



QUÍMICA

CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1 H 1,0079																	2 He 4,0026
3 Li 6,941(2)	4 Be 9,0122											5 B 10,811(5)	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305											13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,06	17 Cl 35,45	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078	21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,69	29 Cu 63,546	30 Zn 65,38	31 Ga 69,723	32 Ge 72,63	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
37 Rb 85,468	38 Sr 87,62	39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 98,906	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,32	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57 a 71 La-Lu	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 a 103 Ac-Lr	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 266									

Número atômico, Símbolo, Nome

A cada quatro anos, durante os Jogos Olímpicos, bilhões de pessoas assistem à tentativa do Homem e da Ciência de superar limites. Podemos pensar no entretenimento, na geração de empregos, nos avanços da Ciência do Desporto e da tecnologia em geral. Como esses jogos podem ser analisados do ponto de vista da Química? As questões a seguir são exemplos de como o conhecimento químico é ou pode ser usado nesse contexto.



Nos Jogos Olímpicos de Beijing houve uma preocupação em se evitar a ocorrência de chuvas durante a cerimônia de abertura. Utilizou-se o iodeto de prata no bombardeamento de nuvens nas vizinhanças da cidade para provocar chuva nesses locais e, assim, evitá-la no Estádio Olímpico. O iodeto de prata tem uma estrutura cristalina similar à do gelo, o que induz a formação de gelo e chuva sob condições específicas.

- a) Sobre a estratégia utilizada em Beijing, veiculou-se na imprensa que “o método não altera a composição da água da chuva”. Responda se essa afirmação é correta ou não e justifique.
- b) Escreva a expressão da constante do produto de solubilidade do iodeto de prata e calcule sua concentração em mol L⁻¹ numa solução aquosa saturada a 25 °C.

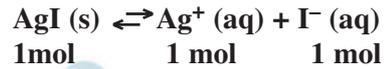
Dado: A constante do produto de solubilidade do iodeto de prata é 8,3 x 10⁻¹⁷ a 25°C.

Resolução

- a) Se considerarmos a primeira precipitação de água (primeiras gotas de água de chuva), após o bombardeamento com iodeto de prata, a afirmação *não é correta*, pois existirão nessa água micelas de AgI (s) embora em quantidades muito pequenas. Continuando a precipitação de chuva, não haverá mais iodeto de prata nessa água e, portanto, podemos considerar que essa afirmação é correta. “O

método não altera a composição da água da chuva”.

b) A equação de dissociação do iodeto de prata em água pode ser expressa por:



A expressão da constante do produto de solubilidade do iodeto de prata é:

$$K_{\text{PS}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-]$$

Numa solução saturada, a proporção em mols de Ag^+ e I^- é de 1 para 1. Portanto: $[\text{Ag}^+] = [\text{I}^-]$

$$K_{\text{PS}} = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 8,3 \cdot 10^{-17} \text{ (25}^\circ\text{C)}$$

$$x \cdot x = 8,3 \cdot 10^{-17}$$

$$x = \sqrt{8,3 \cdot 10^{-17}} \cong 9,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

A concentração de iodeto de prata na solução saturada é igual a $9,1 \cdot 10^{-9} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

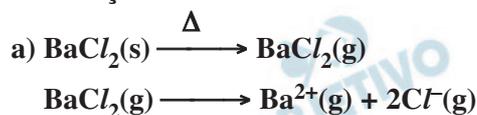
Fogos de artifício foram utilizados na abertura e no encerramento da Olimpíada de Beijing. Um dos principais efeitos visuais desses fogos é a cor emitida. Frequentemente, a substância responsável pela coloração é um sólido iônico contendo um íon de metal alcalino ou alcalino terroso. O sal, a partir da explosão, recebe energia e sofre várias transformações. *Inicialmente o sal passa para o estado gasoso, com a posterior separação dos íons.* Depois, esses íons no estado gasoso se transformam em espécies neutras, sendo as espécies neutras provenientes dos cátions as responsáveis pelo efeito visual.

- a) Equacione a seqüência de transformações que o cloreto de bário sofreria em fogos de artifício, conforme descrito em itálico no texto.
- b) Observaram-se várias cores na queima de fogos na abertura dos Jogos Olímpicos, entre elas a alaranjada (mistura de amarelo e vermelho). Suponha que alguém explicasse que essa cor foi obtida pelo uso do composto iônico Na_2Sr . De acordo com o conhecimento químico e as informações dadas, essa explicação seria correta ou não? Justifique.

Dados:

Elemento	sódio	estrôncio
Cor da emissão	amarelo	vermelho

Resolução



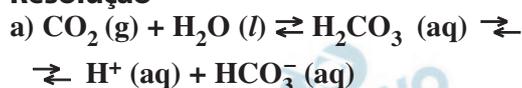
- b) Essa explicação seria *incorreta*, pois a cor é devida ao átomo proveniente do cátion que sofre redução. Pela fórmula dada, somente o cátion sódio, ao ser reduzido, produziria a cor amarela. A cor alaranjada (mistura de amarela com vermelha) será formada por uma amostra de um sal contendo o cátion sódio e outro sal contendo o cátion estrôncio. O composto Na_2Sr não existe, pois o metal estrôncio não forma ânion.

Antes das provas de 100 e 200 metros rasos, viu-se, como prática comum, os competidores respirarem rápida e profundamente (hiperventilação) por cerca de meio minuto. Essa prática leva a uma remoção mais efetiva do gás carbônico dos pulmões imediatamente antes da corrida e ajuda a aliviar as tensões da prova. Fisiologicamente, isso faz o valor do pH sanguíneo se alterar, podendo chegar a valores de até 7,6.

- a) Mostre com uma equação química e explique como a hiperventilação faz o valor do pH sanguíneo se alterar.
- b) Durante esse tipo de corrida, os músculos do competidor produzem uma grande quantidade de ácido láctico, $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, que é transferido para o plasma sanguíneo. Qual é a fórmula da espécie química predominante no equilíbrio ácido-base dessa substância no plasma, ao término da corrida? Justifique com cálculos.

Dados: K_a do ácido láctico = $1,4 \times 10^{-4}$. Considerar a concentração de H^+ = $5,6 \times 10^{-8} \text{ mol L}^{-1}$ no plasma.

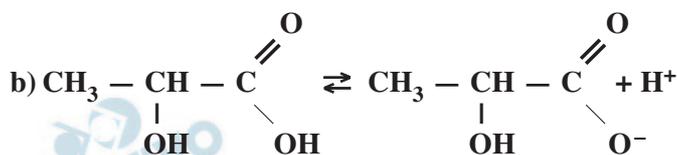
Resolução



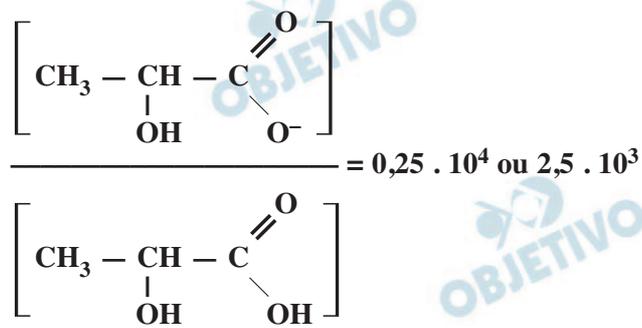
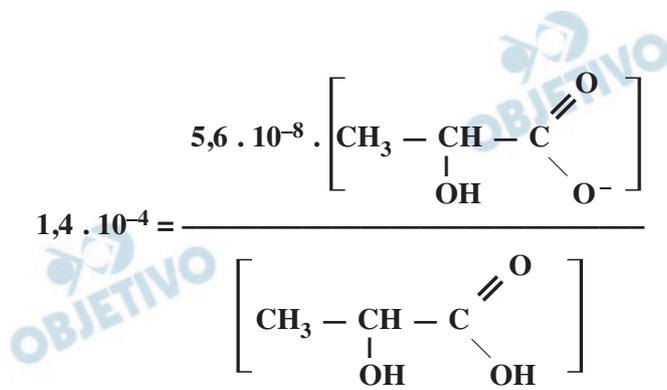
A hiperventilação faz diminuir a quantidade de $\text{CO}_2(\text{g})$ presente nos pulmões, fazendo o equilíbrio acima deslocar-se para a esquerda, diminuindo a concentração de $\text{H}^+(\text{aq})$, o que faz aumentar o pH do sangue.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

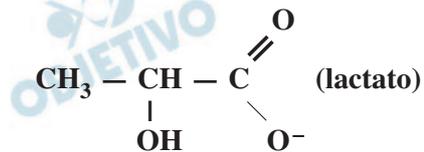
↑ ↓



$$K_a = \frac{\left[\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{O}^- \right] [\text{H}^+]}{\left[\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{OH} \right]}$$



Portanto, a espécie química predominante no equilíbrio é o



Ao contrário do que muitos pensam, a medalha de ouro da Olimpíada de Beijing é feita de prata, sendo apenas recoberta com uma fina camada de ouro obtida por deposição eletrolítica. Na eletrólise, a medalha cunhada em prata atua como o eletrodo em que o ouro se deposita. A solução eletrolítica é constituída de um sal de ouro (III). A quantidade de ouro depositada em cada medalha é de 6,0 gramas.

- a) Supondo que o processo de eletrólise tenha sido conduzido em uma solução aquosa de ouro (III) contendo excesso de íons cloreto em meio ácido, equacione a reação total do processo eletroquímico. Considere que no anodo forma-se o gás cloro.
- b) Supondo que tenha sido utilizada uma corrente elétrica constante de 2,5 amperes no processo eletrolítico, quanto tempo (em minutos) foi gasto para se fazer a deposição do ouro em uma medalha? Mostre os cálculos.

Dados: constante de Faraday = $96.500 \text{ coulomb mol}^{-1}$;
1 ampere = 1 coulomb s^{-1} .

Resolução

a) catodo: $\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}(\text{s})$
multiplicá-la por 2

anodo: $2\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{e}^-$
multiplicá-la por 3

equação global: $2\text{Au}^{3+}(\text{aq}) + 6\text{Cl}^-(\text{aq}) \xrightarrow{\text{H}^+} 2\text{Au}(\text{s}) + 3\text{Cl}_2(\text{g})$

b) $\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{Au}$
 $3.96 \ 500\text{C} \quad \text{---} \quad 197\text{g}$
 $x \quad \text{---} \quad 6\text{g}$
 $x = 8817,26\text{C}$

Cálculo do tempo:

$$Q = i \Delta t$$

$$8817,26\text{C} = 2,5\text{A} \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 3526,9\text{s}$$

$$\Delta t = 58,78\text{min}$$

As provas de natação da Olimpíada de Beijing foram realizadas no complexo aquático denominado “Water Cube”. O volume de água de 16.000 m^3 desse conjunto passa por um duplo sistema de filtração e recebe um tratamento de desinfecção, o que permite a recuperação quase total da água. Além disso, um sistema de ventilação permite a eliminação de traços de aromas das superfícies aquáticas.

- a) O texto acima relata um processo de separação de misturas. Dê o nome desse processo e explique que tipo de mistura ele permite separar.
- b) A desinfecção da água é realizada por sete máquinas que transformam o gás oxigênio puro em ozônio. Cada máquina é capaz de produzir cerca de 240 g de ozônio por hora. Considerando-se essas informações, qual a massa de gás oxigênio consumida por hora no tratamento da água do complexo?

Resolução

- a) **Filtração, processo utilizado para separar misturas heterogêneas contendo um sólido suspenso em um líquido.**
- b) **240g de gás oxigênio são transformados em cada hora por máquina. Todo o gás oxigênio se transforma em gás ozônio, considerando-se 100% de rendimento da reação.**



Logo, no tratamento da água no complexo, são consumidos por hora:

$$240\text{g} \times 7 = 1680\text{g}$$

O gás ozônio, empregado como biocida, foi muito utilizado na Olimpíada de Beijing na desinfecção da água do complexo “Water Cube”. Sua estabilidade química depende de alguns fatores, conforme se observa na tabela abaixo. Consta que a temperatura da água das piscinas desse complexo foi mantida a 28°C para melhorar o desempenho dos atletas, enquanto o ambiente era mantido a 20°C.

- a) Considere que, como medida preventiva, parte do gás ozônio fosse produzida com certa antecedência e estocada em botijões dentro do próprio prédio, para ser utilizada em uma emergência. De acordo com os dados fornecidos, depois de quanto tempo a concentração desse gás dentro dos botijões seria igual a $\frac{1}{8}$ da concentração de quando o botijão foi preenchido? Justifique sua resposta.
- b) A partir dos dados da tabela, o que se pode afirmar sobre a estabilidade do ozônio?

Dados

Ozônio em fase gasosa		Ozônio dissolvido em água	
Temperatura/°C	$t_{1/2}$	Temperatura/°C	$t_{1/2}$
-50	3 meses	15	30 min.
-35	18 dias	20	20 min.
-25	8 dias	25	15 min.
20	2 dias	30	12 min.
120	1,5 horas	35	8 min.

$t_{1/2}$ – tempo de meia vida

Resolução

- a) A temperatura dentro do botijão será de 20°C, pois a temperatura ambiente é de 20°C (equilíbrio térmico).

Nessa temperatura, o tempo de meia-vida do ozônio em fase gasosa é de 2 dias (20°C).

Cálculo do tempo para a concentração do ozônio

dentro do botijão ficar igual a $\frac{1}{8}$ da concentra-

ção inicial:

$$C \xrightarrow{2 \text{ dias}} \frac{C}{2} \xrightarrow{2 \text{ dias}} \frac{C}{4} \xrightarrow{2 \text{ dias}} \frac{C}{8}$$

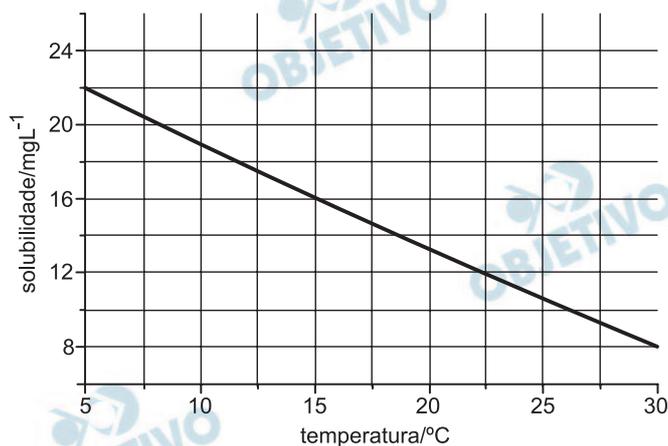
tempo total = 6 dias

- b) De acordo com a tabela fornecida, a estabilidade do ozônio em fase gasosa e dissolvido em água diminui à medida que a temperatura aumenta, pois aumenta a velocidade da decomposição do ozônio. Pode-se afirmar também que o ozônio dissolvido em água é menos estável que o ozônio em fase gasosa.

A figura abaixo mostra a solubilidade do gás ozônio em água em função da temperatura. Esses dados são válidos para uma pressão parcial de 3.000 Pa do gás em contato com a água. A solubilização em água, nesse caso, pode ser representada pela equação:



- a) Esboce, na figura apresentada abaixo, um possível gráfico de solubilidade do ozônio, considerando, agora, uma pressão parcial igual a 5.000 Pa. Justifique.

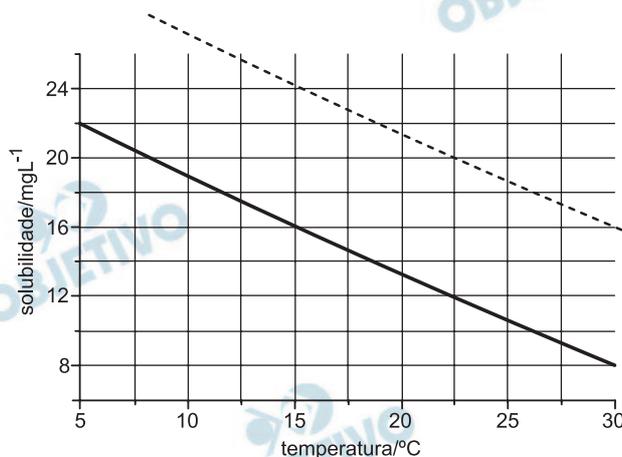


- b) Considerando que o comportamento da dissolução, apresentado na figura acima, seja válido para outros valores de temperatura, determine a que temperatura a solubilidade do gás ozônio em água seria nula. Mostre como obteve o resultado.

Resolução

- a) De acordo com a Lei de Henry, quanto maior a pressão parcial de um gás em contato com um líquido, maior a solubilidade desse gás nesse líquido.

$$S = k \cdot P$$



- b) Para a determinação do valor da temperatura na qual a solubilidade do gás ozônio em água é nula, será feita a equação da reta, e o valor será determinado por essa equação.

Considere a tabela:

s (mg . L ⁻¹)	t(°C)
22	5
16	15

Cálculo do coeficiente angular da reta (m):

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{22 - 16}{5 - 15} = -\frac{6}{10} = -0,6$$

A equação da reta é dada por:

$$(s - s_0) = m (t - t_0)$$

$$s - 22 = -0,6 (t - 5)$$

$$s - 22 = -0,6t + 3$$

solubilidade nula: $s = 0$

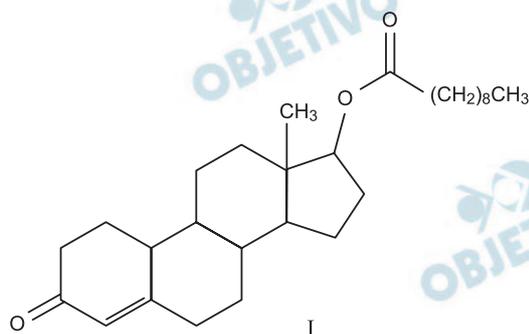
$$0 - 22 = -0,6t + 3$$

$$0,6t = 25 \Rightarrow t = \frac{25}{0,6} = 41,67$$

A temperatura será de 41,7°C.

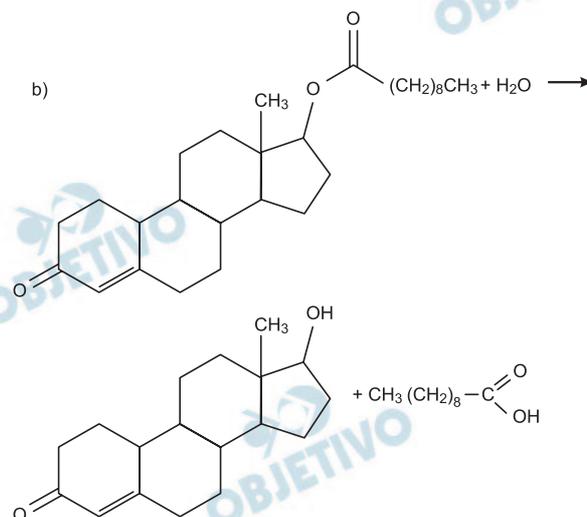
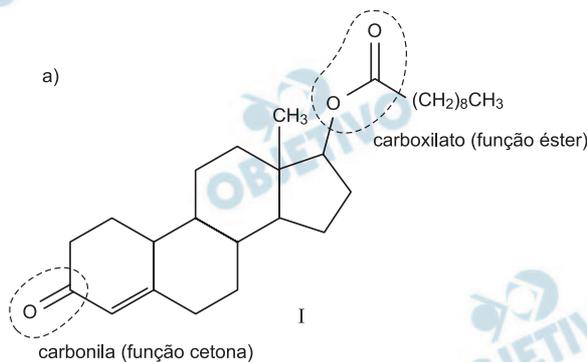
Um dos pontos mais polêmicos na Olimpíada de Beijing foi o *doping*. Durante os jogos foram feitos aproximadamente 4.600 testes, entre urinários e sanguíneos, com alguns casos de *doping* confirmados. O último a ser flagrado foi um halterofilista ucraniano, cujo teste de urina foi positivo para nandrolona, um esteróide anabolizante. Esse esteróide é comercializado na forma decanoato de nandrolona (I), que sofre hidrólise, liberando a nandrolona no organismo.

- a) Na estrutura I, identifique com um círculo e nomeie os grupos funcionais presentes.



- b) Complete a equação química da reação de hidrólise do decanoato de nandrolona, partindo da estrutura fornecida.

Resolução



O nadador Michael Phelps surgiu na Olimpíada de Beijing como um verdadeiro fenômeno, tanto pelo seu desempenho quanto pelo seu consumo alimentar. Divulgou-se que ele ingere uma quantidade diária de alimentos capaz de lhe oferecer uma energia de 50 MJ. Quanto disto é assimilado, ou não, é uma incógnita. Só no almoço, ele ingere um pacote de macarrão de 500 gramas, além de acompanhamentos.

- a) Suponha que o macarrão seja constituído essencialmente de glicose ($C_6H_{12}O_6$), e que, no metabolismo, toda essa glicose seja transformada em dióxido de carbono e água. Considerando-se apenas o metabolismo do macarrão diário, qual é a contribuição do nadador para o efeito estufa, em gramas de dióxido de carbono?
- b) Qual é a quantidade de energia, em kJ, associada à combustão completa e total do macarrão (glicose) ingerido diariamente pelo nadador?

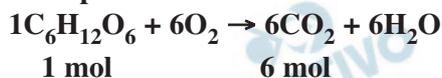
Dados de entalpia de formação em kJ mol^{-1} :

glicose = -1.274 , água = -242 ,

dióxido de carbono = -394 .

Resolução

- a) A equação balanceada do metabolismo da glicose é dada por:

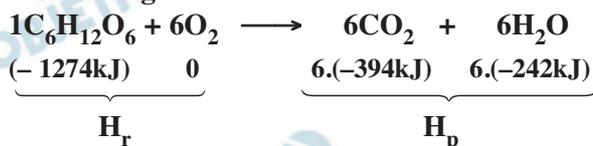


Massas molares em g/mol: $C_6H_{12}O_6 = 180$; $CO_2 = 44$

1 mol de $C_6H_{12}O_6$ produz 6 mol de CO_2

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ 180\text{g} & \text{-----} & 6 \cdot 44\text{g} \\ 500\text{g} & \text{-----} & x \\ x = 733\text{g de } CO_2 \end{array}$$

- b) Cálculo da quantidade de calor liberada na combustão da glicose:



$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = (6 H_f CO_2 + 6 H_f H_2O) - (H_f C_6H_{12}O_6 + 6 H_f O_2)$$

$$\Delta H = [6 \cdot (-394) + 6 \cdot (-242)] - [(-1274) + 0]$$

$$\Delta H = [-3816] - [-1274]$$

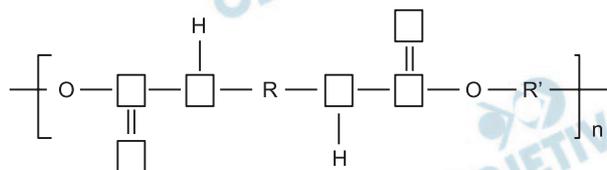
$$\Delta H = -2542\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ de } C_6H_{12}O_6$$

$$\begin{array}{ccc}
 1 \text{ mol de } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 & \xrightarrow{\text{libera}} & 2542\text{kJ} \\
 \downarrow & & \downarrow \\
 180\text{g} & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & 2542\text{kJ} \\
 500\text{g} & \xrightarrow{\quad\quad\quad} & x \\
 x = 7061\text{kJ} & &
 \end{array}$$

A energia liberada na combustão é igual a 7061kJ.

Um maiô produzido com material polimérico foi utilizado pela maioria dos competidores de natação em Beijing. Afirma-se que ele oferece uma série de vantagens para o desempenho dos nadadores: redução de atrito, fluabilidade, baixa absorção de água, ajuste da simetria corporal e melhoria de circulação sanguínea, entre outras. O tecido do maiô é um misto de náilon e elastano, esse último, um copolímero de poliuretano e polietilenoglicol.

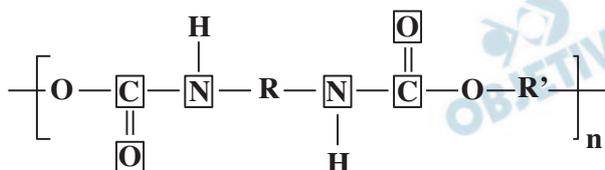
- a) A cadeia do poliuretano a que se refere o texto está parcialmente representada abaixo. Preencha os quadrados com símbolos atômicos, selecionados entre os seguintes: H, F, U, C, N, O, Sn.



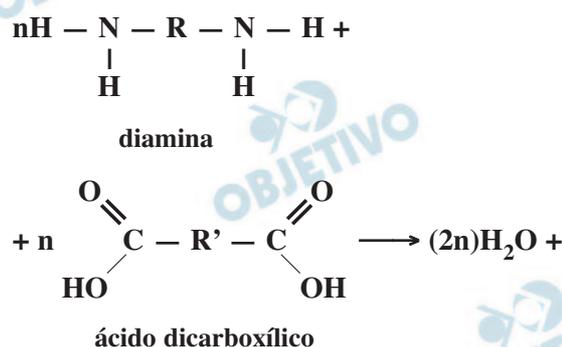
- b) O náilon, que também forma o tecido do maiô, pode ser obtido por reações entre diaminas e ácidos dicarboxílicos, sendo a mais comum a reação de hexametilenodiamina e ácido adípico. De acordo com essas informações, seria possível utilizar o ácido láctico, citado na questão n° 3, para se preparar algum tipo de náilon? Justifique.

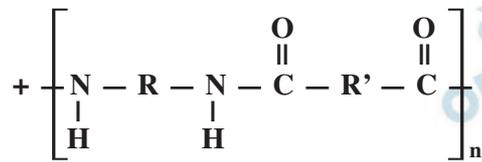
Resolução

- a) Baseando-se nas valências dos elementos: carbono (tetraivalente), nitrogênio (trivalente) e oxigênio (bivalente), tem-se:



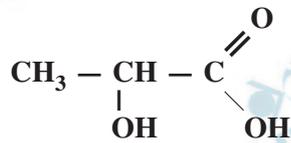
- b) Como mostrou o enunciado, a formação do náilon ocorre segundo a reação:



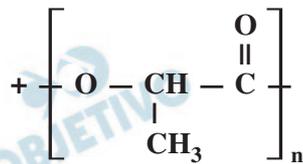
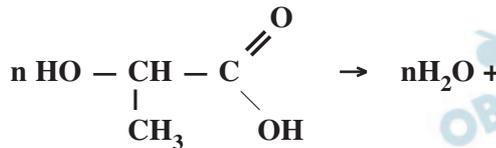


náilon (poliamida)

Segundo a questão nº 3, a fórmula do ácido láctico é:



A polimerização do ácido láctico é:

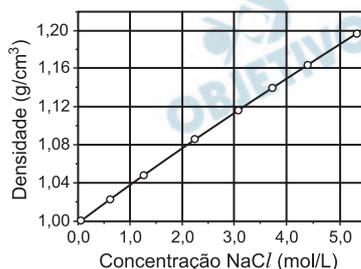


poliéster

O náilon é uma poliamida e a polimerização do ácido láctico leva à formação de um poliéster, portanto não seria possível o ácido formar um náilon.

Na construção do Centro Olímpico de Tianjin, onde ocorreram os jogos de futebol, o teto foi construído em policarbonato, um polímero termoplástico menos denso que o vidro, fácil de manusear, muito resistente e transparente à luz solar. Cerca de 13.000 m² de chapas desse material foram utilizados na construção.

- a) A figura abaixo ilustra a separação de uma mistura de dois polímeros: policarbonato (densidade 1,20 g/cm³) e náilon (densidade 1,14 g/cm³). Com base na figura e no gráfico identifique os polímeros A e B. Justifique.
- b) Qual deve ser a **concentração mínima** da solução, em gramas de cloreto de sódio por 100 gramas de água, para que se observe o que está representado na figura da esquerda?



Resolução

- a) A: náilon; B: policarbonato. À medida que se aumenta a concentração de NaCl na solução, a sua densidade também aumenta. A tendência do polímero mais denso (policarbonato) é afundar e do polímero menos denso (náilon) é flutuar num líquido com densidade intermediária à deles.
- b) O sólido A (náilon) flutuará na solução quando a densidade dessa solução for igual ou superior à densidade do sólido (1,14g/cm³).

Uma solução de NaCl de densidade 1,14g/cm³ apresenta concentração de aproximadamente 3,7mol/L (vide gráfico).

Cada 1 mol de NaCl corresponde a 58,5g, logo 3,7 mol serão 216g de NaCl por litro de solução.

1 litro de solução:

1140g de solução = 216g de NaCl + 924g de H₂O

x + 100g de H₂O

x = 23,3g de NaCl

A concentração mínima da solução deve ser 23,3g de NaCl para 100g de água.

Enquanto o jamaicano Usain Bolt utilizava suas reservas de PCr e ATP para “passear” nos 100 e 200 m, o queniano Samuel Kamau Wansiru utilizava suas fontes de carboidratos e gorduras para vencer a maratona. A estequiometria do metabolismo completo de carboidratos pode ser representada por $1\text{CH}_2\text{O}:1\text{O}_2$, e a de gorduras por $1\text{CH}_2:1,5\text{O}_2$. O gráfico 1 mostra, hipoteticamente, o consumo percentual em massa dessas fontes em função do tempo de prova para esse atleta, até os 90 minutos de prova. O gráfico 2 mostra as porcentagens de energia de cada fonte em função da %VO₂ máx.

- Considere que, entre os minutos 60 e 61 da prova, Samuel Kamau tenha consumido uma massa de 2,20 gramas, somando-se carboidratos e gorduras. Quantos mols de gás oxigênio ele teria utilizado nesse intervalo de tempo?
- Suponha que aos 90 minutos de prova Samuel Kamau estivesse correndo a 75 % de seu VO₂ máx e que, ao tentar uma “fuga”, passasse a utilizar 85 % de seu VO₂ máx. Quais curvas (1,2,3,4,5,6) melhor representariam as porcentagens em massa de carboidratos e gorduras utilizadas, a partir desse momento? Justifique.

Gráfico 1

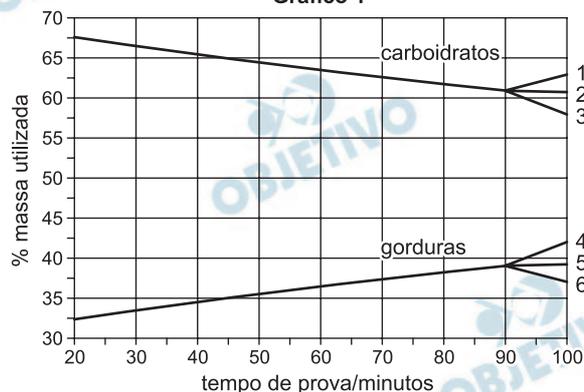
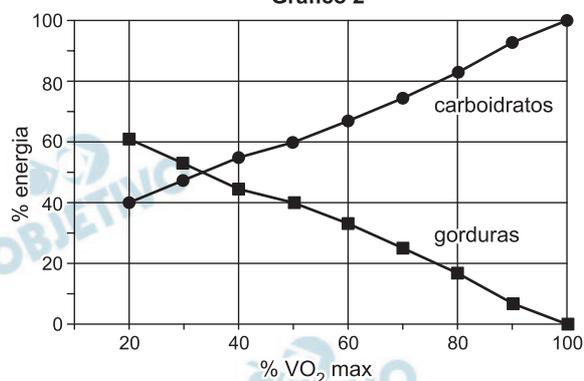


Gráfico 2



Observações não necessárias à resolução:

1. VO_2 máx é um parâmetro que expressa o volume máximo de oxigênio consumido por quilograma de massa corporal do atleta por minuto sob determinada condição bioquímica.
2. Samuel Kamau não tentou a aludida “fuga” aos 90 minutos de prova.
3. Os gráficos são ilustrativos.

Resolução

a) Cálculo da porcentagem de carboidratos e gorduras entre os minutos 60 e 61, utilizando o gráfico 1:

gorduras: 37%

carboidratos: 63%

Cálculo das massas de gorduras e carboidratos na massa de 2,20g:

gordura: 0,814g ($0,37 \cdot 2,20g$)

carboidrato: 1,386g ($0,63 \cdot 2,20g$)

Cálculo da quantidade de mols de O_2 utilizado:

carboidrato: $1 \text{ CH}_2\text{O} \text{ ——— } 1 \text{ O}_2$
 $30g \text{ ——— } 1 \text{ mol}$
 $1,386g \text{ ——— } x$
 $x = 0,0462 \text{ mol}$

gordura: $\text{CH}_2 \text{ ——— } 1,5 \text{ O}_2$
 $14g \text{ ——— } 1,5 \text{ mol}$
 $0,814g \text{ ——— } y$
 $y = 0,0872 \text{ mol}$

total: 0,1334 mol

b) Por meio do gráfico 2, na passagem de 75% de VO_2 máx para 85% de VO_2 máx, a porcentagem de energia proveniente da gordura passa de 25% para 10% e a porcentagem de energia proveniente do carboidrato passa de 75% para 90%.

As curvas que melhor representam essa situação são:

gordura: *curva 6* (pois a porcentagem de gordura diminui);

carboidrato: *curva 1* (pois a porcentagem de carboidrato aumenta).

Após a tomada e o saque de Roma pelos visigodos, em 410, pagãos e cristãos interrogaram-se sobre as causas do acontecimento. Para os pagãos, a resposta era clara: foram os maus princípios cristãos, o abandono da religião de Roma, que provocaram o desastre e o declínio que se lhe seguiram. Do lado cristão, a queda de Roma era explicada pela comparação entre os bárbaros virtuosos e os romanos decadentes: dissolutos, preguiçosos, sendo a luxúria a origem de todos os seus pecados.

(Adaptado de Jacques Le Goff, “Decadência”, em *História e Memória*. Campinas, Ed. da Unicamp, 1990, p. 382-385.)

- Identifique no texto duas visões opostas sobre a queda de Roma.
- Entre o surgimento do cristianismo e a queda de Roma, que mudanças ocorreram na relação do Império Romano com a religião cristã?

Resolução

- Segundo o texto, a tomada de Roma pelos visigodos se explicaria de duas maneiras: para os pagãos, seria um castigo pelo abandono da crença nas divindades romanas tradicionais; para os cristãos, seria uma punição divina dos pecados praticados pelos romanos, com destaque para o pecado da luxúria.**
- A princípio, o cristianismo foi perseguido pelos imperadores sobretudo porque não reconhecia a divindade imperial. Apesar da violência dessas perseguições, o número de cristãos aumentou a tal ponto que Constantino, procurando granjear seu apoio, concedeu-lhes liberdade religiosa pelo Edito de Milão (313). Em 391, objetivando fortalecer o apoio da Igreja Cristã para o Império Romano – já, então, em franca decadência – Teodósio, pelo Edito de Tessalônica, proclamou o cristianismo religião do Estado.**

Os motivos que levaram Colombo a empreender a sua viagem evidenciam a complexidade da personagem. A principal força que o moveu nada tinha de moderna: tratava-se de um projeto religioso, dissimulado pelo tema do ouro. O grande motivo de Colombo era defender a religião cristã em todas as partes do mundo. Graças às suas viagens, ele esperava obter fundos para financiar uma nova cruzada.

(Adaptado de Tzvetan Todorov, “Viajantes e Indígenas”, em Eugenio Garin. *O Homem Renascentista*. Lisboa: Editorial Presença, 1991, p. 233.)

- a) Segundo o texto, quais foram os objetivos da viagem de Colombo?
- b) O que foram as cruzadas na Idade Média?

Resolução

- a) Segundo o texto, Colombo pretendia obter recursos que seriam utilizados para uma finalidade religiosa: organizar uma nova Cruzada, isto é, uma expedição militar que retornasse a ofensiva contra os muçulmanos.
- b) Expedições militares organizadas pelos cristãos da Europa Ocidental contra os islamitas no Oriente Próximo, tendo como pretexto a reconquista da Terra Santa (Palestina) para a Cristandade.

A base da teologia de Martinho Lutero reside na idéia da completa indignidade do homem, cujas vontades estão sempre escravizadas ao pecado. A vontade de Deus permanece sempre eterna e insondável e o homem jamais pode esperar salvar-se por seus próprios esforços. Para Lutero, alguns homens estão predestinados à salvação e outros à condenação eterna. O essencial de sua doutrina é que a salvação se dá pela fé na justiça, graça e misericórdia divinas.

(Adaptado de Quentin Skinner, *As fundações do pensamento político moderno*. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, p. 288-290.)

- a) Segundo o texto, quais eram as idéias de Lutero sobre a salvação?
- b) Quais foram as reações da Igreja Católica à Reforma Protestante?

Resolução

- a) Segundo o texto, Lutero considerava que o homem, por si só, não merecia a salvação de sua alma, ficando, portanto, dependente de sua fé na misericórdia divina.
- b) No conjunto da chamada “Contrarreforma”, a Igreja Católica procurou combater o protestantismo por meio da repressão exercida pelo Tribunal do Santo Ofício (Inquisição), pela ação catequética e educacional da Companhia de Jesus (jesuítas) e pela censura imposta no Índice dos Livros Proibidos. Paralelamente, procedeu-se à “Reforma Católica” que, por meio do Concílio de Trento, procurou reorganizar e moralizar o clero.

A união de Espanha e Portugal, em 1580, trouxe vantagens para ambos os lados. Portugal era tratado pelos monarcas espanhóis não como uma conquista, mas como um outro reino. Os mercados, as frotas e a prata espanhóis revelaram-se atraentes para a nobreza e para os mercadores portugueses. A Espanha beneficiou-se da aquisição de um porto atlântico de grande importância, acesso ao comércio de especiarias da Índia, comércio com as colônias portuguesas na costa da África e contrabando com a colônia do Brasil.

(Adaptado de Stuart B. Schwartz. *Da América Portuguesa ao Brasil*. Lisboa: Difel, 2003, p. 188-189.)

- a) Segundo o texto, quais foram os benefícios da união ibérica para Portugal e para a Espanha?
- b) No contexto da União Ibérica, o que foi o sebastianismo?

Resolução

- a) **Portugal teria acesso aos recursos econômicos proporcionados pelas colônias espanholas; a Espanha, por sua vez, se beneficiaria com o comércio das colônias portuguesas na África, nas Índias e também na América (Brasil).**
- b) **Crença dos portugueses na futura libertação de seu país em relação ao domínio espanhol, a qual seria realizada pelo rei D. Sebastião. Este não teria morrido em luta contra os mouros na África: teria apenas desaparecido, mas voltaria para libertar Portugal e restaurar a felicidade do Reino.**

No quadro das revoltas ocorridas em Minas Gerais na primeira metade do século XVIII – entre 1707 e 1736 –, verificamos, em algumas delas, elementos de marcante originalidade, por contestarem abertamente os direitos do Rei e envolverem participação ativa de segmentos procedentes dos estratos sociais inferiores.

(Adaptado de Luciano Raposo de Almeida Figueiredo, “O Império em apuros: notas para o estudo das relações ultramarinas no Império Português, séculos XVII e XVIII”, em Júnia Furtado (org.). *Diálogos oceânicos: Minas Gerais e as novas abordagens para uma história do Império Ultramarino Português*. Belo Horizonte: UFMG, 2001, p. 236.)

- a) Segundo o texto, quais eram as características originais apresentadas por algumas revoltas ocorridas na primeira metade do século XVIII?
- b) Dê duas características da Inconfidência Mineira que a diferenciam das revoltas ocorridas na primeira metade do século XVIII.

Resolução

- a) Segundo o texto, a originalidade em questão refere-se à não-aceitação, por segmentos subalternos da sociedade colonial, de direitos atribuídos à Coroa. No caso, trata-se do movimento ocorrido em 1720 em Vila Rica, sob a liderança de Felipe dos Santos; nesse episódio, mineradores pobres (garimpeiros ou faiscadores) insurgiram-se contra a instalação das Casas de Fundição – estabelecimentos destinados à cobrança do quinto real sobre o ouro extraído.
- b) A Inconfidência Mineira teve caráter emancipacionista e conteúdo ideológico (influência iluminista), enquanto as revoltas ocorridas na primeira metade do século XVIII (movimentos nativistas) prendiam-se a motivações de ordem local e não questionavam a dominação metropolitana.

No ano de 1808, entrou em vigor a proibição do tráfico negreiro, tanto nos Estados Unidos como no Império Britânico. No caso do Império Britânico, a proibição teria maior impacto em escala mundial. Enquanto isto, no Império Português, o porto do Rio de Janeiro continuaria a comprar escravos da zona congo-angolana em quantidade cada vez maior.

(Adaptado de João Paulo Pimenta & Andréa Slemian, *A corte e o mundo. Uma história do ano em que a família real portuguesa chegou ao Brasil*. São Paulo: Alameda, 2008, p. 82-83.)

- a) Segundo o texto, quais as mudanças relativas ao tráfico negreiro ocorridas em 1808?
- b) Quais eram os interesses do Império Britânico na proibição do tráfico negreiro na primeira metade do século XIX?

Resolução

- a) **Em 1808, o governo dos Estados Unidos e o Parlamento Inglês proibiram o tráfico negreiro, respectivamente para o território americano e para as colônias britânicas.**
- b) **Reduzir a mão-de-obra escrava nos territórios das Américas e aumentar o mercado consumidor de produtos britânicos, graças à ampliação do trabalho assalariado.**

O progresso econômico no Brasil da segunda metade do século XIX acarretou profundo desequilíbrio entre poder econômico e poder político. Na década de 1880, o sistema político concebido a partir de 1822 parecia pouco satisfatório aos setores novos. O Partido Republicano recrutou adeptos nesses grupos sociais insatisfeitos.

(Adaptado de Emília Viotti da Costa, *Da monarquia à república: momentos decisivos*. São Paulo: Editorial Grijalbo, 1977, p. 15-16.)

- a) Dê duas características do sistema político brasileiro concebido em 1822.
- b) Quais as transformações ocorridas no Brasil da segunda metade do século XIX que levaram ao desequilíbrio entre poder econômico e poder político?

Resolução

- a) **Forma monárquica de governo e unitarismo (centralismo político-administrativo, sem autonomia para as províncias).**
- b) **Expansão da cafeicultura pelo Oeste Paulista, surto industrial, declínio do escravismo e crescimento do trabalho livre, além do processo de modernização e urbanização.**

Nos Estados Unidos da década de 1870, o projeto político sulista de excluir os negros venceu. Os Republicanos Radicais ficaram isolados em sua defesa dos negros e tiveram que enfrentar a oposição violenta do terrorismo branco no sul. A Ku Klux Klan, formada por veteranos do exército confederado, virou uma organização de terroristas, perseguindo os negros e seus aliados com incêndios, surras e linchamentos. A depressão de 1873 apresou o declínio dos Republicanos Radicais, que sentiram a falta do apoio financeiro dos bancos. Para o público, a corrupção tolerada pelos Republicanos Radicais agora parecia um desperdício inaceitável.

(Adaptado de Peter Louis Eisenberg, *Guerra Civil Americana*. São Paulo: Brasiliense, 1982, p. 102-105.)

- a) De acordo com o texto, aponte dois fatores que levaram à vitória do projeto de exclusão dos negros no sul dos Estados Unidos após a Guerra da Secessão.
- b) Quais foram as causas da Guerra da Secessão?

Resolução

- a) Segundo o texto, os republicanos radicais (favoráveis aos negros) enfraqueceram-se a partir da depressão de 1873, que restringiu os aportes financeiros a eles prestados pelos bancos; por outro lado, houve a atividade terrorista praticada pela Ku Klux Klan contra os negros nos estados sulistas.
- b) Diferenças entre o Norte e o Sul dos Estados Unidos: o primeiro tinha uma economia de base industrial, uma sociedade predominantemente burguesa, apoiava-se no trabalho livre, era abolicionista e defendia o protecionismo alfandegário; já o Sul possuía uma economia agroexportadora, sua sociedade era aristocrática, apoiava-se no escravismo e defendia o livre-cambismo.

Na busca de um herói para a República, quem atendeu as exigências da mitificação foi Tiradentes. O busto de Tiradentes idealizado em 1890 era a própria imagem de Cristo. A simbologia cristã apareceu em várias outras obras de arte da época. Mas Tiradentes não era apenas um herói republicano, era um herói do jacobinismo, dos setores mais radicais do Partido Republicano. Além do republicanismo, atribuía-se a Tiradentes um caráter plebeu, humilde, popular, em contraste com a elite econômica e cultural, aproximando-o assim do florianismo.

(Adaptado de José Murilo de Carvalho, *A formação das almas: imaginário da República no Brasil*. São Paulo: Companhia das Letras, 1998, p. 57-69.)

- a) De acordo com o texto, quais os significados associados à imagem de Tiradentes pela propaganda republicana no Brasil?
- b) Dê duas características políticas dos primeiros governos da república (Marechal Deodoro e Floriano Peixoto).

Resolução

- a) Segundo o texto, a propaganda republicana associou Tiradentes ao ideal de República, à imagem de Cristo Redentor e Salvador e, ainda, à de representante das camadas populares oprimidas e marginalizadas.
- b) Forte influência dos militares (Exército) e autoritarismo de ambos os chefes de governo, embora mais acentuado em Floriano Peixoto (“Marechal de Ferro”).

À meia-noite de 15 de agosto de 1947, quando Nehru anunciava ao mundo uma Índia independente, trens carregados de hindus e muçulmanos, que associavam a religião às causas de uma ou outra comunidade, cruzavam a fronteira entre a Índia e o novo Paquistão, em uma das mais cruéis guerras civis do século XX. Gandhi, profundamente comovido, começava um novo jejum, tentando a conciliação. Mais tarde, já alcançada a Independência, foram as diferenças entre hindus e muçulmanos que levaram Nehru, primeiro-ministro da Índia, a separar religião e Estado, para que as minorias religiosas, como os muçulmanos, não fossem vitimadas pela maioria hindu.

(Adaptado de Cielo G. Festino, *Uma praja ainda imaginada: a representação da Nação em três romances indianos de língua inglesa*. São Paulo: Nankin/Edusp, 2007, p.23.)

- a) De acordo com o texto, que razões levaram Nehru a separar religião e Estado, após a Independência da Índia?
- b) Quais os métodos empregados por Gandhi na luta contra o domínio inglês na Índia?

Resolução

- a) Segundo o texto, Nehru laicizou o Estado Indiano para reduzir o poder do hinduísmo majoritário sobre as minorias religiosas, de forma a impedir que estas últimas sofressem perseguições.
- b) Não-violência, resistência passiva, desobediência civil e boicote aos produtos britânicos.

O ativista negro Steve Biko, um dos críticos do *Apartheid*, que vigorou oficialmente na África do Sul entre 1948 e 1990, afirmou:

Nós, os negros, temos que prestar muita atenção à nossa história se quisermos tornar-nos conscientes. Temos que reescrever nossa história e mostrar nossa resistência aos invasores brancos. Muita coisa tem que ser revelada e seríamos ingênuos se esperássemos que nossos conquistadores escrevessem uma história imparcial sobre nós. Temos que destruir o mito de que a nossa história começa com a chegada dos holandeses.

(Adaptado de Steve Biko, *I write what I like: a selection of his writings*. Johannesburg: Picador Africa, 2004, p. 105-106.)

- a) Segundo o texto, por que os negros necessitariam reescrever a história da colonização sul-africana?
- b) O que foi o regime denominado *Apartheid* na África do Sul?

Resolução

- a) Segundo o texto, os negros deveriam reescrever a história da colonização sul-africana para resgatar seu passado, de forma a mostrar que ele é anterior à chegada dos europeus e que contém episódios de resistência à dominação imposta pelos conquistadores.
- b) O *Apartheid* (“separação”, na língua dos boêres) foi o sistema segregacionista imposto pela minoria branca na África do Sul, a partir de 1948. Estabelecia critérios raciais de segregação entre brancos de ascendência europeia, negros e indianos – com vantagens políticas, sociais e econômicas para os primeiros, cuja dominação se estenderia até 1990, quando o *Apartheid* foi abolido.

Em 1980, num show comemorativo ao Primeiro de Maio, o cantor Chico Buarque apresentou uma canção intitulada “Linha de Montagem”, que fazia referência às recentes greves do ABC:

*As cabeças levantadas,
Máquinas paradas,
Dia de pescar,
Pois quem toca o trem pra frente
Também, de repente,
Pode o trem parar.*

(http://www.chicobuarque.com.br/letras/linhade_80.htm)

- a) Qual foi a importância das greves do ABC nos últimos anos do regime militar brasileiro, que vigorou de 1964 a 1985?
- b) Aponte duas mudanças políticas que caracterizaram o processo de abertura do regime militar.

Resolução

- a) Essas greves, ocorridas em 1979, assinalaram o início da reorganização do movimento sindical brasileiro em novas bases, fora da tutela do Estado (que, aliás, reprimira duramente os sindicalistas depois de 1964). O novo sindicalismo, surgido nas greves de 1979, daria origem ao PT – Partido dos Trabalhadores, fundado em 1980.
- b) Extinção do Ato Institucional n.º 5, no final do Governo Geisel; Lei da Anistia, em 1979; restabelecimento do Pluripartidarismo, em 1980.