5 રાસાયણિક ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર

● **ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર**

વિજ્ઞાનની એવી શાખા કે જેમાં, ભૌતિક તેમજ રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં થતાં વિવિધ પ્રકારના ઊર્જાના ફેરફારોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે તેને ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર કહે છે.

રાસાયણિક પ્રક્રિયાઓમાં થતા ઊર્જાના ફેરફારોનો અભ્યાસ કરતી શાખા એટલે રાસાયણિક ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર.

સમગ્ર ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર શૂન્ય નિયમ, પ્રથમ નિયમ, દ્વિતીય નિયમ અને તૃતીય નિયમ પર રચાયેલ છે.

ઉપયોગિતા :

(1) આપેલ નિયત પરિસ્થિતિમાં ભૌતિક અથવા રાસાયણિક પ્રક્રિયા થશે કે નહિ તે જાણી શકાય છે.

(2) સંતુલન સ્થિતિ સ્થપાય ત્યાં સુધી પ્રક્રિયા કેટલા પ્રમાણમાં પૂર્ણ થઈ છે એટલે કે, નીપજ કેટલી પ્રાપ્ત થઈ છે તે જાણી શકાય છે.

(3) પ્રક્રિયા દરમિયાન થતો ઊર્જાનો ફેરફાર જાણી શકાય છે.

(4) સક્રિય જથ્થાનો નિયમ, ફેઝ નિયમ વગેરે નિયમો તારવી શકાય છે.

મર્યાદા :

(1) ઉષ્માગતિશાસ્ત્રમાં મેક્રોસ્કોપી પ્રણાલીના ગુણધર્મોનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. તેમાં સ્વતંત્ર પરમાણુ કે અણુના ગુણધર્મ વિશે કોઈ માહિતી દર્શાવવામાં આવતી નથી.

(2) પ્રક્રિયાના વેગ વિશે કોઈ માહિતી મળતી નથી.

(3) પ્રક્રિયાની ક્રિયાવિધિ અંગે કોઈ માહિતી આપતું નથી. તે માત્ર પ્રણાલીની પ્રારંભિક અને અંતિમ અવસ્થા સાથે સંબંધ ધરાવે છે.

● **પ્રણાલી**

વિશ્વનો અતિ નાનો ભાગ કે જે વિશ્વના બાકીના ભાગથી અલગ થયેલો હોય અને આ ભાગ પર પ્રયોગ કરી અવલોકન નોંધવામાં આવે તેને પ્રણાલી કહે છે.

વિશ્વનો પ્રણાલી સિવાયનો ભાગ પર્યાવરણ તરીકે ઓળખાય છે.

પ્રણાલી + પર્યાવરણ = વિશ્વ

પ્રણાલીના પ્રકારો

↓

ખુલ્લી પ્રણાલી	**બંધ પ્રણાલી**	**નિરાળી પ્રણાલી**
↓	↓	↓
પ્રણાલી-પર્યાવરણ વચ્ચે દ્રવ્ય અને ઊર્જાનો વિનિમય આપમેળે થાય.	પ્રણાલી-પર્યાવરણ વચ્ચે માત્ર ઊર્જાનો વિનિમય આપમેળે થાય.	પ્રણાલી-પર્યાવરણ વચ્ચે ઊર્જા કે દ્રવ્યનો આપમેળે વિનિમય થાય નહીં.

● **અવસ્થા વિધેય**

પ્રણાલીના જે ભૌતિક ગુણધર્મનું મૂલ્ય પ્રણાલીની અવસ્થા ઉપર આધાર રાખે તેને અવસ્થા વિધેય કહે છે.

માત્રાત્મક ગુણધર્મો : દ્રવ્યના જથ્થા ઉપર આધાર રાખે.

ઉદાહરણ : જથ્થો, દ્રવ્યમાન, કદ, ઉષ્માક્ષમતા, એન્થાલ્પી, એન્ટ્રોપી, આંતરિક ઊર્જા, મુક્ત ઊર્જા વગેરે.

વિશિષ્ટ ગુણધર્મો : દ્રવ્યના જથ્થા ઉપર આધાર રાખે નહિ, પરંતુ દ્રવ્યના સ્વભાવ (પ્રકૃતિ) ઉપર આધાર રાખે.

ઉદાહરણ : તાપમાન, દબાણ, વક્રીભવનાંક, સ્નિગ્ધતા, ઘનતા, પૃષ્ઠતાણ, વિશિષ્ટ ઉષ્મા, ગલનબિંદુ, ઉત્કલનબિંદુ, કોષ પોટેન્શિયલ, દ્રાવણની pH, મોલઅંશ વગેરે.

ઉષ્માગતિકીય સંતુલન : જો સમયના પસાર થવા સાથે પ્રણાલીનાં તાપમાન, દબાણ વગેરે માઇક્રોસ્કોપિક ગુણધર્મો બદલાતા નથી, તો પ્રણાલી ઉષ્માગતિકીય સંતુલનમાં છે તેમ કહેવાય.

ઉષ્માગતિકીય પ્રક્રમો : જો પ્રણાલી કોઈ એક સંતુલન અવસ્થામાંથી બીજી સંતુલન અવસ્થામાં રૂપાંતર પામે તો તેને ઉષ્માગતિકીય પ્રક્રમ કહે છે. તેના જુદા-જુદા પ્રકારો નીચે મુજબ છે :

પ્રક્રમોના પ્રકારો

સમતાપી પ્રક્રમ	**સમોષ્મી પ્રક્રમ**	**સમકદી પ્રક્રમ**	**સમદાબી પ્રક્રમ**
પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીનું તાપમાન અચળ રહે.	પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલી ઉષ્મા ગુમાવે કે મેળવે નહિ.	પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીનું કદ અચળ રહે.	પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીનું દબાણ અચળ રહે.
$dT = 0$	$dq = 0$	$dv = 0$	$dp = 0$

પ્રતિવર્તી પ્રક્રમ : જો પ્રણાલીની અવસ્થા ખૂબ ધીમા વેગથી બદલાતી હોય અને પ્રત્યેક સૂક્ષ્મ તબક્કે પ્રણાલી અને પર્યાવરણ વચ્ચે સંતુલન સ્થપાયેલું હોય તેને પ્રતિવર્તી પ્રક્રમ કહે છે. આ પ્રકારના પ્રક્રમમાં પ્રણાલીને અંતિમ અવસ્થામાંથી પ્રારંભિક અવસ્થામાં તે જ માર્ગે લાવી શકાય છે.

અપ્રતિવર્તી પ્રક્રમ : જો પ્રણાલીની અવસ્થા ઝડપથી એક જ તબક્કામાં બદલાતી હોય તો આવા પ્રક્રમને અપ્રતિવર્તી પ્રક્રમ કહે છે. આ પ્રક્રમમાં પ્રણાલીને અંતિમ અવસ્થામાંથી પ્રારંભિક અવસ્થામાં તે જ માર્ગે લાવી શકાય નહિ.

---

1. ઉષ્માગતિશાસ્ત્ર કઈ બાબત સાથે સંકળાયેલું નથી ?

(A) પ્રક્રિયાનો વેગ (B) પ્રક્રિયાની દિશા

(C) પ્રક્રિયા દરમિયાન થતા ઊર્જાના ફેરફાર (D) પ્રક્રિયા પૂર્ણતાના પ્રમાણ ઉપર

2. જો પ્રણાલી 20 જૂલ કાર્ય કરે અને 30 જૂલ ઉષ્મા તેમાં ઉમેરાય તો પ્રણાલી કેવા પ્રકારની છે તેમ કહેવાય ?

(A) ખુલ્લી (B) બંધ (C) નિરાળી (D) મુક્ત

3. 1 લિટર પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ 373 K છે, તો 500 મિલિ પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ .... થશે.

(A) ઘટીને અડધું (B) વધીને બમણું (C) અચળ રહેશે (D) વધીને ચાર ગણું

4. 0° સે તાપમાને બરફની આણ્વિયગલન ઉષ્મા 6 કિલોજૂલ/મોલ છે તો 36 ગ્રામ બરફની આણ્વિયગલન ઉષ્મા .... કિલોજૂલ થશે.

(A) 6 (B) 36 (C) 12 (D) 3

5. સમોષ્મી પ્રક્રમ માટે શું સાચું છે ?

(A) $\Delta p = 0$ (B) $\Delta v = 0$ (C) $\Delta q = 0$ (D) $\Delta T = 0$

6. સમોષ્મી પ્રક્રમ .... માં થાય છે.

(A) ખુલ્લી પ્રણાલી (B) બંધ પ્રણાલી (C) નિરાળી પ્રણાલી (D) આપેલ કોઈ પણ પ્રણાલી

7. પ્રતિવર્તી પ્રક્રમની કઈ લાક્ષણિકતા સાચી નથી ?

(A) પ્રણાલીની અવસ્થા ખૂબ ધીમા વેગથી બદલાય છે.

(B) પ્રણાલી એક અવસ્થામાંથી બીજી અવસ્થામાં ઘણા બધા તબક્કાઓમાંથી પસાર થાય છે.

(C) આ પ્રકારના પ્રક્રમને પૂર્ણ થવામાં ખૂબ વધારે સમય લાગે છે.

(D) આ પ્રકારના પ્રક્રમને દરેક તબક્કે પ્રણાલી અને પર્યાવરણ વચ્ચે સંતુલન સ્થપાયેલું હોતું નથી.

જવાબો : 1. (A), **2.** (B), **3.** (B), **4.** (C), **5.** (C), **6.** (C), **7.** (D)

ઉષ્માગતિશાસ્ત્રનો શૂન્ય નિયમ : ‘બે જુદા-જુદા તાપમાન ધરાવતા ઉષ્માવાહક પદાર્થો વચ્ચે તાપમાન સંતુલન પ્રાપ્ત થવાની ક્રિયાને શૂન્ય નિયમ કહે છે.’ અન્ય રીતે કહીએ તો ‘બે જુદાં તાપમાન ધરાવતા ઉષ્માવાહક પદાર્થો કોઈ ત્રીજા પદાર્થ સાથે તાપમાન સંતુલન ધરાવતા હોય, તો તે બે પદાર્થો પણ એકબીજા સાથે તાપમાન સંતુલન ધરાવે છે.’

આંતરિક ઊર્જા (U) : કોઈ પણ પદાર્થમાં તેની લાક્ષણિકતાને આધારે અને દ્રવ્યના જથ્થાને આધારે જે ઊર્જા સંગ્રહાયેલી હોય તેને આંતરિક ઊર્જા કહે છે. તે પરમાણુઓ અને અણુઓની વિવિધ પ્રકારની ઊર્જાનો સરવાળો છે.

$$U = Ee + En + Ec + Ep + Ek$$

તે અવસ્થા વિધેય અને માત્રાત્મક ગુણધર્મ છે.

તેનું નિરપેક્ષ મૂલ્ય માપી શકાતું નથી, પરંતુ તેમાં થતો ફેરફાર (ΔU) માપી શકાય છે.

$$\Delta U = Uf - Ui \quad \textbf{અથવા} \quad \Delta U = U_P - U_R$$

પ્રણાલીની આંતરિક ઊર્જામાં બે રીતે ફેરફાર કરી શકાય છે : (1) ઉષ્મા ઉમેરી અથવા ઉષ્મા દૂર કરી, (2) પ્રણાલી દ્વારા કાર્ય થવાથી અથવા પ્રણાલી ઉપર કાર્ય થવાથી.

- **ઉષ્માગતિશાસ્ત્રનો પ્રથમ નિયમ**

વિશ્વની કુલ ઊર્જાનો જથ્થો અચળ હોય છે.

ઊર્જાનું સર્જન કે વિનાશ શક્ય નથી.

સંજ્ઞાત્મક સ્વરૂપ : $\Delta U = q + w$

‘‘U’’ અવસ્થા વિધેય છે. જ્યારે ‘‘q’’ અને ‘‘w’’ અવસ્થા વિધેય નથી.

(1) જો પ્રણાલી ઉષ્મા મેળવે તો, qનું મૂલ્ય ધન અને ઉષ્મા ગુમાવે તો qનું મૂલ્ય ઋણ લેવાય છે.

(2) જો પ્રણાલી ઉપર કાર્ય થયા તો, wનું મૂલ્ય ધન અને પ્રણાલી દ્વારા કાર્ય થાય તો wનું મૂલ્ય ઋણ લેવાય છે.

- **ઉષ્માગતિશાસ્ત્રમાં મુખ્ય બે પ્રકારના કાર્ય ધ્યાનમાં લેવાય છે.**

(1) વિદ્યુતકાર્ય : $W_{elect} = nFE_{cell}$

(2) યાંત્રિકકાર્ય (દબાણકદકાર્ય) :

(a) પ્રતિવર્તી સમતાપી પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીનું કદ વધે તો થતું કાર્ય :

$$w = -nRTln\frac{V_2}{V_1} = -nRTln\frac{P_1}{P_2}$$

(b) પ્રતિવર્તી સમતાપી પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીનું કદ ઘટે તે થતું કાર્ય :

$$w = nRTln\frac{V_2}{V_1} = nRTln\frac{P_1}{P_2}$$

(c) અપ્રતિવર્તી સમતાપી પ્રક્રમ દરમિયાન અચળ બાહ્ય દબાણે પ્રણાલીનું કદ બદલાય તો થતું કાર્ય :

$w = -P\Delta V = -P(V_2 - V_1) = -P(Vf - Vi)$

જો કદ વધે તો $w = -ve$, કદ ઘટે તો $w = +ve$

(d) અપ્રતિવર્તી સમતાપી પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલી (આદર્શવાયુ)નું શૂન્યાવકાશમાં વિસ્તરણ થાય તો થતું કાર્ય :

$w = 0$

q અને wના એકમો :

qના સંદર્ભમાં,

1 કૅલરી = 4.184 જૂલ

1 જૂલ = 0.239 કૅલરી

wના સંદર્ભમાં,

1 જૂલ = 1 ન્યૂટન.મીટર = 1 $kg.m^2.s^{2-}$

1 લિટર.વાતા. = 101.3 જૂલ

1 લિટર.બાર = 100 જૂલ

- ઉષ્માગતિશાસ્ત્રના પ્રથમ નિયમ પરથી અચળ કદે થતી પ્રક્રિયામાં ઉષ્માનો ફેરફાર, $q_V = \Delta U$

  એન્થાલ્પી (H) : પદાર્થમાં રહેલી આંતરિક ઊર્જા અને કાર્યઊર્જાના કુલ જથ્થાને એન્થાલ્પી (H) કહે છે. ગણિતીય રીતે, $H = E + PV$
- એન્થાલ્પી અવસ્થા વિધેય અને માત્રાત્મક ગુણધર્મ છે. Hનું નિરપેક્ષ મૂલ્ય માપી શકાતું નથી, પરંતુ એન્થાલ્પીમાં થતો ફેરફાર ΔH માપી શકાય છે.

  $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

  અને $\Delta H = q_p$
- **વાયુરૂપ દ્રવ્યો ધરાવતી પ્રણાલી માટે,**

  $\Delta H = \Delta U + \Delta n_{(g)}RT$ જ્યાં $\Delta n_{(g)} = n_{p(g)} - n_{r(g)}$

  અથવા $q_p = q_v + \Delta n_{(g)}RT$ જ્યાં $R = 8.314$ જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$
- **અચળ કદે થતી પ્રક્રિયા દરમિયાન**

  (1) ઉષ્મા દૂર થાય (ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા)

  તો $q_v = \Delta U = -$ ve

  (2) ઉષ્મા શોષાય (ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા)

  તો $q_v = \Delta U = +$ ve

  અચળ દબાણે થતી પ્રક્રિયા દરમિયાન

  (1) ઉષ્મા ઉમેરાય (ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા)

  તો $q_p = \Delta H = -$ ve

  (2) ઉષ્મા શોષાય (ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા)

  તો $q_p = \Delta H = +$ ve
- આદર્શ વાયુનું સમતાપી વિસ્તરણ અથવા સંકોચન થાય તો,

  $\Delta H = 0$ તથા $\Delta U = 0$

---

8. કોઈ એક પ્રક્રમ દરમિયાન પ્રણાલીની આંતરિક ઊર્જામાં 240 KJનો વધારો થાય છે; જ્યારે પ્રણાલી દ્વારા 90 KJ કાર્ય થતું હોય તો કયો વિકલ્પ સાચો છે ?

(A) 330 KJ ઉષ્મા પર્યાવરણમાંથી પ્રણાલીમાં ઉમેરાય છે. (B) 150 KJ ઉષ્મા પર્યાવરણમાંથી પ્રણાલીમાં ઉમેરાય છે.

(C) 330 KJ ઉષ્મા પ્રણાલીમાંથી પર્યાવરણમાં ઉમેરાય છે. (D) 150 KJ ઉષ્મા પ્રણાલીમાંથી પર્યાવરણમાં ઉમેરાય છે.

9. આદર્શ વાયુ ધરાવતી પ્રણાલી દ્વારા જો 607.8 જૂલ કાર્ય થતું હોય, તો 20 વાતાવરણનું દબાણ ધરાવતા વાતાવરણમાં પ્રણાલી કદમાં શું ફેરફાર અનુભવે છે ? (1 લિ. વાતા. = 101.3 જૂલ)

(A) 3.5 લિ. કદ ઘટે (B) 0.3 લિ. કદ વધે (C) 2.4 લિ. કદ વધે (D) 1.2 લિ. કદ ઘટે

10. વાતાવરણના બાહ્ય દબાણ હેઠળ આદર્શ વાયુનું કદ 250 cm^3માંથી 500 cm^3 થાય છે. જો આ પ્રક્રમ દરમિયાન 10 જૂલ ઉષ્મા પર્યાવરણમાં ઉમેરાય છે, તો પ્રણાલીની આંતરિક ઊર્જામાં કેટલો ફેરફાર થશે ?

(A) −35.32 જૂલ (B) −15.32 જૂલ (C) 15.32 જૂલ (D) 35.32 જૂલ

11. 3 મોલ આદર્શ વાયુનું 27° સે તાપમાને સમતાપી અને પ્રતિવર્તી વિસ્તરણ થાય ત્યારે વાયુનું કદ બમણું થાય છે, તો થતું કાર્યનું મૂલ્ય કેટલું થાય ?

(A) +8157 જૂલ (B) −5187 જૂલ (C) −5871 જૂલ (D) +8751 જૂલ

12. અચળ બાહ્યદબાણે 1 મોલ આદર્શ વાયુનું તાપમાન 0° સે થી વધારી 100° સે કરવામાં આવે, તો તે દરમિયાન થતું કાર્ય.

(A) 831.4 જૂલ (B) −100 જૂલ (C) 0 જૂલ (D) −831.4 જૂલ

13. 298 K તાપમાને કાર્બન મૉનોક્સાઇડની સર્જનની પ્રક્રિયા માટે $\Delta H - \Delta U$ કેટલું થાય ?

(A) −1238.78 જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) 1238.78 જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) −2477.57 જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) 2477.57 જૂલ.મોલ$^{-1}$

14. 72 ગ્રામ પાણીનું 100° C તાપમાને વરાળમાં રૂપાંતર થાય તો આ પ્રક્રમ માટે ΔU કેટલું થાય ? પાણીની બાષ્પ આદર્શ વાયુ તરીકે વર્તે છે તેમ માનવામાં આવે છે. પાણીની બાષ્પાયન ઉષ્મા 540 કેલરી.ગ્રામ$^{-1}$ છે.

(A) 35.896 કિ. કેલરી (B) 41.864 કિ. કેલરી (C) 38.880 કિ. કેલરી (D) 27.452 કિ. કેલરી

15. 2.7 ગ્રામ ઍલ્યુમિનિયમ, Fe_2O_3 સાથે પ્રક્રિયા કરી કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થશે ?

$[2Al + Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe + Al_2O_3,\ \Delta H^{\circ} = -\ 852KJ]$

(A) 852 KJ (B) 426 KJ (C) −42.6 KJ (D) +42.6 KJ

16. નીચે પૈકી કઈ પ્રક્રિયા માટે $\Delta H = \Delta U$ થાય છે ?

(A) $N_2O_{4(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ (B) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

(C) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$ (D) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}\ O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$

17. પ્રોપેન વાયુની દહનપ્રક્રિયા માટે $\Delta H - \Delta U =$ ....

(A) −RT (B) +RT (C) −3RT (D) +3RT

18. કાર્બન મૉનોક્સાઇડનું સર્જન, 298 K તાપમાને તેનાં ઘટક તત્ત્વોમાંથી જ્યારે થાય ત્યારે પ્રક્રિયા માટે $\Delta H - \Delta U$નું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) −0.5 RT (B) 0.5 RT (C) −RT (D) +RT

19. અલગ-અલગ ખુલ્લા ફ્લાસ્કમાં CaC_2, Al_4C_3 અને Mg_2C_3ના એક મોલની પાણી સાથે પ્રક્રિયા કરતાં દરેક પ્રણાલીમાં થતું કાર્યનું મૂલ્ય નીચે પૈકી કયા ક્રમમાં સાચું છે ?

(A) $CaC_2 = Mg_2C_3 < Al_4\,C_3$ (B) $CaC_2 = Mg_2C_3 = Al_4\,C_3$

(C) $CaC_2 < Al_4C_3 < Al_4\,C_3$ (D) $CaC_2 < Al_4C_3 = Mg_2C_3$

20. બૉમ્બ કેલોરીમીટર દ્વારા 1 મોલ ઇથેનોલના સંપૂર્ણ દહન દરમિયાન ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા 25 $^{\circ}$C તાપમાને 1364.47 કિ.જૂલ હોય, તો ઇથેનોલની દહન એન્થાલ્પી કેટલી થશે ? (R = 8.314 જૂલ.કે.$^{-1}$.મોલ$^{-1}$)

(A) −1366.95 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) −1361.95 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(C) −1460.50 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) −1350.50 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

જવાબો : **8.** (A) , **9.** (B), **10.** (A), **11.** (B), **12.** (C), **13.** (B), **14.** (A) , **15.** (C), **16.** (C), **17.** (C), **18.** (B), **19.** (A), **20.** (A)

● **પ્રક્રિયા ઉષ્મા**

પ્રક્રિયા ઉષ્મા $\Delta_r H^{\circ} = \sum \Delta_f H^{\circ}_{(\text{નીપજ})} - \sum \Delta_f H^{\circ}_{(\text{પ્રક્રિયક})}$

પ્રમાણિત એન્થાલ્પી ફેરફાર = નીપજોની પ્રમાણિત સર્જન ઉષ્મા – પ્રક્રિયકોની પ્રમાણિત સર્જન ઉષ્મા

(1) દહનઉષ્મા ($\Delta_c H$) : અચળ દબાણે 1 મોલ કાર્બનિક સંયોજનનું સંપૂર્ણ દહન થતાં મુક્ત થતી ઉષ્માને દહનઉષ્મા કહે છે.

1 ગ્રામ પદાર્થની દહનઉષ્માના મૂલ્યને કૅલરી મૂલ્ય કહે છે.

$$\text{કૅલરી મૂલ્ય} = \frac{\Delta_c H}{\text{દળ}}$$

(2) સર્જન એન્થાલ્પી ($\Delta_f H$) : પ્રમાણિત સ્થિતિમાં 1 મોલ સંયોજન, પ્રમાણિત સ્થિતિ ધરાવતા તત્ત્વમાંથી બને ત્યારે પ્રક્રિયાના એન્થાલ્પી ફેરફારને તે સંયોજનની પ્રમાણિત સર્જનઉષ્મા કહે છે.

કોઈ પણ તત્ત્વ પ્રમાણિત સ્થિતિએ પ્રમાણિત સ્વરૂપમાં સર્જનઉષ્માનું શૂન્ય મૂલ્ય ધરાવે છે.

(3) તટસ્થીકરણ એન્થાલ્પી ($\Delta_n H$) : એક ગ્રામ તુલ્યભાર પ્રબળ ઍસિડનું તેના મંદ જલીય દ્રાવણમાં એક ગ્રામ તુલ્યભાર પ્રબળ બેઇઝ વડે તેના મંદ દ્રાવણ વડે સંપૂર્ણ તટસ્થીકરણ થતાં મુક્ત થતી ઉષ્માને તટસ્થીકરણ ઉષ્મા કહે છે.

$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} \Delta_n H = -57.1$ KJ.મોલ$^{-1}$

જો ઍસિડ અથવા બેઇઝ અથવા બંને (ઍસિડ, બેઇઝ) નિર્બળ હોય તો તટસ્થીકરણ ઉષ્માનું મૂલ્ય 57.1 KJ કરતાં ઓછું હોય છે.

(4) દ્રાવણની ઉષ્મા ($\Delta_{sol} H$) : 1 મોલ દ્રાવ્ય, દ્રાવકના વધારે જથ્થામાં સંપૂર્ણપણે દ્રાવ્ય થાય ત્યારે થતા એન્થાલ્પી ફેરફારને દ્રાવણની ઉષ્મા કહે છે.

(5) જલીયકરણ એન્થાલ્પી ($\Delta_{hyd} H$) : 1 મોલ નિર્જળ અથવા અંશતઃ જલીય ક્ષાર સાથે જરૂરી મોલ H_2O સાથે જોડાય ત્યારે એન્થાલ્પીમાં થતા ફેરફારને જલીયકરણ એન્થાલ્પી કહે છે.

(6) આયનીકરણ એન્થાલ્પી ($\Delta_{ion} H$) : 1 મોલ નિર્બળ ઍસિડ અથવા નિર્બળ બેઇઝનું દ્રાવણમાં સંપૂર્ણ વિયોજન થાય ત્યારે થતા એન્થાલ્પી ફેરફારને આયનીકરણ એન્થાલ્પી કહે છે.

(7) પરમાણ્વિયકરણ એન્થાલ્પી ($\Delta_a H$) : 1 મોલ પદાર્થમાં રહેલા બંધ તોડી બધા જ વાયુરૂપ પરમાણુઓ છૂટા પાડવાની પ્રક્રિયા દરમિયાન થતા એન્થાલ્પી ફેરફારને પરમાણ્વિયકરણ એન્થાલ્પી કહે છે.

(8) બંધએન્થાલ્પી ($\Delta_{bond} H$) : વાયુરૂપ અવસ્થામાં આવેલા અણુમાંના 1 મોલ બંધને તોડી પરમાણુ મુક્ત કરવા માટે આપવી પડતી ઉષ્માને બંધ એન્થાલ્પી ($\Delta_{bond} H$) કહે છે.

$\Delta_r H$ = પ્રક્રિયકોની બંધ એન્થાલ્પી – નીપજોની બંધ એન્થાલ્પી

(9) ભૌતિક અવસ્થામાં થતા રૂપાંતર દરમિયાન થતો એન્થાલ્પી ફેરફાર :

ઉદાહરણ : $H_2O_{(s)} \xrightarrow[\text{ગલન એન્થાલ્પી}]{\Delta_{fus} H} H_2O_{(l)} \xrightarrow[\text{બાષ્પાયન એન્થાલ્પી}]{\Delta_{vap} H} H_2O_{(g)}$

$I_{2(s)} \xrightarrow[\text{ઊર્ધ્વપાતન એન્થાલ્પી}]{\Delta_{sub} H} I_{2(g)}$

(10) હેસનો નિયમ : પ્રક્રિયાનો કુલ એન્થાલ્પી ફેરફાર વિવિધ તબક્કાઓની એન્થાલ્પી ફેરફારના સરવાળા બરાબર હોય છે.

હેસના નિયમનો ઉપયોગ કરી સર્જન એન્થાલ્પી, તત્ત્વોનાં અપરરૂપોમાં થતાં પરિવર્તન દરમિયાન એન્થાલ્પી ફેરફાર, વિવિધ પ્રક્રિયાઓની એન્થાલ્પીની ગણતરી કરી શકાય છે.

---

21. નીચે આપેલી માહિતીને આધારે ઇથેનોલની સર્જન એન્થાલ્પી ગણો :

(i) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -241.8$ કિ.જૂલ.મોલ$^{-1}$

(ii) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -393.5$ કિ.જૂલ.મોલ$^{-1}$

(iii) $C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$, $\Delta H = -1234.7$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(A) -2747.1 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) -277.7 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(C) 277.7 કિ. જૂ.મોલ$^{-1}$ (D) 2747.1 કિ. જૂ. મોલ$^{-1}$

22. જો ઇથેનની પ્રમાણિત દહન ઉષ્માનું મૂલ્ય -1564.5 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો ઇથેનની પ્રમાણિત સર્જન ઉષ્માનું મૂલ્ય કેટલું થશે ? $CO_{2(g)}$ અને $H_2O_{(l)}$ની પ્રમાણિત સર્જન એન્થાલ્પી(ઉષ્મા) અનુક્રમે -395 અને -286 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે.

(A) -83.5 કિ. જૂ.મોલ$^{-1}$ (B) -108.5 કિ. જૂ.મોલ$^{-1}$ (C) -167 કિ. જૂ. મોલ$^{-1}$ (D) -123 કિ. જૂ.મોલ$^{-1}$

23. નીચે આપેલી માહિતીને આધારે બેન્ઝિનની દહન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય શોધો :

(i) $6C_{(s)} + 3H_{2(g)} \rightarrow C_6H_{6(l)}$, $\Delta H = 49$ કિ. જૂલ

(ii) $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)}$, $\Delta H = -285.8$ કિ. જૂલ

(iii) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$, $\Delta H = -389.3$ કિ. જૂલ

(A) -1621.1 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) $+3242.2$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(C) -3242.2 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) 1621.1 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

24. ગ્રેફાઇટ અને હીરાની દહન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય અનુક્રમે -393.5 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ તથા -395.4 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો 1 મોલ ગ્રેફાઇટનું 1 મોલ હીરામાં રૂપાંતર થાય તો પ્રક્રિયામાં થતો એન્થાલ્પી ફેરફાર ગણો.

(A) $+2.5$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) -2.5 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) 1.9 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) -1.9 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

25. જો CH_3COOHની વિયોજન એન્થાલ્પી 0.005 કિ. કેલરી.ગ્રામ$^{-1}$ હોય, તો 1 મોલ $Ca(OH)_2$નું CH_3COOH વડે સંપૂર્ણ તટસ્થીકરણ થાય ત્યારે મુક્ત થતી ઉષ્મા કેટલી થાય ?

(A) 27.4 કિ. કેલરી (B) 13.6 કિ. કેલરી (C) 26.8 કિ. કેલરી (D) 27.1 કિ. કેલરી

26. $NaCl_{(s)}$ની લેટાઇસ એન્થાલ્પી 788 કિ.જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે તથા $NaCl_{(s)}$ની જલીયકરણ એન્થાલ્પી -784 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે તો $NaCl_{(s)}$ની દ્રાવણની એન્થાલ્પી .... છે.

(A) 4 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) -4 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) -1572 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$(D) 1572 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

27. 50 ml 0.1 M $HCl_{(aq)}$નું 50 ml 0.1 M $NaOH_{(aq)}$ વડે સંપૂર્ણ તટસ્થીકરણ થતાં કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય ?

(A) 57.1 કિ. જૂલ (B) 114.2 કિ. જૂલ (C) -57.1 કિ. જૂલ (D) 2.9 કિ. જૂલ

28. 298 K તાપમાને ઘન $MgSO_4$ની દ્રાવણ એન્થાલ્પી −91.21 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે અને $MgSO_4.7H_2O_{(s)}$ની દ્રાવણ એન્થાલ્પી 13.81 કિ. જૂ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો ઘન $MgSO_4$ની હાઈડ્રેશન (જલીયકરણ) એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

(A) −91.21 (B) −105.02 (C) 105.02 (D) 91.21

29. 298 K તાપમાને C–H, C − C, C = C અને H − H બંધ એન્થાલ્પી અનુક્રમે 414, 347, 615 અને 434 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો આ જ તાપમાને નીચેની પ્રક્રિયાનો એન્થાલ્પી ફેરફાર કેટલો થશે ?

$CH_2 = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \rightarrow CH_3 + CH_{3(g)}$

(A) 250 કિ. જૂલ (B) −250 કિ. જૂલ (C) 125 કિ. જૂલ (D) −125 કિ. જૂલ

30. એમોનિયાની સર્જન એન્થાલ્પી −45 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય તથા H − H અને N − H બંધ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય અનુક્રમે 435 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ તથા 390 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો N ≡ N બંધ એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) −872.5 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) −945 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) 872.5 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) 945 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

જવાબો : **21.** (B), **22.** (A), **23.** (B), **24.** (C), **25.** (C), **26.** (A), **27.** (D), **28.** (B). **29.** (D), **30.** (D)

● **ઉષ્માક્ષમતા :** પદાર્થનું તાપમાન 1° સે વધારવા માટે આપવી પડતી ઉષ્માને ઉષ્માક્ષમતા કહે છે.

- ઉષ્માક્ષમતા (C) = $\frac{q}{T_2 - T_1} = \frac{q}{\Delta T}$ (એકમ : જૂલ.કે$^{-1}$)
- વિશિષ્ટ ઉષ્માક્ષમતા (C) = $\frac{q}{m \cdot \Delta T}$ (એકમ : જૂલ.ગ્રામ$^{-1}$.કે$^{-1}$)

મોલર ઉષ્માક્ષમતા (C_m) = $\frac{q \cdot Mw}{m \cdot \Delta T}$ (એકમ : જૂલ. મોલ.$^{-1}$કે$^{-1}$)

- અચળ કદે ઉષ્માક્ષમતા (C_v) = $\left(\frac{\Delta U}{\Delta T}\right)_V$, અચળ દબાણે ઉષ્માક્ષમતા (C_p) = $\left(\frac{\Delta H}{\Delta T}\right)_p$
- $C_p - C_v = R$ (1 મોલ વાયુ માટે)

$\therefore C_p - C_v = nR$ (n મોલ વાયુ માટે)

(1) એક પરમાણ્વિય વાયુ માટે, $C_p = 5$ કેલરી $C_v = 3$ કેલરી

$\therefore V = \frac{C_p}{C_v} = \frac{5}{3} = 1.67$

(2) દ્વિપરમાણ્વિય વાયુ માટે $C_p = 7$ કેલરી $C_v = 5$ કેલરી

$\therefore V = \frac{C_p}{C_v} = \frac{7}{5} = 1.40$

(3) ત્રિપરમાણ્વિય વાયુ માટે $C_p = 8$ કેલરી $C_v = 6$ કેલરી

$\therefore V = \frac{C_p}{C_v} = \frac{8}{6} = 1.33$

31. 0.1 મોલ વાયુ 41.75 જૂલ ઉષ્મા મેળવે છે અને તાપમાનમાં $20^{\circ}C$નો વધારો અનુભવે છે તો આ વાયુ .... છે.

(A) ત્રિપરમાણ્વિય (B) દ્વિપરમાણ્વિય (C) બહુપરમાણ્વિય (D) એક પરમાણ્વિય

32. હિલિયમ વાયુના એક મોલનું તાપમાન $1^{\circ}C$ વધારવામાં આવે છે, તો આંતરિક ઊર્જામાં થતો વધારો .... છે.

(A) 2 કેલરી (B) 3 કેલરી (C) 4 કેલરી (D) 5 કેલરી

33. STP એ 4.48 લિટર આદર્શ વાયુનું અચળ કદે તાપમાન $15^{\circ}C$ વધારવા માટે 12 કેલરી ઉષ્માની જરૂર પડે છે, તો વાયુ માટે C_pનું મૂલ્ય .... છે.

(A) 3 કેલરી (B) 4 કેલરી (C) 7 કેલરી (D) 6 કેલરી

જવાબો : **31.** (B), **32.** (B), **33.** (D)

- **ઉષ્માગતિશાસ્ત્રના પ્રથમ નિયમની ઉપયોગિતા**

પ્રક્રિયા દરમિયાન થતો ઊર્જાનો ફેરફાર, વિવિધ પ્રકારની પ્રક્રિયા ઉષ્મા (એન્થાલ્પી) જાણી શકાય છે.

- **પ્રથમ નિયમની મર્યાદા**

પ્રક્રિયા આપમેળે થવાની દિશા જાણી શકાતી નથી, પ્રક્રિયકોનું કેટલા પ્રમાણમાં નીપજમાં રૂપાંતર થશે તે જાણી શકાતું નથી.

- **ઉષ્માગતિશાસ્ત્રનો બીજો નિયમ**

(i) આપમેળે થતા બધા પ્રક્રમોમાં પ્રણાલીની મુક્ત ઊર્જા ઘટે છે.

(ii) આપમેળે થતા બધા પ્રક્રમોમાં વિશ્વની એન્ટ્રોપી વધે છે.

- **એન્ટ્રોપી**

પ્રણાલીની અવ્યવસ્થાના માપને એન્ટ્રોપી 'S' કહે છે. તે માત્રાત્મક ગુણધર્મ છે તથા અવસ્થા વિધેય છે. તાપમાન વધારતાં એન્ટ્રોપી વધે છે. એક જ પદાર્થના ઘન-સ્વરૂપથી વાયુ-સ્વરૂપ તરફ જઈએ, તો એન્ટ્રોપી વધે છે. એન્ટ્રોપીનું નિરપેક્ષ મૂલ્ય તથા એન્ટ્રોપી ફેરફાર માપી શકાય છે.

$\Delta S = S_{\text{અંતિમ}} - S_{\text{પ્રારંભિક}}$, $\Delta S = S_{\text{નીપજો}} - S_{\text{પ્રક્રિયકો}}$

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

પદાર્થની ભૌતિક સ્થિતિ બદલાય તો એન્ટ્રોપીમાં થતો ફેરફાર નીચેના સૂત્ર પરથી શોધી શકાય :

$$\Delta S_{\text{ગલન}} = \frac{\Delta H_{\text{ગલન}}}{T}, \ \Delta S_{\text{બાષ્પાયન}} = \frac{\Delta H_{\text{બાષ્પાયન}}}{T}$$

$$\Delta S_{\text{ઊર્ધ્વપાતન}} = \frac{\Delta H_{\text{ઊર્ધ્વપાતન}}}{T}$$

પ્રક્રિયાની આપમેળે થવાની દિશા નક્કી કરવા માટે, $\Delta S_{\text{કુલ}} = \Delta S_{\text{પ્રણાલી}} + \Delta S_{\text{પર્યાવરણ}}$ નક્કી કરવામાં આવે છે.

જો $\Delta S_{\text{કુલ(વિશ્વ)}} > 0$, પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં આપમેળે થાય.

$\Delta S_{\text{કુલ}} < 0$, પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં આપમેળે થશે નહિ.

$\Delta S_{\text{કુલ}} = 0$, પ્રક્રિયા સંતુલનમાં છે.

પદાર્થની પ્રમાણિત એન્ટ્રોપી નક્કી કરવાનું સૂત્ર,

$S^{\circ} = 2.303C_p \log T$

આદર્શ વાયુના n મોલ માટે અચળ તાપમાને કદ બદલાય તો એન્ટ્રોપીનો ફેરફાર,

$$\Delta S = nR\ln\frac{V_2}{V_1} = nR\ln\frac{P_1}{P_2}$$

34. નીચે પૈકી કઈ પ્રક્રિયા માટે ΔS° સૌથી વધુ છે ?

(A) $CaCO_{3(g)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ (B) $Ca_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CaO_{(s)}$

(C) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(s)}$ (D) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$

35. કોઈ એક પ્રવાહીની બાષ્પાયન ઉષ્મા 6 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે તથા તેની એન્ટ્રોપીનો ફેરફાર 16 જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો તે પ્રવાહીનું ઉત્કલનબિંદુ કેટલું થશે ?

(A) 273 K (B) $375^{\circ}C$ (C) 375 K (D) $273^{\circ}C$

36. આદર્શ વાયુ સમોષ્મી અને અપ્રતિવર્તી રીતે વિસ્તરણ પામી કદ, V_1 થી વધારીને V_2 કરે છે, તો નીચે પૈકી કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) $\Delta S_{(\text{પ્રણાલી})} = 0$ અને $\Delta S_{(\text{પર્યાવરણ})}$ = ધન મૂલ્ય (B) $\Delta S_{(\text{પ્રણાલી})}$ = ધન મૂલ્ય અને $\Delta S_{(\text{પર્યાવરણ})} = 0$

(C) $\Delta S_{(\text{પ્રણાલી})} = 0$ અને $\Delta S_{(\text{પર્યાવરણ})} = 0$ (D) $\Delta S_{(\text{પ્રણાલી})}$ = ધન મૂલ્ય અને $\Delta S_{(\text{પર્યાવરણ})}$ = ઋણ મૂલ્ય

37. જો $\Delta S_{(A \rightarrow C)} = 50$ જૂલ. કે$^{-1}$, $\Delta S_{(C \rightarrow D)} = 30$ જૂલ. કે$^{-1}$, $\Delta S_{(B \rightarrow D)} = 20$ જૂલ. કે$^{-1}$ હોય તો $\Delta S_{(A \rightarrow B)}$નું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) 100 જૂલ. કે$^{-1}$ (B) 60 જૂલ. કે$^{-1}$ (C) -100 જૂલ. કે$^{-1}$ (D) -60 જૂલ. કે$^{-1}$

જવાબો : 34. (A) , **35.** (C), **36.** (A) , **37.** (B)

● મુક્તઊર્જા

મુક્તઊર્જા પ્રણાલીનો અવસ્થા ગુણધર્મ છે તથા માત્રાત્મક ગુણધર્મ છે. મુક્તઊર્જાનું નિરપેક્ષ મૂલ્ય માપી શકાતું નથી પણ તેમાં થતો ફેરફાર અચળ તાપમાને માપી શકાય છે.

$G = H - TS$

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

અથવા $\Delta G = G_{\text{અંતિમ}} - G_{\text{પ્રારંભિક}}$

અથવા $\Delta G = G_{(\text{ની})} - G_{(\text{પ્ર})}$

જો ΔGનું મૂલ્ય < 0, પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં આપમેળે થાય.

ΔGનું મૂલ્ય > 0, પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં આપમેળે થશે નહિ.

$\Delta G = 0$, પ્રક્રિયા સંતુલનમાં છે તેમ કહેવાય.

n મોલ આદર્શ વાયુનું અચળ તાપમાને કદ બદલાય તો મુક્તઊર્જાનો ફેરફાર,

$\Delta G = nRT\ln \frac{V_1}{V_2}$ અને $\Delta G = nRT\ln \frac{P_2}{P_1}$

સંયોજનની પ્રમાણિત સર્જન મુક્તઊર્જા ($\Delta_f G^{\circ}$) પરથી પ્રક્રિયાનો પ્રમાણિત મુક્તઊર્જાનો ફેરફાર $\Delta_r G^{\circ}$ નીચે મુજબ શોધી શકાય :

$\Delta_r G^{\circ} = \sum \Delta_f G^{\circ}_{(\text{ની})} - \sum \Delta_f G^{\circ}_{(\text{પ્ર})}$

● અન્ય સૂત્રો :

$\Delta_r G^{\circ} = -RT\ln kc$ ($\Delta_r G^{\circ}$ અને સંતુલન અચળાંક વચ્ચેનો સંબંધ)

$\Delta_r G^{\circ} = -nFE^{\circ}cell$ (પ્રમાણિત કોષ પોટેન્શિયલ સાથેનો સંબંધ)

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

$\Delta G^{\circ} = -W_{Max}$, $\Delta G = \Delta G^{\circ} + RT\ln k$

38. 373 K તાપમાને, $H_2O_{(l)} \rightarrow H_2O_{(g)}$ પ્રક્રમ માટે કયો વિકલ્પ સાચો છે ?

(A) $\Delta G = 0, \Delta S = 0$ (B) $\Delta G = +ve, \Delta S = 0$ (C) $\Delta G = 0, \Delta S = +ve$ (D) $\Delta G = -ve, \Delta S = +ve$

39. $CaCO_{3(s)} \rightleftharpoons CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ પ્રક્રિયા માટે 1000 K તાપમાને CO_2નું આંશિક દબાણ 0.003 વાતા. છે. જો પ્રક્રિયાનો પ્રમાણિત મુક્તઊર્જાનો ફેરફાર +27.2 કિ. કેલરી હોય, તો પ્રક્રિયાનો મુક્તઊર્જાનો ફેરફાર કેટલો થશે ?

(A) 12.6 કિ. કેલરી (B) 15.6 કિ. કેલરી (C) 13.4 કિ. કેલરી (D) 14.2 કિ. કેલરી

40. $AgNO_3$ના દ્રાવણની NaCl સાથેની અવક્ષેપન પ્રક્રિયા માટે કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) પ્રક્રિયાનો $\Delta H = 0$ (C) પ્રક્રિયાનો $\Delta H = \Delta G$ (C) ΔG પ્રક્રિયા માટે ઋણ (D) આપેલા બધા જ

41. T તાપમાને થતી પ્રતિવર્તી પ્રક્રિયા માટે ΔH અને ΔS નાં મૂલ્યો ધન છે. જો Te સંતુલને તાપમાન હોય તો પ્રક્રિયા આપમેળે થવા માટે ....

(A) Te > T (B) T > Te (C) T = Te (D) Te = ST

42. $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaCO_{(s)} + CO_{2(g)}$ પ્રક્રિયાનાં ΔH° અને ΔS°નાં મૂલ્યો અનુક્રમે +179.1 K.J.મોલ$^{-1}$ અને 160.2 J.કેલ્વિન$^{-1}$ છે. જો તાપમાનના ફેરફાર સાથે ΔH° અને ΔS°નાં મૂલ્યો બદલાતાં ન હોય, તો કયા તાપમાનથી ઊંચા તાપમાને આ પ્રક્રિયા પુરોગામી દિશામાં આપમેળે થાય ?

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

43. 298 K તાપમાને $P \rightleftharpoons Q$ પ્રક્રિયાનો સંતુલન અચળાંક .... છે. આ પ્રક્રિયાનો પ્રમાણિત એન્થાલ્પી ફેરફાર અને પ્રમાણિત એન્ટ્રોપી ફેરફાર અનુક્રમે −54.07 કિ. જૂલ. મોલ$^{-1}$ તથા 10 જૂલ. કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$ છે.

(A) 5 (B) 95 (C) 10 (D) 100

44. A_2, B_2 અને AB_3ની પ્રમાણિત એન્ટ્રોપી અનુક્રમે 60, 40 અને 50 જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$ છે. નીચેની પ્રક્રિયા કયા તાપમાને સંતુલન અવસ્થામાં હશે ? $\frac{1}{2} A_2 + \frac{3}{2} B_2 \rightleftharpoons AB_3$, $\Delta H = -30$ કિ. જૂલ.

(A) 500 K (B) 750 K (C) 1000 K (D) 1250 K

45. નીચેની પ્રક્રિયાઓના $\Delta_r G^\circ$ પરથી લેડ અને ટીનની સૌથી વધુ લાક્ષણિક ઑક્સિડેશન અવસ્થા અનુક્રમે કઈ છે ?

$PbO_2 + Pb \rightarrow 2PbO, \Delta_r G^\circ < 0$

$SnO_2 + Sn \rightarrow 2SnO, \Delta_r G^\circ > 0$

(A) +4, +2 (B) +2, +2 (C) +4, +4 (D) +2, +4

જવાબો : **38.** (C), **39.** (B), **40.** (C), **41.** (B), **42.** (D), **43.** (C), **44.** (B), **45.** (D)

46. 0.04 મોલ આદર્શ વાયુને નળાકારમાં ભરવામાં આવ્યો છે. આ વાયુ અચળ તાપમાન 37°C એ પ્રતિવર્તી રીતે પ્રસરણ પામી કદમાં 50 મિલિથી 375 મિલિનો વધારો કરે છે. આ દરમિયાન તે 208 જૂલઉષ્મા મેળવે છે. આ પ્રક્રમ માટે q અને wનાં મૂલ્યો અનુક્રમે .... છે. [R = 8.314 જૂલ. મોલ$^{-1}$K^{-1}, . ln7.5 = 2.01]

(A) +208 જૂલ, −208 જૂલ (B) −208 જૂલ, −208 જૂલ

(C) −208 જૂલ, +208 જૂલ (D) +208 જૂલ, +208 જૂલ

47. નીચે પૈકી કયો સંબંધ સાચો નથી ?

(A) $\frac{\Delta G_{પ્રણાલી}}{\Delta S_{કુલ}} = -\ T$

(B) સમતાપી પ્રક્રમ માટે $w_{પ્રતિવર્તી} = -\ nRT\ln\frac{V_f}{V_i}$

(C) $\ln K = \frac{\Delta H^\circ - T\Delta S^\circ}{RT}$

(D) $K = e^{-\Delta G^\circ/RT}$

48. 2 મોલ આદર્શ વાયુનું સમતાપી પ્રતિવર્તી વિસ્તરણ દરમિયાન કદ 10 dm^3 થી વધી 100 dm^3 થાય છે, તો એન્ટ્રોપીમાં થતો ફેરફાર કેટલો થશે ?

(A) 38.3 જૂલ.મોલ$^{-1}$.K^{-1} (B) 35.8 જૂલ.મોલ$^{-1}$.K^{-1} (C) 32.3 જૂલ.મોલ$^{-1}$.K^{-1} (D) 42.3 જૂલ.મોલ$^{-1}$.K^{-1}

49. $4NO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{5(g)}$, $\Delta_r H = -111$ કિ.જૂલ. જો આ પ્રક્રિયામાં $N_2O_{5(g)}$ ને બદલે $N_2O_{5(s)}$ બનતો હોય, તો $N_2O_{5(s)}$ બનવાની પ્રક્રિયા માટે $\Delta_r H$ કેટલો થશે ? [$\Delta_{sub}H_{(N_2O_5)}$ = 54 કિ. જૂલ. મોલ$^{-1}$]

(A) −165 કિ. જૂલ (B) +54 કિ. જૂલ (C) 219 કિ. જૂલ (D) −219 કિ. જૂલ

50. 298 K તાપમાને $CH_3OH_{(l)}$, $H_2O_{(l)}$ અને $CO_{2(g)}$ની પ્રમાણિત સર્જન મુક્તઊર્જા અનુક્રમે −166.2, −237.2 અને −394.4 કિ. જૂલ. મોલ$^{-1}$ હોય તથા $CH_3OH_{(l)}$ની પ્રમાણિત દહન એન્થાલ્પી −726 કિ. જૂલ. મોલ$^{-1}$ હોય, તો મિથેનોલનો બળતણ તરીકે ઉપયોગ થતો હોય તેવા બળતણકોષની ક્ષમતા .... થશે ?

(A) 80 % (B) 87 % (C) 90 % (D) 97 %

51. નીચે આપેલી ઉષ્મારાસાયણિક પ્રક્રિયાઓની માહિતી પરથી 298 K તાપમાને $\Delta_f H^\circ_{(OH^-)}$ નું મૂલ્ય ગણો.

[$\Delta_f H^\circ_{(H^+aq)} = 0$]

$H_2O_{(l)} \rightarrow H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$; $\Delta H = +\ 57.32$ કિ. જૂલ

$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$; $\Delta H = -286.02$ કિ. જૂલ

(A) −22.88 કિ. જૂલ (B) −228.88 કિ. જૂલ (C) 228.88 કિ. જૂલ (D) −343.52 કિ. જૂલ

52. જો $\Delta_{diss} H^\circ_{(Cl_2)} = 240$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, $\Delta_{eg} H^\circ_{Cl} = -349$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, તથા $\Delta_{hyd} H^\circ_{(Cl^-)} = -381$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય તો $\frac{1}{2}Cl_{2(g)}$ માંથી $Cl^-_{(aq)}$ બનવાની પ્રક્રિયાનો એન્થાલ્પી ફેરફાર કેટલો થશે ?

(A) 152 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) −850 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) −610 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) +120 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

53. 1 મોલ પાણી 1 બાર દબાણે અને 100°C તાપમાને 1 મોલ બાષ્પમાં રૂપાંતર થાય ત્યારે થતો આંતરિક ઊર્જાનો ફેરફાર કેટલો થશે ? ધારી લો કે પાણીની બાષ્પ આદર્શવાયુ તરીકે વર્તે છે તથા પાણીની બાષ્પાયન એન્થાલ્પી 373 K તાપમાને 1 બાર દબાણે 41 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે.

(A) 4.100 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(B) 3.7904 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(C) 37.904 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(D) 41.00 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

54. આપમેળે થતી પ્રક્રિયા માટે કયું વિધાન સાચું છે ?

(A) નિરાળી પ્રણાલીમાં થતી આપમેળે પ્રક્રિયા માટે એન્ટ્રોપી ફેરફાર ધન હોય છે.

(B) ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયાઓ ક્યારેય આપમેળે થતી નથી.

(C) ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયાઓ હંમેશાં આપમેળે થાય છે.

(D) પ્રક્રિયા દરમિયાન થતો ઊર્જાનો ઘટાડો પ્રક્રિયાની સ્વયંભૂયિતાનો એકમાત્ર માપદંડ છે.

55. જો $CO_{2(g)}$ અને $SO_{2(g)}$ની સર્જન એન્થાલ્પીનાં મૂલ્યોનો ગુણોત્તર 4:3 હોય તથા CS_2ની સર્જન એન્થાલ્પી 26 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ હોય, તો નીચેની પ્રક્રિયાને આધારે $SO_{2(g)}$ની સર્જન એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

$CS_{2(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2SO_{2(g)}$

(A) −88.6 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ (B) −52.5 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$

(C) −71.7 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ (D) −47.8 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$

56. XY, X_2 અને Y_2ની બંધ એન્થાલ્પીનો ગુણોત્તર 1:1 : 0.5 છે અને $\Delta_f H_{(xy)} = -200$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે. X_2ની બંધ એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

(A) 100 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) 300 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) 800 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) 400 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

57. 0.1 MHClનાં 500 cm^3 જલીય દ્રાવણને 0.2 M NaOHના 200 cm^3 જલીય દ્રાવણ સાથે મિશ્ર કરતાં ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા .... છે.

(A) 2.292 કિ. જૂલ (B) 1.292 કિ. જૂલ (C) 0.292 કિ. જૂલ (D) 3.392 કિ. જૂલ

58. નીચે પૈકી કયો ઉષ્માગતિકીય સંબંધ સાચો છે ?

(A) $dG = VdP - Sdt$ (B) $dE = PdV + TdS$ (C) $dH = VdP + TdS$ (D) $dG = VdP + SdT$

59. Alની મોલર ઉષ્માક્ષમતા 25 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે. 54 ગ્રામ Alનું તાપમાન 30°C થી વધારી 50°C કરવા માટે જરૂરી ઉષ્મા .... છે. [M_{Al} = 27 ગ્રામ/મોલ]

(A) 1.5 કિ. જૂલ (B) 0.5 કિ. જૂલ (C) 1.0 કિ. જૂલ (D) 2.5 કિ. જૂલ

60. જો કાર્બનની અને મિથેનની દહન એન્થાલ્પી અનુક્રમે −x કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ અને +z કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય તથા પાણીની સર્જન એન્થાલ્પી −y કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો મિથેનની સર્જન એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

(A) (−x − y + z) કિ. જૂલ (B) (−z − x + 2y) કિ. જૂલ

(C) (−x − 2y − z) કિ. જૂલ (D) (−x − 2y + z) કિ. જૂલ

61. 25°C તાપમાન $CO_{2(g)}$, $H_2O_{(l)}$ અને ઘન ગ્લુકોઝની પ્રમાણિત સર્જન એન્થાલ્પી અનુક્રમે −400 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, −300 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ અને −1300 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ હોય, તો 25°C તાપમાને 1 ગ્રામ ગ્લુકોઝના દહન સાથે સંકળાયેલ ઉષ્માનો ફેરફાર કેટલો થશે ?

(A) 2900 કિ. જૂલ (B) −2900 કિ. જૂલ (C) −16.11 કિ. જૂલ (D) 16.11 કિ. જૂલ

62. એક પરમાણ્વિય આદર્શ વાયુ તેની કોઈ એક પ્રક્રિયા દરમિયાન P અને Vના ગુણોત્તરનું મૂલ્ય '1' અચળ અનુભવે છે, તો તેની મોલર ઉષ્માક્ષમતાનું મૂલ્ય .... થશે.

(A) $\frac{4R}{2}$ (B) $\frac{3R}{2}$ (C) $\frac{5R}{2}$ (D) 0

63. આર્ગોન વાયુનો એક નમૂનો 1 વાતા. દબાણે અને 27°C તાપમાને સમોષ્મી અને પ્રતિવર્તી રીતે કદમાં 1.25 dm^3થી 2.50 dm^3 વધારો અનુભવે છે. પ્રક્રિયા દરમિયાન થતો એન્થાલ્પી ફેરફાર કેટલો થશે ? આર્ગોન માટે Cv = 12.49 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે. (આર્ગોન માટે)

(A) +22.32 જૂલ (B) +2.232 જૂલ (C) −11.64 જૂલ (D) −116.4 જૂલ

64. નીચેના પૈકી કઈ પ્રક્રિયા માટે $\Delta H = \Delta U$ થશે ?

(A) $PCl_{5(g)} \rightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$ (B) $2CO_{(g)} + O_2 \rightarrow 2CO_{2(g)}$

(C) $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$ (D) $C_{(s)} + 2H_2O_{(g)} \rightarrow 2H_{2(g)} + CO_{2(g)}$

65. નીચે આપેલી માહિતીને આધારે 298 K તાપમાને સાયક્લોપ્રોપેનની દહનએન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

$\Delta_f H^{\circ}_{CO_2} = -300$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, $\Delta_f H^{\circ}_{H_2O} = -250$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

$\Delta_f H^{\circ}_{\text{પ્રોપીન}} = -50$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$,

સાયક્લોપ્રોપેન $\rightarrow$ પ્રોપીન, $\Delta H = -30$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે.

(A) −1470 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) −1730 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) −1670 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) −1530 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

66. H_2 સાયક્લોહેક્ઝિન અને સાયક્લોહેક્ઝેનની દહન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય અનુક્રમે −241, −3800 અને −3920 કિ.જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે. સાયક્લોહેક્ઝિન માટે હાઇડ્રોજિનેશન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) −121 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) +121 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) +242 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) −242 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

67. મિથેન અને ઇથેનની દહન એન્થાલ્પી અનુક્રમે −210 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ તથા −368 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ છે. ડેકેનની દહન એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

(A) −158 કિ. કેલરી (B) −1632 કિ. કેલરી (C) −1700 કિ. કેલરી (D) માહિતી અધૂરી છે.

68. $A_{(l)} \xrightleftharpoons{\text{1 વાતા}} A_{(g)}$, વાતા $\Delta H_{\text{બાષ્પાયન}} = 460.6$ કેલરી.મોલ$^{-1}$, ઉત્કલન બિન્દુ = 50 K. 10 વાતા. દબાણે ઉત્કલન બિન્દુ કેટલું થશે ?

(A) 150 K (B) 75 K (C) 100 K (D) 200 K

69. ઇથિનની હાઇડ્રોજિનેશન એન્થાલ્પી x_1 છે. બેન્ઝિનની હાઇડ્રોજિનેશન એન્થાલ્પી x_2 છે. બેન્ઝિનની સંસ્પદન ઉષ્મા .... છે.

(A) $x_1 - x_2$ (B) $x_1 + x_2$ (C) $3x_1 - x_2$ (D) $x_1 - 3x_2$

70. ઓક્ઝેલિક ઍસિડની પ્રબળ બેઇઝ વડે થતી તટસ્થીકરણ એન્થાલ્પી −25.4 કિ. કેલરી.મોલ$^{-1}$ છે. પ્રબળ ઍસિડ અને પ્રબળ બેઇઝની તટસ્થીકરણ એન્થાલ્પી −13.7 કિ. કેલરીમોલ$^{-1}$ હોય તો $H_2C_2O_4$ની આયનીકરણની પ્રક્રિયાની એન્થાલ્પી કેટલી થશે ?

(A) 1 કિ. કેલરીમોલ$^{-1}$ (B) 2 કિ. કેલરીમોલ$^{-1}$ (C) 18.55 કિ. કેલરીમોલ$^{-1}$ (D) 11.7 કિ. કેલરી મોલ$^{-1}$

71. 27°C તાપમાને 1 મોલ આદર્શ વાયુનું સમતાપી પ્રતિવર્તી દબાણ 2 વાતાવરણથી 10 વાતાવરણ કરવામાં આવે, તો ΔU અને qનાં મૂલ્યો અનુક્રમે .... થશે. (R = 2 કેલરી)

(A) 0, −965.84 કેલરી
(B) −965,84 કેલરી, −865.58 કેલરી
(C) −865.84 કેલરી, −865.58 કેલરી
(D) +965.84 કેલરી, +865.58 કેલરી

72. ΔH અને ΔSનાં કયાં મૂલ્યો માટે કોઈ પણ તાપમાને પ્રક્રિયા આપમેળે થાય છે ?

(A) ΔH અને ΔS બંને ધનમૂલ્યો હોય.
(B) ΔH અને ΔS બંને ઋણમૂલ્યો હોય.
(C) ΔHનું ધન અને ΔSનું ઋણમૂલ્ય હોય.
(D) ΔHનું ઋણ અને ΔSનું ધનમૂલ્ય હોય.

73. 0.1 મોલ વાયુ અચળ દબાણે 41.75 જૂલઉષ્મા મેળવી તાપમાનમાં 20°Cનો વધારો અનુભવે છે, તો તે વાયુ .... હશે.

(A) દ્વિપરમાણ્વિય (B) એક પરમાણ્વિય (C) ત્રિપરમાણ્વિય (D) બહુપરમાણ્વિય

74. કઈ-કઈ પ્રક્રિયામાં એન્ટ્રાપી ફેરફાર ધન થશે ?

(A) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$
(B) $HCl_{(g)} + NH_{3(g)} \rightleftharpoons NH_4Cl_{(s)}$
(C) $NH_4NO_{3(s)} \rightleftharpoons N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$
(D) $MgO_{(s)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons Mg_{(s)} + H_2O_{(l)}$

75. T K તાપમાને અને અચળ બાહ્ય 1 વાતાવરણ દબાણે એક મોલ એક પરમાણ્વિય આદર્શવાયુ સમોષ્મી ફેરફાર અનુભવે ત્યારે તે વાયુનું કદ 1 લિ.થી વધીને 2 લિ. થાય છે, તો વાયુનું તાપમાન કેલ્વિનમાં કેટલું હશે ?

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

76. અચળ દબાણે 200 ગ્રામ પાણીને ગરમ કરી તેનું તાપમાન 10° સેથી 20° સે કરવામાં આવે, તો તેની એન્ટ્રોપીમાં થતો વધારો કેટલો થશે ? [અચળ દબાણે પાણીની મોલર ઉષ્માક્ષમતા 75.3 જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$ છે.]

(A) 29.0 જૂલ.કે$^{-1}$ (B) 227.0 જૂલ.કે$^{-1}$ (C) −227.0 જૂલ.કે$^{-1}$ (D) −29.0 જૂલ.કે$^{-1}$

77. 298 K તાપમાને C − H, C − C, C = C અને H − H બંધએન્થાલ્પીનું મૂલ્ય અનુક્રમે 414, 347, 615 અને 434 કિ.જૂલમોલ$^{-1}$ હોય, તો ઈથીનની હાઈડ્રોજિનેશન પ્રક્રિયાની એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) +250 કિ. જૂલ (B) −250 કિ. જૂલ (C) +125 કિ. જૂલ (D) −125 કિ. જૂલ

78. નીચે દર્શાવેલ બંધએન્થાલ્પીનાં મૂલ્યોને આધારે $N_2H_{4(g)}$ની સર્જન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય કેટલું થશે ?

N − N → 159 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ H − H → 436 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

N = N → 418 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ N − H → 389 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

N ≡ N → 941 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(A) +711 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (B) +98 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (C) −98 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ (D) −711 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

79. નીચેની પ્રક્રિયાનો પ્રમાણિત એન્થાલ્પી ફેરફાર ગણો :

$Na_2O_{(s)} + SO_{3(g)} \rightarrow Na_2SO_{4(s)}$

(i) $Na_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow NaOH_{(s)} + \frac{1}{2}H_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = -146$ કિ. જૂલ

(ii) $Na_2SO_4 + H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(s)} + SO_{3(g)}$ $\Delta H^\circ = +\ 418$ કિ. જૂલ

(iii) $2Na_2O_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow 4Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)}$ $\Delta H^\circ = +\ 259$ કિ. જૂલ

(A) +823 કિ.જૂલ (B) −581 કિ.જૂલ (C) −435 કિ.જૂલ (D) +531 કિ. જૂલ

80. $SF_{6(g)}$, $S_{(g)}$ અને $F_{(g)}$ની સર્જન એન્થાલ્પી અનુક્રમે −1100, 275 અને 80 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$ હોય, તો S − F બંધ એન્થાલ્પીનું સરેરાશ મૂલ્ય કેટલું થશે ?

(A) 301 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$ (B) 220 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$ (C) 309 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$ (D) 280 કિ. જૂલમોલ$^{-1}$

જવાબો : **46.** (A), **47.** (C), **48.** (A), **49.** (A), **50.** (D), **51.** (B), **52.** (B), **53.** (C), **54.** (A), **55.** (C), **56.** (C), **57.** (A), **58.** (A), **59.** (C), **60.** (D), **61.** (C), **62.** (A), **63.** (C), **64.** (C), **65.** (B), **66.** (A), **67.** (B), **68.** (A), **69.** (C), **70.** (B), **71.** (A), **72.** (D), **73.** (B), **74.** (C), **75.** (B), **76.** (A), **77.** (D), **78.** (C), **79.** (B), **80.** (C)

• એક કરતાં વધારે વિકલ્પો સાચાં હોય તેવા પ્રશ્નો :

81. નીચેના પૈકી કયા અવસ્થા વિધેય છે ?

(A) આંતરિક ઊર્જા (B) અપ્રતિવર્તી વિસ્તરણ કાર્ય

(C) પ્રતિવર્તી વિસ્તરણ કાર્ય (D) મોલર એન્થાલ્પી

82. નીચેના પૈકી કયા ઍસિડ અને બેઇઝ વચ્ચેની તટસ્થીકરણની પ્રક્રિયાની એન્થાલ્પી −53.7 કિ. જૂલ છે ?

(A) HCN અને NaOH (B) HNO_3 અને NaOH (C) HCl અને KOH (D) HCl અને NH_4OH

83. 300 K તાપમાને નીચેના પૈકી કઈ ઉષ્માગતિકીય પરિસ્થિતિ પ્રક્રિયાની સ્વયંભૂયિતા માટે જવાબદાર છે ?

(A) $\Delta G^\circ = -400$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$

(B) $\Delta H^\circ = 200$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, $\Delta S^\circ = -4$ જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$

(C) $\Delta H^\circ = -200$ કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$, $\Delta S^\circ = 4$ જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$

(D) $\Delta H^\circ = -\ 200$ જૂલ.મોલ$^{-1}$, $\Delta S^\circ = 40$ જૂલ.કે$^{-1}$.મોલ$^{-1}$

84. નીચેના પૈકી કયા સંખ્યાત્મક ગુણધર્મો છે ?

(A) ઉત્કલનબિંદુમાં વધારો (B) ઉત્કલનબિંદુ

(C) કોષનો ઈ.એમ.એફ. (D) કોષનો પ્રમાણિત પોટૅન્શિયલ

85. પ્રમાણિત સ્થિતિમાં જો કોઈ પ્રક્રિયા સંતુલિત અવસ્થામાં હોય તો,

(A) સંતુલન અચળાંક $K = 0$
(B) સંતુલન અચળાંક $K = 1$
(C) $\Delta H^{\circ} = T\Delta S^{\circ}$
(D) $\Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} < 0$

86. નીચેના પૈકી કઈ પ્રક્રિયા માટે $\Delta H > \Delta U$ છે ?

(A) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow 2HI_{(g)}$
(B) $PCl_{5(g)} \rightarrow PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$
(C) $2H_2O_{2(l)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$
(D) $C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$

87. 298 K તાપમાને નીચે પૈકી શું સાચું નથી ?

(A) $\Delta_f G^{\circ}_{(\text{ગ્રેફાઇટ})} = 0$
(B) $\Delta S^{\circ}_{(\text{ગ્રેફાઇટ})} = 0$
(C) $\Delta_f H^{\circ}_{(\text{ગ્રેફાઇટ})} = 0$
(D) $\Delta_f H^{\circ}_{CO_2} = 0$

જવાબો : **81.** (A), (D), **82.** (B), (C), **83.** (A), (C), (D), **84.** (A), (C) **85.** (B), (C), **86.** (B), (C), **87.** (B), (D)

88. બોર્નહેબર ચક્રમાં કયા પ્રકારની એન્થાલ્પી સંકળાયેલી છે ?

(A) $\Delta_{sub}H$
(B) $\Delta_i H$
(C) $\Delta_D H$
(D) $\Delta_U H$

89. કઈ પ્રક્રિયામાં એન્ટ્રોપી વધે છે ?

(A) મીઠાનું પાણીમાં વિલયન
(B) કપૂરનું બાષ્પીભવન
(C) ખાંડના જલીય દ્રાવણમાંથી ખાંડનું સ્ફટિકીકરણ
(D) અચળ તાપમાને વાયુનું દબાણ 1 બારથી વધારી 10 બાર કરવું

90. $C_{(\text{ગ્રેફાઇટ})} \longrightarrow C_{(g)}$ પ્રક્રિયાનો એન્થાલ્પી ફેરફાર

(A) બાષ્પાયન એન્થાલ્પી છે.
(B) ઊર્ધ્વપાતન એન્થાલ્પી છે.
(C) અપરરૂપોમાં પરિવર્તનની એન્થાલ્પી છે.
(D) પરમાણ્વિયકરણ એન્થાલ્પી છે.

- **નીચેના દરેક પ્રશ્નોમાં બે વિધાનો આપેલાં છે. તેમાં એક વિધાન (A) અને બીજું કારણ (R) છે. વિધાનનો કાળજીપૂર્વક અભ્યાસ કરી નીચે આપેલી સૂચના મુજબ યોગ્ય વિકલ્પ પસંદ કરો :**

(A) બંને વિધાનો સાચાં છે તથા કારણ (B), વિધાન (A)ની સાચી સમજૂતી આપે છે.
(B) બંને વિધાનો સાચાં છે તથા કારણ (B), વિધાન (A)ની સાચી સમજૂતી નથી.
(C) વિધાન (A) સાચું અને કારણ (B) ખોટું છે.
(D) વિધાન (A) ખોટું અને કારણ (B) સાચું છે.

91. **વિધાન (A)** : આદર્શવાયુનું શૂન્યાવકાશમાં સમતાપી વિસ્તરણ થાય ત્યારે શોષાતી ઉષ્મા શૂન્ય છે.
કારણ (B) : આદર્શવાયુના અણુઓ દ્વારા રોકાતું કદ શૂન્ય છે.

92. **વિધાન (A)** : પ્રત્યેક રાસાયણિક પ્રક્રિયા માટે પ્રક્રિયાની પ્રમાણિત મુક્તઊર્જા શૂન્ય હોય છે.
કારણ (B) : અચળ તાપમાને અને દબાણે પ્રણાલીની મુક્તઊર્જાના ઘટાડા તરફ પ્રક્રિયાઓ આપમેળે થાય છે.

93. **વિધાન (A)** : $H_2O_{(l)}$ની સર્જન એન્થાલ્પીનું મૂલ્ય $H_2O_{(g)}$ની સર્જન એન્થાલ્પી કરતાં વધારે છે.
કારણ (B) : $H_2O_{(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$ પ્રક્રિયાની એન્થાલ્પી ઋણ હોય છે.

94. **વિધાન (A)** : KOHની $HClO_4$ સાથેની પ્રક્રિયાની ઉષ્મા અને KOHની HCl સાથેની પ્રક્રિયાની ઉષ્મા સમાન હોય છે.
કારણ (B) : $HClO_4$ અને HCl બંને પ્રબળ ઍસિડ છે.

95. **વિધાન (A)** : શૂન્ય કૅલ્વિન તાપમાને દરેક તત્ત્વની એન્ટ્રોપી શૂન્ય હોય છે.
કારણ (B) : દરેક તત્ત્વની પ્રમાણિત એન્ટ્રોપી એક કરતાં વધુ હોય છે.

જવાબો : **88.** (A), (B), (C), (D) **89.** (A), (B) **90.** (B), (C), **91.** (B), **92.** (D), **93.** (A), **94.** (A), **95.** (B)

● કોલમ પ્રકારના પ્રશ્નો :

96.

કૉલમ : I	કૉલમ : II
(i) $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$	(p) $\Delta H = \Delta U + RT$
(ii) $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$	(q) $\Delta H = \Delta U$
(iii) $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(s)} + Cl_{2(g)}$	(r) $\Delta H = \Delta U - 2RT$
(iv) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$	(s) $\Delta H < \Delta U$

જવાબ : (i) → (q), (ii) → (q), (iii) → (p), (iv) → (r), (s)

97.

કૉલમ : I	કૉલમ : II
(i) (સૈદ્ધાંતિક સર્જન એન્થાલ્પી) (પ્રાયોગિક સર્જન એન્થાલ્પી)	(p) પ્રક્રિયા ઉષ્મા
(ii) (પ્રક્રિયકોની બંધન એન્થાલ્પી) (નીપજોની બંધન એન્થાલ્પી)	(q) સંસ્યંદન ઊર્જા
(iii) $C_p\Delta T$	(r) ΔU
(iv) $C_v\Delta T$	(s) ΔH

જવાબ : (i) → (q), (ii) → (p), (s) (iii) → (p), (s) (iv) → (r)

98.

કૉલમ : I	કૉલમ : II
(i) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow CO_{2(g)}$	(p) હાઇડ્રોજિનેશન એન્થાલ્પી
(ii) $C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)}$	(q) સર્જન એન્થાલ્પી
(iii) $NaOH_{(aq)} + HCl_{2(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	(r) દહન એન્થાલ્પી
(iv) $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)} \rightarrow NH_{3(g)}$	(s) તટસ્થીકરણ એન્થાલ્પી

જવાબ : (i) → (r), (ii) → (p), (iii) → (s), (iv) → (q)

● ઇન્ટિજર ટાઇપના પ્રશ્નો :

99. Ax વાયુ માટે વિશિષ્ટ ઉષ્માનો ગુણોત્તર 1.66 છે, તો xનું મૂલ્ય શું હોઈ શકે ?

જવાબ : 1

100. $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ પ્રક્રિયા માટે અચળ કદે ઉષ્માનું મૂલ્ય અચળ દબાણે ઉષ્માના મૂલ્ય કરતાં xRT વધારે છે, તો xનું મૂલ્ય શું હશે ?

જવાબ : 2

101. કોઈ એક ઘન પદાર્થ Pની ગલન એન્થાલ્પી 1.502 કિ. જૂલ.મોલ$^{-1}$ છે. જો 1 મોલ પ્રવાહી Pનું ઘનમાં રૂપાંતર થાય ત્યારે એન્ટ્રોપી ફેરફાર –5.5 જૂલ. કે$^{-1}$ હોય, તો કેટલાં સેલ્સિયસ તાપમાને પ્રવાહી Pનું ઠારણ થશે ?

જવાબ : 0

●