



**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS**

*50 anos
50 anos*

**Processo Seletivo Público
Nível Médio**

CADERNO DE PROVA

Aplicação: 28/3/2004

CARGO: 25

**Técnico(a) Químico(a) de
Petróleo I**

CEESPE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Oficinas de Qualidade para Realizar Sonhos

ATENÇÃO

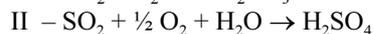
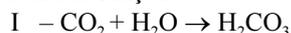
**Neste caderno, confira atentamente o
NÚMERO e o NOME DO SEU CARGO.**

**Leia com atenção as instruções
constantes na capa do CADERNO DE
PROVA DE CONHECIMENTOS BÁSICOS
(capa colorida).**

Conhecimentos Específicos

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

O modelo de obtenção de energia a partir da queima de combustíveis fósseis, adotado no início do desenvolvimento econômico industrial e cuja equação química geral é $\alpha C_x H_{2x+2} + \beta O_2 \rightarrow \gamma CO_2 + \eta H_2O$, tem apresentado várias conseqüências danosas para o atual estágio socioeconômico mundial. Uma delas é o aumento da concentração de óxidos no ar, tais como CO_2 , SO_2 , SO_3 , NO e NO_2 , que poluem a atmosfera. Esses óxidos reagem com a água da chuva, formando ácidos. Abaixo são representados alguns exemplos dessas reações.

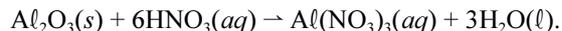


Os ácidos formados precipitam-se com a chuva, o que traz prejuízos para a agricultura, a vida aquática, a construção civil etc. Questões como essas, associadas à incerteza da quantidade de petróleo disponível no mundo, tornaram a pesquisa de outras fontes de energia uma prioridade na busca do bem-estar da humanidade e de um desenvolvimento economicamente sustentável. Diante dessa tarefa, a PETROBRAS já vem realizando pesquisas e decidiu que, até 2010, será uma companhia de energia e não mais uma empresa somente de petróleo e gás, o que justifica o seu *slogan*: DESAFIO, ESSA É A NOSSA ENERGIA!

Considerando o texto acima e sabendo que $M(C) = 12 \text{ g/mol}$, $M(O) = 16 \text{ g/mol}$ e $M(H) = 1 \text{ g/mol}$, julgue os itens a seguir.

- 51 Em uma transformação química, a identidade dos átomos das substâncias reagentes é preservada nos produtos formados.
- 52 Considerando a equação química geral da obtenção de energia a partir da queima de combustíveis fósseis, conclui-se que, na queima de qualquer combustível fóssil, $\alpha + \beta = \gamma + \eta$.
- 53 A combustão de 114 g de octano (C_8H_{18}) produz 44 g de CO_2 .
- 54 A neutralização de um ácido por uma base forma água e um sal, este formado pelo cátion da base e pelo ânion do ácido.
- 55 Segundo Lewis, a reação I é uma reação do tipo ácido-base.
- 56 Os óxidos CO_2 , SO_2 e NO reagem com ácido, produzindo sal e água. Por conseguinte, não reagem com base.
- 57 Em uma solução aquosa de ácido sulfúrico, o número de mols de H^+ proveniente da dissociação do ácido será igual ao dobro do número de mols de SO_4^{2-} .
- 58 Sabendo-se que o número de átomos de oxigênio ligados ao nitrogênio no ácido HNO_3 é maior que no ácido HNO_2 , é possível concluir que o HNO_3 é um ácido mais forte que o HNO_2 .
- 59 Considerando-se que, em água, o pK_a do HF é igual a 3,45, e que o do HNO_2 é igual a 3,37, é correto afirmar que, nesse solvente, o HF é um ácido mais forte que o HNO_2 .
- 60 As substâncias elementares dos átomos representados nas equações I, II e III apresentam altas condutividades térmica e elétrica.

- 61 Sabendo-se que o óxido de alumínio (Al_2O_3) é anfótero, é correto afirmar que a limpeza da superfície de uma barra de alumínio para a remoção do Al_2O_3 pode ser realizada com uma solução de HNO_3 , ocorrendo a reação representada a seguir.



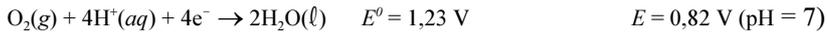
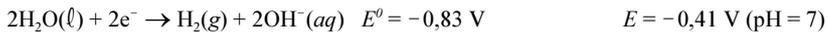
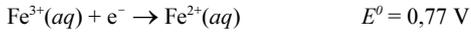
- 62 Na preparação de 250 mL de uma solução aquosa de ácido sulfúrico de concentração 0,2 mol/L, a partir de uma solução-estoque aquosa desse ácido, de concentração 3 mol/L, são necessários 34 mL da solução-estoque, devendo-se completar até o volume final com água.
- 63 O acréscimo de água em uma solução aquosa de H_2SO_4 diminui a concentração da solução, por diminuir a quantidade de matéria do soluto.
- 64 A dissolução de $SO_2(s)$ em água forma uma solução eletrolítica.
- 65 A água líquida tem sua condutividade elétrica aumentada quando nela se incorpora gás carbônico.

RASCUNHO

Entre os primeiros a explorar o fundo do oceano em busca do *ouro negro*, o Brasil foi forçado a desenvolver tecnologia própria de prospecção e extração. Hoje, é referência mundial no assunto, trabalhando para atingir reservas em lâminas d'água de 3 mil metros. Vários obstáculos devem ser superados para se alcançar esse objetivo e um dos principais é a corrosão, que degrada os equipamentos empregados nessa atividade e é acelerada pela salinidade do mar.

Scientific American Brasil, ed. especial n.º 3, dez./2003 (com adaptações).

Abaixo são representadas algumas reações de redução importantes para a análise da corrosão do ferro metálico, com os seus respectivos potenciais-padrão de redução (E^0) e alguns potenciais de redução (E), a 25 °C.



Com relação às informações acima apresentadas, julgue os itens que se seguem, acerca da corrosão e de assuntos a ela relacionados.

- 66 O processo que, de acordo com o texto, é um dos principais obstáculos a serem superados na prospecção e extração subaquáticas de petróleo é um processo eletrolítico.
- 67 O potencial-padrão da reação de redução do Fe^{3+} em meio aquoso para ferro metálico, $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{s})$, é igual a 0,33 V.
- 68 Quando a reação de corrosão do ferro atinge o equilíbrio, o seu potencial, ou força eletromotriz, é igual a zero.
- 69 O aumento do pH diminui a corrosão do ferro pelo oxigênio dissolvido na água.
- 70 A oxidação do ferro é uma reação anódica.
- 71 Na corrosão do ferro, a oxidação ocorre em determinadas regiões do metal, e a redução, em outras, o que caracteriza um mecanismo eletroquímico, no qual elétrons são transferidos de uma região para outra pelo próprio metal.
- 72 Na degradação dos equipamentos por corrosão, a ferrugem se forma em região catódica.
- 73 Considerando-se que o desenho apresentado abaixo na figura I é apenas uma representação da peça metálica mostrada na figura II, é correto afirmar que as figuras se referem a uma chapa metálica com corrosão por esfoliação.

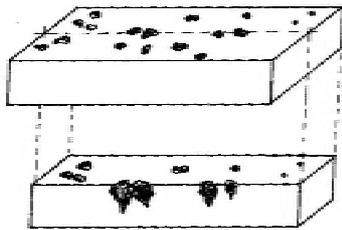


Figura I

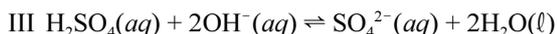
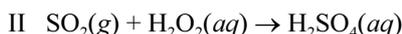
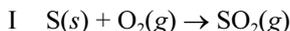


Figura II

- 74 A corrosão filiforme é frequentemente observada em peças metálicas de equipamentos revestidas com materiais permeáveis a oxigênio e água ou que apresentam falhas nesse revestimento.
- 75 Esforço mecânico em peças metálicas que apresentam corrosão intergranular ou intragranular pode provocar corrosão sob tensão fraturante nesse material.
- 76 A remoção de resíduos de ferrugem da superfície de uma peça de ferro ou de aço, para ser revestida, pode ser feita por decapagem alcalina, mas esse procedimento promove grande ativação da superfície metálica, que, se não for submetida rapidamente a um banho com tensoativos, apresentará sinais de corrosão pelo ar pouco tempo depois de ser retirada do banho alcalino.
- 77 A galvanização é a cladização do aço com zinco.
- 78 A fosfatização aumenta consideravelmente a eficiência de outros meios convencionais de proteção metálica.
- 79 As tintas utilizadas para a proteção de peças metálicas de equipamentos empregados na prospecção e extração subaquática de petróleo têm a única função de ser uma barreira entre o metal e o meio corrosivo.
- 80 A proteção catódica de estruturas metálicas submersas busca eliminar as áreas anódicas da superfície dessas estruturas.

RASCUNHO

A chuva ácida é causada pela queima de combustíveis com alto conteúdo de enxofre. Para evitar esse sério problema ambiental, foram implementadas legislações para limitar o conteúdo máximo de enxofre (S) em combustíveis. Uma estratégia para diminuir o conteúdo dessa substância em combustíveis é oxidá-la, transformando-a em sulfóxidos menos voláteis ou sulfonas, que podem ser separadas mais facilmente do combustível. O conteúdo de enxofre em combustíveis pode ser determinado usando-se uma reação de combustão para converter enxofre em dióxido de enxofre. Este é coletado e borbulhado em uma solução aquosa de peróxido de hidrogênio (H₂O₂), produzindo-se ácido sulfúrico, que se pode titular com NaOH, o que provê uma determinação indireta de enxofre. As reações envolvidas nesse processo são representadas abaixo.



Considerando que as constantes de dissociação ácida do ácido sulfúrico são $K_1 = \infty$ e $K_2 = 1 \times 10^{-2}$, que a constante de dissociação da água, K_w , é igual a 1×10^{-14} e que $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$, julgue os itens seguintes.

81 O ácido sulfúrico é considerado um ácido forte com relação ao 1.º hidrogênio dissociado.

82 A equação abaixo representa corretamente a constante de equilíbrio da reação III.

$$\frac{[\text{SO}_4^{2-}][\text{H}_2\text{O}]^2}{[\text{H}_2\text{SO}_4][\text{OH}^-]^2}$$

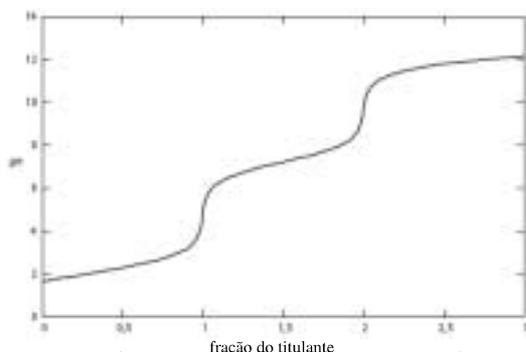
83 A constante de equilíbrio da reação que corresponde à titulação do 2.º hidrogênio do ácido sulfúrico, ou seja, $\text{HSO}_4^- + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, é igual a 1×10^{12} .

84 Durante a titulação, a adição de NaOH da bureta desloca o equilíbrio representado pela equação III, que ocorre no *erlenmeyer*, para a direita.

85 Sabendo-se que o pK_a do alaranjado de metila é igual a 3,7, o do azul de bromotimol é igual a 7,1 e o da fenolftaleína é igual a 9,6, então, o melhor indicador para o primeiro ponto de equivalência dessa titulação, entre os citados, é a fenolftaleína.

86 A utilização de um peagômetro para monitorar o pH da solução titulada durante a titulação é útil para se fazer uma curva de titulação experimental, mas não dispensa o uso de indicador para a correta determinação do ponto final da titulação.

87 A curva de titulação do H₂SO₄ pelo NaOH pode ser corretamente representada pela figura abaixo.



88 Considerando que 10 L de óleo diesel tenham sido submetidos ao processo descrito e que todo o enxofre contido nessa amostra foi convertido em H₂SO₄, se, na titulação, foram utilizados 5,00 mL de NaOH 0,1000 mol/L, então, o conteúdo de enxofre nesse óleo é inferior a 1 mg/L.

89 Uma forma alternativa de titular o enxofre contido em um combustível é por volumetria de complexação, pois o enxofre forma um complexo estável com o ácido etilendiaminotetracético (EDTA).

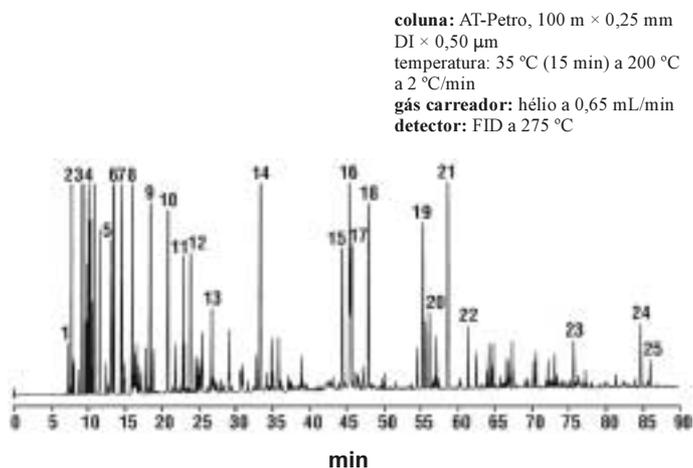
90 Considere os potenciais-padrão de redução abaixo.



Com base nesses dados, é correto concluir que o enxofre poderia ser determinado por dicromatometria, ou seja, por volumetria de oxirredução, usando-se o dicromato de potássio como titulante. No entanto, para isso, o enxofre teria de ser convertido antes em íon sulfeto (S²⁻) por meio de um agente redutor adequado, cujo excesso pudesse ser eliminado previamente à titulação.

91 Sabendo-se que no método gravimétrico de determinação de enxofre este elemento é precipitado e tem a massa determinada como BaSO₄, é correto concluir que o método gravimétrico é uma boa alternativa ao método volumétrico para a determinação de enxofre em combustíveis, com as vantagens de ser mais rápido, menos laborioso e mais barato, embora seja menos preciso.

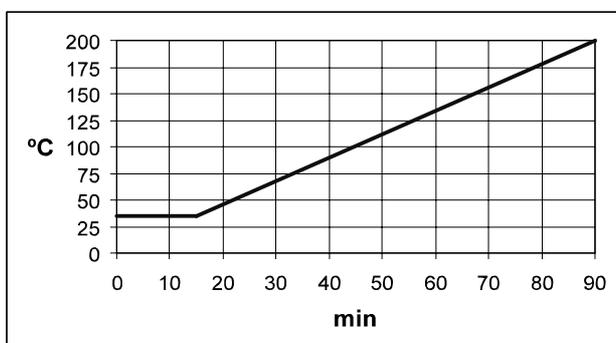
RASCUNHO



David Harvey. *Modern analytical chemistry*. 1ª ed. McGraw-Hill Higher Education, 2000, p. 573 (com adaptações).

A figura acima mostra um cromatograma obtido em uma análise de gasolina isenta de chumbo por cromatografia gasosa, bem como algumas características dessa corrida cromatográfica. Tendo essa figura como referência, julgue os seguintes itens.

- 92 A ordem numérica dos picos mostrados na figura corresponde à ordem decrescente dos pontos de ebulição dos compostos analisados.
- 93 A separação cromatográfica mostrada na figura pode ser corretamente chamada de isotérmica.
- 94 Os dados apresentados permitem concluir que a coluna utilizada é especialmente fabricada para analisar derivados de petróleo.
- 95 A coluna utilizada possui 100 m de comprimento, 250 μm de diâmetro interno e 500 nm de diâmetro de partícula.
- 96 Hélio é a fase móvel desse sistema cromatográfico.
- 97 Nesse cromatógrafo, é utilizado detector de captura de elétrons.
- 98 O gradiente de temperatura pode ser corretamente representado pelo gráfico abaixo.

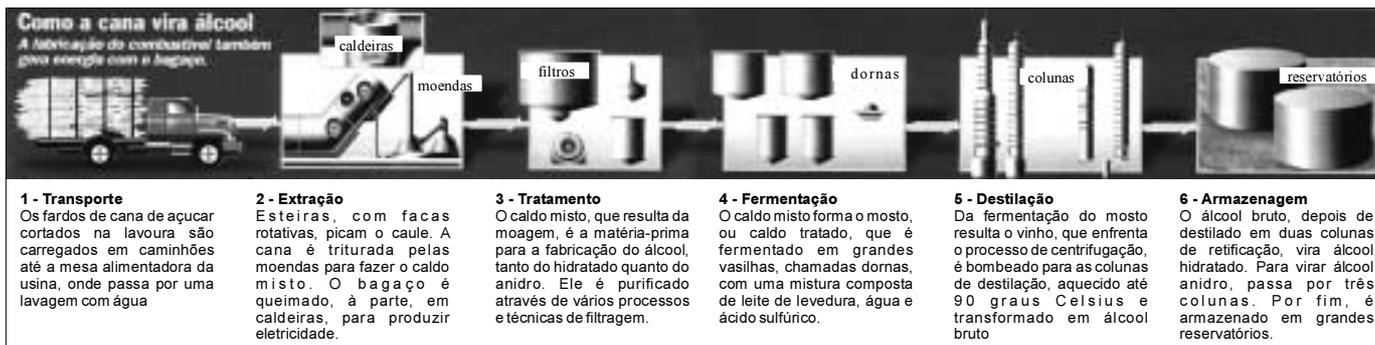


- 99 Se a altura equivalente a um prato teórico, nessa coluna, for igual a 2 cm, então o número de pratos teóricos é igual a 5.000.

Julgue os itens subseqüentes, que se referem aos equipamentos comumente utilizados em um laboratório de Química.

- 100 Toda amostra ou substância química usada para fins analíticos deve ser pesada em balança analítica, sob pena de se comprometer a análise.
- 101 Os fenômenos que podem ser estudados em instrumentos ópticos de análise química incluem a absorção, a emissão e o espalhamento de luz, bem como a fluorescência, a fosforescência e a quimioluminescência.
- 102 Filtros são dispositivos capazes de selecionar apenas um determinado comprimento de onda.
- 103 Um potenciômetro deve conter, necessariamente, um eletrodo de referência, um eletrodo indicador e um dispositivo de medida de potencial.
- 104 Em um cromatógrafo líquido de fase reversa, o componente menos polar é eluído primeiro por ser o mais solúvel na fase móvel.
- 105 A fonte mais comum para medidas de absorção atômica é a lâmpada de cátodo oco. Para cada analito, deve-se utilizar uma lâmpada de cátodo oco específico

RASCUNHO



A revista **Superinteressante** de julho de 1996 trazia, com certa melancolia, uma reportagem sobre o fim do programa PROÁLCOOL. Afirmavam os autores que “a molécula de etanol, o álcool hidratado que livrou o país do pesadelo da importação do petróleo, partiu-se. O PROÁLCOOL criou gastos insustentáveis e será extinto em 1997. O Brasil tem alguns meses para decidir o que fazer com a agroindústria que diminuiu a dependência externa de energia e criou um combustível renovável e menos poluente”. A ilustração acima mostra as etapas de produção desse combustível. Acerca desse assunto, de Microbiologia e de processos bioquímicos, julgue os itens a seguir.

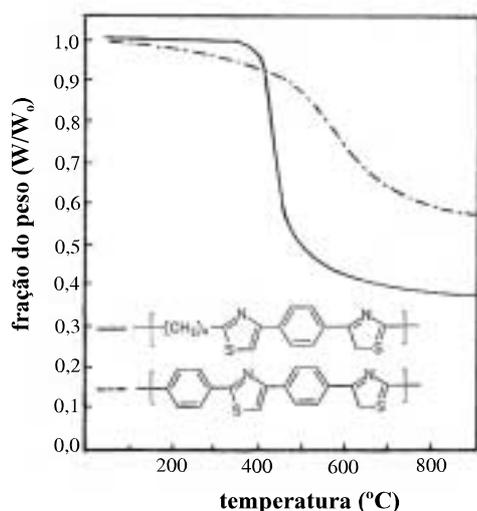
- 106** O termo fermentação denota a transformação enzimaticamente controlada e anaeróbia de moléculas orgânicas ricas em energia, como a glicose, em moléculas menores, como o piruvato, a qual acontece na porção solúvel do citoplasma, na maioria das células. Um produto dessa via metabólica é sempre o composto energético trifosfato de adenosina (ATP).
- 107** Os produtos de fermentações industriais incluem álcool etílico, glicerol e gás carbônico de fermentação de açúcares de leveduras; álcool butílico, acetona, ácido láctico, glutamato de sódio e ácido acético de fermentação de açúcares de bactérias; ácido cítrico, ácido glucônico e quantias pequenas de antibióticos, vitamina B₁₂ e riboflavina (vitamina B₂) de fermentação de açúcares de fungos.
- 108** Na produção do álcool, o ácido sulfúrico é adicionado ao caldo para eliminar compostos oxidantes indesejáveis, como o oxigênio.
- 109** Na produção do álcool, o leite de levedura é adicionado ao caldo para que as leveduras matem outros microrganismos indesejáveis, como fungos e bactérias.
- 110** A etapa de destilação é necessária porque a fermentação rende uma solução que contém apenas entre 12% e 15% de álcool. A destilação eleva o conteúdo de etanol para até 95%.
- 111** O processo de fermentação deve ser conduzido entre 75 °C e 85 °C por 24 horas a 48 horas.
- 112** Na última etapa da fermentação alcoólica, ocorre a descarboxilação do piruvato que leva à formação de formaldeído. Este sofre uma redução pelo NADH, produzindo álcool etílico.
- 113** Na fermentação láctica, o produto de degradação da glicose, o piruvato, é convertido em lactato, enquanto que, na fermentação alcoólica, o piruvato é convertido em etanol.

Uma das formas de se saber se o processo de fermentação está sendo bem conduzido é titular-se o ácido pirúvico (CH_3COCOOH , $K_a = 3,2 \times 10^{-3}$), um dos produtos da glicólise. Sabendo que a constante de dissociação iônica da água, K_w , é igual a 1×10^{-14} e considerando a titulação de 50,00 mL de ácido pirúvico $5,000 \times 10^{-3}$ mol/L com NaOH $1,000 \times 10^{-2}$ mol/L, julgue os seguintes itens.

- 114 Admitindo-se que $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COCOO}^-]$ e que $[\text{H}^+]$ é negligenciável em relação à concentração analítica do ácido, ou seja, $[\text{H}^+] \ll [\text{CH}_3\text{COCOOH}]$, o pH inicial dessa titulação é inferior a 3,0.
- 115 Após a adição de 5,00 mL de titulante, o pH da solução do *erlenmeyer* será superior a 3,0, desprezando-se a contribuição do H^+ proveniente da dissociação da água.
- 116 O pH do ponto de equivalência para essa titulação é superior a 7,0.

No que se refere à Microbiologia, julgue os itens que se seguem.

- 117 Comidas fermentadas e produtos em conserva requerem proteção contra fungos, que são capazes de metabolizar os ácidos produzidos, o que permite o desenvolvimento de outros microrganismos.
- 118 A insulina produzida por uma bactéria, ainda que geneticamente modificada, não serve ao ser humano, pois as proteínas bacterianas são estruturalmente diferentes das humanas.
- 119 Não existem microrganismos eucariotos conhecidos.
- 120 Sabendo-se que o pão é assado sob a temperatura de 270 °C e que leveduras são adicionadas à massa em sua confecção, é correto afirmar que a fermentação de levedura produz álcool etílico no processo de produção de pão. Entretanto, este é evaporado quando a massa é assada.



Malcolm P. Stevens. *Polymer Chemistry – an introduction*. 3rd New York: Oxford, University Press, 1999, p. 153 (com adaptações).

Com relação ao gráfico ao lado, que representa o comportamento de dois polímeros distintos em uma análise termogravimétrica (TGA), julgue os itens seguintes.

- 121 O polímero correspondente à linha tracejada apresenta maior estabilidade térmica.
- 122 É possível diferenciar os dois polímeros utilizando-se ressonância magnética nuclear.
- 123 A estabilidade térmica é função da energia de ligação.
- 124 O fornecimento de calor aos polímeros acarreta mudanças na energia de ativação.

Julgue os itens a seguir, acerca de alguns aspectos da química de fármacos, produtos de limpeza e saponificação.

142 O fator polaridade é determinante na ação de sabões e detergentes, mas não tem importância significativa para o desenvolvimento de fármacos.

143 De forma análoga aos detergentes, os emulsificantes atuam diminuindo a tensão superficial do meio. Além disso, a formação de emulsões também envolve a formação de micelas.

144 A produção de sabão é feita pela hidrólise alcalina de ésteres de ácidos graxos. Os sais obtidos são de difícil biodegradação, o que tem sido alvo de muitos estudos, devido aos problemas causados ao meio ambiente.

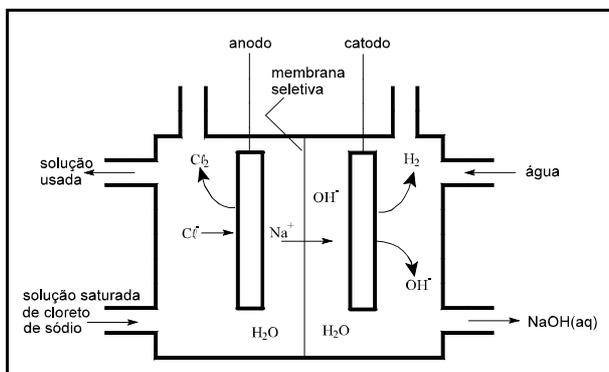
Julgue os itens que se seguem.

145 Supondo-se que a água fornecida a uma cidade tenha sido contaminada por alguns compostos orgânicos voláteis presentes no solo da região, provenientes de uma indústria petroquímica, um possível método de purificação baseia-se na diferença de volatilidade entre os compostos orgânicos e a água.

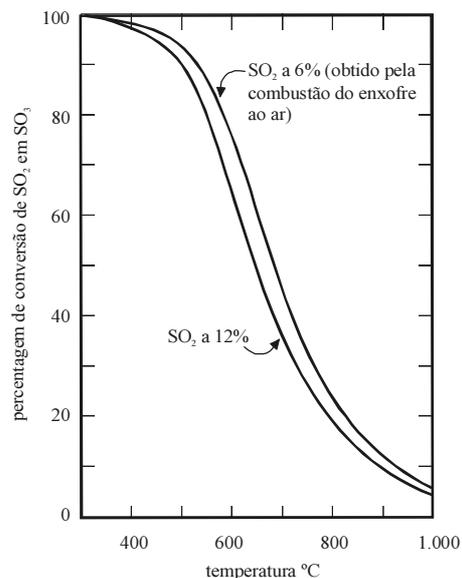
146 Sabendo-se que a produção industrial de cloro e soda cáustica é feita por meio da eletrólise do cloreto de sódio, representada pela equação



é correto afirmar que o respectivo esquema é o abaixo representado.



Em relação à fabricação industrial de ácido sulfúrico pelo processo de contato, uma das etapas corresponde à conversão de dióxido de enxofre (SO_2) em trióxido de enxofre (SO_3), na presença de catalisador. O gráfico seguinte mostra a conversão de SO_2 em SO_3 , em função da temperatura.



Norris Shreve, R. e Joseph A. Brink Jr. **Indústrias de processos químicos**. 4.ª ed. Rio de Janeiro: UFRJ, p. 265.

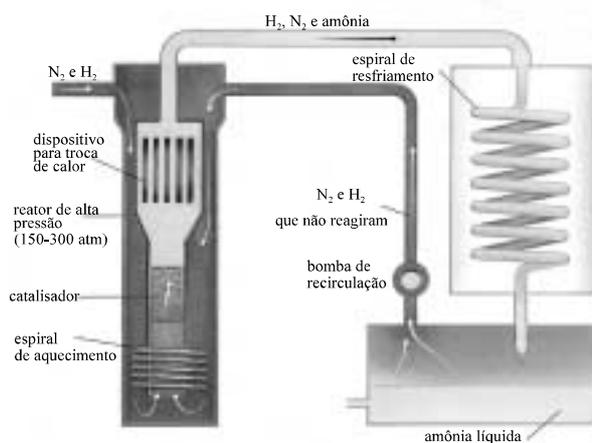
A partir das informações do gráfico, julgue o item abaixo.

147 A conversão refere-se a um equilíbrio e a formação do SO_3 é exotérmica.

Julgue os itens subseqüentes.

148 Sabendo-se que os materiais cerâmicos podem ser classificados de acordo com o grau de vitrificação ou a porosidade, é correto afirmar que os vidros correspondem a um tipo de produto cerâmico.

149 Sabendo-se que a figura abaixo representa a produção industrial de amônia, chamada processo Haber, e que o processo refere-se a um equilíbrio, é correto afirmar que maior pressão no reator aumentará a quantidade de amônia produzida.



Melvin D. Joesten & James L. Wood. **World of Chemistry**. 2ª ed. New York: Saunders College Publishing, 1996, p. 317 (com adaptações).

150 O ferro não é encontrado sob forma livre na natureza, mas sim na forma combinada — os minerais. Em face disso, o metal deve ser obtido industrialmente, o que corresponde, na verdade, a um processo de oxidação.