

अध्याय - 6 (उष्मागतिकी)

व्यायाम प्रश्न:

प्रश्न: 1 सही उत्तर चुनें। एक थर्मोडायनामिक राज्य फ़ंक्शन एक मात्रा है

- I. गर्मी परिवर्तन को निर्धारित करने के लिए उपयोग किया जाता है।
- II. जिसका मूल्य पथ से स्वतंत्र है
- III. दबाव मात्रा कार्य निर्धारित करने के लिए प्रयुक्त
- IV. जिसका मूल्य केवल तापमान पर निर्भर करता है।

उत्तर:

ii.) एक मात्रा जो पथ से स्वतंत्र है,

कारण:

दबाव, आयतन और तापमान जैसे कार्य केवल प्रणाली की स्थिति पर निर्भर करते हैं न कि पथ पर।

प्रश्न :2 रुद्धोष्म अवस्था में होने वाली प्रक्रिया के लिए सही स्थिति है:

- i.) $\Delta T = 0$
- ii.) $\Delta P = 0$
- iii.) $Q = 0$
- iv.) $\Delta U = 0$

उत्तर:

iii.) $Q = 0$

कारण:

रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए ऊष्मा स्थानांतरण शून्य होता है, अर्थात् $q = 0$ ।

प्रश्न :3 अपने मानक तारों में सभी तत्वों की एन्थैल्पी हैं:

- I. एकता
 II. शून्य
 III. <0

उत्तर:

ii.) शून्य।

प्रश्न: $4\Delta U$ - मीथेन के दहन का $-X \text{ kJ mol}^{-1}$ है। का मूल्य Δ एच है

- i.) $= \Delta$ यू के आकार
 ii.) $> \Delta$ यू के आकार
 iii.) $< \Delta$ यू के आकार
 iv.) $= 0$

उत्तर:

iii.) $< \Delta$

कारण:

Δ एच = यू + एनजीआरटी; $U = -y \text{ kJ mol}^{-1}$

Δ एच = (-वाई) + एनजीआरटी = एच - $< \Delta$

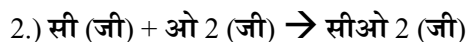
प्रश्न :5 मीथेन, ग्रेफाइट और डाइहाइड्रोजन के 298 K पर दहन एन्थैल्पी हैं, $-890.3 \text{ kJ mol}^{-1}$ - $393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$, और $-285.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ । $\text{CH}_4(\text{g})$ बनने की एन्थैल्पी होगी

- I. $-74.8 \text{ kJ mol}^{-1}$
 II. $-52.27 \text{ kJ mol}^{-1}$
 III. 74.8 kJ mol^{-1}
 IV. $52.27 \text{ kJ mol}^{-1}$

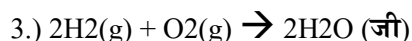
उत्तर:

- i.) $-74.8 \text{ kJ mol}^{-1}$
 $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g})$

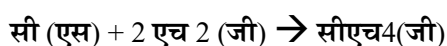
$$\Delta H = -890.3 \text{ केजे मोल}^{-1}$$



$$\Delta H = -393.5 \text{ केजे मोल}^{-1}$$



$$\Delta H = -285.8 \text{ केजे मोल}^{-1}$$



$$\Delta_{\text{एक}} \text{HCH}_4 = cH_c + 2fH_{\text{H}_2} - fH_{\text{CO}_2} \Delta \Delta \Delta$$

$$= [-393.5 + 2(-285.8) + (-890.3)] \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$= -74.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

प्रश्न :6 एक प्रतिक्रिया, ए + बी $\rightarrow$ C + D + q में धनात्मक एन्ट्रॉपी परिवर्तन पाया जाता है। प्रतिक्रिया होगी

- I. उच्च तापमान पर संभव
- II. कम तापमान पर ही संभव
- III. किसी भी तापमान पर संभव नहीं
- IV. किसी भी तापमान पर संभव

उत्तर:

किसी भी तापमान पर संभव है।

Δ सहज प्रतिक्रिया होने के लिए G होना चाहिए -ve

$$\Delta G = \Delta H + T\Delta S$$

समीकरण में दिए गए अनुसार,

ΔH है -ve

ΔS सकारात्मक है

इसलिए, G ऋणात्मक है Δ

अतः अभिक्रिया किसी भी तापमान पर संभव होगी।

प्रश्न :7 एक प्रक्रिया में, 701 J ऊष्मा एक निकाय द्वारा अवशोषित की जाती है और 394 J कार्य प्रणाली द्वारा किया जाता है। प्रक्रिया के लिए आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन क्या है?

उत्तर:

ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार,

$$\Delta y = \text{क्यू} + \text{डब्ल्यू (आई)};$$

$$\Delta y \text{ आंतरिक ऊर्जा} = \text{गर्मी}$$

$$\text{डब्ल्यू} = \text{काम किया गया}$$

$$\text{डब्ल्यू} = -594 \text{ जे (सिस्टम द्वारा किया गया कार्य)}$$

$$\text{क्यू} = 801 \text{ जे (+ve के रूप में गर्मी अवशोषित होती है)}$$

अब क,

$$\Delta y = 801 + (-594)$$

$$\Delta y = 207 \text{ जे}$$

प्रश्न :8 सायनाइड, NH_2CN (s) की डाइऑक्सीजन के साथ एक बम कैलोरीमीटर में प्रतिक्रिया की गई, U को $-742.7 \text{ kJ mol}^{-1}$ 298 K पर पाया गया। 298 K पर प्रतिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना करें। Δ



उत्तर:

$$\Delta \text{एच} = \text{द्वारा दिया गया है,}$$

$$\Delta \text{एच} = \text{यू} + \text{एनजीआरटी} \dots\dots(1) \Delta \Delta$$

$$\Delta \text{एनजी} = \text{मोलों की संख्या में परिवर्तन}$$

$$\Delta \text{यू} = \text{आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन}$$

यहाँ,

$$\text{टी} = 298\text{K}$$

$$\Delta \text{यू} = -742.7 \text{ केजे मोल}^{-1}$$

$$\text{आर} = 8.314 \times 10^{-3} \text{ केजे मोल}^{-1} \text{ के}^{-1}$$

अब, (1) से

$$\Delta \text{एच} = (-742.7 \text{ kJ mol}^{-1}) + (0.5\text{mol}) (298\text{K}) (8.314 \times 10^{-3} \text{ kJmol}^{-1} \text{K}^{-1})$$

$$= -742.7 + 1.2$$

$$= -741.5 \text{ kJmol}^{-1}$$

प्रश्न :9 60.0 ग्राम एल्युमिनियम के तापमान को 35 डिग्री सेल्सियस से 55 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ाने के लिए आवश्यक kJ ऊष्मा की संख्या की गणना करें। Al की मोलर ऊष्मा क्षमता $24 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ है।

उत्तर:

गर्मी की अभिव्यक्ति,

क्यू = एमसीपीटी (ए) Δ

Δ टी = तापमान में परिवर्तन

सी = दाढ़ ताप क्षमता

एक से)

क्यू = (60/27 मोल) (24mol-1K-1)(20K)

क्यू = 1066.67 जे = 1.067 केजे।

प्रश्न :10 1.0 मोल पानी को 10.0 डिग्री सेल्सियस पर बर्फ -10.0 डिग्री सेल्सियस पर जमने पर थैलेपी परिवर्तन की गणना करें। $fusH = 6.03 \text{ kJ mol}^{-1}$ 0 डिग्री C पर। Δ

सीपी (H₂O(l)) = 75.3 J mol⁻¹ K⁻¹

सीपी (H₂O(s)) = 36.8 J mol⁻¹ K⁻¹

उत्तर:

परिवर्तन में शामिल कुल एन्थैल्पी परिवर्तन निम्नलिखित परिवर्तनों का योग है:

(ए) 10 डिग्री सेल्सियस पर 1 मोल पानी के 0 डिग्री सेल्सियस पर 1 मोल पानी में परिवर्तन में शामिल ऊर्जा परिवर्तन।

(बी) 0 डिग्री सेल्सियस पर 1 मोल पानी से 0 डिग्री सेल्सियस पर 1 मोल बर्फ में परिवर्तन में शामिल ऊर्जा परिवर्तन।

(c) 0°C पर 1 mol बर्फ के -10°C पर 1 mol बर्फ में परिवर्तन में शामिल ऊर्जा परिवर्तन।

संपूर्ण Δ एच = सीपी [H₂O(l)] Δ टी + Δ हफ्रीजिंग + सीपी [H₂O(s)] Δ एच

= (75.3 J mol⁻¹ K⁻¹) (0 - 10)K + (-6.03 × 10³ J mol⁻¹) + (36.8 J mol⁻¹ K⁻¹) (-10 - 0)K

= -753 J mol⁻¹ - 6030 J mol⁻¹ - 368 J mol⁻¹

= -7151 जे मोल-1

= -7.151 kJ mol⁻¹

इसलिए, परिवर्तन में शामिल एन्थैल्पी परिवर्तन -7.151 kJ mol⁻¹ है।

प्रश्न :11 CO, के बनने का उत्साह -393.5 kJ mol⁻¹ है। कार्बन और डाइऑक्सीजन गैस से 35.2 g CO, बनने पर निकलने वाले हृदय की गणना कीजिए।

उत्तर:

डाई-ऑक्सीजन और कार्बन गैस से कार्बन डाइऑक्साइड का निर्माण इस प्रकार दिया गया है:

सी (एस) + ओ 2 (जी) → CO₂(g): $fH = -393.5 \text{ kJ mol}^{-1}$

1 तिल CO₂ = 44g

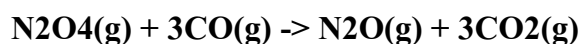
44 g CO₂ के निर्माण के दौरान निकलने वाली ऊष्मा = -393.5 kJ mol⁻¹

इसलिए, 35.2 g CO, के बनने के दौरान निकलने वाली ऊष्मा की गणना इस प्रकार की जा सकती है:

$$= -393.5 \text{ kJ mol}^{-1} \times 35.2 \text{ g} / 44 \text{ g}$$

$$= -314.8 \text{ kJ mol}^{-1}$$

प्रश्न :12 CO(g) , $\text{N}_2\text{O(g)}$, $\text{CO}_2\text{(g)}$ और $\text{N}_2\text{O}_4\text{(g)}$ के बनने की एन्थैपली क्रमशः -110, -393, 81 और 9.7 kJ mol^{-1} हैं। प्रतिक्रिया के लिए H का मान ज्ञात कीजिए:

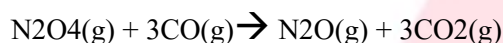


उत्तर:

$\Delta_{\text{अर}}$ किसी भी अभिक्रिया के लिए H को उत्पाद के fH मान और अभिकारकों के fH मान के बीच के अंतर के रूप में परिभाषित किया जाता है। $\Delta \Delta$

$$\Delta_{\text{अर एच}} = \text{एफएच (उत्पाद)} - \text{एफएच (अभिकारक)} \sum \Delta \sum \Delta$$

अब, के लिए



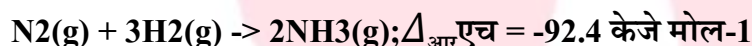
$$\Delta_{\text{अर एच}} = [\text{fH} + (3\text{fH}(\text{CO}_2)) - (\text{fH}(\text{N}_2\text{O}_4) + 3\text{fH}(\text{CO}))] \Delta \Delta \Delta$$

अब, उपरोक्त समीकरण में दिए गए मानों को प्रतिस्थापित करने पर, हम प्राप्त करते हैं:

$$\Delta_{\text{अर एच}} = [\{81 \text{ kJ/mol} + 3(-393) \text{ kJ/mol}\} - \{9.7 \text{ kJ/mol} + 3(-110) \text{ kJ/mol}\}]$$

$$\Delta_{\text{अर एच}} = -777.7 \text{ केजे / मोल}$$

प्रश्न :13 दिया गया

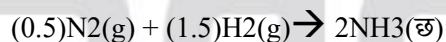


NH_3 गैस के निर्माण की मानक एन्थैल्पी क्या है?

उत्तर:

"किसी यौगिक के निर्माण की मानक एन्थैल्पी वह एन्थैल्पी है जो किसी पदार्थ के 1 मोल के उसके मानक रूप में, उसके घटक तत्वों से उनके मानक रूप में बनने के दौरान होती है"

प्रश्न में दिए गए रासायनिक समीकरण को 2 से भाग देने पर, हम प्राप्त करते हैं



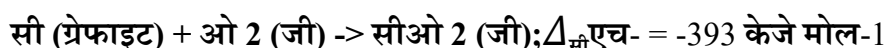
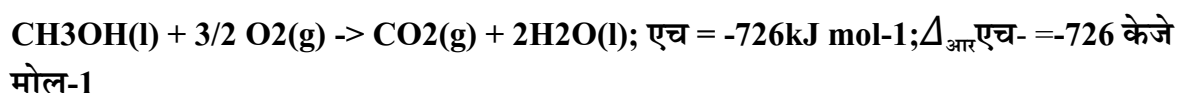
इसलिए, अमोनिया गैस के निर्माण के लिए मानक थैलेपी

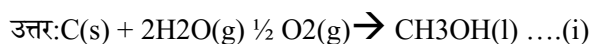
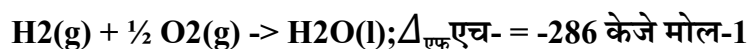
$$= 0.5 \text{ आरएच-}\Delta$$

$$= (0.5) (-92.4 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$= -46.2 \text{ केजे / मोल}$$

प्रश्न :14 निम्नलिखित आँकड़ों से $\text{CH}_3\text{OH(l)}$ के निर्माण के मानक एन्थैली की गणना कीजिए:





$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$ निम्नानुसार प्राप्त किया जा सकता है,

$$\Delta_{\text{एच}} - [\text{सीएच}_3\text{ओएच}(\text{एल})] = \text{सीएच} - \Delta$$

$$2f\text{H} - r\text{H} - \Delta$$

$$= (-393 \text{ kJ / mol}) + 2(-286 \text{ kJ / mol}) - (-726 \text{ kJ / mol})$$

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

$$= -239 \text{ केजे / मोल}$$

प्रश्न :15 प्रक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना कीजिए



और $\text{CCl}_4(\text{g})$ में C-Cl की आबंध एन्थैल्पी की गणना कीजिए।

$$\Delta_{\text{वाओ}}\text{H}(\text{CCl}_4) = 30.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

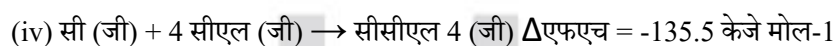
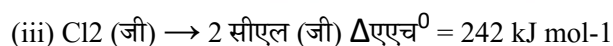
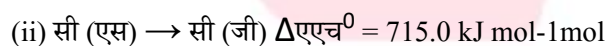
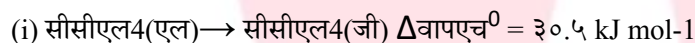
$$\Delta_{\text{एच}}\text{H}(\text{CCl}_4) = -135.5 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\Delta_{\text{एच}}(\text{सी}) = 715.0 \text{ केजे मोल}^{-1}, \text{ जहाँ } a\text{H} - \text{परमाणुकरण की एन्थैल्पी है } \Delta$$

$$\Delta_{\text{एच}}\text{H}(\text{CCl}_2) = 242 \text{ kJ mol}^{-1}$$

उत्तर:

एन्थैल्पी के दिए गए मानों को दर्शाने वाले रासायनिक समीकरण हैं:



दी गई प्रक्रिया $\text{C}(\text{g}) + 4\text{Cl}(\text{g})$ के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन $\rightarrow$ निम्नलिखित बीजीय गणनाओं का उपयोग करके $\text{CCl}_4(\text{g})$ की गणना की जा सकती है:

समीकरण (ii) + 2 × समीकरण (iii) - समीकरण (i) - समीकरण (iv)

$$\Delta_{\text{एच}} = \Delta_{\text{एच}}^0(\text{सी}) + 2\Delta_{\text{एच}}^0(\text{सीएल}_2) - \Delta_{\text{वापएच}}^0 - \Delta_{\text{एच}} \text{ एच}$$

$$= (715.0 \text{ kJ mol}^{-1}) + 2(242 \text{ kJ mol}^{-1}) - (30.5 \text{ kJ mol}^{-1}) - (-135.5 \text{ kJ mol}^{-1})$$

$$\therefore \Delta_{\text{एच}} = 1304 \text{ केजे मोल}^{-1}$$

$$\text{CCl}_4(\text{g}) \text{ में C-Cl आबंध की आबंध एन्थैल्पी} = 326 \text{ kJ mol}^{-1}$$

प्रश्न :16 एक पृथक निकाय के लिए, $U = 0$, S क्या होगा? Δ

उत्तर:

$$\Delta_{\text{यू}} \text{ सकारात्मक है; } \Delta_{\text{यू}} > 0$$

जैसा, $\Delta G = 0$ तो ΔS धनात्मक होगा, परिणामस्वरूप अभिक्रिया स्वतःस्फूर्त होगी।

प्रश्न :17 298 K पर अभिक्रिया के लिए,

2ए + बी $\rightarrow$ सी

$\Delta H = 400 \text{ kJ mol}^{-1}$ और $S = 0.2 \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

एच और एस को तापमान सीमा पर स्थिर मानने पर प्रतिक्रिया किस तापमान पर सहज हो जाएगी। $\Delta \Delta$

उत्तर:

अब क,

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

मान लीजिए, दी गई प्रतिक्रिया संतुलन पर है, तो होगी: ΔT

टी = (एच - जी) / ΔS ; (= 0 संतुलन पर $\Delta \Delta \Delta S \Delta H / \Delta S \Delta G$)

= $400 \text{ kJ} / \text{mol} / 0.2 \text{ kJ mol}^{-1} \text{K}^{-1}$

इसलिए, टी = 2000K

इस प्रकार, स्वतःस्फूर्त के लिए -ve और $T > 2000 \text{K}$. होना चाहिए ΔG

प्रश्न :18 अभिक्रिया के लिए,

$2\text{Cl(g)} \rightarrow \text{Cl}_2(\text{g})$, H और S के चिन्ह क्या हैं? $\Delta \Delta$

उत्तर:

ΔS और -ve चिन्ह वाले हैं ΔH

प्रश्न में दी गई प्रतिक्रिया Cl_2 परमाणुओं से Cl अणु के निर्माण को दर्शाती है। दी गई प्रतिक्रिया में बंध का निर्माण होता है। तो, ऊर्जा जारी की जाती है। तो, एच नकारात्मक है। साथ ही, क्लोरीन परमाणुओं के 2 मोल क्लोरीन अणु के 1 मोल से अधिक यादृच्छिकता रखते हैं। तो, सहजता कम हो जाती है। अतः S ऋणात्मक है। $\Delta \Delta$

प्रश्न :19 अभिक्रिया के लिए

$2\text{ए(जी)} + \text{बी(जी)} \rightarrow 2\text{डी(जी)}$

$\Delta U = -10.5 \text{ kJ}$ और $S = -44.1 \text{ JK}^{-1}$

प्रतिक्रिया के लिए G- की गणना करें, और भविष्यवाणी करें कि क्या प्रतिक्रिया स्वचालित रूप से हो सकती है। Δ

उत्तर:

दी गई प्रतिक्रिया के लिए,

$2 \text{ ए (जी)} + \text{बी (जी)} \rightarrow 2 \text{ डी (जी)}$

$\Delta \text{एनजी} = 2 - (3) = -1 \text{ मोल}$

के मान को प्रतिस्थापित करना ΔU_0 , की अभिव्यक्ति में $\Delta \text{एच}$:

$$\begin{aligned}\Delta_{\text{एच}}^{\circ} &= \Delta_{\text{उ}} + \Delta_{\text{एनजीआरटी}} \\ &= (-10.5 \text{ kJ}) - (-1) (8.314 \times 10^{-3} \text{ kJ K}^{-1} \text{ mol}^{-1}) (298 \text{ K}) \\ &= -10.5 \text{ केजे} - 2.48 \text{ केजे}\end{aligned}$$

$$\Delta_{\text{एच}}^{\circ} = -12.98 \text{ केजे}$$

के मूल्यों को प्रतिस्थापित करना $\Delta_{\text{हो}}$ और $\Delta_{\text{की}}$ अभिव्यक्ति में $\Delta_{\text{एच}}$:

$$\begin{aligned}\Delta_{\text{जी}}^{\circ} &= \Delta_{\text{हू}} - T \Delta_{\text{सू}} \\ &= -12.98 \text{ केजे} - (298 \text{ के}) (-44.1 \text{ जे के}^{-1}) \\ &= -12.98 \text{ केजे} + 13.14 \text{ केजे}\end{aligned}$$

$$\Delta_{\text{जी}}^{\circ} = + 0.16 \text{ केजे}$$

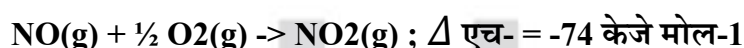
जबसे $\Delta_{\text{प्रतिक्रिया}}$ के लिए G° सकारात्मक है, प्रतिक्रिया स्वचालित रूप से नहीं होगी

प्रश्न :20 किसी अभिक्रिया के लिए संतुलन स्थिरांक 10 है। ΔG° का मान क्या होगा? आर = 8.314 जेके-1 मोल-1, टी = 300 के।

उत्तर:

$$\begin{aligned}\Delta_{\text{जी}}^{\circ} &= -2.303 \text{ आरटी लॉग ईक} \\ &= (2.303)(8.314 \text{ x kJ / k} / \text{mol})(300\text{K}) \text{ लॉग } 10 \\ &= -5744.14 \text{ जे मोल}^{-1} \\ &= -5.744 \text{ केजे / मोल}\end{aligned}$$

प्रश्न :21 NO(g) के उष्मागतिकी स्थायित्व पर टिप्पणी दी गई है



उत्तर:

Δ_{rH} का +ve दर्शाता है कि O, और N, से NO(g) बनने के दौरान ऊष्मा का अवशोषण होता है। प्राप्त उत्पाद, NO(g) में अभिकारकों की तुलना में अधिक ऊर्जा होती है। इस प्रकार, NO(g) अस्थिर है।

-ve मान Δ_{rH} दर्शाता है कि $\text{O}_2(\text{g})$ और NO(g) से $\text{NO}_2(\text{g})$ बनने के दौरान ऊष्मा उत्पन्न होती है। प्राप्त उत्पाद; $\text{NO}_2(\text{g})$ न्यूनतम ऊर्जा के साथ स्थिर हो जाता है।

इस प्रकार, अस्थिर NO(g) स्थिर $\text{NO}_2(\text{g})$ में परिवर्तित हो जाता है।

प्रश्न :22 मानक परिस्थितियों में 1.00 mol $\text{H}_2\text{O(l)}$ बनने पर परिवेश में होने वाले एन्ट्रॉपी परिवर्तन की गणना कीजिए। $\Delta_{\text{fH}}^{\circ} = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$

उत्तर:

$\Delta_{\text{आरH}}^{\circ} = -286 \text{ kJ / mol}$ दिया जाता है ताकि $\text{H}_2\text{O(l)}$ के 1 मोल के बनने के दौरान ऊष्मा की मात्रा विकसित हो। इस प्रकार, समान ऊष्मा आसपास के $Q_{\text{surr}} = +286 \text{ kJ / mol}$ द्वारा अवशोषित की जाएगी

अब, $\Delta S = \text{क्रसूर}/7$

$= 286 \text{ केजे/मोल}$

298 के

इसलिए, सुर $= 959.73 \text{ जे/मोल के } \Delta S$



adda247