



QUÍMICA

As questões dessa prova exploram matérias da **Revista Pesquisa FAPESP** (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), uma publicação mensal disponível gratuitamente na rede mundial. Essa é uma importante fonte de informação para a sociedade em geral e particularmente útil para quem quer aprender e ensinar em todas as áreas do conhecimento. As questões seguintes são um singelo exemplo desse uso. BOA PROVA!

1



Numa entrevista à *Revista n°163*, um astrofísico brasileiro conta que propôs, em um artigo científico, que uma estrela bastante velha e fria (6.000 K), da constelação de Centauro, tem um núcleo quase totalmente cristalizado. Esse núcleo seria constituído principalmente de carbono e a estrela estaria a caminho de se transformar em uma estrela de diamante, com a cristalização do carbono.

- a) O pesquisador relata ter identificado mais 42 estrelas com as mesmas características e afirma: *Enquanto não termina o processo de cristalização do núcleo, as estrelas de diamante permanecem com a temperatura constante.* No que diz respeito à temperatura, independentemente de seu valor absoluto, ele complementa essa afirmação fazendo uma analogia entre o processo que ocorre na estrela e a solidificação da água na Terra. Com base no conhecimento científico, você concorda com a analogia feita pelo pesquisador? Justifique.
- b) Ao final da reportagem afirma-se que: *No diamante da estrela, apenas 0,01 Å separa os núcleos dos átomos do elemento que o compõem.* Considerando-se que o raio atômico do carbono no diamante da Terra é de 0,77 Å, quanto valeria a relação numérica entre os volumes atômicos do carbono (Terra/estrela)? Mostre seu raciocínio.

Resolução

- a) **Concorda-se com a afirmação. Quando a água se solidifica, a temperatura permanece constante, pois temos uma mudança de estado físico.**
 $\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(s)$ temperatura constante

- b) **O volume atômico é diretamente proporcional ao raio atômico elevado ao cubo. Por exemplo, o volume da esfera é $\frac{4}{3} \pi r^3$.**

V é proporcional a r^3

O raio do átomo de carbono no diamante da estrela será a metade de 0,01 Å

$$\text{estrela: } r_C = \frac{0,01\text{Å}}{2} \therefore r_C = 0,005\text{Å}$$

$$\text{Terra: } r_C = 0,77\text{Å}$$

A relação numérica entre os volumes será:

$$\frac{V_T}{V_E} = \frac{(0,77\text{\AA})^3}{(0,005\text{\AA})^3} = 3,65 \cdot 10^6$$

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

Na *Revista n°146* descreve-se um sistema de descontaminação e reciclagem de lâmpadas fluorescentes que separa seus componentes (vidro, mercúrio, pó fosfórico e terminais de alumínio), tornando-os disponíveis como matérias-primas para reutilização em vários tipos de indústria.

- a) Num trecho da reportagem, a responsável pelo projeto afirma: *Essa etapa (separação do mercúrio) é realizada por um processo de sublimação do mercúrio, que depois é condensado à temperatura ambiente e armazenado para posterior comercialização.* Considerando apenas esse trecho adaptado da reportagem, identifique as transformações físicas que o mercúrio sofre e as equacione adequadamente.
- b) Em relação à recuperação do mercúrio, a pesquisadora afirma: *O mínimo para comercialização é 1 quilo, sendo que de cada mil lâmpadas só retiramos 8 gramas de mercúrio, em média.* Segundo a literatura, há cerca de 21 mg desse metal em uma lâmpada de 40 W. No contexto dessas informações, discuta criticamente a eficiência do processo de recuperação do mercúrio, considerando que todas as lâmpadas recolhidas são de 40 W.

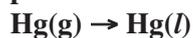
Resolução

- a) Considerando que, nesta etapa do processo, o mercúrio se encontra no estado sólido, as transformações físicas sofridas por ele, com as respectivas equações químicas, estão descritas a seguir:

I) Sublimação (passagem do estado sólido para o estado gasoso):



II) Condensação (passagem do estado gasoso para o estado líquido):



- b) Cálculo da massa de mercúrio em 1000 lâmpadas de 40W:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ lâmpada} \text{ ————— } 21 \cdot 10^{-3} \text{ g de Hg} \\ 1000 \text{ lâmpadas} \text{ ————— } x \\ x = 21 \text{ g de Hg} \end{array}$$

A cada 1000 lâmpadas, são recuperados 8g de mercúrio. Desta forma, a eficiência do processo será de:

$$\begin{array}{l} 21 \text{ g de Hg} \text{ ————— } 100\% \\ 8 \text{ g de Hg} \text{ ————— } y \\ y = 38,1\% \end{array}$$

O mercúrio é um material tóxico, portanto, o processo ideal de recuperação deve ter uma eficiência elevada. O processo citado no enunciado tem eficiência de 38%, um valor baixo. Assim, este processo não é o ideal para a recuperação do

mercúrio, pois a maior parte da massa será descartada como lixo.

Além disso, para a comercialização mínima do mercúrio (1 quilograma), seriam necessárias 125 000 lâmpadas.

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

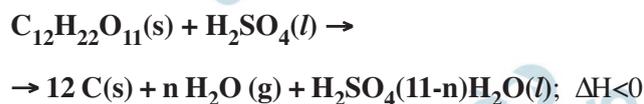
 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

 **OBJETIVO**

Na *Revista n°163* relatam-se alguns aspectos da pesquisa brasileira do etanol de segunda geração que visa à obtenção desse importante combustível a partir do bagaço e da palha da cana-de-açúcar. A obtenção do álcool pode se dar pela hidrólise desses materiais em meio ácido. Num dos trechos afirma-se: *enquanto o ácido sulfúrico destrói parte do açúcar formado, o ácido clorídrico, mais eficiente, tem um problema ligado à corrosividade, exigindo ligas de metal de custos elevados.*

- a) A destruição do açúcar, citada no texto, pode ser exemplificada pela reação da sacarose com ácido sulfúrico concentrado, representada simplificada pela equação química:



onde $n < 11$. Levando-se em conta o conhecimento químico e a equação química apresentada, que evidências experimentais poderiam sugerir que o exemplo dado é uma reação química?

- b) Um tipo de corrosão química do aço se deve à presença do íon cloreto. Diferenças na composição do aço podem levar a diferenças na resistência à corrosão; quanto maior o valor de *PRE* (*Pitting Resistance Equivalent*), mais resistente é o aço. Com base nos dados da tabela abaixo, que aço você escolheria para construir um reator para a obtenção de etanol do bagaço da cana por hidrólise com ácido clorídrico? Justifique.

Dado: $PRE = \%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N$

Tipo de aço	%Cr	%Mo	%N
304LN	19	0	0,2
SAF2205	22	3	0,2
444	18	2	0,1
904L	19	4	0,1

Resolução

- a) Uma reação química consiste na transformação de um material em outro, com propriedades diferentes. A destruição do açúcar pelo ácido sulfúrico pode ser evidenciada por:
- Mudança de cor: açúcar branco para carbono preto;
 - liberação de calor percebida pelo aquecimento da vizinhança do sistema como, por exemplo, aquecimento do recipiente (a reação é exotérmica, $\Delta\text{H} < 0$);
 - liberação de vapor de água que, em contato com o ar frio, começa a se condensar formando uma névoa.
- b) Vamos calcular o valor do PRE para cada tipo de aço citado:

$$\text{PRE} = \% \text{ Cr} + 3,3 \times \% \text{ Mo} + 16 \times \% \text{ N}$$

304LN: 19% Cr, 0% Mo, 0,2% N

$$\text{PRE}_{304\text{LN}} = 19\% + 0 + 16 \times 0,2\% = 22,2\%$$

SAF2205: 22% Cr, 3% Mo, 0,2% N

$$\text{PRE}_{\text{SAF2205}} = 22\% + 3,3 \times 3\% + 16 \times 0,2\% = 35,1\%$$

444: 18% Cr, 2% Mo, 0,1% N

$$\text{PRE}_{444} = 18\% + 3,3 \times 2\% + 16 \times 0,1\% = 26,2\%$$

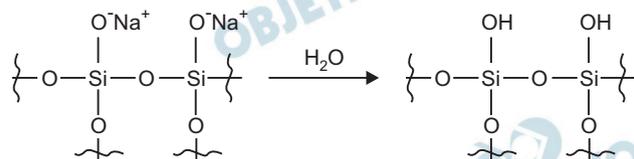
904L: 19% Cr, 4% Mo, 0,1% N

$$\text{PRE}_{904\text{L}} = 19\% + 3,3 \times 4\% + 16 \times 0,1\% = 33,8\%$$

Como, quanto maior o valor do PRE, maior a resistência do aço, o aço a ser escolhido é o SAF 2205.

Milagre, Milagre... É a imagem de uma santa na vidraça! Muitos comentários desse tipo foram veiculados na imprensa em 2002. Diante de tantas hipóteses e superstições para explicar a observação, a *Revista n° 79* traz uma reportagem onde se conclui: *Aos poucos, portanto, a ciência desvenda os enigmas da natureza e, nesse caso, ensina que a “Nossa Senhora das Vidraças” não é um fenômeno do além. É apenas fruto do acaso...*

- a) Do ponto de vista da Química, o texto afirma, em palavras, que um dos estágios da corrosão do vidro, em presença de água, pode ser representado simplificada-mente pelo esquema abaixo:

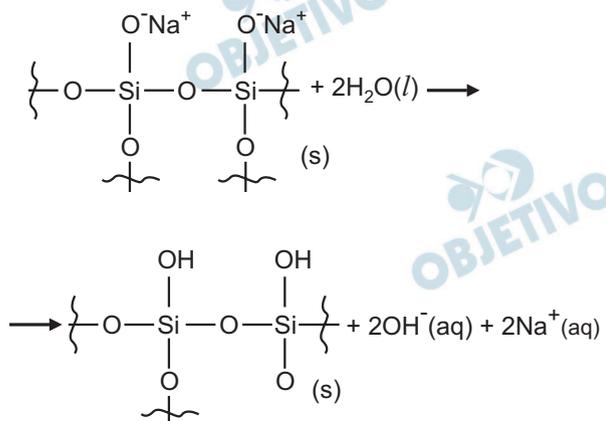


O que ocorre com o valor de pH da água (umenta, diminui ou permanece constante) após um contato prolongado com o vidro? Justifique sua resposta.

- b) Também se afirma no texto que se o vidro estiver exposto a um ambiente úmido e rico em CO_2 , um resíduo sólido pode se depositar em sua superfície. Dê o nome do resíduo e a equação química da reação de formação do depósito.

Resolução

- a) A corrosão do vidro na presença da água pode ser esquematizada da seguinte forma:



Trata-se de uma reação de hidrólise com a produção de íons OH^- .

Podemos concluir que o meio irá tornar-se mais básico e portanto o pH da água irá aumentar.

- b) O vidro em ambiente úmido torna o meio básico, como observado no item a.

O gás carbônico é um óxido ácido que é neutralizado por um meio básico, produzindo sal:



O sal a que se refere o texto, que poderia depositar-se sobre a superfície do vidro, é o carbonato de sódio (Na_2CO_3).

Obs.: Pelo texto, como o ambiente é rico em CO_2 ,

poderia haver a formação de bicarbonato de sódio (NaHCO_3), de acordo com a equação:
 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NaHCO}_3$

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO



Marcas Esmaecidas – Gel feito de látex natural é a mais recente promessa para combater rugas. Um teste preliminar realizado com 60 mulheres de idade próxima a 50 anos indicou uma redução de 80% das rugas na região da testa e dos olhos, após quase um mês de uso diário de um gel antirrugas feito de látex da seringueira. Esses dados são parte de uma reportagem sobre farmacologia, divulgada pela *Revista n°157*.

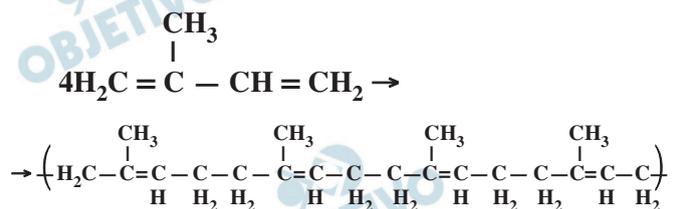
- a) O látex natural, a que se refere o texto, é uma dispersão coloidal de partículas de polímeros que, após coagulação, leva à formação da borracha natural. A partir da estrutura dos monômeros fornecidos no espaço de resposta, represente **dois** polímeros do látex, usando 4 monômeros em cada representação.



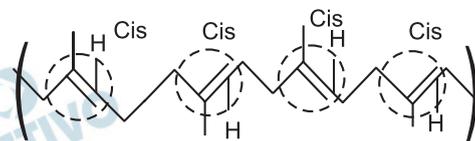
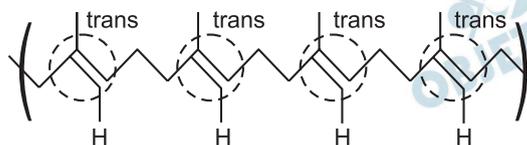
- b) Calcule a massa molar (g mol^{-1}) de um látex cuja cadeia polimérica, para efeito de cálculo, é constituída por 10.000 unidades do monômero.

Resolução

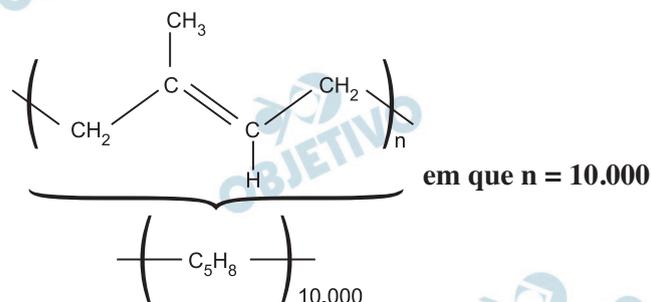
- a) A reação de polimerização para os quatro monômeros será:



O polímero formado apresenta isomeria geométrica para cada ligação dupla representada. Dessa forma, dois polímeros possíveis são:



- b) Considerando a estrutura do polímero formado:



Como C = 12 } g/mol, tem-se:

$$H = 1$$

$$10000 [5 \cdot (12\text{g/mol}) + 8 (1\text{g/mol})] =$$

$$= \boxed{680.000\text{g/mol}}$$

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO

 OBJETIVO



A Revista n°161 relata um debate entre pesquisadores no *workshop* Impactos Socioeconômicos, Ambientais e de Uso da Terra, sobre questões ambientais associadas à produção do etanol. A seguir, alguns trechos adaptados desse debate são transcritos:

A cana colhida com queima (colheita manual) reduz o estoque de carbono no solo, mas a colhida sem queima (mecânica) aumenta o estoque de carbono, podendo fazer o solo reter até 3 toneladas de carbono por hectare em três anos, afirma um pesquisador do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA-USP).

Não temos encontrado grande benefício em deixar palha sobre o solo. Chegamos a ganhos mais modestos, de apenas 300 quilogramas de carbono por hectare ao longo dos 16 anos de acompanhamento de canaviais em Pernambuco tratados com e sem queima. É interessante observar que a quantidade de carbono estocado no solo depende do grau de degradação do solo; solos mais degradados retêm mais carbono que os mais bem conservados, comenta um pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

- a) Levando-se em conta os trechos selecionados do debate, em que aspecto os resultados obtidos pelos pesquisadores concordam entre si e em que sentido eles discordam? Justifique
- b) Num outro trecho do debate, outro pesquisador conclui: *Os cálculos de impacto e benefícios ambientais dependem de conhecimentos do impacto sobre o uso do solo, que não são claros*. Levando-se em conta esses 3 trechos citados, as questões ambientais atuais e o ciclo do carbono na Terra, depreende-se que a preocupação final nesse debate seria com o solo ou com a atmosfera? Explique.

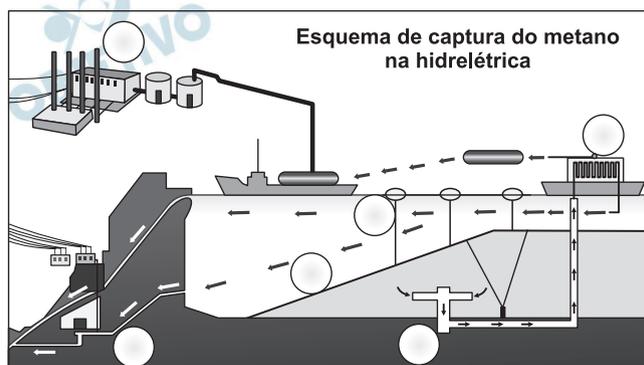
Resolução

- a) **Os pesquisadores concordam quanto à maior retenção de carbono pelo solo por meio da colheita mecânica, mas discordam em relação à eficiência dessa absorção ao longo do tempo.**
Segundo o pesquisador do CENA, o solo pode reter até 3 toneladas de carbono por hectare em 3 anos e o pesquisador da Embrapa afirma que os ganhos são modestos, apenas 300 quilogramas de carbono por hectare ao longo de 16 anos.
- b) **A preocupação final seria com a atmosfera. Os 3 trechos citados estão relacionados com a quantidade de carbono estocada no solo e a consequente liberação de carbono para a atmosfera na forma de gás carbônico, um dos principais responsáveis pelo efeito estufa, que ocorre na atmosfera. Atualmente, o aquecimento global é questão ambiental de maior preocupação.**

Uma equipe do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) propõe um sistema de captação de gás metano nos reservatórios de usinas hidrelétricas localizadas na bacia do rio Amazonas (essa proposta está esquematicamente representada na figura abaixo):

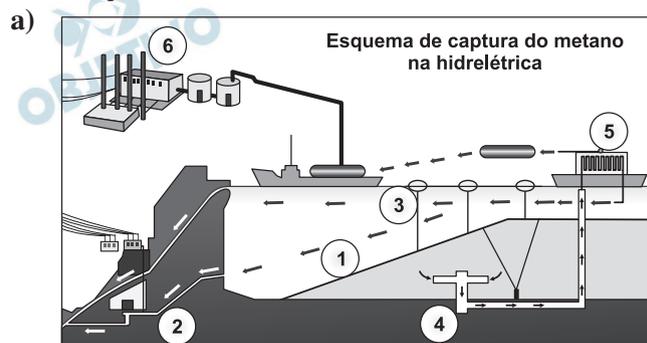
O primeiro passo é a colocação de uma membrana (1) para impedir que as turbinas (2) das hidrelétricas suguem águas ricas em metano. Essa membrana seria fixada a bóias (3) na superfície e ancorada no fundo por pesos e, assim, a água que entraria nas turbinas viria de camadas superficiais de represa, com menor concentração de metano. Um sistema de dutos de captação (4) coletaria a água rica em metano no fundo da represa e a levaria para a extração do gás em um sistema (5) de vaporização. O metano poderia ser queimado em uma termelétrica (6), gerando energia limpa e redução de uma fonte do aquecimento global. Adaptado da Revista n°138.

- a) Considerando o texto e a figura abaixo, escreva o respectivo número em cada um dos círculos da figura, e explique por que a concentração de metano é maior na região sugerida pelos pesquisadores.



- b) O texto afirma que a queima do metano na termelétrica gera energia e leva a uma redução do aquecimento global. Nesse contexto, escreva a equação química da combustão do gás metano. Explique como essa combustão leva a uma redução do aquecimento global, tendo como base a equação química e o conhecimento químico.

Resolução



A concentração de metano é maior no fundo da represa, porque nesta região a quantidade de oxigênio é menor do que na superfície que está em contato direto com o ar. Portanto, é no fundo que

se forma o metano por decomposição anaeróbica, da celulose dos restos de vegetais e algas.

b) Equação de combustão do metano:



Essa reação leva a uma redução do aquecimento global, porque o metano é mais eficiente na absorção do infravermelho do que o gás carbônico formado. Além disso, se o metano não fosse utilizado, iria para a atmosfera e, para a produção da energia, seria necessária a queima de outro combustível, liberando mais gás carbônico e água, agravando ainda mais o aquecimento.

A Revista nº160 traz um comentário sobre um ônibus montado no Brasil que tem como combustível o gás hidrogênio. Resumidamente, explica-se que no ônibus existem celas eletroquímicas formadas por um conjunto de placas (eletrodos) e uma membrana polimérica chamada “membrana de troca de prótons”. Em um tipo de eletrodo, o hidrogênio é “quebrado” (aspas nossas) e elétrons são liberados, gerando uma corrente elétrica em direção ao outro tipo de eletrodo, onde o gás oxigênio forma íons óxido. Os produtos que se originam nos dois diferentes eletrodos reagem para formar água.

- a) Considerando-se as informações do texto, escreva a equação química da semirreação de oxidação que ocorre nessa cela eletroquímica.
- b) Que massa de gás hidrogênio deve ser transformada na cela eletroquímica para que, no funcionamento do ônibus, haja uma liberação de 38,0 MJ?

Dado: entalpia de formação da água = -242 kJ mol^{-1} .

Resolução

- a) A equação química da semirreação de oxidação:



- b) $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

38,0MJ correspondem a $38,0 \cdot 10^6\text{J}$

1kJ ——— 1000J

x ——— $38,0 \cdot 10^6\text{J}$

$x = 38,0 \cdot 10^3\text{kJ}$

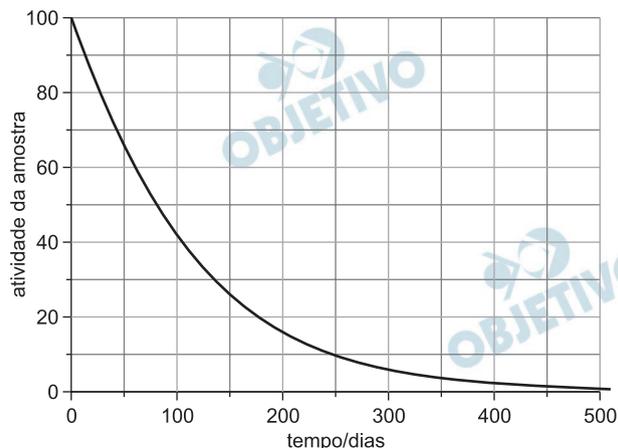
2,0g $\xrightarrow{\text{liberam}}$ 242kJ

x ——— $38,0 \cdot 10^3\text{kJ}$

$x = 0,31 \cdot 10^3\text{g} \therefore 0,31\text{kg}$



A Revista nº162 apresenta uma pesquisa desenvolvida no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) sobre a produção de fios de irídio-192 para tratar tumores. Usados em uma ramificação da radioterapia chamada braquiterapia, esses fios são implantados no interior dos tumores e a radiação emitida destrói as células cancerígenas e não os tecidos saudáveis. O ^{192}Ir se transforma em ^{192}Pt por um decaimento radioativo e esse decaimento em função do tempo é ilustrado na figura abaixo.



- a) Considerando que a radiação é gerada por uma liga que contém inicialmente 20% de ^{192}Ir e 80% de ^{192}Pt , depois de quantos dias essa liga se transformará em uma liga que contém 5% de ^{192}Ir e 95% de ^{192}Pt ? Mostre seu raciocínio.
- b) O decaimento radiativo pode originar três diferentes tipos de partículas: α , β e γ . Para efeito de resposta ao item, considere apenas α e β . A partícula β tem uma massa igual à massa do elétron, enquanto a partícula α tem uma massa igual à do núcleo do átomo de hélio. Considerando essas informações, que tipo de decaimento sofre o ^{192}Ir , α ou β ? Justifique.

Resolução

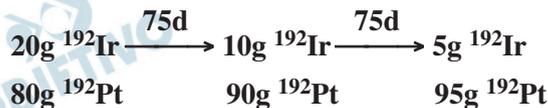
- a) Cálculo da meia vida utilizando o gráfico fornecido:

Para 80g, temos 25 dias

Para 40g, temos 100 dias

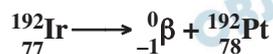
Portanto, a meia vida corresponde a 75 dias.

Para 100g da liga, temos 20g de Ir e 80g de Pt.



Tempo total: 150 dias

- b) Decaimento β . Quando ocorre o decaimento β , o número de massa permanece constante, pois a partícula β é um elétron cuja massa é desprezível.



Um estudo divulgado na *Revista n.º 156* mostra as possíveis consequências da ingestão de pastas dentárias por crianças entre 11 meses e 7 anos de idade. A proposta dos pesquisadores é uma pasta que libere pouco fluoreto, e isso é obtido com a diminuição de seu pH. O excesso de fluoreto pode provocar a fluorose, uma doença que deixa manchas esbranquiçadas ou opacas nos dentes em formação, por reação com a hidroxiapatita $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$, um sólido presente nas camadas superficiais dos dentes. Nos casos mais graves, essa doença provoca porosidade nos dentes, o que facilita fraturas dos dentes e a absorção de corantes de alimentos.

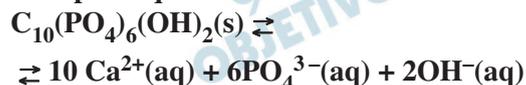
- a) Escolha um íon da hidroxiapatita que pode ser substituído pelo fluoreto. Faça a substituição indicando o nome do íon substituído e a respectiva fórmula da substância formada.
- b) Considere que no equilíbrio de solubilidade, a hidroxiapatita libere os íons Ca^{2+} , PO_4^{3-} , OH^- para o meio aquoso próximo à superfície dos dentes. Levando em conta apenas o fator pH do dentífrico, a dissolução da hidroxiapatita seria favorecida, dificultada ou não sofreria alteração com a proposta dos pesquisadores? Justifique.

Resolução

- a) O íon hidróxido, OH^- , pode ser substituído pelo íon fluoreto, F^- .

Fórmula da substância formada: $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2]$

- b) A dissolução da hidroxiapatita pode ser representada pelo equilíbrio:



A diminuição do pH consumiria os íons OH^- diminuindo sua concentração, o que deslocaria o equilíbrio para a direita, portanto, a dissolução da hidroxiapatita seria favorecida pela diminuição do pH.

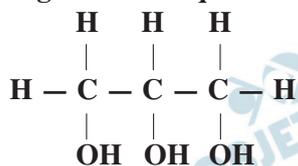
Um estudo publicado na *Revista nº149* mostra pesquisas sobre a utilização da glicerina (um triol), um subproduto da produção de biodiesel, para obtenção de polipropileno, um plástico amplamente utilizado. *A motivação partiu deles e no início achei difícil retirar da glicerina (C₃H₈O₃) os átomos de oxigênio para transformá-la em propeno (C₃H₆)*, lembra um pesquisador da Universidade federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

- a) Levando em conta as estruturas das moléculas da glicerina e do propeno, explique por que uma dessas substâncias é gasosa e a outra é líquida em condições ambiente, evidenciando qual é a líquida e qual é a gasosa.
- b) O texto da revista ainda informa: *540 kg de óleo a que são acrescentados 54 kg de metanol, resultam em 540 kg de biodiesel e 54 kg de glicerina. Essa glicerina vai resultar em 27 kg de propeno e posteriormente na mesma quantidade de polipropileno.* Do ponto de vista rigorosamente estequiométrico e considerando a quantidade de glicerina obtida, a produção de propeno seria **maior**, **menor** ou **igual** à descrita no texto da revista. Justifique.

Resolução

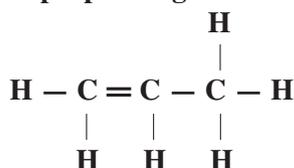
- a) A glicerina e o propeno apresentam diferentes estados físicos devido à diferença de intensidade das forças intermoleculares.

A glicerina é líquida



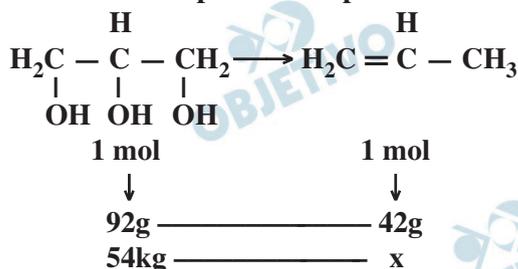
Os grupos OH permitem que as moléculas de glicerina estabeleçam pontes de hidrogênio, atração forte entre duas moléculas.

O propeno é gasoso



As moléculas apolares de hidrocarboneto são atraídas fracamente por forças de London (van der Waals) que são atrações dipolo instantâneo – dipolo induzido.

- b) A equação de retirada de oxigênio da glicerina na sua transformação em propeno poderia ser simplificada representada por:



$$x = 24,65 \text{ kg de propeno}$$

Podemos concluir que a quantidade estequiométrica de propano que seria obtida é menor do que a citada no texto (27kg).

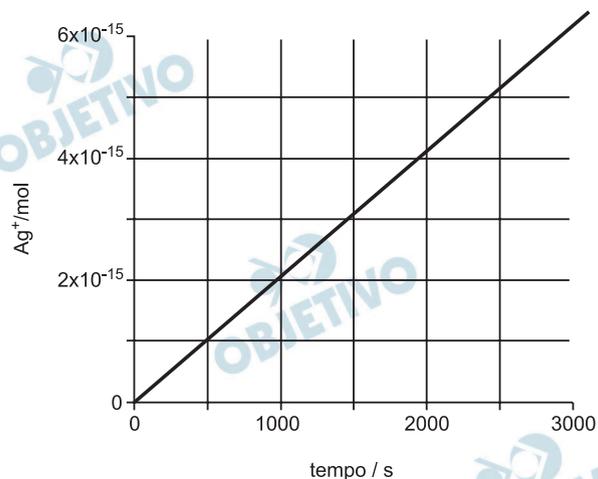


A Revista nº 126 veiculou uma notícia sobre uma máquina de lavar que deixa as roupas limpas sem a necessidade de usar produtos alvejantes e elimina praticamente todas as bactérias dos tecidos. O segredo do equipamento é a injeção de íons prata durante a operação de lavagem. A corrente elétrica passa por duas chapas de prata, do tamanho de uma goma de mascar, gerando íons prata, que são lançados na água durante os ciclos de limpeza.

- a) No seu site, o fabricante informa que a máquina de lavar fornece 100 quadrilhões (100×10^{15}) de íons prata a cada lavagem. Considerando que a máquina seja utilizada 3 vezes por semana, quantos gramas de prata são lançados no ambiente em um ano (52 semanas)?
- b) Considere que a liberação de íons Ag^+ em função do tempo se dá de acordo com o gráfico abaixo. Calcule a corrente em amperes (C/s) em que a máquina está operando na liberação dos íons. Mostre seu raciocínio.

Dado: $F = 96.500 \text{ C mol}^{-1}$,

Constante de Avogadro = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$



Resolução

- a) Cálculo da massa de prata lançada em 1 ano:

$$1 \text{ lavagem} \text{ ————— } 100 \cdot 10^{15} \text{ íons } \text{Ag}^+$$

$$3 \text{ lavagens} \text{ ————— } x$$

$$x = 300 \cdot 10^{15} \text{ íons } \text{Ag}^+$$

$$1 \text{ semana} \text{ ————— } 300 \cdot 10^{15} \text{ íons } \text{Ag}^+$$

$$52 \text{ semanas} \text{ ————— } y$$

$$y = 156 \cdot 10^{17} \text{ íons } \text{Ag}^+$$

$$6,02 \cdot 10^{23} \text{ íons } \text{Ag}^+ \text{ ————— } 108\text{g}$$

$$156 \cdot 10^{17} \text{ íons } \text{Ag}^+ \text{ ————— } z$$

$$z = 2,8 \cdot 10^{-3} \text{g de íons } \text{Ag}^+$$

- b) Adotando $t = 1000\text{s}$, temos $2 \cdot 10^{-15} \text{ mol de } \text{Ag}^+$

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 96500\text{C}$$

$$2 \cdot 10^{-15} \text{ mol} \text{ ————— } x$$

$$x = 1,93 \cdot 10^{-10}\text{C}$$

$$\text{Usando } Q = it$$

$$1,93 \cdot 10^{-10}\text{C} = i \cdot 1000\text{s}$$

$$i = 1,93 \cdot 10^{-13}\text{A}$$

Os impérios desenvolveram diferentes estratégias de inclusão. O império romano permitia a multiplicidade de crenças, desde que a lealdade política estivesse assegurada. Espanha e Portugal, entretanto, apesar de terem incorporado povos de línguas e culturas diversas sob seus governos, impuseram uma uniformidade legal e religiosa, praticando políticas de intolerância religiosa como caminho preferencial para assegurar a submissão e a lealdade de seus súditos.

(Adaptado de Stuart B. Schwartz, Impérios intolerantes: unidade religiosa e perigo da tolerância nos impérios ibéricos da época moderna, em R. Vainfas & Rodrigo B. Monteiro (orgs.), *Império de várias faces*. São Paulo: Alameda, 2009, p. 26.)

- A partir do texto, diferencie o império Romano dos impérios ibéricos modernos.
- Quais as políticas praticadas pelas monarquias ibéricas na Era Moderna que caracterizam a intolerância religiosa?

Resolução

- O Império Romano aceitava a multiplicidade de crenças religiosas entre seus habitantes (inclusive incorporando deuses estrangeiros – e não apenas gregos – a seu panteão), desde que estes mantivessem sua lealdade a Roma; daí as perseguições movidas contra os cristãos, cujo monoteísmo colidia com o culto oficial ao imperador. Já os impérios ibéricos modernos impuseram aos povos dominados a unidade religiosa e cultural que resultaria de sua conversão forçada ao catolicismo romano.**
- No território metropolitano, os governos ibéricos obrigaram judeus e muçulmanos a se converterem ao catolicismo, expulsando os que não se submeteram e perseguindo aqueles que continuaram a praticar secretamente seus cultos ancestrais. Nessa função, destacou-se o Tribunal do Santo Ofício (ou Santa Inquisição), responsável pela implacável repressão não somente a *cristãos-novos* relapsos, mas também a acusados de feitiçaria ou de heresia. Nas colônias ibéricas, o processo de conversão dos nativos resultou sobretudo da conversão pela persuasão (catequese) praticada por missionários de diversas congregações – notadamente jesuítas – mas também da imposição do catolicismo pela violência. Nas colônias espanholas, a Inquisição teve papel atuante, mas nas possessões portuguesas sua presença foi esporádica, manifestando-se em algumas poucas “visitações”. Deve-se destacar, em relação às civilizações pré-colombianas, o esforço dos conquistadores espanhóis em apresentar a religião cristã como sucessora das crenças indígenas, construindo igrejas sobre as ruínas dos antigos templos pagãos.**

Até o século XII, a mulher era desprezada por ser considerada incapaz para o manejo de armas; vivendo num ambiente guerreiro, não se lhe atribuía outra função além de procriar. A sua situação não era mais favorável do ponto de vista espiritual; a Igreja não perdoava Eva por ter levado a humanidade à perdição e continuava a ver em suas descendentes os acólitos lúbricos do demônio.

(Adaptado de Pierre Bonassie, Amor cortês, em *Dicionário de História Medieval*. Lisboa: Publicações D. Quixote, 1985, p. 29-30.)

- a) Identifique no texto as razões para a mulher ser considerada inferior na sociedade medieval.
- b) Quais características da sociedade medieval configuraram um “ambiente guerreiro” até o século XII?

Resolução

- a) Segundo o texto, a mulher era inferiorizada na sociedade medieval porque, além de sua incapacidade para o manejo das armas, era vista como um ser propenso ao pecado, desde a falta cometida por Eva no Paraíso Terrestre.
- b) Vários fatores contribuíram para o “ambiente guerreiro” que caracterizou a sociedade medieval no período citado, a saber: belicosidade da herança cultural germânica, perceptível na antiga instituição do *comitatus*; fraqueza da autoridade real; localismo político, que favorecia as guerras entre senhores feudais; instabilidade e insegurança geradas pelas invasões normandas/viquingues, sarracenas/mouras/árabes, eslavas e magiares/húngaras; e ocorrência da Guerra de Reconquista e das Cruzadas, respectivamente na Península Ibérica e no Oriente Próximo.

A partir do século IX, aumentou a circulação da ciência e da filosofia vindas de Bagdá, o centro da cultura islâmica, em direção ao reino muçulmano instalado no Sul da Espanha. No século XII, apesar das divisões políticas e das guerras entre cristãos e mouros que marcavam a península ibérica, essa corrente de conhecimento virou um rio caudaloso, criando uma base que, mais tarde, constituiria as fundações do Renascimento no mundo cristão. Foi dessa maneira que o Ocidente adquiriu o conhecimento dos antigos. No quadro pintado pelo italiano Rafael, *A escola de Atenas* (1509), o pintor daria a Averróis, sábio muçulmano da Andaluzia, um lugar de honra, logo atrás do grego Aristóteles, cuja obra Averróis havia comentado e divulgado.

(Adaptado de David Levering Lewis, *God's Crucible: Islam and the Making of Europe, 570-1215*. New York: W. W. Norton, 2008, p. 368-69, 376-77.)

- a) Identifique no texto dois aspectos da relação entre cristãos e muçulmanos na Europa medieval.
- b) Relacione as características do Renascimento cultural europeu à redescoberta dos valores da Antiguidade clássica.

Resolução

- a) **De um lado, o antagonismo provocado pela Guerra de Reconquista na Península Ibérica; de outro, a grande influência cultural transmitida pela civilização muçulmana à Europa Cristã.**
- b) **O Renascimento Cultural Europeu retomou importantes valores da Antiguidade Clássica: entre eles, o antropocentrismo, o individualismo, o racionalismo e o espírito crítico.**

Segundo o historiador indiano K. M. Panikkar, a viagem pioneira dos portugueses à Índia inaugurou aquilo que ele denominou como a época de Vasco da Gama da história asiática. Esse período pode ser definido como uma era de poder marítimo, de autoridade baseada no controle dos mares, poder detido apenas pelas nações europeias.

(Adaptado de C. R. Boxer, *O Império Marítimo Português, 1415-1835*. Lisboa: Edições 70, 1972, p 55.)

- a) Quais fatores levaram à expansão marítima europeia dos séculos XV e XVI?
- b) Qual a diferença entre o domínio dos portugueses no Oriente e na América?

Resolução

- a) **Desenvolvimento econômico da Europa em função do Renascimento Comercial e Urbano; necessidade de superar a crise de retração sofrida pelo comércio europeu no século XIV; busca de metais preciosos para suprir a escassez de moeda; interesse em quebrar o monopólio dos italianos sobre a distribuição de produtos orientais, por meio do descobrimento de um caminho marítimo para as Índias; aliança entre a burguesia em ascensão e o poder real centralizado das monarquias nacionais; e o “ideal cruzadista”, voltado para a conversão dos pagãos à religião cristã.**
- b) **No Oriente, os portugueses procuraram estabelecer uma dominação comercial-militar apoiada na instalação de feitorias e no controle de pontos estratégicos, comercializando sobretudo produtos regionais, como especiarias, seda e perfumes. Na América, a dominação lusa se processou por meio de uma colonização efetiva, baseada na ocupação e na exploração econômica do território, mediante a implantação de uma lavoura tropical de exportação, além do extrativismo vegetal e mineral. Além disso, ocorreu na América a consolidação dos padrões culturais e institucionais europeus, ao passo que na Índia as culturas e instituições locais se mantiveram relativamente intactas.**

Os ventos e as marés constituíam um entrave considerável ao tráfico de escravos índios pela costa do Atlântico Sul. Nos anos 1620, houve transporte de cativos “tapuias” do Maranhão para Pernambuco, mas parte do percurso foi feita por terra, até atingir portos mais acessíveis no litoral do Ceará. Ao contrário, nas travessias entre Brasil e Angola, zarpava-se com facilidade de Pernambuco, da Bahia e do Rio de Janeiro até Luanda ou a Costa da Mina.

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

- a) A partir do texto e de seus conhecimentos, explique de que maneiras o sistema de exploração colonial da América portuguesa foi influenciado pelas condições geográficas.
- b) Relacione essas condições geográficas às atividades dos bandeirantes.

Resolução

- a) **A partir do texto, pode-se depreender que, enquanto na Amazônia predominou o extrativismo vegetal e a mão de obra indígena, o restante do Brasil Colônia caracterizou-se pela grande lavoura de exportação, embasada na escravidão africana. Ademais, as condições marítimas descritas no texto influenciaram a divisão do território brasileiro em duas colônias distintas: o Estado do Maranhão (mais tarde Grão Pará e Maranhão) e o Estado do Brasil, os quais permaneceram separados de 1621 a 1775.**
- b) **O texto permite supor que a primeira fase do bandeirismo, direcionada para o apresamento de índios, foi favorecida pelas dificuldades impostas pelas condições marítimas ao transporte de escravos da África para o Brasil.**

A Revolução de Saint Domingue (Haiti), entre 1791 e 1803, destruiu a economia de *plantation* na colônia europeia mais rica da época. Como resultado disso e da abolição do tráfico de escravos para as colônias britânicas, em 1807, a exportação de açúcar, café e outros produtos tropicais cresceu em Cuba e no Brasil, que experimentaram um enorme aumento no afluxo de escravos. Essas regiões são caracterizadas no século XIX por uma “segunda escravidão”, mais próxima de um sistema industrial na disciplina do trabalho e na inovação técnica na produção. Longe de ser uma instituição moribunda durante o século XIX, esta “segunda escravidão” demonstrou sua adaptabilidade e vitalidade.

(Adaptado de Dale W. Tomich, *Through the Prism of Slavery: Labor, Capital, and World Economy*. Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2004, p. 69, 80.)

- a) Segundo o texto, o que caracterizava a vitalidade e a adaptabilidade da “segunda escravidão”, desenvolvida no século XIX?
- b) Identifique duas características da Revolução de Saint Domingue (Haiti).

Resolução

- a) **O texto demonstra que essa “segunda escravidão”, além de inovar na técnica de produção, adaptou o trabalho escravo a uma disciplina inspirada nos procedimentos da Revolução Industrial.**
- b) **A revolução mencionada, diferentemente dos demais movimentos independentistas do período, foi realizada por escravos e resultou na criação do único Estado negro das Américas no século XIX.**

No tempo da independência, não havia ideias precisas sobre o federalismo. Empregava-se “federação” como sinônimo de “república” e de “democracia”, muitas vezes com o objetivo de confundi-la com o governo popular, embora se tratasse de concepções distintas. Por outro lado, Silvestre Pinheiro Ferreira observava ser geral a aspiração das províncias à autonomia, sem que isso significasse a abolição do governo central da monarquia. Mas a historiografia da independência tendeu a escamotear a existência do projeto federalista, encarando-o apenas como produto de impulsos anárquicos e de ambições personalistas e antipatrióticas.

(Adaptado de Evaldo Cabral de Melo,
A Outra Independência. O federalismo pernambucano de 1817 a 1824. São Paulo: Ed. 34, 2004, p. 12-14.)

- a) Identifique no texto dois significados distintos para o federalismo.
- b) Quais os interesses econômicos envolvidos no processo de independência do Brasil?

Resolução

- a) Segundo o texto, o termo “federação” (a pergunta menciona “federalismo”), no início do século XIX, podia ser entendido como “república” (forma de governo) ou como “democracia” (regime político).
- b) A Inglaterra (Grã-Bretanha) tinha interesse em consolidar sua dominação capitalista sobre a economia do Brasil – dominação essa iniciada com a Abertura dos Portos, em 1808. E a aristocracia rural brasileira desejava evitar a recolonização, visando com isso preservar seus privilégios sociais, econômicos e políticos (estes últimos adquiridos quando da elevação do Brasil à condição de “Reino Unido” a Portugal).

Muitos historiadores argumentaram que a parceria era menos eficiente que o trabalho assalariado. Por que, então, os fazendeiros de São Paulo adotaram o sistema de parceria? A parceria permitia que o proprietário se beneficiasse do trabalho da família dos parceiros. Os fazendeiros sempre se opuseram ao recrutamento de homens solteiros, argumentando que os imigrantes com família mostravam-se menos propensos a abandonar as fazendas. Isso pode ser verdade, mas certamente era de igual importância o fato de que as famílias dos imigrantes constituíam uma reserva de trabalho barato na época da colheita, que exigia mais braços.

(Adaptado de Verena Stolcke e Michael Hall, A introdução do trabalho livre nas fazendas de café de São Paulo, em *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 3, n.º 6, p. 88-89, 1983.)

- a) Identifique no texto dois argumentos a favor da imigração de famílias para as fazendas paulistas.
- b) Que fatores levaram o governo paulista a subvencionar a imigração no final do século XIX?

Resolução

- a) **O texto esclarece que, para os fazendeiros contratantes do sistema de parceria, o fato de o colono vir com sua família apresentava duas vantagens: assegurava a estabilidade do trabalhador no local onde fora assentado e proporcionava mão de obra adicional na época da colheita.**
- b) **Fracasso do sistema de parceria, necessidade de suprir a lavoura cafeeira com mão de obra livre, em decorrência do declínio da escravidão, e interesse em promover o “branqueamento” da população, de acordo com as teorias do “darwinismo social” então em voga.**

No século XIX, surgiu um novo modo de explicar as diferenças entre os povos: o racismo. No entanto, os argumentos raciais encontravam muitas dificuldades: se os arianos originaram tanto os povos da Índia quanto os da Europa, o que poderia justificar o domínio dos ingleses sobre a Índia, ou a sua superioridade em relação aos indianos? A única resposta possível parecia ser a miscigenação. Em algum momento de sua história, os arianos da Índia teriam se enfraquecido ao se misturarem às raças aborígenes consideradas inferiores. Mas ninguém podia explicar realmente por que essa ideia não foi aplicada nos dois sentidos, ou seja, por que os arianos da Índia não aperfeiçoaram aquelas raças em vez de se enfraquecerem.

(Adaptado de Anthony Pagden, *Povos e Impérios*.
Rio de Janeiro: Objetiva, 2002, p. 188-194.)

- a) Segundo o texto, quais as incoerências presentes no pensamento racista do século XIX?
- b) O que foi o imperialismo?

Resolução

- a) **O texto considera como “incoerências”: 1) o fato de uma população ariana (os ingleses) impor sua dominação sobre outra (os indianos) com a mesma origem; 2) a crença de que a miscigenação provocaria necessariamente a decadência da raça “superior”, sem considerar a possibilidade inversa (isto é, o “aperfeiçoamento” da raça considerada inferior).**
- b) **Processo de conquista de colônias na África e na Ásia, empreendido pelas potências industriais no final do século XIX e início do XX, com vistas principalmente à abertura de mercados e a obtenção de matérias-primas estratégicas.**

No ocidente, as relações de Mao Tsé-Tung com o marxismo foram objeto de discussão. Alguns estudiosos questionaram se Mao era realmente um marxista, enquanto outros argumentaram que seu pensamento estava baseado no stalinismo e não acrescentava nada de original ao marxismo-leninismo. As ideias de Mao só foram reconhecidas internacionalmente pelo termo “maoísmo” depois da Revolução Cultural.

(Adaptado de Alan Lawrence, *China under communism*. Londres e Nova York: Routledge, 2000, p. 6.)

- a) Identifique no texto duas visões diferentes sobre o pensamento de Mao Tsé-Tung.
- b) O que foi a Revolução Cultural na China?

Resolução

- a) **A pergunta formulada exige, como reposta, a afirmação de que, enquanto alguns estudiosos consideram Mao Tse-Tung um verdadeiro intérprete do pensamento de Marx, outros o encaram como um adepto do stalinismo – entendido como um desvio da ideologia marxista.**

Obs.: A adaptação feita no enunciado na verdade não coloca uma dúvida (se Mao era ou não um verdadeiro marxista). Com efeito, se “alguns questionavam se Mao era um verdadeiro marxista” (o que implica uma dúvida *a priori*) e “outros afirmavam que seu pensamento estava baseado no stalinismo”, todos concordavam que ele não era um verdadeiro marxista.

- b) **Manobra política de Mao Tse-Tung para eliminar seus opositores dentro do Partido Comunista Chinês, após o fracasso do “Grande Salto para Frente”. Utilizando como instrumento os estudantes universitários (transformados em “Guardas Vermelhos”, fiéis seguidores do “Livro Vermelho” do presidente Mao), o ditador afastou seus adversários da vida político-administrativa, sob a acusação de “desviacionismo burguês”. Com isso, Mao Tse-Tung conseguiu permanecer no poder até sua morte, em 1976.**

Após o Ato Institucional n.º 5, a ditadura firmou-se. A tortura foi o seu instrumento extremo de coerção, o último recurso de repressão política desencadeada pelo AI 5. Ela se tornou prática rotineira por conta da associação de dois conceitos. O primeiro relaciona-se com a segurança da sociedade: o país está acima de tudo, portanto vale tudo contra aqueles que o ameaçam. O segundo associa-se à funcionalidade do suplício: havendo terroristas, os militares entram em cena, o pau canta, os presos falam e o terrorismo acaba.

(Adaptado de Elio Gaspari, *A ditadura escancarada*. São Paulo: Companhia das Letras, 2002, p. 13, 17.)

- a) Segundo o texto, de que maneiras o regime ditatorial implantado no Brasil após 1964 justificava a tortura aos opositores?
- b) Por que o AI 5 representou uma ruptura com a legalidade?

Resolução

- a) Segundo o texto, o regime militar “justificaria” a tortura como um meio eficaz de eliminar o terrorismo e assim garantir a segurança da sociedade (ou, conforme o jargão oficial da época, a “segurança nacional”).
- b) Porque, sobrepondo-se à Constituição vigente, impôs normas que, além de discricionárias e violadoras de direitos dos cidadãos, foi posta em vigor pelo Poder Executivo sem a aprovação do Legislativo, ou mesmo de um eventual parecer do Judiciário.

Em 1997, manifestações dos cidadãos por seguridade social foram organizadas em todos os países membros da União Europeia. Muitos dos participantes eram contra o processo de integração. Os pobres, que eram aqueles que viviam da seguridade social, sentiam-se marginalizados pela União Europeia. Além disso, alguns partidos políticos usaram *slogans* nacionalistas e racistas, esperando pescar nas águas agitadas pela miséria, pelo desemprego e pela desconfiança no governo.

(Adaptado de Harry Coenen, Social Security Claimants and Europe, em Rik van Berkel, Harry Coenen e Ruud Vlek, *Beyond marginality? Social movements of social security claimants in the European Union*. Aldershot: Ashgate Publishing, 1998, p. 1-2.)

- a) De acordo com o texto, quais os diferentes interesses que se opunham à União Europeia?
- b) Quais as mudanças que a criação da União Europeia ocasionou para os países membros?

Resolução

- a) **O texto dá a entender que parte da oposição à União Europeia estava relacionada com questões de seguridade social (em alguns países, receava-se que os benefícios concedidos aos trabalhadores pudessem ser diminuídos) e de identidade nacional (medo de que peculiaridades culturais de certas populações fossem sufocadas pela uniformização geral).**
- b) **Maior controle sobre a economia e as finanças dos países membros, incluindo a uniformização da moeda (criação do euro); facilidade de trânsito dos cidadãos de um país para outro; estabelecimento de mecanismos comuns para controle da imigração; internacionalização das profissões e serviços dentro da União; e aprovação de uma Constituição Europeia sobreposta à legislação de cada Estado.**


OBJETIVO


OBJETIVO


OBJETIVO