

TERMOCHIMICA

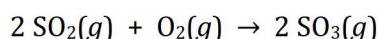
◆ Calcolare la temperatura finale della soluzione ottenuta sciogliendo 50.0 g di nitrato d'ammonio in 125.0 g di acqua in un contenitore termicamente isolato, sapendo che la temperatura iniziale è 25.0°C, le entalpie standard di formazione di $\text{NH}_4\text{NO}_3(s)$, $\text{NH}_4^+(aq)$ e $\text{NO}_3^-(aq)$ sono rispettivamente -365.6, -132.8 e -206.57 kJ/mol e il calore specifico della soluzione è 3.485 J/(g K).

$$T_f = \text{_____}^\circ\text{C}$$

◆ Del ghiaccio avente massa di 50.0 g e temperatura di -10.0°C viene posto in un contenitore termicamente isolato contenente 400.0 g di acqua alla temperatura di 40.0°C. Calcolare la temperatura finale del sistema sapendo che il calore specifico del ghiaccio è 2.060 J/(g K), il calore latente di fusione del ghiaccio è 333.5 J/g e il calore specifico dell'acqua è 4.184 J/(g K).

$$T_f = \text{_____}^\circ\text{C}$$

◆ In un'autoclave termicamente isolata dal volume di 10.00 L vengono posti 38.40 g di anidride solforosa e ossigeno in eccesso dell'80% rispetto alla quantità stechiometrica necessaria per fare avvenire la reazione



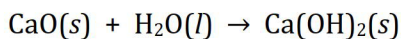
Sapendo che la temperatura iniziale è 25.0°C, le entalpie standard di formazione di $\text{SO}_2(g)$ e $\text{SO}_3(g)$ sono rispettivamente -296.4 e -395.2 kJ/mol e i calori specifici di $\text{SO}_3(g)$ e $\text{O}_2(g)$ sono rispettivamente 0.633 e 0.918 J/(g K), calcolare l'energia interna standard di reazione, la composizione finale della miscela di reazione, e la temperatura e la pressione finali.

$$\Delta E^\circ_r = \text{_____} \text{ kJ}$$

$$m \text{O}_2 = \text{_____} \text{ g} \quad m \text{SO}_3 = \text{_____} \text{ g}$$

$$T_f = \text{_____}^\circ\text{C} \quad p_f = \text{_____} \text{ atm}$$

◆ L'ossido di calcio reagisce con l'acqua secondo la reazione

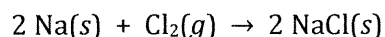


Sapendo che le entalpie standard di formazione di $\text{CaO}(s)$, $\text{H}_2\text{O}(l)$ e $\text{Ca}(\text{OH})_2(s)$ sono rispettivamente -635.6, -285.8 e -986.6 kJ/mol e i calori specifici di $\text{CaO}(s)$ e $\text{Ca}(\text{OH})_2(s)$ sono rispettivamente 0.946 e 1.20 J/(g K), calcolare la massa di idrossido di calcio prodotta e la temperatura finale del sistema ottenuto facendo reagire 520.0 g di $\text{CaO}(s)$ con 140.0 g di acqua (entrambi a una temperatura iniziale di 25.0°C), assumendo che non vi sia dispersione di calore.

$$m \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{_____} \text{ g}$$

$$T_f = \text{_____}^\circ\text{C}$$

◆ Calcolare il calore rilasciato quando 2.00 L di cloro a 25.0°C e 1.00 atm reagiscono con 3.56 g di sodio per formare cloruro di sodio secondo la reazione



sapendo che l'entalpia standard di formazione di NaCl(s) è -411.0 kJ/mol.

$q =$ _____ kJ

◆ Scrivere l'equazione bilanciata per la combustione di una molecola di etano CH₃CH₃(g) a dare CO₂(g) e H₂O(g).

Prevedere l'entalpia di reazione a partire dai seguenti valori dell'entalpia media di legame: C-H 414, C-C 347, O=O 498.7, C=O (in CO₂) 799, O-H 460 kJ/mol.

Calcolare inoltre l'entalpia standard di combustione (sia in kJ/mol che in MJ/kg) conoscendo i seguenti valori dell'entalpia standard di formazione: CH₃CH₃(g) -84.7, CO₂(g) -393.5, H₂O(g) -241.8 kJ/mol.

$\Delta H_r =$ _____ kJ (dai valori di entalpia media di legame)

$\Delta H_c^\circ =$ _____ kJ/mol

$\Delta H_c^\circ =$ _____ MJ/kg

①

$$\Delta H_r^\ominus = (-132.8 - 206.57 + 365.6) \text{ kJ} = 26.23 \text{ kJ}$$

$$n \text{ NH}_4\text{NO}_3 = \frac{m \text{ NH}_4\text{NO}_3}{M \text{ NH}_4\text{NO}_3} = \frac{50.0 \text{ g}}{80.052 \text{ g/mol}} = 0.62459 \dots \text{ mol}$$

$$q = \Delta H_r^\ominus \times n \text{ NH}_4\text{NO}_3 = 16.3831 \dots \text{ kJ}$$

$$\Delta T = \frac{-q}{c \times m} = \frac{-16.3831 \dots \cdot 1000 \text{ J}}{3.485 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \cdot (50.0 + 125.0) \text{ g}} = -26.86 \dots ^\circ\text{C}$$

$$T_f = (25.0 - 26.86) ^\circ\text{C} = -1.9 ^\circ\text{C}$$

②

$$2.060 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 50.0 \text{ g} \times 10 ^\circ\text{C} + 50.0 \text{ g} \times 333.5 \frac{\text{J}}{\text{g}} +$$

$$+ 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 50.0 \text{ g} \times (T_f - 0 ^\circ\text{C}) =$$

$$= 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 400.0 \text{ g} \times (40.0 - T_f) ^\circ\text{C}$$

$$1030 + 1667.5 + 209.2 T_f = 66944 - 1673.6 T_f$$

$$1882.8 T_f = 49239$$

$$T_f = 26.2 ^\circ\text{C}$$

③

$$\Delta H_r^\ominus = (-2 \times 395.2 + 2 \times 296.4) \text{ kJ} = -197.6 \text{ kJ}$$

$$\Delta E_r^\ominus = \Delta H_r^\ominus - \Delta n R T = -197.6 \text{ kJ} + 1 \times \frac{8.3144 \text{ kJ}}{1000 \text{ mol K}} \times 298.15 \text{ K} = -195.1 \text{ kJ}$$

$$n_{\text{SO}_2} = \frac{m_{\text{SO}_2}}{M_{\text{SO}_2}} = \frac{38.40 \text{ g}}{64.07 \text{ g/mol}} = 0.59934 \dots \text{ mol}$$

$$n_{\text{SO}_3} \text{ finali} = n_{\text{SO}_2}$$

$$n_{\text{O}_2} \text{ cceso} = \frac{n_{\text{SO}_2}}{2} \times 0.80 = 0.23973 \dots \text{ mol}$$

$$m_{\text{SO}_3} = 0.59934 \dots \text{ mol} \times 80.07 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 47.99 \text{ g}$$

$$m_{\text{O}_2} = 0.23973 \dots \text{ mol} \times 32.00 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 7.67 \text{ g}$$

$$q = \frac{n_{\text{SO}_2}}{2} \cdot \Delta E_r^\ominus = -42.3315 \dots \text{ kJ}$$

$$\Delta T = \frac{-q}{c_{\text{SO}_3} \cdot m_{\text{SO}_3} + c_{\text{O}_2} \cdot m_{\text{O}_2}} = \frac{42331.5 \dots \text{ J}}{0.633 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 47.99 \text{ g} + 0.917 \frac{\text{J}}{\text{g}^\circ\text{C}} \times 7.67 \text{ g}}$$

$$= 1562.6 \dots ^\circ\text{C}$$

$$T_f = (25.0 + 1562.6 \dots) ^\circ\text{C} = 1588 ^\circ\text{C}$$

$$p_f = \frac{(n_{\text{SO}_3} + n_{\text{O}_2}) R T_f}{V} = \frac{(0.59934 \dots + 0.23973 \dots) \times 0.082057 \times (1588.6 \dots + 273.15)}{10.00}$$

$$= 12.31 \text{ atm}$$

④

$$\Delta H_r^\ominus = (-986,6 + 635,6 + 285,8) \text{ kJ} = -65,2 \text{ kJ}$$

$$n_{\text{CaO}} = \frac{m_{\text{CaO}}}{M_{\text{CaO}}} = 9,2724 \dots \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} = 7,7708 \dots \text{ mol} \leftarrow \text{reagente limitante}$$

$$m_{\text{CaO}} \text{ exceso} = (9,2724 \dots - 7,7708) \text{ mol} \times 56,08 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 84,209 \dots \text{ g}$$

$$m_{\text{Ca(OH)}_2} = 7,7708 \dots \text{ mol} \times 74,096 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 575,8 \text{ g}$$

$$q = \Delta H_r^\ominus \cdot n_{\text{H}_2\text{O}} = -506,66 \dots \text{ kJ}$$

$$\Delta T = \frac{-q}{c_{\text{CaO}} \cdot m_{\text{CaO}} + c_{\text{Ca(OH)}_2} \cdot m_{\text{Ca(OH)}_2}} = 657,47 \dots ^\circ\text{C}$$

$$T_f = (25,0 + 657,47 \dots) ^\circ\text{C} = 682,5 ^\circ\text{C}$$

⑤

$$n_{\text{Cl}_2} = \frac{pV}{RT} = 0,08174 \dots \text{ mol}$$

$$n_{\text{Na}} = \frac{m_{\text{Na}}}{M_{\text{Na}}} = 0,15489 \dots \text{ mol} \leftarrow \text{reagente limitante}$$

$$\Delta H_r^\ominus = (-2 \times 411,0) \text{ kJ} = -822,0 \text{ kJ}$$

$$q = \Delta H_r^\ominus \cdot \frac{n_{\text{Na}}}{2} = -63,6 \text{ kJ}$$

⑥



1 C-C	347	3.5 O=O	498.7	4 C=O	799	6 O-H	460
6 C-H	414						
	<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>		<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/>
	2831		1745.45		3196		2760

$$\Delta H_r = [(2831 + 1745.45) - (3196 + 2760)] \text{ kJ} = -1380 \text{ kJ}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_c^\circ &= [2 \times (-393.5) + 3 \times (-241.8) + 84.7] \text{ kJ/mol} \\
 &= -1428 \text{ kJ/mol}
 \end{aligned}$$

$$n \text{ C}_2\text{H}_6 = 1000 \text{ g} / 30.068 \text{ g/mol} = 33.2579 \dots \text{ mol}$$

$$\Delta H_c^\circ = -14277 \text{ MJ/mol} \cdot 33.2579 \dots \text{ mol} = -47.48 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$$