Bihar Board 11th Chemistry Subjective Answers

Chapter 6 ऊष्मागतिकी

अभ्यास के प्रश्न एवं उनके उत्तर

प्रश्न 6.1
सही उत्तर चुनिए –
ऊष्मागतिकी अवस्था फलन एक राशि है –

1. जो ऊष्मा-परिवर्तनों के लिए प्रयुक्त होती है
2. जिसका मान पथ पर निर्भर नहीं करता है
3. जो दाब-आयतन कार्य की गणना करने में प्रयुक्त होती है
4. जिसका मान केवल ताप पर निर्भर करता है

उत्तर:
2. जिसका मान पथ पर निर्भर नहीं करता है

प्रश्न 6.2
एक प्रक्रम के रुद्धोष्म परिस्थितियों में होने के लिए –

1. $\Delta T = 0$
2. $\Delta p = 0$
3. $q = 0$
4. $w = 0$

उत्तर:
3. $q = 0$

प्रश्न 6.3
सभी तत्वों की एन्थैल्पी उनकी सन्दर्भ-अवस्था में होती है –

1. इकाई
2. शून्य
3. < 0
4. सभी तत्वों के लिए भिन्न होती है।

उत्तर:
2. शून्य

SKYLIGHT STUDY

प्रश्न 6.4
मेथेन के दहन के लिए $\Delta U^{\ominus}$ का मान – X kJ mol^{-1} है। इसके लिए $\Delta H^{\ominus}$ का मान होगा –

1. $= \Delta U^{\ominus}$
2. $> \Delta U^{\ominus}$
3. $< \Delta U^{\ominus}$
4. $= 0$

उत्तर:
3. $< \Delta U^{\ominus}$

प्रश्न 6.5
मेथेन, ग्रेफाइट एवं डाइहाइड्रोजन के लिए 298 K पर दहन एन्थैल्पी के मान क्रमशः -890.3 kJ mol^{-1}, -393.5kJ mol^{-1} एवं -285.8kJ mol^{-1} हैं। CH_4 (g) की विरचन एन्थैल्पी क्या होगी?

1. – 74.8kJ mol^{-1}
2. – 52.27kJ mol^{-1}
3. + 74.8kJ mol^{-1}
4. + 52.26kJ mol^{-1}

उत्तर:
1. – 74.8kJmol^{-1}

प्रश्न 6.6
एक अभिक्रिया A + B → C + D + q के लिए एन्ट्रॉपी परिवर्तन धनात्मक पाया गया। यह अभिक्रिया सम्भव होगी –

1. उच्च ताप पर
2. केवल निम्न ताप पर
3. किसी भी ताप पर नहीं
4. किसी भी ताप पर

उत्तर:
4. किसी भी ताप पर

प्रश्न 6.7
एक प्रक्रम में निकाय द्वारा 701J ऊष्मा अवशोषित होती है एवं 394J कार्य किया जाता है। इस प्रक्रम में आन्तरिक ऊर्जा में कितना परिवर्तन होगा?
उत्तर:
प्रश्नानुसार, निकाय द्वारा कृत कार्य (W) = -394J

SKYLIGHT STUDY

तथा अवशोषित ऊष्मा (q) = 701J
अतः आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन (ΔU) = q + w
= 701 + (-394)
= 3307J

प्रश्न 6.8
एक बम कैलोरीमीटर में $NH_2CN(S)$ की अभिक्रिया डाइऑक्सीजन के साथ की गई एवं ΔU का मान – 742.7kJ mol^{-1} पाया गया (298K पर)। इस अभिक्रिया के लिए 298K पर एन्थैल्पी परिवर्तन ज्ञात कीजिए।
$NH_2CN(g) + 32O_2(g) \rightarrow N_2(g) \rightarrow H_2O(l)$
उत्तर:
प्रश्नानुसार,
$\Delta U = -742.7$ kJ mol^{-1}
$\Delta n_g = 2 - 32 = +12$
$R = 8.314 \times 10^{-3}$ kJ k^{-1} mol^{-1}
तथा T = 298K
जब सम्बन्ध $\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$ से
$\Delta H = (-742.7 kJ\ mol^{-1}) + (1/2) \times (8.314 \times 10^{-3}\ kJ\ k^{-1}\ mol^{-1}) \times (298K)$
$= -741.46\ kJmol^{-1}$

प्रश्न 6.9
60.0g ऐलुमिनियम का ताप 35°C से 55°C करने के लिए कितने kJ ऊष्मा की आवश्यकता होगी? Al की मोलर ऊष्माधारिता $24^{-1}Jmol\ K^{-1}$ है।
उत्तर:
ऐलुमिनियम का द्रव्यमान = 60.0g
ताप में वृद्धि = 55°C – 35°C
= 20° C = 293K
Al की मोलर ऊष्मा – धारिता = $24Jmol^{-1}K^{-1}$
Al की विशिष्ट ऊष्मा-धारिता = $2427\ Jg^{-1}K^{-1}$
आवश्यक ऊष्मा $q = C \times m \times \Delta T$
$= (2427\ Jg^{-1}K^{-1}) \times (60.0g)\ (293\ K)$
= 15626.67J
= 15.627kJ

प्रश्न 6.10
10.0°C पर 1 मोल जल की बर्फ – 10°C पर जमाने पर एन्थैल्पी-परिवर्तन की गणना कीजिए।
$\Delta_{fus}H = 6.03$ kJ mol^{-1} 0°C पर
$C_p[H_2(l)] = 75.3J\ mol^{-1}K^{-1}$
$C_p[H_pO(s)] = 36.8J\ mol^{-1}K^{-1}$

SKYLIGHT STUDY

उत्तर:
परिवर्तन को निम्नवत् प्रदर्शित किया जा सकता है –

$$H_2O(l)(-10^\circ C) \xrightarrow{\Delta H} H_2O(s)(-10^\circ C)$$

ΔH_1 ΔH_3

$$H_2O(l)(0^\circ C) \xrightarrow{\Delta H} H_2O(s)(0^\circ C)$$

हेस नियम के अनुसार,
$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
$\Delta H_1 = C_p\ [H_2\ O(l) \times \Delta T$
$= 75.3\ Jmol^{-1}K^{-1}(10k)$
$= 753\ Jmol^{-1}$
ΔH_2 (ठोसीकरण) = $-603\ kJmol^{-1}$
(चिह परिवर्तता) = $-603\ kJmol$-1
$\Delta H_3 = C_p\ [H_2O(s)] \times \Delta T$
$= 36.8\ Jmol^{-1}K^{-1}(-10k)$
$= 36.8\ Jmol^{-1}$
$\therefore \Delta H = (753 - 5030 - 368) Jmol^{-1}$
$= -5645\ Jmol^{-1}$
$= 5.645\ Jmol^{-1}$

प्रश्न 6.11
CO_2 की दहन एन्थैल्पी – 393.5kJ mol^{-1} है। कार्बन एवं ऑक्सीजन से 35.2gCO_2 बनने पर उत्सर्जित ऊष्मा की गणना कीजिए।
उत्तर:
C तथा O_2 का दहन समीकरण निम्नवत् है –

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow \underset{(44\ g)}{CO_2(g)};$$

$\because$ 44g CO_2 के निर्माण में मुक्त हुई ऊष्मा = 393.5kJ
$\therefore$ 35.2g CO_2 के निर्माण में मुक्त ऊष्मा होगी
= 393.5KJ×(35.2g)(44g)
= 314.8kJ

प्रश्न 6.12
CO(g), CO_2(g), N_2O(g) एवं N_2O_4(g) की विरचन एन्थैल्पी क्रमशः -110, -393, 81 एवं 9.7kJ mol^{-1} हैं अभिक्रिया $N_2O_4(g) + 3CO(g) \rightarrow N_2O(g) + 3CO_2(g)$ के लिए Δ_rH का मान ज्ञात कीजिए।
उत्तर:
अभिक्रिया एन्थैल्पी

SKYLIGHT STUDY
For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

$(\Delta_r H) = [81 + 3(-393)] - [9.7 + 3(-110)]$
$= (81 - 1179) - (9.7 - 330)$
$= 777.7 kJ\ mol^{-1}$

प्रश्न 6.13
$N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightarrow 2NH_3\ (g)\ \Delta_r H^\theta = -92.4 kJ\ mol^{-1}$ NH_3 गैस की मानक विरचन एन्थैल्पी क्या है?
उत्तर:
NH_3 गैस की मान विरचन एन्थैल्पी

$$\Delta_f H^\ominus NH_3\ (g) = \frac{-92.4\ kJ\ mol^{-1}}{2}$$
$$= -46.2\ kJ\ mol^{-1}$$

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

$$CO_3OH(l) + \frac{3}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(l),\ \Delta_r H^\ominus = -726\ kJ\ mol^{-1}$$

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

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

उत्तर:
$CH_3OH(l)$ की मानक विचरन एंथैल्पी निम्नलिखित से ज्ञात कर सकते हैं –

$$C(s) + 2H_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l), \Delta_f H^0 = ?$$

समीकरण (iii) को 2 से गुणा करके समीकरण (ii) में जोड़ने पर

$$C(s) + 2H_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l), \Delta_f H^0 = ?$$

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

SKYLIGHT STUDY

$$CH_3OH(l)+\frac{3}{2}O_2(g)\longrightarrow CO_2(g)+2H_2O(l),\quad \Delta_cH^{\ominus}=-726\,kJ\,mol^{-1}\quad ...(i)$$

$$CH_3+O_2(g)\longrightarrow CO_2(g);\quad \Delta_cH^{\ominus}=-393\,kJ\,mol^{-1}\quad ...(ii)$$

$$H_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\longrightarrow H_2O(l),\quad \Delta_fH^{\ominus}=-286\,kJ\,mol^{-1}\quad ...(iii)$$

उत्तर:

दिये हुए रासायनिक समीकरण के अनुसार,

$CCl_4(g) \rightarrow c(g) + 4Cl(g)$

CCl_4 में चार C – Cl आबन्धों के टूटने के लिए आवश्यक ऊष्मीक ऊर्जा

= 14 × ΔH

अब अभिक्रिया $CCl_4(g) \rightarrow C(g) + 4Cl(g)$ के लिए आबन्ध एंथैल्पी

$(\Delta_rH^{\ominus}) = \Sigma_{\text{अभिकारकों की आबन्ध एन्थैल्पी}} - \Sigma_{\text{उत्पादों का आबन्ध एन्थैल्पी}}$

$= 30.5 - (715.0 + 4 \times 242)kJmol^{-1}$

$= (30.5 - 1683)kJmol^{-1}$

$= -165.5\ kJmol^{-1}$

प्रश्न 6.16

एक विलगित निकाय के लए ΔU = 0, इसके लिए ΔS क्या होगा?

उत्तर:

चूँकि विलगित निकाय में यदि दो गैसों को मिश्रित किया जाये तो ΔU = 0 तथा एण्ट्रापी बढ़ती है, अत: ΔS शून्य से अधिक होगा।

प्रश्न 6.17

298K पर अभिक्रिया 2A + B → C के लिए $\Delta H = 400\ kJ\ mol^{-1}$ एवं $\Delta S = 0.2\ kJK\ mol^{-1}$ ΔH एवं ΔS को ताप-विस्तार में स्थिर मानते हुए बताइए कि किस ताप पर अभिक्रिया स्वतः होगी?

उत्तर:

दी गई अभिक्रिया 2A + B → C

प्रश्नानुसार

$\Delta H = 400kJmol^{-1}$ तथा $\Delta S = 0.2kJmol^{-1}$

ΔG = ΔH – TΔS

0 = 400 – 0.2 × T (∵ΔG = 0, साम्यावस्था पर)

या 0.27 = 400

T = 400 = 2000K

SKYLIGHT STUDY

SKYLIGHT STUDY For more Subjective & Objective Question Answers Visit:- Skylightstudy.in

या T = 4000.2 = 2000k
अत: ताप 2000K से अधिक पर अभिक्रिया स्वतः होगी।

प्रश्न 6.18
अभिक्रिया $2Cl(g) \rightarrow Cl_2(g)$ के लिए ΔH एवं ΔS के चिन्ह क्या होंगे?
उत्तर:
चूँकि अभिक्रिया में आबन्धों का निर्माण होता है, अतः यह ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है। Cl परमाणु के दो मोलों की एण्ट्रापी Cl_2 अणु के एक मोल से अधिक होती है। अत: ΔH तथा ΔS दोनों के चिन्ह ऋणात्मक होंगे।

प्रश्न 6.19
अभिक्रिया $2A(g) + B(g) \rightarrow 2D(g)$ के लिए ΔU^{θ}_{298} एवं $\Delta S^{\theta} = -44.1 JK^{-1}$ अभिक्रिया के लिए की गणना कीजिए और बताइए कि क्या अभिक्रिया स्वतः प्रवर्तित हो सकती है?
उत्तर:

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

$$\Delta H^{\Theta} = \Delta U^{\Theta} + \Delta n_g RT$$

$$\Delta U^{\Theta} = -10.5\,kJ\,mol^{-1}$$

$$\Delta n_g = 2-3 = -1$$

$$R = 8.314\times 10^{-3}\ kJ\,K^{-1}\,mol^{-1}$$

$$T = 298\,K$$

$$\therefore\ \Delta H^{\Theta} = (-10.5\,kJ\,mol^{-1}) +$$

$$[(-1)\times(8.314\times 10^{-13}\ kJ\,mol^{-1}\,K^{-1})\times(298\,K)]$$

$$= -10.5\,kJ\,mol^{-1} - 2.478\,kJ\,mol^{-1}$$

$$= -12.978\,kJ\,mol^{-1}$$

गिब्ज हेल्महोल्ट्ज समीकरण के अनुसार,

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

$$\Delta G^{\Theta} = (-12.978\,kJ\,mol^{-1}) - (298\,K) \times (-0.044\,kJ\,K^{-1}\,mol^{-1})$$

$$= -12.978 + 13.112$$

$$= +\mathbf{0.134\ kJ\ mol^{-1}}$$

चूँकि ΔG^{θ} धनात्मक है; अतः अभिक्रिया की प्रकृति स्वतः प्रवर्तित नहीं होगी।

प्रश्न 6.20
300K पर एक अभिक्रिया के लिए साम्य स्थिरांक 10 है। ΔG^{θ} का मान क्या होगा? ($R = 8.314 JK^{-1}mol^{-1}$)
उत्तर:
प्रश्नानुसार,

$$R = 8.314\,K^{-1}\,mol^{-1},$$
$$T = 300\,K,$$
$$K_p = 10$$
$$\Delta G^{\Theta} = -2.303\,RT\log K_p$$
$$= -2.303 \times 8.314\,J\,K^{-1}\,mol^{-1} \times 300\,K \times \log 10$$
$$= \mathbf{5.744\,kJ\,mol^{-1}}$$

प्रश्न 6.21

निम्नलिखित अभिक्रियाओं के आधार पर NO(g) तथा NO_2(g) के ऊष्मागतिकी स्थायित्व पर टिप्पणी कीजिए –

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow NO(g); \quad \Delta_r H^{\Theta} = 90\,kJ\,mol^{-1}$$

$$NO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow NO_2(g); \quad \Delta_r H^{\Theta} = -74\,kJ\,mol^{-1}$$

उत्तर:

चूँकि $\Delta_r H^{\theta}$ धनात्मक है, अत: NO_2 ऊष्मागतिक रूप से अस्थाई है।

चूंकि NO का NO_2 में $\Delta_r H^{\theta}$ ऋणात्मक है, अत: NO_2 ऊष्मागतिक रूप से अस्थाई है।

प्रश्न 6.22

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

($\Delta_r H^{\theta}$ = -286.KJ mol^{-1})

उत्तर:

$$\because \; -\Delta_f H^{\Theta} = -286\,kJ\,mol^{-1}$$
$$= -286000\,J\,mol^{-1}$$
$$\therefore \; \Delta_f S^{\Theta} = \frac{\Delta_f H^{\Theta}}{T}$$
$$= \frac{-286000\,J\,mol^{-1}}{298\,K}$$
$$= \mathbf{959.7\,K^{-1}\,mol^{-1}}$$

SKYLIGHT STUDY