

CIÊNCIAS

EXATAS/TECNOLÓGICAS

1

Um dos eixos da bipolaridade escravista que unia a África à América portuguesa girava, justamente, na rota aberta entre as duas margens do mar por correntezas e ventos complementares. Na ida, a rota principal seguia o inverso dos ponteiros do relógio, no sentido dos ventos oeste-leste, entre o Trópico de Capricórnio e $30^{\circ}S$. Na volta, a rota principal seguia no sentido dos alísios de sudeste, abaixo da linha do Equador. Na medida em que se zarpava com facilidade de Pernambuco, da Bahia e do Rio de Janeiro até Luanda ou a Costa da Mina, e vice-versa, a navegação luso-brasileira que se desenvolveu naquelas rotas foi transatlântica e negreira. Vários tipos de trocas uniam as duas margens do oceano.

(Adaptado de Luiz Felipe de Alencastro, *O trato dos viventes: formação do Brasil no Atlântico Sul*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000, p. 61 - 63.)

Com base no excerto e em seus conhecimentos, responda às questões.

- Explique a direção dos ventos alísios no Atlântico Sul e a sua funcionalidade no transporte marítimo da África para o Brasil.
- Cite e explique um exemplo de relação estabelecida entre o Brasil e a África na época da colonização portuguesa na América.

Resolução

- Os ventos alísios, que sopram no Hemisfério Sul na proximidade do Trópico de Capricórnio em direção ao Equador, sofrem inclinação devido à rotação da Terra (Efeito Coriolis) e adquirem direção aproximada oeste-leste atuando durante o ano todo. Os navios que partiam da África (a leste do Brasil) com sua carga de escravos, faziam uso dos ventos alísios, enfurnando suas velas e, então se dirigiam para o território brasileiro (localizado a oeste da África).**
- Escambo de escravos africanos enviados para a América em troca de tabaco, aguardente e tecidos, além de outros produtos, também vindos do Brasil, como pólvora e armas.**

2

Até hoje, a formação das classes médias esteve ligada à expansão da indústria e à elevação de seus níveis de produtividade. Historicamente, a indústria permitiu estruturar a representação política e sindical das categorias mais desfavorecidas da população em torno dos interesses que afetavam as grandes massas de trabalhadores. Já no contexto atual, marcado por um mundo menos industrializado e orientado para uma economia em que os serviços tendem a ser mais fragmentados e frequentemente artesanais ou informais, os interesses comuns dos trabalhadores são evidentemente muito mais difíceis de emergir. Considerando este quadro, a desindustrialização prematura dos países do Hemisfério Sul (com exceção do Leste Asiático) não é muito favorável a uma consolidação democrática.

(Adaptado de Pierre Veltz, *La société hyper-industrielle. Le nouveau capitalisme productif*. Paris: Éditions du Seuil, 2017, p. 16.)

Com base no texto e em seus conhecimentos, responda às questões.

- a) Que decreto-lei garantiu os principais direitos trabalhistas na Era Vargas e por que a menor presença de uma classe trabalhadora na indústria enfraquece os processos democráticos na contemporaneidade?
- b) Indique e explique qual foi a principal mudança estrutural ocorrida na economia brasileira nas duas últimas décadas.

Resolução

- a) **Decreto-lei n.º 5452, de 1.º de maio de 1943, que instituiu a Consolidação das Leis do Trabalho.**
Porque, comparados com os trabalhadores do campo e do setor de serviços, os empregados da indústria são mais conscientizados, escolarizados, politizados e mais facilmente mobilizáveis (devido a sua grande concentração, dispendo, portanto, de maior potencial reivindicatório).
- b) **Nas duas últimas décadas, com o advento da globalização, o Brasil passou por um processo de abertura econômica sem precedentes. Consequentemente sua estrutura econômica passou por transformações, como [I] descentralização ou desconcentração do parque industrial, com a busca de novas áreas, tradicionalmente não industrializadas, que ofereciam vantagens locais à produção; [II] ampliação da oferta de energia, com a implantação e ampliação de usinas – sobretudo hidroelétricas; [III] expansão da rede de transportes, com a construção de novas vias em diferentes modais e o desenvolvimento da intermodalidade dos transportes; [IV] ampliação das áreas agropecuárias, com investimento em mecanização da produção, armazenamento, irrigação e beneficiamento da produção.**

3

Leia os três excertos e responda às questões.

Texto 1: “Mas cachoeira é barranco de chão, e água se caindo por ele, retombando; o senhor consome essa água, ou desfaz o barranco, sobra cachoeira alguma? Viver é negócio muito perigoso...”

(João Guimaraes Rosa, Grande Sertão: Veredas. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001, p. 26.)

Texto 2: “Chego à sacada e vejo a minha serra, / a serra de meu pai e meu avô, / de todos os Andrades que passaram / e passarão, a serra que não passa. / (...) / Esta manhã acordo e / não a encontro. / (...) / foge minha serra, vai / deixando no meu corpo e na paisagem / mísero pó de ferro, e este não passa.”

(Carlos Drummond de Andrade, Boitempo II. Rio de Janeiro: Record, 1994, p. 72.)

Texto 3: “Menor em quilômetros do que o desastre de Mariana, causado pela Samarco, controlada pela mesma Vale, o de Brumadinho é gigante em gravidade: as florestas e rios afetados eram muito mais ricos e importantes para o equilíbrio ambiental, salientam especialistas.”

(Fonte: <https://oglobo.globo.com/brasil/dano-ambiental-em-brumadinho-ameaca-centenas-de-especies-23424033>. Acessado em 06/11/2019.)

- a) A vida imita a arte. Quando Guimarães Rosa, que se criou nas terras do sertão do Paraopeba, e Drummond escreveram, provavelmente não imaginavam o que ocorreria em Brumadinho e Mariana. Percebe-se uma relação entre um processo de transformação e as expressões “mísero pó de ferro”, em Drummond, e “desfaz o barranco”, em Rosa. Identifique a atividade econômica e descreva o processo de transformação da matéria-prima implícitos nos textos desses autores.
- b) Em Brumadinho, a lama afetou espécies endêmicas de “florestas e rios” da Mata Atlântica e do Cerrado mineiros, em área da Reserva da Biosfera da Unesco da Serra do Espinhaço. Considerando a possível extinção das espécies endêmicas afetadas, identifique e explique uma consequência biológica para o equilíbrio ambiental desses ecossistemas.

Resolução

- a) **A atividade econômica referida nos textos corresponde à mineração, que extrai e purifica o minério de ferro.**

Nessa purificação, usando produtos químicos, obtemos um resíduo (lama) que fica armazenado na barragem.

- b) **A extinção das espécies endêmicas na região do acidente em Brumadinho causou o desequilíbrio ecológico nas cadeias e teias alimentares das quais participam, podendo provocar alterações nas outras populações ou mesmo extinções.**

4

Um dos pratos mais apreciados pelos brasileiros é o tradicional arroz com feijão, uma combinação balanceada de diversos nutrientes importantes para a saúde humana.

- a) A combinação de arroz e feijão fornece todos os aminoácidos essenciais ao organismo. A tabela abaixo apresenta variações na quantidade de alguns aminoácidos essenciais por categorias de alimentos.

Aminoácidos essenciais	Categorias de alimentos					
	Milho	Arroz	Feijão	Soja	Verduras	Gelatina
Metionina	✓	↑↑	↓↓	↓↓	↓↓	↓↓
Isoleucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leucina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lisina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	↓↓
Fenilalanina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Treonina	↓↓	↓↓	↑↑	↑↑	✓	✓
Triptofano	↓↓	✓	↓↓	✓	✓	↓↓
Valina	✓	✓	✓	✓	✓	✓
LEGENDA	↑↑ alta quantidade do aminoácido presente no alimento ↓↓ baixa quantidade do aminoácido presente no alimento ✓ quantidade ideal do aminoácido presente no alimento					

(Adaptado de Marchini e outros, *Aminoácidos*. São Paulo: ILSI Brasil-International Life Sciences Institute do Brasil, 2016, p. 18.)

Considere uma época de escassez em que é necessário substituir o feijão do combinado “arroz e feijão” por outro alimento. Tendo como base as informações fornecidas, que alimento da tabela poderia ser escolhido? Justifique sua resposta.

- b) Considere a seguinte afirmação: “O arroz, embora seja um alimento saudável, deve ser consumido por uma pessoa com diabetes tipo 2 sob orientação profissional para controle de glicemia.” Explique a afirmação, levando em consideração as transformações que o arroz sofre na digestão e as características do diabetes tipo 2.

Resolução

- a) A soja e o feijão possuem alto teores de lisina e treonina, portanto o substituto para o feijão será a soja.
- b) A hidrólise enzimática do amido e do arroz produz a glicose, como produto final da digestão, ocasionando uma hiperglicemia, porque o diabetes tipo 2 apresenta resistência à ação do hormônio insulina.

A elevada taxa de glicose na urina, a dificuldade de cicatrização de ferimentos e de coagulação sanguínea são característicos do diabetes tipo 2.

5

Dois tipos de exames para a detecção de certo vírus foram aplicados em um grupo de 80 pacientes, dos quais, com certeza, 60 são portadores desse vírus e 20 não são. Os resultados dos exames estão organizados nas tabelas abaixo.

EXAME 1	PORTADOR	NÃO PORTADOR	TOTAL
RESULTADO POSITIVO	42	06	48
RESULTADO NEGATIVO	18	14	32

EXAME 2	PORTADOR	NÃO PORTADOR	TOTAL
RESULTADO POSITIVO	56	07	63
RESULTADO NEGATIVO	04	13	17

Note que em cada exame ocorrem tanto **falsos positivos** (pacientes não portadores do vírus com resultado positivo no exame) quanto **falsos negativos** (pacientes portadores do vírus com resultado negativo no exame).

- Calcule a porcentagem de pacientes portadores do vírus no grupo em estudo.
- Considerando os resultados positivos em cada exame, qual dos dois exames tem a menor porcentagem de **falsos positivos**? Justifique sua resposta.

Resolução

- a) A porcentagem de portadores é

$$\frac{60}{80} = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$$

- b) No Exame 1, a porcentagem de falso-positivo é

$$\frac{6}{48} = 0,125 = 12,5\%$$

No Exame 2, a porcentagem de falso-positivo é

$$\frac{7}{63} \cong 0,111 = 11,1\%$$

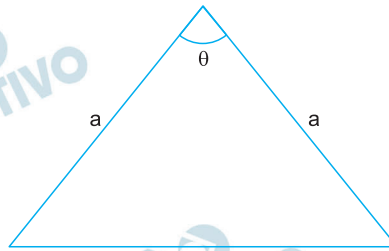
O que tem menor porcentagem de falso-positivo é, portanto, o Exame 2.

Respostas: a) 75%

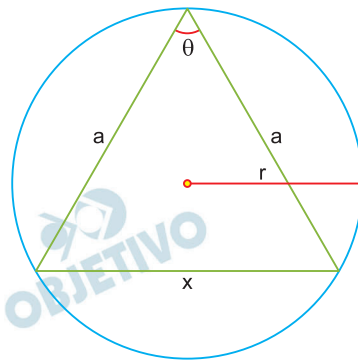
b) Exame 2

6

A figura abaixo exibe um triângulo isósceles com dois lados de comprimento $a = 5$ cm e um dos ângulos internos igual a θ , em que $\cos \theta = \frac{3}{5}$.



- a) Calcule a área desse triângulo.
 b) Determine o comprimento do raio da circunferência circunscrita a esse triângulo.

Resolução

$$a = 5 \text{ cm}$$

$$\cos \theta = \frac{3}{5}$$

- a) Como $\cos \theta > 0$, temos: $0 < \theta < 90^\circ$. Assim,

$$\text{sen}^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \Rightarrow \text{sen}^2 \theta + \left(\frac{3}{5}\right)^2 = 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{sen}^2 \theta + \frac{9}{25} = 1 \Rightarrow \text{sen} \theta = \frac{4}{5}$$

Logo, a área S do triângulo, em centímetros quadrados, é dada por:

$$S = \frac{a \cdot a \cdot \text{sen} \theta}{2} = \frac{5 \cdot 5 \cdot \frac{4}{5}}{2} = 10$$

- b) Sendo x a medida, em centímetros, do terceiro lado, de acordo com a lei dos cossenos, temos:

$$x^2 = a^2 + a^2 - 2 \cdot a \cdot a \cdot \cos \theta \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x^2 = 5^2 + 5^2 - 2 \cdot 5 \cdot 5 \cdot \frac{3}{5} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \sqrt{20} \Rightarrow x = 2\sqrt{5}$$

Sendo r a medida do raio da circunferência circunscrita ao triângulo, em centímetros, temos:

$$S = \frac{a \cdot a \cdot x}{4r} \Rightarrow 10 = \frac{5 \cdot 5 \cdot 2\sqrt{5}}{4r} \Rightarrow r = \frac{5\sqrt{5}}{4}$$

Respostas: a) 10 cm^2

b) $\frac{5\sqrt{5}}{4} \text{ cm}$

Seja a matriz de ordem 2×3 , dada por $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$.

a) Seja C a matriz de ordem 3×2 , cujos elementos são dados por $c_{ij} = (-1)^{i+j}$, para $i = 1, 2, 3$ e $j = 1, 2$.

Determine o produto AC .

b) Determine a solução do sistema linear

$$A \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}, \text{ nas variáveis reais } x, y \text{ e } z, \text{ em}$$

que (x, y, z) é uma progressão aritmética.

Resolução

a) Sendo $A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}$ e $C_{3 \times 2}$ tal que

$$C_{ij} = (-1)^{i+j}, \text{ temos } C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \text{ e,}$$

$$\text{portanto, } A \cdot C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 1-1+1 & -1+1-1 \\ 1-2+3 & -1+2-3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\text{b) } A \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} x + y + z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \end{cases}$$

Para que (x, y, z) seja uma Progressão Aritmética, devemos ter $2y = x + z$.

$$\text{Logo } \begin{cases} x + y + z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \\ 2y = x + z \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 3y = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \\ 2y = x + z \end{cases} \Leftrightarrow$$

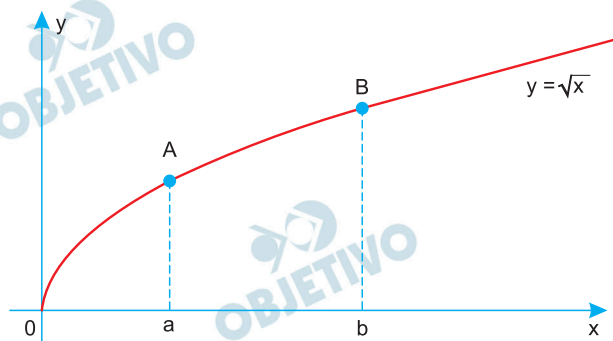
$$\Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x + 3z = 2 \\ x + z = 4 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 2 \\ x = 5 \\ z = -1 \end{cases}$$

$$\text{Respostas: a) } A \cdot C = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\text{b) } (5, 2, -1)$$

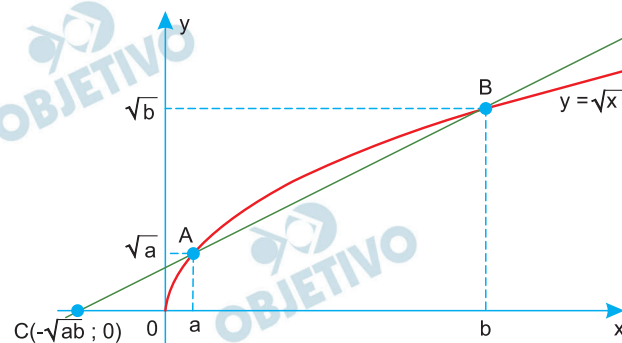
8

A figura abaixo exibe, no plano cartesiano, o gráfico de $y = \sqrt{x}$ para $x \geq 0$, em que os pontos A e B têm abscissas $x_A = a > 0$ e $x_B = b > a$, e 0 é a origem do sistema de coordenadas.



- Prove que os pontos A, B e $C = (-\sqrt{ab}, 0)$ são colineares.
- Para $b = 3$, determine o valor de a para o qual a distância da origem ao ponto A é igual à distância do ponto A ao ponto B.

Resolução



- Para provar que A, B e C são colineares, basta verificar que

$$\begin{vmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{vmatrix} = 0.$$

De fato,

$$\begin{vmatrix} a & \sqrt{a} & 1 \\ b & \sqrt{b} & 1 \\ -\sqrt{ab} & 0 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= a\sqrt{b} + (-\sqrt{a^2b}) + \sqrt{ab^2} - b\sqrt{a} =$$

$$= a\sqrt{b} - a\sqrt{b} + b\sqrt{a} - b\sqrt{a} = 0, \text{ pois } a > 0 \text{ e } b > 0$$

Portanto, A, B e C são colineares.

- Sendo $b = 3$, para que

$$d_{A,O} = d_{B,A} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d_{A,O}^2 = d_{B,A}^2$$

$$\Rightarrow (x_A - x_O)^2 + (y_A - y_O)^2 = (x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2$$

$$\Rightarrow (a - 0)^2 + (\sqrt{a} - 0)^2 = (3 - a)^2 + (\sqrt{3} - \sqrt{a})^2$$

$$\Rightarrow 6a + 2\sqrt{3a} = 12 \Rightarrow 3a + \sqrt{3a} - 6 = 0$$

$$\Rightarrow (\sqrt{3a})^2 + \sqrt{3a} - 6 = 0$$

Fazendo $\sqrt{3a} = t$, temos:

$$t^2 + t - 6 = 0$$

$$\Rightarrow t = 2 \text{ ou } t = -3 \text{ (n\~{a}o conv\~{e}m, pois } t > 0)$$

Portanto:

$$\sqrt{3a} = 2 \Rightarrow 3a = 4 \Rightarrow a = \frac{4}{3} \text{ e } \sqrt{a} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Respostas: a) Demonstração

$$\text{b) } A = \left(\frac{4}{3}; \frac{2\sqrt{3}}{3} \right)$$

Seja a função $f(x) = \frac{2 + \operatorname{sen} x}{2 + \operatorname{cos} x}$, definida para todo número real x .

- a) Mostre que $f(\pi/2) + f(-\pi/2) = f(\pi) \cdot f(\pi/4)$.
 b) Seja θ um número real tal que $f(\theta) = 2$. Determine os possíveis valores para $\operatorname{sen} \theta$.

Resolução

a) Sendo $f(x) = \frac{2 + \operatorname{sen} x}{2 + \operatorname{cos} x}$, temos:

$$f\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{2}}{2 + \operatorname{cos} \frac{\pi}{2}} = \frac{2 + 1}{2 + 0} = \frac{3}{2}$$

$$f\left(-\frac{\pi}{2}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen}\left(-\frac{\pi}{2}\right)}{2 + \operatorname{cos}\left(-\frac{\pi}{2}\right)} = \frac{2 - 1}{2 + 0} = \frac{1}{2}$$

$$f(\pi) = \frac{2 + \operatorname{sen} \pi}{2 + \operatorname{cos} \pi} = \frac{2 + 0}{2 - 1} = 2$$

$$f\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{2 + \operatorname{sen} \frac{\pi}{4}}{2 + \operatorname{cos} \frac{\pi}{4}} = \frac{2 + \frac{\sqrt{2}}{2}}{2 + \frac{\sqrt{2}}{2}} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Logo } f\left(\frac{\pi}{2}\right) + f\left(-\frac{\pi}{2}\right) &= \frac{3}{2} + \frac{1}{2} = \\ &= 2 \cdot 1 = f(\pi) \cdot f\left(\frac{\pi}{4}\right) \end{aligned}$$

b) I) $f(\theta) = 2 \Leftrightarrow \frac{2 + \operatorname{sen} \theta}{2 + \operatorname{cos} \theta} = 2 \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow 4 + 2 \operatorname{cos} \theta = 2 + \operatorname{sen} \theta \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \operatorname{cos} \theta = \frac{\operatorname{sen} \theta - 2}{2}$$

II) $\operatorname{sen}^2 \theta + \operatorname{cos}^2 \theta = 1$

$$\Leftrightarrow \operatorname{sen}^2 \theta + \left(\frac{\operatorname{sen} \theta - 2}{2}\right)^2 = 1$$

$$4\operatorname{sen}^2 \theta + (\operatorname{sen}^2 \theta - 4 \operatorname{sen} \theta + 4) = 4$$

$$\operatorname{sen} \theta \cdot (5 \operatorname{sen} \theta - 4) = 0$$

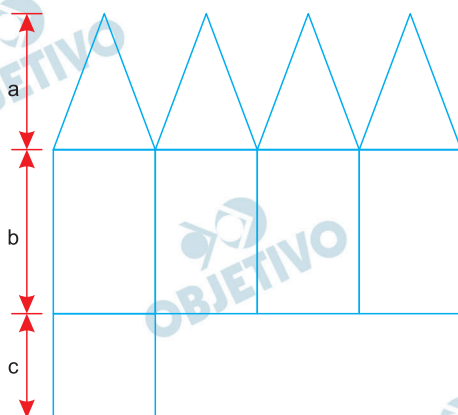
$$\text{sen } \theta = 0 \text{ ou } \text{sen } \theta = \frac{4}{5}$$

Respostas: a) Demonstração

$$\text{b) } \text{sen } \theta = 0 \text{ ou } \text{sen } \theta = \frac{4}{5}$$

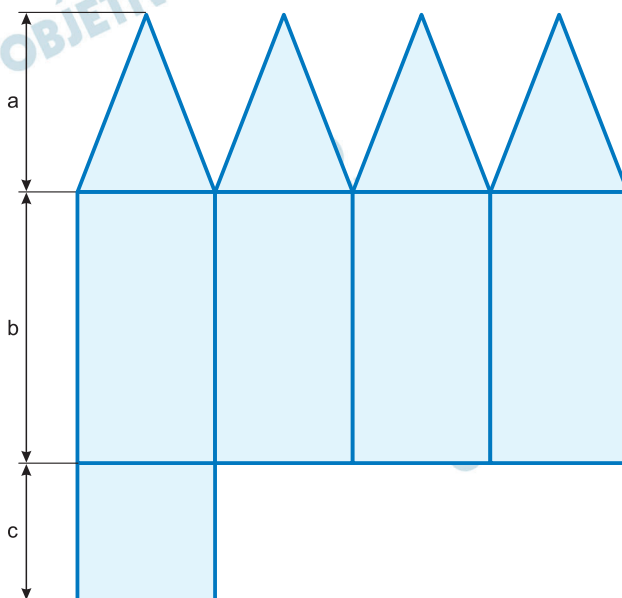
10

A figura abaixo exibe a planificação de um poliedro convexo, com faces triangulares congruentes e faces retangulares, em que são indicados os comprimentos a , b e c .

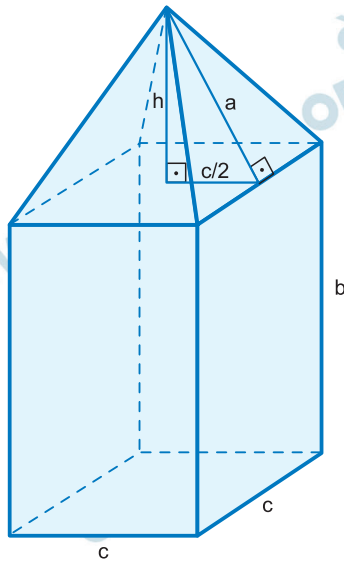


- Determine o número de vértices e de arestas desse poliedro.
- Para $a = 13$ cm, $b = 16$ cm e $c = 10$ cm, calcule o volume desse poliedro.

Resolução



- Como os triângulos são congruentes, podemos concluir que o poliedro é formado por uma pirâmide reta, cuja base é um quadrado de lado c e cuja altura da face lateral mede a , apoiada num paralelepípedo reto retângulo, que tem duas faces quadradas de lado c e quatro faces retangulares de lados b e c , como mostra a figura seguinte. Assim, o poliedro possui 9 vértices e 16 arestas.



- b) Sendo h a altura da pirâmide, em centímetros, temos:

$$a^2 = h^2 + \left(\frac{c}{2}\right)^2 \Rightarrow 13^2 = h^2 + 5^2 \Rightarrow h = 12$$

O volume V do poliedro é dado pela soma dos volumes da pirâmide e do paralelepípedo reto retângulo. Assim, o volume do poliedro, em centímetros cúbicos, é dado por:

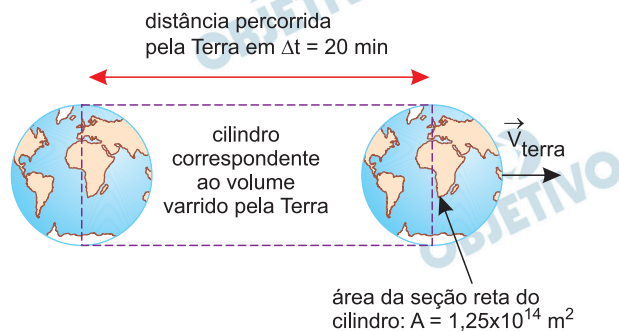
$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \cdot c^2 \cdot h + c^2 \cdot b = \\ &= \frac{1}{3} \cdot 10^2 \cdot 12 + 10^2 \cdot 16 = 2000 \end{aligned}$$

Respostas: a) 9 vértices e 16 arestas

b) 2000 cm^3

11

Estudos indicam que uma massa $m = 1000 \text{ kg}$ de poeira cósmica, composta por minúsculas partículas, colide com a superfície da Terra a cada intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$. Considere, para simplificar, que as partículas de poeira têm velocidade média nula antes de serem arrastadas pela Terra no seu movimento em torno do Sol. Logo após colidirem com a superfície do nosso planeta, elas passam a se deslocar juntamente com a Terra, com velocidade média de módulo igual a $V_{\text{Terra}} = 30 \text{ km/s}$. Considere também que o movimento da Terra num intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$ é retilíneo e uniforme.



- Qual é a densidade da poeira na região do espaço atravessada pela Terra? Ver ilustração ao lado.
- Qual é o módulo da força média aplicada pela Terra sobre a massa de poeira cósmica que ela intercepta durante um intervalo $\Delta t = 20 \text{ min}$?

Resolução

- a) 1) Deslocamento em $\Delta t = 20 \text{ min}$:

$$\Delta s = V_{\text{Terra}} \Delta t$$

$$D = 30 \cdot 10^3 \cdot 1200 \text{ (m)}$$

$$D = 36 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$D = 3,6 \cdot 10^7 \text{ m}$$

- 2) Cálculo da densidade:

$$\mu = \frac{m}{V} = \frac{m}{A \cdot D}$$

$$\mu = \frac{1000}{1,25 \cdot 10^{14} \cdot 3,6 \cdot 10^7} \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$$

$$\mu \cong 222 \cdot 10^{-21} \text{ kg/m}^3$$

$$\mu \cong 2,22 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$$

- b) Teorema do impulso:

$$\vec{I} = \Delta \vec{Q} \Rightarrow F_m \cdot \Delta t = m V_{\text{Terra}}$$

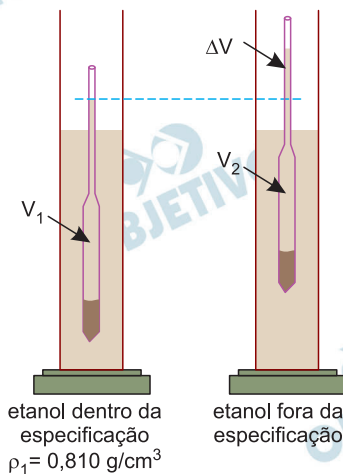
$$F_m \cdot 1200 = 1000 \cdot 30 \cdot 10^3$$

$$F_m = 0,25 \cdot 10^5 \text{ N} \Rightarrow F_m = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Respostas: a) $2,22 \cdot 10^{-19} \text{ kg/m}^3$

b) $2,5 \cdot 10^4 \text{ N}$

Um densímetro de posto de combustível, usado para analisar o etanol, consiste de um tubo de vidro que fica parcialmente submerso no etanol. O peso do tubo é fixo, de forma que o volume do tubo que fica submerso depende da densidade do etanol. Uma escala na parte superior do tubo indica o valor da densidade medida.



- a) O etanol combustível é hidratado, ou seja, contém uma porcentagem de água. A figura ao lado ilustra duas medidas de densidade de etanol. A primeira é de uma amostra de etanol hidratado dentro da especificação, cujo valor é $\rho_1 = 0,810 \text{ g/cm}^3$. Nessa medida, o volume submerso do densímetro é V_1 . A segunda medida, realizada com o mesmo densímetro, é de uma amostra fora da especificação e, nesse caso, o volume submerso do densímetro é V_2 . A diferença dos volumes submersos é de 10% de V_1 , ou seja, $\Delta V = V_1 - V_2 = 0,1 V_1$. Qual é a densidade ρ_2 da segunda amostra?
- b) Num posto de combustível, a gasolina é bombeada do reservatório subterrâneo até o tanque do veículo, numa altura $h = 3,0 \text{ m}$ acima do nível superior do reservatório. A gasolina, que é sempre retirada da parte superior do reservatório, encontra-se inicialmente parada e é despejada no tanque do veículo a uma velocidade $v = 0,8 \text{ m/s}$. Qual é o aumento da energia mecânica da gasolina proporcionado pela bomba ao encher um tanque de volume $V = 40 \text{ litros}$?

Dado: $\rho_{\text{gasolina}} = 0,75 \text{ g/cm}^3$.

Resolução

- a) 1) De acordo com o texto:

$$V_1 - V_2 = 0,1 V_1$$

$$\text{Portanto: } V_2 = 0,9 V_1$$

- 2) Nas duas situações, o empuxo aplicado pelo líquido deve equilibrar o peso do densímetro:

$$E_1 = E_2 = P$$

$$\rho_1 V_1 g = \rho_2 V_2 g$$

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 0,9 V_1$$

$$0,810 = \rho_2 \cdot 0,9 \Rightarrow \rho_2 = 0,900\text{g/cm}^3$$

b) 1) Cálculo da massa de gasolina bombeada:

$$m = \rho_{\text{gasolina}} V = 0,75 \cdot 10^3 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \text{ (kg)}$$

$$m = 30 \text{ kg}$$

2) O acréscimo de energia mecânica é dado por:

$$\Delta E_m = mgh + \frac{m v^2}{2}$$

$$\Delta E_m = 30 \cdot 10 \cdot 3,0 + \frac{30}{2} (0,8)^2 \text{ (J)}$$

$$\Delta E_m = 9,0 \cdot 10^2 + 9,6 \text{ (J)}$$

$$\Delta E_m = 909,6 \text{ (J)}$$

$$\Delta E_m \cong 9,1 \cdot 10^2 \text{ J}$$

Respostas: a) $0,900\text{g/cm}^3$

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

13

Relês são dispositivos eletromecânicos usados para abrir e fechar contatos elétricos através da deflexão de uma lâmina metálica (armadura) que é atraída pelo campo magnético gerado por uma bobina, conforme ilustra a Figura A.

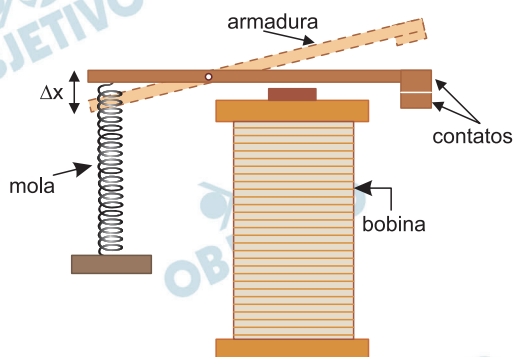


Figura A

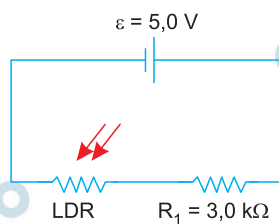


Figura C

- No relê da Figura A, a constante elástica da mola presa à armadura é $k = 1500 \text{ N/m}$. Quando a bobina é ligada, qual é a energia potencial da mola, se ela for distendida de $\Delta x = 0,8 \text{ mm}$ em relação à sua posição de equilíbrio?
- Resistores LDR (Resistor Dependente de Luz) apresentam alta resistência elétrica na ausência de luz, e baixa resistência quando iluminados. Um uso frequente desses resistores se verifica no acionamento de relês. A Figura B (no espaço de resposta) fornece a resistência do LDR do circuito da Figura C em função da intensidade luminosa. Qual é a tensão no LDR quando a intensidade de luz solar nele incidente é igual a $I = 0,5 \text{ W/m}^2$?

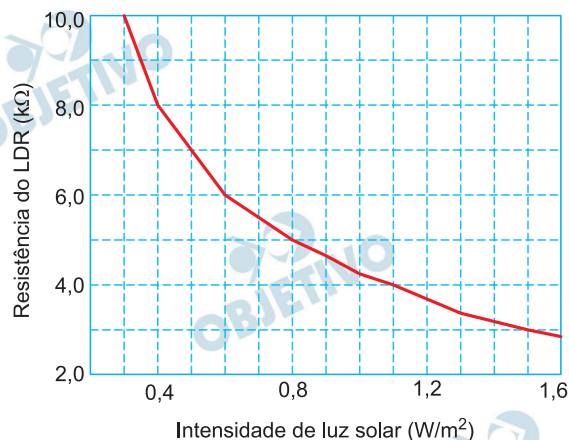


Figura B

Resolução

a) A energia potencial elástica será dada por:

$$E_{\text{elástica}} = \frac{k \cdot \Delta x^2}{2}$$

$$E_{\text{elástica}} = \frac{1500 \cdot (0,8 \cdot 10^{-3})^2}{2} \text{ (J)}$$

$$E_{\text{elástica}} = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

b) Da leitura do gráfico, temos:

$$\text{Para } I = 0,5 \text{ W/m}^2 \Rightarrow R = 7,0 \text{ k}\Omega$$

Aplicando-se a Lei de Pouillet no circuito fornecido, vem:

$$i = \frac{\varepsilon}{\Sigma R} = \frac{\varepsilon}{R + R_1}$$

$$i = \frac{5,0}{7,0 \cdot 10^3 + 3,0 \cdot 10^3} \text{ (A)}$$

$$i = 0,50 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

A tensão elétrica (U) no LDR será dada por:

$$U = Ri$$

$$U = 7,0 \cdot 10^3 \cdot 0,50 \cdot 10^{-3} \text{ (V)}$$

$$U = 3,5 \text{ V}$$

Respostas: a) $4,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

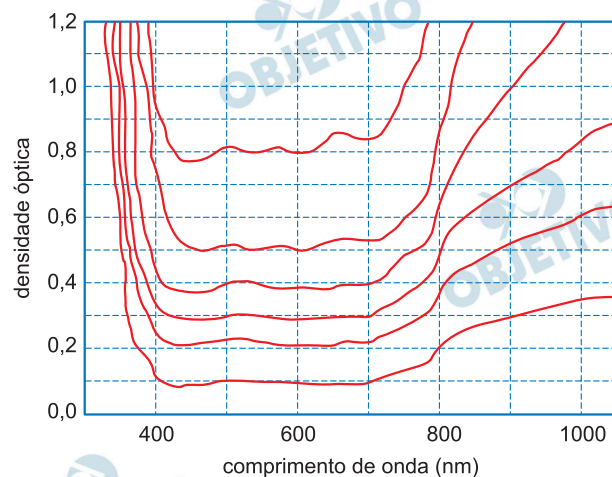
b) $3,5 \text{ V}$

14

Filtros ópticos têm muitas aplicações: óculos de sol, equipamentos fotográficos, equipamentos de proteção individual (EPI) em atividades profissionais, etc. A densidade óptica de um filtro (OD) é definida por $OD = -\log_{10} T$, sendo T a transmitância óptica, que é dada pela razão entre a intensidade luminosa transmitida e a intensidade incidente. Nas máscaras de soldador, bem como naquelas usadas para a observação direta do Sol durante um eclipse, são necessários filtros de densidades ópticas muito elevadas, ou seja, filtros que transmitem muito pouca luz, tanto na região visível (de 400 nm a 700 nm) quanto no ultravioleta e no infravermelho.

- a) No espaço de resposta, apresenta-se um gráfico da densidade óptica em função do comprimento de onda λ para vários filtros, sendo que para cada um deles a densidade óptica na região visível é aproximadamente constante. Quanto vale a transmitância para $\lambda = 900\text{nm}$ do filtro de $OD \sim 0,4$ na região visível?
- b) A água é um bom filtro óptico no infravermelho próximo, e tem um pico de absorção em comprimentos de onda ligeiramente inferiores a $3,0\ \mu\text{m}$. A energia do fóton é dada por $E = hf$, em que $h = 6,6 \times 10^{-34}\ \text{J}\cdot\text{s}$ é a constante de Planck, e f é a frequência da onda eletromagnética. Quanto vale a energia do fóton absorvido no comprimento de onda $\lambda = 3,0\ \mu\text{m}$?

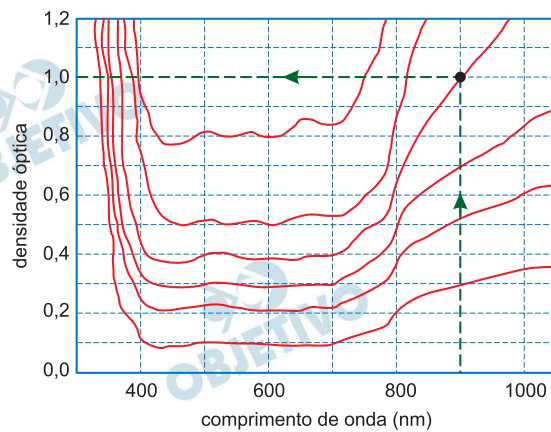
*A velocidade da luz no vácuo vale $c = 3,0 \times 10^8\ \text{m/s}$.



Resolução

a) A consulta do gráfico leva-nos ao seguinte resultado:

$$\lambda = 900\text{nm} \Rightarrow OD = 1,0$$



De acordo com o enunciado, a fórmula $OD = -\log_{10} T$ permite a determinação da transmitância T para $\lambda = 900\text{nm}$:

$$1,0 = -\log_{10} T \Rightarrow T = 1,0 \cdot 10^{-1}$$

b) Cálculo da energia do fóton para

$$\lambda = 3,0\mu\text{m} = 3,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$E = hf$$

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$E = 6,6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3,0 \cdot 10^8}{3,0 \cdot 10^{-6}} \text{ (J)}$$

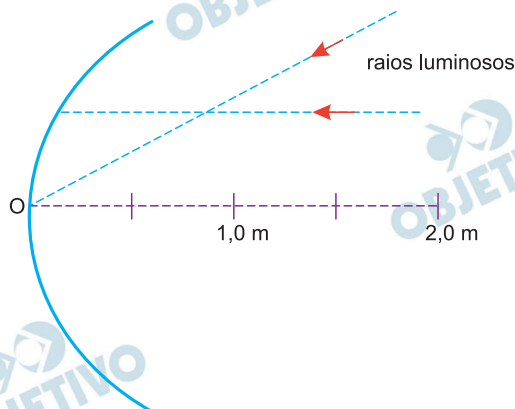
$$E = 6,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

Respostas: a) $T = 1,0 \cdot 10^{-1}$

b) $E = 6,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$

As vidraças de um arranha-céu em Londres, conhecido como “Walkie Talkie”, reproduzem a forma de um espelho côncavo. Os raios solares refletidos pelo edifício provocaram danos em veículos e comércios próximos.

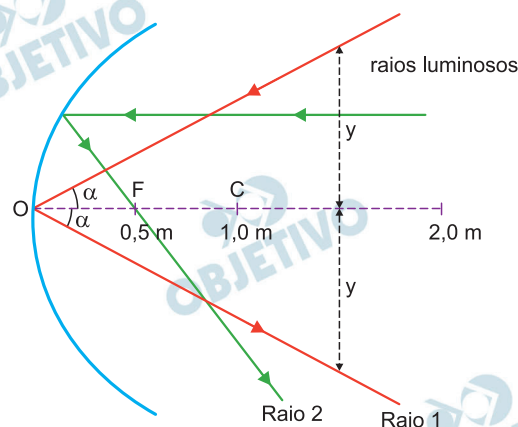
- a) Considere um objeto em frente e ao longo do eixo do espelho côncavo de raio de curvatura $R = 1,0 \text{ m}$, conforme mostra a figura no espaço de resposta. Complete os raios luminosos na figura. Em seguida, calcule a distância d do objeto ao vértice do espelho (ponto O), de forma que a intensidade de raios solares, incidentes paralelamente ao eixo do espelho, seja máxima na posição do objeto.



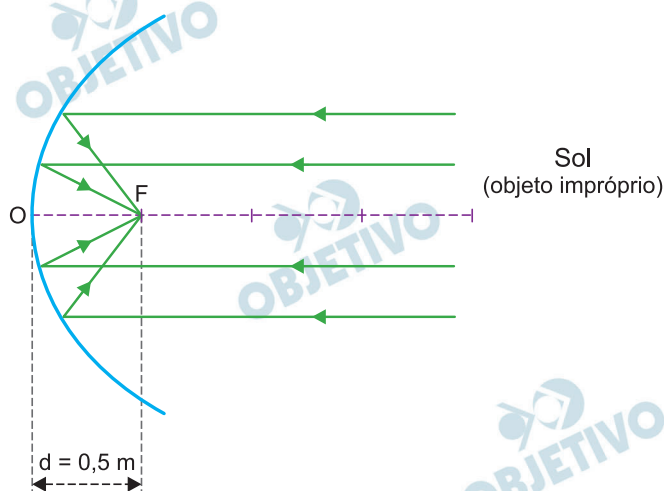
- b) Um objeto metálico de massa $m = 200 \text{ g}$ e calor específico $c = 480 \text{ J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$ absorve uma potência $P = 60 \text{ W}$ de radiação solar focalizada por um espelho côncavo. Desprezando as perdas de calor por radiação, condução e convecção, calcule a variação de temperatura do objeto após $\Delta t = 32 \text{ s}$ de exposição a essa radiação.

Resolução

- a) Admitindo-se que o espelho esférico opere conforme as condições de estigmatismo de Gauss, tem-se:
- O raio luminoso incidente no vértice produz um raio refletido simétrico em relação ao eixo principal (Raio 1).
 - O raio luminoso incidente paralelamente ao eixo principal reflete-se passando pelo foco principal (Raio 2).



Para que os raios solares incidentes paralelamente ao eixo principal do espelho se reflitam com potência máxima sobre um objeto pontual situado sobre o eixo principal, este deve estar posicionado no foco principal do espelho, isto é, a uma distância $d = 0,5\text{m}$ do vértice, como indica o esquema abaixo:



Pela Equação de Gauss, com o objeto no infinito (o Sol é um objeto impróprio), tem-se:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{d} = \frac{1}{f}$$

Logo: $d = f \Rightarrow d = \frac{R}{2}$

$$d = \frac{1}{2} \text{ (m)} \Rightarrow \boxed{d = 0,5\text{m}}$$

b) $P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow P = \frac{m c \Delta\theta}{\Delta t}$

Com $P = 60\text{W}$, $m = 200\text{g} = 0,20\text{kg}$, $c = 480 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ e

$\Delta t = 32\text{s}$, calcula-se a variação de temperatura $\Delta\theta$.

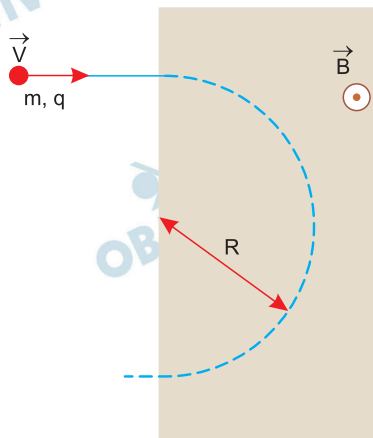
$$60 = \frac{0,20 \cdot 480 \cdot \Delta\theta}{32} \Rightarrow \boxed{\Delta\theta = 20^\circ\text{C}}$$

Respostas: a) ver esquema; $d = 0,5\text{m}$

b) 20°C

Julho de 2019 marcou o cinquentenário da chegada do homem à Lua com a missão Apollo 11. As caminhadas dos astronautas em solo lunar, com seus demorados saltos, são imagens emblemáticas dessa aventura humana.

- a) A aceleração da gravidade na superfície da Lua é $g_L = 1,6\text{m/s}^2$. Calcule o tempo de queda de um corpo solto a partir do repouso de uma altura de 1,8 m com relação à superfície lunar.
- b) A espectrometria de massas é uma técnica que pode ser usada na identificação de moléculas da atmosfera e do solo lunar. A figura ao lado mostra a trajetória (no plano do papel) de uma determinada molécula ionizada (carga $q = 1,6 \times 10^{-19}\text{ C}$) que entra na região de campo magnético do espectrômetro, sombreada na figura, com velocidade de módulo $V = 3,2 \times 10^5\text{ m/s}$. O campo magnético é uniforme e perpendicular ao plano do papel, dirigido de baixo para cima, e tem módulo $B = 0,4\text{T}$. Como ilustra a figura, na região de campo magnético a trajetória é circular de raio $R = 36\text{ cm}$, e a força centrípeta é dada pela força magnética de Lorentz, cujo módulo vale $F = qVB$. Qual é a massa m da molécula?



Resolução

- a) O corpo, abandonado em repouso, cai em queda livre:

$$H = \frac{1}{2} \cdot g_L \cdot t^2$$

Sendo T o tempo de queda e H a altura inicial:

$$T^2 = \frac{2H}{g_L}$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{g_L}}$$

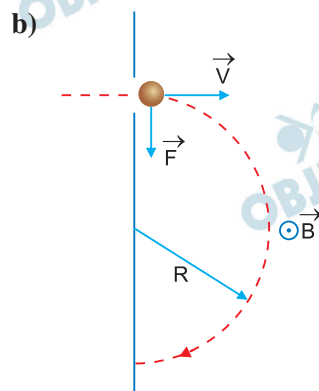
Temos: $H = 1,8\text{m}$

$$g_L = 1,6\text{m/s}^2$$

$$T = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,8}{1,6}} \text{ (s)} = \sqrt{\frac{36}{16}} \text{ (s)}$$

$$T = \frac{6}{4} \text{ s} = 1,5 \text{ s}$$

$$T = 1,5 \text{ s}$$



A força \vec{F} (magnética) faz o papel de resultante centrípeta:

$$\left. \begin{array}{l} F = q \cdot v \cdot B \\ F_{cp} = \frac{m \cdot v^2}{R} \end{array} \right\} q \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{R}$$

$$m = \frac{R \cdot q \cdot B}{v}$$

Sendo $R = 36 \text{ cm} = 3,6 \cdot 10^{-1} \text{ m}$

$q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

$B = 0,4 \text{ T} = 4,0 \cdot 10^{-1} \text{ T}$

$v = 3,2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, vem:

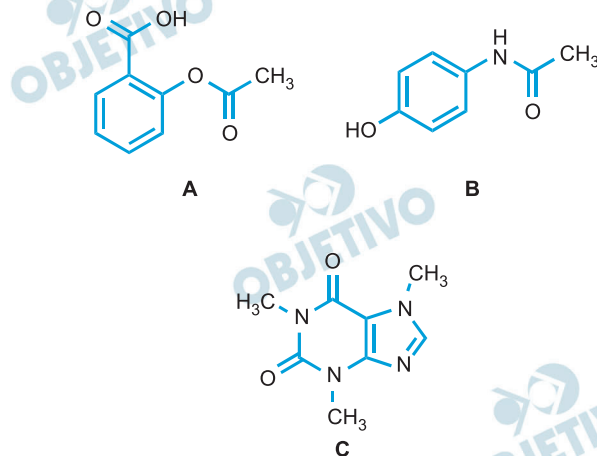
$$m = \frac{3,6 \cdot 10^{-1} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 4,0 \cdot 10^{-1}}{3,2 \cdot 10^5} \text{ (kg)}$$

$$m = 7,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

Respostas: a) $T = 1,5 \text{ s}$

b) $m = 7,2 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$

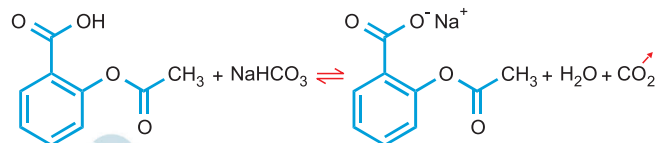
A bula de um analgésico e anti-inflamatório informa que na composição de cada comprimido há, além de hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio), três substâncias orgânicas, cujas estruturas químicas são apresentadas a seguir.



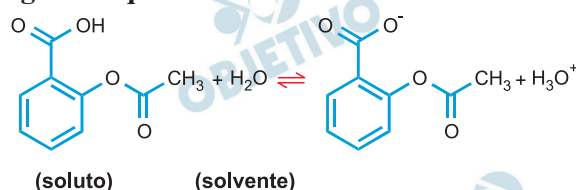
- a) Considerando a composição do comprimido, o que deve acontecer quando ele for colocado em água? Descreva o que será observado visualmente e apresente uma equação química que justifique o que você descreveu.
- b) Levando em conta a estrutura desses princípios ativos (compostos A, B e C), a solubilidade de qual deles sofrerá maior influência na presença do hidrogenocarbonato de sódio? Justifique sua resposta tendo em vista as possíveis modificações nas moléculas e nas interações intermoleculares soluto- solvente.

Resolução

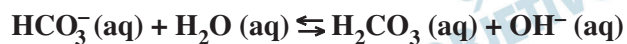
- a) Quando o comprimido for adicionado à água, será observada *efervescência*, devido à liberação de CO_2 , que ocorre quando o composto A (de caráter ácido) reage com o bicarbonato de sódio, de acordo com a equação química abaixo:



- b) A solubilidade do *composto A* (substância que apresenta caráter mais ácido) sofrerá maior influência na presença de bicarbonato de sódio. Ao ser dissolvido em água, o composto A apresenta o seguinte equilíbrio:



O íon bicarbonato, em água, apresenta caráter básico, liberando OH^- segundo a equação:



O cátion H_3O^+ (produto da primeira reação) é neutralizado pelo OH^- (produto da segunda reação), de acordo com a equação:



Desta forma, de acordo com o princípio de Le Châtelier, o equilíbrio envolvendo o composto A é deslocado para a direita (consumo de H_3O^+), prevalecendo assim a forma aniônica, que apresenta interação do tipo íon-dipolo com a água, aumentando assim significativamente sua solubilidade.

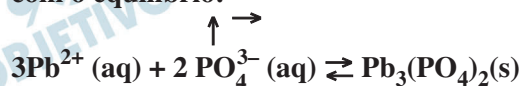
“Quatro anos atrás, com meu jaleco branco, saí da clínica pediátrica e dei uma entrevista coletiva. Levantando uma mamadeira cheia de água de Flint, Michigan, compartilhei minha pesquisa: o chumbo estava aumentando no sangue das crianças de Flint. Inicialmente, as autoridades tentaram me silenciar, mas persistência, ativismo, trabalho em equipe e ciência prevaleceram. Desde então, Flint segue um caminho lento, mas seguro, em direção à recuperação.”

O trecho acima, publicado no New York Times em 27/08/2019, expõe um grave problema com a água encanada da cidade americana de Flint. Em 2016, foram registrados níveis elevados de íons chumbo e ferro na água, como resultado de uma sequência de erros. Ao mudar a captação de água para um rio local, quantidades maiores de cloro e de cloreto de ferro foram adicionadas à água. Nessa mudança, também deixaram de adicionar à água tratada uma substância para evitar a deterioração da camada protetora no interior dos canos de chumbo. Essa camada protetora resulta da deposição anódica de fosfato de chumbo, um sal muito pouco solúvel em água, nos canos novos.

- a) Considerando as informações fornecidas e aspectos relativos ao equilíbrio químico, que substância poderia ter sido adicionada à água tratada para evitar a corrosão e a contaminação por chumbo: **íons fosfato (PO_4^{3-})**, **íons chumbo (Pb^{2+})** ou **fosfato de chumbo**? Justifique sua resposta e exemplifique com uma equação química.
- b) Essencialmente, a água tratada continha **cloro molecular, íons cloreto, oxigênio dissolvido**, e apresentava **pH abaixo do recomendado**. Considerando apenas essas características da água tratada, o que poderia ter promovido a corrosão do encanamento de ferro? Escreva uma equação química adequada à sua resposta e a justifique do ponto de vista químico.

Resolução

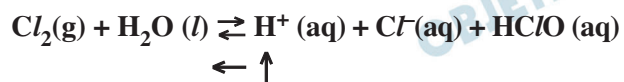
- a) Para evitar a contaminação de íons Pb^{2+} na água, devemos adicionar íons PO_4^{3-} (fosfato), de acordo com o equilíbrio.



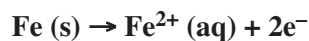
Observamos que, devido ao aumento da concentração de íons PO_4^{3-} , o equilíbrio é deslocado no sentido de $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$, portanto, diminuindo a concentração de íons $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ na água (de acordo com o Princípio de Le Châtelier).

- b) A água tratada continha cloro molecular, íons cloreto, oxigênio dissolvido e apresentava pH abaixo do recomendado (alta concentração de íons H^+).

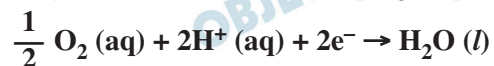
A concentração de íons Cl^- será pequena de acordo com o deslocamento do equilíbrio a seguir:



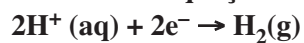
O ferro na presença de água e oxigênio sofre oxidação (corrosão) numa determinada região (sítio de oxidação) de acordo com a equação química:



Na outra região do ferro, ocorrerá a redução do oxigênio de acordo com a equação química:

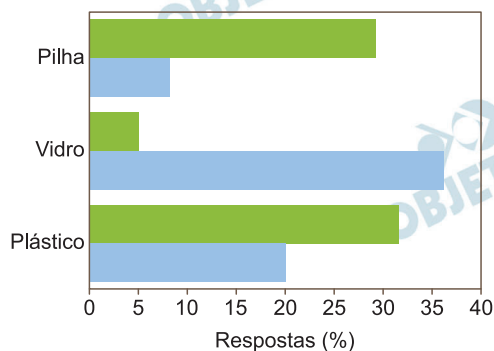


Outra possibilidade seria a redução de íons H^+ de acordo com equação:



Frequentemente se alerta contra o impacto negativo do descarte de materiais no meio ambiente, apresentando-se uma Tabela de Tempo de Decomposição dos Materiais (TTDM). Nessa tabela, informa-se o tempo que materiais comuns permanecem no ambiente até sua total decomposição. Para verificar o impacto desse tipo de informação na visão de alunos do ensino médio, um estudo utilizou questionários em dois momentos diferentes. No primeiro questionário (Q1), os alunos deveriam assinalar os materiais que consideravam mais prejudiciais ao meio ambiente, conforme seu conhecimento prévio sobre o assunto. No segundo questionário (Q2), o mesmo pedido foi feito, porém, desta vez, os alunos eram informados sobre o tempo de decomposição dos materiais. O gráfico abaixo mostra parte do resultado da pesquisa, considerando apenas os três materiais mais citados.

QUESTIONÁRIO - Q1		QUESTIONÁRIO - Q2	
PRESERVE O MEIO AMBIENTE		PRESERVE O MEIO AMBIENTE	
MATERIAIS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE		TEMPO DE DECOMPOSIÇÃO DOS MATERIAIS DESCARTADOS NO MEIO AMBIENTE	
Papel e Papelão	Tecidos	Papel e Papelão 3 - 6 meses	Tecidos 6 - 12 meses
Madeira Pintada	Alumínio	Madeira Pintada 13 anos	Alumínio 40 anos
Embalagem Longa Vida	Plástico	Embalagem Longa Vida 50 anos	Plástico 400 anos
Metais Ferrosos	Borracha	Metais Ferrosos 100 anos	Borracha Indeterminado
Vidro	Isopor	Vidro 1 milhão de anos	Isopor 100 anos
Pilhas e Baterias	Nylon	Pilhas e Baterias 50 anos	Nylon 30 anos





- a) Considerando as características da pesquisa, preencha as lacunas no quadro do espaço de respostas levando em conta os resultados dos questionários Q1 e Q2 representados no gráfico. Justifique sua escolha para Q1 e Q2, deixando claro seu raciocínio.

■ Questionário Q ____

■ Questionário Q ____

- b) Considerando pilhas e plásticos, comente, separadamente, as dificuldades técnicas em reutilizar, reaproveitar ou reciclar esses dois materiais

Resolução

- a)  Questionário Q2
 Questionário Q1

Como a quantidade de materiais descartados de vidro é menor que a dos materiais plásticos e, por apresentar menor toxicidade que metais (pilhas e baterias), é esperado menor preocupação prévia dos alunos em relação aos outros materiais (barra verde).

No entanto, ao confrontar com os tempos de decomposição (Q2) dos materiais, nota-se um aumento da preocupação com o descarte do vidro (barra azul), pois sua permanência no ambiente é a maior dos três materiais.

- b) As dificuldades técnicas relacionadas às *pilhas e baterias* decorrem da composição química variada, do elevado grau de toxicidade de alguns componentes (metais pesados), da pequena quantidade de material reaproveitado (dificuldade econômica) e da necessidade de implementação de rede coletora.

As dificuldades relacionadas aos plásticos decorrem da ausência de coleta seletiva abrangente, dificuldade na triagem dos materiais, aumento do custo (comparado ao de produção de novos materiais).

Uma pesquisa comparou o desempenho de lavagem (Figura 1) de duas diferentes formulações de sabão líquido em diferentes temperaturas. Esse estudo comparou um sabão convencional, que contém apenas protease, com outro em que 10% do surfactante foi substituído por 1% de uma mistura multienzimática de protease, lipase e amilase. A **Figura 2** resume a diferença entre os dois tipos de sabão quanto ao impacto ambiental por lavagem: a barra “Enzima” refere-se ao impacto na produção das enzimas; a barra “Surfactante” refere-se ao impacto decorrente do menor uso de surfactante convencional na formulação multienzimática para se obter o mesmo desempenho de lavagem; a barra “Temperatura” refere-se ao impacto relativo à temperatura de lavagem, ou seja, ao se efetuar a lavagem a 15°C em vez de 30°C.

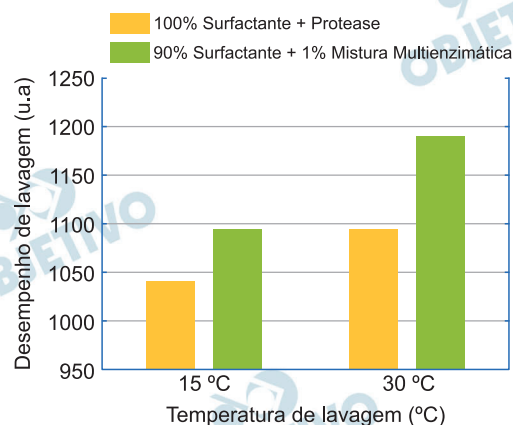


Figura 1

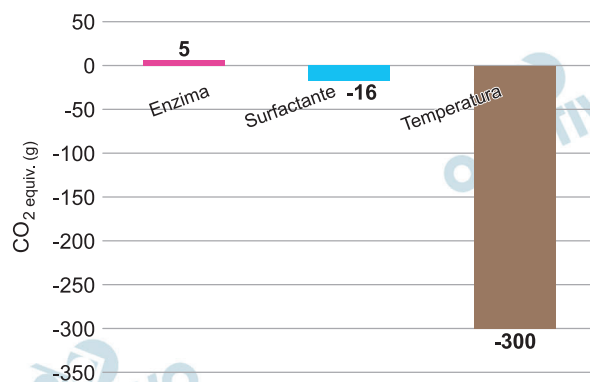


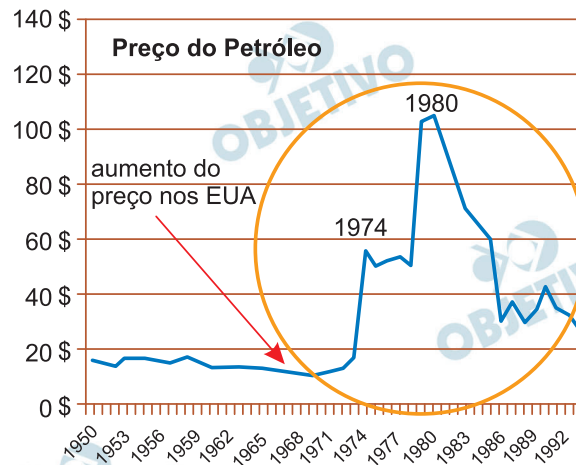
Figura 2

- a) Considerando-se as informações dadas, manchas de que grupos de substâncias poderiam ser mais facilmente removidas com o uso do sabão multienzimático **em comparação com o sabão convencional**? Cite os grupos e, para cada grupo, dê um exemplo de material que causa manchas.
- b) Do ponto de vista ambiental, qual seria a principal vantagem do uso do sabão multienzimático em comparação com o sabão convencional? Justifique sua resposta levando em conta os dados apresentados nas **Figuras 1 e 2**.

Resolução

- a) Considerando-se as informações dadas, manchas do grupo dos alimentos dos lipídeos (gorduras) e do grupo dos carboidratos poderiam ser mais facilmente removidas com o uso do sabão multienzimático, por apresentar lipase (remove gorduras) e amilase (remove carboidratos) em sua composição. Como exemplo de materiais que causam essas manchas, podemos citar um pedaço de pizza (mancha de gordura) e um pedaço de macarrão (mancha de carboidratos, incluindo amido).
- b) Para se obter o mesmo desempenho de lavagem do sabão multienzimático a 15°C, seria necessária a utilização do sabão convencional a 30°C (o dobro da temperatura). Logo, a redução da temperatura apresenta como principal vantagem a redução na emissão de gás carbônico (Figura 2).

De volta Para o Futuro ou *O Túnel do Tempo* são obras de ficção em que personagens são transportadas para o passado. Imagine que você voltasse no tempo algumas décadas, no Brasil. Duas situações com que você se depararia estão resumidas nos **Textos 1 e 2** abaixo. É claro que ninguém iria acreditar que você veio do futuro, mas considerando o que você conhece hoje, que sugestões você daria aos administradores da época? Descreva cada uma delas no item correspondente.



Texto 1

Lixo fica em saco plástico

Do serviço local

Sacos plásticos que custam barato e evitam o mau cheiro, a presença de ratos e moscas, além de vira-latas, poderão ser usados em São Paulo como depósito de lixo domiciliar. O sistema alcançou resultados satisfatórios nos Estados Unidos e na Europa e tornará mais rápida a coleta de lixo, porque os lixeiros não precisarão mais depositar nas calçadas os velhos latões ou caixotes atualmente em uso.

Texto 2

- Para amenizar o problema gerado pelo aumento do preço do petróleo na produção de combustíveis (**Texto 1**), apresente uma alternativa tecnológica adequada. Aponte **uma vantagem** e **uma desvantagem** na adoção dessa tecnologia.
- O barulho produzido pelas latas nos horários das coletas de lixo tornou-se um dos alvos mais frequentes da seção “Queixas e Reclamações” do jornal *O Estado de São Paulo*, principalmente nas décadas de 1940 e 1950. Mas as populares latas de lixo já estavam com os dias contados em 1972, quando a Prefeitura de São Paulo fez uma experiência com sacos de polietileno, como mostra a notícia reproduzida no **Texto 2**. Aponte

uma vantagem e uma desvantagem na adoção dessa medida.

Resolução

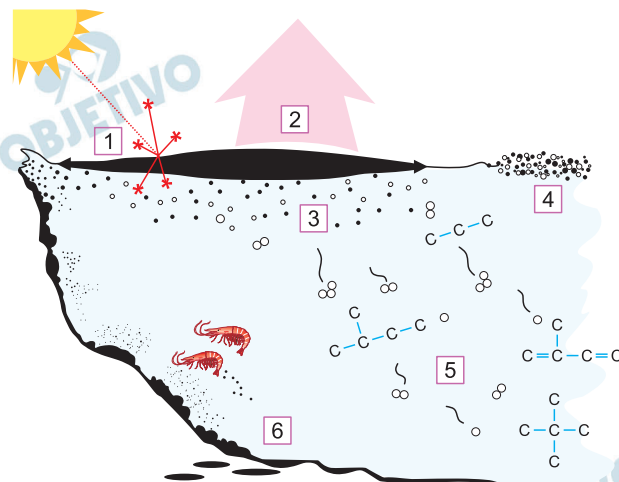
- a) Para combater a alta do petróleo, pode-se utilizar fontes alternativas de energia, como por exemplo, o etanol.

O etanol pode ser obtido de fontes renováveis (cana-de-açúcar), o que torna seu uso vantajoso em relação aos combustíveis fósseis. Uma desvantagem do uso do etanol é seu baixo poder calorífico. O poder calorífico do etanol é menor do que o de vários combustíveis fósseis, o que requer uso de maior quantidade de etanol para gerar a mesma quantidade de energia gerada por outros combustíveis derivados do petróleo. Outra desvantagem é o uso de terrenos de cultivo para obter a matéria-prima do etanol, o que provoca desmatamento.

- b) A substituição dos latões de lixo por sacos plásticos foi vantajosa, pois facilitou o transporte, o armazenamento do lixo e diminuiu o contato direto com a matéria a ser descartada.

No entanto, os sacos plásticos não são biodegradáveis, e seu descarte inadequado pode provocar a contaminação de ecossistemas.

Em agosto de 2019, manchas de óleo atingiram mais de 130 localidades de 63 municípios em nove Estados do Nordeste brasileiro, afetando diversos ecossistemas marinhos, além de prejudicar a pesca e o turismo na região. O que se via, na ocasião, eram manchas de um material negro amarronzado, muito viscoso, parecido com piche. No ambiente marinho, o petróleo, uma mistura complexa de compostos orgânicos, sofre modificações iniciais em razão de dois processos que o tornam mais viscoso e denso. Quase ao mesmo tempo, a mancha se espalha e parte dela se dispersa, aumentando a viscosidade e a densidade do material. Com o passar do tempo, as manchas de petróleo sofrem um processo de emulsificação, incorporando água, aumentando de volume e mudando de cor (de negro a marrom), para, em seguida, sofrer fotoxidação e biodegradação, sendo este último processo efetuado por organismos marinhos. As drásticas consequências para o meio ambiente, no entanto, vão muito além do que se observou acentuadamente nesse período de 2019.



- a) Alguns processos naturais de interação entre uma mancha de petróleo e o ambiente marinho estão resumidos na figura acima. Complete a **tabela no espaço de respostas** com os nomes dos respectivos processos numerados na figura.

(a) Processos	
1.	4.
2.	5.
3.	6.

- b) Dois dos processos que levam à diminuição do tamanho da mancha de óleo ocorrem mais intensamente logo no início do derramamento. Eles também são **mais intensos (ocorrem em maior extensão) para petróleos mais leves e para derramamentos em águas tropicais**. No quadro abaixo, escolha uma das situações apontadas. Em seguida, nomeie cada um dos dois processos que levam à diminuição do tamanho da mancha de óleo e justifique, do ponto de vista das interações intermoleculares, por que tais

processos ocorrem mais intensamente na situação escolhida.

(b) Processo 1:	Processo 2:
------------------------	--------------------

Situações:

- Mais intensos para petróleos mais leves.
- Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

JUSTIFICATIVA

Resolução

a)

Processos	
1. fotoxidação	4. espalhamento
2. evaporação	5. degradação microbial
3. emulsificação	6. biodegradação

b)

Processo 1: evaporação	Processo 2: espalhamento
----------------------------------	------------------------------------

Situações:

- Mais intensos para petróleos mais leves.
- Mais intensos para derramamentos em águas tropicais.

JUSTIFICATIVA

Possível resposta para situação “mais intensos para petróleos mais leves”.

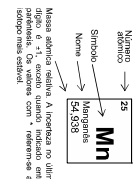
Petróleos mais leves contêm maior quantidades de cadeias de menor massa molar, logo contém menor intensidade das forças intermoleculares (van der Waals). Assim, a temperatura de ebulição é menor, o que favorece a evaporação. Por se tratarem de moléculas de menor tamanho, estas são espalhadas mais facilmente.

Possível resposta para a situação “mais intensos para derramamentos em águas tropicais”.

Águas tropicais apresentam temperaturas mais elevadas, favorecendo a evaporação através do rompimento das forças intermoleculares das frações mais leves. Pelo fato das águas tropicais apresentarem fortes correntes marítimas, o espalhamento ocorre de forma mais rápida, conduzindo a mancha de óleo até a costa, reduzindo-a. Isso se dá mais rapidamente para as frações mais leves, cujas forças intermoleculares são menos intensas.

Classificação Periódica dos Elementos Químicos

1	H	2											13	14	15	16	17	18	
3	Li	Be											5	B	C	N	O	F	Ne
4	Na	Mg											6	Al	Si	P	S	Cl	Ar
11	Na	Mg											13	Al	Si	P	S	Cl	Ar
19	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
20	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	
37	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	
55	Cs	Ba	La-Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn	
87	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
88	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
89	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
90	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
91	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
92	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
93	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
94	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
95	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
96	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
97	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
98	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
99	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
100	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
101	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
102	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										
103	Fr	Ra	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt										



57	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
58	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
59	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
60	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
61	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
62	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
63	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
64	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
65	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
66	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
67	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
68	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
69	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
70	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
71	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu