

THERMODYNAMICS-02

1. एक ही धातु के समान संहति वाले दो ब्लकों को क्रमशः ताप T_1 तथा T_2 पर परस्पर एक दूसरे के सम्पर्क में लाया गया तथा नियत दाब पर ऊष्मीय साम्य प्राप्त करने दिया गया। इस प्रक्रम में, एन्ट्रॉपी परिवर्तन ΔS है :

$$(1) 2C_p \ln \left(\frac{T_1 + T_2}{4T_1 T_2} \right) \quad (2) 2C_p \ln \left[\frac{(T_1 + T_2)^{\frac{1}{2}}}{T_1 T_2} \right]$$

$$(3) C_p \ln \left[\frac{(T_1 + T_2)^2}{4T_1 T_2} \right] \quad (4) 2C_p \ln \left[\frac{T_1 + T_2}{2T_1 T_2} \right]$$

2. रासायनिक अभिक्रिया $X \rightleftharpoons Y$ के लिए, मानक अभिक्रिया गिब्स ऊर्जा ताप T (K में) पर निम्नलिखित की तरह आश्रित होती है :

$$\Delta_r G^\circ \text{ (kJ mol}^{-1} \text{ में)} = 120 - \frac{3}{8}T$$

अभिक्रिया मिश्रण का मुख्य संघटक T पर है :

- (1) X यदि $T = 315$ K
- (2) X यदि $T = 350$ K
- (3) Y यदि $T = 300$ K
- (4) Y यदि $T = 280$ K

3. निम्न में गलत मिलान किसमें है :

- (1) $\Delta G^\circ < 0$, $K < 1$
- (2) $\Delta G^\circ = 0$, $K = 1$
- (3) $\Delta G^\circ > 0$, $K < 1$
- (4) $\Delta G^\circ < 0$, $K > 1$

4. एक प्रक्रम सभी तापों पर स्वतः होगा यदि :-

- (1) $\Delta H > 0$ तथा $\Delta S < 0$
- (2) $\Delta H < 0$ तथा $\Delta S > 0$
- (3) $\Delta H > 0$ तथा $\Delta S > 0$
- (4) $\Delta H < 0$ तथा $\Delta S < 0$

5. $2H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + OH^-$ साम्य के लिए, 298 K पर ΔG° का मान लगभग है :

- (1) -80 kJ mol^{-1}
- (2) -100 kJ mol^{-1}
- (3) 100 kJ mol^{-1}
- (4) 80 kJ mol^{-1}

6. परम ताप T पर एक रासायनिक अभिक्रिया के लिए मानक अभिक्रिया गिब्स ऊर्जा निम्न के द्वारा अभिव्यक्त की जाती है :

$$\Delta_r G^\circ = A - BT$$

जहाँ A तथा B शून्य न होने वाले स्थिरांक हैं। इस अभिक्रिया के लिए निम्न में से कौनसा सत्य है?

- (1) ऊष्माक्षेपी यदि $B < 0$
- (2) ऊष्माक्षेपी यदि $A > 0$ तथा $B < 0$
- (3) ऊष्माशोषी यदि $A < 0$ तथा $B > 0$
- (4) ऊष्माशोषी यदि $A > 0$

7. अभिक्रिया, $MgO(s) + C(s) \rightarrow Mg(S) + CO(g)$, जिसका $\Delta_r H^\circ = + 491.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ तथा $\Delta_r S^\circ = 198.0 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ है, 298 K पर सम्भव नहीं है। वह ताप जिसके ऊपर सम्भव होगी, है :

- (1) 1890.0 K
- (2) 2480.3 K
- (3) 2040.5 K
- (4) 2380.5 K

8. एक प्रक्रम में $\Delta H = 200 \text{ Jmol}^{-1}$ तथा $\Delta S = 40 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ है। नीचे दिये गये आंकड़ों में से उस निम्नतम ताप का चुनाव करिये जिसके ऊपर प्रक्रम स्वतः होगा:
(1) 5 K (2) 4 K (3) 20 K (4) 12 K
9. 273 K पर 1 kg बर्फ को 383 K के जल भाप में बदलने पर एंट्रॉपी में परिवर्तन होगा :
(जल तथा भाप की विशिष्ट ऊष्मा क्रमशः : $4.2 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ एवं $2.0 \text{ kJ K}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ हैं ; संगलन की ऊष्मा तथा पानी की वाष्पीकरण ऊष्मा क्रमशः 344 kJ kg^{-1} तथा 2491 kJ kg^{-1} हैं)
($\log 273 = 2.436$, $\log 373 = 2.572$, $\log 383 = 2.583$)
(1) $7.90 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(2) $2.64 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(3) $8.49 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(4) $9.26 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

SOLUTION

1. Ans.(3)



Heat lost by block - I = Heat gained by block -II

$$C_m(T_f - T_1) = C_m (T_2 - T_f)$$

$$T_f = \frac{T_1 + T_2}{2}$$

$$\Delta S_1 = C_p \ln \frac{T_f}{T_1}$$

$$\Delta S_T = C_p \ln \left(\frac{T_f}{T_1} \right) + C_p \ln \left(\frac{T_f}{T_2} \right)$$

$$\Delta S_T = C_p \ln \left(\frac{T_f^2}{T_1 \cdot T_2} \right)$$

2. Ans. (1)

At equilibrium

$$120 - \frac{3}{8}T = 0$$

$$\Rightarrow T = 320 \text{ K}$$

If $T < 320 \text{ K} \Rightarrow \Delta G = +ve \Rightarrow X$ is major product

If $T > 320 \text{ K} \Rightarrow \Delta G = -ve \Rightarrow Y$ is major product.

3. Ans.(1)

$$\Delta G^\circ = -RT \ln k$$

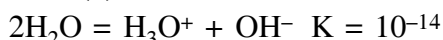
$$\text{if } K < 1 \Rightarrow \Delta G^\circ > 0$$

4. Ans.(2)

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

for spontaneous process at all temp. $\Delta G < 0$ and it is possible when $\Delta H < 0$ and $\Delta S > 0$.

5. Ans. (4)



$$\Delta G^\circ = -RT \ln K$$

$$= \frac{-8.314}{1000} \times 298 \times \ln 10^{-14}$$

$$= 80 \text{ KJ/Mole}$$

6. Ans. (4)

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

7. Ans. (2)

$$T_{eq} = \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$= \frac{491.1 \times 1000}{198}$$

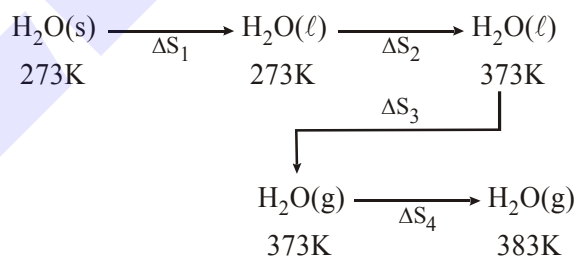
$$= 2480.3 \text{ K}$$

8. Ans. (1)

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

$$T = \frac{\Delta H}{\Delta S} = \frac{200}{40} = 5\text{K}$$

9. Ans. (4)



$$\Delta S_1 = \frac{\Delta H_{\text{fusion}}}{273} = \frac{334}{273} = 1.22$$

$$\Delta S_2 = 4.2 \ln \left(\frac{373}{273} \right) = 1.31$$

$$\Delta S_3 = \frac{\Delta H_{\text{vap}}}{373} = \frac{2491}{373} = 6.67$$

$$\Delta S_4 = 2.0 \ln \left(\frac{383}{373} \right) = 0.05$$

$$\Delta S_{\text{total}} = 9.26 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$