Chapter-6

ऊष्मागतिकी

(Thermodynamics)

पाठ्य-पुस्तक के प्रश्नोत्तर

प्रश्न 6.1. सही उत्तर चुनिए—
ऊष्मागतिकी अवस्था फलन एक राशि है—
(i) जो ऊष्मा-परिवर्तनों के लिए प्रयुक्त होती है।
(ii) जिसका मान पथ पर निर्भर नहीं करता है।
(iii) जो दाब-आयतन कार्य की गणना करने में प्रयुक्त होती है।
(iv) जिसका मान केवल ताप पर निर्भर करता है।
उत्तर—(ii) जिसका मान पथ पर निर्भर नहीं करता है।

प्रश्न 6.2. एक प्रक्रम के रुद्धोष्म परिस्थितियों में होने के लिए—
(i) $\Delta T = 0$ (ii) $\Delta p = 0$ (iii) $q = 0$ (iv) $w = 0$
उत्तर—(iii) $q = 0$

प्रश्न 6.3. सभी तत्वों की एन्थैल्पी उनकी संदर्भ-अवस्था में होती है—
(i) इकाई (ii) शून्य (iii) < 0 (iv) सभी तत्वों के लिए भिन्न होती है।
उत्तर—(ii) शून्य

प्रश्न 6.4. मैथेन के दहन के लिए $\Delta U^{\ominus}$ का मान $-X$ KJ mol^{-1} है इसके लिए $\Delta H^{\ominus}$ का मान होगा–
(i) $= \Delta U^{\circ}$ (ii) $> U^{\circ}$ (iii) $< \Delta U^{\circ}$ (iv) = 0
उत्तर—(iii) $< \Delta U^{\circ}$

प्रश्न 6.5. मेथेन, ग्रेफाइट एवं डाइड्रोजन के लिए 298 K पर दहन एन्थैल्पी के मान क्रमशः $-890{\cdot}3$ kJ mol^{-1} $-393{\cdot}5$ kJ mol^{-1} एवं $-285{\cdot}8$ kJ mol^{-1} है। $CH_4(g)$ की विरचन एन्थैल्पी क्या होगी–
(i) $-74{\cdot}8$ kJ mol^{-1} (ii) $-52{\cdot}27$ kJ mol^{-1}
(iii) $+74{\cdot}8$ kJ mol^{-1} (iv) $+52{\cdot}26$ kJ mol^{-1}
हल : दिया है—

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$ $\quad \Delta H = -890{\cdot}3$ kJ mol^{-1} ... (i)

$C + O_2 \longrightarrow CO_2$ $\quad \Delta H = -393{\cdot}5$ kJ mol^{-1} ... (ii)

तथा $H_2(g) + O_2 \longrightarrow H_2O(l)$ $\quad \Delta H = -285{\cdot}8$ kJ mol^{-1} ... (iii)

हमें CH_4 की विरचन एन्थैल्पी ज्ञात करना है।

$\therefore$ $\quad C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$, $\Delta H = ?$

समीकरण (iii) को 2 से गुणा करके, (ii) को जोड़ने पर तथा (i) को घटाने पर,

$\therefore$ $\quad C + 2H_2 + O_2 - CH_4 - O_2 \longrightarrow CO_2 - 2H_2O - CO_2 - 2H_2O$

या $\quad C + 2H_2 \longrightarrow CH_4$

$\therefore$ $\quad \Delta H = -393.5$ kJ $mol^{-1} + 2(-285{\cdot}8)$ kJ $mol^{-1} - (-890{\cdot}3)$ kJ mol^{-1}

या $\quad \Delta H = -393{\cdot}5$ kJ $mol^{-1} - 571{\cdot}6$ kJ $mol^{-1} + 890{\cdot}3$ kJ mol^{-1}
$= -74{\cdot}8$ kJ mol^{-1}

अतः **विकल्प (i) सही है।** **उत्तर**

प्रश्न 6.6. एक अभिक्रिया $A + B \rightarrow C + D + q$ के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन धनात्मक पाया गया। यह अभिक्रिया संभव होगी—
(i) उच्च ताप पर **(ii) केवल निम्न ताप पर**

(iii) किसी की ताप पर नहीं **(iv) किसी भी ताप पर।**

उत्तर—अभिक्रिया $A + B \rightarrow C + D$ $\Delta H = -q$

अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है। $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

S अभिक्रिया के लिए धनात्मक है।

अभिक्रिया स्वत: प्रवर्तिता है, यदि ΔG = ऋणात्मक हो; यहाँ ΔH = ऋणात्मक

∴ अभिक्रिया सभी तापों पर संभव है।

अत: विकल्प (iv) सही है।

प्रश्न 6.7. एक प्रक्रम में निकाय द्वारा 701 J ऊष्मा अवशोषित होती है एवं 394 J कार्य किया जाता है। इस प्रक्रम में आंतरिक ऊर्जा में कितना परिवर्तन होगा?

हल : $\Delta E = q + w$: जहाँ ΔE= आंतरिक ऊर्जा परिवर्तन और दिया है $q = 701$ J

अत: निकाय द्वारा किया गया कार्य है।

$$\Delta E = q - w = (701 - 394)\ J = 307\ J$$

अत: **आंतरिक ऊर्जा परिवर्तन** = 307 J **उत्तर**

प्रश्न 6.8. एक बम कैलोरीमीटर में $NH_2CN(s)$ की अभिक्रिया डाइऑक्सीजन के साथ की गई एवं ΔU का मान $-742{\cdot}7\ kJ\ mol^{-1}$ पाया गया (298 K पर)। इस अभिक्रिया के लिए 298 K पर एन्थैल्पी परिवर्तन ज्ञात कीजिए–

$$NH_2CN(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow N_2(g) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

हल : अभिक्रिया

$$NH_2CN(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow N_2(g) + CO_2(g) + H_2O(l) \text{ के लिए}$$

$$\Delta U = -742{\cdot}7\ kJ\ mol^{-1}$$

एंथैल्पी परिवर्तन $\Delta H = \Delta U + \Delta n_r RT$

जहाँ Δn_r = मोल परिवर्तन संख्या $= n_2 - n_1$

$$= \frac{2-3}{2} = -\frac{1}{2}$$

$$\therefore \quad \Delta H = -742{\cdot}7\ kJ - \frac{1}{2}(0{\cdot}0083) \times 298\ kJ$$

$$= -742{\cdot}7\ kJ - 0{\cdot}0083 \times 149\ kJ$$

$$= -742.7\ kJ - 1.2367\ kJ$$

$$= -743{\cdot}9367\ kJ$$

$$= -743{\cdot}937\ kJ$$

अत: **एन्थैल्पी परिवर्तन** $= -743{\cdot}937$ **kJ** **उत्तर**

प्रश्न 6.9. 60.0 g ऐलुमिनियम का ताप 35°C से 55°C करने के लिए कितने किलो जूल ऊष्मा की आवश्यकता होगी? Al की मोलर ऊष्माधारिता 24 J mol^{-1} K^{-1} है।

हल : ∵ Al का द्रव्यमान = 60.0 g

ताप में वृद्धि = (55 – 35) °C = 20°C

मोल संख्या (Al) $= \frac{60}{27}$

तथा मोलर ऊष्माधारिता (Al) = 24 J mol^{-1} K^{-1}

∴ कुल आवश्यक ऊष्मा $= \frac{60}{27} \times 20 \times 24\ J$

$$= \frac{3200}{3}\ J = 1067.67\ J = 1.067\ kJ$$

अत: **कुल ऊष्मा की आवश्यकता होगी = 1.067 kJ** **उत्तर**

प्रश्न 6.10. 10.0°C पर 1 मोल जल की बर्फ -10°C पर जमाने पर एन्थैल्पी-परिवर्तन की गणना कीजिए-
$\Delta_{fus} H = 6 \cdot 03\ kJ\ mol^{-1}$ 0°C पर
$C_P [H_2O(l)] = 75 \cdot 3\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$
$C_P [H_2O(s)] = 36 \cdot 8\ J\ mol^{-1}\ K^{-1}$

हल : 10°C से 0°C ताप पर ऊष्मा परिवर्तन

$$\Delta H_1 = -1 \times 75 \cdot 3 \times 10\ J\ mol^{-1} = 753\ J\ mol^{-1}$$

1 mol $H_2O(l)$ 0°C से 0°C ताप पर आवश्यक ऊष्मा

$$\Delta H_2 = \Delta H_{fus} = -\ 6 \cdot 03\ kJ\ mol^{-1} = -6030\ J\ mol^{-1}$$

1 mol बर्फ को 10°C ताप तक गर्म करने पर ऊष्मा परिवर्तन

$$\Delta H_3 = -\ 36 \cdot 8 \times 10 \times 1\ J\ mol^{-1} = -\ 368\ J\ mol^{-1}$$

∴ कुल ऊष्मा परिवर्तन $= \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$$= -753\ J\ mol^{-1} - 6030\ J\ mol^{-1} - 368\ J\ mol^{-1}$$
$$= -7151\ J\ mol^{-1}$$
$$= -7.151\ kJ\ mol^{-1}$$

अत: **ऐन्थैल्पी परिवर्तन $= -7.151\ kJ\ mol^{-1}$** उत्तर

प्रश्न 6.11. CO_2 की दहन एन्थैल्पी $-\ 393 \cdot 5\ kJ\ mol^{-1}$ है। कार्बन एवं ऑक्सीजन से $35 \cdot 2\ g\ CO_2$ बनने पर उत्सर्जित ऊष्मा की गणना कीजिए।

हल : $C + O_2 \rightarrow CO_2$ $\qquad \Delta H = -\ 393 \cdot 5\ kJ\ mol^{-1}$

∵ CO_2 का आण्विक द्रव्यमान = 44 g

∴ 44 g CO_2 के लिए ऊष्मा = – 393.5 kJ

∴ 35.2 g CO_2 के लिए ऊष्मा $= \frac{-\ 393 \cdot 5}{44} \times 35 \cdot 2\ kJ\ mol^{-1}$

$$= -\frac{13851 \cdot 2}{44}\ kJ\ mol^{-1}$$
$$= -314.8\ kJ\ mol^{-1}$$

अत: **उत्सर्जित ऊष्मा $= -314.8\ kJ\ mol^{-1}$** उत्तर

प्रश्न 6.12. $CO(g)$, $CO_2(g)$, $N_2O(g)$ एवं $N_2O_4(g)$ की विरचन एन्थैल्पी क्रमश: -110, -393, 81 एवं 9.7 $kJmol^{-1}$ है। अभिक्रिया $N_2O_4(g) + 3CO(g) \rightarrow N_2O(g) + 3CO_2(g)$ के लिए $\Delta_r H$ का मान ज्ञात कीजिए।

हल : ∵ $\Delta_f H(CO) = -\ 110\ kJ\ mol^{-1}$, $\Delta_f H(CO_2) = -\ 393\ kJ\ mol^{-1}$

$\Delta_f H(N_2O) = 81 \cdot 0\ kJ\ mol^{-1}$ तथा $\Delta_f H(N_2O_4) = 9 \cdot 7\ kJ\ mol^{-1}$

अभिक्रिया : $N_2O_4(g) + 3CO(g) \rightarrow N_2O(g) + 3CO_2(g)$ तथा $\Delta_r H = ?$

अब

$$\Delta_r H = \Sigma \Delta_f H_{उत्पाद} - \Sigma \Delta_f H_{अभिकर्मक}$$
$$= [\Delta_f H(N_2O) + 3 \times \Delta_f H(CO_2)] - [\Delta_f H(N_2O_4) + 3 \times \Delta_f H(CO)]$$
$$= [81 \cdot 0 + 3(-\ 393)\ kJ] - [9 \cdot 7 + 3(-110)]\ kJ$$
$$= [81 - 1179]\ kJ - [9 \cdot 7 - 330]\ kJ$$
$$= -1098\ kJ + 320.3\ kJ$$
$$\Delta_r H = -777.7\ kJ$$

अत: **$\Delta_r H$ का मान $= -777.7\ kJ$** उत्तर

प्रश्न 6.13. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$; $\Delta_r H^{\ominus} = -\ 92 \cdot 4\ kJ\ mol^{-}$, NH_3 गैस की मानक विरचन एन्थैल्पी क्या है?

हल : ∵ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$, $\Delta r H^{\ominus} = -\ 92 \cdot 4\ kJ$

अभिक्रिया में 2 mol NH_3 (g) उत्पन्न होती है।

∴ 1 mol NH_3 के लिए उत्पन्न ऊष्मा $= -\frac{92 \cdot 4}{2}$ kJ = 46·2 kJ mol^{-1}

अत: $D_r H^{\ominus}$ NH_3 गैस के लिए = – 46·2 kJ mol^{-1} **उत्तर**

प्रश्न 6.14. निम्न आँकड़ों से $CH_3OH(l)$ की मानक-विरचन एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए –

$$CH_3OH(l) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O, \Delta_r H^{\ominus} = -726 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$C(\text{ग्रैफाइट}) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g), \Delta_c H^{\ominus} = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l); \Delta_f H^{\ominus} = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$$

हल : ∵ $CH_3OH(l) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O, \quad \Delta_r H^{\ominus} = -726 \text{ kJ mol}^{-1}$ ...(i)

$C + C + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) \quad \Delta_c H^{\ominus} = -393 \text{ kJ mol}^{-1}$ ...(ii)

$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow H_2O(l) \quad \Delta_f H^{\ominus} - 286 \text{ kJmol}^{-1}$ ...(iii)

$$C + 2H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CH_3OH; \Delta_r H^{\circ}$$

समीकरण (iii) तथा 2 से गुणा करके (ii) को जोड़ने तथा (i) घटाने पर,

$$C + 2H_2 + 2O_2 - CH_3OH - \frac{3}{2} O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O - CO_2 - 2H_2O$$

या $$C + 2H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CH_3OH$$

∴ $$\Delta_r H = -393 \text{ kJ mol}^{-1} + 2(-286) - (-726) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= (-393 - 572 + 726) \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= -239 \text{ kJ mol}^{-1}$$

अत: CH_3OH विरचन के लिए $\Delta_r H = -239 \text{kJ mol}^{-1}$ **उत्तर**

प्रश्न 6.15. $CCl_4(l) \rightarrow C(g) + 4C(l)(g)$ अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी-परिवर्तन ज्ञात कीजिए एवं CCl_4 में C – Cl की आबंध एन्थैल्पी की गणना कीजिए–

$$\Delta_{vap} H^{\ominus}(CCl_4) = 30 \cdot 5 \text{ kJ mol}^{-1}, \ \Delta_f H^{\ominus}(CCl_4) = -135 \cdot 5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_a H^{\ominus}(C) = 715 \cdot 0 \text{ kJ mol}^{-1}, \Delta_a H^{\ominus}(Cl_2) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$$

यहाँ $\Delta_a H^{\ominus}$ कण एन्थैल्पी है।

हल : $dCCl_4(l) \rightarrow CCl_4(g) \quad \Delta H^{\ominus} = 30 \cdot 5$ kJmol–1 ...(i)

$C + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4(l) \quad \Delta H^{\ominus} = -135 \cdot 5$ kJ mol–1 ...(ii)

$C(g) \rightarrow C(g) \quad \Delta H^{\ominus} = 715 \cdot 0 \text{ kJ mol}^{-1}$ ...(iii)

जहाँ $\Delta_a H^{\ominus}$ कण एन्थैल्पी है।

$Cl_2(g) \rightarrow 2Cl(g) \quad \Delta H^{\ominus} = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$ ...(iv)

$CCl_4 \rightarrow C + 4Cl \quad \Delta H^{\ominus} = ?$

समीकरण (i), (ii) एवं (iii) को जोड़ने पर तथा (iv) को 2 से गुणा करके घटाने पर,

$$CCl_4 + C + 2Cl_2 - C - 2Cl_2 \rightarrow CCl_4(l) - CCl_4(l) + C - 4Cl$$

या $$CCl_4 + C - C(g) - 2Cl$$

या $$\Delta H^{\ominus} = 30 \cdot 5 \text{ kJ} - 135 \cdot 5 \text{ kJ} - 715 \text{ kJ} - 484 \text{ kJ} = -1304 \text{ kJ}$$

चूँकि CCl_4 में चार C – Cl आबंध हैं।

$$\therefore \quad \text{C – Cl आबंध एन्थैल्पी} = \frac{1304}{4}\ \text{kJ mol}^{-1} = 326\ \text{kJ mol}^{-1}$$

अत: **अभीष्ट आबंध एन्थैल्पी = 326 kJ mol^{-1}** उत्तर

प्रश्न 6.16. एक विलगित निकाय के लिए $\Delta = 0$, इसके लिए ΔS क्या होगा ?

हल :

$$\Delta S = \frac{q_{rev}}{T} = \frac{\Delta H}{T}$$

$$= \frac{\Delta U + P\Delta V}{T} = \frac{P\Delta V}{T}$$

या $\Delta U = 0$

$T\Delta S$

या $\Delta S > 0$

अत: $\Delta S > 0$ उत्तर

प्रश्न 6.17. 298 K पर अभिक्रिया $2A + B \rightarrow C$ के लिए $\Delta H = 400\ kJ\ mol^{-1}$ एवं $\Delta S = 0{\cdot}2\ kJ\ K^{-1}\ mol^{-1}$ ΔS एवं ΔH को ताप-विस्तार में स्थिर मानते हुए बताइए कि किस ताप पर अभिक्रिया स्वत: होगी?

हल : अभिक्रिया $2A + B \rightarrow C$ के लिए,

$$\Delta H = 400\ kJ\ K^{-1}\ mol^{-1}$$

तथा $$\Delta S = 0{\cdot}2\ kJ\ K^{-1}\ mol^{-1}$$

$\therefore$ $$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

स्वत: प्रवर्तिता प्रक्रम के लिए, ΔG = ऋणात्मकता

$$\Delta H = 400\ kJ\ mol^{-1}\ (\text{धनात्मकता})$$

$\therefore$ $$T\Delta S > \Delta H$$

या $$T > \frac{\Delta H}{\Delta S} > \frac{400}{0.2}\ K$$

अत: स्वत: प्रवर्तिता अभिक्रिया के लिए,

$$T > 2000\ K$$

अत: **अभीष्ट ताप = 2000 K** उत्तर

प्रश्न 6.18. अभिक्रिया $2Cl\ (g) \rightarrow Cl_2\ (g)$ के लिए ΔH एवं ΔSQ के चिन्ह क्या होंगे ?

हल : $2\ Cl\ (g) \rightarrow Cl_2\ (g)$ दर्शाता है कि दो कलोरीन परमाणुओं के मध्य आबंध बने हैं।

आबंध बनने के समय ऊर्जा मुक्त होती है।

$\therefore \Delta H =$ – अव्यवस्था घटती है, जब Cl परमाणु Cl_2 अणु में बदलते हैं।

अत: ΔS भी ऋणात्मक होगा।

प्रश्न 6.19. अभिक्रिया $2A\ (g) + B\ (g) \rightarrow 2D\ (g)$ के लिए $\Delta U^{\ominus} = -10{\cdot}5\ kJ$ एवं $\Delta S^{\ominus} = -44{\cdot}1\ J\ K^{-1}$ अभिक्रिया के लिए $\Delta G^{\ominus}$ की गणना कीजिए और बताइए कि क्या अभिक्रिया स्वत: परिवर्तित हो सकती है?

हल : दी गई अभिक्रिया के लिए

$$2A\ (g) + B\ (g) \rightarrow 2D\ (g)$$

$$\Delta U^{\ominus} = -10{\cdot}5\ kJ \text{ तथा } \Delta S^{\ominus} = -44{\cdot}1\ JK^{-1}$$

$$\Delta G^{\ominus} = \Delta H^{\ominus} - T\Delta S$$

परन्तु $$\Delta H^{\ominus} = \Delta U^{\ominus} + \Delta n_g RT;\ \text{जहाँ } \Delta n_g = 2 - 3 = -1$$

तथा $T = 298K$ एवं $R = 9{\cdot}314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

$$= -10{\cdot}5\ kJ + (-1) \times 8{\cdot}314 \times 298\ kJ$$

$$= \left[-10.5 - \frac{2477.57}{1000}\right] kJ$$

$$= (-10.5 - 2.477)\ kJ$$

$$\Delta G^{\ominus} = -12{\cdot}977\ kJ$$

$$\Delta G^{\ominus} = -12{\cdot}977 kJ - \frac{298\,(-44{\cdot}1)}{1000} kJ$$

$$= -12{\cdot}977 kJ + \frac{13141.8}{1000} kJ$$

$$= -12{\cdot}977\ kJ + 13{\cdot}1418\ kJ$$

$$\Delta G^{\ominus} = 0{\cdot}1648\ kJ$$

अत: $\Delta G^{\ominus} = \mathbf{0.164kJ}$ धनात्मक है, इसलिए अभिक्रिया स्वत: प्रवर्तिता नहीं है। उत्तर

प्रश्न 6.20. 300 पर एक अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक 10 है। ΔG^{-} का मान क्या होगा? $R = 8{\cdot}314\ JK^{-1}\ mol^{-1}$

हल : अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक = 10

$$K = 10$$

$$\Delta G = -2{\cdot}303\ RT \log K$$

$$= -2{\cdot}303 \times 8{\cdot}314 \times 300 \log 10$$

$$= -5744{\cdot}142\ J = -5{\cdot}744\ kJ\ mol^{-1}$$

अत: $\Delta G^{\ominus}$ **का मान** $= -5{\cdot}744\ kJ\ mol^{-1}$ उत्तर

प्रश्न 6.21. निम्नलिखित अभिक्रियाओं के आधार पर NO (g) के ऊष्मागतिकी स्थायित्व पर टिप्पणी कीजिए–

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO(g);\ \Delta_r H^{\ominus} = 90\ kJ\ mol^{-1}$$

$$NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g);\ \Delta_r H^{\ominus} = -74\ kJ\ mol^{-1}$$

हल :

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO(g)\ \Delta r H^{\ominus} = 90\ kJ\ mol^{-1}$$

$$NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow NO_2(g)\ \Delta r H^{\ominus} = -74\ kJ\ mol^{-1}$$

अत: **उपर्युक्त सूचना से NO अस्थाई तथा NO_2 एक स्थाई अणु है।** उत्तर

प्रश्न 6.22. जब 1.00 mol H_2O (l) को मानक परिस्थितियों में विरचित जाता है, तब परिवेश के एंट्रोपी-परिवर्तन की गणना कीजिए–

$$\Delta H^{\ominus} = -286\ kJmol^{-1}$$

हल :

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(l);\ \Delta H^{\ominus} = -286\ kJ\ mol^{-1}$$

∵ अभिक्रिया से ऊष्मा युक्त होती है।

∴ यह परिवेश द्वारा अवशोषित होती है।

∴ $q_{surr} = +286\ kJ\ mol^{-1}$

अब $\Delta S_{surr} = \frac{q_{surr}}{T} = \frac{286000}{298} JK^{-1}$

$$= 959{\cdot}73\ J\ K^{-1}$$

∴ **परिवेश का एन्ट्रोपी परिवर्तन** $= 959{\cdot}73\ J\ K^{-1}$ उत्तर