

**PROCESSO SELETIVO 04 / 2024**

**PROVA ESCRITA - QUESTÕES DISSERTATIVAS**

Na sequência são apresentadas as questões dissertativas elaboradas pela banca, a serem respondidas pelo candidato (nº de inscrição \_\_\_\_\_) conforme a Área de Conhecimento QUÍMICA.

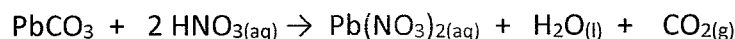
**Questão 1:** Responda as solicitações abaixo:

A) No laboratório de uma indústria, um funcionário que realizava alguns testes colocou 25 mL de um líquido numa proveta de massa 89,45 g quando vazia. Depois, ao colocar na proveta uma tira de metal de 15,45 g de massa, o volume subiu para 30,70 mL (não houve reação). Fazendo a determinação da massa total, ele encontrou o valor de 125,93 g. Com base nessas informações, calcule a densidade do líquido e da tira metálica.

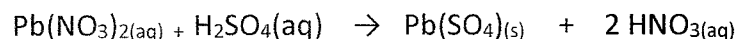
B) Com base na evidência do modelo quântico - efeito fotoelétrico - proposto por Albert Einstein em 1905, disserte sobre os conceitos da teoria quântica para explicar o efeito fotoelétrico.

**Valor: 2.0 Pontos**

**Questão 2:** O mineral cerrusita é composto principalmente por carbonato de chumbo,  $\text{PbCO}_3$ , mas há outras substâncias presentes. Para determinar o teor de  $\text{PbCO}_3$ , uma amostra de mineral é tratada primeiramente com ácido nítrico para dissolver o carbonato da ligação.



A adição de ácido sulfúrico à solução resultante leva à precipitação do sulfato de chumbo.



O sulfato de chumbo sólido puro é isolado e pesado. Suponha que uma amostra de 0,583 g do mineral tenha produzido 0,628 g de  $\text{PbSO}_4$ . Qual é a porcentagem em massa de  $\text{PbCO}_3$  na amostra?. Apresentar os devidos cálculos.

**Valor: 2.0 Pontos**

**Questão 3:** Disserte conceitualmente dentro do campo da termoquímica o tema *Entalpias de reação*.

**Valor: 2.0 Pontos**

**Questão 4:** O conceito de equilíbrio químico é de suma importância no estudo da química. Considere a reação química:  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2 \text{NO}_{(g)}$  contribui para a poluição do ar sempre que um combustível é queimado com ar em temperaturas elevadas., como em um motor a gasolina. A 1500 K, a constante de equilíbrio é de  $1,0 \cdot 10^{-5}$ . Suponha que uma amostra de ar tenha  $[\text{N}_2] = 0,80 \text{ mol L}^{-1}$ , e  $[\text{O}_2] = 0,20 \text{ mol L}^{-1}$  antes que ocorra qualquer reação. Calcule as concentrações de equilíbrio de reagentes e de produto após a mistura ser aquecida a 1500K.

**Valor: 2.0 Pontos**

**Questão 5:** Em um procedimento laboratorial experimental, são apresentados os seguintes objetivos:

- Estudar separação de misturas;
- Utilizar três métodos para separar quatro substâncias (areia, ferro, cloreto de sódio e dicromato de potássio), que formam uma mistura heterogênea (polifásica);
- Verificar a solubilidade das substâncias (mistura heterogênea);
- Identificar as fases das substâncias;
- Verificar as possíveis mudanças de fase durante o processo;
- Verificar as perdas dos componentes durante a separação.

**Os seguintes materiais são disponibilizados para a atividade experimental:**

Tripé;

Tela de amianto;

Bico de Bunsen;

Três béqueres de 100 ml;

Um béquer de 50 ml;

Um funil;

Garras;

Suporte universal;

Luvas;

Três folhas de papel-filtro;

Um bastão de vidro (baqueta);

Imã;

Gelo;

**Mistura :** areia lavada: ( $\approx 10 \text{ g}$ ), limalha de ferro ( $\approx 10 \text{ g}$ ), cloreto de sódio –  $\text{NaCl}$  (5 g) e  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (15 g).

Neste contexto, apresente um passo a passo descritivo do procedimento experimental a ser

executado, indicando por desenhos e técnicas de execução de separação dos componentes da mistura.

Informação de suporte para a atividade experimental:

Solubilidade do NaCl e do K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> em água		
	0°C	100°C
NaCl	36 g/100 g H <sub>2</sub> O	40 g/100 g H <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	5 g/100 g H <sub>2</sub> O	100 g/100 g H <sub>2</sub> O

**Valor: 2.0 Pontos**

**Luciano André Deitos Koslowski**

**Presidente da Banca Examinadora**

PROCESSO SELETIVO – 04/2024

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: \_\_\_\_\_

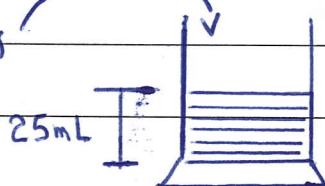
Referência: MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. de A. Química Geral: Fundamentos. Pearson Education, 2007. P.22 exercício 8; Cap.2 p.35-36

8. No laboratório de uma indústria, um funcionário que realizava alguns testes colocou 25 mL de um líquido numa proveta de massa 89,45 g quando vazia. Depois, ao colocar na proveta uma tira de um metal de 15,45 g de massa, o volume subiu para 30,70 mL (não houve reação). Fazendo a determinação da massa total, ele encontrou o valor de 125,93 g. Com base nessas informações, calcule a densidade do líquido e da tira metálica.

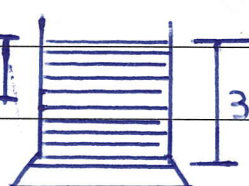
A

• densidade da tira: ?

$m_{\text{tira}} = 15,45 \text{ g}$



$\Delta V$



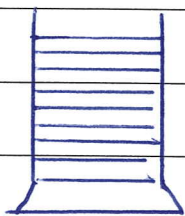
$\Delta V = 30,70 - 25$

$\Delta V = 5,70 \text{ mL}$

$d_{\text{tira}} = \frac{m}{V} = \frac{15,45 \text{ g}}{5,70 \text{ mL}} \Rightarrow$

$d_{\text{tira}} = 2,71 \text{ g mL}^{-1}$  (0,50 ponto)

• densidade do líquido: ( $d_l$ )



25 mL líquido

proveta vazia: 89,45 g

massa total parada: 125,93 g

massa tira = 15,45 g

$m_{\text{líquido}} = 125,93 - (15,45 + 89,45)$

$m_l = 21,03 \text{ g}$

$d_l = \frac{m_l}{V_l} \Rightarrow \frac{21,03 \text{ g}}{25 \text{ mL}} \Rightarrow d = 0,84 \text{ g mL}^{-1}$  (0,50 ponto)

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

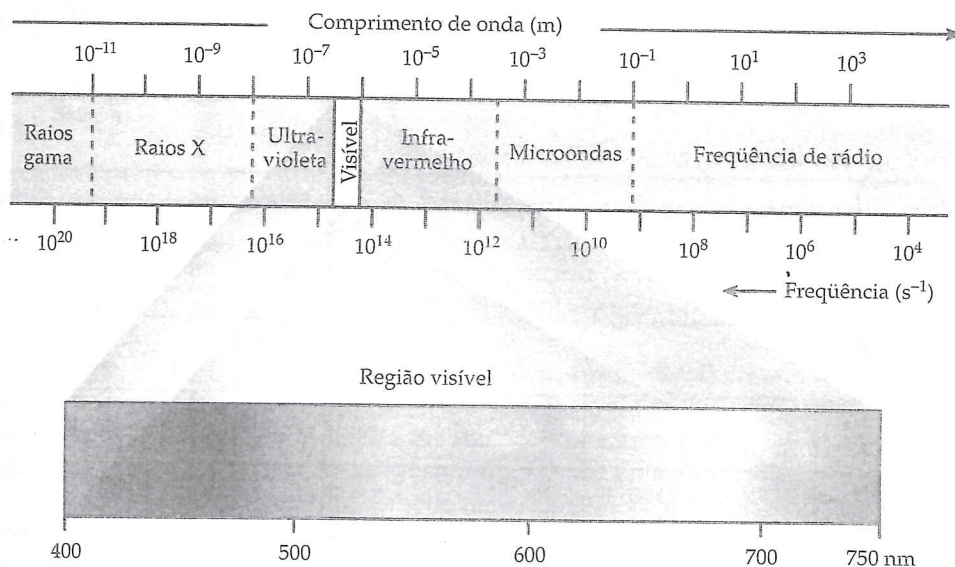
QUESTÃO 1: \_\_\_\_\_

Referência: MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. de A. Química Geral: Fundamentos. Pearson Education, 2007. P.22 exercício 8; Cap.2 p.35-36

### Evidência do modelo quântico — o efeito fotoelétrico

Albert Einstein (1879-1955), em 1905, usou os conceitos da teoria quântica para explicar o *efeito fotoelétrico*. Quando incidimos um feixe de luz sobre a superfície de um determinado metal, existe uma frequência mínima da luz acima da qual os elétrons começam a ser expelidos da superfície do metal. Abaixo dessa frequência não há emissão de elétrons, qualquer que seja o tempo de iluminação do metal. Variando a intensidade da luz, altera-se o número de elétrons emitidos pelo tempo, mas não as suas energias.

A luz é uma espécie de energia radiante que compõe o espectro eletromagnético. A luz branca que enxergamos (uma mistura de várias cores, do violeta, maior energia, até o vermelho, menor energia) é apenas uma pequena região do espectro eletromagnético (veja a Figura 2.11).



\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)



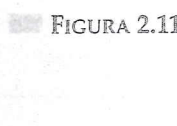
PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 1: \_\_\_\_\_

Referência: MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. de A. Química Geral: Fundamentos. Pearson Education, 2007. P.22 exercício 8; Cap.2 p.35-36

 **FIGURA 2.11** Esqueleto eletromagnético mostrando as várias regiões de frequência ( $s^{-1}$ ) e comprimento de onda (m). A região visível começa próxima de 400 nanômetros ( $4,0 \times 10^{-7}$  metros) e estende-se até cerca de 750 nanômetros ( $7,5 \times 10^{-7}$  metros).

**Entendendo o efeito fotoelétrico**

Suponha-se a superfície de um metal. Quando incidimos um feixe de luz de energia insuficiente para arrancar elétrons, nada acontece. Podemos aumentar a energia do feixe (independentemente de sua intensidade), indo para a esquerda no espectro. Os experimen-

**36** Química geral

tos mostram que existe um ponto no qual os elétrons começam a ser emitidos a partir da superfície do metal, isto é, existe uma energia mínima (ou frequência<sup>2</sup>) necessária para arrancar os elétrons da superfície. Um aumento na intensidade da luz apenas aumenta o número de elétrons que são emitidos; energias maiores que o necessário arrancam os elétrons, sendo o excesso convertido em energia cinética deles. Esse é o efeito fotoelétrico.

A explicação de Einstein para esse fenômeno foi de que a luz seria constituída por partículas discretas, chamadas de fótons, de energia  $h\nu$ . Durante a colisão, a energia do fóton é transferida para o elétron da superfície do metal. Se a energia for maior que as forças atrativas que mantêm o elétron preso ao metal, ele será arrancado da superfície.

Essas evidências experimentais do efeito fotoelétrico e o modelo atômico de Rutherford permitiram a Niels Bohr propor um modelo matemático mais detalhado e fundamentado em princípios físicos para o átomo.

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

\_\_\_\_\_  
Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 3 (Tiago José Belli)

\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

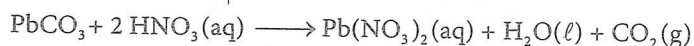
QUESTÃO 2: \_\_\_\_\_

KOTZ, J. C.; TREICHEL, JR., P. M. Química Geral e Reações Químicas. v. 1, 5. ed. Pioneira Thomson Learning, 2005 p.137

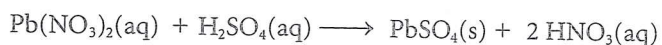
Capítulo 4 Equações Químicas e Estequiometria 137

**Exemplo 4.4** Análise de um Mineral que Contém Chumbo

**Problema** • O mineral cerrusita é composto principalmente por carbonato de chumbo,  $\text{PbCO}_3$ , mas há outras substâncias presentes. Para determinar o teor de  $\text{PbCO}_3$ , uma amostra do mineral é tratada primeiramente com ácido nítrico para dissolver o carbonato da ligação.



A adição de ácido sulfúrico à solução resultante leva à precipitação do sulfato de chumbo.



O sulfato de chumbo sólido puro é isolado e pesado. Suponha que uma amostra de 0,583 g do mineral tenha produzido 0,628 g de  $\text{PbSO}_4$ . Qual é a porcentagem em massa de  $\text{PbCO}_3$  na amostra?

**Estratégia** • O importante é perceber que 1 mol de  $\text{PbCO}_3$  irá originar no final 1 mol de  $\text{PbSO}_4$ . Com base na quantia de  $\text{PbSO}_4$  isolada, podemos calcular a quantia de  $\text{PbCO}_3$  (em mols), e sua massa, na amostra original. Quando a massa de  $\text{PbCO}_3$  é conhecida, podemos compará-la com a massa da amostra de mineral para obter a composição porcentual.

**Solução** • Primeiro vamos calcular a quantia de  $\text{PbSO}_4$ .

$$0,628 \text{ g PbSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol PbSO}_4}{303,3 \text{ g PbSO}_4} = 0,00207 \text{ mol PbSO}_4$$

A partir da estequiometria, podemos relacionar a massa de  $\text{PbSO}_4$  à massa de  $\text{PbCO}_3$ . (Aqui os dois coeficientes estequiométricos se baseiam nas duas equações balanceadas que descrevem as reações químicas.)

$$0,00207 \text{ mol PbSO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol PbSO}_4} \times \frac{1 \text{ mol PbCO}_3}{1 \text{ mol Pb}(\text{NO}_3)_2} = 0,00207 \text{ mol PbCO}_3$$

(1,0 ponto)

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 04/14

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 2: \_\_\_\_\_

KOTZ, J. C.; TREICHEL, JR., P. M. Química Geral e Reações Químicas. v. 1, 5. ed. Pioneira Thomson Learning, 2005 p.137

A massa de  $\text{PbCO}_3$  é:

$$0,00207 \text{ mol PbCO}_3 \times \frac{267,2 \text{ g PbCO}_3}{1 \text{ mol PbCO}_3} = 0,553 \text{ g PbCO}_3$$

Finalmente, a porcentagem em massa de  $\text{PbCO}_3$  na amostra mineral é:

$$\text{Porcentagem em massa de PbCO}_3 = \frac{0,553 \text{ g PbCO}_3}{0,583 \text{ g amostra}} \times 100\% = 94,9\%$$

(1,0 ponto)

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

\_\_\_\_\_  
Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 3 (Tiago José Belli)

\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 05 / 14



QUESTÃO 3: \_\_\_\_\_

BROWN, T. L., LE MAY, H. E., BURSTEN, B. E., BURGE, J. R. Química, a Ciência Central. Pearson Education, 2005. P.150-153

## 5.4 Entalpias de reação

Como  $\Delta H = H_{\text{final}} - H_{\text{inicial}}$ , a variação de entalpia de uma reação química é dada pela entalpia dos produtos menos a entalpia dos reagentes:

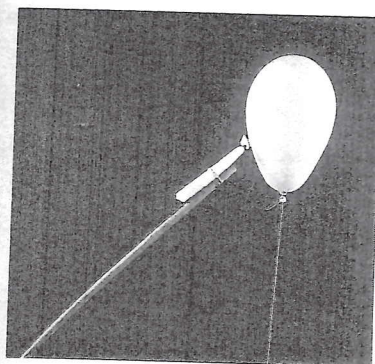
$$\Delta H = H(\text{produtos}) - H(\text{reagentes}) \quad [5.16]$$



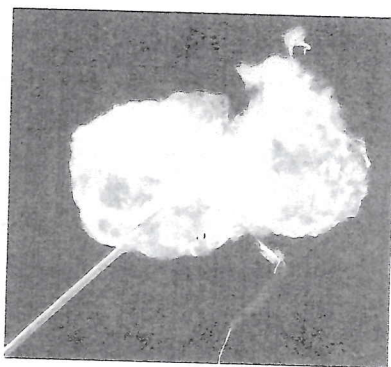
**ATIVIDADE**  
Entalpia de soluções

A variação de entalpia que acompanha uma reação é chamada **entalpia de reação** ou simplesmente *calor de reação*, sendo algumas vezes escrita como  $\Delta H_r$ , onde 'r' é uma abreviatura normalmente utilizada para 'reação'.

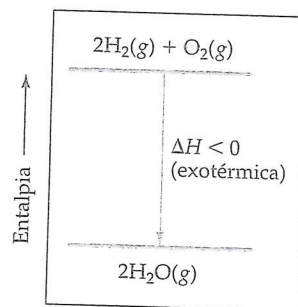
Capítulo 5 Termoquímica 151



(a)



(b)



(c)

Figura 5.14 (a) Uma vela é mantida próxima a um balão cheio com gás hidrogênio e gás oxigênio. (b) O  $\text{H}_2(\text{g})$  incendeia-se, reagindo com  $\text{O}_2(\text{g})$  para formar  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ . A explosão resultante produz uma bola de chama amarela. O sistema fornece calor para a vizinhança. (c) O diagrama de entalpia para a reação.

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 06/14

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

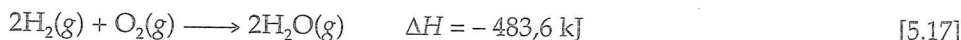
Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 3: \_\_\_\_\_

BROWN, T. L., LE MAY, H. E., BURSTEN, B. E., BURGE, J. R. Química, a Ciência Central. Pearson Education, 2005. P.150-153

A combustão do hidrogênio é mostrada na Figura 5.14. Quando a reação é controlada para que 2 mols de  $H_2(g)$  queimem para formar 2 mols de  $H_2O(g)$  à pressão constante, o sistema libera 483,6 kJ de calor. Podemos resumir a informação como:



O  $\Delta H$  é negativo, formando a reação exotérmica. Note que  $\Delta H$  é indicado ao final da equação balanceada, sem mencionar explicitamente as quantidades de produtos químicos envolvidos. Em tais casos, os coeficientes na reação balanceada representam a quantidade de matéria de reagentes e produtos produzindo a variação de entalpia associada. As equações químicas balanceadas que mostram a variação de entalpia associada dessa forma são chamadas *equações termoquímicas*.

A variação de entalpia que acompanha uma reação pode também ser representada em um *diagrama de entalpia* como o mostrado na Figura 5.14 (c). Como a combustão de  $H_2(g)$  é exotérmica, a entalpia dos produtos na reação é mais baixa que a entalpia dos reagentes. A entalpia do sistema é mais baixa após a reação porque a energia foi liberada na forma de calor liberado para a vizinhança.

A reação de hidrogênio com oxigênio é altamente exotérmica ( $\Delta H$  é negativo e tem um valor absoluto grande) e ocorre rapidamente depois de iniciada. Também pode ocorrer com violência explosiva, como demonstrado pelas destrutivas explosões do dirigível alemão *Hindenburg*, em 1937 (Figura 5.15), e do ônibus espacial *Challenger*, em 1986.

As diretrizes a seguir são úteis quando são usados equações termoquímicas e diagramas de entalpia:

1. A entalpia é uma propriedade extensiva. Portanto, a magnitude do  $\Delta H$  é diretamente proporcional à quantidade de reagente consumida no processo. Para a combustão do metano a formar dióxido de carbono e água líquida,

152 Química: a ciência central

por exemplo, são produzidos 890 kJ de calor quando 1 mol de  $CH_4$  sofre combustão em um sistema à pressão constante:



Como a combustão de 1 mol de  $CH_4$  com 2 mols de  $O_2$  libera 890 kJ de calor, a combustão de 2 mols de  $CH_4$  com 4 mol de  $O_2$  libera duas vezes mais calor, 1.780 kJ.

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 07/14



QUESTÃO 3: \_\_\_\_\_

BROWN, T. L., LE MAY, H. E., BURSTEN, B. E., BURGE, J. R. Química, a Ciência Central. Pearson Education, 2005. P.150-153

2. A variação de entalpia para uma reação é igual em valores absolutos, mas oposta em sinais para o  $\Delta H$  da reação inversa. Por exemplo, quando a Equação 5.18 é invertida, o  $\Delta H$  para o processo é +890 kJ:

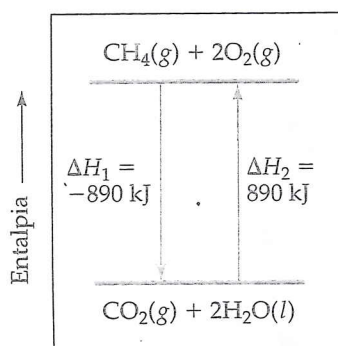


Figura 5.16 Inverter uma reação muda o sinal, mas não muda a magnitude da variação de entalpia:  $\Delta H_2 = -\Delta H_1$ .

Ao invertermos uma reação, invertemos os papéis dos produtos e dos reagentes; desse modo, os reagentes em uma reação se tornam os produtos da reação inversa, e assim por diante. Tomando como base a Equação 5.16, podemos ver que a inversão dos produtos e reagentes leva ao mesmo valor absoluto, mas a uma inversão no sinal de  $\Delta H$ . Essa relação é representada para as equações 5.18 e 5.19 na Figura 5.16.

3. A variação de entalpia para uma reação depende do estado dos reagentes e dos produtos. Se o produto da combustão do metano (Equação 5.18) fosse  $\text{H}_2\text{O}$  gasoso em vez de  $\text{H}_2\text{O}$  líquido, o  $\Delta H$  seria -802 kJ no lugar de -890 kJ. Menos calor estaria disponível para ser transferido para a vizinhança porque a entalpia de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  é maior que a de  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ . Uma forma de se verificar isso é imaginar que o produto é inicialmente água líquida. A água líquida deve ser convertida em vapor de água, e a conversão de 2 mols de  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  para 2 mols de  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  é um processo endotérmico que absorve 88 kJ:



Capítulo 5 Termoquímica 153

É importante especificar os estados dos reagentes e produtos em equações termoquímicas. Além disso, geralmente admitiremos que reagentes e produtos estão à mesma temperatura, 25 °C, a não ser que indicado de outra forma.

Há várias situações em que é importante conhecer a variação de entalpia associada a um dado processo químico. Como veremos nas seções seguintes,  $\Delta H_r$  pode ser determinado diretamente pelo experimento ou calculado a partir das variações de entalpia conhecidas de outras reações, invocando a primeira lei da termodinâmica.

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 08 / 14

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

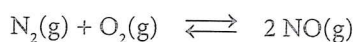
PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: \_\_\_\_\_

KOTZ, J. C.; TREICHEL, JR., P. M. Química Geral e Reações Químicas. v. 2, 5. ed. Pioneira Thomson Learning, 2005.p. 681

**Exemplo 16.6 Cálculo de uma Concentração no Equilíbrio Usando uma Constante de Equilíbrio**

Problema • A reação



contribui para a poluição do ar sempre que um combustível é queimado com ar em temperaturas elevadas, como em um motor a gasolina. A 1.500 K,  $K = 1,0 \times 10^{-5}$ . Suponha que uma amostra de ar tenha  $[\text{N}_2] = 0,80 \text{ mol/L}$  e  $[\text{O}_2] = 0,20 \text{ mol/L}$  antes que ocorra qualquer reação. Calcule as concentrações de equilíbrio de reagentes e de produtos após a mistura ter sido aquecida a 1.500 K.

Estratégia • Construa uma tabela IVE de concentrações de equilíbrio e, então, substitua essas concentrações na expressão da constante de equilíbrio. O resultado será uma equação quadrática. Essa expressão pode ser resolvida utilizando-se os métodos descritos no Apêndice A ou usando a diretriz do texto, levando a uma resposta aproximada aceitável.

Solução • Primeiro, criamos uma tabela de IVE para as concentrações em equilíbrio.

Equação	$\text{N}_2(\text{g})$	+	$\text{O}_2(\text{g})$	$\rightleftharpoons$	$2 \text{NO}(\text{g})$
Inicial (M)	0,80		0,20		0
Variação (M)	-x		-x		+2x
Equilíbrio (M)	$0,80 - x$		$0,20 - x$		2x

(1,0 Ponto)

Em seguida, as concentrações no equilíbrio são substituídas na expressão da constante de equilíbrio:

$$K = 1,0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(2x)^2}{(0,80 - x)(0,20 - x)}$$

Consultamos nossa diretriz (Equação 16.3) para verificar se uma solução aproximada é possível. Aqui,  $100 \times K (= 1,0 \times 10^{-3})$  é menor do que ambas as concentrações iniciais (0,80 e 0,20). Isso significa que podemos usar a expressão aproximada:

$$K = 1,0 \times 10^{-5} = \frac{[\text{NO}]^2}{[\text{N}_2][\text{O}_2]} = \frac{(2x)^2}{(0,80)(0,20)}$$

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 09 / 14

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 4: \_\_\_\_\_

KOTZ, J. C.; TREICHEL, JR., P. M. Química Geral e Reações Químicas. v. 2, 5. ed. Pioneira Thomson Learning, 2005.p. 681

Resolvendo esta expressão, obtemos:

$$1,6 \times 10^{-6} = 4x^2$$

$$x = 6,3 \times 10^{-4}$$

(0,50 ponto)

Portanto, as concentrações de reagentes e de produtos em equilíbrio são:

$$[N_2] = 0,80 - 6,3 \times 10^{-4} \approx 0,80 \text{ M}$$

$$[O_2] = 0,20 - 6,3 \times 10^{-4} \approx 0,20 \text{ M}$$

$$[NO] = 2x \approx 1,3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

(0,50 ponto)

Comentário • O valor de  $x$  obtido usando a aproximação é o mesmo que o obtido resolvendo-se a equação quadrática. Se expandirmos a expressão da constante de equilíbrio completa, teremos:

$$(1,0 \times 10^{-5})(0,80 - x)(0,20 - x) = 4x^2$$

$$(1,0 \times 10^{-5})(0,16 - 1,00x + x^2) = 4x^2$$

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

\_\_\_\_\_  
Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

\_\_\_\_\_  
Avaliador 3 (Tiago José Belli)

\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)



PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: \_\_\_\_\_

MAIA, Daltamir. Práticas de Química para Engenharias. 2. ed. Campinas: Átomo, 2017. P. 18,19,20,21.

**Procedimento**

Separar os componentes da seguinte mistura:

- Areia lavada;
- Limalha de ferro;
- Cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ );
- Dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ).

Pegue a mistura com os componentes (5 g de  $\text{NaCl}$ ; 15 g de  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ; 10 g de areia lavada; 10 g de limalha de ferro) e ponha em

Daltamir Maia **19**

um béquer de 100 mL. Coloque aproximadamente 20 mL de água e, utilizando o esquema ilustrado a seguir, aqueça até quase a ebulição. Durante o aquecimento da mistura, aproveite para aquecer mais 10 mL de água destilada em um béquer de 50 mL.

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

**Membros da Banca:**

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

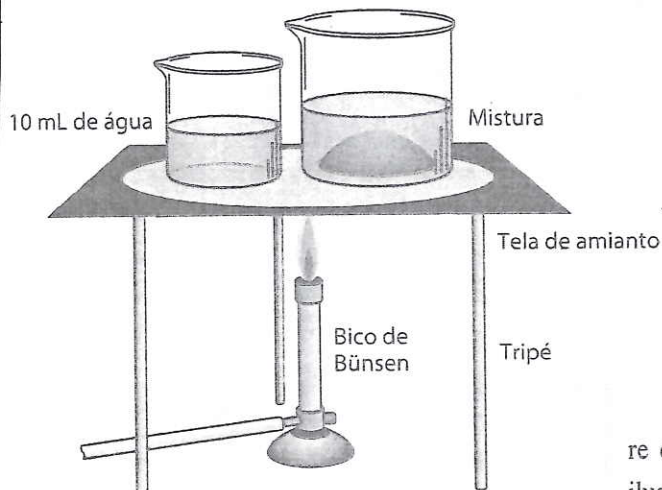
PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

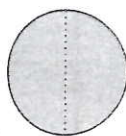
QUESTÃO 5: \_\_\_\_\_

MAIA, Daltamir. Práticas de Química para Engenharias. 2. ed. Campinas: Átomo, 2017. P. 18,19,20,21.

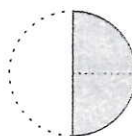


(0,50 pontos)

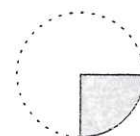
Enquanto ocorre a dissolução de parte da mistura, prepare o equipamento para filtração. Dobre o papel-filtro conforme a ilustração e coloque-o no funil. Borrife um pouco de água sobre o papel para que ele fique aderido ao funil.



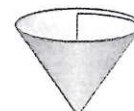
Papel-filtro



Dobrado ao meio



Dobrado em quatro



Formando um cone



Cone adaptado ao funil

(0,25 pontos)

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

p. 12/14

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

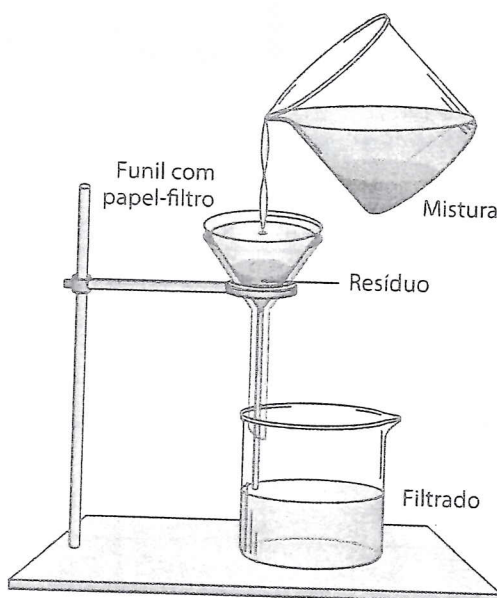
Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: \_\_\_\_\_

MAIA, Daltamir. Práticas de Química para Engenharias. 2. ed. Campinas: Átomo, 2017. P. 18,19,20,21.

Pegue o béquer contendo a mistura e, com o auxílio de uma luva ou de um papel (cuidado, pois está quente), faça a filtração rapidamente para que não dê tempo de resfriar. Em seguida, passe os 10 mL de água quente sobre o resíduo que ficou no papel-filtro.



(0,50 pontos)

separação da  
areia

Solubilidade do NaCl e do K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> em água		
	0 °C	100 °C
NaCl	36 g/100 g H <sub>2</sub> O	40 g/100 g H <sub>2</sub> O
K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	5 g/100 g H <sub>2</sub> O	100 g/100 g H <sub>2</sub> O

\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)

PROCESSO SELETIVO – 0 4/2 0 2 4

Área de Conhecimento: QUÍMICA

PROVA ESCRITA – PADRÃO DE RESPOSTA

QUESTÃO 5: \_\_\_\_\_

MAIA, Daltamir. Práticas de Química para Engenharias. 2. ed. Campinas: Átomo, 2017. P. 18,19,20,21.

Filtrado

( 0,75 pontos )

Pegue o filtrado e coloque em um banho de gelo. A solubilidade do  $K_2Cr_2O_7$  diminui consideravelmente com a diminuição da temperatura (conforme os dados da tabela anterior). Desse modo, haverá a precipitação do  $K_2Cr_2O_7$ . Prepare o esquema de filtração novamente – dobre um novo papel-filtro e coloque no funil lavado – e filtre essa mistura. Tal procedimento irá separar os dois componentes.

separação do  
 $K_2Cr_2O_7$ .

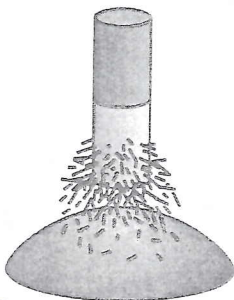
Evapore a água do filtrado utilizando o esquema com tripé, tela de amianto e bico de Bunsen para obter o cloreto de sódio. Cuidado: quando a água estiver acabando, desligue o fogo para evitar que o béquer quebre.

separação do  
cloreto de sódio

Resíduo

Seque o resíduo que sobrou no papel-filtro e, depois de bem seco, passe um ímã sobre a mistura e separe os componentes.

separação da  
limalha de ferro



\*O padrão de resposta deve estar fundamentado nas bibliografias exigidas pelo Edital, para evitar problemas o professor deverá citar o capítulo/página do livro utilizado.

Membros da Banca:

Avaliador 1 (Luciano André Deitos Koslowski)

Avaliador 2 (Gabriele Vanessa Tschoke)

Avaliador 3 (Tiago José Belli)

Presidente da Banca (Luciano André Deitos Koslowski)