

יסודות הכימיה 124114

פתרון תרגיל כיתה – תרמוכימיה

1. נתונים :

$$\begin{array}{lll} n_i = 1 \text{ mol} & T_i = 273 \text{ K} & P_i = 2 \text{ atm} \\ Q = 392.37 \text{ J} & V_f = 20.0 \text{ L} & P_f = 1 \text{ atm} \end{array}$$

$$\Delta E = Q + W$$

$$\Delta E = Q - P_f \cdot \Delta V = Q - P_f \cdot (V_f - V_i)$$

$$V_i = n_i \cdot R \cdot T_i / P_i = 1 \text{ mol} \cdot 0.082 \text{ L} \cdot \text{atm} / \text{mol} \cdot \text{K} \cdot 273 \text{ K} / 2 \text{ atm} = 11.2 \text{ L}$$

$$W = -1 \text{ atm} \cdot (20 \text{ L} - 11.9 \text{ L}) = -8.8 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot 101.3 \text{ J} / \text{L} \cdot \text{atm} = -891.44 \text{ J}$$

$$\Delta E = 392.37 \text{ J} - 891.44 \text{ J} = -499.07 \text{ J} = -0.499 \text{ KJ}$$

2. נתונים : $\rho_s = 0.917 \text{ g/cm}^3 = 0.917 \text{ g/ml}$ $\rho_l = 0.9998 \text{ g/cm}^3 = 0.9998 \text{ g/ml}$ $\Delta H_m = 6010 \text{ J/mol}$

$$\Delta H_m = \Delta E + P \cdot \Delta V$$

$$\Delta E = \Delta H_m - P \cdot \Delta V = \Delta H_m - P \cdot (V_l - V_s)$$

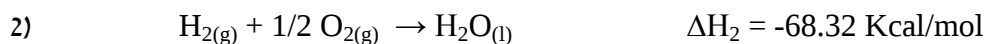
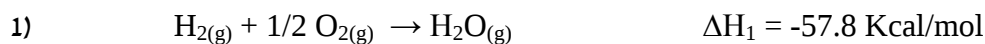
$$\rho = \frac{m[\text{g}]}{V[\text{L}]} \Rightarrow V_l = \frac{Mw(H_2O)}{\rho_l} = \frac{18.0134 \text{ g}}{0.9998 \text{ g/ml}} = 18.017 \text{ ml}$$

$$V_s = \frac{Mw(H_2O)}{\rho_s} = \frac{18.0134 \text{ g}}{0.917 \text{ g/ml}} = 19.629 \text{ ml}$$

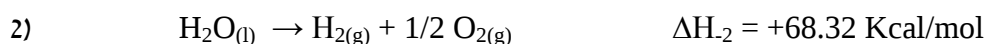
$$\Delta V = V_l - V_s = 19.629 \text{ ml} - 18.017 \text{ ml} = 1.612 \text{ ml} = 1.612 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

$$\Delta E = 6010 \text{ J/mol} + 1 \text{ atm} \times 1.612 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 101.3 \text{ J/L} \cdot \text{atm} = 6010.163 \text{ J}$$

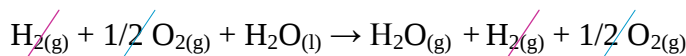
3. נתונים :



נפוך את משוואה מס' 2 :

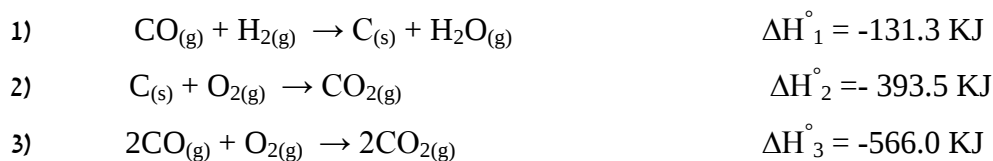


חיבור של תגובה זו עם תגובה מס' 1 :

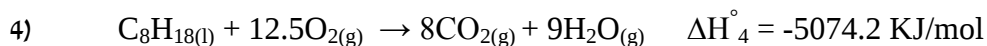


$\Delta H_v = \Delta H_1 - \Delta H_{-2} = -57.8 \text{ Kcal/mol} + 68.32 \text{ Kcal/mol} = 10.52 \text{ Kcal/mol}$
--

4. נתונים:



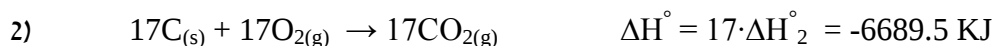
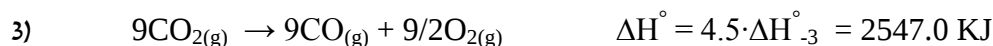
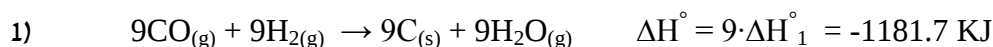
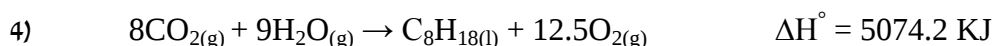
נכתוב את משוואת השריפה של איזואוקטן:



משוואת היצירה של איזואוקטן:



נכפול ונהפוך את התגובות בכדי לבטל את התרכובות שאינן מופיעות במשוואה הסופית:



סכימת המשוואות כפי שהן כתובות כעת תיתן את המשוואה הרצויה, ולכן:

$$\Delta H^\circ_f = 5074.2 \text{ KJ} - 1181.7 \text{ KJ} + 2547.0 \text{ KJ} - 6689.5 \text{ KJ} = -250 \text{ KJ}$$

$$5. \text{ נתונים: } T_i = 24.8^\circ\text{C} \quad T_f = 19.0^\circ\text{C} \quad S = \quad m = 100\text{gr} \\ 4.184 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$$

$$Q = C \cdot \Delta T = m \cdot S \cdot (T_f - T_i)$$

$$Q = 100\text{g} \times 4.184 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot ^\circ\text{C}} \times 24.8^\circ\text{C} - 19.0^\circ\text{C} = -2426.72 \text{ J} = -2.426 \text{ KJ}$$

$$6. \text{ נתונים: } \Delta H_m = 6010.0 \text{ J/mol} \quad C_{\text{water}} = 72.865 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad C_{\text{ice}} = 37.780 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g}$$

1 – חימום הקרח מ- 10°C ל- 0°C : התהליך מורכב משלושה שלבים:

2 – מעבר פאזה מקרח למים ב- 0°C .

3 – חימום המים מ- 0°C ל- 15°C .

לכן:

$$\Delta H = Q_p = C \cdot \Delta T = n \cdot S \cdot (T_f - T_i)$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M_w(\text{H}_2\text{O})} = \frac{100}{18} = 5.556 \text{ mol} : 100 \text{ g}$$

חישוב מספר המולים ב-100 g:

$$\Delta H_1 = n \times C_{\text{ice}} \times (T_f - T_i) = 5.556 \text{ mol} \times 37.780 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times 10 \text{ K} = 2099.06 \text{ J}$$

$$\Delta H_3 = n \times C_{\text{water}} \times (T_f - T_i) = 5.556 \text{ mol} \times 72.865 \text{ J/mol} \cdot \text{K} \times 15 \text{ K} = 6072.57 \text{ J}$$

$$\Delta H_2 = n \times \Delta H_m = 5.556 \text{ mol} \times 6010.0 \text{ J/mol} = 33391.56 \text{ J}$$

$$\Delta H_{\text{Total}} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 = 2099.06 \text{ J} + 6072.57 \text{ J} + 33391.56 \text{ J} = 41563.19 \text{ J} = 41.56 \text{ KJ}$$

$$\text{C}(\text{AgNO}_3) = 0.100 \text{ M} \quad \text{V}(\text{AgNO}_3) = 50 \text{ ml} = 0.05 \text{ L} \quad \text{7. נתונים:}$$

$$\text{C}(\text{HCl}) = 0.0952 \text{ M} \quad \text{V}(\text{HCl}) = 60 \text{ ml} = 0.06 \text{ L}$$

$$T_i = 22.6^\circ \text{C} \quad T_f = 23.4^\circ \text{C} \quad \rho = 1 \text{ g/ml} \quad S = 4.18 \text{ J/g} \cdot ^\circ \text{C}$$

א. חישוב ΔH עבור התחממות המים:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = \rho(\text{H}_2\text{O}) \times V(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ g/ml} \times (50 \text{ ml} + 60 \text{ ml}) = 110 \text{ g}$$

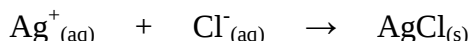
$$\Delta H(\text{H}_2\text{O}) = Q_p = m \times S \times (T_f - T_i) = 110 \text{ g} \times 4.18 \text{ J/g} \cdot ^\circ \text{C} \times (23.4^\circ \text{C} - 22.6^\circ \text{C}) = 367.84 \text{ J}$$

המים התחממו כתוצאה מהאנרגיה שנפלטת מהתגובה, לכן:

$$\Delta H = -\Delta H(\text{H}_2\text{O}) = -367.84 \text{ J}$$

ב. נחשב עבור כמה מול תוצר מתקבלת האנתלפייה הנ"ל בכדי שנוכל לחשב עבור מול תוצר.

כל אחד מהמלחים המוספים מתפרק ליונים, והמשוואה לקבלת המשקע היא:



$$\text{V [ml]} \quad 50 \quad 60$$

$$\text{C [M]} \quad 0.1 \quad 0.0952$$

$$\text{n [mol]} \quad 5 \cdot 10^{-3} \quad 5.712 \cdot 10^{-3}$$

הגורם המגביל הוא ה- Ag^+ , ולכן כמות המשקע המתקבלת היא $5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$.

$$\Delta H_{\text{for 1 mol}} = \Delta H / n(\text{AgCl}) = -367.84 \text{ J} / 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = -73.57 \text{ KJ/mol}$$