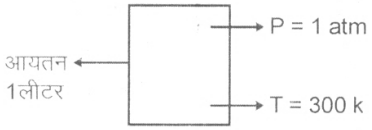
ऊमागतिकी

(1) तंत्र, परिवेश तथा परिसीमा (परिधि):

(a) तंत्र–ऊर्जा परिवर्तन के अध्ययन के लिये लिया गया ब्रह्मण्ड का भाग।



उदा. कमरे में वायु बोतल में पानी, तथा कोई सजीव वस्तु

(b) परिवेश : ब्रह्मण्ड का शेष बचा हुआ भाग।

तंत्र + परिवेश = ब्राह्मण्ड

(c) परिसीमा (परिधी) : वह कुछ भी जो तंत्र तथा परिवेश को पृथक करती है परिसीमा कहलाती है।

परिसीमा, वास्तवकि व काल्पनिक दोनों हो सकती है परिसीमा, दृढ़ तथा लचीली दोनों हो सकती है।

(उदा. के लिए, लचीले गुब्बारे में वायु, (लचीली परिसीमा), जबकि कमरे में वायु (दृढ़ परिसीमा), परिसीमा रूद्धोष्म भी हो सकती है (अ–चालकीय) अथवा diatherimic (चालकीय)

(d) तंत्र के प्रकार

(1) खुलातंत्र : तंत्र जो पदार्थ व ऊष्मा दोनों का परिवेश के साथ आदान–प्रदान करें (कोई सजीव प्राणी) खुलातंत्र है वायु एक खुले कमरे में।

(2) बंद तंत्र : तंत्र जो (परिवेश से) केवल उर्जा का आदान–प्रदान करता है पदार्थ का नहीं। बंद तंत्र कहलाता है। उदा. बंद पात्र में कोई भी पदार्थ।

(3) विलगित तंत्र : तंत्र जिसमें ऊर्जा तथा पदार्थ किसी का भी परिवेश के साथ आदान–प्रदान नहीं करती होता है।

(2) तंत्र की अवस्थायें :

इसका अर्थ है परिस्थिति जिसमें तंत्र है तथा तंत्र को इसके कुछ मापित अथवा प्रेक्षित गुणों के मापन अथवा विशिष्टीकरण द्वारा तंत्र को परिभाषित अथवा विशिष्टीकृत किया जा सकता है।

(3) अवस्था फलन तथा पथ फलन :

अवस्था फलन : कोई गुण जो तंत्र की केवल अवस्था पर निर्भर करता है। उसको प्राप्त करने वाले पथ पर नहीं।

उदा. (यांत्रिकी में – किसी वस्तु का विस्थापन अवस्था फलन है जबकी वस्तु द्वारा तय की गई दूरी पथ फलन है।)

पथ फलन : एक निश्चित अवस्था में प्राप्त किये गये वह गुण जो तरीके अथवा पथ पर निर्भर करते है।

उदा, ऊष्मा, कार्य, ऊष्मा धारिता (मोलर ऊष्मा धारिता, विशिष्ट ऊष्मा, धारिता, आदि।)

(4) मात्रात्मक या विस्तरात्मक गुण तथा मात्रा स्वतंत्र गुण:

मात्रात्मक गुण : तंत्र के फलन तथा गुण जो कि तंत्र के आकार व द्रव्यमान पर निर्भर करते है।

उदा. आयतन, द्रव्यमान कुल ऊष्मा धारिता, कुल आंतरिक उर्जा (E), एन्थैल्पी, गिब्स मुक्त उर्जा, एन्ट्रोपी (S).

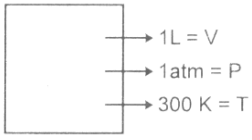
मात्रा स्वतंत्र गुणों की प्रकृति योगात्मक होती है। (दोनों भागों के असमान आयतन का योग कमरे के कुल आयतन के बराबर होता है।)

मात्रा स्वतंत्र गुण : फलन या गुण जो कि द्रव्यमान अथवा आकार पर निर्भर नहीं रहते है। मात्रा स्वतंत्र गुण कहलाते है।

उदा. ताप, दाब मोलर ऊष्मा धारिता, विशिष्ट ऊष्मा धारिता, घनत्व सांद्रता, वाष्प दाब।

मात्रा स्वतंत्र की गुण की प्रकृति योगात्मक नहीं होती है।

(5) ऊष्मागतिकी साम्य : जब तंत्र में समय के साथ किसी प्रेक्षित तथा मापित गुण में कोई परिवर्तन नही होता है। तब तंत्र को ऊष्मागतिकी साम्य में कहा जाता है।



ऊष्मागतिकी साम्य तीन प्रकार के साम्य रखता है।

(a) यांत्रिक साम्य (b) तापीय साम्य (c) रासायनिक साम्य

(6) ऊष्मागतिकी प्रक्रम : कोई भी विधि/प्रक्रम जिसके द्वारा तंत्र इसकी एक ऊष्मागतिकी साम्यवस्था से दूसरे ऊष्मागतिकी साम्यावस्था में जाता है।

यहाँ पर अनन्त प्रकार के ऊष्मागतिकी के प्रक्रम होते है। इनमें से कुछ निम्न प्रमुख है।

1. **समतापी प्रक्रम** : T = नियत
   $dT = 0$
   $\Delta T = 0$
2. **सम आयतनी प्रक्रम** : V = नियत

$dV = 0$
$\Delta V = 0$

3. **समदाबी प्रक्रम** : P = नियत
$dP = 0$
$\Delta P = 0$

4. **रूद्धोष्म प्रक्रम** : $q = 0$
परिवेश के साथ ऊष्मा आदान प्रदान =0 (शून्य)

प्रक्रम होने के (विधियों) तरीकों के आधार पर ऊष्मागतिकी प्रक्रमों को निम्न प्रकार वर्गीकृत किया जाता है।

1. **उत्क्रमणीय प्रक्रम :**
2. अनुत्क्रमणीय प्रक्रम/स्वतः प्रक्रम/प्राकृतिक प्रक्रम

उत्क्रमणीय प्रक्रम : यदि प्रक्रम इस प्रकार कराया जाता है कि तंत्र प्रक्रम की प्रत्येक अवस्था पर ऊष्मागतिकी साम्यवस्था में होता है।

अथवा

यदि प्रक्रम इस प्रकार होता है कि चालक बल (प्रेरित बल) तथा प्रतिबल में अत्यंत सूक्ष्म (नगण्य) अंतर होता है। इस प्रकार प्रक्रम बहुत ही सूक्ष्म या धीमी गति से होता है।

$F_{\text{चालक}} = F_{\text{विपरीत}} - dF$ तथा $dF \to 0$

एक आदर्श उत्क्रमणीय प्रक्रम के पूर्ण होने के लिये अनन्त समय लगेगा।

''अनुत्क्रमणीय प्रक्रम एक निश्चित समय में पूर्ण होगा''

''अनुत्क्रमणीय प्रक्रमः यदि प्रक्रम इस प्रकार कराया जाए कि ऊष्मागतिकी तंत्र केवल प्रारम्भिक तथा अंतिम अवस्था मं साम्यावस्था में आता है, ना कि किसी मध्यवर्ती अवस्था पर (अथवा तंत्र केवल कुछ निश्चित संया की मध्यवर्ती–अवस्थाओं में ही, ऊष्मागतिकी साम्य अवस्था में आता है। उदा. गैस के अनुत्क्रमणीय प्रकार में n पद आते है।)

अथवा

यदि प्रक्रम के दौरान यहां एक प्रेरक बल तथा प्रतिबल के मध्य के एक निश्चित अन्तर होता है। इस प्रकार तंत्र एक निश्चित दर के साथ सम्पन्न होता है।

(7) ऊष्मा तथा कार्य : यह वे दो तरीके है जिससे तंत्र, परिवेश के साथ अन्योन्य क्रिया (interact) अथवा ऊर्जा का आदान–प्रदान करता है

$\Rightarrow$ ऊष्मा तथा कार्य, ऊर्जा के रूप है।

ऊष्मा : जब ताप में अंतर के कारण उर्जा का स्थानान्तरण तंत्र तथा परिवेश दोनों से होता है।

कार्य : उर्जा स्थानांतरण, जो ऊष्मा नहीं है तथा ताप में अन्तर के कारण नहीं होती है, कार्य कहलाता है। कार्य विभिन्न प्रकार के होते है। जैसे यांत्रिक कार्य, विद्युत कार्य, चुम्बकीय कार्य, गुरूत्वीय कार्य आदि।

तंत्र के अनुसार (विकल्प के अनुसार) कुछ उर्जा स्थानांतरण को कार्य अथवा कुछ को ऊष्मा कहा जा सकता है।

किया गया कार्य (w) :

उर्जा का एक तंत्र सं दूसरे तंत्र में इस प्रकार स्थानान्तरण, की ताप परिवर्तन (ताप अन्तर) प्रत्यक्ष रूप से निहीत नहीं हो, किया गया कार्य कहलाता है हमारे समझने के लिये कार्य को $dw = Fdx$ के रूप में व्यक्त किया जा सकता है यहां पर बल F विद्युत, चुम्बक, गुरूत्व आदि अन्य स्त्रोतो द्वारा उत्पन्न किया जा सकता है। यह पथ फलन है।

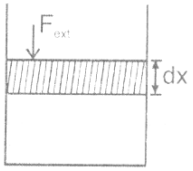
चिन्ह (Convention) :

IUPAC के अनुसार, तंत्र में ऊष्मा का जुड़ना तथा तंत्र पर किये गये कार्य को धनात्मक मान से चिन्हित करते है। यह दोनों तरीके तंत्र की आंतरिक उर्जा में वृद्धि करते है।

कार्य : $dW = F_{ext}\, dx$

P-V कार्य :

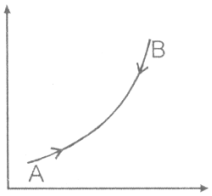
$$dW = \frac{F_{ext}}{A}(A\, dx) \qquad \Rightarrow \qquad dW = P_{ext}(dV)$$



उपरोक्त परस्थिति में बाह्य कारक किया गया कर्य +ve तथा इस प्रकार व्यजंक को व्यक्त करते है, अन्यथा -ve चिन्ह लगाया जाता है।

$\therefore \quad dW = -P_{ext}\, dV$

$W = -\int P_{ext} dv$



उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए –

$A \rightarrow B \quad W_k = +w \qquad$ ऊष्मा = + Q

$B \rightarrow A \quad W_k = -W \qquad$ ऊष्मा = -Q

उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिये तंत्र तथा परिवेश, ऊष्मा तथा कार्य के सन्दर्भ में प्रारम्भिक स्थिति के सापेक्ष पुनः रक्षित (restrored) होते है।

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम :

यह ऊर्जा संरक्षण का सामान्य नियम है जब कही उर्जा एक निश्चित रूप लुप्त (disappears) होता है, तब ठीक उसी तुल्यांक मात्रा में दूसरा रूप प्रकट (दिखाई देता है) होता है।

गणितीय रूप से हम इसे निम्न प्रकार लिख सकते है। यह तीनों पद बहुत उपयोगी तथा परिभाषित है–

$\Delta u = \Delta Q + \Delta w$

ऊर्जा संरक्षण का नियम कहता है कि ब्रह्माण्ड की सम्पूर्ण ऊर्जा नियत है।

रूद्वोष्म प्रक्रम :

$T_2 V_2^{R/C_V} = T_1 V_1^{R/C_V} \quad \Rightarrow \quad C_V = \dfrac{R}{r-1} \quad \Rightarrow \quad T_2 V_2^{\gamma-1} = T_1 V_1^{\gamma-1}$

$\therefore \quad TV^{\gamma-1} =$ नियत और $PV^{\gamma} =$ नियत

केवल उत्क्रमणीय प्रक्रम की परिस्थिति में अनुत्क्रमणीय प्रक्रम के लिये PV^{γ} निश्चित नहीं है।

उत्क्रमणीय :

$$W = \frac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1} = \frac{nR(T_2 - T_1)}{\gamma - 1}$$

अनुत्क्रमणीय प्रक्रम :

$W = \dfrac{P_2V_2 - P_1V_1}{\gamma - 1} = \dfrac{nR(T_2 - T_1)}{\gamma - 1} = -P_{ext}(V_2 - V_1)$ तथा उपयोग में लाये $\dfrac{P_1V_1}{T_1} = \dfrac{P_2V_2}{T_2}$

ΔH की ताप पर निर्भरता : (किरचॉक नियम) :

$$\Delta H_2 = \Delta H_1 + \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_P . dT.$$

जहाँ $\Delta C_P = C_P$ (उत्पाद) $- C_P$ (अभिकारक)

e.g. $aA + bB = cC + dD$ के लिए ; $\Delta C_P = cC_P(C) + dC_P(D) - aC_P(A) - bC_P(B)$

ऊष्मागति का द्वितीय नियम :

एन्ट्रोपी (s) :

1. अभिक्रिया के लिए एन्ट्रोपी परिवर्तन ΔS दिया जाता है। $\Delta S = \Sigma S_{\text{उत्पाद}} - \Sigma S_{\text{अभिकारक}}$

2. $\Delta S = \dfrac{q_{rev}}{T} = \dfrac{W_{rev}}{T} = \dfrac{nRT\log_e \dfrac{V_2}{V_1}}{T} = nR\log_e \dfrac{V_2}{V_1} = 2.303 nR\log_{10} \dfrac{V_2}{V_1} \qquad = 2.303\ nR\log_{10} \dfrac{P_1}{P_2}$

जहाँ $q_{\text{उत्क्रमणीय}}$ T ताप पर, उत्क्रमणीय स्थिति में तंत्र को दी गई ऊष्मा है।

3. नियम दाब पर P, $q_{rev} = \Delta H_{rev}$

$$\Delta S = \frac{\Delta H_{rev}}{T}$$

i.e., गलक की एन्ट्रॉपी परिवर्तन $\Delta S_f = \frac{\Delta H_f}{T}$ जहाँ T जमन बिन्दु है।

तथा वाष्पीकरण की एन्ट्रॉपी परिवर्तन $\Delta S_v = \frac{\Delta H_v}{T}$ जहाँ T क्वथनांक है।

4. 1 मोल पदार्थ की शुद्ध अवस्था में 1 वायुमण्डलीय दाब तथा 25^0C ताप पर मानक एन्ट्रोपी S^0 का नाम दिया जाता है।

मान परिस्थितियों में अभिक्रिया $A \longrightarrow B$ के लिऐ

$$\Delta S^0 = S^0_B - S^0_A$$

5. निम्न सम्बन्ध द्वारा एन्ट्रॉपी S तथा ऊष्मागतिकी प्रायिकता W को संबंधित किया जा सकता है।

$S = k \log_e W$ or $S = 2.303\, k \log_{10} E$

जहाँ k वोल्टेज–मान नियतांक है।

6. परम शून्य ताप पर एक ठोस अत्यधिक उच्च व्यवस्थित क्रम में है।

इसलिए W = 1 तथा S = 0, इसलिए $\lim_{T\to 0} S = 0$; यह ऊष्मागतिकी का शून्य नियम है।

मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन (ΔG^0) :

ब्रह्माण्ड की एन्ट्रोपी में हमेशा वृद्धि होती है।

गर्म (ग्राही पात्र) (reservoir) से ऊष्मा लेना तथा इसे चक्रिय प्रक्रम द्वारा इसके कुल भाग को ठण्डे (ग्राही पात्र) में स्थानान्तरिक किये बिना पूर्णतः कार्य में परिवर्तित करना भी असम्भव है।

गिब्स मुक्त ऊर्जा (G) : $G = H - TS.$ नियत ताप पर

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

स्वतः प्रक्रम के लिऐ मापदण्ड : $\Delta G < O$

मान गिब्स ऊर्जा (ΔG^0) :

एक निश्चित ताप पर जब अभिकारक अपनी मानक अवस्था से उत्पाद की मानक अवस्था में परिवर्तित होता है तब किसी एक तत्व के लिए मानक अवस्था में ΔG^0 का मान शून्य लिया जाता है (संभवन ऊष्मा के समान)

1. $\Delta G^0 = -2.303 RT \log_{10} K$
2. साम्यवस्था पर $\Delta G = 0.$
3. मुक्त ऊर्जा में कमी $(-\Delta G)$ को दिया जाता है–

$$-\Delta G = W_{net} = 2.303 nRT \log_{10} \frac{V_2}{V_1}$$

4. ΔG^0_f तात्विक अवस्था में = 0
5. $\Delta G^0_f = G^0_{\text{उत्पाद}} - G^0_{\text{अभिकारक}}$

ऊष्मा रसायन :

यह प्रारम्भिक रूप से रासायनिक तंत्र तथा इसके परिवेश के मध्य ऊष्मा का स्थानांतकरण (का अध्ययन किया जाता है) सम्बंधित है। जब अवस्था का परिवर्तन या तंत्र के साथ रासायनिक अभिक्रिया कराई जाती है।

प्रयोगशाला में, अधिकांष अभिक्रियायें नियत वायुमण्डलीय दाब पर होती है इस प्रकार ऊष्मा का स्थानांतकरण तंत्र की एन्थैली परिवर्तन के बराबर होता है।

जबकि यदि अभिक्रिया नियम आयतन पर करवायी जाए तब ऊष्मा परिवर्तन, तंत्र की आंतरिक उर्जा परिवर्तन के बराबर होता है

पदार्थ की एन्थैल्पी :

प्रत्येक पदार्थ, निश्चित अवस्था में एन्थैल्पी का नियम मान रखता है। यद्यपि इसका परिशुद्ध (निश्चित) मान ज्ञात नहीं कर सकते है। लेकिन यह एक निश्चित भार रखता है। एक मोल पदार्थ की एन्थैल्पी मोलर एन्थैल्पी कहलाती है। किसी व्यक्तिगत (निश्चित) अवस्था के लिए चिन्ह् दिये जा सकते है।

$\Rightarrow$ यदि $H_{\text{उत्पाद}} > H_{\text{अभिकारक}}$

अभिक्रिया ऊष्माशोषी होनी चाहिये। अतः हमें अभिकारकों को अतिरिक्त ऊष्मा देनी पड़ती है जिससे यह उत्पाद में परवर्तत होते है।

$\Rightarrow$ तथा यदि $H_{\text{उत्पाद}} > H_{\text{क्रिया कारक}}$

अभिक्रिया ऊष्मा क्षेपी होनी चाहिये। अभिकारकों की अतिरिक्त ऊष्मा, अभिक्रिया के दौरान निकल जाती है।

अभिक्रिया मे एन्थैल्पी परिवर्तन : $\Delta H_{\text{अभिक्रिया}} = H_{\text{उत्पाद}} - H_{\text{अभिकारक}}$

$\Delta H^0_{\text{अभिक्रिया}} = H^0_{\text{अभिकारक}} = H_{\text{उत्पाद}} - H_{\text{अभिकारक}}$

= धनात्मक – ऊष्माशोषी

= ऋणात्मक – ऊष्माक्षेपी

संभवन की एन्थैल्पी (सम्भवन की ऊष्मा) :

पदार्थ की मोलर एन्थैल्पी सही–सही (परिशुद्ध) मान निकालना संभव नहीं है। यद्यपि यह निम्न विवरण पर आधारित है। विभिन्न पदार्थों की संभवन मानक मोलर एन्थैल्पी का सापेक्ष मान बताया जा सकता है। प्रत्येक तत्व की मानक संभवन एन्थैल्पी, इसके संगुणन की स्थायी अवस्था तथा एक वायुमण्डलीय दाब तथा एक विशिष्ट ताप पर शून्य (मान) माना जाता है। यह विशिष्ट ताप सामान्यतः 25^0C लिया जाता है।

कुछ उदाहरण है

$\Delta H^0_f(O_2, g) = 0$

ΔH^0_f (C, ग्रेफाइट) = 0 $\qquad$ ΔH^0_f (C, हीरा) $\neq 0$

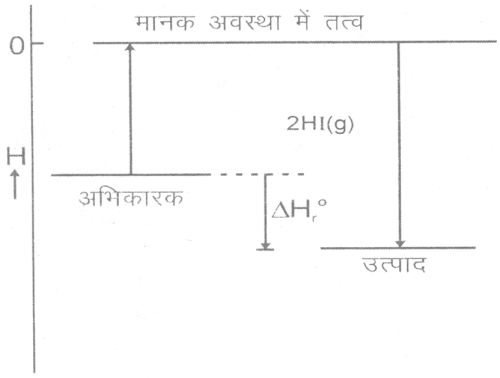
ΔH^0_f (Br_2, द्रव) = 0

संभवन की ऊष्मा से अभिक्रिया की एन्थैल्पी ज्ञात करना:

अभिक्रिया एन्थैल्पी, की गणना की जा सकती है

$$\Delta H^0_f = \sum \nu_B \Delta H^0_{f\ \text{उत्पाद}} - \sum \nu_B \Delta H^0_{f\ \text{अभिकारक}}$$ ν_B अभिक्रिया रस समीकरण मिति गुणांक है।

किसी अभिक्रिया के लिऐ उपरोक्त समीकरण सही है। समान संदर्भ में अभिकारक तथा उत्पाद की अवस्था के लिऐ उपयोगी है। (चित्र में दर्शाये अनुसार)



अभिक्रिया की एल्थैल्पी

हैस का नियम (नियत ऊष्मा संयोजन का हैस नियम) :

दी गई रासायनिक अभिक्रिया में अवशोषित अथवा उत्सर्जित ऊष्मा का मान समान होता है, यद्यपि अभिक्रिया एक पद में पूर्ण हो अथवा विभिन्न पदों में।

दहन की एन्थैल्पी (दहन की ऊष्मा) :

वह ऊष्मा परिवर्तन जब एक मोल यौगिक आवश्यक ऑक्सीजन की मात्रा से संयुक्त होकर उनकी स्थायी अवस्था के उत्पाद बनाते है।

तनुता की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

तनुता की एन्थैल्पी, वह ऊष्मा परिवर्त है जब 1 मोल विलेय को एक सान्द्रता से दूसरी सान्द्रता में तनुकरण द्वारा परिवर्तित किया जाता है।

जलयोजन की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

अनार्द्र या आंशिक रूप से आर्द्र यौगिकों की जलयोजन की ऊष्मा वह ऊष्मा परिवर्तन है जब यह जल आवश्यक मात्रा के साथ संयोग करके नये जलयोजित स्थायी यौगिक बनाते है उदाहरण के लिये अनार्द्र क्यूप्रिक सल्फेट का जलयोजन निम्न प्रकार प्रदर्शित किया जाता है।

$$CuSO_4\,(s) + 5H_2O\ (\ell) \rightarrow (CuSO_4.\,5\,H_2O(s)$$

इस प्रकार की अभिक्रिया में ऊष्मा उत्पन्न होना लगभग अपरिवर्तनीय होता है। इसलिए ΔH का मान ऋणात्मक है।

उदासीनीकरण की ऊष्मा (एल्थैल्पी) :

ऊष्मा की वह निकलने वाली वह मात्रा जब एक ग्राम तुल्यांक अम्ल को, एक ग्राम तुल्यांक क्षार द्वारा पूर्णतः उदासीन किया जाता है।

अथवा

जब एक अम्ल, क्षार उदासीन होता है। तब एक मोल जल के निर्माण में मुक्त ऊष्मा की माा उदासीनीकरण ऊष्मा कहलाती है। SA + SB के लिये उदासीनीकरण ऊष्मा का मान - 13.7 kcal/mol अथवा -57.1 kJ/mol के बराबर होता है। अन्य दूसरे अम्ल व क्षार संयोग के लिये उदासीनीकरण ऊष्मा का मान -13.7 kcal/mol अथवा -57.1 kJ/mol से कम होता है।

आयनन की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

जब कभी कोई दुर्बल अम्ल का क्षार किसी प्रबल अम्ल या क्षार के साथ अभिकृत होता है। तब ऊष्मा 57.1 kJ/mol से कम उत्पन्न होती है क्योंकि यह अम्ल या क्षार, विलयन में पूर्णतः आयनित नहीं होते कुछ अभिक्रिया ऊष्मा, दुर्बल अम्लों व क्षारों के आयनन में काम में आ जाती है। यह ऊष्मा, आयनन की ऊष्मा (एन्थैल्पी) कहलाती है उदाहरण है।

$$HCN + NA^+\,OH^- \rightarrow Na^+\,CN^- + H_2O \qquad \Delta_rH^0 = -12.13\ kJ\ mol^{-1}$$

संक्रमण की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

संक्रमण की एन्थैल्पी वह ऊष्मा परिवर्तन है जब एक मोल एक अपररूप से दूसरे अपररूप में परिवर्तित होता है।

उदाहरण के लिये C(ग्रेफाइट) $\rightarrow$ C (हीरा) $\qquad \Delta H_{trs}^{\ 0}$ -=-24.27 kJ mol^{-1}

अवक्षेपण की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

वह उष्मा परिवर्तन जब 1 मोल परविर्तन है जब 1 मोल अवक्षेप बनाता है उदाहरण के लिये

$$BaCl_2(aq) + Na2SO_4(aq) \rightarrow BaSO_4(s) + 2NaCl(aq) \qquad \Delta_rH^0 = -\ 24.27\ kJ\ mol^{-1}$$

आयन के निर्माण की ऊष्मा (एन्थैल्पी) :

वह ऊष्मा परिवर्तन जब 1 मोल जलयोजित आयन, इसकी मानक स्थायी तत्वीय अवस्था से बनाता है।

$$½Cl_2(g) + aq \longrightarrow Cl^-\,(aq)\ \Delta H_r^{\ 0} = \Delta H_r^{\ 0}\ \ (Cl^-, aq)$$

चिन्हों से, H^+ (जलीय) की मानक संभवन ऊष्मा का मान शून्य लिया जाता है।

बंध एन्थैल्पी :

गैसीय यौगिक में उपस्थित सभी प्रकार बंध के वियोजन से गैसीय अवस्था में मुक्त परमाणु अवस्था मूलक निर्माण में आवश्यक औसत ऊर्जा को बंध ऊर्जा या एन्थैल्पी कहते है बंध वियोजन ऊष्मा वह आवश्यक ऊष्मा है, जो एक विशिष्ट यौगिक के दिये गये वियोजन में काम आती है। उदाहरण के लिये O - H बंध वियोजन की एन्थैल्पी आण्विक स्पीशीज की प्रकृति के रूप में दी जाती है जो कि अणुओं में, परमाणु के युग्म के साथ उपस्थित होते है।

बंध ऊष्माओं से अभिक्रिया के लिये अभिक्रिया ऊष्मा का परिकलन :

माना क गैसीय अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन

$$C_2H_4(g) + HCl(g) \rightarrow C_2H_5Cl(g)\ (g)$$

$$\Delta H = \begin{pmatrix}\text{अभिकारकों को गैसीय}\\ \text{गैसीय अणु में बदलने}\\ \text{के लिए आवश्यक उष्मा}\end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix}\text{उत्पादों को गैसीस अणु में}\\ \text{बदलने के लिए आवश्यक}\\ \text{उष्मा}\end{pmatrix}$$

$$= \quad [4\in_{C-H} + \in_{C=C} + \in_{H=Cl}] + [-5\in_{C=H} - \in_{C-C} - \in_{C-Cl}]$$
$$= \quad (\in_{C=C} + \in_{H=Cl}) - (\in_{C=H} + \in_{C-C} + \in_{C-Cl})$$

अनुनादी ऊर्जा :

$$\Delta H^0_{\text{अनुनाद}} = \Delta H^0_{\text{f प्रायोगिक}} - \Delta H^0_{\text{f, सैद्धान्तिक}}$$

$$\Delta H^0_{\text{c, सैद्धान्तिक}} - \Delta H^0_{\text{c, प्रायोगिक}}$$

Exercise # 1

PART - I : DEFINITIONS BASED QUESTIONS

SECTION (A) DEFINITION BASSED QUESTIONS

1. निम्न गुणों को अवस्थाफलनों व पथ–फलनों वर्गीकृत कीजिये–

(a) आंतरिक उर्जा (b) आयतन (c) ऊष्मा (d) एन्थैल्पी
(e) तापमान (f) कार्य (g) मोलर ऊष्माधारिता

2. निम्न गुणों को मात्रात्मक गुणों तथा मात्रा स्वतंत्र गुणों में वर्गीकृत कीजिये।

(a) तापमान (b) आंतरिक ऊर्जा (c) ऊष्मा (d) धनत्व
(e) मोलर आयतन (f) मोलर ऊष्मा (g) श्यानता

3. जब 52 g बर्फ को 40^0C पर 100 g जल में मिलाया जाता है, तब बर्फ की कितनी मात्रा शेष रहेगीद्य जल की विशिष्ट ऊष्मा 1 cal/g तथा बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 80 cal/g है।

SECTIONS (B) : PROBLEMS BASED ON SIMPLE CONCEPT / FORMULA

4. एक बाल्ब युक्त बेलनाकार पात्रा में 25^0C ताप तथा 25 atm पर उपस्थित एक आदर्श गैस का प्रारम्भिक आयतन 10 लीटर है। वाल्ब को वायुमण्डल में खोलने पर जहां दाब 760 torr तथा ताप 25^0C है, माना की प्रक्रम समतापीय है। गैस के प्रसार द्वारा वातावरण पर लीटर वायुमण्डल में कितना कार्य किया गया ।

5. ΔE क्या है जब 100^0C पर द्रव जल के 2.0 मोल वाष्पित होते है। 100^0C पर जल का ΔH वाष्पन 40.66 $KJmol^{-1}$ है।

6. 25^0C पर 0.01 मोल गैस का एक नमूना के समान ताप पर 4.0 L से 1.0 L संपीडिी किया जाता है। यदि बाह्य दाब 4.0 bar है तो इस प्रक्रम के लिऐ कार्य कितना होता है ?

7. एक आदर्श गैस $P = \frac{20}{V}$ द्वारा दिये गये परिवर्तनीय दाब के विरूद्ध प्रसारित होती है। 1 लीटर से 10 लीटर तक प्रसारित होने के दौरान प्रसारण के दौरान गैस द्वारा अवशोषित की गयी ऊष्मा कितनी होती है ?

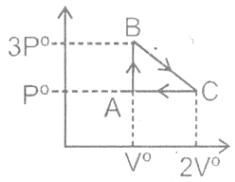
SECTION (C) :एक आदर्श गैस, ठोस तथा द्रव पर विभिन्न प्रकार के भौतिक प्रक्रमों में $\Delta E, \Delta H, w$ तथा q की गणना करो

8. यदि नियतदाब वाले 1 atm के एक सिलेण्डर में 1.2 L O_2 में 1.0 kacl ऊष्मा को मिलाया जाता है तो आयन में 1.5 L तक वृद्धि हो जाती है। प्रक्रम के लिऐ ΔE व ΔH परिकलित कीजिए।

9. 300 K पर 1 मोल CO_2 गैस को उत्क्रमणीय रूद्धोष्मीय परिस्थिति पर इस तरह से प्रसारित किया जाताहै कि आयतन 27 गुना हो जाता है।
(a) अंतिम तापमान क्या है। (b) किया गया कार्य क्या है
दिया गया है CO_2 के लिए $\gamma = 1.33$ तथा $C_V = 25.08\ Jmol^{-1}\ K^{-1}$

10. 300 K तथा 5 atm पर आदर्श द्विपरमाण्वीय गैस ($C_{V,m}$ = 5/2R) के दो मोल को अनुत्क्रमणीय व रूद्धोष्मीय रूप से प्रसारित कर 1 atm नियत दाब के विरूद्ध 2 atm के अंतिम दाब तक ले जाया जाता है। q, w ΔH & ΔU परिकलित कीजिए।

11. आकृति में दर्शाये अनुसार एक मोल आदर्श एकपरमाण्वीय गैस को उत्क्रमणीय चक्रकीय प्रक्रम में से ले जाया जाताह है। परिकलित कीजिए।
(a) गैस द्वारा किया गया कार्य
(b) पथ CA व AB में गैस द्वारा किया गया ऊष्मा विनियम
(c) पथ BC में गैस द्वारा ली गई कुल अवशोषित ऊष्मा
(d) चक्र के दौरान गैस द्वारा प्राप्त अधिकतम तापमान



12. 673 K व 0.7 MPa पर 20^0 dm^3 आदर्श गैस (द्विपरमाण्वीय $C_{v,m}$= 5R/2) प्रसारित होती है जब तक कि गैस का दाब 0.2 MPa न हो जाता हों। इस प्रक्रम के लिये q, w, ΔU व ΔH परिकलित कीजिए। यदि प्रकार
(i) समतापीय व उत्क्रमणीय हों (ii) रूद्धोष्मीय व उत्क्रमणीय हों (iii) समतापीय व रूद्धोष्मीय हों
(iv) 0.2 MPa के विरूद्ध व रूद्धोष्मीय हों (v) 0.2 MPa के विरूद्ध व समतापीय हों

13. (a) प्रारम्भ में (1L, 5 atm, 300 K) पर एक निश्चित द्रव्यमान की गैस उत्क्रमणीय तथा समतापीय रूप से अंतिम आयतन 5L तक प्रसारित होती है। गैस द्वारा किया गया कार्य तथा इस प्रक्रम में गैस को दी गयी ऊष्मा की गणना कीजिये ?
(b) अब यदि गैस को पुनः प्रारम्भिक अवस्था में 5 atm का एक नियत बाह्य दाब लागाकार सम्पीड़ित करते हये लाया जाता है इस प्रक्रम में गैस पर किया गया कार्य तथा गैस द्वारा निष्कासित ऊष्मा की गणना कीजिए।
(c) उपरोक्त दोनों प्रक्रम में परिवेश द्वारा ग्रहण की गयी परिणामी ऊष्मा क्या है?
[**Note :** उपरोक्त प्रश्न से देखा जा सकता है कि निकाय पर परिवेश द्वारा अतिरिक्त कार्य किया जाता है। लेकिन निकाय इस कार्य को परिवेश में ऊष्मा के रूप में वापस कर देता है तथा यहा कार्य को ऊर्जा के एक व्यवस्थित रूप में लिया जाता है, जब की ऊष्मा, ऊर्जा का अव्यवस्थित रूप है। इस प्रकार उपरोक्त प्रक्रम में ब्राह्मड की याद्रच्छिकता में जरूर परिणामी वृद्धि होनी चाहिये। जो कि एन्ट्रोपी कहलायेगी।]

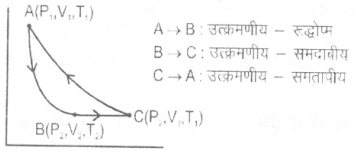
14. 270 K पर 4.0 मोल O_2 का एक प्रादर्श (sample) 20L आयतन में उपस्थित है तथा अब यह गैस नियम बाह्य दाब 600 टोर के विरूद्ध रूद्धोष्म प्रसार तब तक दर्शाती है। जब तक इसके आयतन में 3.0 के गुणांक से वृद्धि नहीं हो जाती है। इस प्रक्रम के लिये q, w $\Delta T, \Delta U$ तथा ΔH, की गणना किजिये। (यह आवश्यक नहीं है कि गैस का अंतिम दाब 600 टोर है।)

15. बेन्जीन (क्वथनांक 353 K) की वाष्पन की मोलर एन्थैल्पी का मान 30.84 $kJmol^{-1}$ है इसका मोलर आंतरिक ऊर्जा परिवर्तन क्या होगा ? इस नमूने के 7.8 g को इसके क्वथनांक पर वाष्पित करने के लिए 12 वोल्ट के स्त्रोत से प्राप्त 0.5A की धारा को कितने समय तक प्रवाहित किया जायेगा ?

SECTION (D) : PROBLEMS BASES ON SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

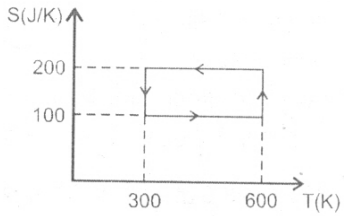
16. आदर्श एकपरमाण्वीय गैस के 1 मोल को 100 K से परिवेश के ताप 1000 K तक समआयतनिक रूप से गर्म कर लिया गया। निम्न $\Delta S_{\text{निकाय}}$ $\Delta S_{\text{परिवेश}}$ तथा $\Delta S_{\text{कुल}}$ परिकलित कीजिए :
(i) जब प्रक्रम उत्क्रमणीय रूप से किया जाता है। (ii) जब प्रक्रम अनुत्क्रमणीय रूप से किया जाता हो (एक पद में)

17. आकृति में दर्शाये अनुसार पर परमाण्वीय गैस के 1 मोल को एक चक्रिय प्रक्रम में से ले जाया जाता है।



परिकलित कीजिए $\sum_{ABCA} \frac{dq_{\text{उत्क्रमणीय}}}{T}$

18. दिये गये एक उत्क्रमणीय कार्नोट इंजन के T - S रेखाचित्र से ज्ञात कीजिए।
(i) प्रत्येक चक्र में इंजन द्वारा किया गया कार्य
(ii) प्रत्येक चक्र में स्त्रोत द्वारा ली गई ऊष्मा
(iii) प्रत्येक चक्र में $\Delta S_{\text{सिंक}}$



19. 298 K पर एक मोल आदर्श गैस को तब तक समतापीय रूप से प्रसारित किया जाताहै जब तक कि इसका आयतन तिगुना नहीं हो जाता है। $\Delta S_{\text{गैस}}$ व $\Delta S_{\text{कुल}}$ का मान निम्न परिस्थितियों के अर्न्गत ज्ञात कीजिए।
(i) प्रसार उत्क्रमणीय रूप से हो रहा हो।
(ii) प्रसार अनुत्क्रमणीय रूप से हो रहा हो जहाँ 836.8 J ऊष्मा (i) की अपेक्षा कम अवशोषित होती हों।
(iii) प्रसार मुक्त रूप से हों।

20. 27^0C पर 2 मोल आदर्श गैस का समतापीय तथा अनुत्क्रमणीय प्रसार में आयतन V_1 से 2.5 V_1 तथा परिवेश से 4.17 kJ ऊष्मा को अवशोषित करता है। $\Delta S_{\text{निकाय}}$ $\Delta S_{\text{परिवेश}}$ तथा $\Delta S_{\text{ब्रह्मण्ड}}$ की गणना करो।

SECTIONS (E) : ΔG गणना, $\Delta S_{\text{निकाय}}$ का महत्व रासायनिक अभिक्रिया की स्वतताः है

21. 1 मोल आदर्श गैस का नियत ताप 27^0C पर एक लीटर आयतन से 100 लीटर आयतन तक उत्क्रमणीय रूप से प्रसार होता है तो $\Delta E, \Delta H, \Delta S$ तथा ΔS की गणना करो।

22. 25^0C पर जब 1 मोल आयनिक लवण MA (s) को जल में घोला जाता है तो मुक्त ऊर्जा की गणना करो।
दिया गया है कि MX की जालक ऊर्जा = 780 kJ mol^{-1} है।
MX की जलायोजन ऊर्जा = - 775.0 kJ mol^{-1}
25^0C पर विलायकन की एन्ट्रापी परिवर्तन = 45 kJ mol^{-1} K^{-1} है।

23. उस ताप परास की गणना कीजिए जिस पर निम्न मानक अभिक्रिया उत्पाद के पक्ष में होती है।

$$SiO_2(s) + 2C(s) + 2Cl_2(f) \longrightarrow SiCl_4(g) + 2CO(g)$$

ΔH^0 = + 33 kJ / mole and ΔS^0 = 225 /Jmole.K

24. A गैसी अभिकारक निम्न प्रकार से समानान्तर अभिक्रिया द्वारा दो भिन्न–भिन्न उत्पाद B तथा C बनाता है।

$$A \longrightarrow B;\ \Delta H^0 = -3kJ,\ \Delta S^0 = 20JK^{-1}$$

$$A \longrightarrow C;\ \Delta H^0 = -3.6\ kJ,\ \Delta S^0 = 10\ JK^{-1}$$

27^0C पर गिब्स मुक्त ऊर्जा परिवर्तन के आधार पर B तथा C का सापेक्ष स्थायित्व के बारे में बताओ।

25. अभिक्रिया के लिये मुक्त ऊर्जा परिवर्तन कीक गणना करो 27^0C ताप पर

$$H_2(g) + C\ell_2(g) \longrightarrow 2H - C\ell(g)$$

बन्ध ऊर्जा तथा ऊर्जा सूचनाओं का उपयोग करते हुये H-H, $C\ell - C\ell$ तथा $H - C\ell$ बन्ध की बंध ऊर्जाए क्रमशः 435 kJ mol^{-1} kJ mol^{-1} तथा 430 kJ mol^{-1} है। H_2 $C\ell_2$ तथा $HC\ell$ की मानक एन्ट्रोपी क्रमशः 131, 223 तथा 187 JK^{-1} mol^{-1} है।

SECTION (F) : ऊष्मीय, रसायन, एन्थैल्पी अवयव तथा किरचॉक समीकरण

26. फेरिक आक्साइड के हाइड्रोजन द्वारा अपचयन के लिए $Fe_2O_3(s) + 3H_2(g) \longrightarrow 2Fe(s) + 3H_2O(\ell)$
ΔH^0_{300} = -35 kJ है। अभिक्रिया पर्याप्त ऊष्माक्षेपी पाई गयी। इस अभिक्रिया के लिऐ अनुकूल $\Delta H^0 - 26kJ$ होना चाहिऐ। किस ताप पर यह सम्भव है ?
$C_P[Fe_2O_3] = 105, C_P[Fe(s)] = 25, C_P[H_2O(\ell)] = 75,\ C_P[H_2(g)] = 29$ (सभी J/mol में है।)

27. If $H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$, ΔH = -68 kcal
$K + H_2O \rightarrow KOH\ (aq) + 1/2\ H_2$, ΔH = - 48 kcal
KOH + पानी $\rightarrow$ (जलीय), ΔH = - 14 kcal
KOH के संभवन की ऊष्मा की गणना करो।

28. जल–गैस (H_2(g) and CO (g) के समान आयतन का मिश्रण) के 112 लीटर (at STP) के दहन में निकलने वाली ऊष्मा ज्ञात करो।

$H_2(g) + 1/2\ O_2(g) = HO(g)$ $\quad \Delta H$ = - 241.8 kJ
$CO(g) + 1/2\ O_2(g) = CO_2(g)$ $\quad \Delta H$ = - 283 kJ

29. निम्न ऊष्मा गतिकी रासायनिक अभिक्रिया का उपयोग करते हुये हाइड्रोजीन के दहन की मानक एन्थैल्पी को हैस, नियम चक्र से बताओ ।

(i) $2NH_3(g) + 3N_2O(g) \rightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(\ell) + 1011\ kJ$

(ii) $N_2P(g) + 3H32(g) \rightarrow N_2H_4(\ell) + H_2O(\ell) + 317\ kJ$

(iii) $4NH_3(g) + O_2(g) \rightarrow 2N_2H_4(\ell) + 2H_2O(\ell) + 286\ kJ$

(iv) $H_2(g) + \frac{1}{2}\ O_2(g) \rightarrow H_2O(\ell) + 286\ kJ$

ΔH_f (N_2H_4) को ज्ञात करो। क्या N_2H_4 एक ऊष्माशोषी यौगिक है ?

30. एथिल एल्कॉहल के दहल के ऊष्मा 300 kcal है। यदि Cl_2 (g) तथा $H_2O(\ell)$ के लिए संभवन की ऊष्मा क्रमशः 94.3 और 68.5 kcal है। एथिल एल्कॉहल के संभवन की ऊष्मा की गणना करो।

Download FREE Study Package from www.TekoClasses.com & Learn on Video
www.MathsBySuhag.com Phone : 0 903 903 7779, 98930 58881

31. उदासीनीकरण की ऊष्मा
(i) NaOH के द्वारा $CHC\ell_2$ - COOH के लिए 12830 cals है।
(ii) NaOH के द्वारा $HC\ell$ के लिऐ 13680 calories है।
(iii) $HC\ell$ के द्वारा NH_4OH के लिए 12270 clories है।
NH_4OH के द्वारा डाइक्लोरोएसीटिक अम्ल के उदासीनीकरण की ऊष्मा क्या होगी ? डाइक्लोरोएसीटिक अम्ल तथा NH_4OH की आयनन की ऊष्मा की भी गणना करो।

32. जब 0.36g ग्लूकोस को बोम्बकैलोरीमीटर (ऊष्मा धारिता 640 JK^{-1}) में जलाया जाता है, तब ताप में वृद्धि 10 K की होती है तो दहन की मानक मोलह एन्थैल्पी की गणना करो।

33. निम्न सूचना से Cl-Cl बन्ध की बंन्ध ऊर्जा की गणना करो।
$CH_4(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CH_3Cl(g) + HCl(g)$; ΔH =- 100.3 kJ है। C-H, C-Cl, H-Cl बन्धों के लिए बन्ध एन्थेल्पियां क्रमशः 413, 326 तथा 431 kJ mol^{-1} है।

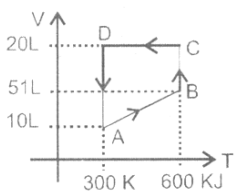
34. अभिक्रिया H – C(H)(Cl) – Cl (g) $\longrightarrow$ C(g) + 2H(g) + 2Cl(g) के लिए ΔH_r^0 की गणना करो। C-H और C-Cl बन्धों की औसत बन्ध एन्थैल्पी क्रमशः 414 kJ mol^{-1} तथा 330 kJ^{-1} है।

35. निम्न अभिक्रिया की एन्थैल्पी परिवर्तन ΔH की गणना करो।
$2C_3H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$ दिया है। विभिन्न बन्धों की औसत बन्ध एल्थैल्पी C-H, C$\equiv$C, O = O C= O, O-H के लिए क्रमशः 414, 814, 499, 724 तथा 640 kJ mol^{-1} है।

36. इनके एक अनुसंधान के दौरान, चाचा चौधरी एक जमीन के नीचे गुफा में फंस गये दौ सो साल पूर्व बन्ध किया गया था। अन्दर की वायु जहरीली है क्योंकि इसमें O_2 व N_2 के अतिरिक्त कुछ मात्रा में कार्बन मोनो ऑक्साइड है। साबू लम्बा होने के कारण गुफा में प्रवेश नही कर सका। इसलिए चाचा चौधरी को बचाने के लिए वह बाहर से मुंह द्वारा विषैली हमा बाहर खीचने लगा। प्रत्येक बार वह अपने फेफड़ों में गुफा की वायु को भरता व परिवेश में इसे बाहर निकाल देता है। इसी बीच गुफा में ताजा वायु तब तक निसरित होती रही जब तक कि दाब 1 atm न हो जाये। प्रत्येक बार साबू कुछ वायु बाहर खींचता तो गुफा में दाब इसके प्रारम्भिक दाब एक वायुमण्डलीय दाब का आधा रह जाता है।
STP पर गुफा से लिए गये वायु के प्रारम्भिक प्रादर्श को 11.2 mL मापित किया गया तथा यह नियत दाब पर पूर्ण हदन पर 7J प्राप्त हुआ।
(i) यदि CO का स्तर वायुमण्डल में आयतन के 0.001% से कम हो तो चाचा चौधरी की जान बचाने के लिए साबू को कितनी बार वायु को बाहर खींचना पड़ेगा ?
(ii) साबू यदि 6 मिनिट में चाचा चौधरी को नहीं बचायेगा तो वह मर जायेगे। 80 सैकण्ड उनके बचाने के बारे में सोचने में व्यर्थ हो जाते है। उसके कितने अधिकतम समय तक श्चास को अन्दर–बाहर बार–बार लेना पड़ेगा ?
$\Delta H_{comb}(CO) = -280 kJ.mol^{-1}$ ग्राहम् को नगण्य मानते हुऐ।

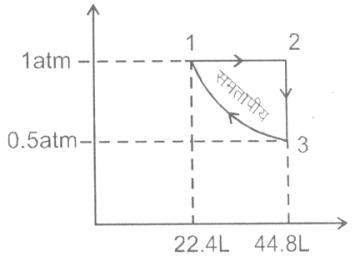
SECTION (G) : MISCELLANIOUS PROBLEMS

37. आकृति में दर्शाये अनुसार एकपरमाण्वीय आदर्श गैस के 1 मोल को लिया गया। परिकलित कीजिए।



(i) $W_{AB}, W_{BC}, W_{CD}, W_{DA}$ (ii) q_{AB}, q_{BC}, q_{DA} (iii) $\Delta H_{AB}, \Delta H_{BC}, \Delta H_{CD}, \Delta H_{DA}$
[Use : $\ell n(3/2) = 0.40; \ell n(4/3) = 0.29$]

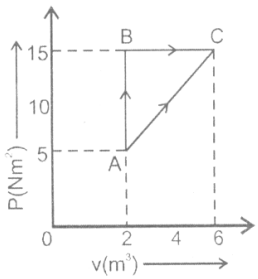
38. आकृति में दर्शाये अनुसार एक आदर्श एकपरमाण्वीय गैस के एक मोल उत्क्रमणीय पथ में रखा जाता है। दी गई सारणी में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।



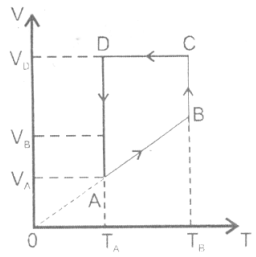
अवस्था	P	V	T
A			
B			
C	चक्रिय		

अवस्था	प्रक्रम	q	w	E	H
A					
B					
C	चक्रिय				

39. निम्न आकृति में दर्शाये अनुसार एक आदर्श गैस के लिऐ दो पथ ABC व AC द्वारा अवस्था A से अवस्था C तक परिवर्तन दर्शाया जाता है। परिकलित कीजिए।
(a) उस पथ की ेर जिस तरफ किये गये कार्य का परिमाण सबसे कम है।
(b) C पर आंतरिक ऊर्जा यह A पर इसकी आंतरिक ऊर्जा 10 J हों व पथ AC से इसकी C से अवस्था परिवर्तन के लिए प्रवाहित की गई ऊष्मा की मात्रा 200 J है।
(c) A से B तक ले जाने के लिऐ प्रवाहित ऊष्मा की मात्रा, यदि गैस के लिए ऊर्जा परिवर्तन 10 J है।



40. आकृति में दर्शाये अनुसार दो मोल वाले एक एकपरमाण्वीय आदर्श गैस को A से प्रारम्भ कर उत्क्रमणीय चक्रिय प्रक्रम में से लिया जाता ह। आयतन अनुपात $\frac{V_B}{V_A} = 2$ तथा $\frac{V_D}{V_A} = 4$ है। यदि A पर तापमान $(T_A)27^0C$ हो तो परिकलित कीजिए :



(a) बिन्दु B पर गैस का तापमान
(b) प्रत्येक प्रक्रम में गैस द्वाा अवशोषित अथवा निकाली गयी ऊष्मा
(c) सम्पूर्ण चक्र के दौरान गैस द्वारा किया गया कुल कार्य

PART - II : OBJECTIVE QUESTIONS

SINGLE CHOICE QUESTIONS :

SECTION (A) : DEFINITION BASED QUESTIONS :

1. एक परखनली में सोडियम हाइड्रोक्साइड के साथ अमोनियम क्लोराइड को गर्म करना निम्न का उदाहरण है।

(A) बन्द निकाय का (B) विलगित निकाय का (C) खुले निकाय का (D) इसमें से कोई नहीं

2. क्वथनांक (I),एन्ट्रोपी (II), pH (III) तथा सैल के वि.वा. बल (IV) में से मात्रा स्वतंत्र गुणधर्म रखता है–

(A) I, II (B) I, II, III (C) I, III, IV (D) उपरोक्त सभी

3. दिए निकाय में नियत दाब पर जल–बर्फ के साथ साम्य स्थिति में बर्फ जल का भार अनुपात 1 : 1 के रूप में व्यवस्थित रहता है। यदि C_P (बर्फ) C_P (जल) = 4.18 J mol^{-1} K^{-1} है तो इस प्रकार के निकाय की मोलर ऊष्मा धारिता है।

(A) शून्य (B) अनन्त (C) 4.182 $JK^{-1}mol^{-1}$ (D) 75.48 JK^{-1} mol^{-1}

4. 20^0C के ताप पर जिंक के टुकड़े को जिसका भार 65.38 g है। इसे 180 g गर्म जल (T = 100.0C) में डाला जाताहै। जिंक की विशिष्ट ऊष्मा 0.400 $J\ g^{-1}C^{-1}$ तथा जल की विशिष्ट ऊष्मा 4.20 $J\ g^{-1}\ ^0C^{-1}$ है। जिंक जल का वह साधारण ताप क्या है। जिस पर वह दोनों एक साथ पहुंचने है।
(A) 97.3^0C (B) 33.4^0C (C) 80.1^0C (D) 60.0^0C

5. नियम दाब पर निकाय को प्रदर्शित करने वाली वह अभिक्रिया ज्ञात कीजिए जो परिवेश के वातावरण पर कार्य करती है।
I. $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) \longrightarrow AgCl(s)$
II. $NH_4Cl(s) \longrightarrow NH_3(g) + HCl(g)$
III. $2NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2(g)$
(A) I (B) III (C) II तथा III (D) I तथा II

SECTION (B) : PROBLEMS BASED ON SIMPLE CONVEPT / FORMULA :

6. निम्न में से सही कथनो के समूह का चयन कीजिए :
I. अनन्त पदीय प्रसार की स्थिति में परिवेश द्वारा किया गया कार्य एकल प्रसार की तुलना में अधिक होता है।
II. अनुत्क्रमणीय कार्य हमेशा उत्क्रमणीय कार्य से अधिक होता है।
III. एक आदर्श गैस के लिए एकल पद प्रसार तथा सम्पीडन में निकाय के साथ–साथ परिवेश पुनः अपनी मूल अवस्था में आते है।
IV. यदि एक गैस अवस्था A से अवस्था B तक ऊष्मागतिकी साम्य में चार क्रमागत एकल पदीय प्रसार द्वारा प्राप्त होती है। इस प्रकार हम P-V सूचक आरेख पर चारों बिन्दुओं को आरेखित कर सकते है।
(A) II (B) I, II, III, IV (C) II, IV (D) I, II, IV

7. उत्क्रमणीय प्रक्रम में किया गया कार्य w_1, w_2, w_3 तथा w_4 क्रमशः समतापीय, रूद्धोष्म, समदाबीय, समआयतनी है तो (प्रसार के लिऐ) सही क्रम होगा।
(A) $w_1 > w_2 > w_3 > w_4$ (B) $w_3 > w_2 > w_2 > w_4$
(C) $w_3 > w_2 > w_4\ \ w_1$ (D) $w_3 > w_1 > W_2 > w_4$

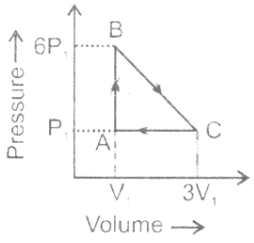
8. 100 atm बाह्य दाब पर 50 Ltr का निश्चित द्रव एक पिस्टन निकाय में रखा हुआ है। इस दाब को अचानक मुक्त किया जाता है। और नियत वायुमण्डलीय दाब के विरूद्ध द्रव का आयतन 1 Ltr से बढ़ जाता है, तथा द्रव का अंतिम दाब 10 atm है तो किये गये कार्य की गणना करो।
(A) 1 L.atm (B) 5 L.atm (C) 500 L. atm (D) 50 L. atm

9. T ताप पर एकपरमाणुक आदर्श गैस के 1 मोल को रूद्धोष्मीय परिस्थिति के अंतर्गत 1 atm के नियत बाह्य दाब के विरूद्ध 1L से 2L आयतन तक प्रसारित किया जाता है, तब गैस का अंतिम ताप क्या होगा।

(A) $T + \frac{2}{3\times 0.0821}$ (B) $T - \frac{2}{3\times 0.0821}$ (C) $\frac{T}{2^{5/3-1}}$ (D) $\frac{T}{2^{5/3+1}}$

10. 290 K पर अधिकतम आंतरिक ऊर्जा किसकी होती है ?
(A) नियॉन गैंस (B) नाइट्रोजन गैस (C) ओजोन गैस (D) समान

11. P-V रेखाचित्र में दर्शाये अनुसार चक्रिय ABCA के चारों ओर एक आदर्श गैस को लिया जाता है। चक्र के दौरान किया गया कुल कार्य निम्न है–



(A) $12P_1V_1$ (B) $6P_1V_1$ (C) $5P_1V_1$ (D) P_1V_1

12. एक बॉक्स में दाब P व ताप T पर एक आदर्श गैस को एक बड़े पात्र निर्वात में रखा जाता है। बॉक्स की दीवार पंचर हो जाती है। क्या घटित है जैसे की पूरे मात्र में गैस को भर देते है।
(A) इसका तापमान गिर जायेगा (B) इसका तापमान बढ़ जायेगा।
(C) इसका तापमान समान हो जायेगा (D) कहा नहीं जा सकता है।

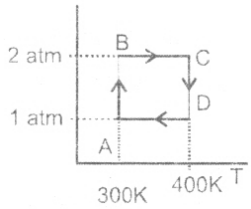
13. 300 K पर 10 atm से 1 atm दाब तक समतापीय व उत्क्रमणीय रूप से 10 मोल आदर्श गैस को प्रसारित किया जाता है। एक 100 मीटर ऊँचाई तक क्या अधिकतम द्रव्यमान ऊपर उठाया जा सकता है।
(A) 31842 kg (B) 58.55 kg (C) 342.58 kg (D) इसमें से कोई नहीं

14. 300 K पर निम्न अभिक्रिया का अवलोकन कीजिए।

$$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl\,(g); \quad \Delta H^0 = -185\ kJ$$

यदि 2 मोल H_2 को 2 मोल Cl_2 के साथ पूर्ण रूप से क्रिया कराकर HCl बनाया जाता है। इस अभिक्रिया के लिए ΔU^0 क्या है ?
(A) 0 (B) -185 kJ (C) 370 kJ (D) इनमें से कोई नहीं

15. रेखाचित्र में दर्शाये अनुसार हीलीयम के दो मोल एक उत्क्रमणीय चक्रीय प्रक्रम के अन्तर्गत आते है। गैस को आदर्श मानते हुए चक्रीय प्रक्रम में संबंधित कुल कार्य क्या है ?



(A) -100 R ℓn4 (B) + 100R ℓn4 (C) +200R ℓn4 (D) -200R ℓn4

SECTION (C) : एक आदर्श गैस, ठोस तथा द्रव पर विभिन्न प्रकार के भौतिक प्रक्रमों में $\Delta E, \Delta H, w$ तथा q की गणना करो

16. नियत दाब पर एक गैस इस प्रकार प्रसारित हो रही है कि $T \propto V^{-1/2}$ होता है। गैस के लिए $\gamma(C_{p.m}/C_{v.m.})$ का मान निम्न होगा –
(A) 1.30 (B) 1.50 (C) 1.70 (D) 2

17. $A\left(C_{v,m} = \frac{5}{2}R\right)$ व $B(C_{v.m} = 3R)$ प्रत्येक के 0.5 मोल वाली दो आदर्श गैंस को पात्र में लिया जाता है तथा इसे उत्क्रमणीय व रूद्धोष्मीय रूप से प्रसारित किया गया, इस प्रक्रम के दौरान गैसीय मिश्रण का तापमान 350 K से 250 K तक गिर गया। प्रक्रम के लिए ΔH (कैलोरी/मोल में) ज्ञात कीजिए–
(A) -100R (B) -137.5 R (C) -375 R (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. आण्विक गैस अभिक्रिया $2CO\,(g) + O_2\,(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$ के लिये ΔH = - 560 kJ, 10 लीटर में 500 K पर दृढ़ निकाय में प्रारंभिक दाब 70 bar व अभिक्रिया के पश्चात 40 bar हो जाता है। आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन निम्न है–
(A) -557 kJ (B) -530 kJ (C) -563 kJ (D) इनमें से कोई नहीं

19. एक बंद पात्र में 100^0C और 1 वायुमण्डल पर 100 g, H_2O (l) के नमूने में एक तापित कुण्डली को समावेशित किया जाता है। इस तापीय क्रिया में 1 वायुमण्डल के स्थिर दाब पर 60% जल गैसीय अवस्था मे बदल जाता है। इन परिस्थितियों में द्रव और गैसीय जल के घनत्व क्रमशः 1000 kgm^3 और 0.60 kg/m^3 है। क्रिया के लिये किये गये कार्य का परिमाण है।
(A) 4997 J (B) 4970 J (C) 9994 J (D) इनमें से कोई नहीं

20. एक आदर्श गैस के दो मोल एक वायुमण्डल के स्थिर दाब पर 27^0C से 127^0C तक गर्म किये जाते है। यद $C_{v,m} = 20 + 10^{-2}$ है, तब अभिक्रिया के लिये क्रमशः q और ΔU है :
(A) 6362.8 J, 4700 J (B) 3037.2 J, 4700 J (C) 7062.8, 5400 J (D) 3181.4 J, 2350 J

21. एक पात्र में 100 लीटर द्रव x उपस्थित है। द्रव को ऊष्मा इस प्रकार दी जाती है कि दी गई ऊष्मा = एन्थैल्पी में परिवर्तन। द्रव का आयतन दो लीटर से बढ़ जाता है। यदि बाह्य दाब 1 atm है तथा 202.6 जुल ऊष्मा दी गई, तब [U - कुल आंतरिक उर्जा]
(A) $\Delta U = 0, \Delta H = 0$ (B) $\Delta U = +202.6J, \Delta H = +202.6\,J$
(C) $\Delta U = -202.6J, \Delta H = -202.6J$ (D) ΔU = o, $\Delta H = +202.6J$

22. एक तापीय ऊष्मारोधी (विद्युतरोधी) में द्रव के एक आदर्श के परिवेश में मोटर के अभियांतित्रकी क लिंकेज द्वारा 2 घण्टे हिलाया जाता है। इस प्रक्रम के लिये –
(A) $w < 0; q = 0; \Delta U = 0$ (B) $w > 0; q > 0; \Delta U > 0$
(C) $w < 0; q > 0; \Delta U = 0$ (D) $w > 0; q = 0 \text{l } \Delta U > 0$

23. प्रारंभिक दाब 1 atm व प्रारंभिक ताप 300 K से प्रारम्भ कर 2 atm के बाह्यय दाब के विरूद्ध एक आदर्श एकपरमाण्वीय गैस के 2 मोल के रूद्धोष्मीय रूप से संपीड़न में किया गया कार्य निम्न है -(R = 2 कैलोरी/मोल डिग्री)
(A) 360 cal (B) 720 cal (C) 800 cal (D) 1000 cal

24. अनादर्श गैस का 1 मोल आंतरिक ऊर्जा ΔU = 40 L -atm में परिवर्तन के साथ अवस्था (1.0 atm, 3.0 L, 200 K) से 4.0 atm, 5.0 L 250 K) तक परिवर्तित करता है। L-atm में प्रक्रम की एन्थैल्पी में परिवर्तन निम्न है–
(A)43 (B) 57 (C) 42 (D) इनमें से कोई नहीं

25. 5×10^5 bar दाब पर एक निश्चित ताप T पर हीरे व ग्रेफाइट का घनत्व क्रमशः 3 g/cc तथा 2 g/cc है। ताप T पर 1 मोल ग्रफाइट का 1 मोल हीरे में अंर्त परिवर्तन के लिए $\Delta U - \Delta H$ का मान ज्ञात कीजिये–
(A) 100 kJ/mol (B) 50 kJ/mol (C) -100 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

SECTION (D) : PROBLEMS BASED ON SECOND LAW OF THERMODYNAMICS

26. 25^0C पर 1 मोल आदर्श गैस को इसके प्रारम्भिक आयतन से दस गुना आयतन तक उत्क्रमणीय तथा रूद्धोष्म रूप से प्रसारित किया जाताहै। प्रसार के दौरान एन्ट्रोपी ($Jk^{-1} mol^{-1}$) में परिवर्तन की गणना कीजिए–
(A) 19.15 (B) -19.15 (C) 4.7 (D) शून्य

27. बताइये कि निम्न मं से कौनसी अभिक्रिया एक धनात्मक एन्ट्रॉपी परिवर्तन रखती है।
I. $Ag^+ (aq) + Cl^- (aq) \longrightarrow AgCl (s)$
II. $NH_4Cl(s) \longrightarrow NH_3 (g) + HCl (g)$
III. $2NH_3(g) \longrightarrow N_2(g) + 3H_2 (g)$
(A) I तथा II (B) III (C) II तथा III (D) II

28. जब नियत दाब पर 300 K से 600 K ताप पर एक आदर्श गैस $\left(C_{p,m} = \frac{5}{2}R\right)$ के 2 मोल को गर्म किया जाता है। गैस की एन्ट्रॉपी (ΔS) परिवर्तन निम्न है–
(A) $\frac{3}{2}R \ln 2$ (B) $-\frac{3}{2}R \ln 2$ (C) $5R \ln 2$ (D) $\frac{5}{3}R \ln 2$

29. पिछली समस्या में $\Delta S_{\text{गैस}}$ परिकलित कीजिये यदि नियत आयतन पर प्रक्रम किया जाता हो–
(A) $5R \ln 2$ (B) $\frac{3}{2}R \ln 2$ (C) $3R \ln 2$ (D) $-3R \ln 2$

30. यदि एक मोल आदर्श गैस $\left(C_{p,m} = \frac{5}{2}R\right)$ को 300K पर समतापीय रूप से तब तक प्रसारित किया जाता है जब तक कि इसका आयतन तिगुना नही हो जाता है तब गैस की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन निम्न है–
(A) शून्य (B) अनन्त (C) $\frac{5}{3}R \ln 3$ (D) $R \ln 3$

31. पिछली समस्या में यदि प्रसार मुक्त रूप से $(P_{\text{बाह्य}} = 0)$ हो तो ΔS निम्न है–
(A) शून्य (B) अनन्त (C) $R \ln 3$ (D) इनमें से कोई नहीं

32. एक मोल द्विपरमाण्वीय आदर्श गैस $(C_v = 5 \text{cal})$ को, प्रारम्भिक 25^0C और 1L अवस्था से रूपान्तरित करके जब ताप 100^0C व आयतन 10 L तक ले जाते है तो प्रक्रम का एन्ट्रॉपी परिवर्तन निम्न प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।
(A) $3 \ln \frac{298}{373} + 2 \ln 10$ (B) $5 \ln \frac{373}{298} + 2 \ln 10$
(C) $7 \ln \frac{373}{298} + 2 \ln \frac{1}{10}$ (D) $5 \ln \frac{373}{298} + 2 \ln \frac{1}{10}$

33. 368 K पर मोनोक्लीनीक (एकन्ताक्ष) से रोम्बीक ठोस अवस्था में 1 मोल सल्फर के संक्रमण के लिए कुल एन्ट्रोपी परिवर्तन की गणना कीजिए। इस संक्रमण के लिए $\Delta H = -401.7\,J mol^{-1}$ है। यह मानकर कि परिवेश में जल तथा बर्फ दोनों 0^0C पर है।
(A) - 1.09 JK^{-1} (B) 1.47 JK^{-1} (C) 0.38 JK^{-1} (D) इनमें से कोई नहीं

34. एन्ट्रॉपी में परिवर्तन क्या है जब 27^0C से 87^0C तक 2.5 मोल जल को गर्म किया जाता हों ? यह मानकर कि ऊष्मा नियतांक नियत है। ($C_{p,m}$ (H_2O) = 4.2 J/p-K On (1.2) = 0.18)
(A) 16.6 J/K (B) 9 J/K (C) 34.02 J/K (D) 1.89 J/K

35. निम्न अभिक्रिया
Fe_2O_3 (s) + $3H_3$ (g) $\longrightarrow$ 2Fe () + $3H_2O$ (ℓ)
में मानक एन्ट्रॉपी परिवर्तन परिकलित कीजिए।
दिया गया है S^0_m (Fe_2O_3, S) = 87.4 S^o_m(fe,S) = 27.3 S^o_m (H_2,g) = 130.7, S^o_m (H_2O, ℓ) – 69.9 $JK^{-1} mol^{-1}$
(A) -212.5 JK^{-1} mol^{-1} (B) -215.2 JK^{-1} mol^{-1} (C) -120 JK^{-1} mol^{-1} (D) इनमें से कोई नहीं

36. निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है ?
कथन (i) : केवल P-V कार्य के साथ विलगित निकाय में एन्ट्रॉपी साम्य पर हमेशा अधिकतम होती है।
कथन (ii) : बंद निकाय की एन्ट्रॉपी के लिये यह संभव है कि एक अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया में स्वतः घटती है।
कथन (iii) : एन्ट्रॉपी उत्पन्न की जा सकती है लेकिन नष्ट नहीं।
कथन (iv) : एक विलगित निकाय में उत्क्रमणीय अभिक्रिया के लिये $\Delta S_{\text{निकाय}}$ शून्य है।
(A) कथन i, ii, iii (B) कथन ii, iv (C) कथन i, ii, iv (D) उपरोक्त सभी

37. जब उत्क्रमणीय व समआयतनीक रूप से आदर्श एकपरमाण्वीय गैस के दो मोलों को 200 से 300^0C तक गर्म किया जाता है तो एन्ट्रॉपी परिवर्तन निम्न होता है ?
(A) $\frac{3}{2}R \ln\left(\frac{300}{200}\right)$ (B) $\frac{5}{2}R \ln\left(\frac{573}{273}\right)$ (C) $3R \ln\left(\frac{573}{473}\right)$ (D) $\frac{3}{2}R \ln\left(\frac{573}{473}\right)$

SECTIONS : (E) (ΔG CALCULATION, SPONTANITY OF CHEMICAL REACTION SIGNIFICATIONCE OF ΔG AND III[rd] LAW OF THERMODYNAMICS)

38. समतापीय प्रसारण के लिये एक आदर्श गैस की स्थिति में –
(A) $\Delta G = \Delta S$ (B) $\Delta G = \Delta H$ (C) $\Delta G = -T.\Delta S$ (D) इनमें से कोई नहीं

39. निम्न ऑक्साइड के लिये ΔG^0_f और ΔH^0_f (kJ/mol) में मानते हुए कौनसा ऑक्साइड सबसे आसानी से अपघटित होकर धातु और ऑक्सीजन बना सकता है ?
(A) ZnO (ΔG^0 = - 318.4, ΔH^0 =- 348.3) (B) Cu_2O (ΔG^0 =- 146.0, ΔH^0 =-168.8)
(C) HgO (ΔG^0 = -58.5, ΔH^0 =- 90.8) (D) PbO (ΔG^0 =- 187.9, ΔH^0 =- 217.3)

40. मुक्त ऊर्जा परिवर्तन (ΔG) क्या है जब 100^0C व 1 atm दाब पर 1.0 मोल जल को 100^0C व 1 atm दाब पर) में परिवर्तित किया जाता है ?
(A) 80 cal (B) 540 cal (C) 620 cal (D) शून्य

41. मुक्त ऊर्जा परिवर्तन (ΔG) क्या है जब 100^0C व 1 atm दाब पर 1.0 मोल जल को 100^0C व 2 atm दाब पर भाप में परिवर्तित किया जाता है ?
(A) शून्य cal (B) 540 cal (C) 515.4 cal (D) कोई नहीं

42. 298 K पर दी गई अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन -xJ mol^{-1} है (x धनात्मक होगा) यदि 298 K पर अभिक्रिया स्वतः होती है तो इसी ताप पर एन्ट्रोपी परिवर्तन क्या होगा–
(A) ऋणात्मक हो सकता है परन्तु संख्यात्मक रूप से x/298 की तुलना में बड़ा होता है।
(B) ऋणात्मक हो सकता है परन्तु संख्यात्मक रूप से x/298 की तुलना में छोटा होता है।
(C) ऋणात्मक नहीं हो सकता है।
(D) धनात्मक नहीं हो सकता है।

43. $PCl_5(g) \rightleftharpoons^{\Delta} PCl_3(g) + Cl_2(G)$ गैस–प्रावस्था अपघटन के लिये भिन्न है
(A) $\Delta H < 0, \Delta G < 0$ (B) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ (C) $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ (D) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$

44. $C_2H_6(g) + 3.5\ O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) + 3H_2O\ (g)$

$\Delta S_{vap}(H_2O, \ell)$ $= x_1$ cal K^{-1} (क्वथनांक + T_1)
$\Delta H_f(H_2O, \ell)$ $= x_2$
$\Delta H_f(CO_2)$ $= x_3$
$\Delta H_f(C_2H_6)$ $= x_4$

इस प्रकार अभिक्रिया के लिए ΔH है।
(A) $2x_3 + 3x_2 - x_4$ (B) $2x_3 + 3x_2 - x_4 + 3x_1T_1$
(C) $2x_3 + 3x_2 - x_4 - 3x_1T_1$ (D) $x_1T_1 + X_2 + X_3 - x_4$

45. एक अभिक्रिया का ΔH =-33 kJ तथा $\Delta S = -58\frac{J}{K}$ होता है। यह अभिक्रिया होगी।
(A) सभी ताप पर स्वतः (B) सभी ताप पर अस्वतः
(C) केवल निश्चित ताप के ऊपर स्वतः (D) केवल निश्चित ताप के नीचे स्वतः

46. यदि ΔG =- 177 K cal (1) $2\,Fe\,(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3(s)$
तथा ΔG =- 19 K cal (2) $4Fe_2O_3\,(s) + Fe(s) \longrightarrow 3\,Fe_3O_4(s)$
तब Fe_3O_4 के सम्भवन की गिब्स मुक्त ऊर्जा क्या है?
(A) $+229.6\frac{kcal}{mol}$ (B) $-242.3\ \frac{kcal}{mol}$ (C) $-727\ \frac{kcal}{mol}$ (D) $-229.6\ \frac{kcal}{mol}$

47. एक अभिक्रिया $A(g) \rightleftarrows B(g)$ साम्यावस्था पर है। यदि B का आंशिक दाब A, के आंशिक दाब का एक चौथाई दाब पाया जाता है तो अभिक्रिया $A \rightarrow B$ के लिऐ ΔG^0 के मान की गणना करो।
(A) RT ℓn 4 (B) -RT ℓn 4 (C) RT log 4 (D) -RT log 4

SECTION (F) : THERMOCHEMISTRY

48. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया मोलर $\Delta H_f^{\ 0}$ को परिभाषित करती है ?
(A) $CaO(s) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s)$ (B) $\frac{1}{2}bR_2(g) + \frac{1}{2}H_2(g) \longrightarrow HBr(g)$
(C) $N_2\,(g) + 2H_2\,(g)\ \frac{3}{2}O_2\ (g) \longrightarrow NH_4NO_3(s)$ (D) $I_2\,(s) + H_2\,(g) \longrightarrow 2HI\,(g)$

49. ठोस बोरोन के दहन की मानक ऊष्मा किसके बराबर होगी।
(A) $\Delta H^0{}_f(B_2O_3)$ (B) $1/2\Delta H^0{}_f(B_2O_3)$ (C) $2\Delta H^0{}_f(B_2O_3)$ (D) $1/2\Delta H^0{}_f(B_2O_3)$

50. दिया है $H_2(g) + Br_2(g) \rightarrow 2HBr(g)$, $\Delta H^0{}_1$ तथा ब्रोमीन के संघनन की मानक एन्थैल्पी $\Delta H^0{}_2$ है तो 25^0C पर HBr की मानक सम्भवन एन्थैल्पी की गणना करो।
(A) $\Delta H^0{}_1/2$ (B) $\Delta H^0{}_1/2 + \Delta H^0{}_2$ (C) $\Delta H^0{}_1/2 - \Delta H^0{}_2$ (D) $(\Delta H^0{}_1 - \Delta H^0{}_2)/2$

51. 25^0C पर Al की मानक दहन ऊष्मा -837.8 kJ mol^{-1} है। निम्न में से कौन 250 kcal ऊष्मा मुक्त करता है।
(A) Al के 0.624 मोल की अभिक्रिया (B) Al_2O_3 के 0.624 का निर्माण
(C) Al के 0.312 मोल की अभिक्रिया (D) Al_2O_3 के 0.150 मोल का निर्माण

52. अभिक्रिया में
$CO_2(g) + H_2\,(g) \rightarrow CO(g) + H_2O(g)$; ΔH = 2.8 kJ है तो ΔH प्रदर्शित करता है।
(A) अभिक्रिया ऊष्मा (B) दहन ऊष्मा (C) सम्भवन ऊष्मा (D) विलयन ऊष्मा

53. एक गैसीय मिश्रण के 3.67 L आयतन में C_2H_4 तथा CH_4 2 : 1 के मोल अनुपात में उपस्थित है तथा 25^0C और 1 atm दाब पर है। यदि ΔH_C (C_2H_4) तथा ΔH_C (CH_4) क्रमशः-1400 व -900 kJ/mol है तो इस मिश्रण को जलाने के पर मुक्त ऊष्मा की गणना करो।
(A) 20.91 kJ (B) 50.88 kJ (C) 185 kJ (D)160 kJ

54. $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2'(g)$; ΔH =-94.3 kcal/mol

$CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; ΔH =- 67.4 kcal/mol

$CO(g) \rightarrow C(g) + O(g)$; ΔH = 230.6 kcal/mol

C (s) $\rightarrow$ C (g) के लिए kcal/mol में ΔH की गणना कीजिए।

(A) 171 (B) 154 (C) 117 (D) 145

55. 25^0C पर n- ऑक्टेन के दहन के लिए, मोलर आधार पर ΔH तथा ΔE के मध्य अन्तर निम्न है।

(A) 13.6 kJ (B) -1.14 kJ (C) -11.15 kJ (D) + 11.15 kJ

56. अभिक्रिया $CS_2(\ell) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$ में ΔH =-265 kcal

CO_2 तथा SO_2 दोनों के सम्भवन की एन्थैल्पी ऋणात्मक तथा इनका अनुपात 4 : 3 है। यदि CS_2 के सम्भवन की एन्थैल्पी -26kcal/mol हो तो SO_2 के सम्भवन की एन्थैल्पी की गणना करो।

(A) -90 kcal/mol (B) -52 kcal/mol (C) -78 kca;/mol (D) -71.7 kcal/mol

57. निम्न अभिक्रिया में ΔH के निम्न ऑकडों से

$C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO(g)$ $\Delta H = -110 kJ$

$C(s) + H_2O(g) \rightarrow CO(g)$ $\Delta H = -132 kJ$

ताप को नियत रखते हुए 1273 K पर कोक के ऊपर भाप तथा ऑक्सीजन के मिश्रण को प्रवाहित करने पर इनका मोल संगठन क्या है।

(A) 0.5 : 1 (B) 0.6 : 1 (C) 0.8 : 1 (D) 1 : 1

58. यदि $CHCl_2COOH$ के लिए वियोजन की ऊष्मा 0.7 kcal/mole है तो अभिक्रिया

$CHCl_2COOH + KOH \longrightarrow CHCl_2COOK + H_2O$ के लिए ΔH होगा

(A) -13 kcal (B) + 13 kcal (C) - 14.4 kcal (D) -137. kcal

59. 500 ml 2M KOH के विलयन में 500 ml, 2 M HCl को मिलाया जाता है तथा मिश्रण को अच्छी तरह हिलाया जाता है। तापमान में वृद्धि T_1 अंकित की गई। प्रयोग को प्रत्येक विलयन के 250 ml काम में लेते हुए, फिर दोहराते है तथा तापमान में वृद्धि T_2 फिर से अंकित करते है। यह मानिये कि सारी ऊष्मा विलयन द्वारा ग्रहण कर ली जाती है, तब –

(A) $T_1 = T_2$ (B) T_1, T_2 से दुगना अधिक अधिक है।

(C) T_2, T_1 का दुगुना है। (D)T_1, T_2 से चार गुना अधिक है।

60. निर्जल $AlCl_3$ सहसंयोजी यौगिक है नीचे दिये गए आंकड़ों से पता लगाइये कि यह जलीय वियलन में यह सहसंयोजी होता है। या आयनिक हो जाता है।

($AlCl_3$ की जालक ऊर्जा = 5137 kJ $mole^{-1}$, Al^{3+} के लिऐ जलयोजन ΔH = - 4665 kJ $mole^{-1}$ Cl^- के लिए जलयोजन ΔH = - 381 kJ $mole^{-1}$) है।

(A) आयनिक (B) सहसंयोजी (C) आंशिक आयनिक (D) आंशिक सहसंयोजी

61. निर्जल $mgCl_2$ के 1 मोल को जल में घोला जाता है और 25 cal/mol ऊष्मा मुक्त करता है। $MgCl_2$ की $\Delta H_{\text{जलयोजन}}$ -30 cal/mol है, तब $MgCl_2 . H_2O$ के विलायकन की ऊष्मा है।

(A) +5 cal/mol (B) -5 cal/mol (C) 55 cal/mol (D) -55 cal/mol

62. निम्न अभिक्रिया के लिए

$C_{\text{Diamond}} + O_2 \longrightarrow CO_2(g); \Delta H = -94.3 kcal$

$C_{\text{Graphite}} + O_2 \longrightarrow CO_2(g); \Delta H = -97.6 kcal$

एक ग्राम $C_{\text{हीरा}} \longrightarrow C_{\text{ग्रेफाइट}}$ के परिवर्तन में आवश्यक ऊष्मा होगी ?

(A) 1.59 kcal (B) 0.1375 kcal (C) 0.55 kcal (D) 0.275 kcal

Exercise # 2

PART - I : SUBJECTIVE QUESTIONS

भाग (A) : संक्षिप्त उत्तर प्रश्न

1. साइट्रिक अम्ल तीन वियोजनशील हाइड्रोजन रखता है। जब प्रारम्भिक ताप 26^0C पर 0.64 M साइट्रिक अम्ल के 5.00 mL तथा 0.77 M NaOH के 45.00 mL को मिश्रित किया जाता है, तो साइट्रिक अम्ल के उदासीनीकृत होने के साथ तापमान में 27.9^0C तक वृद्धि हो जाती है। संयोजित मिश्रण का द्रव्यमान 51.6 g तथा विशिष्ट ऊष्मा 4.0 J(g^0C) है। यह मानकर कि परिवेश को कोई ऊष्मा स्थानान्तरण नहीं हेाता है। साइट्रिक अम्ल के 1.00 mol की अभिक्रिया के लिऐ kJ में एन्थैली परिवर्तन परिकलित कीजिए। क्या अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी अथवा ऊष्माशेषी है।

2. 200 K पर 1 kg बर्फ की एन्ट्रॉपी में कितनी वृद्धि होगी, जब इसे नियत दाब पर 400 K ताप (अतिऊष्मीय भाप) तक गर्म किया जाता है–
दिया गया है C_P (बर्फ) = 2.09×10^3 J/kg डिग्री C_P (जल) = 4.18×10^3 J/kg जल
C_P (वाष्प) = 2.09×10^3 J/kg डिग्री L(C, 273 K) = 3.34×10^5 J/kg;
L(जल, 373 K) = 22.6×10^5 J/kg

3. समपक्ष -2-ब्यूटीन $\rightarrow$ विपक्ष -2-ब्यूटीन तथा समपक्ष-2-ब्यूटीन $\rightarrow$ ब्यूटीन के लिए ΔH क्रमशः -950 तथा 1800 cal/mol है। 1-ब्यूटीन के दहन की ऊष्मा -650 kcal/mol है। विपक्ष -2-ब्यूटीन के दहन की ऊष्मा ज्ञात कीजिए। साथ ही विपक्ष -2-ब्यूटीन में c=C की बन्ध उर्जा भी परिकलित कीजिए।
दिया गया है कि बंध उर्जा क्रमशः C = O = 196, O - H = 110, O = O = 118, C-C = 80 और C-H=98 kcal/mol है। (ΔH_v (H_2O) = 11 kcal / mol.)

4. निम्न जानकारी के साथ N_2O_4 (गैस) के सम्भवन की मानक अवस्था गिब्स मुक्त उर्जा ज्ञात कीजिए।

$$\frac{1}{2}N_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\longrightarrow NO(g) \quad \Delta G^0 = 86.6\,KI \qquad .....(i)$$

$$NO(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\longrightarrow NO_2(g) \quad \Delta G^0 = -34.82\,kJ \qquad .....(ii)$$

$$2NO_2(g)\longrightarrow N_2O_4(g) \quad \Delta G^0 = -5.77\,kJ \qquad .....(iii)$$

5. 3500 K पर एक ऑवन में (पकाने के बर्तन) एक मोल ठोस आयरन को वाष्पित किया जाता है। यदि आयरन 3133 K पर उबलता है और वाष्पीकरण की एन्थैल्पी 349 JK^{-1} mol^{-1} है तो $\Delta S_{\text{निकाय}}$, $\Delta S_{\text{परिवेश}}$ और $\Delta H_{\text{ब्राह्माण्ड}}$ की गणना कीजिए।

6. अधिकतम कैलोरी मान प्रापत करने के लिए एक बर्नर में अनुकूलित ईंधन और O_2 का अनुपात है जिसमें सैद्धान्तिक रूप से ईंधन के पूर्ण दहन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन की तीन गुना ज्यादा मात्रा होती है। एक बर्नर जो कि मेथेन को ईंधन के रूप में लेकर व्यवस्थित किया गया है। (CH_4 के X litre / hr तथा O_2 के 6 X litre / hr. है।) उसे पुनः C_4H_{10} के लिए व्यवस्थित किया जाता है समान कैलोरी मान को प्राप्त करने के लिए ब्यूटेन तथा ऑक्सीजन के प्रवाह की दर क्या होनी चाहिए। यह मानकर कि दोनों ईधनों के लिए अपूर्ण दहन के कारण होने वाला ह्रास समान है तथा गैस आदर्श रूप में व्यवहार करती है। CH_4 की दहन ऊष्मा = 809 kJ / mo; & C_4H_{10} = 2878 kJ/mol है।

7. निम्न सूचना का उपयोग करते हुए 100 ml के द्रव बेंजीन के सम्पूर्ण दहन के अन्तर्गत निकलने वाली ऊष्मा की गणना करो।
(i) 18 g ग्रेफाइट के सम्पूर्ण दहन में निकलने वाली ऊर्जा 590 KJ है।
(ii) 1 लीटर पानी के सभी अणुओं का H_2 तथा O_2 में वियोजन के लिऐ आवश्यक ऊर्जा 15889 KJ है।
(iii) द्रव बेंजीन के संभवन की ऊष्मा की गणना 50 kJ/mol है।
(iv) $C_6H_6(\ell)$ का घनत्व = 0.87 gm/ℓ है।

8. 25^0C तथा 740 torr पर CH_4(g) तथा O_2(g) के 1ℓ मिश्रण का नमूना एक कैलोरीमीटर में नियत दाब पर किया करता है, मिश्रण के साथ कैलोरीमीटर की ऊष्माधारिता 1260 cal/K है। मेथेन के सम्पूर्ण दहन पर CO_2O बनने के कारण कैलोरीमीटर के ताप में वृद्धि 0.667 K है। तो वास्तविक मिश्रण में CH_4 के मोल प्रतिशत की गणना करो। $\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (CH_4 = - 215 k cal mol^{-1} है।

9. नीची दी गई सूचना (सभी मान 25^0C पर kj mol^{-1} में है।) को उपयोग करते हुए
(A) एथीलीन की बहुलकीकरण की एन्थैल्पी =-72 (एथीलीन की kJ/mole)
(B) बेंजीन (ℓ) के संभवन की ऊष्मा एन्थैल्पी = 49
(C) बेंजीन (ℓ) के वाष्पीकरण की एन्थैल्पी =144
(D) बेंजीन की अनुनाद उर्जा = -152
(E) तत्वों की मानक अवस्था से गैसीय परमाणुओं के संभवन की ऊष्मा का मान
H = 218, C = 715 है।
(F) C - H की औसत बंध उर्जा = 415 है।
तो C - C तथा C = C की बंध उर्जा की गणना करो।

10. 1000K पर 1 मोल आदर्श गैस का आयतन 8 लीटर है, यह रूद्धदोष्म प्रक्रम से प्रसारित होती है तथा अंतिम आयतन 16.00 लीटर हो जाता है। गैस के लिए C_v= 1.5 R है। प्रक्रम के लिए ΔS के मान की गणना करो जब
(a) प्रसार उत्क्रमणीय रूप से होता है।
(b) प्रसार नियत दाब 3.00 atm.के विरूद्ध होता है।
(c) एक मुक्त प्रसार में आयतन में परिवर्तन.

11. एक खुले बीकर में तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में Zn के 130 g को घोला जाता है।
(i) यदि प्रक्रम को समतापीय प्रक्रम माना जाये तो किये गये कार्य की गणना करो।
(ii) जिंक का घुलना एक ऊष्माक्षेपी क्रिया है। यदि निकाय (जिंक के साथ अम्ल को घोला जाता है) एक स्थिर ताप 27^0C पर है। प्रक्रिया में जलवाष्प की मात्रा ज्ञात करो।
माना कि परिवेश में कोई ऊष्मा की हानि नहीं होती है तथा निम्न परिस्थिति में भी कुल कार्य की गणना करो।

$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$ ΔH = - 45 kJ/mol

$H_2O \longrightarrow H_2O(g)$ ΔH = 2250 J/mol

PART - II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. यदि $S + O_2 \rightarrow SO_2$, ΔH =- 298 .2 kJ $mole^{-1}$
$SO_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow SO_3$ ΔH = - 98.7 kJ $mole^{-1}$
$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$, ΔH = - 130.2 kJ $mole^{-1}$
$H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$ ΔH = - 287.3 kJ $mole^{-1}$ है।
तो 298 K ताप पर H_2SO_4 के संभवन की एन्थैल्पी होगी।
(A) - 814.4 kJ $mol|^{-1}$ (B) + 814.4 kJ $mole^{-1}$ (C) -650.3 kJ $mole^{-1}$ (D) -433.7 kJ $mole^{-1}$

2. सर्दियों के मौसम में नमी संघनिक होकर बूदों के रूप में बदल जाती है, जो पेड़ों की पत्तियों व घास पर देखी जा सकती है। इस तरह की परिस्थिति में निकाय (तंत्र) की एन्ट्रोपी में कमी होती है। क्योंकि द्रव में गैस की तुलना में कम अव्यवस्था होती है। द्वितीय नियम के सन्दर्भ में उपरोक्त प्रक्रम के लिये निम्न में से कौनसा कथन सत्य है।
(A) ब्रह्माण्ड की याद्रच्छिकता में आती है।
(B) परिवेश की याद्रच्छिकता में कमी आती है।
(C) परिवेश की याद्रच्छिकता में वृद्धि निकाय की याद्रच्छिकता में कमी के बराबर होती है।
(D) परिवेश की याद्रच्छिकता में वृद्धि, निकाय की याद्रच्छिकता में कमी की तुलना में अधिक होती है।

3. गैस का एक निश्चित द्रव्यमान 1 atm के नियत बाह्य दाब के विरूद्ध (1L, 10 atm) से (4L, 5 atm) तक प्रसारित होता है। यिद गैस का प्रारंभिक ताप 300K है तथा प्रक्रम की ऊष्मा धारिता 50 J/^{0}C है, तब प्रक्रम के दौरान एन्थैल्पी परिवर्तन होगा। (1L atm $\simeq$ 100 J)
(A) ΔH = 15 k J (B) ΔH = 15.7 kJ (C) ΔH = 14.4 kJ (D) ΔH = 14.7 kJ

4. एक एथलेटिक को 100gm ग्लूकोज ($C_6H_{12}O_6$) दिया जाता है जो 1560 kJ ऊर्जा के तुल्य है। वह इस ऊर्जा का 50 % ही उपयोग कर पाता है। बाकी की 50 % ऊर्जा को संचित नही मानते हुये जल की वह मात्रा ज्ञात कीजिए जो पसीने के रूप में बाहर निकल जाती है। (जल के वाष्पन की एन्थैल्पी 44 kJ/mole)
(A) 319 gm (B) 422 gm (C) 293 gm (D) 378 gm

5. निम्न अभिक्रियाओं के लिये।
(i) S (विषम) + 3/2 O_2 (g) $\rightarrow SO_3(g)$, ΔH_1
(ii) S (एकनंतांक्ष) + 3/2O_2(g) $\rightarrow$ $SO_3(g)$, ΔH_2
(iii) S (विषम लम्बाक्ष) + O_3 (g) $\rightarrow$ $SO_3(g)$, ΔH_3
(iv) S (एकनंताक्ष) + $O_3(g)$ $\rightarrow$ SO3(g), ΔH_4
(A) $\Delta H_1 < \Delta H_2 < \Delta H_4$ (केवल परिमाण) (B) $\Delta H_1 < \Delta H_3 < \Delta H_4$ (केवल परिमाण)
(C) $\Delta H_1 < \Delta H_2 = \Delta H_3 < \Delta H_4$ (केवल परिमाण) (D) $\Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_2 + \Delta H_3$
(E) $\Delta H_1 + \Delta H_4 = \Delta H_3 + \Delta H_3$

6. O^0C ताप और 10 atm दाब पर एक परमाणुक आदर्श गैस का 10 लीटर आयतन अचान 1 atm दाब मुक्त करता है, तथा यह गैस नियत दाब के विरूद्ध रूद्धोष्म रूप से प्रसारीत होती है। गैस का अंतिम ताप व दाब क्रमशः होगे।
(A) T = 174.9 K,V = 64.04 litres (B) T = 153 K, V = 57 litres
(C) T = 165.4K, V = 78.8 litres (D) T = 161.2 K, V = 68.3 litres

7. एक द्विपरमाण्वीय आदर्श गैस (C_v = 5 cal) के एक मोल को प्रारंभिक अवस्था 25^0C तथा 1 L से वह अवस्था जहाँ 100^0ताप तथा 10 L आयतन में स्थानान्तरित की जाती है, तब इस प्रक्रम के लिए होगा–
(R = 2 कैलोरी/मोल/K) (ऊर्जा के लिए कैलोरी तथा ताप के लिए केल्विन के रूप में लीजिए।
(A) $\Delta H = 525$
(B) $\Delta S = 5 \ln\frac{373}{298} + 2 \ln 10$
(C) $\Delta E = 525$
(D) दी गई जानकारी का उपयोग कर प्रक्रम का ΔG परिकलित नहीं किया जा सकता है।

8. 100^0C ताप पर 1 kg जल की आंतरिक ऊर्जा में कितनी वृद्धि होगी? जब यह समान ताप तथा 1 atm (100 k Pa) वायुमण्डलीय दाब पर भाप में बदलता है। जल तथा भाप का घनत्व क्रमशः 1000 kgm^3 और 0.6 kg/m^3 है। जल के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा 2.25×10^6 J/kg है।
(A) 2.08×10^6J (B) 4×10^7 J (C) 3.27×10^8 J (D) 5×10^9 J

9. राकेट के इंजन में एक दहन तंत्र का उपयोग किया जाता है जो कि हाइड्रोजन (ईंधन के रूप में) तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड (ऑक्सीकारक के रूप में) का मिश्रण होता है। यह ऑक्सीकारक हाइपरगॉलिक (hypergolic) कहलाता है, अर्थात् यह सम्पर्क में आने पर जलते है। अभिक्रिया निम्न है–
$N_2H_4(\ell)$ + $2H_2O_2(\ell)$ $N_2(g)$ + $4H_2O(g)$ अभिक्रिया की ऊष्मा क्या होगी ?
ΔH_f^0 at 298K are : $N_2H_4(\ell)$ = + 12 k cal.mol^{-1}, $H_2O_2(\ell)$ = - 46 k cal. mol^{-1}, H2O(g) = - 57.8 k cal. Mol^{-1}
(A) -311 kcal (B) -151.2 kcal (C) -23.8 kcal (D) +151 kcal
(E) आंकड़ें अपर्याप्त है ΔH_f^0 ($N_2(g)$ नहीं दिया गया है।

10. निम्न अभिक्रिया 25^0C पर होती है
2NO (g, 1×10^{-5} atm) + Cl_2 (g. 1×10^{-2} atm) $\Longleftrightarrow$ 2NOCl (g, 1×10^{-2} atm) तो ΔG^0 होगा–
(A) (A) -45.65 KJ (B) -28.53 KJ (C) -22.82 KJ (D) -57.06 KJ

11. एक नये फ्लोरोकार्बन जिसका मोलर द्रव्यमान 102g mol^{-1} है को विद्युत ऊष्मीय पात्र में गर्म करते है। जब दाब 650 टोर होता है तब 77^0C पर द्रव उबलता है। क्वथनांक पर पहुंचने के पश्चात् यह पाया गया है कि 0.25 A धारा के लिए 12.0 वोल्ट 600 सैकण्ड तक दिया गया है जो 1.8 g नमूने की वाष्पीकृत करते है तो वाष्पीकृत नये फ्लोरो कार्बन में मोलर एन्थैल्पी और वाष्पीकृत आंतरित ऊर्जा है–
(A) ΔH = 102 kJ/mol, ΔE = 99.1 kJ/mol (B) ΔH = 95 kJ/mol, ΔE = 100.3 kJ/mol
(C) ΔH = 107 lJ/mol, ΔE = 105.1 kJ/mol (D) ΔH = 92.7 kJ/mol, ΔE = 97.4 kJ/mol

12. $C_2H_5OH(\ell)$ की सम्भवन ऊष्मा -66 kcal/mole है। CH_3-O-CH_3 की दहन ऊष्मा -348 kcal/mole है। H_2O और CO_2 के ΔH_f क्रमशः -68 kcal/mole और -94 kcal/mole है। निम्न CH_3 - CH_2- $OH(\ell)$ $CH_3OCH_3(g)$ समावयवी अभिक्रिया के लिए ΔH और ΔE है।
(A) ΔH = 18 kcal/mole. ΔE = 17.301 kcal/mole (B) ΔH = 22 kcal/mole, ΔE = 21.408 kcal/mole
(C) ΔH = 26 kcal/mole, ΔE = 25.709 kcal/mole (D) ΔH = 30 kcal/mole, ΔE = 28.522 kcal/mole

13. अभिक्रिया $AB_2(\ell) + 2X_2(g) \Longleftrightarrow AX_2(g) + BX_2(g), \Delta H = -270 kcal / AB_2(\ell)$ के मोल है। $AX_2(g)$ और $BX_2(g)$ के निर्माण की एन्थैल्पी का अनुपात 4 : 3 है और चिन्ह विपरित है $AB_2(\ell)$ के ΔH_f^0 का मान = + 30 kcal/mole है तक

(A) ΔH_f^0 (AX_2) = - 96 kcal/mol

(B) ΔH_f^0 (BX_2) = + 480 kcal/mol

(C) K_p (AX_2) = + 480 kcal/mol

(D) K_p RT & ΔH_f^0 (AX_2) + ΔH_f^0 $(BX_2$ = - kcal/mol

14. AB, A_2 और B_2 द्विपरमाणुक अणु है। यदि A_2 AB और B_2 की बन्ध एन्थैल्पी 1 : 1 : 0.5 अनुपात में है तथा A_2 और B_2 से AB के संभवन की एन्थैल्पी -100 kJ/mol^{-1} है। A_2 की बन्ध एन्थैल्पी क्या है?

(A) 400 kJ/mol (B) 200 kJ/mol (C) 100 kJ/mol (D) 300 kJ/mol

15. जब एथीलीन की कुछ निश्चित मात्रा को जलाते है तो 6226 kJ ऊष्मा उत्पन्न होती है। यदि एथीलीन के दहन की ऊष्मा 1411 kJ है तो O_2 का (NTP पर) वह आयतन जो अभिक्रिया में उपयोग किया गया है–

(A) 296.5 ml (B) 296.5 litres (C) 6226 × 22.4 litres (D) 22.4 litres

16. निम्न दी गई अभिक्रिया–

I : $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ ΔH_I = 16.18 kcal

II : $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ ΔH_{II} = 2.31 kcal

किस तथ्य पर आधारित है।

(A) निम्न ताप पर NO_2, N_2O_4 से ज्यादा स्थायी होगी। (B) निम्न ताप पर N_2O_4, NO_2 से ज्यादा स्थायी होगी।

(C) दोनों निम्न ताप पर समान स्थायी होगी। (D) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. एथीलीन के बहुलीकरण की एन्थैल्पी को निम्न अभिक्रिया से दर्शाते है।

$nCH_2 = CH_2 \longrightarrow (-CH_2-CH_2-)$ ΔH = - 100 kJ/एथीलीन के मोल है। दिया गया है कि C = C बन्ध की एन्थैल्पी 600 $kJ\ mol^{-1}$ है तब C - C बन्ध की एन्थैल्पी (kJ mol) में होगी–

(A) 116.7 (B) 350 (C) 700 (D) ज्ञात नहीं किया जा सकता

18. हेबर प्रक्रम में अमोनिया निर्माण के लिए ($N_2 + 3H_3 \Leftrightarrow NH_3$) 500^0C ताप और 300 वायुमण्डलीय दाब की आवश्यकता होती है। जबकि नील हरित शैवाल (एक प्रकार की वनस्पति) वातावरणीय ताप तथा दाब पर समान अभिक्रिया को कई छोटे अन्तर सम्बद्ध चरणों में सक्रियण ऊर्जा अवरोध को पार करके अभिक्रिया कराई जाती है। यदि हेबर विधि तथा नीला हरित शैवाल द्वारा समान अभिक्रिया परिस्थितियों पर इंगित अभिक्रियाओं के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन क्रमशः ΔH_1 & ΔH_2 द्वारा प्रदर्शित किया जाता है तो

(A) $\Delta H_1 < \Delta H_2$ (B) $\Delta H_1 = \Delta H_2$ (C) $\Delta H_1 = \Delta H_2$ (D) $\Delta H_2 = \Delta H_1 + \int_{298}^{773} (\Delta C_p) dT$

19. अभिक्रिया में $CS_2(\ell) + 3O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2SO_2(g)$ ΔH = - 265 kcal है।

CO_2 और SO_2 के संभवन की एन्थैल्पी ऋणात्मक है और इन का अनुपात 4 : 3 है। CS_2 के निर्माण की एन्थैल्पी + 26kcal/mol है तो SO_2 के संभवन की एन्थैल्पी की गणना कीजिए।

(A) - 90 kcal/mol (B) - 52 kcal/mol (C) -78 kcal/mol (D) - 71.7 kcal/mol

20. 25^0C पर 1 मोल आदर्श गैस को उत्क्रमणीय रूप से उसके प्रारम्भिक आयतन का 10 गुना प्रसारित करते है। इस प्रसरण के कारण एन्ट्रोपी में परिवर्तन होगा।

(A) 19.15 $JK^{-1}\ mole^{-1}$ (B) 16.15 $JK^{-1}\ mole^{-1}$ (C) 22.15 $JK^{-1}\ mol^{-1}$ (D) none

21. निम्न दिये गये आकड़ों से बताइये कि 348 K ताप पर HCl के संभवन की ऊष्मा होगी–

$0.5\ H_2(g) + 0.5\ Cl_2(g) \rightarrow HCl$ ΔH^0_{298} = - 22060 cal

इस तापमान परास पर माध्यम ऊष्मा धारितायें निम्न है।

$H_2(g)$; C_P = 6.82 cal mol^{-1} $degree^{-1}$

$Cl_2(g)$; C_P = 7.71 cal mol^{-1} $degree^{-1}$

HCl () ; C_P = 6.81 cal mol^{-1} $degree^{-1}$

(A) -20095 cal (B) - 32758 cal (C) -37725 cal (D) - 22083 cal

22. Xe-F औसत बन्ध ऊर्जा 34 kcal/mol है। Xe की प्रथम आयनन ऊर्जा 279 kcal/mol है तथा F की इलेक्ट्रॉन बंधुता 85 kcal/mol तथा F_2 को बन्ध वियोजन ऊर्जा 38 kcal/mol है तब अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन निम्न होगा।

$XeF_4 \longrightarrow Xe^+ F^- + F_2 + F$ will be

(A) 367 kcal/mole (B) 425 kcal/mole (C) 292 kcal/mole (D) 392 kcal/mole

23. एक रासायनज्ञ एक सोने की अभिक्रिया में विशेष रूप से रूचि रखता है निम्न अभिक्रिया को सम्मिलित करते हुए

$Au(OH)_3 + 4\ HCl \longrightarrow HAuCl_4 + 3\ H_2O,$ $\Delta H = -28$ kcal

$Au(OH)_3 + 4\ HBr \longrightarrow HAuBr_4 + 3\ H_2O,$ $\Delta H = -36.8$ kcalद

एक प्रयोग में जब एक मोल $HAuBr_4$ में 4 मोल HCl के मिलाने से 0.44 kcal ऊष्मा अवशोषित होती है तब $HAuBr_4$ से $HAuCl_4$ में परिवर्तित प्रभाज (प्रतिशत रूप) में होगा।

(A) 5 % (B) 6 % (C) 7 % (D) 8 %

24. 27^0C पर एक आदर्श एकल परमाण्विक गैस के एक मोल को उत्क्रमणीय समएन्ट्रॉपिक संपीडन में तब तक रखते है, जब तक अंतिम ताप 327^0C तक न पहुंच जाये यदि प्रारम्भिक दाब एक वायुमण्डल था तब $\ln P_2$ का मान ज्ञात करो। (दिया गया है : $\ln 2 = 0.7$).

(A) 1.75 atm (B) 0.176 amt (C) 1.0395 atm (D) 2.0 atm

25. निम्न आंकड़ों की सहायता से 223 K ताप पर बर्फ के उर्ध्वपातन की एन्थैल्पी परिवर्तन क्या होगी। [बर्फ की माध्य ऊष्मा धारिता = 2 $JK^{-1}\ gm^{-1}$; $H_2O(\ell)$ की माध्य ऊष्मा धारिता = 4.2 JK^{-1} ; H_2O (v) की माध्यम ऊष्मा धारिता = 1.85 $JK^{-1}\ gm^{-1}$ है। 0^0C पर बर्फ के गलन की एन्थैल्पी = 334 J gm^{-1}, 100^0C जल के वाष्पन कीक एन्थैल्पी = 2255 J gm^{-1}] है।

(A) 3000 J g^{-1} (B) 2827 J.g^{-1} (C) 3827 J.g^{-1} (D) 4000 J/g^{-1}

26. FeO तथा Fe_2O_3 की मान संभवन एन्थैल्पी क्रमशः -35 kcal mol^{-1} तथा -197 $kcalmol^{-1}$ है। इन दोनों ऑक्साइडो के एक मिश्रण में FeO तथा Fe_2O_3 का मोल अनुपात 2 : 1 है। ऑक्सीकरण के द्वारा मिश्रण का मोल अनुपात 1 : 2 में बदल जाता है। प्रारम्भिक मिश्रण के प्रति मोल से कितनी ऊष्मीय ऊर्जा मुक्त होगी–

(A) 13.4 kcal/mole (B) 14.6 kcal/mole (C) 15.7 kcal/mole (D) 16.8 kcal/mol

27. निम्नलिखित दिए गए ऑकड़ों से

पदार्थ	ΔH^0 (kJ/mol)	S^0 (J/mol K)	ΔG^0 (kJ/mol)
FeO(s)	-266.3	57.49	-245.12
C(ग्रेफाइट)	0	5.74	0
Fe(s)	0	27.28	0
CO(g)	-110.5	197.6	-137.15

वह ताप ज्ञात कीजिए जिस पर निम्न अभिक्रिया स्वतः होती है।

$FeO(s) + C\ (ग्रफाइट) \longrightarrow Fe(s) + CO(g)$

(A) 298 K
(B) 668 K
(C) 996 K
(D) ΔG^0 धनात्मक है अतः अभिक्रिया कभी भी स्वतः नहीं होगी।

Exercise # 3

PART - I : MATCH THE COLUMN

1.

कॉलम - I	**कॉलम - II**
(A) एक आदर्श गैस का उत्क्रमणीय समतापीय प्रसारण	(p) $w = -2.303\ nRT \log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$
(B) एक आदर्श गैस का उत्क्रमणीय रूद्धोष्म संपीडन	(q) PV^{γ} = नियतांक
(C) एक आदर्श गैस का अनुत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रसारण	(r) $w = \frac{nR}{(\gamma-1)}(T_2 - T_1)$
(D) एक आदर्श गैस का अनुत्क्रमणीय समतापीय संपीडन	(s) $\Delta H = 0$

2.

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) $(\Delta G_{\text{निकाय}})_{T.P.} = 0$	(p) अभिक्रिया साम्य में है।
(B) $\Delta S_{\text{निकाय}} + \Delta S_{\text{वातावरण}} > 0$	(q) अभिक्रिया अस्वतः है।
(C) $\Delta S_{\text{निकाय}} + \Delta S_{\text{वातावरण}} < 0$	(r) अभिक्रिया स्वतः है।
(D) $(\Delta G_{\text{निकाय}})_{T.P.} > 0$	(s) निकाय उपयुक्त कार्य के अयोग्य है।

3.

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) C (s, ग्रेफाइट) + $O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	(p) $\Delta H^0_{\text{दहन}}$
(B) C(s, ग्रेफाईट) $\rightarrow$ C9g)	(q) $\Delta H^0_{\text{संभवन}}$
(C) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$	(r) $\Delta H^0_{\text{परमाण्विकरण}}$
(D) $CH_4(g) \rightarrow C(g) + 4H(g)$	(s) $\Delta H^0_{\text{उर्ध्वपातन}}$

PART - II : COMPREHENSION

प्रश्न 1 से 2 के लिए अनुच्छेद

(निम्न अनुच्छेद को ध्यान से पढ़े तथा प्रश्न संख्या 1 से 2 तक उत्तर दें। इनके केवल एक सत्य विकल्प है)

आंतरिक ऊर्जा (E) में परिवर्तन निम्न दो प्रकार से लाया जाता है–

(i) ऊष्मा को तंत्र में प्रवेश करने या बाहर निकलनें देकर

(ii) तंत्र पर कार्य रके या तंत्र से कार्य प्राप्त करके

ऊष्मा स्थानान्तरण को प्रदर्शित करने के लिए चिन्ह का प्रयोग करके तथा $W = -P\Delta V$, प्रयोग करके, हम तंत्र की आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन ΔE को निम्न प्रकार प्रदर्शित कर सकते है–

$\Delta E = q + W = q - P\Delta V$ (ऊष्मा गतिकी का प्रथम नियम)

$\Rightarrow \quad q = \Delta E + P\Delta V$

नियम आयतन वाले बंद कंटेनर में अभिक्रिया सम्पन्न करायी जा सकती है, ताकि $\Delta V = 0$ हो।

अतः $q_v = \Delta E + P\Delta V$

$q_p = q_v + \Delta n_g RT$, जहाँ

Δn_g उत्पादों के गैसीय मोलो की संख्या–अभिकारकों के गैसीय मोलों की संख्या

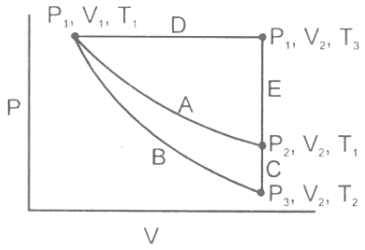
नियत दाब पर अभिक्रियाओं का सम्पन्न होना अति सामान्य है अतः इन प्रक्रियाओं के लिए ऊष्मा परिवर्तन एक विशेष चिन्ह ΔH द्वारा दिया जाता है, जो कि अभिक्रिया का एन्थैल्पी परिवर्तन कहलाता है। तंत्र की एन्थैल्पी (H) राशि (E + PV) को दिया गया नाम है।

1. द्रव की वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा 500 K व 1 वायुमण्डल दाब पर 10.0 kcal/mol है। द्रव के 3 मोलों की आंतरिक ऊर्जा में परविर्तन क्या होगा, जब यह उसी ताप व दाब में वाष्प में परिवर्तित की जाती है।
(A) 27.0 kcal (B) 13.0 kcal (C) -27.0 kcal (D) -13.0 kcal

2. बंद पात्र में 2 मोल कार्बन मोनोक्साइड व एक मोल ऑक्सीजन के मिश्रण को कार्बन डाईऑक्साइड प्राप्त करने के लिए प्रज्वलित किया जताा ह। यदि ΔH एन्थैल्पी परिवर्तन व ΔE, आंतरिक उर्जा परिवर्तन हो तो–
(A) $\Delta H > \Delta E$ (B) $\Delta H < \Delta E$ (C) $\Delta H > \Delta E$ (D)23.923 kg

प्रश्न 3 से 5 लिए अनुच्छेद

एक आदर्श एक परमाणविय गैस के लिए, एक प्रेक्षण (illustration) में, एक प्रारम्भिक अवस्था P_1, V_1, T_1 से अंतिक अवस्था P_2, V_2, T_1 लिए तीन विभिन्न पथों A, (B + C) तथा (D + E), को निम्न दिये गये आरेख में दर्शाया गया है।



पथ A उत्क्रमणीय समतापीय प्रसार P_1, V_1 से P_2, V_2 तक दर्शाता है, पथ (B + C) में (B) उत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रसार P_1, V_1, T_1 से P_3, V_2, T_2 तक दर्शाता है। इसके पश्चात् (C) निश्चित आयतन पर उत्क्रमणीय ऊष्मन को P_3, V_2, T_2 से P_2, V_2, T_1 तक दर्शाता है। पथ (D + E) में (D) निश्चित दाब P_1 पर उत्क्रमणीय प्रसार P_1, V_1, T_1 से $P_1,, V_2, T_3$ तक दर्शाता है इसके पश्चात (E) निश्चित आयतन V_2 पर P_1, V_2, T_3 से P_2, V_2, T_1 तक उत्क्रमणीय शीतलन को दर्शाता है।

3. पथ (A) के लिए $q_{\text{उत्क्रमणीय}}$ क्या है ?

(A) शून्य (B) $-nR \ln \frac{V_2}{V_1}$ (C) $-nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$ (D) $nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$

4. पथ (A) के लिए ΔS क्या है ?

(A) $nR \ln \frac{V_2}{V_1}$ (B) $-nR \ln \frac{V_2}{V_1}$ (C) शून्य (D) $nR(V_2 - V_1)$

5. पथ (D + E) के लिए ΔS क्या है ?

(A) शून्य (B) $\int_{T_3}^{T_1} \frac{C_V(T)}{T} dT$ (C) $-nR \ln \frac{V_2}{V_1}$ (D) $nR \ln \frac{V_2}{V_1}$

PART - III : ASSERTION / REASON

दिशा :

नीचे दिये गये प्रश्न में दो वाक्यों के एक लेबल को कथन (A) व दूसरे लेबल को कारण (R) से बताते है। नीचे दिये संकेतों से इन प्रश्नों के सही उत्तर चुनो।
(A) दोनो A और R सही और R,A का सही स्पष्टीकरण है।
(B) दोनों A और R सही है परन्तु A के स्पष्टीकरण के लिए R सही नहीं है।
(C) A सही है परन्तु R गलत है।
(D) A गलत है परन्तु R सही है।
(E) दोनों A और R गलत है।

1. **कथन** : $H_2O(\ell)$ के सम्भवन की एन्थैल्पी $H_2O(g)$ की तुलना में अधिक होती है।
कारण : संघनन अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन ऋणात्मक होता है।

$$H_2O(g) \longrightarrow H_2O(\ell)$$

2. **कथन** : पर–क्लोरिक अम्ल $HClO_3$ के साथ NaOH की उदासीनीकरण की ऊष्मा, NaOH के साथ HCl की उदासीनीकरण की ऊष्मा के समान होती है।
कारण : HCl तथा $HClO_4$ दोनों प्रबल अम्ल है।

3. **कथन** : जब एक गैस का उच्च दाब पर, निर्वात के विरूद्ध प्रसार किया जाता है तो किया गया कार्य अधिकतम होता है।
कारण : प्रसार में किया गया कार्य आयतन में वृद्धि तथा गैस के आंतरिक दाब पर निर्भर करता है।

4. **कथन** : निम्नलिखित अभिक्रिया में

$$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g);\ \Delta H = \Delta U = -RT$$

कारण : ΔH, ΔU से निम्न समीकरण द्वारा सम्बंधित है।

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$$

5. **कथन** : ऊष्मीय अवशोषण के दौरान एक आदर्श गैस का समतापीय प्रसारण निर्वात के विरूद्ध शून्य है।
कारण : एक आदर्श गैस के अणुओं द्वारा ग्रहण किया आयतन शून्य है।

6. **कथन** : एक समतापीय प्रसारण में किये गये काय्र का परिमाण एक रूद्धोष्म प्रसारण में किये गये कार्य की तुलना में अधिक है।
कारण : समान प्रारम्भिक परिस्थिति से शूरू करके उत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रसार के लिए P-V वक्र (Y-अक्ष पर P तथा x-अक्ष पर V) उत्क्रमणीय समतापीय प्रसारण की तुलना में अधिक शीघ्रता से घटता है।

7. **कथन** : एक आदर्श गैस के उत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रसारण में एन्ट्रॉपी परिवर्तन शून्य है।
कारण : आयतन वृद्धि के कारण से एन्ट्रॉपी में वृद्धि होती है। ठीक इसी प्रकार तापमान में कमी के कारण से एन्ट्रॉपी में कमी होती है।

8. **कथन** : सभी स्वतः अभिक्रियाओं के लिए मानक मुक्त ऊर्जा परिवर्तन ऋणात्मक है।
कारण : मानक स्थिति 1 bar और 298 K पर उनके तत्वों की मानक मुक्त ऊर्जायें शून्य लेने पर।

9. **कथन** : मानक परिस्थितियों में कोई प्राथमिक पदार्थ की एन्थैल्पी और एन्ट्रॉपी शून्य लेते है।
कारण : परम शून्य पर, पूर्णतया क्रिस्टलीय पदार्थ के कण पूर्णतः अगलिशील हो जाते है।

10. **कथन** : एक अभिक्रिया जो कि स्वतः और यादृच्छिकता की कती होती है, ऊष्माक्षेपी होगी।
कारण : सभी ऊष्माक्षेपी अभिक्रियाऐं यादृच्छिकता की कमी द्वारा प्राप्त होती है।

11. **कथन** : कई ऊष्माशोषी अभिक्रियाऐं कमरे के ताप पर स्वतः नहीं होती है, जो कि उच्च ताप पर स्वतः हो जाती है।
कारण : ताप में वृद्धि के साथ ऊष्माशोषी अभिक्रिया का ΔH^0 बढ़ता है।

12. **कथन** : स्थिर ताप और दाब के अन्तर्गत अभिक्रिया के दौरान मुक्त ऊर्जा की कमी इसके स्वतः मापन के प्रदान करती है।
कारण : $\Delta S_{\text{निकाय}}$ का स्वतः परिवर्न + ve चिन्ह के साथ होता है।

13. **कथन** : सभ दहन अभिक्रियाऐं ऊष्माक्षेपी है।
कारण : उत्पादों की एन्थैल्पी क्रियाकारकों की एन्थैल्पी की तुलना में अधिक है। $(\Sigma v_p \Delta_f H(P) > \Sigma v_R \Delta_f H(R))$

PART - IV : TRUE / FALSE

1. बर्फ, जल के साथ सम्पर्क में आने पर संमागी निकाय बनाता है।
2. कोई प्रक्रम समआयतनी कहलाता है जिसमें कि परितर्वन के साथ दाब नियत रहता है, अर्थात् $dP = 0$ है।
3. एक स्वतः प्रक्रम प्रकृति में उत्क्रमणीय होता है।
4. विलगित निकाय में, ऊर्जा को एक रूप से अन्य रूप में परिवर्तित नहीं किया जा सकता है अर्थात् आंतरिक ऊर्जा नियत होनी चाहिए।
5. नियत दाब पर मोलर ऊष्मा = नियत आयतन पर मोलर ऊष्मा + $P\Delta V$
6. एन्ट्रोपी में कमी द्वारा स्वतः प्रक्रम होता है।
7. $\Delta H_{\text{ऊर्ध्वपातन}} = \Delta H_{\text{संगलन}} + \Delta H_{\text{वाष्पन}}$
8. मानक संभवन ऊष्मा, नियत ताप और एक वायुमण्डलीय दाब पर यौगिक का उसे तत्वों से निर्माण को व्यक्त करती है।
9. जब कभी एक अम्ल को क्षार द्वारा उदासीनीकृत किया जाताहै तो नेट अभिक्रिया निम्न है।

$$H^-(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(\ell) \qquad \Delta H = -13.7 \text{ kcal}$$

10. दाब एक मात्रा स्वतंत्र गुणधर्म है।
11. U तथा H की तरह S भी अवस्था फलन होता है।
12. एक उत्क्रमणीय प्रक्रम स्थैतिक कल्प होता है।
13. मुक्त प्रसार के दौरान एक गैस द्वारा किया गया कार्य शून्य के बराबर होता है।

14. ऊष्मा गतिकी का प्रथम नियम चाहै। वह उत्क्रमणीय हो अथवा न हों सभी प्रक्रमों के लिए उपर्युक्त होता है।

15. जब कीभी एक निकाय, चक्र परिवर्तन के अन्तर्गत आता है।

16. प्रक्रम के दौरान $\Delta S_{\text{निकाय}}$ का धनात्मक मान को स्वतः के सौल रूप में लिया जा सकता है।

17. एक वास्तविक क्रिस्टल का एन्ट्रॉली आदर्श क्रिस्टल से अधिक होती है।

18. एक अभिक्रिया का ΔH तापमान पर निर्भर करता है।

19. तत्व के एन्थैल्पीयों को हमेशा शून्य लिया जाता है।

20. विलयन की समाकल ऊष्मा, पदार्थ के जल योजन की ऊष्मा के समान होती है।

21. विलयन की समाकल ऊष्मा पदार्थ के जिल योजन की ऊष्मा के समान होती है।

22. अनुनाद ऊर्जा हमेशा ऋणात्मक होती है।

23. एक सीलित (बंद किया हुआ) पात्र मे बंजीन का दहन $\Delta E = 0$ होता है। जिसे 25^0C पर जल बाथ में डाला जाता है तथा इसका दढ़ उष्मीय चालकीय दीवार होती है।

24. निम्न अभिक्रिया $2A(g) + B(g) \longrightarrow 3C(g)$ के लिए $\Delta H = -x\,kJ$

तो निम्न अभिक्रिया $\frac{3}{2}C(g) \longrightarrow A(g) + \frac{B}{2}(g)$ के लिए $\Delta H = \frac{x}{2}kJ$

PART - V : FILL IN THE BLANKS

1. $\Delta E = q + W$ सम्बन्ध में q निकाय द्वारा ––––– ऊष्मा उर्जा है तथा W_1_____ पर किया गया कार्य है।

3. एक मोल आदर्श गैस के उत्क्रमणीय समतापीय प्रसार जिसमें इसका आयतन V_1 से V_2 हो जाता है तब निकाय द्वारा किया गया कार्य _____के बराबर होता है।

2. किसी रासायनिक अभिक्रिया में यदि Δn शून्य है, तो ΔE तथा ΔH _____होते है।

4. यदि CCl_4 की संभ्वन ऊष्मा 316 kcal mol^{-1} है तब Cl - Cl की बंध ऊर्जा _____ होती है।

5. मैथेन की संभवन ऊष्मा, मैथेन_____तथा_____ की दीन ऊष्मा के मानों से निर्धारित की जा सकती है।

6. IUPC प्रकृति के अनुसार परिवेश पर किया गया कार्य _____ होता है।

7. एक कार्नोट इंजन की दक्षता सिंक तापमान को _____ कर बढ़ायी जा सकती है जब कि स्त्रोत तामान को नियत रखा गया हो।

8. एक उत्क्रमणीय रूद्धोष्म प्रक्रम के लिए S = नियतांक तथा इसलिए इसे _____ प्रक्रम कहा जाता है।

9. द्रव के ठोसीकरण एन्ट्रॉपी में_____दर्शाता है।

10. नियत T & P पर अस्वतः प्रक्रम के लिए ΔG_____ होता है।

11. पदार्थ का दहन हमेशा _____ होता है।

12. यदि X का ऊष्मा–नियतांक, Y की अपेक्षा कम हेा तो X $\longrightarrow$ Y____ होता है।

13. C (हीरा) $\longrightarrow$ C (ग्रेफाइट) +x kJ इस प्रक्रम में उष परिवर्तन _____ होता है।

14. अभिक्रिया $N_2(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g)$ - 66 kJ के अनुसार NO_2 के लिए ΔH_f का मान _____ होता है।

15. ग्रेफाइट व कार्बन मोनोऑक्साइड के दहन की ऊष्मा क्रमशः -393.5 kJ mol^{-1} तथा -283 kJ mol^{-1} होती है। अतः कार्बन मोनों ऑक्साइड की kJ mol^{-1} में सम्भवन ऊष्मा _____ होती है।

16. 298 K पर, C-H, C-C, C =cC तथा H - H बंध की बंध ऊर्जाऐं क्रमशः 414, 347, 615 तथा 435 kJ mol^{-1} है। निम्न अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन का मान 298 K पर _____होगा।

$$H_2C = CH_2(g) + H_2(g) \longrightarrow H_3C - CH_3(g)$$

17. निम्न अभिक्रिया के लिए $C_3H_6() + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O$ (ι)

नियम ताप पर $\Delta H - \Delta U$ _____ है।

Exercise # 4

PART - I : JEE PROBLMES

1. **कथन– 1** : प्रत्येक रासायनिक अभिक्रिया की साम्यवस्था (equilibrium) पर अभिक्रिया की मानक गिब्स ऊर्जा (standard Gribbs energy) शून्य होती है।
कथन – 2 : स्थिर ताप तथा दाब पर रासायनिक अभिक्रियाऐं गिब्स ऊर्जा के कम होने की दिशा में स्वतः प्रवर्तित (spontaneous) होती है। **[JEE2008]**
(A) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है, कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है, कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) कथन–1 सत्य है, कथन –2 असत्य है,
(D) कथन–1 असत्य है, कथन–2 सत्य है

2. **कथन –1** : कार्य को ऊष्मा में बदलने तथा ऊष्मा को कार्य में बदलने में एक प्राकृतिक असममिति है।
और
कथन – 2 : ऐसा कोई प्रक्रम सम्भव नहीं है जिसका मात्र परिणाम भण्डार (reservoir) से ऊष्मा का शोषण तथा उसका कार्य में सम्पूर्ण बदलाव है। **[JEE2008]**
(A) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है, कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण है।
(B) कथन–1 सत्य है, कथन–2 सत्य है, कथन–2, कथन–1 का सही स्पष्टीकरण नहीं है।
(C) कथन–1 सत्य है, कथन –2 असत्य है,
(D) कथन–1 असत्य है, कथन–2 सत्य है

3. निम्नलिखित प्रतिक्रिया $A \rightleftarrows B$ के लिए $\log_{10} K$ का मान है **[JEE2007]**
($\Delta_r H^0_{298K}$ = -54.07 kJ mol^{-1}, $\Delta_r S^0_{298K}$ = 10 JK-1 mol^{-1} और R = 8.314 JK^{-1} mol^{-1} ; 2.303 × 8.314 × 298 = 5705 दिया है।)
(A) 5 (B) 10 (C) 95 (D) 100

4. प्रक्रम $H_2O(\ell)$ (1 bar, 373 K) $\rightarrow H_2O(g)$ (1 bar, 373 K), के लिये सही ऊष्मागतिकी पैरामीटर समुच्चय है : **[JEE 2007]**
(A) $\Delta G = 0, \Delta S = +ve$ (B) $\Delta G = 0, \Delta V = -ve$
(C) $\Delta G = +ve, \Delta S = 0$ (D) $\Delta G = -ve, \Delta S = +ve$

5. एक परमाणुक आदर्श गैस, एक प्रक्रिया के दौरान किसी क्षण P व V का अनुपात नियत है और यह 1 के बराबर है तब गैस की मोलर ऊष्मा धारिता क्या होगी। **[JEE 2006]**
(A) $\frac{3R}{2}$ (B) $\frac{4R}{2}$ (C) $\frac{5R}{2}$ (D) 0

6. A से B का सीधा परिवर्तन कठिन है इस प्रकार इसे निम्न दर्शाये पथ द्वारा पूर्ण किया जाता है। **[JEE2006]**

$$\begin{array}{ccc} C & \rightarrow & D \\ \uparrow & & \downarrow \\ A & & B \end{array}$$

$\Delta S(A \longrightarrow C) = 50; \quad \Delta S(C \longrightarrow D) = 30; \quad \Delta S(B \longrightarrow D) = 20$
$A \longrightarrow B$ प्रक्रम के लिए एन्ट्रोपी परिवर्तन क्या है ?
(A) 100 (B) - 60 (C) - 100 (D) + 60

7. $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2 \quad \Delta H = -560$ kJ
2 मोल 1 मोल
दी गई अभिक्रिया एक लीटर पात्र में होती है। यदि अभिक्रिया पूर्ण होने पर पात्र के दाब में परिवर्तन 70 atm से 40 atm हो तो अभिक्रिया का ΔH परिकलित कीजिए। [1 L atm = 0.1 kJ] **[JEE2006]**

8. 2 मोल आदर्श गैस को समतापीय तथा उत्क्रमणीय रूप से 1 लीटर से 10 लीटर तक प्रसारित किया जाता है, एन्थैल्पी में परिवर्तन kJ ml^{-1} में ज्ञात करो। **[JEE 2004]**
(A) 0 (B) 11.7 (C) - 11.7 (D) 25

9. $\Delta H = 30$ kJ mol^{-1}, ΔS = 75 J/k/mol है तो 1 atm. पर क्वथनांक ज्ञात करो। **[JEE 2004]**
(A) 400 K (B) 300 K (C) 150 K (D) 425 K

10. ठोस सतह पर एक गैस का स्वतः अधिशोषण ऊष्माक्षेपी प्रक्रम है क्योंकि– **[JEE 2004]**
(A) निकाय की एन्थेल्पी बढ़ती है। (B) एन्ट्रोपी बढ़ती है।
(C) एन्ट्रोपी घटती है। (D) मुक्त ऊर्जा परिवर्तन बढ़ता है।

11. एक रूद्धोष्म पात्र में 1 मोल द्रव (मोल आयतन 100 ml है) का प्रारम्भिक दाब 1 bar है। अब दाब को 1 bar से तेजी से बढ़ाकर 100 bar कर दिया जाता है, तथा इस नियत दाब 100 bar पर आयजन में 1 ml से कमी होती है तो ΔH तथा ΔE का मान ज्ञात करो। [दिया गया है 1 bar = 10^5 N/m^2] **[JEE 2004]**
(A) $\Delta E = 0\,J,\ \Delta H \neq 0\,J$ (B) $\Delta H = 0\,J,\ \Delta E = 10\,J$
(C) $\Delta E = 20\,J,\ \Delta H = 890\,J$ (D) $\Delta E = 0$ J, $\Delta H = 10$ J

12. अभिक्रिया $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ के लिए
(i) एक मिश्रण में 5 mol NO_2 तथा 5 mol N_2O_4 तथा दाब 20 bar है। अभिक्रिया के लिए ΔG का मान परिकलित कीजिए। दिया गया है। ($\Delta G_f^0(NO_2)$ = 502 kJ / mol, ΔG_f^0 (N_2O_4) = 100 lJ / mol और T = 298 K है।)
(ii) साम्य अवस्था प्राप्त करने के क्रम में, पता लगाइये कि अभिक्रिया किस दिशा में विस्थापित होती है। [दिया गया T = 298 K, 2.303 RT = RT = 5.7 kJ / mol.] **[JEE 2004]**

13. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया सम्भवन ऊष्मा (ΔH_f^0) के मान को बताती है। **[JEE 2003]**
(A) C (हीरा) + $O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ (B) $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}(g) \rightarrow HF(g)$
(C) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$ (D) $H_2(g) + F_2(g) \rightarrow 2HF(g)$

14. हीलियम गैस के लिए मोलर ऊष्मा धारिता C_V = 3/2 R है तथा यह ताप पर निर्भर नहीं करती है H_2 गैस के लिए बहुत कम ताप पर C_V = 3/2 R होता है जो कि माध्यमिक ताप पर 5/2 R के बराबर तथा उच्च ताप पर 5/2 R से अधिक होता है हाइड्रोजन गैस के लिए C_V की ताप पर निर्भरता का कारण दीजिए (2 या 3 से अधिक कथनों में नहीं) **[JEE 2003]**
(A) हाइड्रोजन द्विपरमाणुक है, इसलिए उच्च ताप पर घूर्णन तथा कम्पन गति भी सम्मिलित होती है।
(B) हाइड्रोजन एक पमराणुक है, इसलिए उच्च ताप पर घूर्णन तथा कम्पन गति भी सम्मिलित होती है।
(C) हाइड्रोजन द्विपरमाणुक अणु है, इसलिए उच्च ताप पर घूर्णन तथा कम्पन गति भी सम्मिलित होती है।
(D) परिभाषित नहीं किया जा सकता है।

15. 1 मोल अनादर्श गैस के लिए अवस्था में परिवर्तन (2.0 atm, 3.0 L, 95 K) $\rightarrow$ (4.0 atm, 5.0 L, 245 K) में होता है तथा साथ में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन ΔU = 30.0 L atm. होता है तो प्रक्रम में परिवर्तित होने वाली एन्थैल्पी (ΔH) का मान L atm में ज्ञात कीजिए।
(A) 40.0 (B) 42.0 (C) 44.0
(D) परिभाषित नहीं होगा क्योंकि दाब नियत नही है। **[JEE 2002]**

16. 2 मोल आदर्श गैस के लिए निम्न प्रक्रम होता है– **[JEE 2002]**
(a) एक उत्क्रमणीय समदाबीय प्रसार (1.0 atm, 20.0 L) से (1.0 atm, 40.0 L) तक होता है।
(b) एक उत्क्रमणीय समदाबीय परिवर्तन अवस्था (1.0 atm, 40.0 L) से (0.5 atm, 40.0 L) तक होता है।
(c) एक उत्क्रमणीय समतापीय सम्पीडियन (0.5 atm, 40.0 L) से (1.0 atm, 20.0 L) तक होता है।
(i) P-V आरेख में प्रत्येक प्रक्रम को नाम सहित दर्शाइये।
(ii) उपरोक्त प्रक्रम निहित कुल कार्य (W) तथा कुल ऊष्मा परितर्वन (q) ज्ञात करो।
(iii) पूरे प्रक्रम के लिए $\Delta U, \Delta H$ व ΔS का मान क्या होगा।

17. ऊष्मागतिकी में एक प्रक्रम को उत्क्रमणीय कहते है जब– **[JEE 2001]**
(A) परिवेश व निकाय एक दूसरे में परिवर्तित हो (B) परिवेश, निकाय के बीच कोई परिसीमा नहीं होती है।
(C) परिवेश, निकाय के साथ हमेशा साम्य में होता है। (D) निकाय परिवेश में स्वतः बदल जाता है।

18. निम्न में से कौन सा एक कथन असत्य है– **[JEE 2001]**

(A) कार्य एक अवस्था फलन है
(B) ताप एक अवस्था फलन है।
(C) अवस्था में परिवर्तन को पूर्ण रूप से परिभाषित किया जाता है, जब प्रारम्भिक तथा अंतिम अवस्थायें दी गई हो
(D) कार्य तंत्र की परिसीमा पर होता है।

19. उत्क्रमणीय समतापीय प्रसार में 1 मोल आदर्श गैस का प्रारम्भिक आयतन V_1 से अंतिम आयतन $10V_1$ करने में 10 kJ कार्य करता पड़ता है। प्राम्भिक दाब 1×10^7 पास्कल है तब– **[JEE 2001]**
(a) V_1 की गणना कीजिए।
(b) यदि गैस के 2 मोल हो तो इसका ताप क्या होना चाहिए।
(A) $4.34 \times 10^{-4} m^3$, 261.13 K (B) 4.34×10^{-4} cm^3, 261.13 K
(C) 4.34×10^{-5} m^3, 293.8 K (D) 4.34×10^{-5} cm^3, 293.8 K

20. $CO_2(g)$, CO(g) व $H_2O(g)$ के लिए ΔH_f^0 क्रमशः -393.5, -110.5 व -241.8 kJ/mol^{-1} है तो अभिक्रिया $CO_2(g) + H_2(g) \rightarrow CO(g) + H_2O(g)$ के लिए मान एन्थैल्पी परिवर्तन (kJ) में होगा– **[JEE 2000]**
(A) 524.1 (B) 41.2 (C) - 262.5 (D) -41.2

21. अभिक्रिया के अनुसार डाईबोरेन रॉकेट ईधन विभव है, जिसका अभिक्रिया $B_2H_6(g) + 3O_2(g) \longrightarrow B_2O_3(s) + 3H_2O(g)$ के अनुसार दहन होता है।
निम्न आंकड़ों से डाईबोरेन के दहन के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन होगा– **[JEE 2000]**

$$2B(s) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow B_2O_3(s); \Delta H = -1273\,kJ$$

$$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell);\ \Delta H = -286\ kJ$$

$$H_2O(\ell) \longrightarrow H_2O(g) \quad ; \quad \Delta H = 44\ kJ$$

$$2B(s) + 3H_2(g) \longrightarrow B_2H_6(g);\ \Delta H = 36\ kJ$$

(A) -2079 kJ mol^{-1} (B) -1091 kJ mol^{-1} (C) -2035 kJ mol^{-1} (D) -762 kJ mol^{-1}

22. 1atm दाब व 27^0C पर आर्गन गैस के एक नमूने का रूद्धोष्म तथा उत्क्रमणीय प्रसार 1.25 dm^3 से 2.50 dm^3 तक होता है इस प्रक्रम में एन्थैल्पी परिवर्तन होगा। (आर्गन के लिए $C_{v.m.} = 12.48\ jK^{-1}mol^{-1}$) **[JEE 2000]**
(A) 114.52 J (B) -114.52 J (C) -57.26 J (D) 57.26 J

23. 300 K पर अभिक्रिया $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$ के लिए ΔG^0 और $\Delta H0$ ज्ञात करो। जबकि मानक एन्ट्रोपी परिवर्तन $-0.094\,kJ\,ml^{-1}K^{-1}$ है। CO_2 व CO के निर्माण की मानक गिब्स मुक्त ऊर्जा क्रमशः -394.4 ant -137.2 kJ mol^{-1} है।
[JEE 2000]
(A) $\Delta G^0 = 257.2\,kJ/mol, \Delta H^0 = 285.4\ kJ/mol$ (B) $\Delta G^0 = 514.4\,kJ/mol, \Delta H^0 = -570.8\,kJ/mol$
(C) $\Delta G^0 = +514.4\,kJ/mol, \Delta H^0 = 570.8\,kJ/mol$ (D) $\Delta G^0 = -257.2\,kJ/mol,\ \Delta H^0 = -285.4\,kJ/mol$

24. स्थिर दाब पर जल की बर्फ के साथ साम्य की मोलर ऊष्मा धारिता है। **[JEE 1997]**
(A) शून्य (B) अनन्त (C) 40.45 kJ^{-1} mol^{-1} (D) 75.48 J K^{-1} mol^{-1}

PART - II : AIEEE PROBLMES

1. X_2, Y_2 तथा XY_3 की मानक एन्ट्रोपी क्रमशः 60, 40 तथा 50 JK^{-1} mol^{-1} है। $\frac{1}{2}X_2, + \frac{3}{2}Y_2 \rightarrow XY_3$ अभिक्रिया के लिये $\Delta H = -30\,kJ$ है साम्य पर ताप होगा– **[AIEEE 2008]**
(A) 500 K (B) 750 K (C) 1000 K (D) 1250 K

2. एक स्वतः प्रक्रम के लिए सत्य कथन है – **[AIEEE 2007]**
(A) ऊष्माशोषी अभिक्रियाऐं हमेशा स्वतः होती है।
(B) स्वतः प्रक्रम के लिए अभिक्रिया में ऊर्जा का क्षय होना ही केवल एक कसौटी है।
(C) एक स्वतः प्रक्रम के लिए एन्ट्रॉपी धनात्मक होती है।
(D) ऊष्माशोषी अभिक्रियाऐं हमेशा स्वतः नहीं होती है।

3. चूना पत्थर का चूना में परिवर्तन इस प्रकार है, $CaCO_3(s) \rightarrow CaO(s) + CO_2(g)$ 298 K ताप व 1 बार दाब पर ΔH^0 व ΔS^0 का मान क्रमशः + 179.1 किलोजूल मोल$^{-1}$ तथा 160.2 जूल/केल्विन है। यह मानकर कि ताप के साथ ΔH^0 व ΔS^0 नहीं बदलता, किस ताप से ऊपर जाने पर चूना पत्थर स्वतः चूने में बदलने लगेगा। **[AIEEE 2007]**

(A) 845 K (B) 1118 K (C) 1008 (D) 1200 K

4. एक अभिक्रिया $A_2 + B_2 \rightleftharpoons 2AB$ के लिए अग्र व पश्च् अभिक्रिया ऊर्जा क्रमशः 180 किलो जूल/मोल तथा 200 किलो जूल/मोल है। एक उत्प्रेरक की उपस्थिति दोनों, (अग्र व पश्च्) अभिक्रिया की सक्रियण ऊर्जा को 100 किलोजूल/मोल कम कर देती है। उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया ($A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$) की ऐन्थैल्पी परिवर्तन होगी (किलोजूल/मोल में) **[AIEEE 2007]**

(A) 280 (B) 20 (C) 300 (D) 120

5. जलवाष्प को एक आदर्श गैस मानकर (ΔU) जब एक मोल पानी को 100^0C ताप तथा 1 बार दाब पर वाष्पित करते है। तो आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन होगा (दिया है पानी की वाष्पित मोलर एन्थैल्पी 373 K ताप तथा 1 बार दाब पर 41 kJ mol^{-1} तथा R = 8.3 J mol^{-1} K^{-1} है) **[AIEEE 2007]**

(A) 37.904 kJ mol^{-1} (B) 41.00 kJ mol^{-1} (C) 4.100 kJ mol^{-1} (D) 3.7904 mol^{-1}

6. मेथेन $CH^{4(g)}$ की 398 K पर मानक संभवन एन्थैल्पी (ΔH_f^0) 74.8 kJ mol^{-1} है। C - H आबन्ध के बनने में औसत ऊर्जा की गणना के लिए जिस अतिरिक्त जानकारी की आवश्यकता होगी, वह है :
(A) H_2 की वियोजन उजा तथा कार्बन की उर्ध्वपातन एन्थैल्पी
(B) मेथेन के वाष्पीकरण की गुण ऊष्मा
(C) कार्बन की प्रथम चार आयनन ऊर्जाऐं तथा हाइड्रोजन की इलेक्ट्रॉन गेन एन्थैल्पी
(D) हाइड्रोजन, H_2 अणु की वियोजन ऊर्जा

7. एक विलगित निकाय में एक आदर्श गैस को उत्क्रमणीय और अनउत्क्रमणीय दोनों तरह प्रसारित होने दिया जाता है। यदि प्रारम्भिक ताप T_i तथा अंतिम ताप T_f है। तो इनमें से कौनसा कथन सत्य है– **[AIEEE 2006]**
(A) उत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए $T_f > T_i$ है, लेकिन अनुत्क्रमणीय प्रक्रम के लिए $T_f = T_i$ है।
(B) $(T_f)_{\text{उत्क्रमणीय}} = (T_f)_{\text{अनुउत्क्रमणीय}}$
(C) उत्क्रमणीय और अनउत्क्रमणीय दोनों प्रक्रमों के लिए $T_f = T_i$
(D) $(T_f)_{\text{अनुउत्क्रमणीय}} = (T_f)_{\text{उत्क्रमणीय}}$

8. निम्न प्रक्रमों के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन नीचे दिया गया है–
$Cl_2(g) = 2Cl(g)$; 242.3 kJ mol^{-1}
$I_2(g) = 2I(g)$; 151.0 kJ mol^{-1}
$ICl(g) = I(g) + Cl(g)$; 211.3 kJ mol^{-1}
$I_2(s) = I_2(g)$; 62.76 kJ mol^{-1}
दिया गया है कि आयोडिन तथा क्लोरीन की मानक अवस्था $I_2(s)$ तथा $Cl_2(g)$, है। ICl(g) के लिये संभवन की मानक एन्थैल्पी होगी **[AIEEE 2006]**

(A) -168.8 lJ mol^{-1} (B) + 16.8 kJ mol^{-1} (C) +244.8 kJ mol^{-1} (D) -14.6 kJ mol^{-1}

9. 298 K पर कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) के इसके तत्वों से इसके निर्माण के लिए $(\Delta H - \Delta U)$ होगा– (R = 8.314 J K^{-1} mol^{-1}) **[AIEEE 2006]**

(A) 1238.78 J mol^{-1} (B) -2477.57 J mol^{-1}

(C) 2477.57 J mol^{-1} (D) -1238.78 J mol^{-1}

10. एक स्वतः अभिक्रिया के लिए ΔG, साम्यवस्था नियंताक (K) तथा E^0_{cell} क्रमशः होगे– **[AIEEE 2005]**

(A) -ve, > 1, + ve (B) + ve, > 1, - ve (C) - ve, < 1, -ve (D) -ve, > 1, -ve

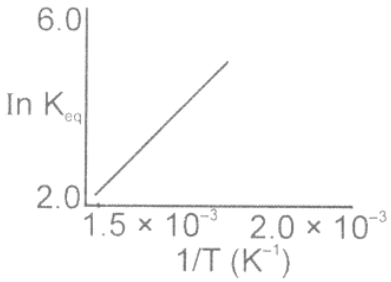
11. माना $X \rightarrow Y$ कोई ऊष्माक्षेपी अभिक्रिया है जिसकी पश्च् अभिक्रिया तथा अग्र अभिक्रिया के लिये सक्रियण उर्जाये क्रमशः E_b तथा E_f है। सामान्यतः **[AIEEE 2005]**

(A) $E_b < E_f$ (B) $\Delta H = \Delta U$ (C) $\Delta H < \Delta U$ (D) $\Delta H > \Delta U$

12. नियत ताप व दाब पर अभिक्रिया $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$; होती है यदि ΔH तथा ΔU क्रमशः ऐन्थैल्पी परिवर्तन तथा ऊर्जा परिवर्तन है, निम्न में से कौनसा व्यंजक सही है। **[AIEEE 2005]**

(A) $\Delta H = 0$ (B) $\Delta H = \Delta U$ (C) $\Delta H < \Delta U$ (D) $\Delta H > \Delta U$

13. एक अभिक्रिया के लिए ताप के सापेक्ष $\ln K_{eq}$ का व्यस्थित आरेख निम्न है, अभिक्रिया होगी – **[AIEEE 2005]**



(A) ऊष्माक्षेपी (B) ऊष्माक्षेपी

(C) नगण्य एन्थैल्पी परिवर्तन के साथ (D) सामान्य ताप पर अत्यधिक स्वतः

14. यदि XY, X_2 तथा Y_2 (सभी द्विपरमाणुक अणु) की बन्ध वियोजन उर्जा का अनुपात 1 : 1 : 0.5 तथा XY के निर्माण के लिये $\Delta H_f - 200 KJ mol^{-1}$ है। X_2 की बंध वियोजन उर्जा होगी। **[AIEEE 2005]**

(A) 100 KJ mol^{-1} (B) 200 KJ mol^{-1} (C) 300 KJ mol^{-1} (D) 800 KJ mol^{-1}

15. 300 K पर आदर्श गैस के आयतन में नियत दाब $1 \times 10^5 Nm^{-2}$ के विरूद्ध $1 \times 10^{-3} m^3$ से $1 \times 10^{-2} m^2$ तक प्रसार होता है तब किया गया कार्य हे–

(A) -900 J (B) - 900 kJ (C) 270 kJ (D) + 900 kJ

Answers

EXERCISE # 1
PART - 1

1. State function : (a) (b) (d) (e)
   Path Function : (C) (f) (g)

2. Exrensive Property : (b) (c)
   Intensive Property : (a) (d) (e) (f) (g)

3. 2 g ice

4. w = 240 L. atm
5. $\Delta E = 75.11$ kJ
6. 1.2×10^3 J
7. 4665.8 J
8. $\Delta E = 0.993$kcal, $\Delta H = 1$ kcal

9. T_2 = 100 K, w = 5.016 KJ

10. $\Delta U = w = -1247.1$; $\Delta H = -1745.94$ J

11. $w = P^0V^0$; $q_{ca} = \frac{5}{2}P^0V^0$; $q_{AB} = 3P^0V^0$; $q_{BC} = \frac{1}{2}P^0V^0T_{max} = \frac{25}{8}\left(\frac{P^0V^0}{R}\right)$

12. (i) q = - w = 17.54 kJ, $\Delta U = 0$ and $\Delta H = 0$;
    (ii) q = 0, w = $\Delta U = -10.536$kJ and $\Delta H = -17.75$kJ
    (iii) q = 0, w = 0 $\Delta U = 0$ and $\Delta H = 0$
    (iv) q = 0; $\Delta U = w = -7.14$ KJ; $\Delta H = -9.996$ KJ,
    (v) q = - w = 10.0 KJ, $\Delta U = \Delta H = 0$

13. (a) 815.5 J (b) + 2026 J (c) 1210.5 J
14. w = - 3.2kJ, q = 0, $\Delta T = -38$K, $\Delta U = -3.2$kJ, $\Delta H = -4.5$kJ
15. 27.91 kJmol^{-1}, t = 514 sec.
16. (i) Rev. Process $\Delta S_{system} = \frac{3}{2}R \ln 10; \Delta S_{surr} = -\frac{3}{2}R \ln 10$
    (ii) Irr. Process $\Delta S_{system} = \frac{3}{2}R\ln 10$; $\Delta S_{surr} = -\frac{3}{2}R(0.9)$; $\Delta S_{total} = \frac{3}{2}R(1.403)$
17. $\sum \frac{dq_{rev.}}{T} = 0$
18. (i) 30 kJ (ii) + 60 kJ (iii) 100 J/K
19. (i) $\Delta S_{gas} = -\Delta S_{surr}$ and $\Delta S_{total} = 0$,
    (ii) $\Delta S_{total} = 2.808\,J\,K^{-1}$
    (iii) $\Delta S_{total} = \Delta S_{sys} = 9.134$ J K^{-1}
20. $\Delta S_{system} = 15.22\,K$, $\Delta S_{surr} = --13.9\,J\,\Delta S_{univ} = 1.336\,J$
21. $\Delta E = 0$ and $\Delta H = 0$; $\Delta S_T = 9.2\,calK^{-1}\,mol^{-1}$; $\Delta G = -2760$ cal mol^{-1}
22. $\Delta H_{dissolution} = \Delta H_{(ionisation)} + \Delta H_{(hydration)}$
    = 780 – 775
    = 5 kJ mol^{-1}
    $\Delta G_{dissolution} = \Delta H_{(dissolution} - T\Delta S_{(dissolution)}$
    = 5000 – 298 × 45 = - 8410 J
    = 8.41 kJ mol^{-1}

23. T > 146.7 K

24. ΔG^0 indicates that B is more stable than C.

25. -191 kJ

26. 408.43 K

27. -102 kcal

28. 1312 kJ

29. 50.7 kJ/mol

30. -94.1 kcal

31. 11426 cal., 850 cal., 1410 cal.

32. -3.2 $MJmol^{-1}$

33. 243.7 kJ mol^{-1}

34. 1488 kJ mol^{-1}

35. -2573 kJ/mole

36. (i) 13 times, (ii) 21.53 sec

37. (i) w_{AB} = 1496.52 Joule, w_{BC} = - 1446.63 Joule, w_{CD} = 0, w_{DA} = 1728.84 Joule;

(ii) q_{AB} = 5237.82 Joule, q_{BC} = 1446.63 Joule, q_{CD} = - 3741.3 Joule, q_{DA} = 1728.84 Jouble;

(iii) $\Delta H_{AB} = 6235.5\,\text{Joule}, \Delta H_{BC} = 0, \Delta H_{CD} = -6235.5\,\text{Joule}, \Delta H_{DA} = 0$ Joule

38.

अवस्था	P	V	T
1	1 atm	22.4	273
2	1	44.8	546
3	0.5	44.8	273

अवस्था	प्रक्रम	q	w	E	H
A	समदाबीय	5/2 R (273)	-R (273)	3/2 R (273)	5/2 R (273)
B	स्मआयतनी	-3/2 R (273)	0	-3/2 R (273)	-5/2 R (273)
C	समतापीय	-R ln 2	R ln 2	0	0
	चक्रिय	-R(273) + R ln 2	-R (273) –R ln 2	0	0

39. (a) AC, (b) 170 J (c) 10 J

40. (a) 600 K,

(b) q_{AB} = 3000 cal ; q_{AB} = 1663 cal; q_{CD} = - 1800 cal; q_{DA} = - 1663 cal; Total q = 1200 cal,

(c) w = - 1200 cal

PART – II

1.	C	2.	C	3.	B	4.	A	5.	C	6.	A	7.	D
8.	A	9.	B	10.	C	11.	C	12.	C	13.	B	14.	D
15.	A	16.	B	17.	C	18.	B	19.	C	20.	A	21.	D
22.	D	23.	B	24.	B	25.	A	26.	D	27.	C	28.	C
29.	C	30.	D	31.	C	32.	B	33.	C	34.	C	35.	B
36.	37.	38.	39.	40.	41.	42.							
43.	B	44.	B	45.	D	46.	B	47.	A	48.	C	49.	B
50.	D	51.	B	52.	A	53.	C	54.	D	55.	C	56.	D
57.	B	58.	A	59.	A	60.	A	61.	A	62.	D		

EXERCISE # 2

PART – I

1. 122.55 kJ.mol
2. 9390 J/kg^{-1}
3. 192.75 kcal
4. $\Delta G^0 = 97.79 kJ$
5. 11.69 KJ^{-1}
6. 0.281 × litres of C_4H_{10}, 5.48 × litre of O_2
7. 3645 kJ
8. 9.77%
9. $\Delta H_{C-C} = 210.33 kJ/mol$, $\Delta H_{C=C} = 282.33 kJ/mol$, 10.
11. (i) -1200 cal. (ii) 0.72 g, 24 cal. 12.

PART – II

1.	A	2.	D	3.	B	4.	A	5.	A	6.	A	7.	ABD
8.	A	9.	B	10.	A	11.	A	12.	B	13.	C	14.	A
15.	B	16.	B	17.	B	18.	B	19.	D	20.	A	21.	D
22.	C	23.	A	24.	A	25.	B	26.	A	27.	C		

EXERCISE # 3

PART – I

1. (A $\rightarrow$ p, s); (B $\rightarrow$ q, r); (C $\rightarrow$ r); (D $\rightarrow$ s)
2. (A $\rightarrow$ p, s); (B $\rightarrow$ r); (C $\rightarrow$ q, s); (D $\rightarrow$ q, s)
3. (A $\rightarrow$ p, q); (B $\rightarrow$ q, r, s); (C $\rightarrow$ p); (D $\rightarrow$ r)

PART – II

1.	A	2.	D	3.	B	4.	A	5.	D

PART – III

1.	A	2.	A	3.	D	4.	D	5.	B	6.	A	7.	A
8.	B	9.	D	10.	C	11.	B	12.	C	13.	C		

PART – IV

1.	F	2.	F	3.	F	4.	F	5.	T	6.	F	7.	T
8.	T	9.	T	10.	T	11.	T	12.	T	13.	T	14.	T
15.	T	16.	F	17.	T	18.	F	19.	F	20.	F	21.	T
22.	T	23.	F	24.	T								

PART – V

1.	अवशोषित, निकाय	2.	$-RT\ \ln \frac{V_2}{V_1}$	3.	बराबर	4.	79 K cal
5.	कार्बन, हाइड्रोजन	6.	ऋणात्मक	7.	कम	8.	समएन्थैल्पी
9.	कमी	10.	धनात्मक	11.	ऊष्माक्षेपी	12.	ऊष्माशोषी
13.	संक्रमण की ऊष्मा	14.	5 + 33 kJ mol^{-1}	15.	-110.5	16.	-125.0 kJ
17	-3RT						

EXERCISE – 4

PART – I

1.	D	2.	A	3.	B	4.	A	5.	B	6.	D	7.	-557 Kj
8.	A	9.	A	10.	C	11.	B						

12 (i) $\Delta G = -5700\ J/mol$, (ii) प्रतीप दिशा में स्थापित होती है।

13.	B	14.	A	15.	C								
16.	(c) (ii) w = - 620.77, q = + 620.77;					(iii) $\Delta U = \Delta H = \Delta S = 0$		17.	C	18.	A		
19.	A	20.	B	21.	C	22.	B	23.	D	24.	B		

PART – III

1.	B	2.	C	3.	B	4.	B	5.	A	6.	A	7.	D
8.	B	9.	D	10.	A	11.	A	12.	D	13.	A	14.	D
15.	A												

MQB

PART - I : OBJECTIVE QUESTIONS

SINGLE CHOICE QUESTIONS:

1. निम्न अभिक्रियाऐं और ΔH^0 मान दिये गये है, अभिक्रिया के लिऐ 298 K पर अभिक्रिया की एन्थैल्पी निर्धारित करों?

$C_2H_4(g) + 6F_2(g) \longrightarrow 2CF_4(g) + 4HF(g)$

$H_2(g) + F_2(g) \longrightarrow 2HF(g);\ \Delta H^0_1 = -537\ kJ$

$C(s) + 2F_2(g) \longrightarrow 2CF_4(g);\ \Delta H^0_2 = -680\ kJ$

$2C(s) + 2H_2(g) \longrightarrow C_2H_4(g);\ \Delta H^0_3 = 52\ kJ$

(A) -1165 (B) -2486 (C) + 1165 (D) + 2486

2. निम्न अभिक्रियाओं को मानते हुए

$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + x\ kJ$

$CO(g)\ \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + y\ kJ$

CO (g) की संभवन ऊष्मा है ?

(A) -(x +) kJ / mol (B) (x- y) kJ/mol (C) (y-x) kJ /mol (D) इनमें से कोई नहीं

3. यदि $\Delta_f H^0$ (C_2H_4) तथा $\Delta_f H^0(C_2H_6)$ x_2 तथा x_2 kcal mol^{-1} है, तब C_2H_4 की हाइड्रोजनीकरण ऊष्मा है ?

$\Delta_r H_2 = -y$ .....(2)

(A) $x_1 + x_2$ (B) $x_1 - x_2$ (C) $x_2c - x_1$ (D) $x_1 + 2x_2$

4. $H_2O_2(\ell)$ के लिए संभवन एन्थैल्पी निर्धारित कीजिये अभिक्रिया की एन्थैल्पी सूची दर्शायी गयी है–

$N_2H_4(\ell) + 2H_2O_2(\ell) \longrightarrow N_2(g) + 4H_2O(\ell);\quad \Delta_r H^0_1 = -818\ kJ/mol$

$N_2H_4(\ell) + O_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 2H_2O(\ell)\quad \Delta_r H^0_2 = -622\ kJ/mol$

$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell)\quad \Delta_r H^0_3 = -285\ kJ/mol$

(A) - 383 kJ/mol (B) -187 kJ/mol (C) -498 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

5. स्थिर दाब पर और TK ता पर एथेनॉल की दहन ऊष्मा -q J mol^{-1} पायी गयी है। इस प्रकार स्थिर आयतन और समान ताप पर एथेनॉल की दहन ऊष्मा होगी–

(A) RT - q (B) -(q + RT) (C) q - RT (D) q + RT

6. स्टीयरिक अम्ल $[CH_3(CH_2)_{16}CO_2H]$ एक वसीय अम्ल है। स्टीयनिक अम्ल के 1 g वसा के भाग को जिसमें अधिकतम उर्जा संचित है बम कैलोरी मीटर में जलाया गया बम की उष्मीय क्षमता 652 J/^{0}C है। यदि 500g जल (c = 4.18 J/g^{0}C) का ताप 25.0 से 39.3^{0}C बढ़ाया गया है जब स्टीयरिक अम्ल को जलाया गया तब कितनी ऊष्मा निकली होगी।

[दिया गया C_P (H_2O) = 4.18 J/g^{0}C]

(A) 39.21 kJ (B) 29.91 kJ (C) 108 kJ (D) 9.32 kJ

7. एक कॉफी कम कैलोरीमीटर प्रारम्भ में 24.2^{0}C के ताप पर 125 g जल रखता है। अमोनियम नाइट्रेट (NH_4NO_3) के 8g, 24.2^{0}C पर जल में मिलाये जाते है। अंतिम ताप 18.2^{0}C है। अमोनियम नाइट्रेट की विलयन ऊष्मा kJ/mol में क्या है विलयन की विशिष्ट उष्मीय क्षमता 4.2 J/^{0}C g है।

(A) 33.51 J/mol (B) 39.5 kJ/mol (C) 32.2 kJ/mol (D) 37.3 kJ/mol

8. यदि HCl(g) की संभवन एन्थैल्पी और विलयन एन्थैल्पी क्रमशः -92.3 kJ/mol और -75.14 kJ/mol है, तब Cl^- (aq) की संभवन एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए ?

(A) -17.16 kJ/mol (B) -167.44 kJ/mol (C) 17.16 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

9. HCl द्वारा एक दुर्बल क्षार AOH और एक प्रबल क्षार BOH की उदासीनीकरण एन्थैल्पी क्रमशः -12250 cal/mol और -13000 cal/mol है। जब AOH के 1 mole और BOH के 1 mole युक्त विलयन में HCl का 1 mole मिलाते है तो एन्थैल्पी परिवर्तन -12500 cal/mol हुआ। AOH तथा BOH के बीच अम्ल के वितरण का अनुपात क्या है ?

(A) 2 : 1 (B) 2 : 3 (C) 1 : 2 (D) इनमें से कोई नहीं

10. पदार्थ $A_2B(g)$ अपघटन के द्वारा उत्पादों के दो समूह बना सकता है।

$$A_2B(g) \begin{cases} \rightarrow A_2(g) + B(g);\ \Delta H^0 = 40\ kJ/mole \\ \rightarrow A(g) + AB(g)\ ;\ \Delta H^0 = 50\ kJ/mole \end{cases}$$

यदि उत्पादित गैसों के समूह $A_2(g)$ से $A(g)$ का मोलर अनुपात 5 : 3 है, तब A_2B_2 के 1 mole के अपघटन के ऊर्जा आवश्यक है

(A) 48.75 kJ/mol (B) 43.73 kJ/mol (C) 46.25 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

11. काल्पनिक अभिक्रिया के लिये

$$A_2(g) + B_2(g0 \rightleftharpoons 2AB(g)$$

यदि 200 K प Δ_rG^0 और Δ_rS^0 क्रमशः 20 kJ/mol और -20 $JK^{-1}\ mol^{-1}$ है :

$\Delta_rC_P\ JK^{-1}.mol^{-1}$ है, तब 400 K पर Δ_rH^0 है:

(A) 20 kJ/mol (B) 7.98 kJ/mol (C) 28 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

12. 310 K पर (NH_4Cl, s) के लिए Δ_fG^0 की गणना करो।

दिया गया है $\Delta_fH^0\ (NH_4Cl\ s)\ \Delta_fC_P = 0$

$S^0{}_{N_2(g)} = 192\ JK^{-1}mol^{-1}$; $S^0{}_{H_2(g)} = 130.5\ JK^{-1}mol^{-1}$;

$S^0Cl_2(g) = 233\ JK^{-1}mol^{-1}$; $S^0NH_4Cl(s) = 99.5\ JK^{-1}mol^{-1}$

सभी आंकड़े 300 K पर है।

(A) -198.56 kJ/mol (B) -426.7 kJ/mol (C) -202.3 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

13. स्थिर दाब पर (तापमान के सापेक्ष के साथ सिथर माना गया) मोला ऊष्मा सार्म्थ्य A,B तथा C, 3 : 1.5 : 2.0 के अनुपात में है ऊष्माशोषी अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन $A + 2B \longrightarrow 3C$, 300K और 310 K क्रमशः ΔH_{300} और ΔH_{310} है, तब–

(A) $\Delta H_{300} > \Delta H_{310}$ (B) $\Delta H_{300} < \Delta H_{310}$ (C) $\Delta H_{300} = \Delta H_{310}$

(D) यदि $T_2 > T_1$ तब $\Delta H_{310} > \Delta H_{300}$ और यदि $T_2 < T_1$ तब $\Delta H_{310} < \Delta H_{300}$

14. अभिक्रिया की एन्थैल्पी सूची का प्रयोग करके निम्न अभिक्रियाओं के लिऐ 300 K पर ΔU^0 निर्धारित कीजिए :

$$4CO(g) + 8H_2(g) \longrightarrow 3CH_4(g) + CO_2(g) + 2H_2O(\ell)$$

C (ग्रफाईट) + $1/2O_2(g) \longrightarrow CO(g)$; $\Delta H_1{}^0 = -110.5$ kJ

$CO(g) + 1/2I_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$; $\Delta H_2{}^0 = -282.9$ kJ

$H_2(g) + 1/2O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$; $\Delta H_3{}^0 = -285.8$ kJ

C (ग्रेफाइट) + $2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$; $\Delta H_4{}^0 = -74.8$ kJ

(A) -653.5 kJ (B) -686.2 kJ (C) -747.4 kJ (D) इनमें से कोई नहीं

15. जब 1.0 g ऑक्सेलिक अम्ल $(H_2C_2O_4)$ को बम कैलोरी मीटर में जलाया जाता है, जिसकी उष्मीय सार्म्थय 8.75 kJ/K है। .312 K द्वारा तापमान वृद्धि होती है, 27^0C पर ऑक्सेलिक अम्ल की दहन एन्थैल्पी है :

(A) -245.7 kJ/mol (B) -244.452 kJ/mol (C) -246.947 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

16. NaOH का प्रयोग करके H_3PO_3 अम्ल की उदासीनीकरण एन्थैल्पी - 106.68 kJ/mol है। यदि NaOH द्वारा HCl की उदासीनीकरण एन्थैल्पी -55.84 kJ/mol है तो H_3PO_3 की इसके आयनों में $\Delta H_{\text{आयनीकरण}}$ की गणना करो ?

(A) 54.84 kJ/mol (B) 5 kJ/mol (C) 2.5 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

17. एक मोलर विलयन में एक प्रबल क्षार के साथ एक दुर्बल मोनोप्रोटिक अम्ल की उदासीनीकरण ऊष्मा -55.95 kJ/mol है। यदि अन्आयनीकृत अम्ल के पूर्ण आयनन के लिय 1.4 kJ/mol ऊष्मा की आवश्यकता होती है तथा एक प्रबल मोनो अम्लीय क्षार के साथ प्रबल मोनो क्षारीय अम्ल की उदासीनीकरण एन्थैल्पी -57.3 kJ/mol है तथा मोलर विलयन में दुर्बल अम्ल का आयनन प्रतिशत (%) क्या है ?

(A) 1% (B) 3.57 % (C) 35.7% (D) 10%

18. प्रोपेन (C_3H_8) की दहन एन्थैल्पी दिये ऑकड़ों में है–

बंध उर्जा (kJ/mol)

ε_{C-H}	$\varepsilon_{O=O}$	$\varepsilon_{C=O}$	ε_{O-H}	ε_{C-C}
$+x_1$	$+x_2$	x_3	$+x_4$	$+x_5$

CO_2 की अनुनाद उर्जा -zkJ/mol है, और $\Delta H_{\text{वाष्पीकरण}}[HO_2(\ell)]$ ykl/mol है।

(A) $8x_2 + 2x_5 + 5x_2 - 6x_3 - 8x_4 - 4y - 3z$ (B) $6x_1 + x_5 + 5x_2 - 3x_3 - 4x_4 - 4y - 3z$

(C) $8x_1 + 2x_5 + 5x_2 - 6x_3 - 8x_4 - y - z$ (D) $8x_1 + x_5 + 5x_2 - 6x_3 - 8x_4 - 4y - 3z$

19. निम्न समीकरण के अनुसार को जलाया जाता है :

$$2C_6H_5(\ell) + 15\ O_2(g) \rightarrow 12\ CO_2(fg) + 6H_2O(\ell) \qquad \Delta H^0 = -6542\ kJ/mol$$

1.5 मोल बेंजीन के दहन के लिए ΔE^0 क्या है ?

(A) -3271 kJ (B) - 9812 kJ (C) - 4906.5 kJ (D) इनमें से कोई नहीं

20. जल के लिए $\Delta H^0_f = -285.5\ kJ\ mol^{-1}$ है। यदि एक अम्लीय प्रबल क्षार के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी -57.3 kJ mol^{-1} है, तो OH^- आयन के लिऐ ΔH^0_f निम्न होगा :

(A) -228.5 kJ mol^{-1} (B) 228.5 kJ mol^{-1} (C) 114.5 kJ mol^{-1} (D) -114.5 kJ mol^{-1}

21. एक प्रबल क्षार के साथ 1M विलयन में दुर्बल अम्ल के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी -56.1 kJ mol^{-1} है। यदि अम्ल के आयनन की एन्थैल्पी 1.5 kJ मोल$^{-1}$ है तथा एक प्रबल क्षार के साथ प्रबल अम्ल के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी -57.3 kJ $equiv^{-1}$ है, तो मोलर विलयन में दुर्बल अम्ल के लिए % आयनन क्या है ? (यह मानकर कि अम्ल, एक क्षरीय है।)

(A) 10 (B) 15 (C) 20 (D) 25

22. ऐथेनॉल वियोजित होकर उत्पादों के दो सेट बनता है।

$$C_2H_5OH(g) \longrightarrow \begin{cases} 1 \rightarrow C_2H_4(g) + H_2O(g) & \Delta H^0 = 45.54\,kJ \\ 2 \rightarrow CH_3CHO(g) + H_2(g) & \Delta H^0 = 68.91\,kJ \end{cases}$$

यदि एक उत्पाद गैसों के सेट में C_2H_4 व CH_3CHO का मोलर अनुपात 8 : 1 है तो 1 मोल ऐथेनॉल के वियोजन में संबंधित उर्जा निम्न है ::

(A) 65.98 kJ (B) 48.137 kJ (C) 48.46 kJ (D) 57.22 kJ

23. (i) समपक्ष -2- ब्यूटीन $\rightarrow$ विपक्ष -2- ब्यूटीन, ΔH_1

(ii) समपक्ष -2- ब्यूटीन $\rightarrow$ 1- ब्यूटीन, ΔH_2

(iii) विपक्ष -2- ब्यूटीन, समपक्ष -2- ब्यूटीन की अपेक्षा अधिक स्थायी होता है।

(iv) 1-ब्यूटीन के दहन की एन्थैल्पी ΔH =- 647.0 kcal/mol.

(v) $9\Delta H_1 + 5\Delta H_2 = 0$

(vi) विपक्ष 2 – ब्यूटीन के दहन की एन्थैल्पी, $\Delta H = -647.0\,kcal/mol$

Kcal/mol में ΔH_1 तथा ΔH_2 के मान निम्न है :

(A) -1.0, 1.8 (B) 1.8, -1.0 (C) -5, 9 (D) -2, 3.6

24. 25^0C पर निम्न ऑकड़ों से

अभिक्रिया	$\Delta_r H^0$ **kJ/मोल**
$\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow OH(g)$	42
$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$	-242
$H_2(g) \rightarrow 2H(g)$	436
$O_2(g) \rightarrow 2O(g)$	495

निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सही है / है :

कथन (a) : अभिक्रिया $H_2O(g) \rightarrow 2H(g) + O(g)$ के लिए $\Delta_r H^0$ 925.5 kJ/mol है।

कथन (b) : अभिक्रिया $OH(g) \rightarrow H(g) + O(g)$ के लिए $\Delta_r H^0$ 502 kJ/mol है।

कथन (c) : H (g) की सम्भवन एन्थैल्पी -218 kJ/mol है।

कथन (d) : OH (g) की सम्भवन एन्थैल्पी 42 kJ/mol है।

(A) कथन c (B) कथन a,b,d (C) कथन b,c (D) कथन a,b

25. हाइड्रोजन क्लोराइड के साथ एथिलीन की निम्न अभिक्रिया द्वारा एथिल क्लोराइड (C_2H_5Cl) बनाया जाता है।

$$C_2H_4(g) + HCl(g) \rightarrow C_2H_5Cl(g) \qquad \Delta H = -72.3\ kJ/मोल$$

Δe (kJ में) मान क्या है यदि 98 g एथिलीन व 109.5 g HCl को 300 K पर क्रिया करने दिया जाता हो :

(A) - 64.81 (B) -190.71 (C) -209.41 (D) -224.38

26. उपरोक्त आरेख से ΔH तथा ΔS के मान के बारे में क्या निष्कर्ष निकाल सकते है ?
(A) $\Delta H > 0, \Delta S > 0$ (B) $\Delta H > 0, \Delta S < 0$ (C) $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ (D) $\Delta H < 0, \Delta S < 0$

27. निम्न में से किस परिवर्तन के लिए $\Delta H \neq \Delta E$ है ?
(A) $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$ (B) $HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(a) + H_2O(\ell)$
(C) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ (D) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g$

28. 0.10 M HCl के 50.0 mL को 0.10 M NaOH के 50.0 mL के साथ मिश्रित किया जाता है। विलयन का तापमान 3.0^0C से बढ़ जाता है। HCl के लिए प्रतिमोल उदासीनीकरण की ऊष्मा परिकलित कीजिए।
(A) -2.5×10^2kJ/mole (B) -1.3×10^2 kJ/mole (C) -8.4×10^1 kJ/mole (D) -6.3×10^1 kJ/,p;r

29. यदि x_1, x_2 तथा x_3 क्रमशः H-H, O = O तथा O-H बन्ध की एन्थैल्पीयां हो तथा x_4 जल के वाष्पन की एन्थैल्पी हों तो हाइड्रोजन के दहन की मानक एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए।
(A) $x_1 + \frac{x_2}{2} - 2x_3 + x_4$ (B) $x_1 + \frac{x_2}{2} - 2x_3 - x_4$ (C) $x_1 + \frac{x_2}{2} - x_3 + x_4$ (D) $2x_3 - x_1 - \frac{x_2}{2} - x_4$

30. $NH_3(g) + 3Cl_2(g) \rightleftharpoons NCl_3(g) + 3HCl(g)$; $-\Delta H_1$
$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; ΔH_2
$H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$; ΔH_3
$\Delta H_1, \Delta H_2$ तथा ΔH_3 के पदों में $NCl_3(g)$ के लिए सम्भवन ऊष्मा निम्न है।
(A) $\Delta H_f = -\Delta H_1 + \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{3}{2}\Delta H_3$ (B) $\Delta H_f = \Delta H_1 + \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{3}{2}\Delta H_3$
(C) $\Delta H_f = \Delta H_1 - \frac{\Delta H_2}{2} - \frac{3}{2}\Delta H_3$ (D) कोई नहीं

31. गोल्ड कसे संबंधित अभिक्रिया सभी कैमिस्ट के लिए रूचिकर होती है। निम्न अभिक्रियाओं का अवलोकन कीजिए,
$Au(OH)_3 + HCl \longrightarrow HAuCl_4 + 3H_2O$, ΔH =- 28 kcal
$Au(OH)_3 + 4\ HBr \longrightarrow HauBr_4 + 3H_2O$, ΔH =- 36.8 kcal
एक प्रयोग में यहां 0.44 kcal का अवशोषण होता है जब एक मोल $HAuBr_4$ को 4 मोल HCl के साथ मिश्रित किया जाता है। $HAuBr_4$ का $HAuCl_4$ में प्रतिशत परिवर्तन क्या है ?
(A) 05% (B) 0.6% (C) 5% (D) 50%

32. अभिक्रिया $CH_4(g) + Cl_2(g) \longrightarrow CH_3Cl(g)$ का ΔH = 25 kcal है।

बन्ध	बन्ध ऊर्जा kCal
ε_{C-Cl}	84
ε_{H-Cl}	103
ε_{C-H}	x
ε_{Cl-Cl}	y
x : y = 9 : 5	

दिये गये आंकड़ों से Cl - Cl बंध की उर्जा निम्न है :
(A) 70 kCal (B) 80 kCal (C) 67.75 kCal (D) 57.75 kCal

ONE OR MORE ANWERS / ARE CORRECT :

33. C (ग्रेफाइट) $\longrightarrow$ C (हीरा) की $\Delta H_{संक्रमण}$ का मान 1.9 kJ/mol है। 25^0C पर ग्रेफाइट की एन्ट्रॉपी, हीरे की एन्ट्रॉपी की तुलना में उच्च होगी। यह निष्कर्ष निकलता है :
(A) 25^0C पर C (हीरा) C (ग्रेफाइट) की तुलना में अधिक ऊष्मागतिकीय रूप से स्थायी है।
(B) 25^0C पर C (ग्रेफाइट), C (हीरा) की तुलना में अधिक ऊष्मागतिकीय रूप से स्थायी है।
(C) 25^0C पर हीरे के पूर्ण दहन पर अधिक ऊष्मा उत्पन्न होगी।
(D) C (हीरा) $\longrightarrow$ C (ग्रेफाइट) की $\Delta G_{संक्रमण}$ – ve है।

34. निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन असत्य है ?
(A) सभी रूद्धोष्म अभिक्रियाऐं समएन्ट्रॉपिक प्रक्रम है।
(B) जब $(\Delta G_{\text{निकाय}})_{T.P.} < 0$; अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।
(C) dG = VdP - SdT PV और PV रहित दोनों बंद निकाय के लिये लागू है।
(D) 100..C पर जल की वाष्पीकरण ऊष्मा 40.6 kJ/mol है। 1 वायुमण्डल के 100^0C ताप पर जब जलवाष्प के 9 gm के संघनन से द्रव बनता है, तब $\Delta S_{\text{निकाय}} = 54.42\,J/K$ है।

35. निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सत्य है?
(A) एक बंद दृढ़ रूद्धोष्म पात्र में $C_2H_6(g)$ के दहन के लिये $\Delta E = 0$ होता है।
(B) (S, मोनोक्लिनिक) $\Delta_f H^0 \neq 0$ होता है।
(C) यदि $CH_4(g)$ और $C_2H_6(g)$ की वियोजन उर्जा क्रमशः 1656 kJ/mol और 2812 kJ/mol है, तब C - C बंध उर्जा का मान 328 kJ/mol होगा।
(D) यदि (H_2O) (g) ΔH_f = - 242 kJ/mol; (H_2O, l) ΔH_{vap} = 44 kJ/mol तब (OH^-, aq) $\Delta_f H^0$ - 142 kJ/mol होगी।

36. दिये गये आंकड़ों से विकल्प चिन्हित करो जहां ΔH दी गयी अभिक्रिया के लिये सही लिखा गया है।
दिया गया है :

$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(\ell)$ = - 57.3 kJ
HA(g) की $\Delta H_{\text{विलयन}}$ = - 70.7 kJ/mol
BOH(g) की $\Delta H_{\text{विलयन}}$ = kJ/mol

HA की $\Delta H_{ionization}$ = 15 kJ/mol और BOH की एक प्रबल क्षार है।

अभिक्रिया	ΔH_r **(kJ/mol)**
(A) $HA(aq) + BOH(aq) \longrightarrow Ba(aq) + H_2O$	-42.3
(B) $HA(g) + BOH(g) \longrightarrow BA(aq) + H_2O$	-93
(C) $HA(g) \longrightarrow H^+(aq) + A^-(aq)$	-55.7
(D) $B^+(Aq) + OH^-(aq) \longrightarrow BOH(aq)$	-20

अनुच्छेद # 1

निश्चित ताप पर अभिक्रिया की मानक गिब्स उर्जा $\Delta_r G^0 = \Delta_r G^0 - T.\Delta_r S^0$ हो जसकती है ताप के साथ अभिक्रिया के लिये $\Delta_r H^0$ और $\Delta_r S^0$ के मान में परविर्तन निम्न हो सकते है।

$$\Delta_r H^0{}_{T_2} - \Delta_r H^0{}_{T_1} = \Delta_r G^0{}_p (T_2 - T_1)$$

$$\Delta_r S^0{}_{T_2} - \Delta_r S^0{}_{T_1} = \Delta_r C^0{}_P \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$$

$$\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T.\,\Delta_r S^0$$

और द्वारा $\Delta_r G^0 = -RT \ln K_{eq.}$

निम्न अभिक्रियाओं को मानते हुए :

$$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$$

दिया गया : $\Delta_f H^0$ (CH_3OH, g) = - 201 kJ/mol; $\Delta_f H^0$ (CO, G) = - 114 kJ/mol
S^0 (CH_3OH, g) = 240 J/mol-K; S^0 (H_2, g) = 29 JK^{-1} mol^{-1}
S^0 (CO, g) = 198 J/mol-K $C^0{}_{p,m}(H_2)$ = 28.8 JK^{-1} mol^{-1}
$C^0{}_{p,m}$ (CO) = 29.4 J/mol-K $C^0{}_{p,m}(CH_3OH)$ = 44 J/mol-K

और $\ln\left(\frac{320}{300}\right)$ = 0.06 सभी आंकड़े 300 K पर ।

37. अभिक्रिया के लिये 300 K पर $\Delta_r S^0$ है :
(A) 152.6 J/K-mol (B) 181.6 J/K-mol (C) -16 J/K-mol(D) इनमें से कोई नहीं

38. अभिक्रिया के लिऐ 300 K पर $\Delta_r H^0$ है :
(A) -87 kJ/mol (B) 87 kJ/mol (C) -315 kJ/mol(D) -288 kJ/mol

39. 320 K पर $\Delta_r S^0$ है:
(A) 155.18 J/mol-K (B) 150.02 J/mol-K (C) 172 J/mol-K(D) इनमें से कोई नहीं

40. 320 K पर $\Delta_r H^0$ है :
(A) -288.86 kJ/mol (B) -289.1 kJ/mol (C) -87.86 kJ/mol(D) इनमें से कोई नहीं

41. 320 K पर $\Delta_r G^0$ है :
(A) -48295.2 kJ/mol (B) -240.85 kJ/mol (C) 240.85 kJ/mol (D) -81.91 kJ/mol

अनुच्छेद # 2

तनु विलयन में जब अम्ल/क्षार का 1 मोल क्षार/अम्ल द्वारा पूर्ण उदासीन होता है तो जो एन्थैल्पी परिवर्तन होता है। उसे उदासीनीकरण एन्थैल्पी से प्रदर्शित करते है।
प्रबल अम्ल और प्रबल क्षार के उदासीनीकरण के लिये कुल रासायनिक परिवर्तन है–

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(\ell); \quad \Delta_r H^0 = -55.84 \text{ kJ/mol}$$

प्रबल अम्ल और प्रबल क्षार के तनु विलयन का $\Delta H^0_{\text{आयतन}}$ शून्य है। जब दुर्बल अम्ल या क्षार के तनु विलयन का उदासीनीकरण होता है तो उदासीनीकरण एन्थैल्पी कुछ कम होती है, क्योंकि दुर्बल अम्ल या क्षार के आयनन के ऊष्मा का अवशोषण होता है, दुर्बल अम्ल/क्षार के लिये।

$$\Delta H^0_{\text{उदासीनीकरण}} = \Delta H^0_{\text{आयतन}} + \Delta_r H^0_{\text{आयतन}} \qquad (H^+ + OH^- \rightarrow H_2O)$$

42. यदि HCl द्वारा CH_3COOH की उदासीनीकरण एन्थैल्पी -49.86kJ/mol तब CH_3COOH की आयनन एन्थैल्पी है :
(A) 5.98 kJ/mol (B) -5.98 kJ/mol (C) 105.7 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

43. HNO_3 द्वारा प्रबल द्विअम्लीय क्षार $A(OH)_2$ के पूर्ण उदासीनीकरण के लिये ΔH^0 क्य है ?
(A) -55.84 kJ (B) -111.68 kJ (C) 55.84 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

44. समान परिस्थितियों के अन्तर्गत 100 mL के कुल आयतन के विलयन के लिये 0.1 M NaOH और 0.05 M H_2A (प्रबल द्विप्रोटिक अम्ल) के कितने mL मिलाये जाने चाहिये की ताप में वृद्धि उच्चतम हो :
(A) 25 : 75 (B) 50 : 50 (C) 75 : 25 (D) 66.66 : 33.33

अनुच्छेद # 3

एक तापीय ऊष्मारोधी (विद्युतरोधी) पात्र में 50^0C पर 36 gm जल को 0^0C पर रखे 9 gm बर्फ के साथ मिश्रित किया जाता है निम्न आंकड़ों को प्रयुक्त कर प्रश्नों के उत्तर दीजिए : $C_P(H_2O) = 4.18\ Jg^{-1}K^{-1}$; $\Delta H^0_{\text{fusion}}(\text{ice}) = 335\ Jg^{-1}$

45. जल का अंतिम तामान निम्न है
(A) 304.43 K (B) 296.97 K (C) 303.93 K (D) 287. K

46. $\Delta S_{\text{बर्फ}}$ निम्न है :
(A) 11.04 JK^{-1} (B) 3.16 JK^{-1} (C) 14.2 JK^{-1} (D) 7.84 JK^{-1}

47. $\Delta S_{\text{जल}}$ निम्न है :
(A) 12.64 JK^{-1} (B) -0.34 JK^{-1} (C) - 5.42 JK^{-1} (D) 12.64 JK^{-1}

48. प्रक्रम में कुल एन्ट्रॉपी परिवर्तन क्या है ?
(A) -1.56 JK^{-1} (B) -1.60 JK^{-1} (C) 1.56 JK^{-1} (D) 1.60 JK^{-1}

अनुच्छेद # 4

1 atm के बाह्य दाब व 273 K पर द्रव जल जम जाता है। 273 K व 1 atm व साम्य पर प्रक्रम निम्न है:

$$H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_2O(s)$$

यद्यपि समान दाब व अलग ताप पर संगलित प्रक्रम के ऊष्मागतिकीय निर्देशांक परिकलित करना आवश्यक है। निम्न आंकड़ों को प्रयुक्त कर प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

$d_{\text{बर्फ}} = 0.9$ gm/cc ; $d_{H_2O(\ell)} = 1$ gm/cc ; $C_P[H_2O(s)] = 36.4\ JK^{-1}$ मोल$^{-1}$

$C_P[H_2O(\ell)] = 75.3\ JK^{-1}$ मोल$^{-1}$; $\Delta H_{\text{संगलन}} = 6008.2\ J$ मोल$^{-1}$

49. 263 K व 1 atm पर "$\Delta S_{\text{संगलन}}$" का मान निम्न होगा।
(A) + 6008.0J मोल$^{-1}$ (B) 5619.2 J मोल$^{-1}$ (C) -519.2 J मोल$^{-1}$ (D) 6619.2 JK^{-1}

50. 263 K व 1 atm पर "$\Delta H_{\text{संगलन}}$" का मान निम्न है :
(A) 22.01 JK^{-1} mol^{-1} (B) 22.84 JK^{-1} mol^{-1} (C) 21.6 JK^{-1} mol^{-1} (D) 20.557 JK^{-1} mol^{-1}

51. नीचे दिये गये 1 atm व भिन्न ताप पर "संगलन" प्रक्रम के लिए परिस्थितियां व तापमान सुमेलित कीजिए–

	परिस्थितियां		**तापमान**
(1)	स्वतः	(a)	273 K
(2)	साम्य पर	(b)	260 K
(3)	सम्भव नहीं	(c)	280 K

(A) (1 - c), (2 - a), (3 - b) (B) (1 - b), (2 - a), (3 - c)
(C) (1 - c), (2 - b), (3 - a) (D) (1 -a) , (2 - b), (3 - c)

52. 263 K संगलन प्रक्रम के लिए, दाब के साथ परिस्थितियों को सुमेलित कीजिए–

	परिस्थितियां		**दाब**
(1)	स्वतः	(a)	1 atm
(2)	साम्य पर	(b)	1054 atm
(3)	सम्भव नहीं	(c)	2000 atm

(A) (1 - b), (2 - c), (3 - a) (B) (1 - a), (2 - b), (3 - c)
(C) (1 - c), (2 - b), (3 - a) (D) (1 -a) , (2 - c), (3 - b)

अनुच्छेद # 5

एब बंद दृढ़ पात्र में 1 atm कुल दाब व 25^0C पर वायु की सैद्धन्तिक मात्रा व हाइड्रोजन गैस के एक मिश्रण को विस्फोटित किया जाता है। यदि रूद्धोष्म परिस्थिति के अंतर्गत प्रक्रम होता है तो आंकड़ों को प्रयुक्त कर निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए : दिया गया है : $C_P(N_2) = 8.3\,\text{cal deg}^{-1}\,\text{mol}^{-1} C_P[H_2O(g)] = 11.3\,\text{cal deg}^{-1}\,\text{mol}^{-1}; \Delta H_f[^2O(g)] = -57.8\,\text{Kcal}$ [लीजिए आयतन का 80% N_2, 20% O_2]

53. N_2, H_2O के क्रम में N_2 & H_2O के C_P का मान निम्न है : (cal. deg.$^{-1}$ mol^{-1} में)
(A) 8.3 , 8.3 (B) 8.3 11.3 (C) 11.3, 11.3 (D) 11.3, 8.3

54. यदि प्रक्रम रूद्धोष्म पात्र में होता है तो अधिकतम तापमान क्या प्राप्त होग :
(A) ≅ 2940 K (B) ≅ 2665 K (C) ≅ 1900 K (D) ≅ 298 K

55. atm में अंतिम दाब क्या होगा ?
(A) ≅ 8.5 (B) ≅ 7.6 (C) ≅ 5.46 (D) ≅ 0.85

56. यदि प्रारम्भिक तापमान T_1 प्रारम्भिक आंतरिक उर्जा E_1 तथा उच्चतर तापमान T_2 व अंतिक आंतरिक उर्जा E_2 हो तो कौनसा विकल्प सही है।
(A) $E_1 > E_2$ (B) $E_2 > E_1$
(C) $E_1 = E_2$ (D) दिये गये आंकड़ों से तुलना नहीं की जा सकती है।

अनुच्छेद # 6

"जल गैस" का व्यवसायिक उत्पाद अवशोषित अभिक्रिया $C(s) + H_2O(g) \rightarrow H_2(g) + CO(G)$ को काम में लेता है। वायु (आयतन का 79% N_2 तथा ायतन का 21%O_2) की रसमीकरणमिति मात्रा प्रयुक्त कर इस अभिक्रिया के लिए आवश्यक ऊष्मा कोल का CO_2 में दहन कर उत्पन्न की जा सकती है। अति उष्मीय भाप का 75% अर्न्तपरितवर्तन होता है। निम्न आंकड़ों को प्रयुक्त कर प्रश्नों के उत्तर दीजिए :
ΔH_f [CO(g)] = - 110.53 kJ. mo; ΔH_f [H_2O(G) = - 241.81 lJ/mol; ΔH_f [CO_2(g)] = - 314.0 kJ/mol

57. मुक्त ऊष्मा की वह मात्रा जब 1 atm व 373 K पर एक लीटर उत्पाद गैस को जलाया जाता है, निम्न है :
(A) ≅ 3.6 kJ (B) ≅ 3.9 kJ (C) ≅ 4.43 kJ (D) ≅ 5.34 kJ

58. गैस तथा एक लीटर उत्पाद गैस में प्रत्येक गैस का प्रतिशत सुमेलित कीजिए :

	गैस		**प्रतिशत**
(I)	N_2	(a)	≈ 23.1
(II)	CO_2	(b)	≈ 36.4
(III)	H_2	(c)	≈ 7.7
(IV)	H_2O	(d)	≈ .97

(A) (I-a), (II-b), (III-c), (IV-d) (B) (I-b), (II-a), (II-d), (IV-c)
(C) (I-c), (II-d), (III-a), (IV-c) (D) (I-b), (II-d), (III-a), (IV-c)

PART - II : SUBJECTIVE QUESTIONS

1. 1 मोल ठोस Zn को पिस्टर के साथ रखे गये सिलेण्डर में 27^0C पर तनु H_2SO_4 के आधिक्य में रखा जाता है। प्रक्रम के लिये $\Delta E, q$ व w का मान ज्ञात कीजिए यदि पिस्टन का क्षेत्रफल 500 cm^2 हों व अभिक्रिया के दौरान 1 atm दाब के विरूद्ध इसे 50 cm तक दूर से लाया जाता है। परिवेश को दी गई ऊष्मा 36.5 KJ है।

$$Zn(s) + 2H^+ \text{ (जलीय)} \rightleftharpoons Zn^{2+}(aq) + H_2\text{(गैस)}$$

2. जन्तुओं को नियत दाब पर काम में लेते है व ज्यादातर प्रक्रम जो जीवन को वैद्युत (वृहद रूप में) के रूप में बनाये रखते है। 37^0C (रक्त तामान) पर मानक परस्थितियों के अन्तर्गत 1 मोल ग्लूकोस अणु के दहन से शारीरिक व नर्वस सक्रियता को बनाये रखने के लिए कितनी उर्जा की आवश्यक होती है। अभिक्रिया के लिए एन्ट्रॉपी परविर्तन + 182.4 JK^{-1} है।

$\Delta H_{\text{दहन(ग्लूकोस)}}$ =-2808 KJ

3. दी गई सारणी से प्रश्न के उत्तर दीजिए :

	Co (g)	CO^2 (g)	H_2O (g)	H_2(g)
ΔH^0_{298} (–Kcal / mole)	-26.42	-94.05	-57.8	0
ΔH^0_{298} (–Kcal / mole)	-32.79	-94.24	-54.64	0
S^0_{298} (–cal / K mol)	47.3	51.1	?	31.2

अभिक्रिया $H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons H_2(g) + CO_2(g)$

(i) $\Delta_r H^0_{298}$ परिकलित कीजिए (ii) $\Delta_r G^0_{298}$ परिकलित कीजिए (iii) ΔH^0_{298} परिकलित कीजिए

(iv) $\Delta_r E^0_{298}$ परिकलित कीजिए (v) S^0_{298} [$H_2O(g)$] परिकलित कीजिए

4. निम्न आंकड़ों को प्रयुक्त कर 600 K पदार्थ की मोलर एन्ट्रॉपी परिकलित कीजिए।

(i) 0 K से सामान्य गलनांक 200 K तक ठोस की उष्मीय क्षमता

$C_{P,m}(s) = 0.035\ T$ $JK^{-1}mol^{-1}$

(ii) संलगन की एन्थैल्पी = 7.5 KJ mol^{-1}

(iii) वाष्पमन की एन्थैल्पी = 30 KJ mol^{-1}

(iv) 200 K से सामान्य क्वथनांक 300 K तक द्रव की उष्मीय क्षमता

$C_{P,m}(\ell) = 60 + 0.016\,T$ $JK^{-1}mol^{-1}$

(v) 1 atm पर 300 K से 600 K तक गैस की उष्मीय क्षमता

$C_{P,m}(g) = 50.0$ $JK^{-1}mol^{-1}$

5. 1 bar पर बंद दृढ़ पात्र (V - 24.6 लीटर) में रखी गयी एक आदर्श गैस की निश्चित मात्रा को 27^0C से 127^0C तक उत्क्रमयणीय रूप से गर्म किया जाता है। गिब्स उर्जा (जूल में) परिवर्तन परिकलित कीजिए। यदि गैस की एन्ट्रॉपी S = 10 + 10^{-2} T (J/K) हो।

6. 298 K पर $\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (सुक्रोस) = - 5737 KJ/mol तथा $\Delta G^0_{\text{दहन}}$ (सुक्रोस) = - 6333 KJ/mol है। वह शेष कार्य PV जो नहीं किया जाता हों ज्ञात कीजिए जिसे 310 K तक तापमान बढ़ाकर प्राप्त किया जा सकता हों। यह मानकर कि इस तापमान परिवर्तन के लिऐ $\Delta_r C_P = 0$ है।

7. अभिक्रिया $H_2O(\ell$ 1atm, 323 K) $\rightarrow H_2O$ (g, 1 atm, 323 K) के लिए $\Delta_r G$ बताइये।

दिया गया है : 373 K पर $\Delta_{\text{वाश्पन}}$ H = 40.639 kJ mol^{-1} C_P ($H_2O\ \ell$) = 75.312 JK^{-1} mol^{-1}

$C_P(H_2O, g)$ = 33.305 JK^{-1} mol^{-1}.

8. निम्न आंकड़ों से :

CH_3CN के निर्माण की एन्थैल्पी = 87.86 kJ/mol, C_2H_6 के निर्माण की एन्थैल्पी = - 83.68 kJ/mol

ग्रेफाइट के उर्ध्वापातन की एन्थैल्पी = 719.65 KJ/mol

नाइट्रोजन के वियोजन की एन्थैल्पी = 945.58 KJ/mol; H_2 के वियोजन की एन्थैल्पी = 4.514 KJ/mol C-H बंध एन्थैल्पी = 414.22 KJ/mol

(i) ε_{C-C} (ii) $\varepsilon_{C=C}$ परिकलित कीजिए।

9. एसिटिलीन के दहर की ऊष्मा 312 kcal है। यदि CO_2 व H_2O की सम्भवन ऊष्मा क्रमशः -94.38 व -68.38 kcal हों तो C≡C बंध उर्जा परिकलित कीजिए। दिया गया है C तथा H के परमाण्वीयकरण की ऊष्मा क्रमशः 150 तथा 51.5 kcal है तथा C-H बंध उर्जा 93.64 kcal है।

10. निम्न आंकड़ों से S-S बंध की एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए।

(i) C_2H_5-S-C_2H_5(g) ΔH^0_f = - 147.2 kJ/mol

(ii) C_2H_5-S-S-C_2H_5(g) ΔH^0_f = - 201.9 kJ/mol

(iii) S (g) ΔH^0_f = 222.8 kJ/mol

11. निम्न अभिक्रिया के अनुसार सीजियम क्लोराइड को बनाया जाता है।

$$Cs(s) + 0.5Cl_2(g) \longrightarrow CsCl(s)$$

Cs के उर्ध्वापतन की एन्थैल्पी, क्लोरीन के वियोजन की एन्थैल्पी Cs की आयनन उर्जा व क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता क्रमशः 81.2, 243.0, 375.7 तथा -348.3 kJ mol^{-1} है। CsCl के निर्माण में संबंधित उर्जा परितर्वन -388.6 kJ mol^{-1} है। CsCl की जालक उर्जा परिकलित कीजिए।

12. निम्नलिखित आंकड़ों से 298 K पर मेथिल एल्कोहॉल के दहन की ऊष्मा परिकलित कीजिए:

बंध	C-H	C-O	O-H	O=O	C=O
उर्जा kJ mol^{-1}	414	351.5	464.5	494	711

CO_2 की अनुनाद उर्जा = - 143 kJ mol^{-1}

जल के वाष्पन की गुप्त ऊष्मा = 40.6 kJ mol^{-1}

13. निम्न आंकडत्रों के आधार पर बेंजीन (ℓ) के दहन की एन्थैल्पी परिकलित कीजिए :

(i) बेंजीन की अनुनाद उर्जा (ℓ) = - 156 kJ/mol

(ii) साइक्लोहैक्सीन (ℓ) के हाइड्रोजनीकरण की एन्थैल्पी =-119 kJ/mol

(iii) C_6H_{12}(ℓ) के लिए ΔH^0_f =-156 kJ/mol

(iv) H_2O(ℓ) के लिए ΔH^0_f = - 285.8 kJ/mol

(v) CO_2(g) के लिए ΔH^0_f = - 393.5 kJ/mol

14. नीचे दिये गये आंकड़ों (25^{0}C पर सभी मान kJ/mol में है) को प्रयुक्त कर

$\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (एथीन) = - 1559.8 ; $\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (एथीन) = - 1410.9

$\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (एसिटिलीन) = - 1299.7 ; $\Delta H^0_{\text{दहन}}$ (एसिटेल्डिहाइड) = - 1192.3

CO_2(g) का ΔH^0_f = - 393.5 ; H_2O(ℓ) का ΔH^0_f = - 285.8

$C_{(s)}$ (ग्रेफाइट) के लिए $\Delta H^0 \rightarrow C_{(g)}$ = 716.68 ; H-H की बंध उर्जा =435.94

O=O की बंध उर्जा = 498.94

निम्नलिखित की बंध उर्जाऐं ज्ञात कीजिए :

(i) C-C (ii) C-H (iii) C=O (iv) C=C (v) C≡C

15. As_2O_3 के निर्माण की एन्थैल्पी परिकलित करने के लिए निम्न आंकड़ों को प्रयुक्त कीजिए।

(i) $As_2O_3(s) + [(3H_2O + aq)] \equiv 2H_3AsO_3(aq)$; ΔH = + 7550 cal

(ii) $As(s) + \frac{3}{2}Cl_2(g) \longrightarrow AsCl_3(\ell)$; ΔH = -71390 cal

(iii) $AsCl_3(\ell) + (3H_2O + aq) \longrightarrow H_3AsO_3(aq) + 3HCl(aq)$; ΔH = -17580 cal

(iv) $HCl(f) + aq \longrightarrow HCl(aq$; ΔH = -17315 cal

(v) $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{1}{2}Cl_2(g) \longrightarrow HCl(g)$; ΔH = -22000 cal

(vi) $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell)$; ΔH = -68360 cal

16. वायुमण्डलीय दाब व 298 K पर ठोस नेफ्थेलीन ($C_{10}H_8$) के दहन में 5157 kJ/mol ऊष्मा का दहन होता है। नेफ्थेलीन की अनुनाद उर्जा परिकलित कीजिए। दिया गया है :
नेफ्थेलीन के उर्ध्वापातन की गुप्त ऊष्मा = 72.0 kJ/mol
H_2O के निर्माण की एन्थैल्पी = - 286.0 kJ mol^{-1}
CO_2 के निर्माण की एन्थैल्पी = - 393.5 kJ mol^{-1}
C क परमाण्वीयक की एन्थैल्पी = 715.5 kJ mol^{-1}
C - C बंध के लिए बंध उर्जा = 345.5 kJ mol^{-1}
C = C बंध के लिए बंध उर्जा = 617.0 kJ mol^{-1}
C - H बंध के लिए बंध उर्जा = 413.0 kJ mol^{-1}
H - H बंध के लिए उर्जा = 436 kJ/mol

17. 1.5 atm दाब पर H_2 के 50 mL के साथ 50.0 mL एथिलीन के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन ΔH = - 0.31 KJ है। ΔE क्या है ?

18. 25^0C पर ग्लूकोस (अणुभार = 180) के दहन की एन्थैल्पी -2808 $KJmol^{-1}$ है। निम्नलिखित काम में लेने के लिए कितने ग्राम ग्लूकोस आवश्यक है। [यह मानकर कि भार = 62.5 kG].
(a) सीढ़ियों से 3M पर उपर चढ़ने में
(b) 3000 M ऊँचे पर्वत पर चढ़ाने में
यह मानकर की 25% एन्थैल्पी उपयोगी कार्य में परिवर्तित होती है।

19. जब बम कैलोरीमीटर में निम्न अभिक्रिया को ले जाया जाता है, तो 298 K पर $NH_2CN(s)$ का ΔE = - 742.kJ/mol ज्ञात हुआ। $NH_2CN(s)+\frac{3}{2}O_2(g)\longrightarrow N_2(g)+CO_2(g)+H_2O(\ell)$ अभिक्रिया के लिऐ ΔH_{298} परिकलित कीजिए।

20. जब 1 मोल बर्फ को 0^0C व 1 atm नियत दाब पर गलाया जाता है तो निकाय द्वारा 1440 कैलोरी ऊष्मा अवशोषित होती है। बर्फ व जल का मोलर आयतन क्रमशः 0.0196 व 0.0180 लीटर है। अभिक्रिया के लिए ΔH व ΔE परिकलित कीजिए।

21. निम्न अभिक्रिया के लिए 298 K पर मुक्त उर्जा परिवर्तन परिकलित कीजिए।
$Br_2(\ell) + Cl_2(g) \longrightarrow 2BrCl(g)$. अभिक्रिया के लिए ΔH^0 = 29.3 kJ तथा 298 K पर $Br_2(\ell)$, $Cl_2(g)$ तथा BrCl(g) की एन्ट्रॉपी क्रमशः 152.3, 223.0 तथा 239.7 J $mol^{-1}K^{-1}$ है।

निम्न को सुमेलित कीजिए–

22.

कॉलम-I	**कॉलम-II**
(A) स्थिर दाब पर एक आदर्श गैस की ऊष्मा	(P) $\Delta H = nV_{p,m}\Delta T \neq 0$
(B) स्थित ताप पर द्रव व संपीडन	(Q) $\Delta U = 0$
(C) स्थिर ताप पर एक आदर्श गैस के लिए प्रक्रम	(R) $\Delta G = V\Delta P$
(D) एक आदर्श गैस का रूद्धोष्मीय रूप से स्वतंत्र प्रसार	(S) $\Delta G = nRT\ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

Answers

PART - I

1.	B	2.	C	3.	C	4.	B	5.	A	6.	A	7.	A
8.	B	9.	A	10.	B	11.	A	12.	A	13.	C	14.	D
15.	C	16.	B	17.	B	18.	A	19.	D	20.	A	21.	C
22.	B	23.	A	24.	D	25.	C	26.	A	27.	D	28.	A
29.	B	30.	A	31.	C	32.	D	33.	B,C,D,	34.	(A,B,,D,)		
35.	(A,B,C)	36.	(A,B,C)	37.	C	38.	A	39.	D	40.	C	41.	D
42.	A	43.	B	44.	B	45.	B	46.	C	47.	A	48.	C
49.	B	50.	D	51.	A	52.	C	53.	B	54.	A	55.	A
56.	C	57.	A	58.	D								

PART - II

1. ΔE = - 39.3 KJ/mole; q = - 36.5 KJ; w = - 2.53 KJ

2. - 2864.5 KJ

3. (i) - 9.83 Kcal/mol; (ii) - 6.81 Kcal/mole, (iii) - 10.13 Cal/Kmole,
(iv) - 9.83 Kcal/mole, (v) + 45.13 Cal/ K mole

4. 205.08 JK^{-1} mol^{-1} 5. - 530 J 6. 24 kJ/mol

7. $\Delta_r G = 5.59$ kJ mol^{-1} 8. 213 kJ/mol 9. $E_{C\equiv C}$ = 160.86 k cal

10. 277.5 kJ/mol 11. -618.7 kJ mol^{-1} 12. -669.7 kJ mol^{-1}

13. ΔG^0_f (benzene) = 49 kJ mol^{-1}, ΔH^0_C (benzene) = - 3267.4 kJ mol^{-1}]

14. C - C = 97.81 kJ, C - H = 454.64 kJ, C = O 804.26 kJ, C = C = 434.3 kJ, C $\equiv$ C = 733.48 kJ

15. -154.68 kcal 16. -287.0 kJ mol^{-1}

17. -0.3024 kJ 18. (a) 0.47 gm, (b) 0.47 kg

19. -741.5 kJ 20. $\Delta H \cong \Delta E = 1440$ calories 21. -1721.8 J

22. (A $\rightarrow$ P); (B $\rightarrow$ R); (C $\rightarrow$ Q, S); (D $\rightarrow$ Q, S)