ऊष्मारसायन (Thermochemistry)

Exercise-1

भाग - I : विषयात्मक प्रश्न (SUBJECTIVE QUESTIONS)

खण्ड (A) : रासायनिक अभिक्रिया के लिए ΔU, ΔH & W की गणना

A-1. अभिक्रिया $C_2H_5OH(\ell) + 3O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ के लिए, यदि 298 K पर $\Delta U^o = -1373$ kJ mol^{-1} हो, तो ΔH^o की गणना करो।

A-2. 25ºC पर 2 मोल Zn को HCl में घोला जाता है। खुले निकाय में किया गया कार्य ज्ञात करो है।

खण्ड (B) : मूल तथा किरचॉफ नियम

B-1. डाईबोरेन एक उत्तम रॉकेट ईधन है जो कि निम्न अभिक्रिया के अनुसार दहन अभिक्रिया दर्शाता है

$$B_2H_6(g) + 3O_2(g) \longrightarrow B_2O_3(s) + 3H_2O(g)$$

निम्न आंकड़ों से डाईबोरेन के दहन के लिये एन्थैल्पी परिवर्तन की गणना कीजिए।

$2B(s) + (3/2)\,O_2(g) \longrightarrow B_2O_3(s)$ $\Delta H = -1273$ kJ mol^{-1}

$H_2(g) + (1/2)O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$ $\Delta H = -286$ kJ mol^{-1}

$H_2O(l) \longrightarrow H_2O(g)$ $\Delta H = 44$ kJ mol^{-1}

$2B(s) + 3H_2(g) \longrightarrow B_2H_6(g)$ $\Delta H = 36$ kJ mol^{-1}

B-2. 100ºC ताप पर $2\,NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$ की मानक अभिक्रिया एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए। 25°C पर $\Delta H° = -57.2$ kJ.mol^{-1} $C_p(NO_2) = 37.2$ J.mol^{-1} K^{-1} $C_p(N_2O_4) = 77.28$ J.mol^{-1} k^{-1}.

खण्ड (C) : संभवन तथा दहन की एन्थैल्पी

C-1. ऐथिल एल्कॉहल के दहन की ऊष्मा 300 kcal है। यदि CO_2 (g) तथा $H_2O(\ell)$ के लिए संभवन की ऊष्मा क्रमशः –94.3 और –68.5 kcal है। ऐथिल एल्कॉहल के संभवन की ऊष्मा की गणना करो।

C-2. यदि $H_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow H_2O$, $\Delta H = -68$ kcal

$K + H_2O +$ जल $\longrightarrow KOH\ (aq) + 1/2\ H_2$, $\Delta H = -48$ kcal

$KOH +$ जल $\longrightarrow KOH\ (aq)$, $\Delta H = -14$ kcal

KOH के संभवन की ऊष्मा की गणना करो।

C-3. पीले संकुल H_3NSO_2 के NH_3 तथा SO_2 में विघटन के लिए मानक एन्थैल्पी परिवर्तन + 40 kJ mol^{-1} है तथा H_3NSO_2. के निर्माण (संभवन) की मानक एन्थैल्पी की गणना कीजिये $\Delta H^0_f(NH_3) = -46.17$ kJ mol^{-1}, $\Delta H^0_f(SO_2) = -296.83$

C-4. जब 25° तथा नियत दाब पर, कार्बन (ग्रेफाईट) के 12.0 g , ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर CO तथा CO_2 बनाते हैं तब 252 kJ ऊष्मा मुक्त होती है तथा कार्बन शेष नहीं रहता है यदि $\Delta H^0_f(CO, g) = -110.5$ kJmol^{-1} तथा $\Delta H^0_f(CO_2,g) = -393.5$kJmol^{-1} है, तब प्रयुक्त हुयी अथवा खर्च हुयी ऑक्सीजन की मात्रा की गणना कीजिए।

खण्ड (D) : बन्ध एन्थैल्पी विधि तथा अनुनादी ऊर्जा

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

D-2. अभिक्रिया $CH_2Cl_2(g) \longrightarrow C(g) + 2H(g) + 2Cl(g)$ के लिए ΔH^o_r की गणना करो। C–H और C–Cl बन्धों की औसत बन्ध एन्थैल्पियाँ क्रमशः 414 kJ mol^{-1} तथा 330 kJ mol^{-1} है।

D-3. निम्न अभिक्रिया की ऐन्थैल्पी परिवर्तन(ΔH) की गणना करो।
$2C_2H_2(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 4CO_2(g) + 2H_2O(g)$ दिया है। विभिन्न बन्धों की औसत बन्ध ऐन्थैल्पीC–H, C≡C, O=O, C=O, O–H के लिए क्रमशः414, 814, 499, 724 तथा 640 kJ mol^{-1} है।

D-4. अभिक्रिया के लिए 27°C ताप पर मुक्त ऊर्जा परिवर्तन की गणना करो।
$H_2(g) + C\ell_2(g) \longrightarrow 2H\text{–}C\ell(g)$
बन्ध ऊर्जा तथा ऊर्जा सूचनाओं का उपयोग करते हुये H–H, Cℓ–Cℓ तथा H–Cℓ बन्ध की बंध ऊर्जाए क्रमशः 435 kJ mol^{-1} , 240 kJ mol^{-1} तथा 430 kJ mol^{-1} है।

D-5. SF_6 में औसत S–F बंध एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए। $SF_6(g)$, S(g) तथा F(g) के संभवन की मानक एन्थैल्पियों का मान क्रमशः –1100, 274 तथा 80 kJ mol^{-1} है।

खण्ड (E) : विलयन तथा वार्न हैबर चक्रण की एन्थैल्पी

E-1. जल में AgCl(s) के विलयन की मानक एन्थैल्पी की गणना कीजिए ΔH^o_f (AgCl,s) = – 127.07 kJ mol^{-1}, ΔH^0_f (Ag^+, aq) = 105.58 kJ mol^{-1}, ΔH^0_f (Cl^-, aq) = –167.16 kJ mol^{-1}.

E-2. $BaCl_2$ (s) तथा $BaCl_2.2H_2O$ (s) के विलयन की एन्थैल्पी क्रमशः – 20 kJ/mole व 8.0 kJ/mole है, तो $BaCl_2$ (s) के जलयोजन की ऊष्मा ज्ञात कीजिए।

E-3. वॉर्न – हैबर चक्र की व्यवस्था में $MgO_{(s)}$ की जालक ऊर्जा ज्ञात कीजिए। दिया गया है $MgO_{(s)}$ के सम्भवन की ऊष्मा = –602, $Mg_{(s)}$ के ऊर्ध्वपातन की ऊष्मा = 148; Mg की प्रथम व द्वितीय आयनन ऊर्जाऐं क्रमशः= 738 व 1450; ऑक्सीजन की बंध वियोजन ऊर्जा=498; प्रथम व द्वितीय इलेक्ट्रॉन की लब्धि एन्थैल्पी क्रमशः= –141 व 844; (सभी इकाई $kJmole^{-1}$ में है)

खण्ड (F) : उदासीनीकरण की एन्थैल्पी

F-1. 1 M HCl व 1 M H_2SO_4 प्रत्येक के 10 mL,1 M NaOH द्वारा उदासीनीकृत है। a व b की ऊष्मा क्रमशः kJ/मोल है। a व b के मध्य क्या संबन्ध है?

F-2. 1M NaOH से 1M HCl के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी –57 kJ/mole है। जल के सम्भवन की एन्थैल्पी– 285 kJ/mole है। OH^- आयन के सम्भवन की एन्थैल्पी होगी :

F-3. तनु विलयन में HCN व HCl के साथ KOH के उदासीनीकरण की मानक ऊष्मा क्रमशः –2480 cal.mol^{-1} व –13.68 $kcalmol^{-1}$ है। समान ताप पर HCN के वियोजन की एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए।

भाग - II : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

खण्ड (A) : रासायनिक अभिक्रिया के लिए ΔU, ΔH & W की गणना

A–1. साम्य पर उत्क्रमणीय अभिक्रिया के लिए मुक्त ऊर्जा परिवर्तन निम्न है
(A) धनात्मक (B) ऋणात्मक (C) शून्य (D) कुछ नहीं कहा जा सकता

A-2. अभिक्रिया ΔG $X_{(g)} + Y_{(g)} \rightleftharpoons Z_{(g)}$ के लिए ΔH^o = – 4.6 Kcal है। 227°C पर अभिक्रिया के लिए ΔU^o का मान ज्ञात कीजिए। (R = 2 cal.mol^{-1} K^{-1}) :
(A) –3.6 kcal (B) –5.6 kcal (C) –4.6 kcal (D) –2.6 kcal

A-3. नियत दाब पर परिवेश को प्रदर्शित करने वाली वह अभिक्रिया ज्ञात कीजिये जो निकाय के वातावरण पर कार्य करती हैं।
I. $4NH_3 (g) + 7O_2 (g) \longrightarrow 4NO_2 (g) + 6H_2O (g)$
II. $CO (g) + 2H_2 (g) \longrightarrow CH_3OH (\ell)$
III. C (s, ग्रेफाइट) + $H_2O (g) \longrightarrow CO (g) + H_2 (g)$
IV. $H_2O (s) \longrightarrow H_2O (\ell)$
(A) III, IV (B) II तथा III (C) II, IV (D) I तथा II, IV

A-4. 300 K पर निम्न अभिक्रिया का अवलोकन कीजिये
H_2 (g) + Cl_2 (g) $\longrightarrow$ 2HCl (g) ; ΔH^o = – 185 kJ
यदि 2 मोल H_2 को 2 मोल Cl_2 के साथ पूर्णरूप से क्रिया कराकर HCl बनाया जाता है, तो इस अभिक्रिया के लिए ΔU^o क्या है?
(A) 0 (B) – 185 kJ (C) 370 kJ (D) – 370 kJ

A-5. एक बंद पात्र में 2 मोल CO व 1 मोल O_2 के मिश्रण को CO से CO_2 में बदलने के लिए जलाया जाता है। यदि ΔH एन्थैल्पी में तथा ΔU आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन है, तो:
(A) $\Delta H < \Delta U$ (B) $\Delta H > \Delta U$ (C) $\Delta H = \Delta U$ (D) $\Delta H = 2\Delta U$

खण्ड (B) : मूल तथा किरचॉफ नियम

B-1. निम्न में से किस परिवर्तन के लिए $\Delta H \neq \Delta E$ है ?
(A) $H_2(g) + I_2(g) \longrightarrow 2HI(g)$
(B) $HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(\ell)$
(C) $C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$
(D) $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$

B-2. 25ºC पर द्रव मेथिल ऐसीटेट (CH_3COOCH_3) के सम्भवन की मानक एन्थैल्पी –442.91 kJ $mole^{-1}$ है, से द्रव मेथिल ऐसीटेट (CH_3COOCH_3) की सम्भवन की मानक आन्तरिक ऊर्जा ज्ञात कीजिए।
(A) –433 (B) +433 (C) –452.82 (D) 452.82

B-3. $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$; ΔH = – 220 kJ
इस अभिक्रिया के लिये निम्न में से कौनसा कथन सही है।
(A) कार्बन की दहन ऊष्मा 110 kJ है।
(B) अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी है।
(C) अभिक्रिया को किसी प्रारंभन की आवश्यकता नहीं है।
(D) सभी सही हैं।

B-4. C (s) + O_2 (g) $\longrightarrow$ CO_2, (g); ΔH = –94.3 kcal/mol
CO (g) + $\frac{1}{2}$ O_2(g) $\longrightarrow$ CO_2 (g); ΔH = – 67.4 kcal/mo!
O_2(g) $\longrightarrow$ 2O (g); ΔH = 117.4 kcal/mol
CO (g) $\longrightarrow$ C (g) + O(g) ; ΔH = 230.6 kcal/mol
C (s) $\longrightarrow$ C (g) के लिए kcal/mol में ΔH की गणना कीजिए।
(A) 171 (B) 154 (C) 117 (D)145

खण्ड (C) : संभवन तथा दहन की एन्थैल्पी

C-1. अभिक्रिया $CO_2(g) + H_2(g) \longrightarrow CO(g) + H_2O(g)$ में, ΔH = 2.8 kJ है तो ΔH प्रदर्शित करता है।
(A) अभिक्रिया ऊष्मा (B) दहन ऊष्मा (C) सम्भवन ऊष्मा (D) विलयन ऊष्मा

C-2. दिया है $H_2(g) + Br_2(g) \longrightarrow 2HBr(g)$, ΔH^o_1 तथा ब्रोमीन के संघनन की मानक ऐन्थैल्पी ΔH^o_2 है, तो 25ºC पर HBr की मानक सम्भवन ऐन्थैल्पी की गणना करो।
(A) $\Delta H^o_1 / 2$ (B) $\Delta H^o_1 / 2 + \Delta H^o_2$ (C) $\Delta H^o_1 / 2 - \Delta H^o_2$ (D) $(\Delta H^o_1 - \Delta H^o_2) / 2$

C-3. निम्न अभिक्रिया के लिए, C(हीरा) + O_2 $\longrightarrow$ CO_2(g) ; ΔH = –97.6 kcal/mol
C(ग्रेफाइट) + O_2 $\longrightarrow$ CO_2(g) ; ΔH = –94.3 kcal/mol
एक ग्राम C(ग्रेफाइट) $\longrightarrow$ C(हीरा) के परिवर्तन में आवश्यक ऊष्मा होगी ?
(A) 1.59 kcal (B) 0.1375 kcal (C) 0.55 kcal (D) 0.275 kcal

C-4. ठोस बोरोन के दहन की मानक ऊष्मा बराबर होगी।
(A) ΔH^o_f (B_2O_3) (B) 1/2 ΔH^o_f (B_2O_3) (C) 2ΔH^o_f (B_2O_3) (D) 4ΔH^o_f (B_2O_3)

C-5. सुक्रोज ($C_{12}H_{22}O_{11}$) के दहन की ऊष्मा 1350 kcal/mol है। जब17.1 ग्राम सुक्रोज को जलाते हैं तो ऊष्मा की कितनी मात्रा मुक्त होगी?
(A) 67.5 kcal (B) 13.5 kcal (C) 40.5 kcal (D) 25.5 kcal

C-6. यदि $S + O_2 \longrightarrow SO_2$, $\Delta H = -298.2$ kJ मोल$^{-1}$
$SO_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow SO_3$, $\Delta H = -98.7$ kJ मोल$^{-1}$
$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$, $\Delta H = -130.2$ kJ मोल$^{-1}$
$H_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow H_2O$, $\Delta H = -287.3$ kJ मोल$^{-1}$ है।
तो 298 K ताप पर H_2SO_4 के संभवन की ऐन्थैल्पी 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}

C-7. 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) 268.8 ml (B) 268.8 L (C) 6226 × 22.4 L (D) 22.4 L

C-8. एथेन (C_2H_6) तथा इथाइन (C_2H_2) के दहन की ऊष्मा का मान क्रमशः –341 व –310 Kcal है, तो द्रव्यमान के आधार पर निम्न में से श्रेष्ठ ईंधन है।
(A) C_2H_2 (B) C_2H_6 (C) (A) व (B) दोनों (D) इनमें से कोई नहीं

खण्ड (D) : बन्ध एन्थैल्पी विधि तथा अनुनादी ऊर्जा

D-1. यदि CH_4 तथा C_2H_6 के वियोजन की एन्थैल्पी क्रमशः 320 तथा 600 कैलोरी है, तो C–C बंध की बंध ऊर्जा है :
(A) 80 कैलोरी (B) 40 कैलोरी (C) 60 कैलोरी (D) 120 कैलोरी

D-2. गैसीय H_2, Cl_2 व HCl की बंध वियोजन ऊर्जा क्रमशः104, 58 व 103 kcal mol^{-1} हैं। HCl गैस के सम्भवन की एन्थैल्पी क्या होगीः
(A) – 44.0 kcal (B) – 22.0 kcal (C) 22.0 kcal (D) 44.0 kcal

D-3. AB, A_2 और B_2 द्विपरमाणुक अणु है। यदि A_2, AB और B_2 की बन्ध एन्थैल्पी का अनुपात 1 : 1 : 0.5 है तथा A_2 और B_2 से AB के सम्भवन की ऐन्थैल्पी – 100 kJ/mol^{-1} है। A_2 की बन्ध एन्थैल्पी क्या होगी?
(A) 400 kJ/mol (B) 200 kJ/mol (C) 100 kJ/mol (D) 300 kJ/mol

खण्ड (E) : विलयन तथा वार्न हैबर चक्रण की एन्थैल्पी

E-1. निर्जल $MgCl_2$ के 1 मोल को जल में घोला जाता है और25 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 होगी।
(A) +5 cal/mol (B) –5 cal/mol (C) 55 cal/mol (D) –55 cal/mol

E-2. जब NaOH (s) को जल में मिलाया जाता है तब NaOH के विलयन की एन्थैल्पी – 41.6 kJ/mole है। तो जल का तापः
(A) बढ़ेगा (B) घटेगा (C) कोई परिवर्तन नहीं होगा (D) कभी घटेगा–कभी बढ़ेगा

E-3. 1.5 atm दाब पर 5 लीटर H_2 गैस के साथ5 लीटर एथिलीन की अभिक्रिया के लिए एन्थैल्पी परिवर्तन $\Delta H = -0.5$ kJ है। ΔU का मान होगा– (1 atm Lt = 100 J)
(A) – 1.25 kJ (B) + 1.25 kJ (C) 0.25 kJ (D) – 0.25 kJ

E-4. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया के लिए KBr की जालक ऊर्जा के समान अभिक्रिया की मोलर एन्थैल्पी परिवर्तन है।
(A) $KBr(s) \longrightarrow K(s) + ½Br_2(g)$ (B) $KBr(g) \longrightarrow K(g) + Br(g)$
(C) $KBr(s) \longrightarrow K^+(g) + Br^-(g)$ (D) $KBr(g) \longrightarrow K^+(g) + Br^-(g)$

E-5. निम्न अभिक्रिया के लिए जालक ऊर्जा का परिकलन कीजिए।
$Li^+(g) + Cl^-(g) \longrightarrow LiCl(s)$
दिया गया हैः
$\Delta H_{\text{उर्ध्वपातन}}$(Li) = 160 ; $\Delta H_{\text{वियोजन}}(Cl_2)$ = 244 ; IP(Li) = 520 ;
EA(Cl) = 365 तथा ΔH_f(LiCl) = – 400 (सभी kJ mole^{-1} में)
(A) –837 (B) –959 (C) –1567 (D) –37

खण्ड (F) : उदासीनीकरण की एन्थैल्पी

F-1. निम्न में से कौनसे अम्ल व क्षार के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी– 13.6 kcal के लगभग है।
(A) HCN व NaOH
(B) CH_3COOH व NH_4OH
(C) HCl व KOH
(D) HCl व NH_4OH

F-2. 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) – 13.7 kcal

भाग - III : कॉलम को सुमेलित कीजिए (MATCH THE COLUMN)

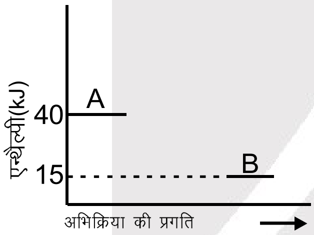
1. कॉलम सुमेलित कीजिए।

	कॉलम-I		कॉलम-II
(A)	C (s, ग्रेफाइट) + $O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$	(p)	$\Delta H^o_{दहन}$
(B)	C(s, ग्रेफाइट) $\longrightarrow C(g)$	(q)	$\Delta H^o_{संभवन}$
(C)	$CO(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$	(r)	$\Delta H^o_{परमाण्विकरण}$
(D)	$CH_4(g) \longrightarrow C(g) + 4H(g)$	(s)	$\Delta H^o_{ऊर्ध्वपातन}$

Exercise-2

भाग - I : केवल एक सही विकल्प प्रकार (ONLY ONE OPTION CORRECT TYPE)

1. (निम्न चित्र को देखिये)



अभिक्रिया $A \rightarrow B$ के लिये एन्थैल्पी परिवर्तन होगा।
(A) – 25 kJ (B) – 40 kJ (C) + 25 kJ (D) – 65 kJ

2. अमोनिया निर्माण के हेबर प्रक्रम में $N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$; $\Delta H^0_{25°C} = –92.2$ kJ

अणु	$N_2(g)$	$H_2(g)$	$NH_3(g)$
C_P JK^{-1} mol^{-1}	29.1	28.8	35.1

यदि C_P ताप पर निर्भर नही करता है, तब 100ºC पर अभिक्रिया 25ºC की तुलना में अभिक्रिया होगी
(A) अधिक ऊष्माशोषी (B) कम ऊष्माशोषी (C) अधिक ऊष्माक्षेपी (D) कम ऊष्माक्षेपी

3. अभिक्रिया $AB_2(\ell) + 3X_2(g) \rightleftharpoons AX_2(g) + 2BX_2(g)$ में प्रति मोल $AB_2(\ell)$, $\Delta H = – 270$ kcal 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^o का मान = + 30 kcal/mole है तब
(A) $\Delta H_f^0 (AX_2) = – 96$ kcal /mol
(B) $\Delta H_f^0 (BX_2) = + 480$ kcal /mol
(C) $K_p = K_c$ & $\Delta H_f^0 (AX_2) = + 480$ kcal /mol
(D) $K_p = K_c RT$ & $\Delta H_f^0 (AX_2) + \Delta H_f^0(BX_2) = –240$ kcal /mol

4. $C_2H_5OH(\ell)$ की सम्भवन ऊष्मा – 66kcal/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। 25ºC ताप पर $CH_3–CH_2–OH(\ell) \longrightarrow CH_3OCH_3(g)$ 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

5. सिजियम क्लोराइड निम्न समीकरण $Cs(s) + 0.5\ Cl_2(g) \rightarrow CsCl(s)$ द्वारा बनते हैं। Cs के उर्ध्वपातन की एन्थैल्पी, क्लोरीन के वियोजन की एन्थैल्पी, Cs की आयनन ऊर्जा तथा क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बन्धुता क्रमशः 81.2, 243.0, 375.7 तथा –348.3 kJ mol^{-1} हैं। CsCl के संभवन में उत्पर्जित ऊष्मा परिवर्तन –388.6 kJ mol^{-1} है। CsCl की जालक ऊर्जा ज्ञात कीजिए।
(A) 618.7 kJ mol^{-1} (B) 1237.4 kJ mol^{-1} (C) –1237.4 kJ mol^{-1} (D) –618.7 kJ mol^{-1}

6. 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 हैं तो एन्थैल्पी परिवर्तन –12500 cal/ mol प्राप्त 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 नही

7. 60.0 g CH_3COOH द्वारा 40.0 g NaOH के उदासीनीकरण की एन्थैल्पी निम्न होगी :
(A) 57.1 kJ तुल्यांक$^{-1}$ (B) 57.1 kJ तुल्यांक$^{-1}$ से कम
(C) 57.1 kJ तुल्यांक$^{-1}$ से ज्यादा (D) 13.7 kJ तुल्यांक$^{-1}$

8. दिया है $\Delta_{\text{आयनित}} H°$ (HCN) = 45.2 kJ mol^{-1} तथा $\Delta_{\text{आयनित}} H°$ (CH_3COOH) = 2.1 kJ mol^{-1}. निम्न में से कौनसा तथ्य सत्य है ?
(A) pK_a (HCN) = pK_a (CH_3COOH) (B) pK_a (HCN) > pK_a (CH_3COOH)
(C) pK_a (HCN) < pK_a (CH_3COOH) (D) pK_a (HCN) = (45.17/2.07) pK_a (CH_3COOH)

9. निम्न आँकडो की सहायता से H_2O मे O–H बंध की औसत बन्ध ऊर्जा होगी।
(1) $H_2O(\ell) \longrightarrow H_2O(g)$; ΔH = + 40.6 KJ mol^{-1}
(2) $2H(g) \longrightarrow H_2(g)$; ΔH = – 435.0 KJ mol^{-1}
(3) $O_2(g) \longrightarrow 2O(g)$; ΔH = + 489.6 KJ mol^{-1}
(4) $2H_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2H_2O(\ell)$; ΔH = – 571.6 KJ mol^{-1}
(A) 584.9 KJ mol^{-1} (B) 279.8 KJ mol^{-1} (C) 462.5 KJ mol^{-1} (D) 925 KJ mol^{-1}

10. एथीलीन का बहुलीकरण निम्न अभिक्रिया द्वारा दर्शाया जाता है $nCH_2{=}CH_2 \longrightarrow (–CH_2–CH_2–)_n$, इसकी बहुलीकरण की एन्थैल्पी ΔH = –100 kJ/ प्रति मोल एथीलीन है। दिया गया है कि C=C बन्ध की एन्थैल्पी 600 kJ mol^{-1} है, तब C–C बन्ध की ऐन्थैल्पी (kJ mol^{-1} में) होगी।
(A) 116.7 (B) 350 (C) 700 (D) ज्ञात नहीं किया जा सकता

11. P_4 (s) अणु में P–P बंध को तोड़ने के लिए, गैसीय परमाणुओं में वियोजन के लिए आवश्यक, औसत ऊर्जा 53.2 kcal mol^{-1} है। $H_2(g)$ की बंध वियोजन ऊर्जा 104.2 kcal mol^{-1} है। $P_4(s)$ से $PH_3(g)$ की ΔH_f^0 5.5 kcal mol^{-1} है। P-H बंध ऊर्जा kcal mol^{-1} में क्या होगी। [$P_4(s)$ में वाण्डरवाल बलों की उपस्थिति को नगण्य मान कर]
(A) 85.2 (B) 57.6 (C) 76.9 (D) 63.3

भाग - II : संख्यात्मक मान प्रकार (NUMERICAL VALUE TYPE)

1. दी गई अम्ल–क्षार अभिक्रिया लिए अभिक्रिया की ऊष्मा निम्न है।
$HA + NaOH \longrightarrow NaA + H_2O$; ΔH = – 4.7 kcal
HA के वियोजन की ऊष्मा.................है।

2. 25ºC पर H_2 (g), साइक्लोहेक्जेन व साइक्लोहेक्जीन के दहन की एन्थैल्पी क्रमशः –241, –3920 व –3717 kJ$mole^{-1}$ है। साइक्लोहेक्जीन के हाइड्रोजनीकरण की ऊष्मा (Kcal/mole) लगभग पूर्णाक में ज्ञात कीजिए।

3. जब 0.36 g ग्लूकोस को बोम्बकैलोरीमीटर (ऊष्मा धारिता 600 JK^{-1}) में जलाया जाता है, तब ताप में वृद्धि 10 K की होती है, तो दहन की मानक मोलर एन्थैल्पी के परिमाण की गणना करो।

4. एन्थैल्पी परिवर्तन का परिमाण ज्ञात कीजिए जब $CaCl_2$ तथा Na_2CO_3 के अनन्त तनु विलयन मिलाये गये हैं। $Ca^{+2}(aq)$, $CO_3^{-2}(aq)$ तथा $CaCO_3(s)$ के ΔH^o_f के मान क्रमशः –129.80, –161.7, –288.50 kcal mol^{-1} हैं।

5. निम्न में से कितने तत्वों के सम्भवन की मानक ऊष्मा शून्य है।

(i) $Br_{2(\ell)}$ (ii) $CO_{2(g)}$ (iii) $C_{(ग्रेफाइट)}$ (iv) $Cl_{2(\ell)}$ (v) $Cl_{2(g)}$
(vi) $F_{2(g)}$ (vii) $F_{(g)}$ (viii) $I_{2(g)}$ (ix) $S_{(एकनताक्ष)}$ (x) $N_{2(g)}$
(xi) $P_{(काला)}$ (xii) $P_{(red)}$ (xiii) CH_4

6. 25°C पर साइक्लोप्रोपेन के दहन की मानक एन्थैल्पी– 2091 kJ/mole है। साइक्लोप्रोपेन के सम्भवन की एन्थैल्पी ज्ञात कीजिए। यदि $\Delta H^o_f (CO_2)$ = – 393.5 kJ/mole तथा $\Delta H^o_f (H_2O)$ = – 285.8 kJ/mole हो।

7. N≡N; H–H व N–H बंधों की बंध ऊर्जाए क्रमशः 945, 463 व 391 kJ mol^{-1} है। निम्न अभिक्रिया की एन्थैल्पी है।

$$N_2 (g) + 3H_2 (g) \longrightarrow 2NH_3 (g)$$

8. हाइड्रोजन के साथ नाइट्रोजन की अभिक्रिया से अमोनिया निर्माण हेतु ΔH = – 92 kJ.

$$N_2 (g) + 3H_2 (g) \longrightarrow 2NH_3 (g)$$

यदि अभिक्रिया 40 बार के नियत दाब पर सम्पन्न होती है तथा आयतन– 1.25 लीटर का परिवर्तन होता है, तो ΔU का मान (kJ में) क्या होगा।

9. 77°C व नियत आयतन पर एसिटाइलीन के हाइड्रोजनीकरण की अभिक्रिया के लिए $|\Delta U|$ का मान परिकलन कीजिए। दिया है $\Delta H_f(H_2O)$ = –67.8 kcal mole; $\Delta H_{दहन}(C_2H_2)$ = –310.1 kcal/mole, $\Delta H_{दहन}(C_2H_4)$ = –337.2 kcal/Mole

10. निम्न आंकड़ो से C–C बंध एन्थैल्पी का परिकलन कीजिए :

(a) $C(s) \longrightarrow C(g)$; ΔH = 170 Kcal
(b) $\frac{1}{2} H_2(g) \longrightarrow H(g)$; ΔH = 52 Kcal
(c) एथेन के सम्भवन की ऊष्मा = – 20 Kcal
(d) C – H बंध एन्थैल्पी = 99 Kcal.

भाग - III : एक या एक से अधिक सही विकल्प प्रकार

1. निम्न में से कौनसी ऊष्माशोषी अभिक्रिया है :

(A) मेथेन का दहन
(B) जल का अपघटन
(C) एथेन से एथिलीन का विहाइड्रोजनीकरण
(D) ग्रेफाइट का हीरे में रूपान्तरण

2. अभिक्रिया की ऊष्मा निम्न में से किस पर निर्भर होती है:

(A) अभिकारकों व उत्पादों की भौतिक अवस्था पर
(B) अभिक्रिया के नियत दाब या नियत आयतन पर निष्पादित होने पर
(C) विधि जिसमें अन्तिम उत्पाद अभिकारकों से प्राप्त होता हो
(D) अभिक्रिया के ताप पर

3. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया $CO_2(g)$ के सम्भवन की ऊष्मा को परिभाषित करने के लिए प्रयुक्त नहीं किया जा सकता है।

(A) $CO (g) + \frac{1}{2} O_2 \longrightarrow CO_2 (g)$
(B) $C_6H_6 (\ell) + \frac{7}{2} O_2 (g) \longrightarrow 6CO_2 (g) + 3H_2O (\ell)$
(C) $C (हीरा) + O_2 (g) \longrightarrow CO_2 (g)$
(D) $C (ग्रेफाइट) + O_2 (g) \longrightarrow CO_2 (g)$

4. CH_4 के सम्भवन की ऊष्मा ज्ञात कीजिए:
यदि दि गई ऊष्मा निम्न है:

$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ $\Delta H = -394$ kJ

$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell)$ $\Delta H = -284$ kJ

$CH_4(g) + 2O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(\ell)$ $\Delta H = -892$ kJ

(A) – 70 kJ (B) – 16.7 kcal (C) – 244 kJ (D) – 50 kcal

5. अम्ल–क्षार के उदासीनीकरण की ऊष्मा57.32 kJ, निम्न में से किसके लिए है:
(A) HCOOH + KOH
(B) CH_3COOH + NaOH
(C) HNO_3 + LiOH
(D) HCl + NaOH

6. निम्न में से कौनसी अभिक्रिया केलिए ΔH^o_f उत्पाद $\Delta H^o_{\text{अभिक्रिया}}$ के समान नहीं है :
(A) $2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$
(B) $N_2(g) + O_3(g) \longrightarrow N_2O_3(g)$
(C) $CH_4(g) + 2Cl_2(g) \longrightarrow CH_2Cl_2(\ell) + 2HCl(g)$
(D) $Xe(g) + 2F_2(g) \longrightarrow XeF_4(g)$

7. निम्न में से ऊष्माशोषी अभिक्रिया है/हैं :
(A) मेथेन का दहन।
(B) जल का अपघटन।
(C) एथेन का एथीन मे विहाइड्रोजनीकरण।
(D) ग्रेफाइट का डायमण्ड में परिवर्तन।

8. निम्न मे से कौनसी अभिक्रिया मोलरΔH_f° को परिभाषित करती है ?
(A) $CaO(s) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s)$
(B) $\frac{1}{2}Br_2(\ell) + \frac{1}{2}H_2(g) \longrightarrow HBr(g)$
(C) $N_2(g) + 2H_2(g) + \frac{3}{2}O_2(g) \longrightarrow NH_4NO_3(s)$
(D) $\frac{1}{2}I_2(s) + \frac{1}{2}H_2(g) \longrightarrow HI(g)$

भाग - IV : अनुच्छेद (COMPREHENSION)

अनुच्छेद # 1

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 –

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

प्रबल अम्ल और प्रबल क्षार के तनु विलयन का $\Delta H^o_{\text{आयनन}}$ 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 दुर्बल क्षार के आयनन में ऊष्मा का अवशोषण होता है, दुर्बल अम्ल/क्षार के लिये

$$\Delta H^o_{\text{उदासीनीकरण}} = \Delta H^o_{\text{आयनन}} + \Delta_rH^o \quad (H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O)$$

1. यदि NaOH द्वारा CH_3COOH की उदासीनीकरण एन्थैल्पी –49.86 kJ/mol है, तब CH_3COOH की आयनन एन्थैल्पी होगी:
(A) 5.98 kJ/mol (B) –5.98 kJ/mol (C) 105.7 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

2. HNO_3 द्वारा प्रबल द्विअम्लीय क्षार $A(OH)_2$ के पूर्ण उदासीनीकरण के लियेΔH^o क्या है ?
(A) –55.84 kJ (B) –111.68 kJ (C) 55.84 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

3. समान परिस्थितियों के अन्तर्गत 100mL के कुल आयतन के विलयन के लिये 0.1M NaOH और 0.05M 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 # 2

नीचे दी गयी टेबल के तीन कॉलमों में उपलब्ध सूचना का उपयुक्त ढंग से सुमेल कर प्रश्नों **Q.4, Q.5** और **Q.6** के उत्तर दीजिये।

दी गयी सभी अभिक्रियाऐं नियत ताप तथा दाब की परिस्थितयों पर की जाती है। उपस्थित सभी गैसों का आदर्श व्यवहार मानते है।

कॉलम-1		कॉलम-2		कॉलम-3	
(I)	$2Ag_2O(s) \longrightarrow 4Ag(s) + O_2(g)$	(i)	$w_{rxn} > 0$	(P)	अभिक्रिया उच्च ताप पर होती है।
(II)	$2CO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g)$	(ii)	$w_{rxn} < 0$	(Q)	अभिक्रिया सभी तापमानों पर होती है।
(III)	$2C(s) + O_2(g) \longrightarrow 2CO(g)$	(iii)	$\Delta_{rxn}H > 0$	(R)	अभिक्रिया मिश्रण प्रतिचुम्बकीय है।
(IV)	$N_2(g) + 3H_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$	(iv)	$\Delta_{rxn}S > 0$	(S)	इनमें से एक अभिकारक धातु में धात्विक ऑक्साइड को अपचयित करने के लिए प्रयुक्त होता है।

4. केवल गलत संयोजन है–
(A) (I) (ii) (P) (B) (II) (iii) (P) (C) (IV) (i) (R) (D) (III) (ii) (Q)

5. केवल सही संयोजन है–
(A) (I) (iv) (P) (B) (II) (ii) (S) (C) (II) (iii) (R) (D) (IV) (ii) (S)

6. केवल सही संयोजन है–
(A) (III) (iv) (S) (B) (IV) (i) (Q) (C) (II) (iii) (S) (D) (I) (i) (P)

Exercise-3

* चिन्हित प्रश्न एक से अधिक सही विकल्प वाले प्रश्न है -

भाग - I : JEE (ADVANCED) / IIT-JEE (पिछले वर्षो) के प्रश्न

1. वह स्पीशीज़ जिसकी परिभाषानुसार 298 K पर मानक मोलर विरचन एंथैल्पी शून्य है : **[JEE 2010, 3/163]**
(A) $Br_2(g)$ (B) $Cl_2(g)$ (C) $H_2O(g)$ (D) $CH_4(g)$

2. एक C–C एकाकी बंध की आबंध ऊर्जा **(kcal mol^{-1}** में**)** लगभग है : **[JEE 2010, 3/163]**
(A) 1 (B) 10 (C) 100 (D) 1000

3. कॉलम-**I** के रूपान्तरणों (transformation) का कॉलम-**II** में दिए गये उपयुक्त विकल्पों के साथ सुमेल कीजिए। **[JEE 2011, 8/180]**

	कॉलम-I		कॉलम-II
(A)	$CO_2(s) \longrightarrow CO_2(g)$	(p)	प्रावस्था संक्रमण (phase transition)
(B)	$CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$	(q)	अपररूपी परिवर्तन (allotropic change)
(C)	$2H \longrightarrow H_2(g)$	(r)	ΔH धनात्मक है।
(D)	$P_{(श्वेत,\ ठोस)} \longrightarrow P_{(लाल,\ ठोस)}$	(s)	ΔS धनात्मक है।
		(t)	ΔS ऋणात्मक है।

4. दिए हुए उपात्त का प्रयोग कर, C_2H_2 में एक C≡C बंध की बहुआबन्ध ऊर्जा (multiple bond energy ; kJ mol^{-1}) का परिकलन कीजिए। वह ऊर्जा निम्न है (C–H बंध की बन्धन ऊर्जा 350 kJ mol^{-1} लें) **[JEE 2012, 3/136]**

$2C(s) + H_2(g) \longrightarrow C_2H_2(g)$ $\Delta H = 225$ kJ mol^{-1}
$2C(s) \longrightarrow 2C(g)$ $\Delta H = 1410$ kJ mol^{-1}
$H_2(g) \longrightarrow 2H(g)$ $\Delta H = 330$ kJ mol^{-1}

(A) 1165 (B) 837 (C) 865 (D) 815

5. $CO_2(g)$, $H_2O(l)$ तथा ग्लूकोस (ठोस) की विरचन मानक एन्थैल्पीज 25ºC पर क्रमशः –400 kJ/मोल, –300 kJ/मोल और –1300 kJ/मोल है। प्रति ग्राम ग्लूकोस की 25ºC पर दहन मानक एन्थैल्पी है। **[JEE (Advance)2013, 2/120]**
(A) +2900 kJ (B) – 2900 kJ (C) –16.11 kJ (D) + 16.11 kJ

6. C (ग्रेफाइट, graphite) C (हीरा, diamond) बनने की T = 298 K पर मानक अवस्था गिब की मुक्त ऊर्जायें (standard state Gibbs free energies of formation at T = 298 K)

$\Delta_f G^o$[C(ग्रेफाइट, graphite)] = 0 kJ mol^{-1}

$\Delta_f G^o$[C(हीरा, diamond)] = 2.9 kJ mol^{-1} हैं।

मानक अवस्था का मतलब है कि दिये गये तापमान पर दाब 1 bar होना चाहिए और पदार्थ शुद्ध होना चाहिए। C (ग्रेफाइट) का C (हीरा) में परिवर्तन इसके आयतन को 2×10^{-6} m^3 mol^{-1} घटाता है। यदि C (ग्रेफाइट) का C(हीरा) में समतापी परिवर्तन किया जाय तो वह दाब जिस पर C (ग्रेफाइट), C (हीरा) के साथ साम्यावस्था में है, है

[उपयोगी सूचना : 1 J = 1 kg m^2 s^{-2}, 1 Pa = 1 kg m^{-1} s^{-2} ; 1 bar = 10^5 Pa] **[JEE(Advanced) 2017, 3/122]**

(A) 58001 bar (B) 1450 bar (C) 14501 bar (D) 29001 bar

भाग - II : JEE (MAIN) / AIEEE (पिछले वर्षों) के प्रश्न

JEE-MAIN OFFLINE PROBLEMS

1. 298 K पर कार्बन मोनोऑक्साइड (CO) के इसके तत्वों से इसके निर्माण के लिये ($\Delta H - \Delta U$) होगा : **[AIEEE 2006]**

(R = 8.314 J K^{-1} mol^{-1})

(1) 1238.78 J mol^{-1} (2) –2477.57 J mol^{-1} (3) 2477.57 J mol^{-1} (4) –1238.78 J mol^{-1}

2. मेथेन $CH_{4(g)}$ की 398 K पर मानक संभवन ऐन्थैल्पी ($\Delta H_f°$), 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 : **[AIEEE 2006, 3/120]**

(1) H_2 की वियोजन ऊर्जा तथा कार्बन की ऊर्ध्वपातन ऐन्थैल्पी

(2) मेथेन के वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा

(3) कार्बन की प्रथम चार आयनन ऊर्जाएँ तथा हाइड्रोजन की इलेक्ट्रॉन ग्रहण एन्थैल्पी

(4) हाइड्रोजन, H_2 अणु की वियोजन ऊर्जा

3. नीचे दिये गये ऊष्मीय रसायन आँकड़े के अनुसार ($\Delta_f G^o H^+_{(aq)} = 0$) **[AIEEE 2009, 8/144]**

$H_2O(\ell) \longrightarrow H^+$ (aq) + OH^- (aq.) ; ΔH = 57.32 kJ

$H_2(g) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell)$; ΔH = –286.20 kJ

25ºC पर OH^- आयन के बनने की ऐन्थैल्पी का मान है:

(1) –228.88 kJ (2) +228.88 kJ (3) –343.52 kJ (4) –22.88 kJ

4. एक ईंधन सेल में मेथैनॉल, ईंधन के रूप में और ऑक्सीजन उपचायक के रूप में प्रयोग में लाया जाता है। अभिक्रिया

$CH_3OH(\ell) + \frac{3}{2} O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + 2H_2O(\ell)$ है। **[AIEEE 2009, 8/144]**

298 K पर $CH_3OH(\ell)$, $H_2O(\ell)$ और CO_2 (g) के संभवन की मानक गिब्स ऊर्जाएँ क्रमशः –166.2, –237.2 और –394.4 kJ mol^{-1} हैं। यदि मेथैनॉल के दहन की मानक ऐन्थैल्पी –726 kJ mol^{-1} है, तो ईंधन सेल की दक्षता होगी:

(1) 87% (2) 90% (3) 97% (4) 80%

5. NH_3 के संभवन की मानक एन्थैल्पी – 46.0 kJ mol^{-1} है। यदि इसके परमाणुओं से निर्मित H_2 की संभवन एन्थैल्पी – 436 kJ mol^{-1} हो और इसी प्रकार N_2 की – 712 kJ mol^{-1} हो, तो NH_3 में आबंन्ध N – H की औसत आबन्ध एन्थैल्पी है **[AIEEE 2010, 4/144]**

(1) – 964 kJ mol^{-1} (2) + 352 kJ mol^{-1} (3) + 1056 kJ mol^{-1} (4) – 1102 kJ mol^{-1}

6. अभिक्रिया $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$ के लिये 27°C पर ऐन्थैल्पी परिवर्तन (ΔH) का मान –1366.5 kJ mol^{-1} है। आन्तरिक ऊर्जा का मान इस ताप पर उपरोक्त अभिक्रिया के लिए होगा : **[AIEEE 2011, 4/120]**

(1) –1369.0 kJ (2) –1364.0 kJ (3) –1361.5 kJ (4) –1371.5 kJ

7. अभिक्रिया : $4NO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2N_2O_{5(g)}$, $\Delta_r H$ = –111 kJ.

उपरोक्त अभिक्रिया में यदि $N_2O_{5(g)}$ की जगह $N_2O_{5(s)}$ बनता हो तो उस अभिक्रिया के लिए $\Delta_r H$ का मान ज्ञात कीजिए। उस स्थिति में सही ΔH का मान होगा : (N_2O_5 के लिए ऊर्ध्वपातन का ΔH = 54 kJ mol^{-1}) **[AIEEE 2011, 4/120]**

(1) + 54kJ (2) + 219 kJ (3) – 219 kJ (4) – 165 kJ

8. एथेनॉल के पूर्ण ज्वलन के लिये, $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$, बम केलोरीमीटर में मापित ऊर्जा 25°C पर 1364.47 kJ mol^{-1} है। आदर्शता मानते हुए ज्वलन की एन्थैल्पी, $\Delta_C H$ होगी:(R = 8.314 J mol^{-1})

[JEE(Main) 2014, 4/120]

(1) – 1366.95 kJ mol^{-1} (2) – 1361.95 kJ mol^{-1} (3) – 1460.50 kJ mol^{-1} (4) – 1350.50 kJ mol^{-1}

9. कार्बन तथा कार्बन मोनोक्सॉइड की दहन ऊमायें क्रमशः –393.5 तथा –283.5 kJ mol^{-1} हैं। कार्बन मोनोक्साइड की संभवन ऊष्मा (kJ में) प्रति मोल होगी : **[JEE(Main) 2016, 4/120]**

(1) 676.5 (2) – 676.5 (3) –110.5 (4) 110.5

10. दिया गया है : $C_{(ग्रेफाइट)} + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$; $\Delta_r H^o = -393.5$ kJ mol^{-1} ;

$H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l)$; $\Delta_r H^o = -285.8$ kJ mol^{-1} ;

$CO_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$; $\Delta_r H^o = +890.3$ kJ mol^{-1}

ऊपर दिये गये ऊष्मारासायनिक समीकरणों के आधार पर 298 K पर अभिक्रिया $C_{(ग्रेफाइट)} + 2H_2(g) \longrightarrow CH_4(g)$ के $\Delta_r H^o$ का मान होगा : **[JEE(Main) 2017, 4/120]**

(1) +144.0 kJ mol^{-1} (2) –74.8 kJ mol^{-1} (3) –144.0 kJ mol^{-1} (4) +74.8 kJ mol^{-1}

JEE-MAIN ONLINE PROBLEMS

1. NH_3 बनने की मानक ऊर्जा –46.0 kJ/मोल है। यदि अपने परमाणुओं से H_2 बनने की ऊर्जा –436 kJ/मोल और N_2 की –712 kJ/मोल हो तो N–H की NH_3 में औसत बाँड ऊर्जा होगी: **[JEE(Main) 2014 Online (09-04-14), 4/120]**

(1) –1102 kJ/मोल (2) – 964 kJ/मोल (3) + 352 kJ/मोल (4) +1056 kJ/मोल

2. मीथेन, CH_4, बनने की मानक ऐन्थैल्पी ($\Delta_f H^o_{298}$) –74.9 kJ $मोल^{-1}$ होती है। इससे C–H आबन्ध की मध्यमान ऊर्जा का आकलन करने के लिये निम्नों से किस एक को जानना आवश्यकत होगा ?

[JEE(Main) 2014 Online (12-04-14), 4/120]

(1) H_2 अणु की वियोजन ऊर्जा।

(2) कार्बन की पहली चार आयनन ऊर्जाएँ।

(3) H_2 की वियोजन ऊर्जा और कार्बन (ग्रेफाइट) की ऊर्ध्वपातन ऊर्जा।

(4) कार्बन की प्रथम चार आयनन ऊर्जाएँ और हाइड्रोजन की इलैक्ट्रॉन बन्धुता।

3. मेथन व ऐथेन की परमाण्वीयकरण की ऊष्मा क्रमशः 360 kJ/mol तथा 620 kJ/mol है। C-C बंध को तोड़ने के लिए उपयुक्त प्रकाश की दीर्घतम तरंगदैर्ध्य है (आवोगाद्रों संख्या = 6.02×10^{23}, h = 6.62×10^{-34} J s):

[JEE(Main) 2015 Online (10-04-15), 4/120]

(1) 2.48×10^3 nm (2) 1.49×10^3 nm (3) 2.49×10^4 nm (4) 2.48×10^4 nm

4. एक अभिक्रिया $A(g) \rightarrow A(l)$ के लिए $\Delta H = -3RT$ इस अभिक्रिया के लिए सही कथन हैं :

[JEE(Main) 2017 Online (08-04-17), 4/120]

(1) $\Delta H = \Delta U \neq O$ (2) $|\Delta H| > |\Delta U|$ (3) $|\Delta H| < |\Delta U|$ (4) $\Delta H = |\Delta U = O$

5. निम्न अभिक्रियाओं में से किसमे, ΔH का मान ΔU ? **[JEE(Main) 2018 Online (15-04-18), 4/120]**

(1) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ (2) $2HI(g) \rightarrow H_2(g) + I_2(g)$

(3) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$ (4) $2NO_2(g) \rightarrow N_2O_4(g)$

6. दिया गया है : (i) C(ग्रेफाइट) + $O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta rH^- = x$kJ mol^{-1}

(ii) C(ग्रेफाइट) + $\frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO(g)$; $\Delta rH^- = y$kJ mol^{-1}

(iii) $CO(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta rH^- = z$kJ mol^{-1}

उपर्युक्त ऊष्मारासायनिक समीकरणों के आधार पर बताइये कि नीचे दिए गये बीजगणितीय संबंधों में से कौनसा सही है?

[JEE(Main) 2019 Online (12-01-19), 4/120]

(1) x = y – z (2) y = 2z – x (3) x = y + z (4) z = x + y

Answers

EXERCISE – 1

भाग – I

A-1.	–1368 kJ mol^{-1}	**A-2.**	–4.955 kJ	**B-1.**	– 2035 kJ mol^{-1}
B-2.	– 56.98 kJ mol^{-1}	**C-1.**	(–94.1 kcal)	**C-2.**	–102 kcal
C-3.	– 383 kJ mol^{-1}	**C-4.**	24 g	**D-1.**	243.7 kJ mol^{-1}
D-2.	1488 kJ mol^{-1}.	**D-3.**	– 2573 kJ/mole	**D-4.**	–185 kJ
D-5.	309 kJ mol^{-1}	**E-1.**	+ 65.3 kJ mol^{-1}	**E-2.**	– 28 kJ/mole
E-3.	3890 $kJmole^{-1}$	**F-1.**	2a = b	**F-2.**	– 228 kJ/mole.
F-3.	11.2 Kcal				

भाग – II

A–1.	(C)	**A-2.**	(A)	**A-3.**	(D)	**A-4.**	(D)	**A-5.**	(A)
B-1.	(D)	**B-2.**	(A)	**B-3.**	(B)	**B-4.**	(D)	**C-1.**	(A)
C-2.	(D)	**C-3.**	(D)	**C-4.**	(B)	**C-5.**	(A)	**C-6.**	(A)
C-7.	(B)	**C-8.**	(A)	**D-1.**	(D)	**D-2.**	(B)	**D-3.**	(A)
E-1.	(A)	**E-2.**	(A)	**E-3.**	(C)	**E-4.**	(C)	**E-5.**	(A)
F-1.	(C)	**F-2.**	(A)						

भाग – III

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

EXERCISE – 2

भाग – I

1.	(A)	**2.**	(C)	**3.**	(C)	**4.**	(B)	**5.**	(D)
6.	(A)	**7.**	(B)	**8.**	(B)	**9.**	(C)	**10.**	(B)
11.	(C)								

भाग – II

1.	9	**2.**	9 Kcal/mole	**3.**	3	**4.**	3	**5.**	5
6.	53	**7.**	– 12 kJ	**8.**	–87	**9.**	40	**10.**	78 Kcal

भाग – III

1.	(BCD)	**2.**	(ABCD)	**3.**	(ABC)	**4.**	(AB)	**5.**	(CD)
6.	(ABC)	**7.**	(BCD)	**8.**	(BCD)				

भाग – IV

1.	(A)	**2.**	(B)	**3.**	(B)	**4.**	(B)	**5.**	(AD)
6.	(A)								

EXERCISE – 3

भाग – I

1.	(B)	**2.**	(C)	**3.**	(A – p, r, s) ; (B – r, s) ; (C – t) ; (D – p, q, t)
4.	(D)	**5.**	(C)	**6.**	(C)

भाग – II

JEE-MAIN OFFLINE PROBLEMS

1.	(1)	**2.**	(1)	**3.**	(1)	**4.**	(3)	**5.**	(2)
6.	(2)	**7.**	(3)	**8.**	(1)	**9.**	(3)	**10.**	(2)

JEE-MAIN ONLINE PROBLEMS

1.	(3)	**2.**	(3)	**3.**	(2)	**4.**	(2)	**5.**	(2)
6.	(3)								