

A figura abaixo representa relações existentes entre organismos vivos.



(Adaptado de:

http://pseudoartes.blogspot.com.br/2010_12_01_archive.html.)

- O que é representado na figura? Que tipo de organismo é representado por X?
- Qual seria a consequência do desaparecimento das aves mostradas na figura acima? Qual seria a consequência do desaparecimento das plantas mostradas na figura acima?

Resolução

- A figura representa uma teia alimentar, na qual o organismo X é um decompositor.**
- O desaparecimento das aves e das plantas determinaria, respectivamente, desequilíbrio ecológico e extinção da teia alimentar.**

O vírus Ebola foi isolado em 1976, após uma epidemia de febre hemorrágica ocorrida em vilas do noroeste do Zaire, perto do rio Ebola. Esse vírus está associado a um quadro de febre hemorrágica extremamente letal, que acomete as células hepáticas e o sistema reticuloendotelial. O surto atual na África Ocidental (cujos primeiros casos foram notificados em março de 2014) é o maior e mais complexo desde a descoberta do vírus. Os morcegos são considerados um dos reservatórios naturais do vírus. Sabe-se que a fábrica onde surgiram os primeiros casos dos surtos de 1976 e 1979 era o *habitat* de vários morcegos. Hoje o vírus é transmitido de pessoa para pessoa.

- a) Como é a estrutura de um vírus? Dê exemplo de duas zoonoses virais.
- b) Compare as formas de transmissão do vírus Ebola e do vírus da gripe.

Resolução

- a) **Os vírus são constituídos, basicamente, por um capsídeo de proteínas envolvendo o material genético, geralmente, DNA ou RNA.**

São exemplos de zoonoses virais: dengue e febre amarela, transmitidas por fêmeas infectadas do mosquito *Aedes aegypti*, e raiva (hidrofobia), virose transmitida por morcegos, cães, gatos e outros animais infectados.

- b) **O vírus ebola é transmitido, principalmente, de pessoa para pessoa por meio de secreções do portador, tais como suor, sangue, urina, lágrima, sêmen etc.**

O vírus da gripe é transmitido diretamente de pessoa para pessoa por gotículas de saliva contendo o vírus, secreções nasais ou contato com o portador ou com objetos contaminados.

A vaca é um ruminante, cujo estômago tem compartimentos onde ocorre o processo de digestão da celulose. Esse processo é auxiliado por microrganismos.

- a) Que tipo de relação biológica existe entre a vaca e esses outros seres vivos? Justifique.
- b) Que nutrientes do mesmo grupo da celulose os humanos conseguem digerir?

Resolução

- a) **Esses micro-organismos produzem a enzima celulase, que é responsável pela hidrólise da celulose. Em relação aos ruminantes, realizam uma relação harmônica, interespecífica, de benefícios mútuos, denominada mutualismo.**
- b) **Amido, glicogênio (polissacarídeos).**

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1																	18	
H																	He	
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
<small> Número atômico → Símbolo → Nome → Massa atômica relativa, A_r, arredondada no último dígito a 1/2, arredondado quando indicado independentemente, ou redondeado com 1/100 arredondado ao próximo mais próximo. </small>																		
8	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
9	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

13

Notícia 1 – Vazamento de gás oxigênio nas dependências do Hospital e Maternidade São Mateus, Cuiabá, em 03/12/13. Uma empresária que atua no setor de venda de oxigênio disse ao *Gazeta Digital* que o gás não faz mal para a saúde. “Pelo contrário, faz é bem, pois é ar puro...”.

(Adaptado de <http://www.gazetadigital.com.br/conteudo/show/secao/9/materia/405285>. Acessado em 10/09/2014.)

Notícia 2 – Vazamento de oxigênio durante um abastecimento ao pronto-socorro da Freguesia do Ó, zona norte de São Paulo, em 25/08/14. Segundo testemunhas, o gás que vazou do caminhão formou uma névoa rente ao chão. O primeiro carro que pegou fogo estava ligado. Ao ver o incêndio, os motoristas de outros carros foram retirar os veículos...

(Adaptado de <http://noticias.r7.com/sao-paulo/cerca-de-40-pacientes-sao-transferidos-apos-incendio-em-hospital-da-zona-norte-26082014>. Acessado em 10/09/2014.)

Ficha de informações de segurança de uma empresa que comercializa esse produto.

EMERGÊNCIA
<ul style="list-style-type: none"> ■ CUIDADO! Gás oxidante a alta pressão. ■ Acelera vigorosamente a combustão. ■ Equipamento autônomo de respiração pode ser requerido para equipe de salvamento. ■ Odor: Inodoro

- Levando em conta as informações fornecidas na questão, você concorda ou discorda da declaração da empresária na notícia 1? Justifique sua resposta.
- Após o vazamento descrito na notícia 2, motoristas tentaram retirar os carros parados mas não tiveram êxito na sua tentativa. Qual deve ter sido a estratégia utilizada para que eles não tenham tido êxito? Justifique, do ponto de vista químico, a razão pela qual não deveriam ter utilizado essa estratégia.

Resolução

a) Devemos discordar da declaração da empresária. O gás oxigênio pode fazer mal à saúde, dependendo da quantidade inalada, pois aumenta a velocidade do metabolismo. O gás oxigênio deve ser inalado em equipamentos (balões de oxigênio) para regular a sua entrada. O ar que respiramos contém oxigênio ao redor de 20%. O ar puro é uma mistura na qual predomina nitrogênio e oxigênio, enquanto o gás oxigênio é uma substância simples.

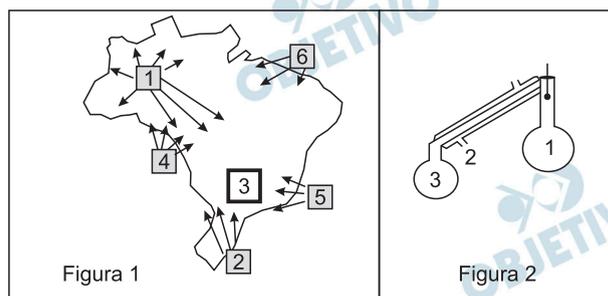
b) O gás oxigênio é mais denso que o ar, portanto ele tende a ficar disperso rente ao chão. A névoa formada é composta de gotículas de água provenientes da condensação do vapor d'água presente no ar.

No carro ligado, está ocorrendo a combustão do combustível, liberando calor e fazendo aumentar a temperatura ao redor do motor.

O oxigênio puro acelera vigorosamente a combustão (efeito da concentração). Com o motor ligado, o aumento da temperatura acelera mais ainda a combustão, portanto, temos dois efeitos: concentração e temperatura.

Do ponto de vista químico, os carros deveriam ser retirados desligados, evitando a combustão, portanto, não iria ocorrer a propagação do fogo devido à menor temperatura.

Na figura 1 abaixo estão indicadas as diversas massas de ar (1, 2, 4, 5 e 6) que atuam no território brasileiro durante o verão. Na figura 2 é apresentado o esquema de um aparelho utilizado em laboratórios químicos. Pode-se dizer que há uma analogia entre o fenômeno da ocorrência de chuva no Brasil durante o verão e o funcionamento do aparelho.



- a) É possível correlacionar as partes com numeração igual nas duas figuras. Assim, desempenham funções parecidas em fenômenos diferentes as partes indicadas por 1, 2 e 3. Com base nessa correlação, e a partir do funcionamento do aparelho, explique como ocorre um tipo de chuva nas regiões Centro-Oeste e Sudeste no verão.
- b) Na Figura 1, o número 4 representa a massa de ar tropical continental (mTc), quente e seca. Explique, do ponto de vista das transformações físicas da água, como essa massa de ar poderia ser responsável pelo atípico regime de chuvas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste ocorrido no verão 2013-2014.

Resolução

- a) **A corrente amazônica quente (1), muito úmida devido à evaporação, ao entrar em choque com os ventos gelados da frente fria (2), provoca a formação de nuvens carregadas por conta da condensação do vapor de água, que em seguida se precipita na forma de chuva (3).**

Correlação dos números do mapa com o aparelho destilador:

1: Massa de ar amazônica / balão de destilação:

– Evaporação da água

2: Frente fria / condensador:

– Baixa temperatura / condensação da água

3: Precipitação / destilado

- b) **O atípico regime de chuva no Sudeste e no Centro-Oeste durante o verão de 2013/2014 poderia ser explicado pela massa tropical continental de ar quente e seco (4) que dificulta a condensação da água e a consequente formação das nuvens de chuva, devido à baixa umidade e à alta temperatura.**

O processo de condenação por falsificação ou adulteração de produtos envolve a identificação do produto apreendido. Essa identificação consiste em descobrir se o produto é aquele informado e se os componentes ali contidos estão na quantidade e na concentração indicadas na embalagem.

- a) Considere que uma análise da ANVISA tenha descoberto que o comprimido de um produto apresentava $5,2 \times 10^{-5}$ mol do princípio ativo citrato de sildenafil. Esse produto estaria ou não fora da especificação, dado que a sua embalagem indicava haver 50 mg dessa substância em cada comprimido? Justifique sua resposta.
- b) Duas substâncias com efeitos terapêuticos semelhantes estariam sendo adicionadas individualmente em pequenas quantidades em energéticos. Essas substâncias são o citrato de sildenafil e a tadalafila. Se uma amostra da substância adicionada ao energético fosse encontrada, seria possível diferenciar entre o citrato de sildenafil e a tadalafila, a partir do teor de nitrogênio presente na amostra? Justifique sua resposta.

Dados: Citrato de sildenafil ($C_{22}H_{30}N_6O_4S \cdot C_6H_6O_7$; $666,7 \text{ g mol}^{-1}$) e tadalafila ($C_{22}H_{19}N_3O_4$; $389,4 \text{ g mol}^{-1}$).

Resolução

- a) **Cálculo da massa do componente ativo, analisado pela Anvisa, presente no comprimido:**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de citrato de sildenafil} \text{ ————— } 666,7 \text{ g} \\ 5,2 \cdot 10^{-5} \text{ mol de citrato de sildenafil} \text{ — } x \end{array}$$

$$x = 34,7 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 34,7 \text{ mg}$$

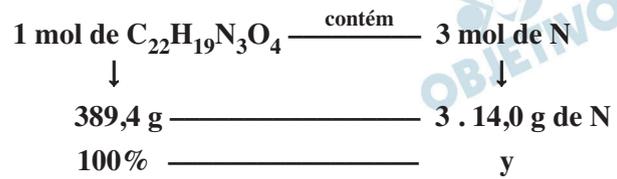
Como a embalagem marcava 50 mg do componente ativo por comprimido, o valor encontrado pela Anvisa está abaixo e portanto fora da especificação.

- b) **Cálculo da porcentagem de nitrogênio no citrato de sildenafil:**

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol de } C_{22}H_{30}N_6O_4S \cdot C_6H_6O_7 \text{ ————— contém ————— } 6 \text{ mol de N} \\ \downarrow \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \downarrow \\ 666,7 \text{ g} \text{ ————— } 6 \cdot 14,0 \text{ g} \\ 100\% \text{ ————— } x \end{array}$$

$$x = 12,6\% \text{ de N}$$

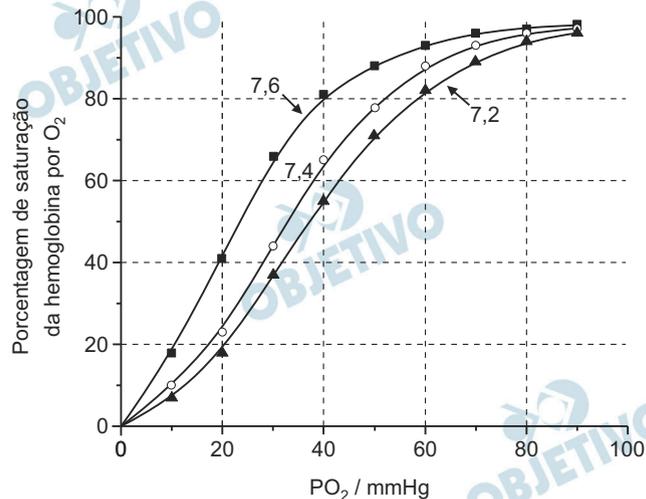
Cálculo da porcentagem de nitrogênio na tadalafila:



$$y = 10,8\% \text{ de N}$$

É possível determinar experimentalmente a porcentagem de nitrogênio num composto e, portanto, podemos, a partir desse valor, identificar que composto é esse.

A figura a seguir mostra a porcentagem de saturação da hemoglobina por oxigênio, em função da pressão de O_2 , para alguns valores de pH do sangue.



- a) Devido ao metabolismo celular, a acidez do sangue se altera ao longo do aparelho circulatório. De acordo com a figura, um aumento da acidez do sangue **favorece** ou **desfavorece** o transporte de oxigênio no sangue? Justifique sua resposta com base na figura.
- b) De acordo com o conhecimento científico e **a partir dos dados da figura**, explique por que uma pessoa que se encontra em uma região de grande altitude apresenta dificuldades de respiração.

Resolução

- a) O aumento da acidez no sangue **desfavorece** o transporte de oxigênio pela hemoglobina porque, de acordo com o gráfico, quanto mais baixo estiver o pH e, portanto, maior acidez, menor será a porcentagem de saturação da hemoglobina por O_2 , dificultando o transporte deste gás, em qualquer pressão parcial de O_2 .
- b) Em elevadas altitudes, a pressão atmosférica é reduzida (ar rarefeito) e proporcionalmente é reduzida a pressão parcial de O_2 . De acordo com o gráfico, para baixas pressões parciais de O_2 , a porcentagem de hemoglobina saturada por O_2 , necessária ao transporte de O_2 pelo sangue, é baixa, fazendo com que a respiração normal fique insuficiente.

Água potável pode ser obtida a partir da água do mar basicamente através de três processos. Um desses processos é a osmose reversa; os outros dois envolvem mudanças de fases da água. No processo denominado *MSFD*, a água do mar é aquecida, vaporizada e em seguida liquefeita. No outro, denominado *FM*, a água do mar é resfriada, solidificada e em seguida fundida. Nesses dois processos, a água líquida passa para outro estado de agregação e dessa forma se separa dos solutos presentes na água do mar.

- a) Considere a afirmação: “Os processos industriais *MSFD* e *FM* são análogos a fenômenos naturais ao promoverem a separação e purificação da água; no entanto, nos processos *MSFD* e *FM* essa purificação necessita de energia, enquanto nos fenômenos naturais essa energia não é necessária”. Responda inicialmente se **concorda totalmente**, **concorda parcialmente** ou **discorda totalmente** e só depois justifique sua escolha.
- b) Suponha que uma mesma quantidade de água dessalinizada fosse obtida por esses dois processos industriais até a primeira mudança de fase, a partir de água do mar a 25 °C. Em qual dos dois processos, *MSFD* ou *FM*, a quantidade de energia envolvida seria maior? Justifique sua resposta.

Dados:



Considerar que os processos *MSFD* e *FM* se baseiam nas transições de fases da água pura, em condições padrão, e que o calor específico da água do mar é constante em toda a faixa de temperatura.

Resolução

- a) **Concorda parcialmente.** Os processos *MSFD* e *FM* são análogos a fenômenos naturais, pois ocorre separação e purificação da água (concorda). Nos dois processos, *MSFD* e *FM*, energia é envolvida para ebulir ou solidificar a água. Nos fenômenos naturais, energia é fornecida ou retirada pela própria natureza (discorda).
- b) **A energia envolvida será maior no processo *MSFD*.**
Admitindo uma mesma quantidade de água (por exemplo, 1 mol), para solidificar a água líquida a 0°C, é necessário retirar 6 kJ de energia do sistema. Para ebulir a água líquida a 100°C, é necessário fornecer 42 kJ.

Para passarmos de 25°C a 0°C , precisamos retirar uma energia correspondente a x kJ.

Para passarmos de 25°C a 100°C ($3 \times 25^{\circ}\text{C}$), precisamos fornecer uma energia correspondente a $3x$ kJ.

Energia retirada $\Rightarrow (6 + x)$ kJ

Energia fornecida $\Rightarrow (42 + 3x)$ kJ

Entre os produtos comerciais engarrafados, aquele cujo consumo mais tem aumentado é a água mineral. Simplificadamente, pode-se dizer que há dois tipos de água mineral: a gaseificada e a não gaseificada. A tabela abaixo traz informações simplificadas sobre a composição de uma água mineral engarrafada.

- a) Na coluna relativa à quantidade não está especificada a respectiva unidade. Sabe-se, no entanto, que o total de cargas positivas na água é igual ao total de cargas negativas. Levando em conta essa informação e considerando que apenas os íons da tabela estejam presentes no produto, você escolheria, como unidade de quantidade, miligramas ou milimol? Justifique sua resposta.

íon	Quantidade
hidrogenocarbonato	1,200
cálcio	0,310
magnésio	0,100
sódio	0,380

- b) Levando em conta os dados da tabela e sua resposta ao item a, identifique o sal em maior concentração nessa amostra de água mineral, dando seu nome e fórmula. Justifique sua resposta.

Resolução

- a) Considerando que a quantidade total de cargas positivas é igual à de cargas negativas e as cargas dos íons apresentados na tabela, tem-se que:

Cargas positivas:

$$\text{íon cálcio} \Rightarrow \text{Ca}^{2+} : (+2) \cdot 0,310 = +0,620$$

$$\text{íon magnésio} \Rightarrow \text{Mg}^{2+} : (+2) \cdot 0,100 = +0,200$$

$$\text{íon sódio} \Rightarrow \text{Na}^{+} : (+1) \cdot 0,380 = +0,380$$

$$\text{total: } +1,200$$

Cargas negativas:

$$\text{íon hidrogenocarbonato} \Rightarrow \text{HCO}_3^{-} : (-1) \cdot 1,200$$

$$\text{total: } -1,200$$

Como o somatório das cargas positivas (+1,200) foi igual ao das cargas negativas (-1,200), pode-se concluir que a unidade da tabela é milimol.

- b) Considerando a concentração em milimol por unidade de volume, tem-se que:

$$M_{\text{NaHCO}_3} = 0,380 \text{ milimol/unidade de volume}$$

$$M_{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2} = 0,310 \text{ milimol/unidade de volume}$$

$$M_{\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2} = 0,100 \text{ milimol/unidade de volume}$$

O sal em maior concentração é o hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) e a sua fórmula é NaHCO_3 .