

## उष्मागतिकी - I

\* उष्मागतिकी : →

उष्मागतिकी का अर्थ है उष्मा के प्रवाह का अध्ययन करना।

→ उष्मागतिकी व्यायाम का विज्ञान है जिसके अंदर विभिन्न शास्त्रायनिक पदार्थों की ग्रांडिकल प्रपांतरणों का व्यासायनिक अभिक्रिया के द्वारा उत्पन्न होने वाली उष्मा में परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है।

→ उष्मागतिकी में उष्मा के विभिन्न रूपों जैसे:- विचिरण उष्मा, धृष्टि उष्मा आदि का अध्ययन किया जाता है। कार्य उष्मा का ही एक क्रप है। अब इसी बताव पर कार्य किया जाता है तो उष्मा उत्पन्न होती है। जूल के नियम के अनुसार किये गये कार्य का मान उष्मा के समानुपाती होती है।

$$W \propto H \quad W = JH \quad \text{or} \quad J = \text{जूल नियमांक}$$

उष्मागतिकी का अध्ययन करने के लिए चार उष्मागतिकी के नियम हैं जो निम्न हैं-

(1) शृंखलावाँ नियम :-

इस नियम के अनुसार दी वरन्तु संकेतिकी तीसरी वरन्तु से तापीय साम्य है तो वे वरन्तु समीपी परस्पर तापीय साम्य होते हैं यह गणितीय है।

A	B
C	

(2) उष्मागतिकी का प्रथम नियम :-

उष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार ब्रह्मण की कुल उष्मा विवरण दी है।

(3) उष्मागतिकी का द्वितीय नियम :-

इस नियम के अनुसार ब्रह्मण

की सहायी लंगातर वह रही है।

(4) उमागतिकी का तृतीय नियम : -

इस नियम के अनुसार परम  
शून्यतापापर किस्टलीय धनायें की सहायी शून्य रहती है।

\* उमागतिकी से संबंधित परिभाषा :

(1) निकाय यात्रा :-

प्रधाण कानून भाग में उमागतिकी के अद्ययन के लिए चयन किया जाता है तथा निकाय कहलाता है।

(2) परिवेश या परिपालिका :-

निकाय के अलावा ब्राह्मण का संपूर्ण भाग परिवेश कहलाता है।

तंत्र या निकाय के छार :-

यीतीनि छार के थेते हैं

(1) विलगित निकाय :-

वह निकाय या तंत्र जो परिवेश के साथ उसी के दृष्ट्य दीनों का आडान पडान नहीं ठरता विलगित निकाय कहलाता है।

(2) शुला निकाय :-

वह निकाय या तंत्र जो परिवेश के साथ उसी के दृष्ट्य दीनों का आडान पडान करता है शुला तंत्र कहलाता है।

(3) वैद्य निकाय :- वैद्य तंत्र या निकाय जी परिवेश के साथ उसका का आडान पुडान करते हैं लैकिन दृष्टि का आदान पुडान नहीं करते हैं।

**समांगी तंत्र** :- वैद्य तंत्र का निकाय जिसमें पदार्थ समान प्रावस्था में दी या प्रत्येक भाग का रासायनिक संगठन समान हो समांगी तंत्र कहलाता है।

**विसमांगी तंत्र** :- वैद्य तंत्र या निकाय जिसमें पदार्थ समान प्रावस्था में नहीं दी तथा रासायनिक संगठन नहीं दी विसमांगी तंत्र कहलाता है।

**तंत्र की अवरक्षा व उष्मागतिकी घर** :- किसी तंत्र की अवरक्षा की नियमित करने के लिए उष्मागतिकी घरीं की आवश्यकता होती है उष्मा दाब, तापावाह आयतन आदते हैं। किसी गोस्तीय तंत्र की अवरक्षा की नियमित करने के लिए इन ताप, दाब व आयतन में निम्न संबंध होता है-

$$PV = nRT \rightarrow$$

$$PV \propto RT$$

तंत्र की अवरक्षा प्रक्रिया

(1) तापीय स्नायु प्रक्रिया

परितंत्र के प्रत्येक

भाग का ताप समान रहता है. तो तंत्र रासायनिक साम्यावस्था में बदलता है।

(१) रासायनिक साम्यावस्था :-

यदि तंत्र के पृथ्येक भाग के रासायनिक गुण व रासायनिक संगठन समान ही तो वह तंत्र रासायनिक साम्यावस्था में बदलता है।

(२) चांकिक साम्यावस्था :-

यदि तंत्र के पृथ्येक भाग के द्वाव समान ही तो चांकिक साम्यावस्था में बदलता है।

\* तंत्र के गुण :-

तंत्र के गुण दी प्रकार के द्वितैः -

(१) मात्रालम्बिक गुण :- तंत्र के वे गुण जो पदार्थ की मात्रा पर निश्चिर करते हैं। मात्रालम्बिक गुण कहलाते हैं। उपचारिता, अकृत्यमान, आंतरिक उभावित अनुसंख्याधनत्व etc.

(२) मात्रा स्वतंत्र गुण :-

तंत्र के वे गुण जो पदार्थ की मात्रा पर निश्चिर नहीं करते हैं। मात्रा स्वतंत्र गुण कहलाते हैं। इन → व्यानता, पृष्ठतनाप etc.

\* उच्चमात्रिकी के विभिन्न प्रकार :-

(१) समतापी प्रकार :-

वह प्रकार हीता है जिसमें ताप नियत रहता है अथवा

ताप में परिवर्तनशुल्क धीता है।

अवधि  $T = \text{constant}$

$$dT = 0$$

(2) समदावी प्रक्रम :-

समदावी प्रक्रम वह प्रक्रम धीता है जिसमें दाव नियंत्रित धीता है।

अवधि

$$P = \text{constant}$$

$$dP = 0$$

(3) समआयतनी प्रक्रम :-

समआयतनी प्रक्रम वह धीता है जिसमें आयतन नियंत्रित धीता है।

$$V = \text{constant}$$

$$dV = 0$$

(4) राष्ट्रीय प्रक्रम :-

राष्ट्रीय प्रक्रम वह प्रक्रम वह धीता है जिसमें उष्मा का आयान प्रदान नहीं धीता है। जिसमें उष्मा नियंत्रित है,

$$\theta = \text{constant}$$

$$d\theta = 0$$

(5) चक्रीय प्रक्रम :-

बहुप्रक्रम जो रूपचक्र के रूप में धीता है अर्थात् रूपचक्र से प्रारंभ धीने के बाद उसी रूपचक्र पर फिर भुनःलौट आता है।

$$\text{ex} \rightarrow \text{ठानीचक्र}$$

~~उष्मा की अवधारणा :-~~ उष्मा की कार्य के द्वारा प्राप्त किया

जाता है। जब तक तंत्र में परिवर्तन होता है। उम्मा में शी परिवर्तन होता है। तंत्र व परिवेश में तापीय सम्बन्धों नहीं होती तो उम्मा का पुराद होता है।

कार्य की तरह अम्मा भी एक बीजीय राशि होती है। जब कोई तंत्र अम्मा अवशीषित करता है तो अम्मा इनामक होती है तथा जब कोई तंत्र अम्मा उत्सर्जित करता है तो अम्मा नेपालमक होती है।

— अम्मा अवस्था कलन नहीं होती है क्योंकि ये

### \* आंतरिक अज्ञा

कार्य करने की क्षमता को अज्ञा कहते हैं। किसी तंत्र की अज्ञा निश्चित होती है। यह अज्ञा दो प्रकार की होती है —

#### 1.) बाह्य अज्ञा →

इसमें तंत्र की स्थितिज अर्थात् गतिज अज्ञा किसी योग को ही बाह्य अज्ञा कहते हैं।

#### 2.) आंतरिक अज्ञा → [03:06]

किसी तंत्र में उपस्थित पदार्थों के घूरन्त, कैपस व स्थानान्तरण के कारण उत्पन्न अज्ञा व इसके मध्यम होने वाली रासायनिक Rx<sup>n</sup> के कारण उत्पन्न अज्ञा को आंतरिक अज्ञा कहते हैं।

आंतरिक अज्ञा का मान ताप, दब व आयन पर निर्भर करता है।

- आंतरिक ऊर्जा अवस्था कलन होती है जो कि यह तंत्र की प्रारंभिक व अंतिम आवस्था पर निभरते हैं, पर उनपर निभरते हैं।
- अष्टमागतिकी में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन ज्ञात किया जाता है। इसके लिए तंत्र करते हैं। और यदि परिवर्तन शुक्रमाहो तो इसे द्वारा प्रदर्शित करते हैं।
- चक्रीया प्रक्रम में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन शुक्रमाहो होता है अथात् आंतरिक ऊर्जा नियमकरणी है। यदि किसी तंत्र की आंतरिक ऊर्जा में शुक्रमाहो होती है तो + चिन्ह व नक्षत्र की आंतरिक ऊर्जा में ज्यो होती है तो - + चिन्ह द्वारा प्रदर्शित होती है।

⇒ अष्टमागतिकी का प्रथम नियम व इसका गणितीय काप →

अष्टमागतिकी का प्रथम नियम द्वारा बताया गया। इसके अनुसार ऊर्जा को न तो उत्तर किया जाता है और नहीं जान कि या जाता है। बल्कि ऊर्जा को एक कप से इसके कप-स्थल में बदला जा सकता है।

अष्टमागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार बड़ा पृष्ठ की कुल ऊर्जा स्थिर रहती है अर्थात् तंत्र व परिकणी की कुल ऊर्जा स्थिर रहती है अष्टमागतिकी का प्रथम नियम नियम ऊर्जा संरक्षण नियम रहता है।

गणितीय काप ! → यह नियम तंत्र की गणितीय काप है।

अष्टमागतिकी तंत्र की गणितीय अवस्था में या आंतरिक ऊर्जा EA हो जब तंत्र की उष्मा दी जाती है तो तंत्र

$E_B$  अवस्था में पहुंच जाता है तो उसी आंतरिक ऊर्जा  
में धैरी है।

अतः आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन निम्न देगा -

$$\Delta E = E_B - E_A$$

जब उमा का कुछ भाग आंतरिक ऊर्जा में प्रदि में  
नष्ट हो जाता है। शेष उमा का भार कार्य करने में  
नष्ट हो जाता है।

अतः उमागतिकी का गणितीय रूप निम्न देगा -

$$\text{तंत्र कीरी गडिउमा } q = \Delta E + w \rightarrow \text{कार्य} \\ \text{आंतरिक ऊर्जा में प्रदि}$$

यहि परिवर्तन स्वदृम हो तो उमागतिकी का प्रथम नियम  
निम्न देगा -

विलगित तंत्र में उमागतिकी का प्रथम नियम  $\rightarrow$

$$q = \text{Constant}$$

$$dq = 0$$

$$dq = dE + dw$$

$$0 = dE + dw$$

$$-dE = dw$$

इसी तंत्र के लिए किये गये कार्य का मान

आंतरिक ऊर्जा में कमी का वरावर होता है।

चक्रीय उष्कम के लिए -

$$dE = 0$$

$$\therefore dq = dE + dw$$

$$dq = 0 + dw$$

$$dq = dw$$

चक्रीय उष्कम में तंत्र के द्वारा किये गये कार्य का मान अवशोषित ऊर्जा का मान के बराबर होता है

संरेख्य: →

इसी तंत्र की संदर्भ ऊर्जा के संरेख्य के लिए इसे प्राप्ति किसी तंत्र की शुरुआत पर ऊर्जा की जाती है। तीसरा आयतन  $v_1$  से  $v_2$  तक जाता है। तथा अंतरिक ऊर्जा  $E$ , से  $E_2$  ही जाती है। तो ऊर्जागतिकी के पुर्यम नियम से -

$$q = E + w$$

$$\therefore q_p = \Delta E + p(v_2 - v_1)$$

$$dw = pdV$$

$$q_p = E_2 - E_1 + p(v_2 - v_1)$$

$$q_p = E_2 - E_1 + pV_2 - pV_1$$

$$q_p = E_2 + PV_2 - (E_1 + PV_1)$$

$$q_p = H_2 - H_1$$

$$\because H = E + PV$$

$$q_p = AH$$

$H = E + PV \rightarrow$  यह संरेखी की पुदाशीत करता है। किसी तंत्र की संरेखी का मान तंत्र की आंतरिक ऊर्जा दाव के आयतन के पीछे बराबर होता है।

→ स्थिर ताप पर तंत्र की कुल उमा की संरेखी होती है।

\* उमाधारिता :-

किसी पदार्थ का ताप  $T_0$  वर्णन के लिए आवश्यक उमा की ही उमाधारिता बढ़ते हैं।

$$C_v = \frac{q}{T_2 - T_1}$$

यह किसी पदार्थ की उमा की जाति है तो ताप  $T_1$  से  $T_2$  तक उमा की जाति है।

- उमाधारिता की पुस्तकारणी की होती है।

(1) स्थिर आयतन पर के उमाधारिता ( $C_v$ ) :- स्थिर आयतन

पर किसी पदार्थ का ताप  $T_0$  वर्णन के लिए आवश्यक उमा की स्थिर आयतन पर उमाधारिता होती है।

स्थिर आयतन ( $V=0$ ) पर  $C_v$  उमा की जाति है। ताप  $T_1$  से  $T_2$  ही जाति है।

$$\frac{q}{T_2 - T_1} = C_v \quad \text{--- (1)}$$

उमाधारिती के पुष्ट मन्दिर से

$$q = AE + PV$$

∴ स्थिर आयतन पर  $V = \text{constant}$

$$dV = 0 \quad (1)$$

$$q = \Delta E + PV$$

$$q = \Delta E \quad \text{--- (2)}$$

समीक्षा का मान समीक्षा (1) में रखने पर

$$C_V = \left( \frac{\Delta E}{\Delta T} \right) \quad V = \text{constant}$$

जब सूत्रम् परिवर्तन दी जाती है

$$C_V = \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right) \quad V = \text{constant}$$

रिश्वर आयतन पर उपराप के साथ आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन की दी रिश्वर आयतन पर उम्माधारिता होती है।

रिश्वर दाब पर उम्माधारिता

रिश्वर दाब पर पदार्थ का ताप, बढ़ने के लिए आवश्यक उम्मा की दी रिश्वर दाब पर उम्माधारिता होती है।

यह रिश्वर दाब पर पदार्थ की  $q_p$  उम्मा की जाती है तो ताप  $T_1$  से  $T_2$  हो जाता है,

$$C_p = \frac{q}{T_2 - T_1}$$

उम्मागति (2) नियम से

$$q = AE + PDV$$

$$q = \Delta H$$

$$\Delta H = E + PV$$

$$\Delta H = \Delta E + PDV$$

$$C_p = \left( \frac{\Delta H}{\Delta T} \right)_P$$

सूक्ष्म परिवर्तन हो तो

$$C_p = \left( \frac{\Delta H}{\Delta T} \right)_P$$

स्थिर दाब पर ताप के साथ संबंधिती में परिवर्तन  
को स्थिर दाब पर उपमाधारिता (उद्धृती) कहा जाता है।

$C_p - C_v = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P$  संबंध उपयोग संबंध] :-

$$C_p = \text{स्थिर दाब पर उपमाधारिता} = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P$$

$C_v$  स्थिर आयतन पर उपमाधारिता  $= \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V$

$$\therefore C_p - C_v = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P - \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V - 0$$

स्थिर दाब पर ताप के साथ परिवर्तन छरने पर

$$\left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P = \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_P + P \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - ②$$

मग़ि. ② का मान सभी ① में लगाने पर

$$C_p - C_v = \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_P + P \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - \left( \frac{\partial E}{\partial T} \right)_V$$

— ①

माना

$$E = f(v, T)$$

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial v}\right)_T dv + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v dT$$

$$\left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_P = \left(\frac{\partial E}{\partial v}\right)_T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v - \quad (4)$$

eqn (4) से (H1) edn. (3) में रखने पर

$$C_P - C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial v}\right)_T + \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v +$$

$$P \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P - \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V$$

$$C_P - C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial v}\right)_T \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P + P \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P$$

स्थिर ताप पर अचरी गैस के लिए

$$\left(\frac{\partial E}{\partial v}\right)_T = 0$$

$$C_P - C_V = P \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_P$$

$$\therefore PV = RT$$

$$PV = \frac{RT}{P}$$

$$C_P - C_V = P \left(\frac{R}{P}\right)$$

$$C_P - C_V = R$$

पहले प्रैयर सूत्र (पृष्ठाता है) समेत  $C_V$  से अधिक धीता है।

इसके आधार पर आनंदिक ऊर्जा में परिवर्तन :-  
आनंदिक उर्जा ताप व आयतन,

का फलन दीता है।

$$\text{फलन} : E = f(V, T)$$

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T dV + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V dT$$

पर आयतन पर  $\rightarrow$

$$V = \text{constant}$$

$$dV = 0$$

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V dT$$

$$\therefore C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V$$

$$\Delta E = C_V \Delta T$$

$$E_2 - E_1 = C_V (T_2 - T_1)$$

$\Rightarrow$  कृष्णमोर्य प्रसार में गैस द्वारा किये गये कार्य का मान

माना कि सी गैस का कृष्णमोर्य रूप में उक्तमोर्य प्रसार घेता है तो गैस द्वारा किये गये कार्य का मान निम्न दीर्घा - पर्य प्रसार के द्वारा गैस का आयतन

$$V_1 \text{ से } V_2 \text{ देखताहै } W = \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

(?)  $\because P V^Y = K$  कृष्णमोर्य अवरण्या के लिए

$$P = \frac{K}{V^Y}$$

$$W = k \int_{V_1}^{V_2} \frac{1}{V^Y} dV$$

$$W = k \left[ \int_{V_1}^{V_2} V^{-Y} dV \right]$$

$$= k \left[ \frac{V^{-Y+1}}{-Y+1} \right]_{V_1}^{V_2}$$

$$W = k \left[ \frac{V_2^{-Y+1} - V_1^{-Y+1}}{-Y+1} \right]$$

$$= \frac{k}{-Y+1} \left[ V_2^{-Y+1} - V_1^{-Y+1} \right]$$

$$W = k \left[ \frac{V_2^{-Y+1} - V_1^{-Y+1}}{-Y+1} \right] \quad \text{--- (1)}$$

प्रश्न अवधारणा

$$P_1 V_1^Y = k \quad \text{प्रतिक्रिया के लिए}$$

$$P_1 = \frac{k}{V_1^Y} = k V_1^{-Y} \quad \text{--- (2)}$$

$$P_2 V_1^Y = k$$

$$P_2 = \frac{k}{V_2^Y}$$

$$P_2 = k V_2^{-Y} \quad \text{--- (3)}$$

$$W = \frac{k}{Y-1} \left[ k V_2^{-Y} V_2 - k V_1^{-Y} V_1 \right]$$

$$W = \frac{1}{-Y+1} \left[ P_2 V_2 - P_1 V_1 \right]$$

$$\therefore PV = RT \rightarrow P_1 V_1 = RT_1, P_2 V_2 = RT_2$$

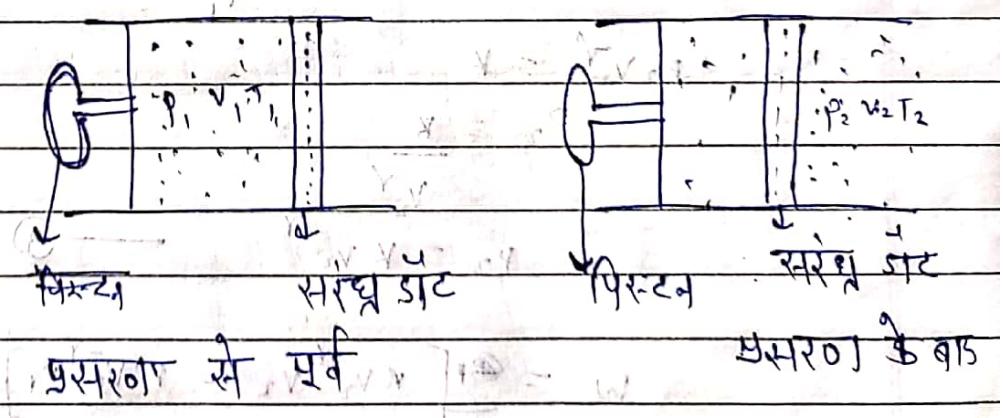
$$W = -\frac{1}{\gamma-1} [RT_2 - RT_1]$$

$$W = R \frac{[T_2 - T_1]}{\gamma-1}$$

$\Rightarrow$  घूल धौमसन सरेध डॉट विधि :-

जब इसी गैस की उच्च ताप से निम्न ताप की ओर गुजारा जाता है तो ताप में कमी हो जाती है अपरि घूल धौमसन प्रभाव में दावांतर , तापांतर के समानुपाती धैता हो जाता है आइरी गैस के ताप में कही परिवर्तन नहीं होता है क्योंकि आइरी गैसी के अणुओं के मध्य बीच की आकर्षणक्षमता वास्तविक गैसी के ताप में कमी होती है क्योंकि वास्तविक गैसी के मध्य अंतराळक बंध पाये जाते हैं। जिन्हें तीड़ने के लिए अणु तीड़ने के क्षिर सवयं की उमिनाटकरती होकर तो क्षति ताप में कमी हो जाती है।

घूल धौमसन सरेध डॉट की निम्न उपर से समझा जा सकता है।



चित्र में दर्शायी अनुसार माना सरेध डॉट से गुजरने से पहले राशि  $P_1$ , volume  $V_1$ , व ताप  $T_1$  हो

अब : इस शिति में गैस पर किये गये कार्य का माननिम्न दीता है -

$$(dW) = PdV$$

पुस्तक से पूर्व

$$W_1 = \int_{V_1}^{V_2} P_1 dV$$

$$W_1 = [P_1 V]_1^2$$

$$W_1 = -P_1 V_1$$

जब गैस सरंघ डॉट से गुजरकी है तो अंतराणिक बलों के विरुद्ध कार्य करती है जिसके परिणामस्वरूप उजा में कमी दीती है और उतापन का द्युषिता है। अब सरंघ डॉट से गुजरके बाद दाष्ट  $P_2$ , आयतन  $V_2$  का ताप  $T_2$  दी जाता है।

अतः गैस द्वारा किये गये कार्य का मान निम्न दीता है -

$$W_2 = \int_{V_1}^{V_2} P_2 dV$$

$$W_2 = P_2 V_2$$

अतः गैस द्वारा किया गया भौतिकीय द्येगा

$$W = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

उपरागति का उथम नियम निम्न है -

$$d\theta = dE + dW$$

$$d\theta = dE + PdV$$

$$\text{में अवश्य } d\theta = dE + PdV$$

$$dE + PdV = 0$$

$$-dE = pdv$$

$$E_1 - E_2 = p(v_2 - v_1)$$

$$v \cdot E_1 + P_1 V_1 = E_2 + P_2 V_2$$

$$H_1 = H_2$$

$$\therefore H = E + Pv$$

$$H = \text{Constant}$$

जूल धौमसन प्रभार में संधैली नियत रहती है।

\* जूल धौमसन गुणात्  $\Rightarrow \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H$  जूल धौमसन प्रभार में संधैली नियत रहती है।

$$H = \text{Constant}$$

$$E + Pv = \text{Constant}$$

इस भावते

$$H = f(P, T)$$

पुर्व अवकलन करने पर

$$dH = \left( \frac{\partial H}{\partial P} \right) dP + \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P dT$$

$$0 = \left( \frac{\partial H}{\partial P} \right) dP + \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P dT$$

$$-\left( \frac{\partial H}{\partial P} \right)_T dP = \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P dT$$

$$0$$

Date: \_\_\_\_\_  
Page: / /

$$\frac{dT}{dP} = - \frac{\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T}{\left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P}$$

$$\boxed{\frac{dT}{dP} = - \frac{1}{C_P} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T}$$

$U_{JTH}$  के जूल और घोमसन हुआ का बदले हैं जी रिवर स्थैति पर दाव के साथ ताप की व्यक्ति करती है

उपर्युक्त ग्राफ के लिए जूल घोमसन हुआ है  $\rightarrow$

जूल घोमसन  
हुआ का सूत्र निम्न दीता है -

$$U_{JTH} = - \frac{1}{C_P} \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T$$

$$= - \frac{1}{C_P} \left[ \frac{\partial (E + Pv)}{\partial P} \right]_T$$

$$= - \frac{1}{C_P} \left[ \left( \frac{\partial E}{\partial P} \right)_T + \frac{\partial (Pv)}{\partial P} \right]_T$$

$$= - \frac{1}{C_P} \left[ \left( \frac{\partial E}{\partial v} \right)_P + \left( \frac{\partial v}{\partial P} \right)_T + \left[ \frac{\partial (Pv)}{\partial P} \right]_T \right]$$

जूल का नियम

$$\left( \frac{\partial E}{\partial v} \right)_P = 0$$

$$= \frac{1}{C_P} \left[ \left( \frac{\partial Pv}{\partial P} \right)_T \right]$$

∴ ताप नियत  $Pv = RT$   
 $Pv = \text{constant}$

$$\left( C_V \right)_T \frac{\partial Pv}{\partial P} = 0$$

$$\therefore \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H = - \frac{1}{C_P}$$

$$\left( \frac{\partial T}{\partial P} \right)_H = 0$$

अतः आर्द्ध भौम के लिए जूल घोमसन के बुद्धों का मान शून्य ही है अर्थात् विशेष स्थैतिकि पर दाव के साथ ताप में कोई परिवर्तन नहीं होता।

वास्तविक गैसों के लिए जूल घौमसन गुणांक व्युत्क्रमण दर्शाता है।

$$\left( P + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

$$PV - Pb + \frac{a}{V^2} = \frac{db}{V^2} = RT$$

$$PV = RT + Pb - \frac{a}{V^2} + \frac{db}{V^2}$$

उच्च पड़ी की नगार्य मानने पर  $\therefore \frac{db}{V^2} = 0$

$$\frac{PV + a}{P} = V \quad PV = RTb + Pb = \frac{a}{V} \quad \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

$$V = \frac{RT}{P} + \frac{Pb}{P} = \frac{a}{PV}$$

$$V = \frac{RT}{P} + b - \frac{a}{PV}$$

$$\therefore PV = RT$$

$$V = \frac{RT}{P} + b - \frac{a}{PV} \quad \dots \dots \dots \textcircled{2}$$

$$\left( \frac{dV}{dT} \right)_P = \frac{R + \frac{a}{P}}{P - RT^2} \quad \dots \dots \dots \textcircled{3}$$

$$\text{समी. } \textcircled{2} \text{ से } V - b + \frac{a}{RT} = \frac{RT}{P}$$

$$\frac{1}{T} \left[ V - b + \frac{a}{RT} \right] = \frac{R}{P}$$

$$\frac{V - b + \frac{a}{RT}}{T} = \frac{R}{P} \quad \dots \dots \dots \textcircled{4}$$

$$\text{समी. } \textcircled{4} \text{ से } \frac{R}{P} = \frac{1}{T} \text{ मान } \text{ समी. } \textcircled{5} \text{ के बराबरी पर}$$

$$\left(\frac{dV}{dT}\right)_P = \frac{v - b}{T} + \frac{q}{RT^2} + \frac{q}{RT^2}$$

$$1) \quad \frac{1}{T} = \frac{v - b}{T} + \frac{2q}{RT^2}$$

$$T \left(\frac{dV}{dT}\right)_P = v - b + \frac{2q}{RT}$$

$$(1) \quad T \left(\frac{dV}{dT}\right)_P - v = b + \frac{2q}{RT}$$

∴ वास्तविक गैसों में जल, धौमसन गुणोंक निम्न होते-

$$\left(\frac{dT}{dP}\right)_H = U_{TH} = -\frac{1}{C_p} \left[ \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T \right]$$

$$(2) \quad \therefore \left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = vV - T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

$$U_{TH} = -\frac{1}{C_p} \left[ vV - T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \right]$$

$$= -\frac{1}{C_p} \left[ T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P - vV \right]$$

$$U_{TH} = -\frac{1}{C_p} \left[ \frac{2q}{RT} - b \right]$$

यह वास्तविक गैसों के लिए जल, धौमसन गुणोंक का स्वरूप

Note :-

आइफ गैसों के लिए घूल धौमसन मूलांक :-

प्युट्टेम ताप →

प्रत्येक गैस के लिए ताप का वह मान जिस पर घूल धौमसन मूलांक का मान अवृत्त्य ही जाता है प्युट्टेम ताप बदलता है इसे  $T_i$  से प्रदर्शित करते हैं।

$$\left[ \text{प्रदर्शित करते हैं} \right] T_i = -\frac{1}{C_p} \left[ V + \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right]$$

$$\therefore T_i = \frac{1}{C_p} \left[ T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P - V \right]$$

$$T_i = \frac{1}{C_p} \left[ \frac{2a}{RT} - b \right] \quad (A)$$

समी (A) से

$$U_{JTH} = -\frac{1}{C_p} \left[ \left( \frac{\partial H}{\partial P} \right)_T - V - T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right]$$

$$\left( \frac{\partial H}{\partial P} \right)_T = \frac{1}{C_p} \left[ \frac{2a}{RT} - b \right]$$

$T_i = T_j$  के लिए  $U_{JTH} = b$

$$b = \frac{1}{C_p} \left[ \frac{2a}{RT_i} - b \right]$$

$$b = \frac{2a}{RT_i} - b$$

$$RT_i$$

$$b = \frac{2a}{RT_i}$$

$$T_i = \frac{29}{Rb}$$

समीक्षा से

$$U_{JTH} = \frac{1}{C_p} \left[ \frac{29 - b}{RT} \right]$$

$$[T_i] = \frac{b}{C_p} \left[ \frac{29 - 1}{bRT} \right]$$

$$[T_i] = \frac{b}{C_p} \left[ \frac{T_i - 1}{T} \right]$$

$$U_{JTH} = \frac{b}{C_p} \left[ T_i - \frac{1}{T} \right]$$

→ यह  $T_i > T$  ही तो इस रियिटि में गैस 80% होती

→  $T_i < T$  ही तो → गैस का ताप व्युल्कम ताप से न्याया होने पर गैस 80% होने के बजाय नहीं होती है।

→ इस रियिटि में गैस का ताप में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

**प्रृष्ठीयम् [अवरथा] में गैसीयः अवरथा समि.** →

अवरथा में तेज व परिवेश के महत्व उगमाका उनाइन प्रृष्ठान नहीं होता है।

अतः उगमावति कुछ उपर्युक्त नियमसे

$$dQ = dE + PdV \quad (\text{प्रथम अवस्था})$$

रुदीम अवस्था में

$$dQ = 0$$

रुदीम अवस्था में  $dE = -PdV$  — (A) ताप व आयतन में संबंध:

आदर्श गैस के

लिए  $\rightarrow$

$$PV = nRT$$

$$P = \frac{nRT}{V} \quad \text{— (1)}$$

आदर्श गैस के लिए

$$dE = nC_V dT \quad \text{— (2)}$$

$$nC_V dT = nR \frac{dT}{V} dV$$

$$C_V dT = \frac{R dV}{V}$$

$$C_V dT = \frac{R dV}{V} \quad \text{— (3)}$$

माना प्रार्थी गैस का ताप  $T_1$ , अवयतन  $V_1$  व गैसका ताप  $T_2$  व अवयतन  $V_2$  हो जाता है।

$$\int_{T_1}^{T_2} C_V \left( \frac{dT}{T} \right) = -R \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V}$$

$$C_V \left[ \log T \right]_{T_1}^{T_2} = -R \left[ \log V \right]_{V_1}^{V_2}$$

$$C_V [\log T_2 - \log T_1] = R [\log v_2 - \log v_1]$$

$$C_V \log T_2 - R \log v_2$$

$$\log \left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{C_V} = \log \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^{-R}$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right)^{C_V} = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^{-R}$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right) = \left( \frac{v_2}{v_1} \right)^{-R/C_V}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{R/C_V}$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right) = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{C_p - C_v}{R}} \quad \therefore C_p - C_v = R$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{\frac{C_p - C_v}{C_v}}$$

$$\left( \frac{T_2}{T_1} \right) = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^{r-1} \quad \therefore r = \frac{C_p}{C_v}$$

वर्धमान वर्नने प्र

$$T_2 v_2^{r-1} = T_1 v_1^{r-1}$$

$$TV^{r-1} = \text{Constant}$$

दाब और आयतन में संबंध :-

ग्रा. अवस्था में आदर्श गैस का अवस्था सभी निम्न धैरा है -

$$P_1 V_1 = R T_1 \quad (1 \text{ mol}) \quad \text{के लिए} \quad (1)$$

खुदाईम परिवर्तन के बाद द्वितीय अवस्था में

$$P_2 V_2 = R T_2 \quad (2)$$

सभी (1) का (2) में भाग देने पर

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{R T_1}{R T_2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} \quad (3)$$

∴ इस जानते हैं कि खुदाईम अवस्था में ताप व आयतन में संबंध →

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$\left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1}$$

$$P_1 V_1 V_1^{\gamma-1} V_1^{-1} = P_2 V_2 V_2^{\gamma-1} V_2^{-1}$$

$$P_1 V_1^{\gamma} = P_2 V_2^{\gamma}$$

$$P V^{\gamma} = \text{constant}$$

दाब व ताप में संबंध :-

प्राकृतिक अवस्था में आदर्श गैस का

अवर-या समी. निम्न हैं -

$$P_1 V_1 = RT_1 \quad \text{--- (1)}$$

द्वितीय परिवर्तन के बारे में अवरपाठी

$$P_2 V_2 = RT_2 \quad \text{--- (2)}$$

समी (1) का समी. (2) में भाग देने पर

$$\frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{R T_1}{R T_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1}$$

इस जानते हैं कि →

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \quad \text{--- (A)}$$

$$\frac{P_1 V_2}{P_2 V_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} \quad \text{--- (B)}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{T_1 P_2}{T_2 P_1} \right)^{\gamma-1}$$

$$T_2^{\gamma-1} P_1^{\gamma-1} = T_1^{\gamma-1} P_2^{\gamma-1}$$

$$P_1^{\gamma-1} T_2^\gamma = P_2^{\gamma-1} T_1^\gamma$$

$$\boxed{\frac{T_2^\gamma}{P_1^{\gamma-1}} = \frac{T_1^\gamma}{P_2^{\gamma-1}}}$$

$$T_2^\gamma P_2^{1-\gamma} = T_1^\gamma P_1^{1-\gamma}$$

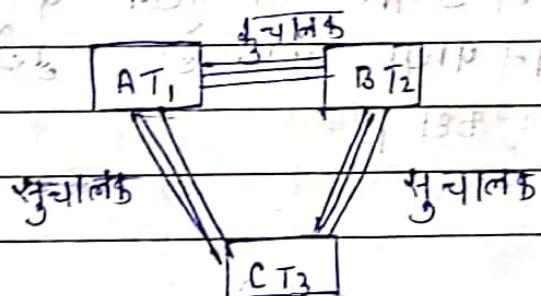
--- (C)

- Note :- (i)  $PV^\gamma = \text{constant}$   
(ii)  $TV^{\gamma-1} = \text{constant}$   
(iii)  $T^{\gamma} P_2^{1-\gamma} = \text{constant}$

उष्मागतिकी का शृंखलाकी का नियम :-

उष्मागतिकी का शृंखलाकी

नियम ताप की अवधारणा को ट्यूब छरता है। इस नियम के अनुसार (माना दीजिए) अवरक्षणीय माना है  $A \neq B$  परन्तु प्रृथक् अवरक्षणीय में है  $A \neq B$  कल्पनाकृतालक सभी से जुड़ी है। तथा  $A \neq B$  भी अन्य वर्तुल के साथ जुड़ी है। सुचालक अवरक्षणीय में है तो  $A \neq C$  उष्मीय साम्याकरणीय में है। कल्पना व  $C$  भी उष्मीय साम्याकरणीय में है।



$A \neq C$  उष्मीय से अवरक्षणीय में है।

$$B \neq C \quad \text{उष्मीय अवरक्षणीय} \quad T_1 = T_3 - ①$$

$$T_2 = T_3 - ②$$

$$\text{et } ① \text{ एवं } ② \quad T_1 = T_2$$

अर्थात्  $A$  व  $B$  भी उष्मीय साम्याकरणीय में ही होती है यदि उष्मागतिकी का शृंखलाकी नियम कालिता है।

## ~~जूल का नियम :-~~

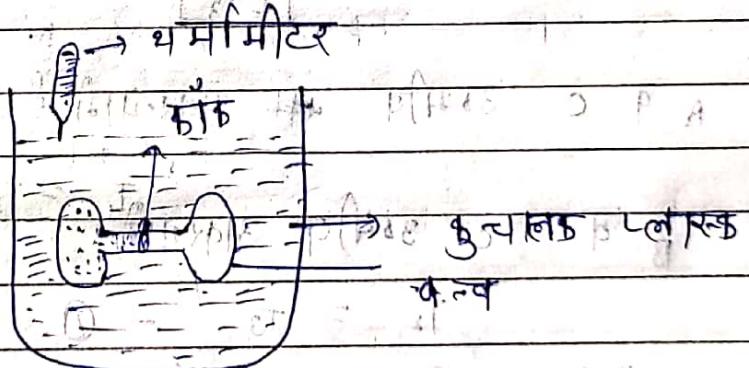
जूल का नियम जाते हुए के लिए माना आंतरिक ऊर्जा ताप, आयतन पर नियम होता है

$$dE = \left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T dV + \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V dT \quad \text{--- (1)}$$

$$\therefore E = E(V, T)$$

जूल के अनुसार माना जिसी उचालक प्रक्रिया में ही वह व्यवहार किया जाता है जो सभी दृष्टिकोणों से वह खाली हाथ की वह व्यवहार को कहा जाता है जिसका नियम यह है कि जल की भ्रष्टाचारी गुणतात्त्व से भ्रष्टाचारी गुणतात्त्व की ओर बदलता है। अपरि उत्तरीय दाव की शून्य त्रिया गताहै तो वह व्यवहार A से उसे गेस का उत्सार दीता है। इस Condition समान पाया जाता है। इसी जूल ने गेस का समतापी उत्सार कहा।

अधिकतः :-



$$T = \text{Constant}$$

$$dT = 0 \quad \text{--- (2)}$$

प्रतिशेष दाव शून्य है

$$\therefore pdV = 0$$

प्लास्टिक कुचलक अवरुद्धा है।

इसलिए  $dQ = 0$

उम्मांगतिकी के उचम नियम से -

$$dQ = dE + pdV$$

$$0 = dE + 0$$

$$dE = 0 \quad \text{--- (3)}$$

सभी (2) व (3) का मान सभी (1) में रखने पर

$$0 = \left( \frac{\partial E}{\partial V} \right)_T dV$$

$$\left( \frac{\partial E}{\partial V} \right)_T = 0$$

इसे जूल का नियम कहते हैं

इस नियम के अनुसार आक्षरी बोल के समतापी प्रसार में आयतन में परिवर्तन के साथ अंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन कृत्य के बाबर दीतों

\* जूल गुणांक की परिभाषा कानून की उपलिखि

ऊर्जा पर आयतन में परिवर्तन के साथ ताप में परिवर्तन की दीजूल गुणांक कहते हैं।

$$U_T = \left( \frac{\partial T}{\partial V} \right)_E$$

उम्मांगतिकी में जूल गुणांक की समष्टिता से वास्तविक गैसों के

लिए  $\left( \frac{\partial E}{\partial V} \right)_T$  का मान ज्ञात किया जाता है।

$$\left( \frac{\partial E}{\partial V} \right)_T = \left( \frac{\partial U}{\partial V} \right)_T + \left( \frac{\partial P}{\partial V} \right)_T V$$

उष्मागतिकी के व्यक्तिय उष्मा में निम्न समीक्षा प्राप्ति होता है -

$$\left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_E \left(\frac{\partial T}{\partial E}\right)_V = -1$$

$$C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V$$

$$\frac{1}{C_V} = \left(\frac{\partial T}{\partial E}\right)_V$$

$$\left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T = -4J_C_P$$

यह वास्तविक गौसी के लिए जल का नियम प्रदर्शित है।

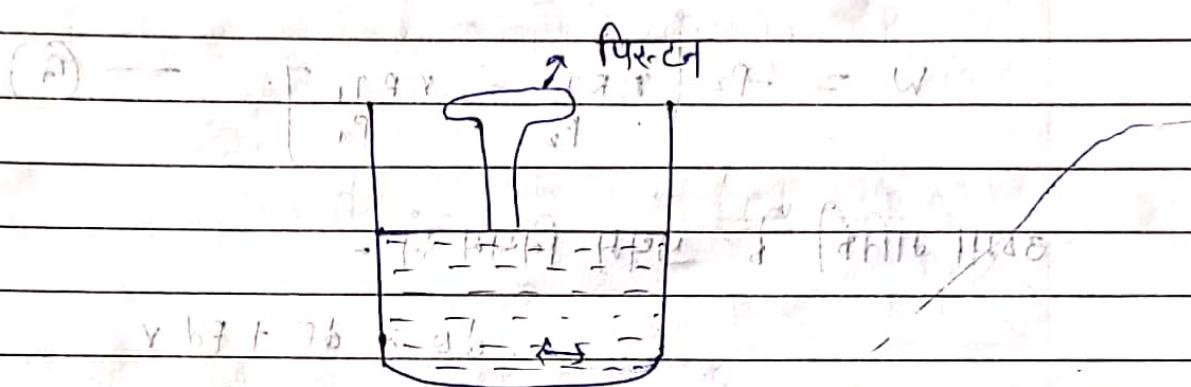
अभिक्षिया उष्मा की परिभाषा → निचित तापमेव दावपर किसी रासायनिक समीक्षा में इशारे गये अभिक्षियाँ के मौजूद उसी ताप व दावपर उष्मा की उपादानी अभिक्षियों के करने के लिए जो उष्मा में परिवर्तन होता है उसकी अभिक्षिया उष्मा कहते हैं। अर्थात् अभिक्षियाँ व उपादानी की घोषणीयों में अंतर ही ही अभिक्षिया उष्मा कहते हैं।

स्थिर दाव पर अभिक्षिया की DH से ताप परिवर्तन पर अभिक्षिया की DE से परिवर्तन किया जाता है।

मानक अभिक्षिया : → रेक्टिलियन दाव ताप 125°C ताप पर उपादानी व अभिक्षियाँ व उष्मा की मौजूद परिवर्तन

संचालियों में परिवर्तन की दी मानक अभि. उमा। बढ़ते हैं।

कृष्णगढ़ अनुकूलमण्डिय ऊपर में गैस ढारा किया गया है।  
में या तो गैस के दाव में अधिक जटी दी  
जाती है या गैस के विपराइव के विशेषज्ञता के चर्ची है।



माना छारम् में गैस का दाव  $P_1$  है तथा गैस का विस्तृति  $V_1$  है।  
दाव  $P_2$  के विशेषज्ञता के द्वारा गैस ढारा किया गया  
कार्य  $W_1$  निम्न दीता है -

$$W = PdV$$

$$W_1 = -P_1 V_1 \quad (\text{कार्य के विशेषज्ञता के द्वारा})$$

$$(1) \quad W_1 = -P_1 \int_{V_1}^{V_2} dV$$

$$(15-15) \times 10^5 = V_2 - V_1$$

$$W_1 = -P_1 [V_2 - V_1] \quad \text{--- (1)}$$

इस अवस्था में अवस्था समी  $\rightarrow$

$$P_1 V_1 = nRT_1$$

$$V_1 = \frac{nRT_1}{P_1}$$

(2)

त्रितीय अवस्था समी. →

$$P_2 V_2 = n R T_2$$

$$V_2 = \frac{n R T_2}{P_2} \quad \text{--- (2)}$$

एq ② के ③ का मान एq ① में रखने पर

$$W = -P_2 \left( \frac{n R T_2}{P_2} - \frac{n R T_1}{P_1} \right) \quad \text{--- (A)}$$

उपर्युक्त दोनों समीक्षण से -

$$dQ = dE + PdV$$

$$\text{उष्णदृश्य अवस्था में } dQ = 0$$

$$dE = dE + PdV$$

$$dE = -PdV \quad \text{--- (B)}$$

$$\therefore \text{इसी ज्ञान से } dE = n C_V dT$$

$$dE = n C_V [T_2 - T_1] \quad \text{--- (C)}$$

$$\therefore -PdV = n C_V (T_2 - T_1)$$

समी. (A) से  $\Rightarrow$

$$W = -P_2 \left[ \frac{n R T_2}{P_2} - \frac{n R T_1}{P_1} \right]$$

$$\therefore W = -PdV$$

$$+PdV = -P_2 \left[ \frac{n R T_2}{P_2} - \frac{n R T_1}{P_1} \right]$$

$$\Delta n C_v (T_2 - T_1) = \frac{1}{P_2} \left[ \frac{nRT_2}{P_2} - \frac{nRT_1}{P_1} \right]$$

$$\Delta n C_v (T_2 - T_1) = \frac{1}{P_2} \left[ \frac{RT_2}{P_2} - \frac{RT_1}{P_1} \right]$$

$$C_v (T_2 - T_1) = \frac{RT_2 - RT_1}{P_1}$$

$$C_v + R =$$

$$T_2 (C_v - R) = T_1 (C_v - \frac{R P_2}{P_1})$$

$$T_2 = T_1 \left( C_v - \frac{R P_2}{P_1} \right) \quad \textcircled{D}$$

$$dE = n C_v (T_2 - T_1)$$

$$dE = n C_v \left[ T_1 \left( C_v - \frac{R P_2}{P_1} \right) - T_1 \right]$$

$$dE = n C_v T_1 \left[ C_v - \frac{R P_2}{P_1} - \frac{C_v - R}{C_v - R} \right]$$

$$dE = \frac{n C_v T_1}{C_v - R} \left[ C_v - R - \frac{C_v + R}{P_1} \right]$$

$$dE = \frac{n C_v T_1}{C_v - R} \left[ R - \frac{R P_2}{P_1} \right]$$

$$\Delta E = \frac{nC_V T_1 R}{C_V - R} \left[ 1 - \frac{P_2}{P_1} \right]$$

अतः उद्योग प्रसार में किया गया कार्य

$$W = -pdV$$

$$W = -\Delta E$$

$$W = -\frac{nC_V T_1 R}{C_V - R} \left[ 1 - \frac{P_2}{P_1} \right]$$



उद्योगीय व अनुद्योगीय रूपांतरण →

उद्योगीय प्रसार →

जब किसी तंत्र के विभिन्न अवस्थाओं से गुजारते हुए परिवर्तन किया जाता है और उन्हीं अवस्थाओं में से गुजारते हुए पुनः प्रा. अक्षय में लोधा जाता है तो उन्हीं उद्योगीय रूपांतरण कहते हैं। इस रूपांतरण में तंत्र के साथ परिवेश में मूल अवस्था में लोटता है।

उद्योगीय रूपांतरण तष धीन है जब उत्तरी देश का मान कम सूखा है। अतः उद्योगीय रूपांतरण में एक पूर्ण चक्र में किया गया कार्य इसके द्वेष्टा है।

→ मानव किसी गैस सिलोडर में प्रा. में गैस का आयतन  $V_1$  है जब गैस का उत्तरी देश का उद्योगीय प्रसार होता है और आयतन  $V_2$  हो जाता है।

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} pdV \quad \text{--- ①}$$

मदि गैस का प्रतिरोधी दब पर इस एकार परिवर्तित किया जाये किंगस उन्हीं अवरण्याओं में से हुआ जारी हुआ हूँ। अवरण्यामें आप्यायी ती संपीड़न धीता है तो संपीड़न में किया गया कार्य निम्न धीता है -

$$W_{\text{संपीड़न}} = \int_{V_1}^{V_2} P dV - \quad \textcircled{2}$$

अतः चक्रीय उक्तमें किया गया कुल कार्य :-

$$W = W_{\text{प्रसार}} + W_{\text{संपीड़न}}$$

$$W = V_2 \int_{V_1}^{V_2} P dV + \int_{V_1}^{V_2} P dV$$

$$W = 0$$

अतः 'अनुकूलमणीय प्रसार' में किया गया कार्य शून्य धीता है।

अनुकूलमणीय रूपांतरण :-

परिवर्तन कुछ अवरण्याओं से हुआ जारी हुआ किया जाता है तो यदि तभी उन्हीं अवरण्याओं से कमूल अवरण्यामें लोटा नहीं है तो इसी अनुकूलमणीय रूपांतरण कहलाता है।

→ अनुकूलमणीय रूपांतरण में प्रतिरोध ताप का मान अचानक कम हो जाता किया जाता है तो सम्यावरण में आने के लिए कुछ समय लगता है।

अनुकूलमणीय कपांतरण में एक धर्म वक्त में किये गये कार्य का मान शून्य नहीं धीता है।

माना एक गैस सिलेंडर में गैस का अंतिम प्रतिरोधी दाव  $P_2$  है तो अंतिम अवस्था से या अनपूर्णा में आने के लिये गये कार्य का मान निम्न होगा।

$$W = P_2(V_2 - V_1)$$

सिडि या, में प्रतिरोधी दाव का मान  $P_1$  ही तो प्रसार कार्य का मान निम्न होता है। —

$$W_{\text{प्रसार}} = -P_1(V_g - V_1)$$

~~प्रतिरोधी~~ = ~~प्रसार~~

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = P_2(V_2 - V_1) - P_1(V_2 - V_1)$$

$$W = (V_2 - V_1)(P_2 - P_1)$$

\* इथर दाव पर अभि उष्मा

इथर आयतन पर अभि उष्मा में संबंध : →

इथर दाव पर किसी गैसीय तंत्र द्वारा उष्मा अवशोषित की जाती है तो आंतरिक उष्मा में कुछ धैर्य ही है इत्यादि अवशोषित की जाती है तो आंतरिक उष्मा में कमी होती है।

→ इथर आयतन पर गैसीय तंत्र द्वारा उष्मा अवशोषित की जाती है तो क्षेत्री उष्मा शांतरिक उष्मा में कुछ धैर्य करती है।

इथर आयतन पर उष्मागतिकी के उच्चम नियमसे

$$q_v = \Delta E + PdV$$

$\therefore V = \text{constant}$

$$dV = 0$$

$$q_v = \Delta E$$

रखिर दाब पर उम्मा त्रिभि के अधिकार से

$$q_p = \Delta E + PdV$$

$$q_p = \Delta H$$

$$\Delta H = \Delta E + PdV$$

$$\boxed{\Delta H - \Delta E = PdV} \quad \text{--- (A)}$$

रखिर दाब पर अभि. उम्मा व रखिर आयतन पर अभि. उम्मा का औतर दाब व आयतन के गुणानकल के बराबर होता है।

रखिर दाब पर गैसीय तेज का आयतन  $n_p$  व मीलों की संख्या तो अवरक्षा समीकरण।

$$PV_p = n_p RT$$

रखिर ताप पर तेज का आयतन  $V_T$  तथा मीलों की संख्या तो अवरक्षा समीकरण।

$$PV_T = n_T RT$$

$$P(V_p - V_T) = RT(n_p - n_T) \quad \text{--- (B)}$$

edn (A) & (B) से

$$\Delta H - \Delta E = RT(n_p - n_T)$$

$$\boxed{\Delta H - \Delta E = \Delta n g RT} \quad ; \quad \Delta n g = n_p - n_T$$

यदि  $\Delta ng > 0$ , इन्हीं ताप वर्णन पर उम्मा की से की  
व्यक्ति करता है।

विभिन्न स्थितियाँ :-

(i) If  $\Delta ng > 0$ , then

$$\Delta H > \Delta E$$

धीरा।

इस स्थिति में इन्हीं ताप पर अभिउम्मा का मान  
इन्हीं आयतन पर अभिउम्मा का मान से अधिक  
होता है।

(ii)  $\Delta ng < 0$

$$\Delta H < \Delta E$$

इस स्थिति में इन्हीं आयतन पर अभिउम्मा का मान  
इन्हीं ताप पर अभिउम्मा का मान से अधिक होता है।

(iii) If  $\Delta ng = 0$

$$\Delta H = \Delta E$$

इस स्थिति में इन्हीं आयतन ताप पर अभिउम्मा  
का मान बराबर होता है।

किट्टांक समीकरण !

किट्टांक समीकरण -

उम्मा का ताप पर (उम्मा का व्यक्ति करती है)  
किट्टांक समीकरण की उपतिरेकी के लिए माना  
रुक्त तापनिया अभिउम्मा निश्चिह्न है -

$A \rightarrow B$

जबकि  $A =$  एक सी अण्डिक अभिकारकी कीसे।  
 $B =$  दूसरी, सी अण्डिक उत्पादी की संकीय  
 व्यक्त करता है।

साता अभिकारकी की संखेलपी  $H_A$  तथा उत्पादी की संखेलपी  $H_B$   
 धीती इन वर्धेलपीयों का अंतर निम्न धीता है -

$$\Delta H = H_A - H_B$$

इसकी स्थिर रखते हुए, ताप के साथ अवक्षलन छवनीपर

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T}\right)_P = \left(\frac{\partial H_A}{\partial T}\right)_P - \left(\frac{\partial H_B}{\partial T}\right)_P$$

$$\left(\frac{\partial \Delta H}{\partial T}\right)_P = C_P(A) - C_P(B) \quad \because C_P(A) = \left(\frac{\partial H_A}{\partial T}\right)_P$$

अभिकारकी की उमाधारिता

$$\frac{\partial \Delta H}{\partial T} = \Delta C_P$$

इसे डिफॉर्म समीकरण होती है। इसके अनुसार स्थिर ताप  
 पर, अभिकारकी की उमाधारिता ताप के परिवर्तन का मान अभिकारकी की उत्पादी की उमाधारिताओं के अंतर के बराबर होती है।

माना  $T_1$  व  $T_2$  ताप पर इमश्व! अभिक्रिया उमा

$$\Delta H_1 \text{ व } \Delta H_2$$

$$\int_{\Delta H_1}^{\Delta H_2} d\Delta H = \int_{T_1}^{T_2} \Delta C_P dT$$

$$\left[ \frac{\Delta H}{\Delta H_1} \right]_{\Delta H_1}^{\Delta H_2} = \Delta C_p \left[ \frac{T}{T_1} \right]^{T_2}$$

$$[\Delta H_2 - \Delta H_1] = \Delta C_p (T_2 - T_1)$$

इस प्रकार अधिक आयतन के लिए विशेष समीकरण की दृष्टि होता है

$$\left( \frac{\partial (\Delta E)}{\partial T} \right)_V = \Delta C_V$$

$$\left( \frac{\Delta E}{T_0} \right) = \left( \frac{C_V}{T_0} \right)$$

इसके अनुसार इन आयतन पर ~~Rxn~~ उम्मीद में ताप के साथ परिवर्तन का मान ~~अभिकारकी~~ व उपरांत के अन्तर के बराबर होता है। ~~होता~~ की उम्मीदारिया

$$\int_{\Delta E_1}^{\Delta E_2} \frac{d\Delta E}{dT} = C_V \left\{ \frac{T_2}{T_1} \right\} dT$$

$$\left[ \frac{\Delta E}{\Delta E_1} \right]_{\Delta E_1}^{\Delta E_2} = C_V \left[ \frac{T_2}{T_1} \right]^{T_2}$$

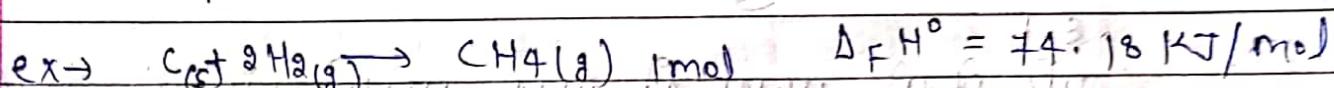
$$\Delta E_2 - \Delta E_1 = C_V [T_2 - T_1]$$

## विभिन्न उष्मा की संवेदन

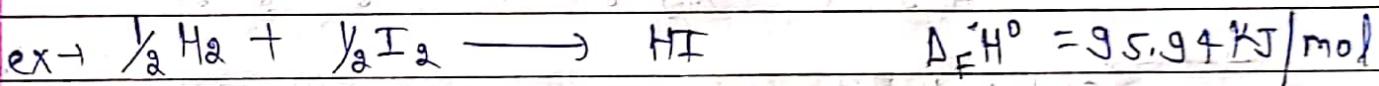
संवेदन उष्मा / निमित्त उष्मा / पूर्ण उष्मा →

किसी मैत्रुलित रासा.

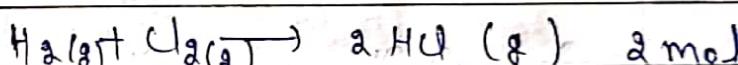
अभिक्रिया में इकमील पदार्थ का उसके अवयवीयों क्वारा निमित्त दीने पर उष्मा परिवर्तन (उत्सर्जित व अवशोषित) की अभिक्रिया संवेदन उष्मा कहलाती है। इसे  $\Delta F^\circ H$  से इशारित है। यदि 1 mol घोणिक के निमित्त में तर्बी क्वारा अवशोषित व उत्सर्जित उष्मा 1 भाल 25°C व 1 atm दाव पर अभिक्रिया पूर्ण दी तो संवेदन संघर्षीय उष्मा मानक संवेदन संघर्षीय कहलाती है। इसे  $\Delta F^\circ H^\circ$  कहा जाता है।



इस अभिक्रिया में 1 mol methane के निमित्त की भी मील मूले संघर्षीय से दीता है। तथा बनने वाला घोणिक मेथेन उष्माशीर्षीय कहलाता है।



यदि किसी पदार्थ का निमित्त 1 mol की अधिक मात्रा में दीती पदार्थ की संवेदन उष्मा अभिक्रिया में पदार्थ के मील से विभाजित दीता है।

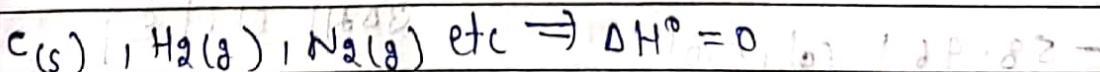


$$\text{अभिक्रिया उष्मा} = -184.0 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{मानक संवेदन उष्मा} = -184/g = -92.0 \text{ kJ/mol}$$

उपरोक्त RXN में बना पदार्थ उष्माशीर्षीय कहलाता है।

Note: → अभिक्रिया में भागली वाले तत्वों की संवेदन उष्मा / पूर्ण उष्मा शब्द भानी गयी है। परन्तु संवेदन उष्मा मानक परिस्थितियों में दीना प्राप्त है।



इसी पदार्थ की संवेदन संघर्षीय का निम्न सूत्र क्वारा जाता रहता है -  
पदार्थ की संवेदन उष्मा = ३० पार्थ की पूर्ण उष्मा - क्रियाचारक की पूर्ण

उष्मा

के निमणि में बनेवहन संधैल्पी  $46 \text{ kJ/mol}$   
 ex. 1 mol ammonia हीती है अथवा  $\text{NH}_3$  की पुरी

$$\text{उष्मा} = 46 \text{ kJ/mol} \quad \text{तथा} \quad \text{H}_2\text{N}-\text{H}_3^{\circ} = 0$$

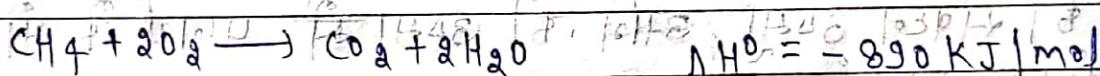
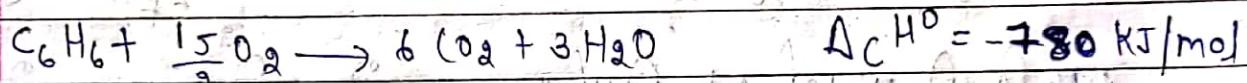
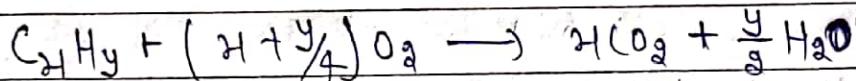
$$\therefore \text{पुरावी की बनेवहन उष्मा} = 46 - 0$$

$$= 46 \text{ kJ/mol}$$

\* फहन उष्मा :-

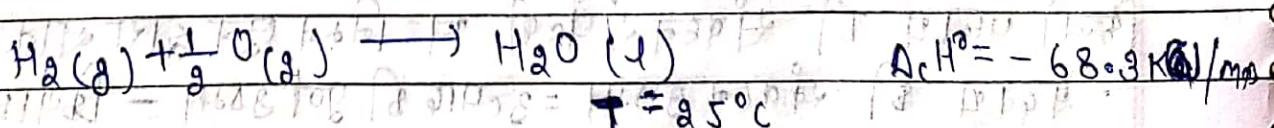
किसी 1 mol पदार्थ की पुरी औक्सीइत छरने पर संधैल्पी में हुआ परिवर्तन पदार्थ की फहन उष्मा छलता है।

यदि किसी पदार्थ की मानक परिश्चितियों में औक्सीइतिया जाए तो संधैल्पी परिवर्तन मानक फहन उष्मा छलती है। जिस

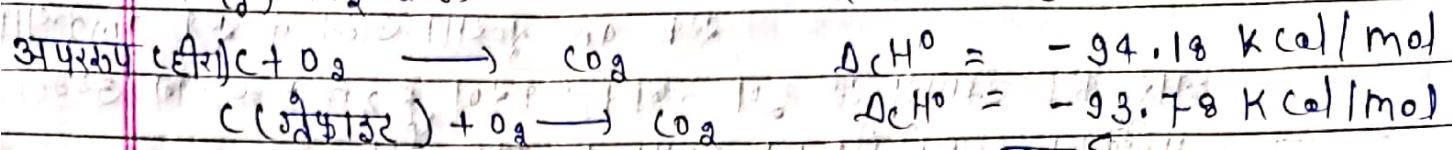
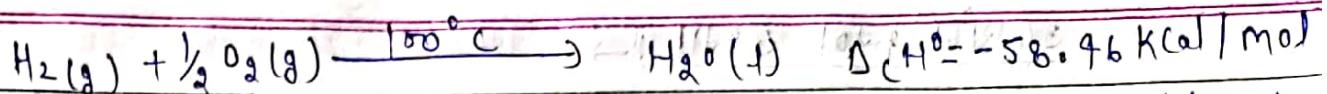


उपरोक्त दीनों  $\text{RXNS}$  में 1 mol पदार्थ की अलनिपर या फहन या औक्सीइत छरने पर उष्मा उत्पादित हीती है। अतः अब उष्माक्षेपी हीती है।

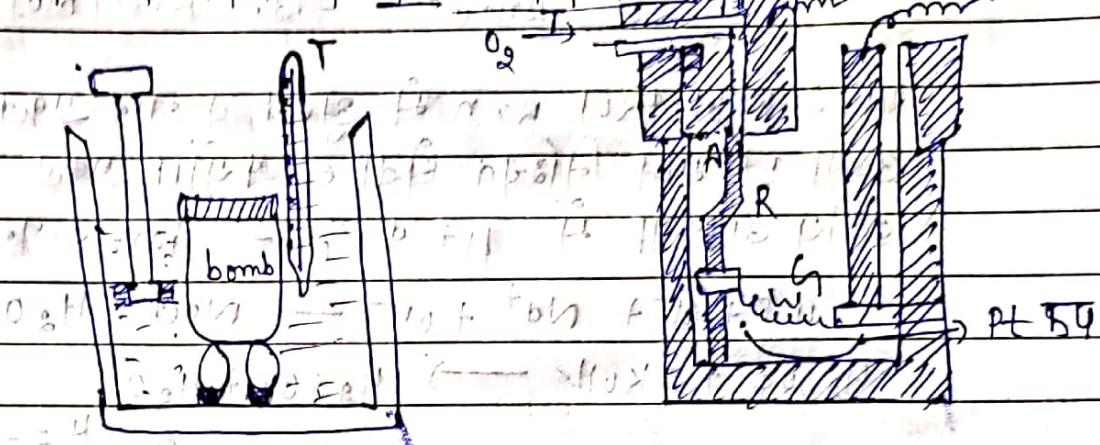
Note :- किसी पदार्थ की फहन उष्मा उस पदार्थ पर निरुद्धती है। उसीलिए  $25^\circ\text{C}$  ताप पर  $\text{H}_2$  की फहन उष्मा  $-68.3 \text{ k cal/mol}$  जबकि  $100^\circ\text{C}$  पर  $-58.46 \text{ k cal/mol}$  उष्मा हीती है।



$$T = 25^\circ\text{C}$$



दृष्टि उमा का निष्ठिरण वस्तु के लीये जाता है।



आविधि :-

उपरोक्त चित्रानुसार, जिस पदार्थ की दृष्टि उमा का निष्ठिरण होते हैं उसे लीरिनम ५५ में वर्षा कर दी प्रयोगित क्षात्रा में विद्युत परिपथ छारा विधाय एवाल्कुर्ड प्रयोग का दृष्टि उमा करते हैं। यदि अल व Bomb उपकरण का शा. ताप T व अतिम ताप T<sub>2</sub> ही तथा Bomb के लीये उमा द्वारा वर्तषा की गई उमा = C (T<sub>2</sub> - T<sub>1</sub>) Bomb Calorimeter

→ 1 mol पदार्थ के लिए Bomb के लीये उमा = C (T<sub>2</sub> - T<sub>1</sub>) तिमोल

$$\text{चूड़ि mol} = \frac{w}{m} (\text{पदार्थ की गल में मात्रा})$$

क्षेत्रीयकार

$$\text{अत गत्तण} = C(T_2 - T_1) \times m$$

गर्भ उमा

स्थिर आयतन पर दृष्टि उमा

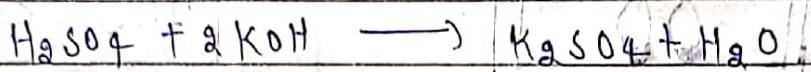
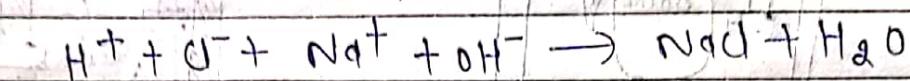
$$F \cdot DE = C \cdot (T_2 - T_1) \times m$$

## उदासीनीकरण उमा →

एक gm तुल्योंक अम्ल व १०८.८ gm तुल्योंक  
श्वार की अपसमें पूर्ण उदासीनीकरण RXn के प्रयोग से उमा  
परिपत्ति उदासीनीकरण उमा बहलता है।

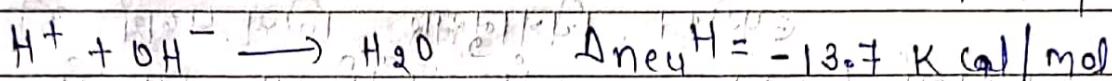
$$\Delta_{\text{neu}} H = -13.7 \text{ Kcal/mol}$$

यदि उदासीनीकरण RXn में अम्ल व श्वार अम्ल व श्वार  
उमा ८० मान निश्चित हीता है तो योगी अम्ल अम्ल व श्वार  
द्वितीय अवस्था में  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$  उपर्युक्त है।

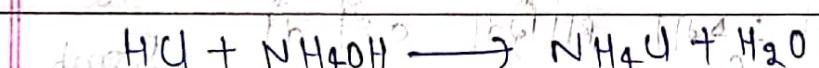


$$\Delta_{\text{neu}} H = -13.9 \text{ Kcal/mol}$$

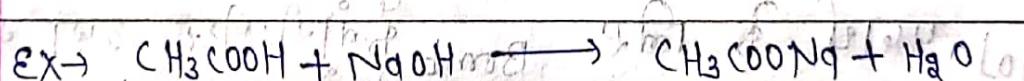
$$= -54.0 \text{ kJ/mol}$$



यदि उदासीनीकरण RXn में एक अम्ल अम्ल व श्वार  
ही तरीके मान १३.७ Kcal/mol से छम्पुक्त  
होता है।



अम्ल अम्ल (द्वितीय श्वार)  $\Delta_{\text{neu}} H = 12.27 \text{ Kcal/mol}$



कुबल अम्ल अम्ल व श्वार  $\Delta_{\text{neu}} H = -13.9 \text{ Kcal/mol}$

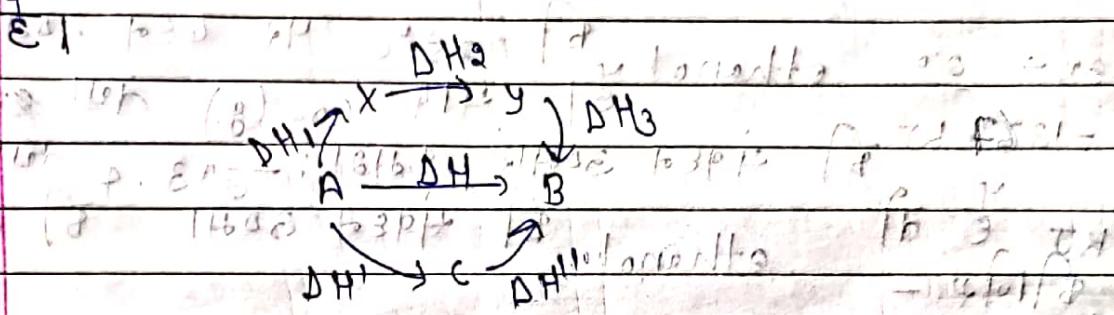
## \* उमा रसायन के नियम :

### ① हैस के नियम :

१०५० में हैस ने रसायनिक RXn में  
द्वितीय अपौल्पी परिपत्ति की गणना करने के लिए नियम

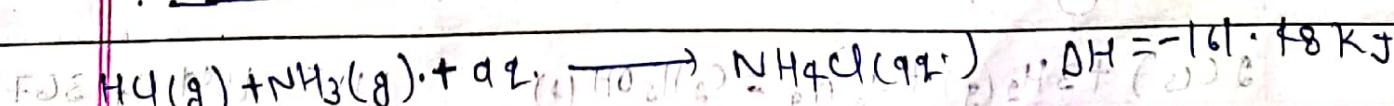
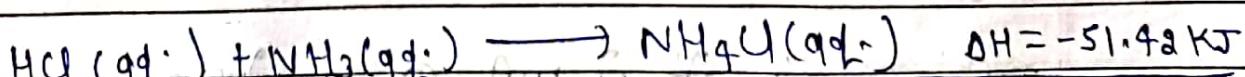
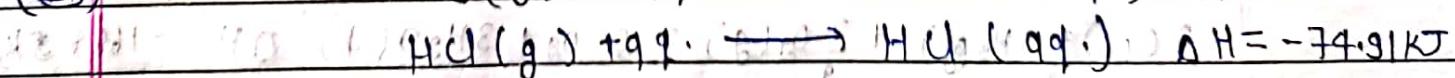
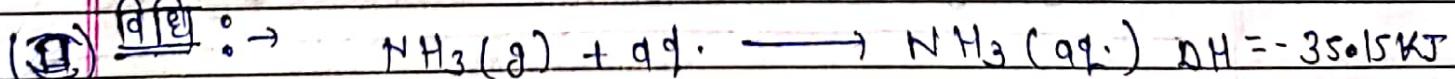
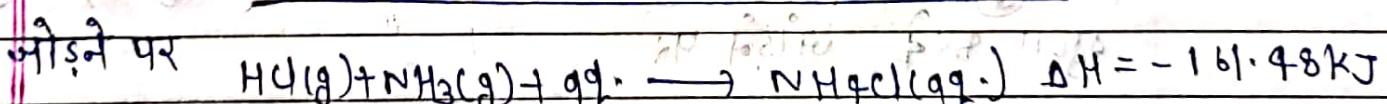
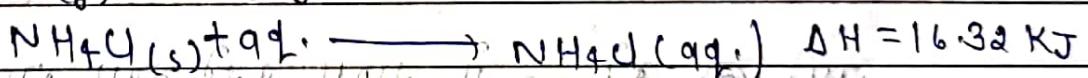
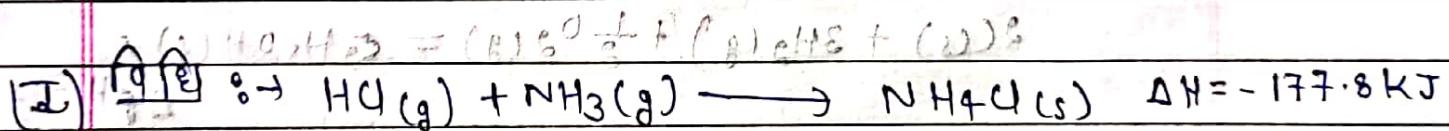
प्रस्तुत किया जिसके अनुसार इसी कानून अनुसार में परामर्श में कठोरपण इसरे क्षेत्र में परि के द्वारा उभा परिवर्तन प्रक्रम के पथ पर निर्भए न करके प्रक्रम के प्रा, त अंतिम अवस्थाओं पर निर्भर करता है।

इसी परामर्श A के रासा, प्रक्रम द्वारा B में परिवर्तित होने पर तथा परिवर्तन के पथ गिन - 2 होने पर उभा परिवर्तन समाप्त होता



$$\text{अतः } \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$\text{NH}_3$  तथा  $\text{H}_2$  द्वारा  $\text{NH}_4\text{Cl}$  का अलीय विलयन बनना निम्न वी विधियों द्वारा सम्पन्न होता है -

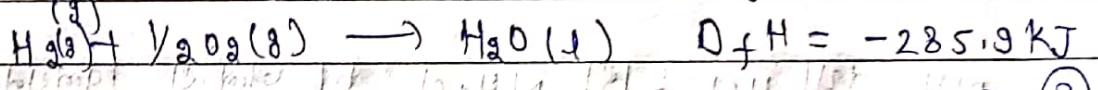
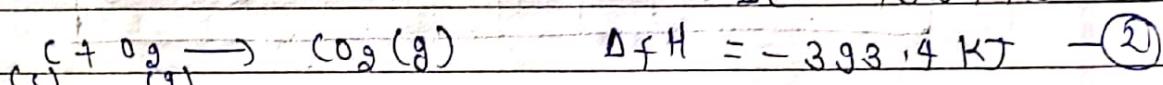
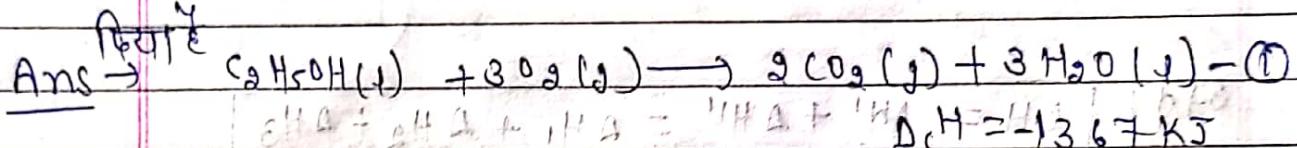


## हेस के नियम के अनुपयोग।

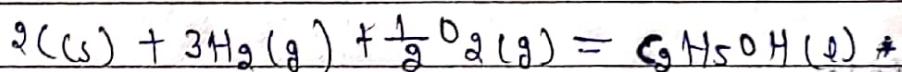
① गॉनी द्वारा खुल छारा पश्चात की जलकुण्डली तथा - बंधुता जात करने में

② संवदन उष्मा जात करने में

$\Delta_f H^\circ$   $25^\circ\text{C}$  पर देन उष्मा  
 ex →  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(l) \rightarrow \text{CO}_2(g)$  तथा  $\text{H}_2\text{O}(l)$   
 $-1367 \text{ kJ}$  की संवदन उष्मा कमज़ो;  $-393.4 \text{ kJ}$   $-285.9 \text{ kJ}$   
 है तो  $\text{ethanol}$  की संवदन उष्मा ग्राहन कीजिए -

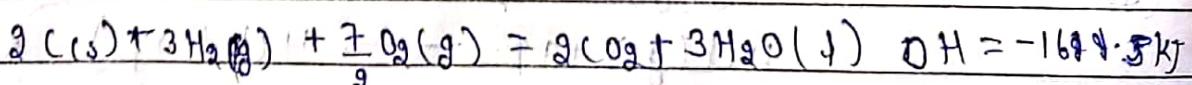
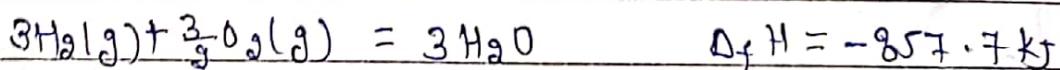
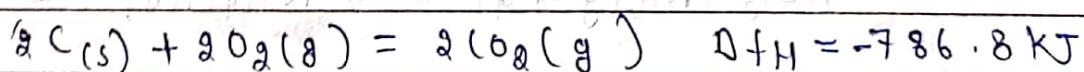


जात करना है  $\Rightarrow \text{Q} = ?$

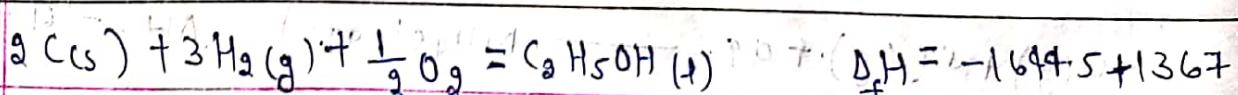


सभी  $\text{Q}$  से ग्राहा करके तथा सभी  $\text{Q}$  से

ग्राहा करके जोड़ने पर



सभी  $\text{Q}$  में ले सभी  $\text{Q}$  घटाने पर



$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  की संवदन उष्मा

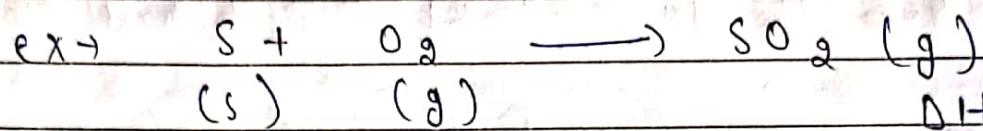
$$\Delta_f H = -277.5 \text{ kJ}$$

Date :	1
Page :	1 / 1

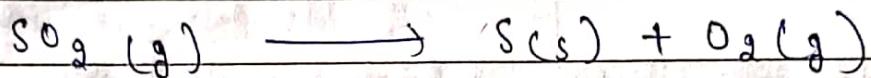
(१) लोहाजि व लोप्लास नियम :-

इस नियमानुसार कठोरता अनुक्रम में

अवशीषित व उत्पादित उज्जि के मान विपरीत राखा जाएगा। फूलम में अवशीषित व उत्पादित मान के बराबर होता है। परंतु उज्जि या उष्मा के मान का चिन्ह विपरीत होता है।



$$\Delta H = -296.0 \text{ kJ}$$



$$\Delta H = 296.0 \text{ kJ}$$

अधिक छिसी रा. जड़म में सेयोजन व विघटन उष्माओं का मान बराबर परन्तु चिन्ह (विपरीत होता है।)