

RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS

Unidade A

Capítulo 1 As misturas

Exercícios essenciais

- 1 Alternativa A.
- 2 Alternativa E.
- 3 Alternativa E.
- 4 Não. Apenas as misturas homogêneas (que apresentam uma só fase) são chamadas de soluções. As misturas heterogêneas (mais de uma fase) não recebem essa designação.
- 5 Não. Há soluções gasosas (qualquer mistura de dois ou mais gases) e soluções sólidas (por exemplo: ouro 18 quilates, usado em joalheria).
- 6 o ácido sulfúrico/a água
- 7 Alternativa C.

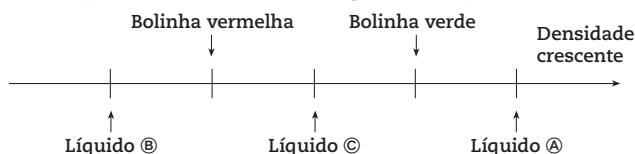
Capítulo 2 Expressando a concentração das soluções aquosas

Exercícios essenciais

- 1 800 cm^3 .
- 2 a) O solvente é a água e o soluto é o hidróxido de sódio, NaOH.
b) 30 g.
c) 250 mL.
- 3 Alternativa B.
- 4 Alternativa C.
- 5 Alternativa B.
- 6 Alternativa B.
- 7 60 mg/L.
- 8 Uma solução aquosa de H_2SO_4 , qualquer que seja sua concentração, apresenta densidade menor que a do ácido puro e maior que a da água pura. Como a marca de aferição feita no densímetro está acima do nível do líquido,

isso significa que a solução está mais densa do que deveria. Para reduzir sua densidade, deve-se acrescentar um pouco do componente que apresenta densidade menor, que é a água, até que a solução atinja a densidade desejada, quando a marca do densímetro coincidirá com o nível do líquido.

- 9 Ambas as bolinhas são menos densas que o líquido do desenho A e mais densas que o do desenho B. A bolinha verde é mais densa e a vermelha é menos densa que o líquido do desenho C. Assim, podemos elaborar o seguinte esquema:



Decorre que o líquido do desenho A é água, o do desenho B é álcool e o do desenho C é uma mistura de ambos.

- 11 a) 238,10 g/L.
b) 1190,5 g/L ou $1,19 \text{ g/cm}^3$.
- 12 $217,4 \text{ g/dm}^3$.

Capítulo 3 Concentração em quantidade de matéria

Exercícios essenciais

- 1 soluto/decímetro cúbico (ou litro)/solução
- 3 a) O soluto é HNO_3 (ácido nítrico) e o solvente é a água.
b) 0,1 mol.
c) 6,3 g.
d) 0,05 mol.
e) 3,15 g.
f) 6,3 g/L.
- 4 Inicialmente, devem-se pesar 34,2 g de sacarose, quantidade equivalente a 0,10 mol. A seguir, essa massa deve ser transferida para um balão volumétrico de 1 L. Nele adiciona-se um pouco de água destilada e agita-se para dissolver completamente o sólido. Finalmente, acrescenta-se água destilada até a marca de aferição de 1 L.

- 5 a) “um molar”.
b) Significa que cada litro de solução contém um mol de soluto.
c) 1 mol/dm^3 ou 1 mol/L .
- 6 a) 150 g/L .
b) 5 mL .
c) $1,25 \text{ mol}$.
- 8 a) $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
b) $4,9 \cdot 10^{-2} \text{ g}$.
- 9 a) 20 mol .
b) $1,96 \text{ kg}$.
- 10 Alternativa D.
- 11 Alternativa C.
- 15 Alternativa B.
- 16 Alternativa C.
- 17 Alternativa E.
- 18 a) $m_{\text{Ca}^{2+}} = 0,05 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{Cl}^-} = 0,10 \text{ mol/L}$
b) $m_{\text{K}^+} = 0,08 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,04 \text{ mol/L}$
c) $m_{\text{Na}^+} = 3,6 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{PO}_4^{3-}} = 1,2 \text{ mol/L}$
d) $m_{\text{K}^+} = 0,12 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{I}^-} = 0,12 \text{ mol/L}$
e) $m_{\text{K}^+} = 2 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{N}_3^{0-}} = 2 \text{ mol/L}$
f) $m_{\text{Ce}^{3+}} = 0,08 \text{ mol/L}$
 $m_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,12 \text{ mol/L}$
- 19 a) $0,3 \text{ mol de Ca}^{2+}$
 $0,6 \text{ mol de Cl}^-$
b) $0,4 \text{ mol de K}^+$
 $0,4 \text{ mol de NO}_3^-$
c) $0,24 \text{ mol de Na}^+$
 $0,08 \text{ mol de PO}_4^{3-}$
d) $0,008 \text{ mol de Ce}^{3+}$
 $0,012 \text{ mol de SO}_4^{2-}$
- 20 $2,85 \text{ mg}$.
- 22 $[\text{K}^+] = 0,01 \text{ mol/L}$ e $[\text{I}^-] = 0,01 \text{ mol/L}$.
- 23 $0,003 \text{ mol/L}$.
- 24 $[\text{Fe}^{3+}] = 0,2 \text{ mol/dm}^3$ e $[\text{SO}_4^{2-}] = 0,3 \text{ mol/dm}^3$.

Capítulo 4 Outras expressões de concentração

Exercícios essenciais

- 1 massa de soluto/massa de solução
- 2 Na solução que se deseja preparar, deve haver 100 g de sacarose e 900 g de água, totalizando 1.000 g (1 kg), dos quais 10% é a massa de soluto e 90% é a massa de solvente. Assim, devem-se, separadamente, pesar 100 g de sacarose e 900 g de água. No caso da água, como medir volume é mais fácil do que medir massa, pode-se medir o volume de 900 mL , pois a densidade da água pura ($1,0 \text{ g/mL}$) informa que cada mililitro tem massa de $1,0 \text{ g}$.
Adiciona-se a água à sacarose e agita-se para que o soluto se dissolva.
- 4 105 g/L .
- 5 a) $\text{H}_2\text{SO}_4 (\ell) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2 \text{H}^+ (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq})$
b) $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
c) Vamos calcular inicialmente a massa de ácido nítrico — oxiácido monoprótico citado no texto — presente em 1 L de solução, a partir dos valores de densidade ($1,4 \text{ g/mL}$) e porcentagem em massa (63%):
- | Grandezas: | Porcentagem | Massa |
|------------|---------------|----------------------------------|
| | 100% | $\text{—} \quad 1.400 \text{ g}$ |
| | 63% | $\text{—} \quad x$ |
| | \Rightarrow | $x = 882 \text{ g}$ |
- Como a massa molar do HNO_3 é 63 g/mol , precisamos de $6,3 \text{ g}$ desse ácido para preparar 1 L de solução com concentração de $0,1 \text{ mol/L}$.
Portanto, o volume da solução original de HNO_3 necessário para a preparação é:
- | Grandezas: | Massa | Volume |
|------------|-----------------|---|
| | 882 g | $\text{—} \quad 1 \text{ L}$ |
| | $6,3 \text{ g}$ | $\text{—} \quad y$ |
| | \Rightarrow | $y \cong 0,0071 \text{ L} = 7,1 \text{ mL}$ |
- 7 Alternativa E.
- 8 Alternativa B.
- 9 $2 \cdot 10^{-4} \text{ ppm}$.
- 11 Alternativa C.
- 12 Alternativa B.
- 13 Alternativa B.
- 14 2 mol/L .

15 Alternativa E.

16 Alternativa B.

17 $x_{\text{NaCl}} = 0,04$
 $x_{\text{H}_2\text{O}} = 0,96$

18 Alternativa C.

Capítulo 5 Diluição e mistura de soluções sem reação

Exercícios essenciais

- 1 a) diluição
b) Depois da diluição, a concentração do soluto é menor do que antes, graças à adição de solvente.
- 2 a) As moléculas de soluto, pois seu número permaneceu constante com a adição de solvente.
b) A solução inicial é mais “concentrada” que a final. A final é mais “diluída” que a inicial.
c) Na preparação de um refresco, para tornar um café mais forte em mais fraco etc.
- 3 a) A massa de soluto é igual, pois não se adicionou soluto.
b) A quantidade em mols de soluto é igual, pois não se adicionou soluto.
c) O volume de solução é maior no final. Mais precisamente, o volume final é o dobro do inicial, pois o volume inicial é 100 mL e a ele foram adicionados 100 mL de água.
d) A concentração final, em g/L, é a metade da inicial, pois a massa de soluto permaneceu constante e o volume dobrou.
e) A concentração final, em mol/L, é a metade da inicial, pois a quantidade em mols de soluto permaneceu constante e o volume dobrou.
- 5 a) É reduzida a um terço do valor inicial.
b) É reduzida a um terço do valor inicial.
- 6 É reduzido a um terço do valor inicial.
- 7 Devem ser acrescentados dois copos de água.
- 8 4 g/L.

9 Para que a concentração em mol/L fique reduzida a um quarto do valor inicial, o volume deve ser quadruplicado por adição do solvente água. O técnico pode colocar os 500 mL em um balão volumétrico de 2 L e adicionar água destilada até a marca que existe no gargalo do balão.

10 Alternativa D.

12 Alternativa C.

13 Alternativa B.

14 a) 0,1 mol/L.
b) O procedimento empregado na embalagem II foi mais eficiente.

15 Alternativa E.

16 01 (V); 02 (V); 04 (V); 08 (V); 16 (V); 32 (F)
⇒ Soma dos itens corretos = 31

19 **Exclusivamente**, ao misturar soluções 0,5 mol/L e 1,0 mol/L, a concentração da solução obtida terá valor entre 0,5 mol/L e 1,0 mol/L. Se forem misturados volumes iguais de ambas, por exemplo, a solução resultante terá concentração 0,75 mol/L. Se forem usados volumes diferentes, quanto maior o volume de solução 0,5 mol/L, mais a concentração da solução obtida tenderá ao valor 0,5 mol/L. E quanto maior o volume de solução 1,0 mol/L, mais a concentração da solução obtida tenderá ao valor 1,0 mol/L. Porém, a concentração resultante não poderá ser inferior a 0,5 mol/L nem superior a 1,0 mol/L. Assim sendo:
a) é possível obter uma solução 0,6 mol/L.
b) é possível obter uma solução 0,9 mol/L.
c) **não** é possível obter uma solução 1,2 mol/L.

20 Alternativa C.

21 1,0 mol/L.

22 $V_A = 0,6 \text{ L}$ e $V_B = 0,4 \text{ L}$.

23 1,5 mol/L.

24 Alternativa D.

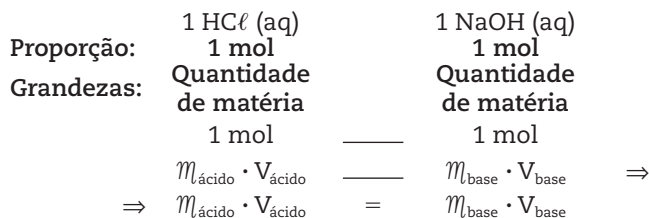
26 Alternativa C.

Capítulo 6 Estequiometria envolvendo soluções aquosas

Exercícios essenciais

- 2 a) $\text{HCl}(\text{aq}) + \text{NaOH}(\text{aq}) \Rightarrow$
 $\Rightarrow \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$
b) • Cálculo da concentração em quantidade de matéria do NaOH (aq):
 $m = n_i/V = (m_i/M_i)/V \Rightarrow$
 $\Rightarrow m = m_i = (120 \text{ g}/40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})/1,0 \text{ L} \Rightarrow$
 $\Rightarrow m_i = 3,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

A equação da reação fornece as proporções estequiométricas entre ácido clorídrico e hidróxido de sódio.



Substituindo valores fornecidos:

$$m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = m_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$$

$$12 \text{ mol/L} \cdot V = 3,0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 2 \text{ L}$$

$$V_{\text{ácido}} = 0,5 \text{ L}$$

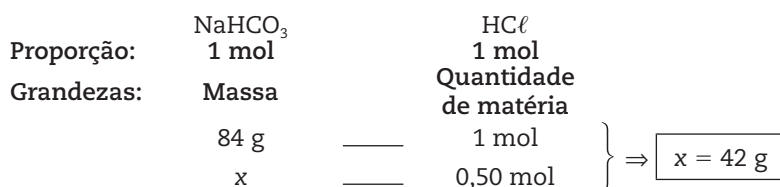
3 Alternativa D.

5 Alternativa E.

7 Vamos determinar a quantidade em mols de ácido presente na solução derramada.

$$n = m \cdot V = 1,0 \text{ mol/L} \cdot 0,500 \text{ L} \Rightarrow n = 0,50 \text{ mol}$$

Vamos agora estabelecer uma relação entre a quantidade em mols de ácido clorídrico e a massa de bicarbonato de sódio.

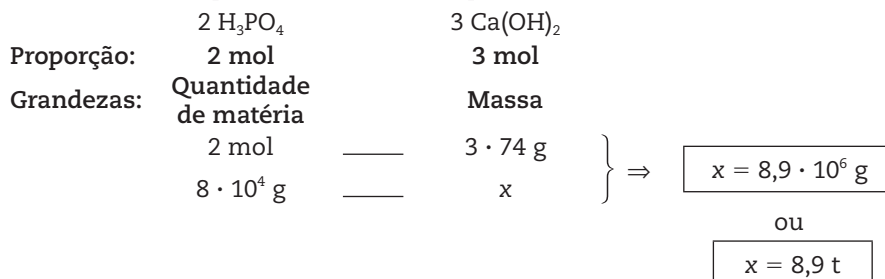


São necessários 42 g de bicarbonato de sódio para neutralizar todo o ácido derramado. Assim, a massa existente no frasco é suficiente.

8 Primeiramente vamos determinar a quantidade em mols de ácido derramado.

$$n = m \cdot V = 16 \text{ mol/L} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ L} \Rightarrow n = 8 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Agora vamos estabelecer uma relação para determinar a massa de hidróxido de cálcio necessária para neutralizar essa quantidade de ácido.



Portanto, a massa de 10 t de cal hidratada é suficiente para realizar a neutralização do ácido derramado.

9 $M(\text{Al}) = 27 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g/mol}$; $M[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] = 342 \text{ g/mol}$

$$\tau_m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 96\%$$

$$d(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$$

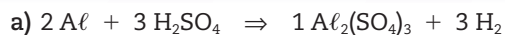
• Cálculo da concentração em quantidade de matéria da solução de H₂SO₄

$$C = 1.000 \cdot d \cdot \tau = m \cdot M_1 \Rightarrow 1.000 \cdot 1,84 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 0,96 = m \cdot 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow$$

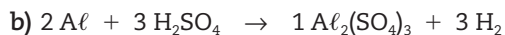
$$\Rightarrow = 18,02 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

• Cálculo da quantidade de matéria presente em 57 g de Al₂(SO₄)₃

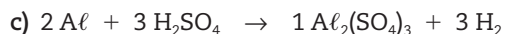
$$n = m/M \Rightarrow n = 57 \text{ g}/342 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \Rightarrow n \cong 0,17 \text{ mol}$$



	2 Al		1 Al ₂ (SO ₄) ₃
Proporção:	2 mol		1 mol
Grandezas:	Massa		Massa
	54 g	_____	342 g
	x	_____	57 g
	⇒ x = 9 g de Al		



	3 H ₂ SO ₄		1 Al ₂ (SO ₄) ₃
Proporção:	3 mol		1 mol
Grandezas:	Massa		Massa
	294 g	_____	342 g
	y	_____	57 g
	y = 49 g de H ₂ SO ₄		



	1 Al ₂ (SO ₄) ₃		3 H ₂
Proporção:	1 mol		3 mol
Grandezas:	Massa		Volume
	342 g	_____	67,2 L
	57 g	_____	z
	z = 11,2 L de H ₂		

d)	1 Al ₂ (SO ₄) ₃		2 Al ³⁺		3 SO ₄ ²⁻
Proporção:	1 mol		2 mol		3 mol
Grandezas:	Quantidade de matéria		Quantidade de matéria		Quantidade de matéria
	1 mol	_____	2 mol	_____	3 mol
	0,17 mol	_____	x	_____	y
	x = 0,34 mol/L de Al ³⁺ ; y = 0,51 mol/L de SO ₄ ²⁻ .				

10 Alternativa C.

12 A equação da reação é:



que fornece a proporção estequiométrica entre HCl e KOH.

	HCl		KOH
Proporção:	1 mol		1 mol
Grandezas:	Quantidade de matéria		Quantidade de matéria
	1 mol	_____	1 mol
	$m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}}$	_____	$m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}}$
	$m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}}$		

Substituindo os valores:

$m_{\text{ácido}} \cdot V_{\text{ácido}} = m_{\text{base}} \cdot V_{\text{base}}$

$m_{\text{ácido}} \cdot 20 \text{ mL} = 0,20 \text{ mol/L} \cdot 30 \text{ mL}$

$m_{\text{ácido}} = 0,30 \text{ mol/L}$

A informação do fabricante **não** é correta.

13 0,04 mol/L.

- 14 a) O modelo ①, pois ainda não há íons Cl^- no erlenmeyer.
 b) O modelo ②, pois há íons Cl^- no erlenmeyer, mas não há igualdade entre as quantidades em mol de íons Na^+ e Cl^- , o que revela que a quantidade de ácido adicionada ainda não foi suficiente para reagir completamente com a quantidade de base inicialmente presente. A indicação OH^- dentro do erlenmeyer representa a presença de íons hidroxila provenientes da base que ainda não foram neutralizados.
 c) O modelo ③, pois há igualdade entre as quantidades em mol de íons Na^+ e Cl^- , o que revela que a quantidade de ácido adicionada foi exatamente a necessária para reagir com a base inicialmente presente, sem haver excesso de ácido ou de base.
 d) O modelo ④, que não é resposta dos itens anteriores, corresponde a uma situação em que se adicionou ácido além do ponto de equivalência, pois há mais íons Cl^- no erlenmeyer do que íons Na^+ . A indicação H^+ dentro do erlenmeyer representa a presença de íons hidrogênio provenientes do ácido que não podem ser neutralizados pela base, pois toda ela já foi consumida.

15 São necessários três dados: o volume da solução de base colocada no erlenmeyer, a concentração da solução de ácido usada como titulante e o volume dessa solução ácida que é adicionado até chegar ao ponto de equivalência.

17 Alternativa C.

18 Alternativa D.



$$m = 0,10 \text{ mol/L}$$

$$V = 20 \text{ mL}$$

↓

$$n_{AgNO_3} = 0,002 \text{ mol}$$

a) como a proporção na reação é de 1 : 1, significa que nos 10 mL da solução aquosa de $NaCl$ havia 0,002 mol do referido sal.

A concentração em quantidade de matéria do $NaCl$ é:

$$m = \frac{n}{V} = \frac{0,002}{0,01} \Rightarrow m_{NaCl} = 0,2 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

Cálculo da massa do $NaCl$ presente em 1,0 L da solução analisada:

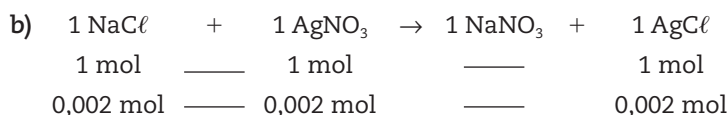
$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M = 0,2 \cdot 58,5 \Rightarrow m_{NaCl} = 11,7 \text{ g}$$

Assim, podemos escrever:

$$\begin{array}{rcl} 11,7 \text{ g do } NaCl & \text{---} & 1.000 \text{ mL da solução} \\ x & \text{---} & 100 \text{ mL da solução (cuja massa é 100 g)} \end{array}$$

$$x = 1,17 \text{ g}$$

Essa solução **não** pode ser utilizada como soro fisiológico, pois apresenta 1,17% de $NaCl$ em massa.



↓

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n \cdot M = 0,002 \cdot 143,5$$

$$n_{AgCl} = 0,287 \text{ g}$$

21 68,4%.

22 85%.

Estabeleça conexões

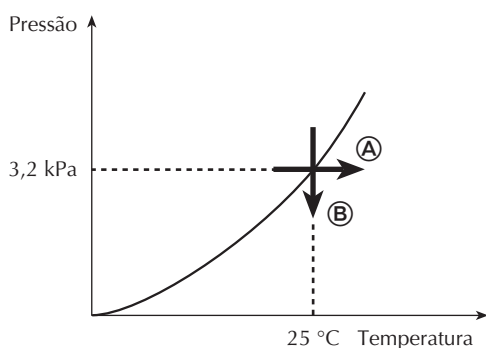
- 1 - Homogênea
- 2 - Água
- 3 - Porcentagem em volume
- 4 - Diluída
- 5 - Concentração em quantidade de matéria
- 6 - Diluição
- 7 - Titulação

Unidade B

Capítulo 7 Pressão de vapor de um líquido

Exercícios essenciais

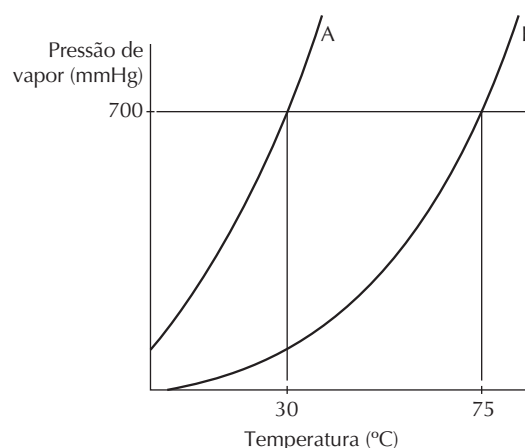
- 1 Alternativa B.
- 2 Alternativa A.
- 3 Em todos eles é igual, pois o líquido é o mesmo (acetona) e a temperatura é a mesma (a temperatura do laboratório).
- 4 Alternativa A.
- 5 Alternativa B.
- 6 Na tabela, o valor mais próximo de 4.000 kPa é 3.973,6 kPa, que corresponde a 250 °C. Esse é, portanto, um valor aproximado para o ponto de ebulição da água nesse planeta.
- 7 a) Aparelho usado para esterilizar materiais por meio do vapor de água a alta pressão e temperatura. (A autoclave pode ser comparada a uma panela de pressão.)
b) A tabela mostra que a 150 °C a pressão de vapor da água é 475,7 kPa. Essa deve ser, portanto, a pressão no interior de uma autoclave em que haja água fervente.
- 8 A pressão será 3,2 kPa.
Consideremos o gráfico abaixo:



Nele, a seta (A) corresponde à ebulição da água à pressão constante de 3,2 kPa, que ocorre à temperatura de 25 °C.

Já a seta (B) corresponde à ebulição da água à temperatura constante de 25 °C, que ocorre à pressão de 3,2 kPa.

- 10 a) A análise do gráfico nos mostra que os pontos de ebulição do éter dietílico e do etanol na cidade de São Paulo (pressão atmosférica = 700 mmHg) serão, respectivamente, iguais a 30 °C e 75 °C:



- b) No gráfico, o ponto correspondente à pressão de vapor igual a 500 mmHg e temperatura igual a 50 °C está na região em que o éter dietílico está na fase gasosa e o etanol está na fase líquida.

- 11 0 - Incorreto
1 - Incorreto
2 - Incorreto
3 - Correto
- 12 Seta (A), pois representa um aumento de pressão, graças ao qual a água passa da fase sólida para a fase líquida.
- 13 Seta (B), pois representa um aumento de temperatura, a pressão constante, que faz com que a água passe da fase sólida para a fase líquida.
- 14 Seta (C), pois representa um aumento de temperatura, a pressão constante, que faz com que a água passe da fase líquida para a fase vapor.
- 15 a) Uma amostra de água na fase vapor, correspondente ao ponto (1), é resfriada a pressão constante. A uma certa temperatura (o ponto de ebulição nessa dada pressão) sofre condensação (e durante essa mudança de fase a temperatura permanece constante). Após todo o vapor condensar, o líquido continua a

ser resfriado até chegar a uma temperatura (o ponto de fusão nessa dada pressão) em que sofre solidificação (e durante essa mudança de fase a temperatura permanece constante). Após todo o líquido solidificar, o sólido continua a ser resfriado até chegar ao ponto ②.

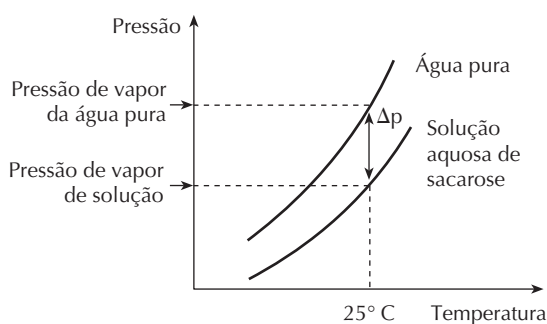
- b) Uma amostra de vapor de água, correspondente ao ponto ③, é submetida a um aumento de pressão a temperatura constante. Ao chegar a um certo valor de pressão, o vapor sofre condensação (e durante essa mudança de fase a pressão permanece constante). Após todo o vapor condensar, o líquido resultante continua a ter sua pressão aumentada até chegar ao ponto ④.

17 Alternativa C.

Capítulo 8 Propriedades coligativas para solutos não voláteis

Exercícios essenciais

2



3 Alternativa D.

5 Alternativa D.

7 A adição de açúcar faz com que a temperatura necessária para iniciar a fervura do líquido sofra súbito aumento e, por causa disso, o líquido que estava em ebulição pare de ferver. Contudo, a chama do fogão continua a transferir calor para o líquido. Isso faz com que a temperatura dele suba gradualmente, até alcançar a temperatura necessária para o início da ebulição da solução. Nesse momento se reinicia a fervura.

8 A água do banho-maria atingirá a temperatura de ebulição da água e permanecerá nessa temperatura enquanto ocorrer a ebulição (isto é, enquanto houver água líquida, ou seja, enquanto houver o banho-maria). Como a água presente no café tem temperatura de início de ebulição superior à da água pura (efeito ebulioscópico), o café não irá ferver.

A afirmação do estudante III é a única correta.

9 a) III, II, I. b) I, II, III. c) III, II, I.

10 O efeito crioscópico do sal dissolvido na água do mar faz com que o congelamento desse solvente se inicie a uma temperatura inferior a 0 °C.

11 Alternativa A.

Capítulo 9 Pressão osmótica

Exercícios essenciais

1 a) Da água pura para a solução. O fenômeno é denominado osmose.

b) É denominada pressão osmótica. Ela deve ser aplicada sobre o compartimento em que está a solução.

2 a) No final ele fica com aspecto mais murcho se comparado ao aspecto inicial.

b) A explicação está no fato de, por osmose, o pepino perder água para a salmoura.

3 Alternativa B.

4 a) A solução ① é a mais diluída, pois apresenta menor efeito tonoscópico, e a solução ③ é a mais concentrada, pois apresenta maior efeito tonoscópico.

b) ③, ②, ①

c) A solução ③, pois apresenta efeitos coligativos (no caso, efeito ebulioscópico) mais acentuados.

d) A solução ③, pois apresenta efeitos coligativos (no caso, efeito crioscópico) mais acentuados.

e) A solução ③, pois apresenta efeitos coligativos (no caso, pressão osmótica) mais acentuados.

6 Vamos calcular a quantidade em mol de cada soluto em um litro de solução:

$$\text{Glicose: } n = \frac{m}{M} = \frac{18 \text{ g}}{180 \text{ g/mol}} \Rightarrow n = 0,10 \text{ mol}$$

$$\text{Sacarose: } n = \frac{m}{M} = \frac{18 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n = 0,053 \text{ mol}$$

Assim, a solução de glicose tem maior concentração em mol/L e, portanto, apresenta maior pressão osmótica.

7 Alternativa B.

8 Alternativa A.

Capítulo 10 Propriedades coligativas para soluções eletrolíticas

Exercícios essenciais

- 1 Alternativa A.
- 5 Soma = 01 + 08 = 09.
- 6 Alternativa B.
- 7 Alternativa B.
- 9 a) Numa mesma quantidade de água, a quantidade de partículas de soluto dissolvida é:
 Solução I: 0,4 mol de partículas (íons Mg^{2+} e SO_4^{2-}).
 Solução II: 0,3 mol de partículas (íons K^+ e SO_4^{2-}).
 Solução III: 0,5 mol de partículas (íons Al^{3+} e SO_4^{2-}).
 Solução IV: 0,2 mol de partículas (íons Zn^{2+} e SO_4^{2-}).
 Portanto, a ordem do efeito crioscópico é: IV (menos acentuado), II, I, III (mais acentuado). Então, a ordem crescente de abaixamento da temperatura de solidificação é IV, II, I, III.
- b) A massa molar do K_2SO_4 é:
 $M_{K_2SO_4} = 39 \cdot 2 + 32 \cdot 1 + 16 \cdot 4 = 174 \text{ g/mol}$
 Assim, a massa correspondente a 0,1 mol de K_2SO_4 é:
 1 mol K_2SO_4 — 174 g
 0,1 mol K_2SO_4 — x $\Rightarrow x = 0,1 \cdot 174 = 17,4 \text{ g}$
 O volume final da solução II é 3 litros. Assim, a concentração de K_2SO_4 é:
 $C = \frac{m_{\text{soluto}}}{V_{\text{solução}}} = \frac{17,4}{3} \Rightarrow C = 5,8 \text{ g/L}$
- 12 $\Delta T_c = K_c \cdot W \Rightarrow \Delta T_c = 1,86 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{molal}^{-1} \cdot (72 \text{ g}/180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1})/0,8 \text{ kg} \Rightarrow \Delta T_c = 0,93 \text{ }^\circ\text{C}$
- 13 Alternativa D.
- 14 a) 3,9139 g b) 1,894 atm
- 15 A temperatura de congelamento da água a 1 atm é 0 °C. Como a temperatura mínima obtida no congelador é -5 °C (inferior à temperatura de congelamento), ocorrerá solidificação no frasco que contém somente água. Para saber se há solidificação no outro frasco é preciso determinar o abaixamento do ponto de solidificação provocado pela dissolução do sal de cozinha. Esse valor é inferior à temperatura mínima obtida no congelador. Assim, não ocorrerá solidificação.

16 Alternativa B.

17 333,33 g.

Estabeleça conexões

- 1 – Soluto(s)
 2 – Osmose
 3 – Efeito ebulioscópico
 4 – Pressão osmótica
 5 – Abaixamento da temperatura de início de congelamento
 6 – Diagrama de fases
 7 – Osmose reversa

Unidade C

Capítulo 11 Número de oxidação

Exercícios essenciais

- 2 a) zero m) N +3, F -1
 b) zero n) H +1, N +3, O -2
 c) zero o) H +1, N +5, O -2
 d) H +1, F -1 p) H +1, S -2
 e) C -4, H +1 q) zero
 f) C -2, H +1, F -1 r) S +4, O -2
 g) C zero, H +1, F -1 s) S +6, O -2
 h) C +2, H +1, F -1 t) H +1, Cl -1
 i) C +4, F -1 u) H +1, Cl +1, O -2
 j) C +4, O -2 v) H +1, Cl +3, O -2
 k) H +1, C zero, O -2 w) H +1, Cl +5, O -2
 l) N -3, H +1 x) H +1, Cl +7, O -2
- 3 Alternativa A.
- 4 O maior número de oxidação possível para o carbono é +4, o que ocorre quando ele estabelece quatro ligações com átomos de elementos mais eletronegativos que ele. Exemplos: CCl_4 e CO_2 . E o menor número de oxidação possível é -4, quando ele se combina apenas com elementos menos eletronegativos que ele. Exemplo: CH_4 .
- 5 O maior número de oxidação possível para um elemento ocorre quando ele estabelece todas as ligações possíveis com átomos de elementos mais eletronegativos. E o menor ocorre quando ele o faz apenas com elementos menos eletronegativos.
- a) Nitrogênio tem número de oxidação máximo +5 (ex.: HNO_3) e mínimo -3 (ex.: NH_3).
 b) Enxofre tem número de oxidação máximo +6 (ex.: H_2SO_4) e mínimo -2 (ex.: H_2S).
 c) Cloro tem número de oxidação máximo +7 (ex.: $HClO_4$) e mínimo -1 (ex.: HCl).

6 Alternativa C.

- 8 a) zero; é substância simples
b) zero; é substância simples
c) zero; é substância simples
d) H +1, F -1

H	F	
+1	-1	
+1	-1	= zero

e) C -4, H +1

C	H ₄	
-4	+1	
-4	+4	= zero

f) C -2, H +1, F -1

C	H ₃	F	
-2	+1	-1	
-2	+3	-1	= zero

g) C zero, H +1, F -1

C	H ₂	F ₂	
0	+1	-1	
0	+2	-2	= zero

h) C +2, H +1, F -1

C	H	F ₃	
+2	+1	-1	
+2	+1	-3	= zero

i) C +4, F -1

C	F ₄	
+4	-1	
+4	-4	= zero

j) C +4, O -2

C	O ₂	
+4	-2	
+4	-4	= zero

k) H +1, C zero, O -2

H ₂	C	O	
+1	0	-2	
+2	0	-2	= zero

l) N -3, H +1

N	H ₃	
-3	+1	
-3	+3	= zero

m) N +3, F -1

N	F ₃	
+3	-1	
+3	-3	= zero

n) H +1, N +3, O -2

H	N	O ₂	
+1	+3	-2	
+1	+3	-4	= zero

o) H +1, N +5, O -2

H	N	O ₃	
+1	+5	-2	
+1	+5	-6	= zero

p) H +1, S -2

H ₂	S	
+1	-2	
+2	-2	= zero

q) zero; é substância simples

r) S +4, O -2

S	O ₂	
+4	-2	
+4	-4	= zero

s) S +6, O -2

S	O ₃	
+6	-2	
+6	-6	= zero

t) H +1, Cl -1

H	Cl	
+1	-1	
+1	-1	= zero

u) H +1, Cl +1, O -2

H	Cl	O	
+1	+1	-2	
+1	+1	-2	= zero

v) H +1, Cl +3, O -2

H	Cl	O ₂	
+1	+3	-2	
+1	+3	-4	= zero

w) H +1, Cl +5, O -2

H	Cl	O ₃	
+1	+5	-2	
+1	+5	-4	= zero

x) H +1, Cl +7, O -2

H	Cl	O ₄	
+1	+7	-2	
+1	+7	-8	= zero

9	HClO ₄	—	—	—	per...ico
	+7				
	HClO ₃	H ₂ SO ₄	HNO ₃	H ₃ PO ₄	...ico
	+5	+6	+5	+5	
	HClO ₂	H ₂ SO ₃	HNO ₂	H ₃ PO ₃	...oso
	+3	+4	+3	+3	
	HClO	—	—	H ₃ PO ₂	hipo...oso
	+1			+1	

Em princípio, duas relações lógicas podem ser elaboradas.

Em uma delas, atribui-se o nome **per...ico** quando o número de oxidação do elemento central for +7, **...ico** quando for +6 ou +5, **...oso** quando for +4 ou +3 e **hipo...oso** quando for +1.

Em outra relação, atribui-se o nome **...ico** quando o elemento central estiver com o número de oxidação máximo que lhe for possível, **...oso** quando for duas unidades menor que o máximo e **hipo...oso** quando for quatro unidades menor. O caso do grupo 17 (halogênios) teria um tratamento diferente, atribuindo-se **per...ico** quando o número de oxidação for o máximo possível (+7), **...ico** quando for duas unidades abaixo dele, **...oso** quando for quatro e **hipo...oso** quando for seis.

11 É o mesmo: +4

H ₂	C	O ₃	
+1	+4	-2	
+2	+4	-6	= zero

H	C	O ₃	-
+1	+4	-2	
+1	+4	-6	= -1

C	O ₃	2-
+4	-2	
+4	-6	= -2

12 É o mesmo: +6

H ₂	S	O ₄	
+1	+6	-2	
+2	+6	-8	= zero

H	S	O ₄	-
+1	+6	-2	
+1	+6	-8	= -1

S	O ₄	2-
+6	-2	
+6	-8	= -2

13 É o mesmo: +5

H ₃	P	O ₄	
+1	+5	-2	
+3	+5	-8	= zero

H	P	O ₃	
+1	+5	-2	
+1	+5	-6	= zero

H ₄	P ₂	O ₇	
+1	+5	-2	
+4	+10	-14	= zero

14 Por meio da fórmula estrutural, determinamos que os carbonos do propano apresentam número de oxidação -3, -2 e -3. Por meio das regras chega-se a $-\frac{8}{3}$:

C ₃	H ₈	
$-\frac{8}{3}$	+1	
-8	+8	= zero

O valor $-\frac{8}{3}$ é a média aritmética de -3, -2 e -3. Somando-se esses três valores e dividindo-os por 3, obtemos $-\frac{8}{3}$.

Por meio da fórmula estrutural, determinamos que os carbonos do butano apresentam número de oxidação -3, -2, -2 e -3. Por meio das regras, chega-se a $-\frac{10}{4}$, ou $-\frac{5}{2}$, ou, ainda, -2,5:

C ₄	H ₁₀	
-2,5	+1	
-10	+10	= zero

O valor -2,5 é a média aritmética de -3, -2, -2 e -3. Somando-se esses quatro valores e dividindo-os por 4, obtemos -2,5.

Capítulo 12 Reações de oxirredução

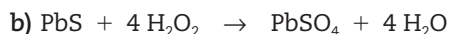
Exercícios essenciais



Esse processo não é de oxirredução, pois o número de oxidação dos elementos não se altera: H +1, Cl -1, Na +1 e O -2 em ambos os membros da equação.

3 a) Chumbo = Pb.

Enxofre = S.

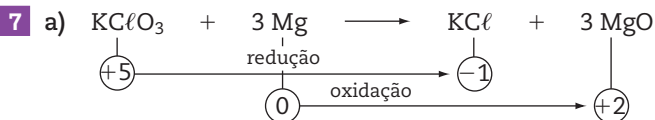


c) Sim. A transformação do sulfeto de chumbo em sulfato de chumbo pela ação do peróxido de hidrogênio é uma reação de oxirredução, pois ocorre com variação dos números de oxidação.

4 Carbono e oxigênio. O carbono tem seu número de oxidação alterado de +4 para zero (redução) e o oxigênio, de -2 para zero (oxidação).

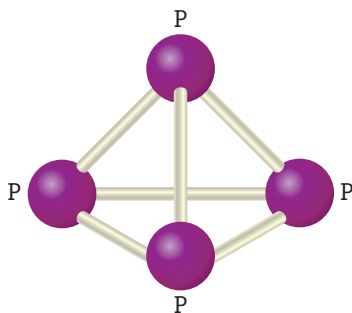
5 Alternativa C.

6 Alternativa A.

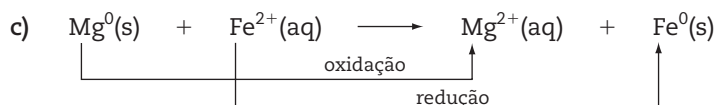
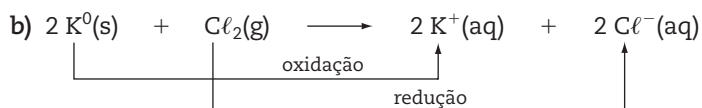
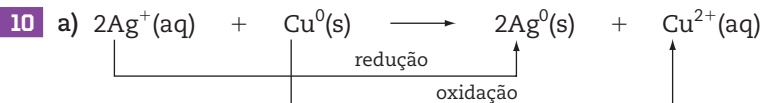


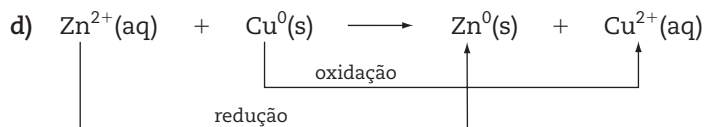
Houve transferência de elétrons do Mg (sofre oxidação, o N_{ox} aumenta) para o Cl (sofre redução, o N_{ox} diminui).

b) Abaixo o modelo de uma molécula P_4

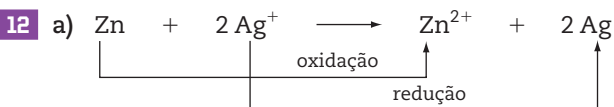


8 Alternativa B.





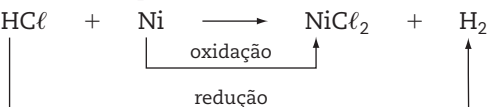
- 11 a) Ag^+ : espécie oxidante.
Cu: espécie redutora.
b) Cl_2 : espécie oxidante.
K: espécie redutora.
c) Fe^{2+} : espécie oxidante.
Mg: espécie redutora.
d) Zn^{2+} : espécie oxidante.
Cu: espécie redutora.



Espécie oxidante: Ag^+ .

Espécie redutora: Zn.

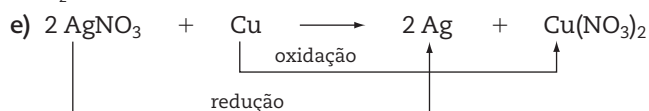
- b) $\text{K}^+ + \text{Fe} \rightarrow$ não ocorre reação.
O K^+ não é capaz de oxidar o Fe a Fe^{2+} , sofrer redução e se transformar em K.
c) $\text{HCl} + \text{Ni} \longrightarrow \text{NiCl}_2 + \text{H}_2$



Espécie oxidante: HCl.

Espécie redutora: Ni.

- d) $\text{Ag} + 2 \text{H}^+ \rightarrow$ não ocorre reação.
O H^+ não é capaz de oxidar o Ag a Ag^+ , sofrer redução e se transformar em H_2 .



Espécie oxidante: AgNO_3 .

Espécie redutora: Cu.

- f) $\text{Cu} + \text{NaCl} \rightarrow$ não ocorre reação.
O Na^+ do cloreto de sódio não é capaz de oxidar o Cu a Cu^{2+} , sofrer redução e se transformar em Na.

13 Alternativa E.

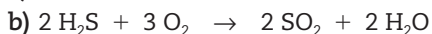
14 Alternativa D.

- 15 a) Do elemento químico oxigênio.
b) Porque uma **mesma** substância reagente contém o elemento que se oxida e que se reduz.

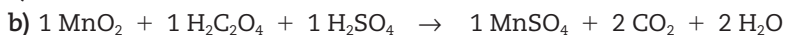
Capítulo 13 Balanceamento de equações de oxirredução

Exercícios essenciais

2 a) Oxidante: O₂; redutor H₂S.



3 a) Oxidante: MnO₂; redutor H₂C₂O₄.



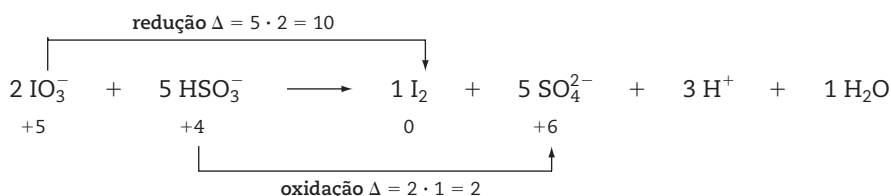
5 $4 \text{FeS} + 6 \text{H}_2\text{O} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{Fe(OH)}_3 + 4 \text{S}$

6 $1 \text{ClO}^- + 2 \text{I}^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow 1 \text{Cl}^- + 1 \text{I}_2 + 1 \text{H}_2\text{O}$

7 Alternativa A.

8 Alternativa C.

9 a)



Agente oxidante: IO₃⁻; agente redutor: HSO₃⁻

b) 15,6 t

Estabeleça conexões

- 1 - Eletronegatividade
- 2 - Produto(s)
- 3 - Zero (nula)
- 4 - Aumento do número de oxidação
- 5 - Iguais
- 6 - Oxidação
- 7 - Redução
- 8 - Recebimento (ganho) de elétrons

Unidade D

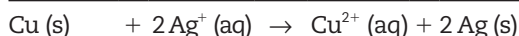
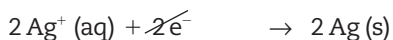
Capítulo 14 Celas galvânicas (pilhas)

Exercícios essenciais

2 a) O eletrodo de cobre é o ânodo e o de prata é o cátodo.

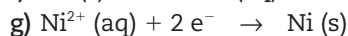
b) O eletrodo de cobre é o polo negativo e o de prata é o positivo.

c) A espécie que se oxida é o cobre metálico, Cu⁰, e a que se reduz é o cátion prata, Ag⁺.



- g) Da placa de cobre para a placa de prata.
h) O fluxo efetivo de cátions é da semicela de cobre para a de prata e o de ânions é da semicela de prata para a de cobre.

- 3 a) O ânodo é o eletrodo de zinco e o cátodo é o eletrodo de níquel.
b) O polo negativo é o eletrodo de zinco e o polo positivo é o eletrodo de níquel.
c) A espécie que se oxida é o zinco metálico, Zn^0 , e a espécie que se reduz é o cátion níquel (II), Ni^{2+} .
d) A placa de zinco sofre corrosão, em função da oxidação de Zn^0 a Zn^{2+} , que passa para a solução.
e) Níquel sólido se deposita sobre a placa de níquel, em função da redução de Ni^{2+} da solução a Ni^0 .



- i) O fluxo efetivo de cátions é da semicela de zinco para a de níquel e o de ânions é da semicela de níquel para a de zinco.

4 Alternativa D.

5 Alternativa D.

6 Alternativa D.

Capítulo 15 Potencial-padrão de semicela e suas aplicações

Exercícios essenciais

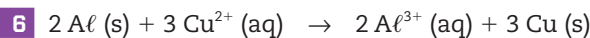
2 +0,77 V.

- 4 a) A comparação entre os potenciais de semicela indica que a prata tem maior tendência a se reduzir e que o zinco tem maior tendência a se oxidar. Assim, o ânodo (em que ocorre oxidação) é o eletrodo de zinco e o cátodo (em que ocorre redução) é o eletrodo de prata.
b) O eletrodo de zinco é o polo negativo e o de prata é o positivo.
c) A espécie que se oxida é o zinco metálico, Zn^0 , e a que se reduz é o cátion prata, Ag^+ .
d) $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$
e) $Ag^+(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$

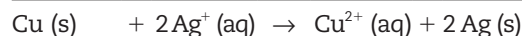
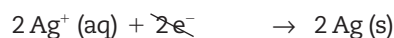


- g) Da placa de zinco para a placa de prata.
h) O fluxo efetivo de cátions é da semicela de zinco para a de prata e o de ânions é da semicela de prata para a de zinco.
i) $\Delta E^{\circ} = E^{\circ}_{\text{eletrodo que recebe elétrons}} - E^{\circ}_{\text{eletrodo que perde elétrons}}$
 $\Delta E^{\circ} = +0,80\text{ V} - (-0,76\text{ V})$
 $\Delta E^{\circ} = +1,56\text{ V}$

- 5 Os potenciais revelam que o alumínio (menor E°) tem maior tendência a se oxidar e que o cobre (maior E°) tem maior tendência a se reduzir. Assim, o ânodo será o eletrodo de alumínio, no qual Al^0 passará a Al^{3+} , e o cátodo será o eletrodo de cobre, no qual Cu^{2+} passará a Cu^0 . Isso foi corretamente representado apenas pelo aluno 1.



- 7 a) Átomos de cobre metálico do fio, Cu^0 , sofreram oxidação passando a Cu^{2+} , enquanto íons prata da solução, Ag^+ , sofreram redução passando a Ag^0 e depositando-se sobre o fio.



- b) Sim, pois há alteração do número de oxidação de elementos envolvidos.
c) O agente oxidante é o íon prata, Ag^+ , e o agente redutor é o cobre metálico, Cu^0 .
d) +0,46 V.

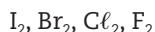
- 8 a) oxidante = Ag^+ ; redutor = Zn
b) oxidante = Cu^{2+} ; redutor = Ni
c) oxidante = Cl_2 ; redutor = Mg

- 9 a) Função oxidante $\rightarrow N_{ox}$ passa de +3 para 0.
b) Função redutora $\rightarrow N_{ox}$ passa de 0 para +2.
c) Função redutora $\rightarrow N_{ox}$ passa de -1 para 0.
d) Função oxidante $\rightarrow N_{ox}$ passa de +1 para 0.
e) Função redutora $\rightarrow N_{ox}$ passa de 0 para +1.

10 Alternativa D.

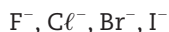
- 12 a) O poder oxidante de uma substância (isto é, a tendência de essa substância atuar como agente oxidante) é tanto maior quanto maior for a tendência de ela sofrer redução. E a tendência a sofrer redução aumenta na mesma ordem em que aumenta E° .

Portanto, a ordem crescente de poder oxidante é:



- b) O poder redutor de uma espécie química (isto é, a tendência de essa substância atuar como agente redutor) é tanto maior quanto maior for a tendência de ela sofrer oxidação. E a tendência a sofrer oxidação aumenta na mesma ordem em que diminui E° .

Portanto, a ordem crescente de poder redutor é:



- 13 a) Se o metal é corroído pelos íons H^+ , isso significa que o elemento hidrogênio se reduz de H^+ a H_2 e que o metal se oxida de substância simples a cátion.

Os potenciais apresentados revelam que, dos metais apresentados, aqueles com tendência maior que o hidrogênio para sofrer oxidação são magnésio, zinco, ferro e chumbo.

- b) Os metais mais nobres que o hidrogênio, dentre os apresentados, são cobre, prata e ouro, pois apresentam menor tendência a se oxidar que o hidrogênio.

- 14 A tendência a sofrer oxidação aumenta na ordem em que diminui E° . Assim, a ordem crescente de tendência a se oxidar é:



- 15 Quanto maior a reatividade do metal, maior sua tendência a sofrer oxidação.

17 Alternativa A.

18 Alternativa B.

20 Alternativa A.

21 Alternativa C.

24 Alternativa C.

25 Alternativa C.

Capítulo 16 Pilhas e baterias comerciais

Exercícios essenciais

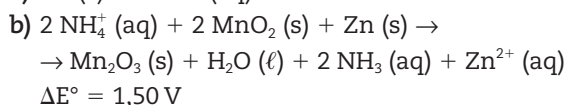
- 1 a) Três respostas possíveis: Zn, MnO_2 e H_2O .
b) II.
c) I.
- 2 Alternativa A.

4 Soma = $02 + 04 + 16 = 22$.

6 Alternativa C.

7 1, 2 e 4.

9 a) $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$



c) 3,16 g.

Estabeleça conexões

- 1 – Pilha
2 – Semicelas
3 – Ânodo
4 – Cátodo
5 – volt (V)
6 – Eletrodo-padrão de hidrogênio
7 – Corrente elétrica

Unidade E

Capítulo 17 Celas eletrolíticas

Exercícios essenciais

1 Alternativa E.

3 No ânodo é produzido cloro (oxidação de Cl^- a Cl_2) e no cátodo é produzido magnésio (redução de Mg^{2+} a Mg^0).

4 a) Al^{3+} e O^{2-}

b) Os íons alumínio (Al^{3+}) se transformam em alumínio metálico (Al^0) e os íons óxido (O^{2-}) se transformam em gás oxigênio (O_2).

5 Alternativa D.

6 Alternativa C.

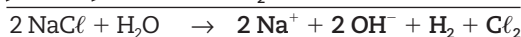
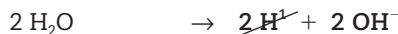
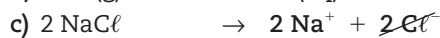
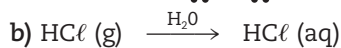
7 Alternativa B.

8 Alternativa C.

10 Porque ao realizar a eletrólise de uma solução aquosa de um eletrólito cujo cátion seja Na^+ , K^+ , Mg^{2+} ou Al^{3+} a substância produzida no cátodo será o gás hidrogênio (proveniente da redução do H^+ da água) e não o metal desejado.

11 Está correta. Numa cela eletrolítica, o polo positivo é aquele que atrairá os ânions que, em sua superfície, perderão elétrons e sofrerão oxidação. E o eletrodo em que ocorre oxidação é o ânodo.

12 Alternativa E.



d) Há formação de hidróxido de sódio



15 a) A: hidrogênio (H_2); B: oxigênio (O_2).

b) Permanecerá neutro (admitindo que esteja neutro no início), pois não há consumo global de H^+ nem de OH^- na eletrólise, como se pode perceber pela equação global.

Capítulo 18 Aplicações da eletrólise e noções de metalurgia

Exercícios essenciais

1 Alternativa E.

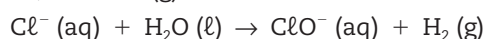
2 Alternativa A.

3 a) No eletrodo A (cátodo), pois, nele, os elétrons provenientes do gerador provocam a redução de Cu^{2+} a Cu^0 .

b) A cor da solução terá permanecido igual. Isso porque, para cada íon Cu^{2+} produzido em B (onde Cu^0 se oxida a Cu^{2+}), um íon Cu^{2+} é consumido em A (onde Cu^{2+} se reduz a Cu^0), o que faz com que a concentração de íons cobre (II) permaneça constante na solução.

4 Alternativa D.

5 22,4 L de H_2 (g).



6 Alternativa D.

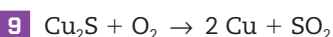
7 1. Ag, Au, Cu, Hg e Pt.

2. Al, K, Mg e Na.

3. Cr, Fe, Mn, Pb, Sn e Zn.

8 a) Oxidação: enxofre; redução: prata e oxigênio.

b) Oxidação: enxofre; redução: mercúrio e oxigênio.



10 a) Ferro, de +3 para zero.

b) O monóxido de carbono, que contém o elemento que se oxida (carbono).

11 a) $\text{SnO}_2 + 2 \text{CO} \rightarrow \text{Sn} + 2 \text{CO}_2$

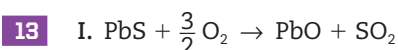
b) bronze.

12 a) Nenhuma delas, seu número de oxidação é +2 em ambos os membros da equação.

b) Redução, de +2 para zero.

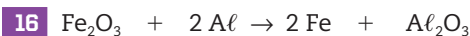
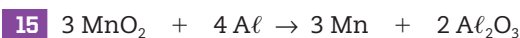
c) Ferro galvanizado.

d) Latão.



14 a) Redução, de +3 para zero.

b) O agente redutor é o alumínio metálico, pois sofre oxidação.



17 O alumínio é um elemento químico metálico de símbolo Al que forma uma substância simples de fórmula Al (ou Al^0). Essa substância é obtida por eletrólise ígnea do óxido de alumínio, Al_2O_3 , chamado de alumina. A alumina é encontrada na natureza, misturada com outras substâncias, no minério chamado bauxita.

18 O processo de obtenção do alumínio envolve a eletrólise ígnea do óxido de alumínio, que consome grande quantidade de energia elétrica. O preço da energia elétrica é, portanto, essencial para que a produção do alumínio seja viável.

Capítulo 19 Estequiometria das reações eletroquímicas

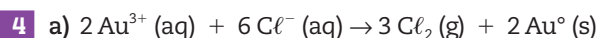
Exercícios essenciais

1 Alternativa E.



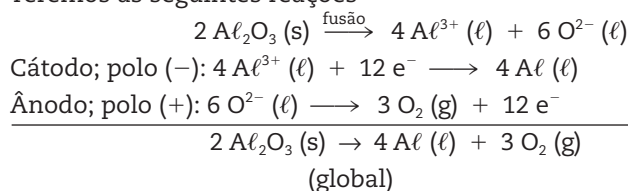
b) Sobre a peça a ser cromada deve ocorrer a redução dos íons crômio (III). Portanto, a peça deve ser ligada ao polo negativo, pois é esse o polo do gerador que emite elétrons.

c) 104 g.



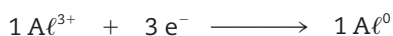
b) 59 min.

5 Teremos as seguintes reações



Como $Q = i \cdot \Delta t$, então:

$$Q = 1 \cdot 10^5 \cdot 2,88 \cdot 10^5 = 2,88 \cdot 10^{10} \text{ C}$$



$$m(\text{Al}) = 2,7 \cdot 10^6 \text{ g} = 2,7 \text{ t (Al)}$$

b) $\frac{1 \text{ t (Al reciclado)}}{0,05 \text{ t (Al eletrólise)}} = 20$

7 Alternativa E.

8 a) $9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$, pois essa é a constante de Faraday, que corresponde à carga elétrica (em módulo) de um mol de elétrons.

b) A unidade de corrente elétrica no sistema internacional, o ampère (A), equivale a coulomb por segundo. Assim, vamos determinar quantos coulombs de carga atravessam o circuito por segundo.

Grandezas:	Carga	Tempo	}	$\Rightarrow x = 26,8 \text{ C}$
	$9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$	— 3.600 s		
	x	— 1 s		

Então, se 26,8 C de carga atravessam o circuito por segundo, a corrente elétrica nesse circuito é de 26,8 A.

9 A carga envolvida na questão anterior é de um mol de elétrons. Assim, podemos estabelecer uma relação entre quantidade de elétrons e massa de metal, que nos permite concluir que a massa depositada é maior no caso da prata.



Pelos coeficientes, estabelecemos a proporção:

Proporção:	e^-	Ag^0	}	$\Rightarrow x = 108 \text{ g}$
	1 mol	1 mol		
Grandezas:	Quantidade de matéria	Massa		
	1 mol	— 108 g	}	$\Rightarrow x = 108 \text{ g}$
	1 mol	— x		



Pelos coeficientes, estabelecemos a proporção:

Proporção:	2e^-	Cu^0	}	$\Rightarrow y = \frac{63,5}{2} \text{ g}$
	2 mol	1 mol		
Grandezas:	Quantidade de matéria	Massa		
	2 mol	— 63,5 g	}	$\Rightarrow y = \frac{63,5}{2} \text{ g}$
	1 mol	— y		

Deposição de zinco: $Zn^{2+} + 2 e^{-} \rightarrow Zn^0$

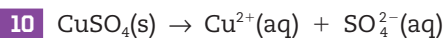
Pelos coeficientes, estabelecemos a proporção:

	$2 e^{-}$		Zn^0	
Proporção:	2 mol		1 mol	
Grandezas:	Quantidade de matéria		Massa	
	2 mol	—	65,4 g	} $\Rightarrow z = \frac{65,4}{2} g$
	1 mol	—	z	

Deposição de alumínio: $Al^{3+} + 3 e^{-} \rightarrow Al^0$

Pelos coeficientes, estabelecemos a proporção:

	$3 e^{-}$		Al^0	
Proporção:	3 mol		1 mol	
Grandezas:	Quantidade de matéria		Massa	
	3 mol	—	27 g	} $\Rightarrow w = \frac{27}{3} g$
	1 mol	—	w	



De acordo com essa equação, os coeficientes de $CuSO_4(s)$ e $SO_4^{2-}(aq)$ são iguais. Portanto, em uma solução $0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, temos:

$$[SO_4^{2-}] = 0,10 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

b) 3860 s.

11 50 minutos.

13 Alternativa B.

16 Alternativa C.

17 0,10 mol.

19 Alternativa B.

20 Alternativa D.

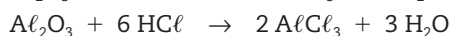
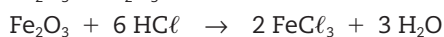
21 Alternativa C.

23 Alternativa B.

25 a) $Al^{3+} + 3 e^{-} \rightarrow Al^0$ b) 162 kg.

26. a) $Al_2O_3 + 2 NaOH + 3 H_2O \rightarrow 2 NaAl(OH)_4$

b) Fe_2O_3 e Al_2O_3



c) Em uma cuba, teremos uma corrente igual a $n \cdot \ell$ para produzir a mesma quantidade de Al .

27 Alternativa B.

28 Alternativa D.

Estabeleça conexões

- 1 – Eletrólise
- 2 – Ânodo
- 3 – Cátodo
- 4 – Substância iônica fundida (derretida)
- 5 – Eletrólise ígnea
- 6 – Carga que atravessa o circuito
- 7 – ampère (A)

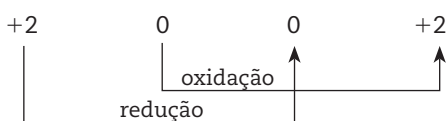
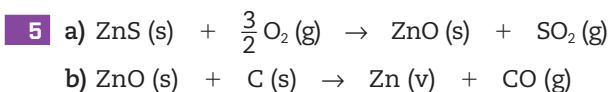
Unidade F

Capítulo 20 Entalpia e variação de entalpia

Exercícios essenciais

2 Alternativa E.

3 Alternativa B.



Elemento carbono sofre oxidação, pois tem seu Nox aumentado de 0 para +2.

Elemento zinco sofre redução, pois tem seu Nox diminuído de +2 para 0.

c) No início da destilação fracionada, a mistura encontrava-se no estado líquido. Com o aquecimento, ocorre o processo de vaporização da mistura (processo endotérmico); em seguida ocorre o processo da condensação ou liquefação (processo exotérmico); finalmente ocorre o processo da solidificação (processo exotérmico).

6 Alternativa E.

7 F, V, F.

8 Alternativa C.

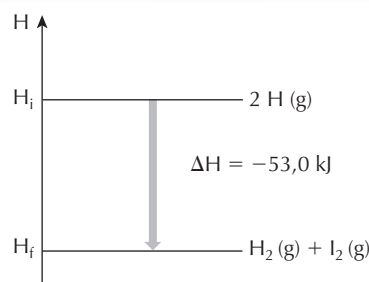


10 São endotérmicos: I, II e V.

São exotérmicos: III, IV e VI.

11 Alternativa B.

13



14 Quando um mol de etanol líquido reage, a pressão constante, com três mols de oxigênio gasoso produzindo dois mols de gás carbônico e três mols de água líquida ocorre liberação de 1.367 kJ de energia.

15 Alternativa B.

- 16 a) Falso.
 b) Verdadeiro.
 c) Verdadeiro.
 d) Falso.

17 a) $\text{KNO}_3 \text{(s)} \rightarrow \text{K}^+ \text{(aq)} + \text{NO}_3^- \text{(aq)}$
 b) Não, pois se há resfriamento é porque o processo absorve calor do líquido e do frasco sendo, portanto, endotérmico.

18 Pacote amarelo, pois haverá liberação de calor (reação exotérmica).

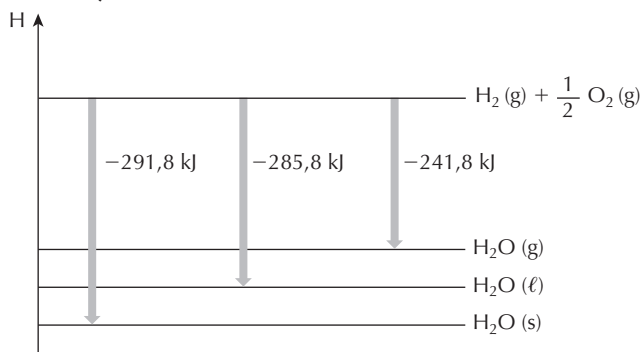
19 Alternativa E.

20 Alternativa E.

- 21 a) carbono diamante
 b) carbono diamante

22 Alternativa D.

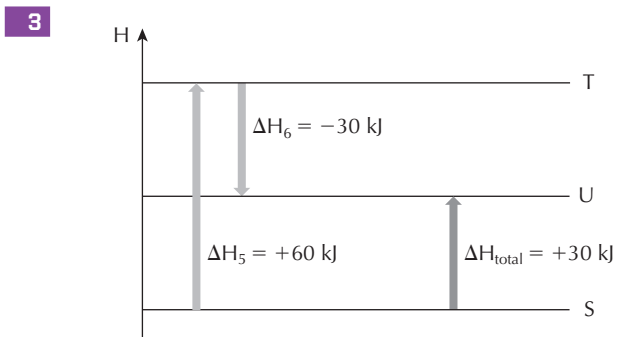
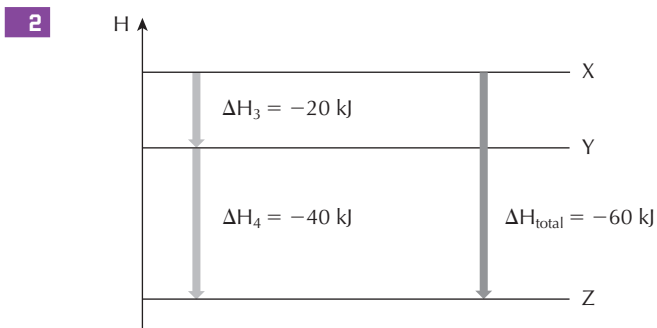
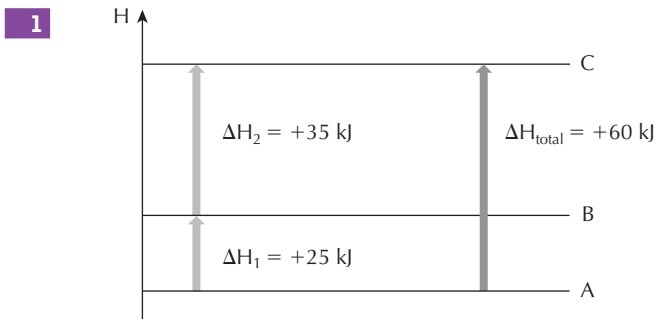
23 a) O diferente estado físico do produto.
 b)



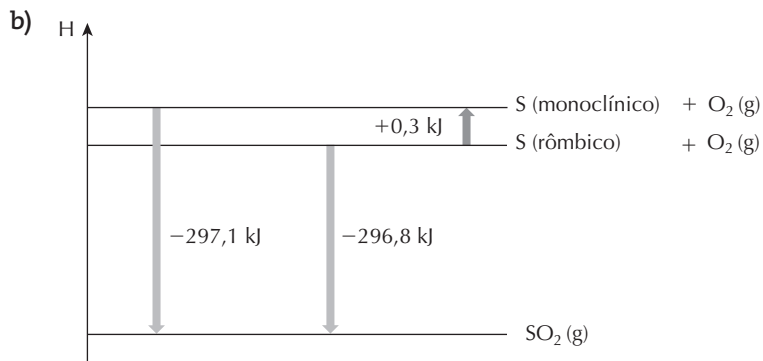
24 Alternativa B.

Capítulo 21 Lei de Hess e entalpias-padrão de combustão e de formação

Exercícios essenciais



5 a) +0,3 kJ.



7 -179 kJ.

8 -1.175 kJ.

9 Alternativa C.

10 -143 kJ.

11 -334 kJ.

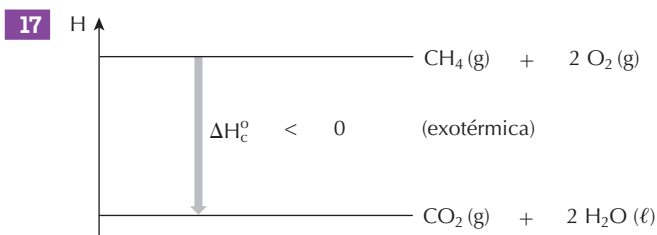
12 -204 kJ.

13 a) $\text{SiO}_2(\text{s}) + 2 \text{Mg}(\text{s}) \rightarrow \text{Si}(\text{s}) + 2 \text{MgO}(\text{s})$
b) -292,7 kJ.

14 +94 kcal/mol.

15 Alternativa A.

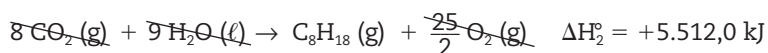
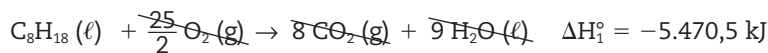
16 Alternativa C.



19 a) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\ell) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{CO}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2\text{O}(\ell)$
 $\Delta H^\circ = -1.368 \text{ kJ/mol}$.

b) A reação de combustão do etanol é exotérmica porque apresenta variação de entalpia negativa.

20 É possível determinar o valor do ΔH° de vaporização aplicando a Lei de Hess. Para isso, deve-se somar a equação de combustão do octano líquido com o inverso da equação de combustão do octano gasoso.



$$\Delta H^\circ = +41,5 \text{ kJ}$$

21 Alternativa D.

23 -852 kJ.

24 a) Verdadeira. b) Falsa. c) Falsa. d) Falsa.

25 -198 kJ.

27 -85 kJ/mol.

28 -240 kJ/mol.

29 -520 kJ/mol.

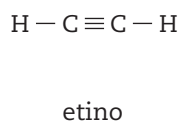
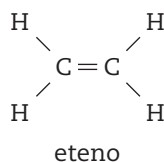
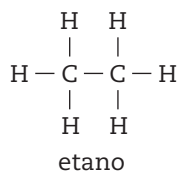
30 É endotérmica ($\Delta H^\circ = -1.368 \text{ kJ/mol}$).

31 Alternativa B.

Capítulo 22 Energia de ligação e aspectos estequiométricos da Termoquímica

Exercícios essenciais

- 1 Quanto maior a energia de uma ligação, maior a energia necessária para romper essa ligação, o que indica que **mais forte** ela é.
- 2 a) A força cresce na ordem em que cresce a energia de ligação:
HI (299 kJ/mol) < HBr (366 kJ/mol) < HCl (431 kJ/mol) < HF (565 kJ/mol).
b) I₂ (151 kJ/mol) < F₂ (158 kJ/mol) < Br₂ (193 kJ/mol) < Cl₂ (242 kJ/mol).
- 3 Elaborando as fórmulas estruturais, podemos perceber que no etano há ligação simples entre os carbonos, no eteno há ligação dupla e no etino há ligação tripla.



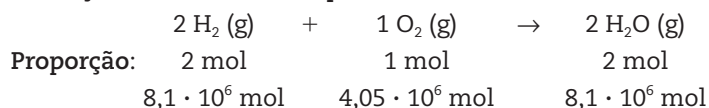
Assim, de acordo com os dados tabelados, os carbonos estão mais fortemente unidos no etino.

- 6 Assim, a síntese da **água libera maior** quantidade de calor.
- 7 -184 kJ.
- 8 -115 kJ.
- 9 a) N₂ (g) + 3 H₂ (g) → 2 NH₃ (g)
b) -76 kJ.
c) -91,8 kJ.
d) Os valores calculados não são iguais. A diferença deve-se ao fato de o método usado no item B ser aproximado, pois alguns valores de energia de ligação são a média obtida em várias moléculas. (Além disso, são ignoradas as interações entre as moléculas, pois o conceito de energia de ligação envolve apenas a quebra e a formação das ligações interatômicas, admitindo-se que a molécula esteja livre da interação com outras moléculas. Na prática, mesmo no estado gasoso, há alteração nas interações intermoleculares quando comparamos reagentes e produtos, cujo efeito global sobre o ΔH pode não ser desprezível.)
- 10 Alternativa A.
- 11 Alternativa B.
- 15 a) 15,6 kJ.
b) 3,7 kcal.
- 16 Alternativa C.
- 17 a) H₂ (g) + $\frac{1}{2}$ O₂ (g) → H₂O (v)
b) 4,5 · 10⁵ kg.

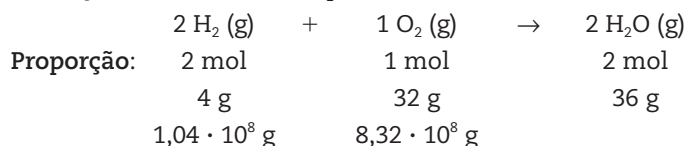
18 a) $7,3 \cdot 10^5$ L

b) No desastre do Hindenburg.

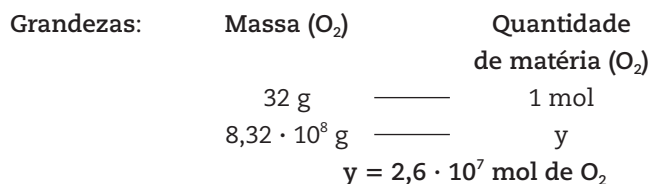
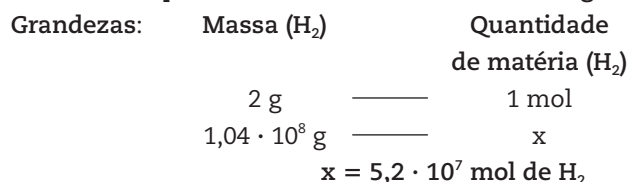
• Condição estabelecida na questão 3:



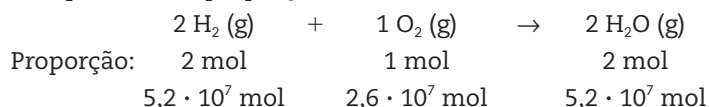
• Condição estabelecida na questão 5:



• Cálculo das quantidades de matéria de cada reagente:



• Comparando as proporções:



Assim é possível concluir que quanto maior a quantidade de reagentes, maior será o calor liberado na reação. Nesse caso o voo da nave espacial libera maior quantidade de energia.

19 Segundo a reação dada, 3 mol de H_2 liberam em reação com o benzeno 205 kJ/mol de energia. Para 1 mol de H_2 a energia liberada seria 88,3 kJ.

Estabeleça conexões

- 1 - Calorímetro
- 2 - Exotérmica
- 3 - Endotérmica
- 4 - $\Delta H < 0$
- 5 - Absorve calor
- 6 - Libera calor

Unidade 6

Capítulo 23 Quantificando a rapidez das reações

Exercícios essenciais

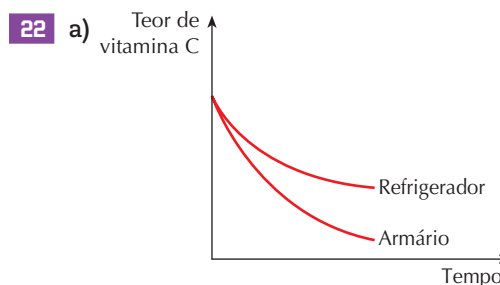
2 a) 0,20 mol/s

b) 0,050 mol/s

3 Alternativa E.

- 4 Alternativa B.
- 5 Alternativa B.
- 6 A velocidade não é constante, porque a relação $|\Delta[\text{HI}]/\Delta t$ é diferente em diferentes intervalos de tempo.
- 7 Alternativa C.
- 8 Alternativa B.
- 9 Alternativa B.
- 11 Alternativa C.
- 12 a) No caso da amostra IV, pois $|\Delta m|/\Delta t$ é maior.
b) No caso da amostra I, pois a massa de magnésio que reage é maior.
- 13 Alternativa C.
- 14 Alternativa A.
- 15 Alternativa D.
- 16 Alternativa E.
- 17 Alternativa C.
- 19 Alternativa A.
- 20 Alternativa B.
- 21 A reação II, pois, para as duas horas iniciais, tem maior valor de $|\Delta V|/\Delta t$.
- 22 Alternativa A.

- 8 Alternativa D.
- 9 Alternativa C.
- 10 Alternativa D.
- 11 Alternativa B.
- 12 Alternativa A.
- 13 Alternativa C.
- 15 Alternativa E.
- 16 O enunciado dá a entender que ocorre uma reação química entre o material da mancha e o vinagre. Para aumentar a velocidade dessa reação, pode-se usar água quente (aumento de temperatura) ou colocar mais vinagre na mesma quantidade de água (aumento da concentração de reagente). Ambos os procedimentos aumentam a frequência de colisões efetivas.
- 17 Na panela de pressão, a água fervente atinge uma temperatura mais alta do que na panela aberta, e essa maior temperatura aumenta a velocidade das reações envolvidas no cozimento.
- 18 Alternativa E.
- 19 Alternativa A.
- 21 a) Duas vezes.
b) Quatro vezes.
c) Oito vezes.



A maior temperatura do armário faz com que a reação que consome a vitamina C seja mais rápida, e o teor dessa vitamina decresce mais rapidamente.

- b) Não ser tóxica, não ter gosto ou cheiro ruim, não reagir com o alimento, não dar aspecto ruim ao produto.
- 23 Açúcar comum, pois, tendo maior superfície de contato com a água, dissolve-se mais rapidamente.
- 24 A camada de sabão reduz ou impede o contato com o oxigênio do ar.

Capítulo 24 Fatores que afetam a rapidez das reações

Exercícios essenciais

- 1 No local da combustão, há diminuição da $[\text{O}_2]$. O vento repõe o O_2 , provocando aumento da $[\text{O}_2]$ e aumentando a velocidade da combustão, alastrando o incêndio mais rapidamente.
- 2 Ao abanar, ar externo é conduzido ao interior da churrasqueira. Isso provoca aumento da $[\text{O}_2]$, acarretando aumento da velocidade da combustão.
- 3 Alternativa A.
- 6 Alternativa A.
- 7 Alternativa A.

- 26 Alternativa D.
- 27 Alternativa D.
- 28 Alternativa C.
- 29 Alternativa C.
- 30 Alternativa B.
- 31 Alternativa D.
- 32 Alternativa C.
- 34 Alternativa C.
- 35 Alternativa B.
- 36 Alternativa D.
- 37 Alternativa B.
- 38 Alternativa B.

- 18 a) $v = k [\text{Br}_2][\text{NO}]^2$
b) Duplica.
c) Quadruplica.
d) Será multiplicada por oito.
- 20 Alternativa C.
- 21 Alternativa B.
- 22 Alternativa C.
- 23 $v = k [\text{HBr}][\text{O}_2]$
- 24 Catálise heterogênea.
- 25 Catálise homogênea.
- 26 Catálise homogênea.
- 27 Catálise heterogênea.
- 28 A: energia de ativação da 1ª etapa da reação catalisada.
B: energia de ativação da reação não catalisada.
C: ΔH da reação global.
- 29 Alternativa A.

Capítulo 25 Lei cinética e teoria das colisões

Exercícios essenciais

- 3 a) duplica b) triplica
- 4 a) É multiplicada por 4.
b) É multiplicada por 9.
- 5 Alternativa E.
- 6 Alternativa D.
- 7 Alternativa E.
- 9 Alternativa C.
- 10 Alternativa C.
- 11 Alternativa E.
- 12 Alternativa D.
- 13 Alternativa E.
- 14 Alternativa A.
- 15 Alternativa A.
- 16 a) Reação que ocorre, microscopicamente, em uma etapa.
b) $v = k [\text{N}_2\text{O}][\text{NO}]$
- 17 a) $v = k [\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2]$ b) $v = k [\text{ClO}]^2$

Estabeleça conexões

- 1 – Reagente
- 2 – Produto
- 3 – Reação elementar
- 4 – Etapa mais lenta (etapa determinante)
- 5 – Superfície (área) de contato
- 6 – Catalisador
- 7 – Energia de ativação (E_a)

Unidade H

Capítulo 26 Equilíbrio químico e constante de equilíbrio

Exercícios essenciais

- 2 Alternativa E.
- 4 Alternativa C.
- 5 Alternativa D.
- 6 Alternativa C.
- 7 Alternativa E.
- 9 Alternativa A.

10 a) $K_c = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]}$

b) $K_c = \frac{[\text{NO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{NO}_2]^2}$

c) $K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2[\text{O}_2]}$

11 Alternativa A.

12 Alternativa A.

14 Alternativa A.

15 Alternativa D.

16 Alternativa B.

18 9

19 Alternativa E.

20 Alternativa C.

22 a) I, pois tem maior K_c .
b) V, pois tem menor K_c .

23 A 227 °C, pois K_c é maior.

24 a) Os reagentes (CO e H₂O), pois $K < 1$.
b) A 825 °C, pois $K \approx 1$.

29 Alternativa B.

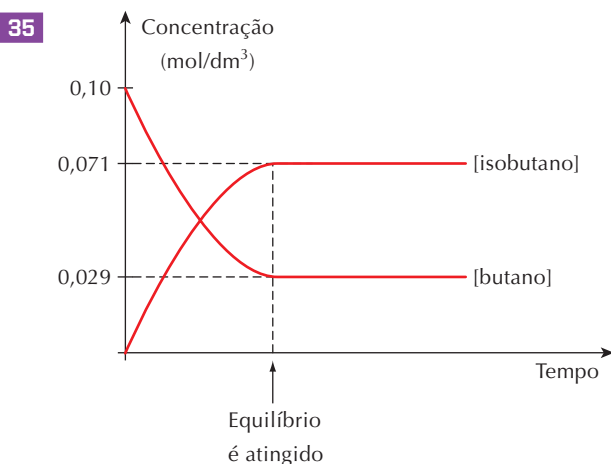
30 $\frac{1}{3}$ ou 0,33

31 Alternativa E.

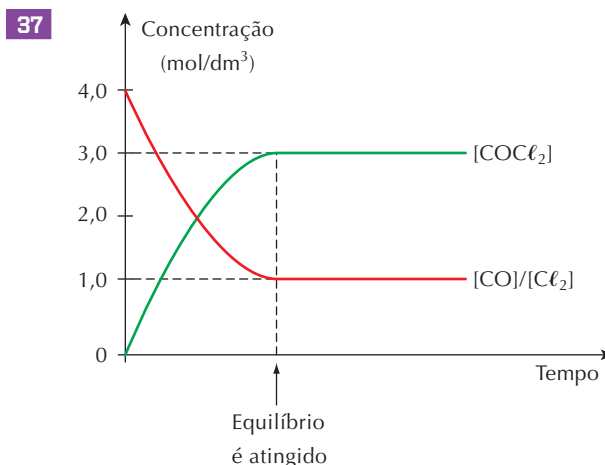
32 $4,9 \cdot 10^{-2}$

33 0,071 mol/dm³

34 0,71 ou 71%



36 3,0



38 Alternativa A.

39 Alternativa B.

40 Alternativa D.

42 a) $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2 \cdot 10^{-2})^2}{2 \cdot 10^{-4}} = 2 \Rightarrow$
 \Rightarrow está em equilíbrio.

b) $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2 \cdot 10^{-1})^2}{1 \cdot 10^{-3}} \neq 2 \Rightarrow$
 \Rightarrow não está em equilíbrio.

43 No experimento III, o único em que o resultado do cálculo $[\text{C}] \cdot [\text{D}]^2/[\text{A}] \cdot [\text{B}]$ é diferente dos demais.

44 a) Mistura I:

$[\text{C}_{10}\text{H}_{12}]/[\text{C}_5\text{H}_6]^2 = 1,728/(0,800)^2 = 2,7 = K_c \Rightarrow$
 \Rightarrow o sistema está em equilíbrio e, portanto, as concentrações não irão variar ao longo do tempo;

b) Mistura II:

$[\text{C}_{10}\text{H}_{12}]/[\text{C}_5\text{H}_6]^2 = 3,456/(1,000)^2 = 3,456 > K_c \Rightarrow$
 \Rightarrow a reação ocorrerá preferencialmente no sentido da esquerda, reduzindo $[\text{C}_{10}\text{H}_{12}]$ e aumentando $[\text{C}_5\text{H}_6]$ até que o equilíbrio seja estabelecido.

45 Alternativa D.

46 Alternativa B.

48 Alternativa E.

49 a) $K_p = \frac{(P_{\text{COCl}_2})}{(P_{\text{CO}}) \cdot (P_{\text{Cl}_2})}$ c) $K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2}) \cdot (P_{\text{H}_2})^3}$

b) $K_p = \frac{(P_{\text{NO}})^2 \cdot (P_{\text{O}_2})}{(P_{\text{NO}_2})^2}$ d) $K_p = \frac{(P_{\text{NO}_2})^4 \cdot (P_{\text{O}_2})}{(P_{\text{N}_2\text{O}_5})^2}$

- 51 Alternativa E.
- 52 Alternativa C.
- 53 Alternativa D.
- 54 Alternativa D.
- 56 Alternativa D.
- 57 Alternativa A.
- 58 Alternativa C.

Capítulo 27 Princípio de Le Chatelier

Exercícios essenciais

- 1 O efeito é o deslocamento do equilíbrio para a:
 - a) direita
 - b) esquerda
 - c) direita
 - d) esquerda
 - e) esquerda
 - f) direita
- 2 Aumentar a $[N_2]$, aumentar a $[H_2]$ e reduzir a $[NH_3]$.
- 4 Alternativa E.
- 5 Alternativa D.
- 7 a) Deslocamento para a direita.
b) Deslocamento para a esquerda.
- 8 Não haverá deslocamento de equilíbrio, ou seja, o aumento de pressão não terá efeito sobre o equilíbrio.
- 9 Alternativa C.
- 10 Alternativa B.
- 11 a) Deslocamento para a esquerda.
b) Deslocamento para a direita.
- 12 O aumento de temperatura desloca o equilíbrio para a direita e a diminuição de temperatura, para a esquerda.
- 14 a) Diminui, pois o equilíbrio é deslocado para a esquerda.
b) Aumenta, pois o equilíbrio é deslocado para a direita.
- 15 a) Exotérmica, pois K_c diminui com o aquecimento.
b) A 25 °C, pois K_c tem o maior valor.
- 16 Alternativa A.

- 17 a) Os dados fornecidos evidenciam que um aquecimento desloca o equilíbrio mencionado para a direita (produto azul). De acordo com o Princípio de Le Chatelier, o aquecimento desloca no sentido endotérmico. Portanto, o sentido que absorve calor é o sentido direto (isto é, da esquerda para a direita).
b) É menor no experimento C, pois a reação está mais deslocada para a esquerda.
- 18 Errada.
- 19 Alternativa E.
- 20 Alternativa A.
- 21 Alternativa D.
- 22 Alternativa C.
- 23 Alternativa B.
- 24 a) A reação é endotérmica, pois a constante de equilíbrio aumenta com o aquecimento. No sistema em equilíbrio, um aumento de temperatura provocará diminuição da concentração de CH_4 (e não seu aumento), pois deslocará o equilíbrio para a direita.
b) A adição de catalisador não desloca o equilíbrio e, por isso, não afeta a $[H_2]$ no equilíbrio. O aumento de pressão também não desloca esse equilíbrio e, portanto, não altera $[H_2]$.

Estabeleça conexões

- 1 – Velocidades iguais
- 2 – Temperatura
- 3 – Deslocamento
- 4 – Catalisador
- 5 – Atingir o equilíbrio mais rapidamente
- 6 – Endotérmica
- 7 – Exotérmica

Unidade I

Capítulo 28 Equilíbrio em soluções de eletrólitos

Exercícios essenciais

- 2 a) $K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$
b) $K_a = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]}$
c) $K_a = \frac{[H^+][ClO^-]}{[HClO]}$

- 3 Alternativa B.
- 4 Alternativa E.
- 6 Alternativa A.
- 7 Alternativa D.
- 8 K_2 é bem menor que K_1 , o que indica que a ionização do segundo hidrogênio é bem menos favorecida que a do primeiro.
- 11 $2 \cdot 10^{-4}$ mol/L
- 12 $1,6 \cdot 10^{-5}$
- 13 $1 \cdot 10^{-3}$ mol/L
- 14 Alternativa B.
- 15 Alternativa B.
- 16 Alternativa C.
- 17 Alternativa B.
- 18 Alternativa C.
- 19 Alternativa D.
- 20 Alternativa A.
- 22 a) Não se altere.
b) Aumente.
- 23 Alternativa E.
- 24 Alternativa A.
- 25 Alternativa A.
- 26 Alternativa E.
- 28 Alternativa C.
- 29 Verdadeira.
- 30 Alternativa C.
- 32 Vermelha. A amônia, NH_3 , deixa o meio básico:
 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$.
 Os íons OH^- reagem com o H^+ , reduzindo a $[\text{H}^+]$ e deslocando o equilíbrio para a direita.
- 33 Alternativa B.

Capítulo 29 pH e pOH

Exercícios essenciais

- 1 $K_c = \frac{[\text{HClO}][\text{OH}^-]}{[\text{ClO}^-]}$
- 2 $K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$
- 3 $K_c = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$
- 4 $K_c = \frac{[\text{CO}_2]}{[\text{H}^+][\text{HCO}_3]}$
- 6 Alternativa E.
- 7 Alternativa A.
- 8 Alternativa A.
- 9 Alternativa B.
- 10 Alternativa E.
- 11 Alternativa D.
- 14 Alternativa D.
- 15 Alternativa B.
- 16 Alternativa D.
- 17 Alternativa E.
- 18 Alternativa C.
- 19 Alternativa D.
- 20 Alternativa B.
- 21 Alternativa E.
- 22 Alternativa C.
- 23 Falsa.
- 24 A faixa de pH do sangue é de 7,3 a 7,5.
- 25 Alternativa D.
- 26 Alternativa D.
- 27 Alternativa D.
- 28 Ligeiramente superior a 7. (Não se esqueça da existência de H^+ e de OH^- provenientes da autoionização da água.)
- 30 Alternativa B.

Capítulo 31 Solução-tampão

Exercícios essenciais

- 1 Alternativa E.
- 2 Alternativa E.
- 3 Alternativa D.
- 4 Alternativa E.
- 6 a) 4,74
b) Praticamente igual a 4,74 ou ligeiramente maior que esse valor.
c) Praticamente igual a 4,74 ou ligeiramente menor que esse valor.
d) O pH de um tampão varia muito pouco após adição de pequena quantidade de ácido ou de base.
- 7 Alternativa D.
- 8 Alternativa C.
- 9 Alternativa B.
- 11 0,1
- 12 6,7
- 13 Alternativa D.
- 14 Alternativa A.
- 15 Alternativa D.

Estabeleça conexões

- 1 - Autoionização
- 2 - OH⁻
- 3 - Ácido fraco e seu ânion
- 4 - Meio básico (alcalino)
- 5 - Sal derivado de ácido forte e base fraca
- 6 - K_b
- 7 - Hidrólise (salina)

Unidade J

Capítulo 32 Aspectos conceituais dos equilíbrios heterogêneos

Exercícios essenciais

- 1 Alternativa E.
- 2 Falsa.
- 3 Alternativa D.

4 Alternativa E.

5 Alternativa E.

6 Alternativa B.

7 a) $K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2}) \cdot (P_{\text{H}_2})^3}$
b) $K_p = (P_{\text{CO}_2}) \cdot (P_{\text{H}_2\text{O}})$

10 Alternativa B.

11 25.

13 Alternativa A.

14 Alternativa E.

15 Falsa.

16 Alternativa D.

17 Alternativa C.

18 Alternativa B.

20 Alternativa E.

21 Alternativa A.

22 Alternativa B.

23 Alternativa B.

24 Alternativa D.

25 a) Básico.

b) A solução deve ser conservada em frasco fechado porque, em frasco aberto, ocorrerá liberação de NH₃ (g) e o simultâneo deslocamento do equilíbrio para a esquerda. Assim, em frasco aberto, a solução perderá soluto.

26 0 - V

1 - V

2 - F

3 - F

4 - V

Capítulo 33 Solubilidade e curva de solubilidade

Exercícios essenciais

1 Alternativa D.

3 Alternativa B.

- 4 Alternativa C.
- 5 Alternativa A.
- 6 Alternativa D.
- 7 Alternativa B.
- 8 a) Só há equilíbrio no sistema I, pois nele existe solução saturada e também corpo de chão.
- $$\text{NaCl (s)} \rightleftharpoons \text{Na}^+ \text{(aq)} + \text{Cl}^- \text{(aq)}$$
- ⏟
⏟
 corpo de chão íons na solução saturada
- b) Em I e II, todo o NaCl (s) adicionado não se dissolverá e irá tomar parte do corpo de fundo. Em III, o NaCl (s) se dissolverá, o que aumentará a concentração da solução.
- 9 Alternativa B.
- 10 Alternativa D.
- 12 Alternativa C.
- 13 Alternativa C.
- 14 Alternativa A.
- 15 Alternativa B.
- 16 Alternativa A.
- 17 Alternativa D.
- 18 a) 80 °C. b) 80 g.

- 7 Alternativa A.
- 8 a) $\text{BaCO}_3 + \text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{BaSO}_4$
b) $2,5 \cdot 10^{-9}$.
- 9 Alternativa B.
- 10 $9,0 \cdot 10^{-9}$ mol/L.
- 11 Alternativa B.
- 12 Alternativa B.
- 14 $1,0 \cdot 10^{-8}$ mol/L.
- 15 $1 \cdot 10^{-1}$ mol/L.
- 16 Alternativa E.
- 17 Alternativa D.
- 18 Falsa.
- 19 a) Precipitará primeiro COH, depois BOH e, por último, AOH.
b) Para precipitar COH: $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-15}$ mol/L
Para precipitar BOH: $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-11}$ mol/L
Para precipitar AOH: $[\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7}$ mol/L
- 20 a) O AgBr precipitará primeiro. Como $[\text{Cl}^-] = [\text{Br}^-]$ no início, concluímos que o aumento gradual da $[\text{Ag}^+]$ fará o produto $[\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$ igualar $7,7 \cdot 10^{-13}$ antes de o produto $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-]$ igualar $1,6 \cdot 10^{-10}$, e, portanto, o AgBr precipita antes do AgCl.
b) $7,7 \cdot 10^{-13}$ mol/L.
- 22 Alternativa B.
- 23 Alternativa C.
- 24 Alternativa C.
- 25 Alternativa C.
- 26 Alternativa B.

Capítulo 34 Produto de solubilidade

Exercícios essenciais

- 3 a) $K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{F}^-]^2$
b) $K_s = [\text{Zn}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}]$
c) $K_s = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{CrO}_4^{2-}]$
d) $K_s = [\text{Fe}^{3+}] \cdot [\text{OH}^-]^3$
e) $K_s = [\text{Al}^{3+}]^2 \cdot [\text{CO}_3^{2-}]^3$
- 4 a) $K_s = 4 \text{ S}^3$
b) $K_s = \text{S}^2$
c) $K_s = 4 \text{ S}^3$
d) $K_s = 27 \text{ S}^4$
e) $K_s = 108 \text{ S}^5$
- 5 $1,76 \cdot 10^{-6}$.
- 6 Alternativa D.

Estabeleça conexões

- 1 – Equilíbrio heterogêneo
2 – Deslocamento
3 – Produto de solubilidade (K_s , K_{ps} , PS)
4 – Curva de solubilidade
5 – Solução não saturada (insaturada)

Unidade K

Capítulo 35 Decaimentos radioativos

Exercícios essenciais

- 2 Alternativa B.
- 3 Ambos possuem o mesmo número de prótons e elétrons. Diferem, contudo, no número de nêutrons, sendo que o céσιο-137 possui 4 nêutrons a mais que o céσιο-133.
- 4 Alternativa A.
- 5 Alternativa A.
- 6 Alternativa B.
- 9 a) ${}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{90}^{231}\text{Th}$
 b) ${}_{90}^{230}\text{Th} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{88}^{226}\text{Ra}$
 c) ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{-1}^0\beta + {}_7^{14}\text{N}$
- 10 a) Beta.
 b) ${}_{1}^3\text{H} \rightarrow {}_{-1}^0\beta + {}_2^3\text{He}$
- 11 a) ${}_{86}^{222}\text{Rn}$
 b) ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{88}^{226}\text{Rn}$
- 12 a) ${}_{27}^{60}\text{Co}$
 b) ${}_{84}^{210}\text{Po}$
- 13 a) A radiação que atinge a placa no ponto 3 foi atraída pela placa negativa, sendo, portanto, positiva. Trata-se de radiação α .
 b) ${}_{92}^{234}\text{U} \rightarrow {}_2^4\alpha + {}_{90}^{230}\text{X}$
- 14 Alternativa E.
- 15 Alternativa B.
- 16 Alternativa D.
- 18 Alternativa D.
- 19 Alternativa C.
- 20 Alternativa D.
- 21 Alternativa A.
- 22 Alternativa B.
- 23 Alternativa D.
- 24 Onda eletromagnética. Exemplos: raios γ , raios X, ultravioleta, luz visível, infravermelho, micro-ondas, ondas de rádio.

- 25 É maior que a das demais ondas eletromagnéticas.
- 26 Não, porque a onda transporta apenas energia para fora do núcleo, não afetando o número de prótons e de nêutrons.
- 27 Alternativa B.
- 28 Alternativa D.
- 29 Alternativa E.
- 30 A chapa de alumínio é suficiente para segurar as radiações α e β . Assim, o filme recebeu radiação γ , que possui maior poder de penetração.
- 31 Alternativa C.

Capítulo 36 Cinética dos decaimentos radioativos

Exercícios essenciais

- 3 625 mg.
- 4 84 anos.
- 5 8 dias.
- 7 a) Consultando a tabela periódica, obtemos para o xenônio $Z = 54$. Assim, a equação é:
 ${}_{53}^A\text{Y} \rightarrow {}_{-1}^0\beta + {}_{54}^A\text{Xe}$
 b) O isótopo radioativo ${}_{53}^A\text{Y}$ possui $Z = 53$. Consultando $Z = 53$ na tabela periódica, concluímos que Y corresponde ao elemento químico iodo.
 c) Ao perder 87,5% da atividade radioativa, restará 12,5% (isto é, $100\% - 87,5\%$). Em 24 dias transcorreram, portanto, 3 meias-vidas. Assim, a meia-vida é igual a 8 dias.
- 8 Alternativa B.
- 9 a) 800 g.
 b) Partícula alfa. Três vezes.
- 11 Alternativa B.
- 12 Alternativa A.
- 13 Alternativa B.
- 16 11460 anos
- 17 17190 anos
- 18 Alternativa D.

Capítulo 37 Transmutação, fissão e fusão nucleares

Exercícios essenciais

- 2 ${}^{19}_9\text{F} + {}^4_2\alpha \rightarrow {}^{22}_{11}\text{Na} + {}^1_0\text{n}$
- 3 ${}^6_3\text{Li}$
- 4 Alternativa B.
- 5 Alternativa D.
- 6 Alternativa B.
- 7 a) Apenas a I.
b) A é ${}^{219}_{87}\text{Fr}$ (frâncio) e B é ${}^{215}_{85}\text{At}$ (astato).
c) 0,075 s.
b) ${}^{215}_{85}\text{At} \rightarrow 2 {}^4_2\alpha + {}^0_{-1}\beta + {}^{207}_{82}\text{Pb}$
- 9 a) Fissão nuclear.
b) ${}^{90}_{37}\text{Rb}$
- 10 A é ${}^{99}_{43}\text{Tc}$ (tecnécio) e B é ${}^{147}_{61}\text{Pm}$ (promécio).
- 11 X é ${}^{247}_{99}\text{Es}$ e Y é ${}^{249}_{100}\text{Fm}$
- 12 Fissão nuclear é o processo de quebra de núcleos grandes em núcleos menores, liberando grande

quantidade de energia. Fusão nuclear é a junção de núcleos pequenos formando núcleos maiores e liberando uma quantidade de energia ainda maior do que na fissão nuclear.

- 13 A fusão nuclear. No Sol e em outras estrelas.
- 14 A fissão nuclear, realizada em usinas termonucleares.
- 15 Eram de fissão nuclear.
- 16 Alternativa A.
- 17 Alternativa A.
- 18 a) 0,56 t.
b) 2,1 t.
c) 2,7 t e 10 t.

Estabeleça conexões

- 1 – Número atômico (Z)
2 – Emissão (decaimento) alfa
3 – Emissão (decaimento) beta
4 – Emissão (decaimento) gama
5 – Usinas termonucleares
6 – Estrelas