

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Soluções: quais são os diferentes tipos de concentração?****Conteúdo:**

- Soluções e suas classificações;
- Curvas de solubilidade;
- Concentração: como expressar;
- Relações entre as unidades de concentração.

Objetivos de aprendizagem:

- Entender o que é solubilidade, o que são soluções, as classificações e curvas de solubilidade
- Interpretar as curvas de solubilidade;
- Compreender o conceito de concentração;
- Calcular os diferentes tipos de concentração;
- Relacionar os distintos tipos de concentração

Sugestões didáticas:

- Incentivar os alunos a relacionarem os conceitos abordados no caderno com o cotidiano, exemplificando as soluções que nos cercam.
- Analisar rótulos de produtos de uso cotidiano e suas concentrações. Sugestões: bebidas (diferenciar suco, refresco e néctar, por exemplo), bebidas alcoólicas (analisar o teor alcoólico de diversas bebidas), álcool (explicar que o uso de cada álcool depende da sua concentração), água sanitária, etc;
- Estimular a execução de exercícios com curvas de solubilidade, familiarizando os alunos aos gráficos, de forma que eles saibam extrair informações dos mesmos;
- Cabem pequenos experimentos que demonstrem a solubilidade de solutos de fácil acesso, como sal de cozinha (NaCl) e açúcar. Também é possível mostrar que a temperatura do sistema irá influenciar na quantidade máxima de soluto dissolvido.

Praticando:

1) C

O aumento da temperatura provoca um aumento na solubilidade. Este é o comportamento esperado para a maioria dos sólidos. Nestes casos, temos uma dissolução endotérmica.

2) C_s: 20°C ----- 33g CaC₂O₄ ----- 100g H₂O
X ----- 200 g H₂O

$$X = 66 \text{ g CaC}_2\text{O}_4$$

$$m_{\text{precipitado}} = 100 - 66 = 34 \text{ g CaC}_2\text{O}_4$$

3) a) 40 g de B -----> 100 g de água

120 g de B -----> x

$$x = 300 \text{ g de água}$$

b) Para uma solução saturada a massa de A deve ser 10 g e para uma solução insaturada, a massa de A deve ser menor do que 10 g.

4) a) D

b) A e C

c) B

5) m_{precipitado} = 50g150g sal ----- 250g H₂OX ----- 100g H₂O

$$X = 60 \text{ g sal}$$

Na temperatura em que a experiência foi realizada, o coeficiente de solubilidade do sal é 60g/100g de H₂O.

6) D

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1 \text{ Kg} = 1000 \text{ g}$$

C_s: 20°C ----- 5g H₃BO₃ ----- 100g H₂OX ----- 1000g H₂O

$$X = 50 \text{ g H}_3\text{BO}_3$$

$$m_{\text{precipitado}} = 200 - 50 = 150 \text{ g H}_3\text{BO}_3$$

7) D

C_s: 10°C ----- 20g KNO₃ ----- 100g H₂O10°C ----- X g KNO₃ ----- 50g H₂O

$$X = 10 \text{ g KNO}_3$$

C_s: 10°C ----- 10g KNO₃ ----- 50g H₂OC_s: 25°C ----- 18g KNO₃ ----- 50g H₂O

Fazendo o resfriamento de 25°C para 10°C, a massa de sal que permanecerá em água é de 10g, pois haverá formação de 8g de precipitado.

$$m_{\text{precipitado}} = 18 - 10 = 8\text{g}$$

8) A

$$C_s: \quad 30^\circ\text{C} \text{ ----- } 220\text{g} \text{ ----- } 100\text{g H}_2\text{O}$$

$$0^\circ\text{C} \text{ ----- } 180\text{g} \text{ ----- } 100\text{g H}_2\text{O}$$

$$m_{\text{solução}} = m_{\text{soluto}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$30^\circ\text{C} \text{ ----- } 220\text{g sacarose} \text{ ----- } 320\text{g solução}$$

$$X \text{ ----- } 160\text{g solução}$$

$$X = 110\text{g sacarose}$$

$$160 = 110 + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{g}$$

$$0^\circ\text{C} \text{ ----- } 180\text{g sacarose} \text{ ----- } 100\text{g H}_2\text{O}$$

$$Y \text{ ----- } 50\text{g H}_2\text{O}$$

$$Y = 90\text{g sacarose}$$

Quando ocorre a mudança de temperatura de 30°C para 0°C, há formação de precipitado:

$$m_{\text{precipitado}} = 110 - 90 = 20\text{g}$$

9) Sistema C; pois há formação de precipitado, o que torna o sistema não homogêneo, e como a sacarose é um composto molecular, ela não conduz eletricidade.

10) C (**Habilidades do BNCC**)

Quando ocorre a evaporação ou o congelamento da água, a quantidade de sais dissolvidos naquele determinado volume continua a mesma e, conseqüentemente, a concentração dos sais aumenta.

Quando chove e neva ocorre uma diluição, diminuindo a concentração de sais na água.

11) A

$$V = 200\text{mL} = 0,2\text{L} \quad m = 58\text{mg} = 58 \cdot 10^{-3}\text{g}$$

$$C = m/V = (58 \cdot 10^{-3}) / 0,2 = 0,29\text{g/L}$$

12) 2,72g ----- 500mL

$$X \text{ ----- } 100\text{mL}$$

$$X = 0,544\text{g} = 0,544\%$$

13) B

O teor alcoólico 28% na escala Gay-Lussac,

corresponde à porcentagem em volume da mistura. Significa que a mistura tem 28% em volume de álcool e 72% em volume de outro componente, possivelmente água.

14) Cloreto de cálcio = CaCl_2 : 111g/mol

$$\text{Água} = \text{H}_2\text{O} : 18\text{g/mol}$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = 38/111 = 0,34\text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 36/18 = 2\text{ mol}$$

$$\chi = 0,34/(0,34+2) = 0,145$$

15) B

$$n_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 18/180 = 0,1\text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2} = 24/60 = 0,4\text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 81/18 = 4,5\text{ mol}$$

$$\chi = 0,4/(0,1+0,4+4,5) = 0,08$$

16) C

$$M = (521,5)/(74,5 \cdot 10) = 0,70\text{ mol/L}$$

17) E

Como a massa específica é de 1,0g/ml, podemos definir então que: $V = 2\text{L} = 2000\text{mL} = 2000\text{g}$

$$0,9\% \text{ soro fisiológico} = 0,9\text{g NaCl}/100\text{g solução}$$

$$0,9\text{g NaCl} \text{ ----- } 100\text{g solução}$$

$$X \text{ ----- } 2000\text{g}$$

$$X = 18\text{g NaCl}$$

18) A

$$n_{\text{C}_2\text{H}_6\text{O}} = 230/46 = 5\text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 90/18 = 5\text{ mol}$$

$$\chi = 5/(5+5) = 0,5 = 50\%$$

19) $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98\text{g/mol}$

$$98\text{g}/100\text{g solução} = 98\% \text{ peso}$$

$$C = 10 \times (\%m/m) \times d$$

$$C = 10 \times 98 \times 1,84 = 1.803,2\text{ g/L}$$

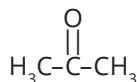
$$C = M \times \text{MOL}$$

$$M = C/\text{MOL} = 1.803,2/98 = 18,4\text{ mol/L}$$

20) A

A propanona é um composto orgânico pertencente à função cetona, com grupo funcional C=O. Em sua estrutura, há três carbonos, sendo

sua fórmula estrutural:



Sua fórmula molecular é $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$; logo, sua massa molar corresponde a $12 \times 3 + 1 \times 6 + 16 \times 1 = 58 \text{ g/mol}$.

A quantidade de matéria de propanona necessária ao preparo de 200 mL de uma solução aquosa de propanona na concentração de 0,2 mol/L é calculada por:

$$0,2 \text{ mol} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$N \text{ mol} \rightarrow 200 \text{ mL} \quad N = 0,04 \text{ mol}$$

Pode-se então calcular a massa correspondente a 0,04 mol de propanona:

$$1 \text{ mol} \rightarrow 58 \text{ g}$$

$$0,04 \text{ mol} \rightarrow M \quad M = 2,32 \text{ g}$$

Como a densidade da propanona é 0,8 kg/L, o volume necessário ao preparo da solução é calculado por:

$$800 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$2,32 \text{ g} \rightarrow V \quad V = 2,9 \text{ mL}$$

21) (Habilidades da BNCC)

a) Sabendo que na água mineral o total de cargas positivas é igual ao total de cargas negativas, e admitindo que a quantidade dos íons na tabela esteja expressa em milimol, podemos calcular a quantidade de carga através da seguinte expressão:

$$n_{\text{carga}} = n_{\text{ions}} \cdot |carga|$$

Cálculo da quantidade de cargas negativas:

$$\text{HCO}_3^-: n_{\text{carga}} = 1,200 \cdot |-1| = 1,200 \text{ mmol}$$

Cálculo da quantidade de cargas positivas:

$$\text{Ca}^{2+}: n_{\text{carga}} = 0,310 \cdot |+2| = 0,620 \text{ mmol}$$

$$\text{Mg}^{2+}: n_{\text{carga}} = 0,100 \cdot |+2| = 0,200 \text{ mmol}$$

$$\text{Na}^+: n_{\text{carga}} = 0,380 \cdot |+1| = 0,380 \text{ mmol}$$

$$n_{\text{total}} = 0,620 + 0,200 + 0,380$$

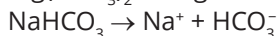
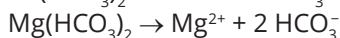
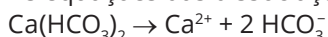
$$n_{\text{total}} = 1,200 \text{ mmol}$$

Dessa forma, deve-se escolher a unidade milimol para se confirmar a neutralidade elétrica da solução.

b) Observando-se a tabela, pode-se inferir que os sais presentes na água mineral são:



As equações das dissociações iônicas são:



Desse modo, o número de mols dos sais e de

seus cátions são numericamente iguais e suas concentrações molares podem ser calculadas pela seguinte expressão:

$$\text{Concentração molar} = \frac{n_{\text{sal}}}{V_{\text{amostra}}} = \frac{n_{\text{cátion}}}{V_{\text{amostra}}}$$

Como os sais estão presentes num mesmo volume de amostra, aquele que está presente em maior quantidade em mols é o que apresenta maior concentração. Assim, o hidrogenocarbonato de sódio (NaHCO_3) é o sal de maior concentração.

Aprofundando:

22) D

$$0,345\text{g}/100 \text{ ml}$$

$$0,345\text{g} \text{ ---- } 100\text{ml}$$

$$X \text{ ---- } 1000\text{ml}$$

$$X = 3,45\text{g/l}$$

$$1 \text{ mol Na}^+ \text{ ---- } 23\text{g}$$

$$Y \text{ ---- } 3,45\text{g/l}$$

$$Y = 0,15\text{mol/l}$$

23) Sulfato de magnésio - $\text{MgSO}_4 = 120\text{g/mol}$

$$m = 0,1 \times 120 = 12\text{g}$$

$$C = m/V = 12/0,25 = 48\text{g/L}$$

24) 11,7% peso = 11,7g NaCl/ 100g solução

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 88,3\text{g}$$

$$n_{\text{NaCl}} = 11,7/58,5 = 0,2 \text{ mol} \quad \chi = (0,2)/(0,2+4,9) = 0,039$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 88,3/18 = 4,9 \text{ mol} \quad \chi = (4,9)/(0,2+4,9) = 0,961$$

25) Ácido Sulfúrico - $\text{H}_2\text{SO}_4 = 98\text{g/mol}$

$$n = 39,2 / 98 = 0,4 \text{ mols}$$

Molalidade :

$$W = n / m (\text{solv}) = 0,4 / 0,2 = 2 \text{ molal}$$

Porcentagem em massa:

$$200 \text{ mL de água} = 200 \text{ g de água}$$

$$39,2\text{g de H}_2\text{SO}_4 \text{ ---- } 239,2 \text{ g de solução}$$

$$x \text{ ---- } 100\%$$

$$x = 16,39\%$$

26) B

$$825 \text{ g} \text{ ----- } 1\,000\,000 \text{ g}$$

$$m \text{ ----- } 100 \text{ g}$$

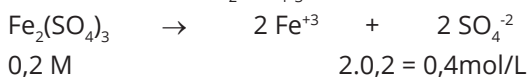
$$m = 825 \cdot 100 / 1\,000\,000 = 0,0825 \text{ g} = 0,0825\%$$

27) a) ppm = $5/100 = 0,05\text{ppm}$

b) $C = m/V = 0,005/100 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ g/l}$

28) A

Sulfato férrico - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 400 \text{ g/mol}$



0,2 M

2,0,2 = 0,4 mol/L

$C = M \cdot \text{MMol} = 0,4 \cdot 56 = 22,4 \text{ g/L}$

29) D

$\text{H}_3\text{BO}_3 = 62 \text{ g/mol}$

$M \times \text{MMol} = 10 \times \% \text{ p/v}$

$M = (10 \times 12,6) / 62 = 2,03 \text{ mol/l}$

30) E

Cálculo do volume de água para dissolver completamente 14g de cloreto de sódio, formando solução saturada. 100g correspondem a 100mL

100mL ----- 35g

X ----- 14g

$x = 40 \text{ mL}$

O volume de água que deve ter evaporado é:
200mL - 40mL = 160mL

31) B

A porcentagem 37% v/v indica que contém 37 mL de formaldeído a cada 100 mL de solução de formaldeído. Como cada 100 mL de desinfetante só contém 10 mL de solução de formaldeído, em 1000 mL de desinfetante contém 100 mL desta solução e, conseqüentemente, 37 mL de formaldeído:

37 mL de formaldeído --- 1000 mL de desinfetante

x ----- 100%

$x = 3,7 \%$

32) E

$M \cdot \text{MMol} = 10 \cdot \text{p.d}$

$M = (10 \cdot \text{p.d}) / \text{MMol} = (10 \cdot 65 \cdot 1,5) / 63 = 15,5 \text{ mol/L}$

33) D

$M \cdot \text{MMol} = 10 \cdot \text{p.d}$

$p = \% \text{ massa}$

$M = (10 \cdot \text{p.d}) / \text{MMol}$

Quanto maior a massa molar (MMol), menor será a molaridade (M). O composto que apresentará maior molaridade é aquele que possui a menor massa molar. Logo, será a água oxigenada.

34) A

Analisando-se os gráficos apresentados, verifica-se que:

* a elevação da temperatura acarreta a redução da solubilidade do oxigênio no sangue;

* o aumento da profundidade, e conseqüentemente da pressão, acarreta o aumento da solubilidade do oxigênio no sangue.

O transporte do oxigênio é favorecido quando sua solubilidade no sangue aumenta. Comparando-se as diferentes condições experimentais, constata-se que a maior solubilidade do oxigênio no sangue é favorecida na condição experimental W, que corresponde à situação em que se tem baixa temperatura e alta profundidade.

35) B

Uma xícara de café contém 80 mg de cafeína.

$M (\text{cafeína}) = 194 \text{ g/mol} ; V 200 \text{ mL} = 0,2 \text{ L}; m = 80 \text{ mg} = 0,08 \text{ g}$

$n = m/M = 0,08/194$

$[\text{Cafeína}] = n/V = 0,08/(194 \times 0,2) = 0,002 \text{ mol/L}$

36) B

Solo I: 500g - 10^{-2} então 1000g - X com X = 20mg de naftaleno.

Solo II: 500g - 2×10^{-2} então 1000g - X com X = 40mg de naftaleno.

Água I: 100mL - 7×10^{-6} então 1000mL - X com X = 0,07mg de naftaleno.

Água II: 100mL - 8×10^{-6} então 1000mL - X com X = 0,08mg de naftaleno.

Água III: 100mL - 9×10^{-6} então 1000mL - X com X = 0,09mg de naftaleno.

Logo, a única ultrapassagem de limite é do solo II.

37) B

$0,009 \text{ mol NO}_3^- \text{ --- } 1 \text{ L}$

$X \text{ --- } 5000 \text{ L}$

$X = 45 \text{ mol NO}_3^-$

$1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2 \text{ --- } 2 \text{ mol NO}_3^-$

Y — 45 mol NO₃⁻
 Y = 22,5 mol Ca(NO₃)₂
 164 g (massa molar) — 1 mol
 Z — 22,5 mol
 Z = 3690g (em 5000 L)
 90g — 1L (concentração citada no texto)
 3690g —
 W W = 41 L

38) E

I. Correta. Para dissolver o sal não dissolvido a 25°C, basta adicionar mais água à solução.

II. Correta. A solubilidade do KNO₃ a 25°C em 100g de água é aproximadamente 40g (vide gráfico), portanto, em 200g de água, a 25°C, temos dissolvidos aproximadamente 80g de KNO₃.

III. Correta. A dissolução do KNO₃ é favorecida pelo aumento da temperatura da água, pois a solubilidade do KNO₃ aumenta com o aumento da temperatura.

39) B

40) B

70g de KNO₃/200g de H₂O a 70°C

140g de KNO₃ ----- 100g de H₂O

70g de KNO₃ ----- x

x = 50g de H₂O

A massa evaporada é m = 200g - x → m = 150g

A solução será uma solução saturada na temperatura t. Cálculo da quantidade de soluto para uma solução saturada com 100g de H₂O:

70g de KNO₃ ----- 200g de H₂O

y ----- 100g de H₂O

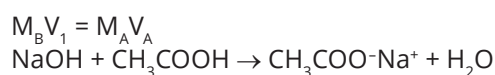
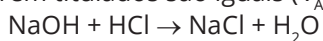
y = 35g de KNO₃

Pelo gráfico, a temperatura t é aproximadamente 22°C.

41) C

Os ácidos clorídrico e acético apresentam a mesma concentração em mol/L (M_A = 0,10 mol/L).

A proporção em mols entre os ácidos e a base (NaOH) é 1:1. Os volumes de cada ácido a serem titulados são iguais (V_A).



$$M_B V_2 = M_A V_A$$

Igualando

$$M_B V_1 = M_B V_2$$

Concluimos que: V₁ = V₂

42) B

Desafiando:

43) D

Dos 5 litros de sangue, 3 litros são plasma (60% de 5). Se a concentração máxima não pode ultrapassar 4mg/L, então 3L x 4mg/L = 12mg. Esta é a quantidade máxima que pode estar presente no plasma sanguíneo.

A varfarina é administrada por via intravenosa na forma de solução aquosa, com concentração de 3,0 mg/mL.

Portanto, se cada litro possui 3,0 mg de varfarina, 12 seriam obtidos em 4 mL desse medicamento.

44) B

Comentário: T_i · V_i = T_f · V_f

$$0,96 \cdot 1000 = 0,70 \cdot V_f$$

$$V_f = 1371,4\text{L}$$



$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,6 \times 100 = M_2 \times 200$$

$$60 = M_2 \times 200$$

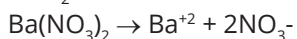
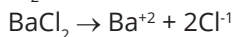
$$M_2 = 0,3 \text{ mol/l}$$



$$0,4 \times 100 = M_2 \times 200$$

$$40 = M_2 \times 200$$

$$M_2 = 0,5 \text{ mol/l}$$

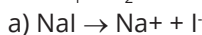


$$[\text{Ba}^{+2}] 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ mol/l}$$

$$[\text{Cl}^-] 2 \times 0,3 = 0,6 \text{ mol/l}$$

$$[\text{NO}_3^-] 2 \times 0,2 = 0,4 \text{ mol/l}$$

13) $V = V_1 + V_2 = 80 + 120 = 200 \text{ ml}$



$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,5 \times 80 = M_2 \times 200$$

$$40 = M_2 \times 200$$

$$M_2 = 0,2 \text{ mol/l}$$



$$1,0 \times 120 = M_2 \times 200$$

$$120 = M_2 \times 200$$

$$M_2 = 0,6 \text{ mol/l}$$

b) $[\text{Ba}^{+2}] = 0,6 \text{ mol/L}$

$$[\text{I}^-] = (2 \times 0,6) + 0,2 = 1,4 \text{ mol/L}$$

14) E

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 200 + 300 + 200 = 700 \text{ ml}$$



$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,1 \times 200 = M_2 \times 700$$

$$20 = M_2 \times 700$$

$$M_2 = 0,03 \text{ mol/l}$$



$$0,2 \times 300 = M_2 \times 700$$

$$60 = M_2 \times 700$$

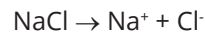
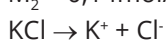
$$M_2 = 0,08 \text{ mol/L}$$



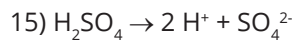
$$0,5 \times 200 = M_2 \times 700$$

$$100 = M_2 \times 700$$

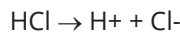
$$M_2 = 0,14 \text{ mol/l}$$



$$[\text{Cl}^-] = (0,03) + (2 \times 0,08) + (0,14) = 0,33 \text{ mol/L}$$



$$n_{\text{H}^+} = 0,25 \times 0,2 \times 2 = 0,1 \text{ mol}$$



$$n_{\text{H}^+} = 0,5 \times 0,8 = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}^+} \text{ total} = 0,1 + 0,4 = 0,5 \text{ mol}$$

$$M = 0,5 / (0,2 + 0,8) = 0,5 \text{ mol/L}$$

16) A

$$X = 3Y$$

$$200.X + 600.Y = 800.0,3$$

$$200.(3Y) + 600.Y = 240$$

$$600.Y + 600.Y = 240$$

$$Y = 0,2 \text{ mol/L}$$

$$X = 3.0,2 = 0,6 \text{ mol/L}$$

17) a) Calculando o número de mols do ácido e da base, para ver se há excesso:

$$n = M \times V$$

$$n_A = M \times V = 0,4 \times 0,05 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_B = M \times V = 0,4 \times 0,05 = 0,02 \text{ mol}$$

Como a proporção é de 2 mols de ácido p/ 1 mol de base, então tem que haver o dobro do número de mols de ácido do que de base, logo há excesso de 0,01 mol da base.

O meio ficará básico.

b) O reagente remanescente na mistura é a base = $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que está em excesso.

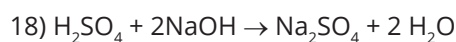
$$M = n^\circ \text{ de mols em excesso} / \text{volume total}$$

$$n = 0,01 \text{ mol}$$

$$\text{volume} = 50 \text{ mL} + 50 \text{ mL} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$M = 0,01 / 0,1$$

$$M = 0,1 \text{ mol/L}$$



$$0,2 \text{ mols} \text{ --- } 1000 \text{ ml}$$

$$x \text{ mols} \text{ --- } 200 \text{ ml}$$

$$x = 0,04 \text{ mols } \text{H}_2\text{SO}_4$$

Para 1 mol de H_2SO_4 se usa 2 mols de NaOH

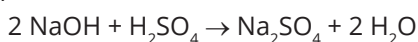
Portanto, 0,02 mols de H_2SO_4 reagem com 0,04 mols de NaOH

Sobrará 0,02 mols de H_2SO_4 deixando a solução ácida.

a) Ácida

b) 0,05 mols

19) D

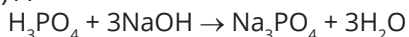


$$n_A \times M_A \times V_A = n_B \times M_B \times V_B$$

$$2 \times M_A \times 30 = 1 \times 0,75 \times 60$$

$$M_A = 0,75 \text{ mol/L}$$

20) A



$$M = n / V \quad n = M \times V = 1,0 \times 0,03 = 0,03 \text{ mol}$$

NaOH

$$1 \text{ mol H}_3\text{PO}_4 \text{ ----- } 3 \text{ mol NaOH}$$

$$X \text{ ----- } 0,03 \text{ mol}$$

$$X = 0,01 \text{ mol}$$

21) A

$$n_A \times M_A \times V_A = n_B \times M_B \times V_B$$

$$2 \times 0,4 \times 100 = 2 \times 0,2 \times V_B$$

$$V_B = 200 \text{ ml}$$

22) B (Habilidades da BNCC)

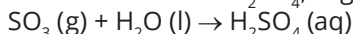
a) Cálculo da quantidade de matéria de SO_3 , presente nos 45 mL do gás (0,045 L):

$$1 \text{ mol de SO}_3 \text{ ----- } 22,5 \text{ L}$$

$$n \text{ ----- } 0,045 \text{ L}$$

$$n = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol de SO}_3$$

Ao dissolver SO_3 em água ocorrerá a formação de $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ de H_2SO_4 , segundo a equação:

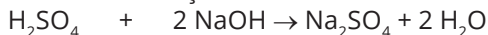


$$1 \text{ mol ----- } 1 \text{ mol}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol ----- } 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ao titular a solução com NaOH, teremos a neutralização do H_2SO_4 .

Cálculo da quantidade de matéria de NaOH consumida na reação:



$$1 \text{ mol ----- } 2 \text{ mol}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol ----- } x$$

$$x = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH}$$

Cálculo do volume de NaOH (0,1 mol/L) gasto:

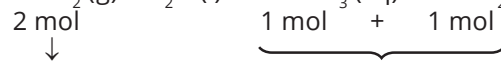
$$0,1 \text{ mol de NaOH ----- } 1 \text{ L}$$

$$4 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH ----- } y$$

$$y = 0,040 \text{ L} = 40 \text{ mL}$$

b) A quantidade de matéria de NO_2 em 45 mL também será $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

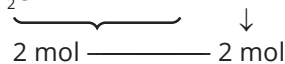
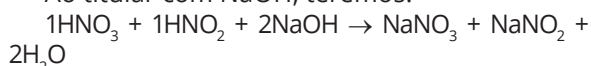
Entretanto, dissolvendo HNO_2 em água, teremos:



$$2 \text{ mol ----- } 2 \text{ mol de ácidos}$$

$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol ----- } 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Ao titular com NaOH, teremos:



$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol ----- } x'$$

$$x' = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH}$$

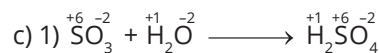
Cálculo do volume de NaOH (0,1 mol/L) gasto:

$$0,1 \text{ mol de NaOH ----- } 1 \text{ L}$$

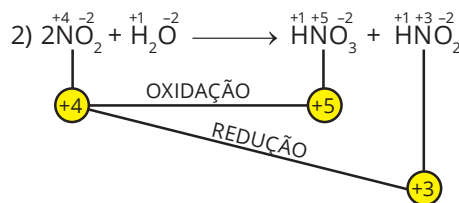
$$2 \cdot 10^{-3} \text{ mol de NaOH ----- } y'$$

$$y' = 0,020 \text{ L} = 20 \text{ mL}$$

O volume de NaOH gasto com o SO_3 é maior que o volume de NaOH gasto com o NO_2 .



Não é reação de oxidorredução.



Trata-se de uma reação de auto-oxidação. Completando a tabela:

Apresentam alteração no número de oxidação	Semirreação de oxidação	Semirreação de redução
Reagente	NO_2	NO_2
Produto	HNO_3	HNO_2

Aprofundando:

23) B

$$M_i \times V_i = M_f \times V_f$$

$$15 \times V_i = 3 \times 500$$

$$V_i = 100 \text{ ml}$$

24) C

$$M_i \times V_i = M_f \times V_f$$

$$18 \times 500 = 4 \times V_f$$

$$V_f = 2250 \text{ ml} = 2,25 \text{ L}$$

25) C

$$C = m/V$$

$$V = m/C = 500/25 = 20 \text{ L}$$

26) E

$$M_i \times V_i = M_f \times V_f$$

$$2 \times 1,0 = M_f \times 100$$

$$M_f = 0,02 \text{ mol/L}$$

$$C = M \times \text{MMol} = 0,02 \times 36,5 = 0,73 \text{ g/L}$$

27) $C_i \times V_i = C_f \times V_f$

$$25 \times V_i = 10 \times 125$$

$$V_i = 50 \text{ ml}$$

28) C

HCl:

$$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$$

$$0,2 \text{ M} \text{ ----- } 0,2 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+]_1 = 0,2 \text{ M}$$

HI:

$$\text{HI} \rightarrow \text{H}^+ + \text{I}^-$$

$$0,4 \text{ M} \text{ ----- } 0,4 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+]_2 = 0,4 \text{ M}$$

Mistura frasco 1 com frasco 3 =

$$[\text{H}^+]_f \times V_f = [\text{H}^+]_1 \times V_1 + [\text{H}^+]_2 \times V_2$$

$$[\text{H}^+]_f \times 350 = (0,2 \times 100) + (0,4 \times 250)$$

$$[\text{H}^+]_f = 0,34 \text{ mol/L}$$

Diluição com 150 mL de água:

$$[\text{H}^+]_f \times V_f = [\text{H}^+]_i \times V_i$$

$$[\text{H}^+]_f \times 500 = 0,34 \times 350$$

$$[\text{H}^+]_f = 0,24 \text{ mol/L}$$

29) A

$$\text{KCl} + \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + 2 \text{Cl}^- + \text{K}^+$$

$$M_{\text{Cl}} \times V_f = M \times V + M \times V$$

$$M_{\text{Cl}} \times 0,250 = 0,015 + 0,0225$$

$$M_{\text{Cl}} = 0,15 \text{ mol/L}$$

$$0,0225/0,250$$

$$M_{\text{Na}} = 0,09 \text{ mol/L}$$

$$0,015/0,250$$

$$M_K = 0,06 \text{ mol/L}$$

30) B

$$n_A = M_A \times V_A = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_B = M_B \times V_B = 0,02 \times 0,2 = 0,004 \text{ mol}$$

$$1 \text{ mol Ca(OH)}_2 \text{ ----- } 1 \text{ mol CaSO}_4$$

$$0,004 \text{ mol ----- } X$$

$$X = 0,004 \text{ mol CaSO}_4$$

31) D

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ ----- } \text{BaSO}_4$$

$$1 \text{ mol ----- } 1 \text{ mol}$$

$$X \text{ ----- } 30 \text{ mol}$$

$$X = 30 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$$

$$V = n/M = 30/1,5 = 20 \text{ L}$$

32) $m_A = C_A \times V_A = 490 \times 0,020 = 9,8 \text{ g}$

$$\text{CaCO}_3 \text{ ----- } \text{H}_2\text{SO}_4$$

$$100 \text{ g ----- } 98 \text{ g}$$

$$X \text{ ----- } 9,8 \text{ g}$$

$$X = 10 \text{ g}$$

33) A

0,5 mol de NaCl fornece 0,5 mol de Cl^- e 0,5 mol de KCl fornece 0,5 mol de Cl^-
 0,5 mol de Cl^- + 0,5 mol de Cl^- = 1 mol Cl^- no volume final = 1000 mL ou 1 L.
 $[\text{Cl}^-] = 1 \text{ mol}/1 \text{ L} = 1 \text{ mol/L}$ ou 1 mol L^{-1}

34) B

Na solução $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, há 0,025 mol de NaOH.
 Na solução $0,5 \text{ mol L}^{-1}$, há 0,125 mol de NaOH.
 Somando as duas, tem-se 0,15 mol de NaOH e um volume total, em litros, de 0,5.
 Assim $0,15/0,5 = 0,3 \text{ mol L}^{-1}$.

35) A

$$\text{N}^\circ \text{ mmol KMnO}_4 = 50,00 \text{ mL} \times 0,10 \text{ mol/L}^{-1} = 5,0 \text{ mmol}$$

$$\text{N}^\circ \text{ mmol NaMnO}_4 = 50,00 \text{ mL} \times 0,20 \text{ mol/L}^{-1} = 10 \text{ mmol}$$

Sendo a dissociação iônica total do KMnO_4 e do NaMnO_4 tem-se:

$$\text{N}^\circ \text{ mmol MnO}_4^- = 5,0 + 10 = 15 \text{ mmol}$$

$$[\text{MnO}_4^-] = 15 \text{ mmol}/250,00 \text{ mL} = 0,060 \text{ mmol/mL}^{-1} \text{ ou } 0,060 \text{ mol/L}^{-1}$$

36) B

Cada xícara tem 300 g, logo duas xícaras são 600 g.

$$n_{\text{MgSO}_4} = (2 \times 300) \text{ g} / 120 \text{ g mol}^{-1} = 5 \text{ mol}$$

$$[\text{MgSO}_4] = [\text{Mg}^{2+}] = 5 \text{ mol} / 500 \text{ L} = 0,010 \text{ mol}^{-1}$$

37) D

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$, o volume de 500,00 deve ser convertido para litros.

$$0,1 \times V_1 = 0,001 \times 0,5$$

$$V_1 = 0,005 \text{ L}$$

38) D

A equação é: $2\text{NaCl (aq)} + \text{Pb(NO}_3)_2 \text{ (aq)} \rightarrow 2\text{NaNO}_3 \text{ (aq)} + \text{PbCl}_2 \text{ (s)}$ ou seja estequiometria 2:1.

A quantidade de NaCl adicionada foi 1×10^{-2} mol ($1 \times 10^{-1} \text{ L} \cdot 0,100 \text{ mol L}^{-1}$) e a de $\text{Pb(NO}_3)_2$ foi $2,5 \times 10^{-3}$ mol ($5 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot 0,050 \text{ mol L}^{-1}$). O $\text{Pb(NO}_3)_2$ é o reagente limitante, logo se forma $2,5 \times 10^{-3}$ mol de $\text{PbCl}_2 \text{ (s)}$, o que equivale a aproximadamente 0,70 g ($2,5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot 278 \text{ g mol}^{-1} = 0,695 \text{ g}$).

39) A

A solução aquosa a ser utilizada no aquário apresenta concentração de $2,1 \text{ g.L}^{-1}$ de NaCl. A massa m_1 de soluto presente em 100 L dessa solução é calculada por:

$$m_1 = c \times V = 2,1 \text{ g.L}^{-1} \times 100 \text{ L} = 210 \text{ g}$$

$$\text{NaCl} = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g/mol}$$

No trecho Z do rio, a concentração mínima de NaCl é igual a $0,6 \text{ mol.L}^{-1}$. A massa m_2 de soluto presente em 100 L dessa solução é calculada por:

$$m_2 = M \times \text{MM} \times V$$

$$m_2 = 0,6 \text{ mol.L}^{-1} \times 100 \text{ L} \times 58,5 \text{ g.mol}^{-1} = 3.510 \text{ g}$$

A massa m de NaCl a ser adicionada corresponde à diferença entre a massa presente no trecho Z da água do rio e a massa presente na água do aquário:

$$m = m_2 - m_1 = 3.510 - 210 = 3.300 \text{ g} = 3,30 \text{ kg}$$

40) A

$$C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_f \times V_f$$

$$(704 \times 100) + (528 \times 200) = C_f \times 1000$$

$$C_f = 176 \text{ mg/L}$$

$$\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6 = 176 \text{ g/mol}$$

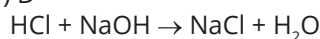
$$1 \text{ mol} \text{ ----- } 176 \text{ g}$$

$$X \text{ ----- } 176 \cdot 10^{-3} \text{ g/L}$$

$$X = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$V = n/M = (2,5 \cdot 10^{-4}) / (1 \cdot 10^{-3}) = 0,25 \text{ L} = 250 \text{ ml}$$

41) D

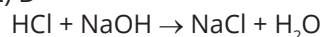


$$\text{HCl: } n = 0,1 \times 1 = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{NaOH: } n = 0,1 \times 0,5 = 0,05 \text{ mol}$$

0,05 mol de NaOH vão reagir com 0,05 mol de HCl, sobrando 0,05 mol de HCl (ionizado na forma de H^+ e Cl^-).

42) D



$$n = M \times V = 0,1 \times 0,1 = 0,01 \text{ mol NaCl}$$

$$36,5 \text{ g HCl} \text{ ----- } 1 \text{ mol NaCl}$$

$$40 \text{ g NaOH} \text{ ----- } 1 \text{ mol NaCl}$$

$$X \text{ ----- } 0,01 \text{ mol}$$

$$Y \text{ ----- } 0,01 \text{ mol}$$

$$X = 0,365 \text{ g HCl}$$

$$Y = 0,4 \text{ g NaOH}$$

Desafiando:

43) A

$$M = (10 \times P_{\text{xd}}) / \text{MMol} = (10 \times 98 \times 1,84) / 98 = 18,4 \text{ mol/L}$$

$$m = M \times \text{MMol} \times V = 18,4 \times 98 \times 1000 = 1,8 \cdot 10^6 \text{ g}$$

$$98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ ----- } 56 \text{ g CaO}$$

$$1,8 \cdot 10^6 \text{ g} \text{ ----- } X$$

$$X = 1,0 \cdot 10^6 \text{ g} = 1,0 \text{ t}$$

44) A

45) C

Sabe-se que a densidade da solução aquosa de ácido nítrico é de $1,4 \text{ kg/L}$ (ou 1400 g/1000 mL). Com esse dado, é possível calcular sua massa m correspondente ao volume de 2 mL:

$$1400 \text{ g} \rightarrow 1000 \text{ mL}$$

$$m \rightarrow 2 \text{ mL}$$

$$m = 2,8 \text{ g}$$

Também se conhece a concentração percentual da solução de ácido nítrico, que é de 60% m/m. Calculase assim a massa de ácido nítrico m_1 contida em 2,8 g de solução:

$$60 \text{ g} \rightarrow 100 \text{ g}$$

$$m_1 \rightarrow 2,8 \text{ g } m_1 = 1,68 \text{ g}$$

A quantidade de 1,68 g de ácido nítrico é solubilizada em etanol para formar 100 mL de solução nital.

Logo, a concentração C da solução é igual a:

$$C = \frac{1,68 \text{ g}}{0,1 \text{ L}} = 16,8 \text{ g.L}^{-1}$$

46) Para alcançar a condição de funcionamento ideal, a concentração de hipoclorito de sódio na água da piscina deve ser igual a $3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$. Sabendo que o volume de água na piscina é de

4×10^7 L, pode-se calcular a quantidade de matéria desse sal:

$$3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \times 4 \times 10^7 \text{ L} = 1200 \text{ mol}$$

A massa molar do hipoclorito de sódio é calculada a partir das massas atômicas dos átomos participantes:

$$23 (\text{Na}) + 35,5 (\text{Cl}) + 16 (\text{O}) = 74,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

Logo, a massa de hipoclorito de sódio a ser adicionada corresponde a:

$$74,5 \text{ g.mol}^{-1} \times 1200 \text{ mol} = 89400 \text{ g} = 89,4 \text{ kg}$$

Na reação química apresentada, observa-se que 1 mol de peróxido de hidrogênio reage com 1 mol de hipoclorito de sódio. Assim, para a reação de 1200 mols de hipoclorito de sódio, são necessários 1200 mols de peróxido de hidrogênio. Como a concentração da solução aquosa de peróxido de hidrogênio é igual a 10 mol.L^{-1} , o volume dessa solução responsável pelo consumo completo do hipoclorito será de:

$$1200 \text{ mol} \times 10 \text{ mol.L}^{-1} = 120 \text{ L}$$

ORIENTADOR METODOLÓGICO**Termoquímica: compreendendo as reações endo e exotérmicas****Conteúdo:**

- Entender o que é entalpia;
- Interpretação gráfica sobre processos endotérmicos e processos exotérmicos;
- Compreender o que é entalpia de formação;
- Conhecer a Lei de Hess;
- Relacionar as diferentes formas de calcular a variação de entalpia de uma reação.

Praticando:

1) D

$$\begin{array}{l} 1\text{kcal} \text{ ————— } 4,18\text{kJ} \\ 33900\text{kcal/kg} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = 141702 \text{ kJ/kg}$$

2) D – No processo de mudança de estado, as ligações que são quebradas são as intermoleculares, que ocorrem entre as moléculas. E esse processo é um processo endotérmico, que ocorre absorvendo energia.

3) B

$$\begin{array}{l} 60 \text{ minutos} \text{ ----- } 1100 \text{ kJ} \\ X \text{ ----- } 2940 \text{ kJ} \end{array} \quad x = 160 \text{ minutos}$$

4) B

$$\begin{array}{l} 1\text{g de gordura} \text{ ----- } 9\text{kcal} \\ 6000\text{g de gordura} \text{ ---- } x \text{ kcal} \quad x = 54.000 \text{ kcal} \\ 12\text{kcal} \text{ ----- } 1\text{min de exercício} \\ 54000\text{kcal} \text{ ----- } t \text{ min} \\ t = 4500 = 4,5 \cdot 10^3 \text{ minutos} \end{array}$$

5) $H_p > H_r$ $\Delta H > 0$, logo a reação será endotérmica (absorve calor)

$H_p < H_r$ $\Delta H < 0$, logo a reação será exotérmica (libera calor)

6) E

I – Verdadeiro

 $H_p > H_r \rightarrow$ reação endotérmica

II – Verdadeiro

$$\Delta H = H_p - H_r = 226 - 0 = 226 \text{ Kcal}$$

III – Verdadeiro

$$E_{\text{at}} = 560 - 0 = 560 \text{ kcal}$$

7) C

$$\begin{array}{l} 2\text{H}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_2 \quad \Delta H = -484\text{KJ} \\ 2 \times 2\text{g} \text{ ————— } -484\text{kJ} \\ 1\text{g} \text{ ————— } x \end{array} \quad x = -121 \text{ kJ}$$

8) B

Quando $H_p < H_r$, temos uma reação exotérmica (libera calor).

$$9) a) E_{\text{at}} = 40 - 30 = 10 \text{ kcal/mol}$$

$$b) \Delta H = H_p - H_r = 10 - 30 = -20 \text{ kcal/mol}$$

10) A

11) B (**Habilidades da BNCC**)

Cálculo do volume de metano em 2 000 L de biogás:

$$\begin{array}{l} 2000 \text{ L de biogás} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ ————— } 60\% \end{array}$$

$$x = 1200 \text{ L de CH}_4$$

Cálculo da quantidade de matéria de metano:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 24 \text{ L}$$

$$y \text{ ————— } 1200 \text{ L}$$

$$y = 50 \text{ mol de CH}_4$$

Cálculo da quantidade de energia liberada na combustão de 50 mol de metano:

$$1 \text{ mol} \text{ ————— } 900 \text{ kJ}$$

$$50 \text{ mol} \text{ ————— } z$$

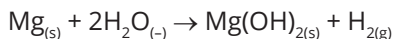
$$z = 4,5 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

Cálculo do volume de gasolina para produzir $4,5 \cdot 10^4$ kJ:

$$1 \text{ L} \text{ ————— } 4,5 \cdot 10^4 \text{ kJ}$$

Será necessário 1 litro de gasolina.

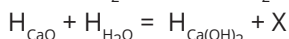
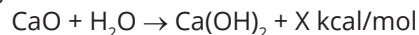
12) C



$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = [(-924,5) + 0] - [2x(-285,8) + 0] = -924,5 + 571,6 = -352,9 \text{ kJ/mol}$$

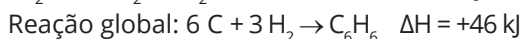
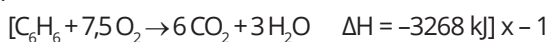
13) A



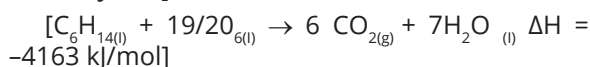
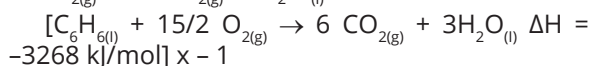
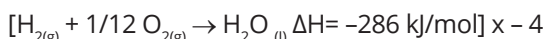
$$(-151,9) + (-68,3) = (-235,8) + X$$

$$X = 235,8 - 151,9 - 68,3 = +15,6 \text{ kcal/mol}$$

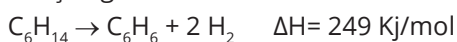
14) B



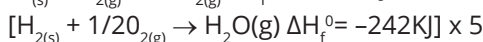
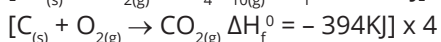
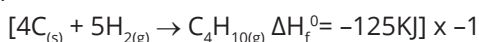
15) B



Reação global:



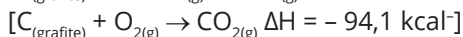
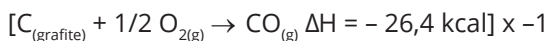
16) B



Reação global:



17) A



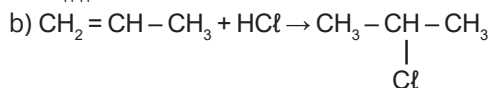
Reação global:



$$18) a) \Delta H = H_p - H_r = H_{\text{PROPANO}} - H_{\text{PROPENO}} = -25 - (5) = -30 \text{ kcal} \times \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta H = -(8 H_{\text{C-H}} + 2 H_{\text{C-C}}) + (H_{\text{H-H}} + H_{\text{C-C}} + H_{\text{C=C}} - 6 H_{\text{C-H}}) - 30 = -958 + H_{\text{H-H}} + 824$$

$$H_{\text{H-H}} = 958 - 824 - 30 = 10^4 \text{ kcal} \times \text{mol}^{-1}$$

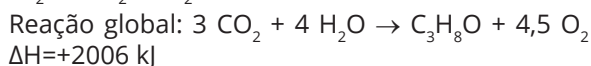
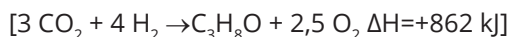


19) B

$$\Delta H = -(H_{\text{H-Cl}} + H_{\text{H-O}} + H_{\text{Cl-O}}) + (H_{\text{Cl-Cl}} + 2 H_{\text{H-O}}) = -(431 + 464 + 205) + (243 + 2.464) = -1100 + 1171 = +71 \text{ kJ/mol}$$

 20) A (**Habilidades da BNCC**)

a)

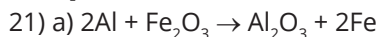


$$b) 1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_8\text{O} = 60\text{g} \text{ ---- } -2006 \text{ kJ}$$

$$90\text{g} \text{ ---- } x$$

$$x = -3009 \text{ kJ}$$

Aprofundando:



$$b) \Delta H^0 = \Delta H_p^0 - \Delta H_r^0 = -400,5 - (-197,3) = -203,2 \text{ kcal/mol}$$

1 mol de óxido de ferro III – 203,2 kcal

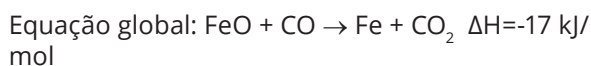
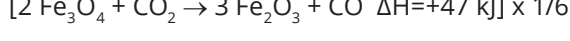
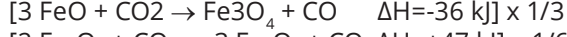
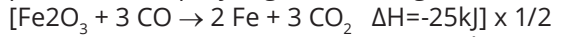
2 mols de óxido de ferro III – x x = 406,4 kcal

2 mols de óxido de ferro III liberam 406,4 kcal.

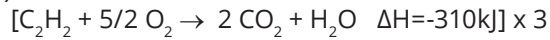
 c) Como o ΔH^0 da reação é negativo, a reação é exotérmica.

22) B

O calor de reação para a equação do FeO com o CO pode ser determinado pela Lei de Hess através das reações fornecidas, que seriam as etapas de uma equação global, da seguinte forma:



23) B



Equação global: $3 \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \quad \Delta H = -150 \text{ kJ}$

24) D

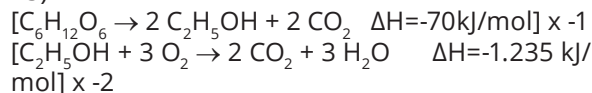
Comentário: 100g de pastilhas de urânio tem 3% de U-235

$$\begin{aligned} \mu\text{-235} &= 0,03100 = 3\text{g} \\ 235\text{g U235} &\text{--- } 2,35 \times 10^{10}\text{kJ} \\ 3\text{g U235} &\text{--- } x \\ x &= 3 \times 10^8 \text{kJ} \end{aligned}$$

Pela equação dada no problema, teremos:

$$\begin{aligned} \text{MCO}_2 &= 44\text{g/mol} \\ 44 \text{ g CO}_2 &\text{--- } 400 \text{ kJ liberado} \\ \text{mCO}_2 &\text{--- } 3 \times 10^8 \text{ kJ} \\ \text{mCO}_2 &= 33 \times 10^6 \text{ g} = 33 \text{ t} \end{aligned}$$

25) E



Equação global: $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$
 $\Delta H = + 2540 \text{ kJ/mol}$ de glicose

$$\begin{aligned} 26) \Delta H &= -18,8 - (-2,4) = -16,4 \text{ kJ/g} \\ 16,4 \text{ kJ} &\text{--- } 1\text{g} \\ x \text{ kJ} &\text{--- } 5\text{g} \\ x &= - 82 \text{ kJ} \end{aligned}$$

27) A

Para comparar a eficiência de diferentes combustíveis, podemos determinar a quantidade de calor liberada na combustão por mol ou grama de combustível:

$$\begin{aligned} \text{Para o hidrogênio (H}_2\text{):} \\ \text{M}_{\text{H}_2} &= 2 \text{ g/mol} \\ \frac{286 \text{ kJ (liberados)}}{2 \text{ g}} &= \frac{143 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Para o etanol (C}_2\text{H}_5\text{OH):} \\ \text{M}_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} &= 46 \text{ g/mol} \\ \frac{1368 \text{ kJ (liberados)}}{46 \text{ g}} &= \frac{29,739 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Para o metano (CH}_4\text{):} \\ \text{M}_{\text{CH}_4} &= 16 \text{ g/mol} \\ \frac{890 \text{ kJ (liberados)}}{16 \text{ g}} &= \frac{55,625 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}} \end{aligned}$$

Para o metanol (CH₃O):

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{CH}_3\text{O}} &= 31 \text{ g/mol} \\ \frac{726 \text{ kJ (liberados)}}{31 \text{ g}} &= \frac{23,419 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}} \end{aligned}$$

Para o octano (C₈H₁₈):

$$\begin{aligned} \text{M}_{\text{C}_8\text{H}_{18}} &= 114 \text{ g/mol} \\ \frac{5471 \text{ kJ (liberados)}}{114 \text{ g}} &= \frac{47,991 \text{ kJ (liberados)}}{1 \text{ g}} \end{aligned}$$

28) E

$$\begin{aligned} \text{Acetileno (C}_2\text{H}_2) &= 26 \text{ g/mol} \\ -1298 \text{ kJ} &\text{----- } 1 \text{ mol} = 26\text{g} \\ x &\text{----- } 1\text{kg} = 1000\text{g} \\ x &= - 49.923 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Etano (C}_2\text{H}_6) &= 30 \text{ g/mol} \\ -1558 \text{ kJ} &\text{----- } 1 \text{ mol} = 30\text{g} \\ x &\text{----- } 1\text{kg} = 1000\text{g} \\ x &= - 51.933 \text{ kJ} \end{aligned}$$

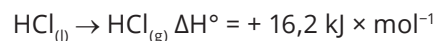
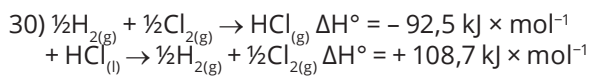
$$\begin{aligned} \text{Etanol (C}_2\text{H}_5\text{OH)} &= 46 \text{ g/mol} \\ -1366 \text{ kJ} &\text{----- } 1 \text{ mol} = 46\text{g} \\ x &\text{----- } 1\text{kg} = 1000\text{g} \\ x &= - 29.696 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hidrogênio (H}_2) &= 2 \text{ g/mol} \\ -242 \text{ kJ} &\text{----- } 1 \text{ mol} = 2\text{g} \\ x &\text{----- } 1\text{kg} = 1000\text{g} \\ x &= - 121.000 \text{ kJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Metanol (CH}_3\text{OH)} &= 32 \text{ g/mol} \\ -558 \text{ kJ} &\text{----- } 1 \text{ mol} = 32\text{g} \\ x &\text{----- } 1\text{kg} = 1000\text{g} \\ x &= - 17.437 \text{ kJ} \end{aligned}$$

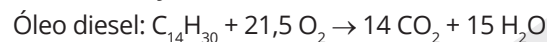
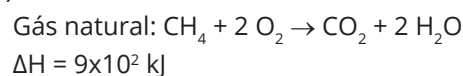
29)D

A variação de entalpia no processo é praticamente nula, visto que os estados inicial e final representados pela curva estão associados a valores de entalpia praticamente iguais.



Solidificação
Condensação ou liquefação

31) C



$$\Delta H = 9 \times 10^3 \text{ kJ}$$

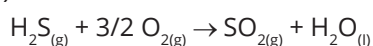
Razão Óleo diesel/Gás natural

Energia liberada = $9 \times 10^3 / 9 \times 10^2 = 10$ vezes maior a liberação de energia

Liberação de $\text{CO}_2 = 14/1 = 14$ vezes maior a liberação de CO_2

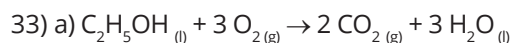
Desta forma: Liberação de CO_2 / Liberação de energia = $14/10 = 1,4$

32) A



$$\Delta H = H_p - H_r$$

$$\Delta H = [(-286) + (-296)] - [(-20) + 0] = -562 \text{ kJ/mol}$$



b) $\Delta H = -662,2 \text{ kcal}$

34) B

35) a) Sim. A reação de formação de amônia é exotérmica ($\Delta H^\circ < 0$), logo, a reação inversa, que é a de decomposição, é endotérmica ($\Delta H^\circ > 0$).

b) MM (NH_3) = $17,0 \text{ g mol}^{-1}$

$$17 \text{ g} - 1 \text{ mol}$$

$$0,340 \text{ g} - x$$

$$x = 0,020 \text{ mol}$$

$$2 \text{ mols} - 92,2 \text{ kJ}$$

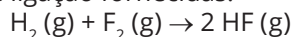
$$0,020 \text{ mol} - y$$

$$y = 0,922 \text{ kJ}$$

36) B

37) A (**Habilidades da BNCC**)

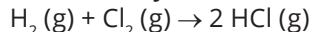
Cálculo do ΔH usando os valores de energias de ligação fornecidas:



$$\Delta H = +435 \text{ kJ} + 150 \text{ kJ} + 2(-565) \text{ kJ}$$

$$\Delta H = +435 \text{ kJ} + 150 \text{ kJ} - 1130 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -545 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = +435 \text{ kJ} + 245 \text{ kJ} + 2(-430) \text{ kJ}$$

$$\Delta H = +435 \text{ kJ} + 245 \text{ kJ} - 860 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = -180 \text{ kJ}$$

A síntese do HF libera maior quantidade de energia que a síntese do HCl.

Desafiando:

38) a) Classificação: endotérmica e ligação de hidrogênio.

b) $89,4 \text{ kJ/mol}$

39) D

Comentário:

$$15 \text{ km} \text{ ----- } 1 \text{ L}$$

$$600 \text{ km} \text{ ----- } x \text{ L}$$

$$15x = 600 \text{ km}$$

$$600/15 = 40$$

$$x = 40 \text{ L durante a viagem}$$

$$0,6 \text{ kg de C} \text{ ----- } 1 \text{ L}$$

$$y \text{ kg de C} \text{ ----- } 40 \text{ L}$$

$$0,6 \cdot 40 = 1y$$

$$1y = 24$$

$$y = 24$$

$$y = 24 \text{ kg de C}$$

$$12 \text{ kg de C} \text{ ----- } 44 \text{ kg CO}_2$$

$$24 \text{ kg de C} \text{ ----- } z \text{ kg CO}_2$$

$$12z = 24 \cdot 44$$

$$z = 1056$$

$$1056/12 = 88$$

$$z = 88 \text{ kg de CO}_2$$

40)

a) Deve-se concordar parcialmente com a afirmação apresentada. Os processos MSFD e FM são análogos a fenômenos naturais como a evaporação da água nas salinas e a solidificação da água nos icebergs, por envolver a separação e purificação da água. No entanto, os dois processos - industriais e os naturais - envolvem trocas de energia na forma de calor.

b)

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H|$$

sendo $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} = 4,2 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$, para um mol de água líquida (MM = 18 g/mol), a 25°C , tem-se:

Processo MSFD - até a vaporização:

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H_{\text{vap}}|$$

$$Q = |18 \cdot 4,2 \cdot (100 - 25)| + |42000|$$

$$Q = 47670 \text{ J}$$

Processo FM - até a solidificação:

$$Q = |m \cdot c \cdot \Delta\theta| + |\Delta H_{\text{fus}}|$$

$$Q = |18 \cdot 4,2 \cdot (0 - 25)| + |-6000|$$

$$Q = 7890 \text{ J}$$

O modelo MSFD envolve mais energia.

41) a) Cálculo da densidade da gasolina:

Massa da gasolina que libera $35 \cdot 10^3$ kJ (equivalente a 1L):

$$1\text{g} \text{ ----- } 47 \text{ kJ}$$

$$x \text{ ----- } 35 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

$$x = \frac{35 \cdot 10^3}{47} \text{ g} = 744,7 \text{ g}$$

Portanto, a densidade da gasolina será

$$d = 744,7 \text{ g/L}$$

Cálculo da densidade do hidrogênio:

Massa do hidrogênio que libera $10 \cdot 10^3$ kJ (1L):

$$142 \text{ kJ} \text{ ----- } 1\text{g}$$

$$10 \cdot 10^3 \text{ kJ} \text{ ----- } y$$

$$y = \frac{10 \cdot 10^3}{142} \text{ g} = 70,4 \text{ g}$$

Portanto, a densidade do hidrogênio será:

$$d = 70,4 \text{ g/L}$$

Relação entre as densidades:

$$\frac{d_{\text{gasolina}}}{d_{\text{hidrogênio}}} = \frac{744,7 \text{ g/L}}{70,4 \text{ g/L}} = 10,6$$

b) Energia liberada por 1g de combustível:

Gasolina: 47 kJ

Hidrogênio: 142 kJ

Massa de combustível existente em 1L:

Gasolina: 744,7 g

Hidrogênio: 70,4 g

Energia liberada por 1L (744,7 g) de gasolina:

$$1 \text{ g de gasolina} \text{ ----- } 47 \text{ kJ}$$

$$744,7 \text{ g de gasolina} \text{ ----- } x$$

$$x = 35 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

Energia liberada por 1L (70,4 g) de hidrogênio:

$$1 \text{ g} \text{ ----- } 142 \text{ kJ}$$

$$70,4 \text{ g} \text{ ----- } y$$

$$y = 10 \cdot 10^3 \text{ kJ}$$

Outra maneira de justificar seria observar que a massa de gasolina existente em 1 litro é muito maior (10,6 vezes) que a de hidrogênio existente nesse mesmo volume.