

Unit - 1. Ideal Gas

अणुगति स्थिति की मूल परिकल्पनाएँ :-

(i) पदार्थ

अनेक अणुओं को खींचकर बना दीता है। जिन्हे अणु कहते हैं। अणु में वे सभी गुण पाये जाते हैं जो एक पदार्थ में होते हैं।

(ii) पदार्थ के अन्दर अणु विभावश्या में ना रहकर सभी सम्भाव दिशाओं में लगातार शति करते रहते हैं जिस आणविक शति कहते हैं।

(iii) अणु एक दुखरे पर आकर्षण बल लगाते हैं जिसका परिमाण अणुओं के बीच की दूरी बढ़ने पर कम होता जाता है। शति करने वाली अणुओं की उजी और पदार्थ की उच्चीय उजी होती है।

(iv) ऊपर उच्चा का कुछ भाग अणुओं की गतियुक्ति के रूप में होता है जो उसके अणुओं की गति तीव्र होती है। ऊपर स्थिति के आधार पर पदार्थ की तीनों अवस्थाओं के गुणों की व्याख्या की जाती है।

उसमा का आधिकारा भाग अणुओं की गतियुक्ति के रूप में होता है जो उसके अणुओं की गति तीव्र होती है। ऊपर स्थिति के आधार पर पदार्थ की तीनों अवस्थाओं के गुणों की व्याख्या की जाती है।

1) Solid form :- ठोसी भी अणु एक-दुखरे के अत्यन्त निकट होते हैं जिसके कारण डब्लू के बीच आकर्षण बल आधिक होता है। ऊपर निम्न वें अपनी साम्य स्थिति बही होते खबकी ऊपर के दोनों और केवल कम्पन करते रहते हैं। यही कारण है की ठोसी का एक निश्चित आयतन व निश्चित आकार होता है।

ठोसी में उच्चीय समार पाया जाता है जब ठोसी की गर्मी करते हैं तो अणुओं की अतिरिक्त उच्चा प्राप्त होती है जिसले वे अपनी साम्यवस्था के बीच और अधिक आयाम से कम्पन करने लगते हैं आधिक तापकी स्थिती में ठोस अणुओंकी सुकूप दौकर खेतत रूप में छुम्हने लगते हैं।

विघलते समय ठोस की दी भाँ
गाली उच्चा अणुओं की आकर्षणी बल के विरुद्ध, दूर
ले बाने में हाथ ही जाती है इसी गुण उच्चा कहते हैं

2. Liquid form:- ठोसी में अणुओं के बीच दुरी ठोसी की अपेक्षा आधिक होती है जिसले आकर्षणी बल कम होता है। अतः द्रव का आयतन तो निश्चित होता है परन्तु आकार अनिश्चित होता है।

द्रव के अन्दर स्थित अणु
अपने चारों के अणुओं द्वारा समान रूप से झोकाधरि
होते हैं इन अणुओं का परिणामी बल शुन्य होता है।
परन्तु जो अणु स्थित पर या उसके समीप होते हैं इन
पर नीचे की ओर एक परिणामी बल लगता है जिसले
द्रव पृष्ठ एक तरी हुई फिल्मी के समान व्यवहार
करता है इसी पृष्ठ तराव कहते हैं।

अणुशास्त्री स्थिति नियत के १००.
किसी ताप पर द्रव के सभी अणुओं का वर्ग समान
न होकर ग्रिन-२ होता है इन सभी ग्रूपों का वर्ग
भाष्यक सुल वर्ग ताप पर नियरि करता है अथविताप
बढ़ाने के साथ बढ़ता है क्योंकि अणु सर्व शातिरील
रहते हैं अतः अत्यक्त समय लूँह न लूँह है से अणु
जिनका वर्ग भाष्यक वर्ग में आधिक होता है इन की
खेतत स्थिति के निकट पहुँचते रहते हैं ये अणु अपनी
शातिरी के कारण जोड़ी की ओर लगाने वाले

परिणामी बल के विस्तृत दृव की ही द्वारा बाहर चली जाती है इसी वाध्यीकरण कहते हैं।

आत हमें इस क्षिया में आधिक वर्ग बाली अणुओं के चली जानी के कारण शैब अणुओं की मात्रा गतिविधि उजारी कम हो जाती है जिससे दृव का तापमान घिर जाता है।

उ. Gas form : गैस के अणुओं के बीच की दूरी इतनी आधिक हो जाती है कि उनका एक हुलर के साथ आकर्षणीय बाना जा सकता है ये अणु तीव्र वर्ग से तथा आड़ियामित रूप से स्थैतिक दिशा में गति करते रहते हैं।

गैस का न कोई निश्चित आयतन और न ही निश्चित आकार होता है यिस पात्री रखनी जाती है उसके पुरे आयतन को छोर लेती है अणु जाति स्थिति के अनुबार किसी गैस का द्वाब पात्र की हीवारी पर अणुओं के निरन्तर टकरानी के कारण होता है अतः निश्चित ताप पर आयतन आद्या कर दे तो उसी सैकड़ पात्र की हीवारी से टकरानी वाली अणुओं की सख्ती हुशुनी ही जायेगी। अर्थात् गैस का द्वाब हुशना हो जाएगा जो बोयल का नियम है।

यदि गैस का आयतन स्थिर रखके ताप बढ़ाते हैं तो अणुओं का वर्ग बढ़ जाएगा तथा पात्र की हीवारी से प्रति सैकड़ अणुओं की सख्ती तथा दीवारी पर लगानी वाला बल बढ़ जाएगा जिससे गैस के द्वाब में वृद्धि हो जाएगी।

अवधारणा of Ideal Gas : किसी गैस का हृत्यमान तीव्र गतिजीवनी प्रणाली से निष्पारित होता है।

इनमी किसी एक साधुन भी परिवर्तन अव्य साधली वे परि। उत्पन्न करता है इन साधली के मध्य सम्बन्ध को निम्न समी द्वारा बताया जाता है -

$$F(P, V, T) = 0$$

अथवा

$$PV = RT$$

इस समीक्षा की गैस के द्वारा हृत्यमान के लिए अवश्य समीक्षा कहते हैं। गैसों पर जब दाब घटते हैं तो शुन्य की ओर अकूसर होता है तो सभी गैसों के लिए समान ताप पर PV एक हीमान की ओर अकूसर होने लगता है। एक आदर्श गैस वे निम्न लिए होने चाहिए -

- (i) स्थिर ताप पर PV का मान नियत होना चाहिए।
- (ii) स्थिर दाब पर (P) $\frac{PV}{T}$ दोनों चाहिए।
- (iii) आदर्श गैस के अणु सुकृत होते हैं वे इनके बीच की ऊपरी अकूसरी बल नहीं होता। इसलिए अंतरिक्ष ऊपरी पृष्ठियाँ अणुओं की गतिविधि उभरी होती हैं।

$$\left(\frac{PV}{T}\right) \neq 0$$

अतः आदर्श गैस की नीति हावित किया जा सकता है और न ही ठीक अवस्थाएँ लाया जा सकता है। उत्पन्न दाब पर वार्तविक गैसों का व्यवहार आदर्श गैसों से अलग होता है जिसे वार्तवाली समझा जा सकता है।

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

A आदर्श गैसों के दाब की गणना :-

गणना के लिए निम्न बातों की व्याख्या जाता है -

- (i) किसी गेंस के सभी अणु हूँ ब, चिकने तथा पुणी नीलाई होते हैं अतः उनका छुठनि उपक्षणीय होता है।
- (ii) गेंस के अणुओं का आकार अत्यन्त होता है जिसमें उनका आयतन सबसे बड़ा गेंस के आयतन से नगण्य बाना जा सकता है।
- (iii) 2 टक्करों के बीच अणुओं की गति स्थिर हो और सरल रेखीय रेखा में होती है 2 टक्करों के अणु द्वारा चली गई व्यष्टि दुरी की अणु का भावय मुक्त घण्टे होते हैं 2 अणुओं के बीच टक्कर पुणी प्रत्यास्थ होती है अतः टक्कर से गतिविधि ठंडी होती है।
- (iv) ये टक्कर ताल्हानीक होती है तथा टक्कर का समय 2 टक्करों के बीच मुक्त समय की तुलना में नगण्य होता है।

आदर्श गेंस के द्वाब का व्यंखक :-

माना एक आदर्श

गेंस की निरिचित भाता एवं दूजा के घनाकार पात में भरी है जिसकी मुख्याएँ 0x, 0y, 0z के समान्तर तथा प्रत्यास्थ हैं गेंस के स्थिक अणु

का दृश्यमान एवं लूप से

ग है कोई कठा जिसका वेग 0 है के अणु के

अनुदिश घटक 4, 5, 6, 7,

है जब ये कठा प, वेग से दिवार

में से टकराता है तो टक्कर के बाद उसी वेग से विपरीत दिशा में उलौटता है अतः एक टक्कर में संवेदन के परिमाण = $m_p - (-m_p)$

$$= 2m_p$$

इस घटकार अणु n के सामने लाली दीवार से टकराकर पुनः n से टकराता है और से टकराने से पहली श्रृंखली तय करता है जिसे तय करने में लगा समय -

$$t = \frac{2l}{u_1}$$

$$1 \text{ sec } \text{में} \text{ टक्करी की सं. } \frac{1}{t} = \frac{u_1}{2l}$$

इसलिए 1 sec. में घट्यक अणु की टक्करी के कारण संकेत में परि- $\frac{dp_x}{dt} = 2mu_1 \times u_1$

$$\frac{dp_x}{dt} = mu_1^2 \quad ①$$

n अणुओं के कारण कुल संकेत में परिवर्तन.

$$\frac{dp_x}{dt} = \frac{mn}{l} \sum u_i^2$$

चुटन नियमानुसार

$$F = \frac{mn \sum u_i^2}{l} \quad ②$$

\therefore दाब = बल

क्षेत्रफल

$$P = F/A = F/l^2$$

n -अणु के अनुदिश दाब

$$P_x = \frac{mn \sum u_i^2}{l \cdot l^2} = \frac{mn \sum u_i^2}{l^3} \quad ③$$

$$\text{Similarly } P_y = \frac{mn \sum u_i^2}{l^3} \text{ and } P_z = \frac{mn \sum u_i^2}{l^3} \quad ④$$

$$P_x = P_y = P_z = P \text{ होगा}$$

\therefore धन की तीव्रता पर दाब बराबर होगा।

$$\therefore P_x + P_y + P_z = 3P \Rightarrow P = \frac{P_x + P_y + P_z}{3} \quad (6)$$

③ ④ ⑤ वे ⑥ की value रखने पर

$$P = \frac{1}{3} \frac{mn}{l^3} \leq (\mu_1^2 + \nu_1^2 + \omega_1^2)^{\frac{1}{2}}$$

$$P = \frac{1}{3} \frac{mn}{l^3} \leq C^2$$

$$P = \frac{1}{3} \frac{mn}{l^3} C^2 \quad \text{--- (7)}$$

$$\therefore mn = M$$

$$l^3 = V$$

$$m/V = P$$

$$\therefore \boxed{P = \frac{1}{3} PC^2} \quad \text{--- (8)}$$

$$P = \frac{2}{3} P \frac{1}{2} C^2$$

$$\boxed{P = \frac{2}{3} E} \quad \text{--- (9)}$$

अतः किसी रॉस का हाब उसके लकार आयतन की गतिज
उर्जा का $\frac{2}{3}$ होता है।
समी. (8) से

$$\overline{C^2} = \frac{3P}{P} \quad \text{यदि इवानी का किसी रॉस में वैरा P
हो तो} \quad \omega^2 = \frac{rP}{P}$$

where γ = रॉस की द्रौनी विशिष्टता का
अनुपात है।

$$\therefore \boxed{\frac{\omega^2}{C^2} = \frac{\gamma}{3}}$$

गतिक स्तरिय पर ताप की व्याख्या:-

अषुगति सिद्धान्त के अनुसार -

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mc^2 \propto T$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mc^2 = \alpha T$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{3} \rho c^2$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \rho c^2$$

$$\therefore P = \frac{M}{V} = \frac{mn}{V}$$

$$\Rightarrow \text{अब } P = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} mc^2 \cdot n/V$$

$$\Rightarrow P = \frac{2}{3} \alpha T \cdot n/V$$

$$[\because P = \frac{M}{V} = \frac{mn}{V}]$$

$$\Rightarrow PV = \frac{2}{3} \alpha nT$$

$$\text{माना } \frac{2}{3} \alpha = R$$

$$\Rightarrow [PV = RT] \quad \text{--- (1)}$$

गतिक स्तरिय पर गैस नियमी की व्याख्या:-

- ① गौणल का नियम :- इस नियम अनुसार स्थिर ताप पर किसी ही हड्डि गैस के लिए हाव तथा आयतन का हांगनकाल नियत होता है। अषुगति सिद्धान्त के अनुसार

$$\Rightarrow P = \frac{1}{3} \rho c^2$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{2} \frac{mn}{V} c^2$$

$$\Rightarrow P = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} m \bar{c}^2 n/v$$

$$\Rightarrow PV = \frac{2}{3} n E$$

$$\Rightarrow PV = \text{Constant}$$

(2) चालनी का नियम :- इस नियम के अनुसार स्थिर दबाव पर किसी गैस का आयतन उसके परमेत्र ताप के समानुपाती होता है।

$$\Rightarrow P = \frac{1}{3} P C^2$$

$$\Rightarrow PV = \frac{2}{3} n E$$

$$\Rightarrow V = \frac{2}{3} \frac{nE}{P}$$

$$\therefore E = \alpha T$$

$$\Rightarrow V = \frac{2n\alpha T}{3P}$$

$$V \propto T$$

[∴ दबाव स्थिर है]

(3)

आवगाही का नियम :-

इस नियमानुसार समान ताप तथा दबाव पर शिळा - 2 गैसों के समान आयतनी में अनुभाव की समान रहती है।

$$PV = \frac{1}{3} m_1 n_1 \bar{c}_1^2$$

$$PV = \frac{1}{3} m_2 n_2 \bar{c}_2^2$$

$$\frac{1}{3} m_1 n_1 \bar{c}_1^2 = \frac{1}{3} m_2 n_2 \bar{c}_2^2$$

$$\therefore \frac{1}{3} m_1 \bar{c}_1^2 = \frac{1}{3} m_2 \bar{c}_2^2$$

$$\therefore n_1 = n_2$$

यदी आवश्यकी का नियम हैं।

(4) डाल्टन के आंशिक द्रष्टव्य का नियम :-

इस नियम के अनुसार

यदि किसी पात्र में भरी अनेक गैसों का समिक्षित द्रष्टव्य उनके आंशिक द्रष्टव्यों के योग के बराबर होता है।

$$P_1 V = \frac{1}{3} m_1 n_1 \bar{c}_1^2$$

$$P_2 V = \frac{1}{3} m_2 n_2 \bar{c}_2^2$$

$$P_3 V = \frac{1}{3} m_3 n_3 \bar{c}_3^2$$

$$\text{तो } (P_1 + P_2 + P_3 + \dots) V = \frac{1}{3} (n_1 + n_2 + \dots) \bar{c}^2 n$$

$$\therefore \frac{1}{3} m_1 \bar{c}_1^2 = \frac{1}{3} m_2 \bar{c}_2^2 = \dots \quad \text{--- (1)}$$

$$PV = \frac{1}{3} (n_1 + n_2 + n_3 + \dots) m \bar{c}^2 \quad \text{--- (2)}$$

$$\text{तो } P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

यदी डाल्टन के आंशिक द्रष्टव्य का नियम है।

(5) स्थान के विसरण का नियम :-

इस नियम अनुसार

गैस के विसरण की हर उसके इनाल्पे के वर्गमूल के जुड़कर्माणुपाती होती है।

$$PV = \frac{1}{3} m n \bar{c}^2$$

$$\bar{C}^2 = \frac{3PV}{mn}$$

$$\bar{C}^2 = \frac{3P}{\rho}$$

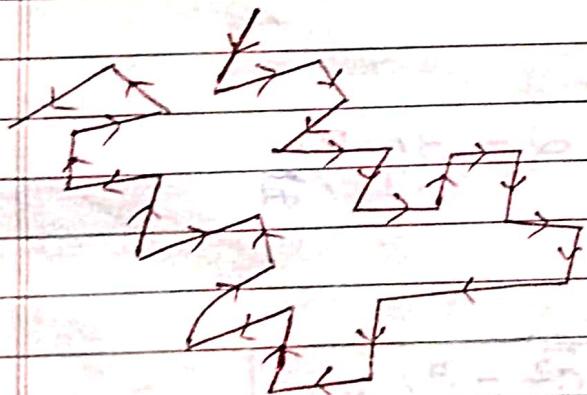
$$\bar{C}^2 \propto \frac{1}{\rho}$$

$$\sqrt{\bar{C}^2} \propto \sqrt{\frac{1}{\rho}}$$

किसी गैस के विसरण की दर अपुआंशी के अस्तित्व पर निर्भर करती है।

शांतिगति :

गैस के अपुआंशी अनियमित रूप से विशिष्ट दिशाओं में ठहर - ठहर गतिकरते रहते हैं जिसे शांतिगति कहते हैं।



शांतिगति के लक्षण

- (i) उस स्थान की गति अनिवार्य, चुनौति या दृष्टिकोण नहीं होती है।
- (ii) कोई वर्णन करना समान गति नहीं करती है।
- (iii) लाइ करना अधिक तेज गति करती है। अतः उनकी गति अधिक दृष्टान्त आकर्षित करती है।
- (iv) जब ताप बढ़ते हैं तो कठोरी की गति तीव्र हो जाती है कमश्यानता वाली दृष्टि भी तेज होता है।

$$\bar{C}^2 = \frac{3PV}{mn}$$

$$\bar{C}^2 = \frac{3P}{n}$$

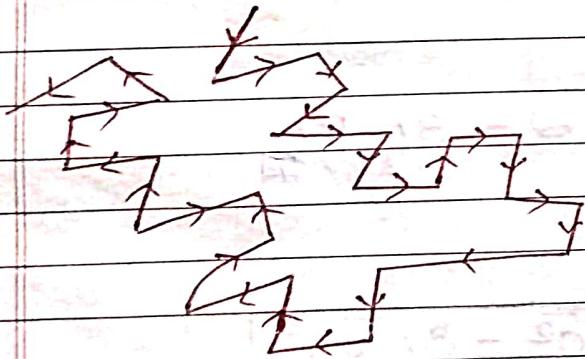
$$\bar{C}^2 \propto \frac{1}{n}$$

$$\sqrt{\bar{C}^2} \propto \sqrt{\frac{1}{n}}$$

किसी गैस के विसरण की दर अणुओं के अस्ति वर्ग पर नियमित होती है।

शांतनी गति :

गैस के अणु अनियामित रूप से विभिन्न दिशाओं में छार - छार गतिकरते रहते हैं जिसे शांतनी गति कहते हैं।



शांतनी गति के लक्षण :

- (i) दर्शन स्फ़ार की गति अनिवार्य, अवृत्ति यादृच्छिक तथा अनियामित होती है,
- (ii) कोई ग्री 2 करण समान गति नहीं करते रहते हैं।
- (iii) लाइ करण अधिक तेज गति करती है। अतः उनकी गति अधिक दृश्यान् द्वाकापिति करती है।
- (iv) जब ताप बढ़ाते हैं तो कठोरी की गति तेज हो जाती है कमश्यानता वाली हवा नीची लेना होता है।

- (v) सभी दिग्गजों में नाति सरब्राव होती है।
 (vi) बाह्य कारकों से गाति अत्यन्त रहती है।

गैस के अणुओं की आंखें स्थानांतरिक गतिज ऊर्जा:

गतिक सॉल्फल से किसी गैस के अणु की बाह्य स्थानांतरिक ऊर्जा परम् ताप के समानुपाती होती है।

$$\frac{1}{2} mc^2 \propto T$$

$$\frac{1}{2} mc^2 = \alpha T, \text{ where } \alpha = \text{constant}$$

अणुगाति विष्टालत वे

$$PV = \frac{1}{3} m n c^2 = \frac{2}{3} n \left(\frac{1}{2} mc^2 \right)$$

$$PV = \frac{2}{3} n \alpha T$$

$$\therefore PV = RT$$

$$\therefore R = \frac{2}{3} n \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{3}{2} R / m$$

$$\alpha = \frac{3}{2} R$$

So we have

$$\frac{1}{2} mc^2 = \frac{3}{2} RT$$

अतः किसी आदर्श गैस की वृत्ति अणु आंखें स्थानांतरिक गतिज ऊर्जा $\frac{3}{2} RT$ होती है।

स्थानांतरिक गतिज ऊर्जा संरक्षण :-

2 अणुओं की टक्कर के पश्चात् उनकी स्थानांतरिक गतिज ऊर्जा का सामन नहीं बदलता। अतः स्थानांतरिक गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है।

यह कल्पना एकल परमाणुक अणुओं के लिए स्पष्ट है उसे डिपरमाणुक तथा बहुपरमाणुक अणुओं में स्थानांतरीय गतिज उजाकि साय-2 छुपने वातिज उजाकि स्थानांतरीय गतिज उजाकि दीती हैं क्योंकि घृत्यैक तथा कम्पन्न गतिज उजाकि दीती हैं अतः टक्करी के अणु बहुत आधिक टक्करे करता है अतः टक्करी के कारण जितनी स्थानांतरीय गतिज उजाकि छुपने तथा कम्पन्न गतिज उजाकि बदलती है उसकी घृती छुपने तथा कम्पन्न उजाकि के स्थानांतरीय उजाकि बदलने से हो जाती है अतः स्थानांतरीय गतिज उजाकि सरकीत रहती है।

स्वतंत्रता की छोटी

स्वतंत्रता की कौटी है कोई कठोर लितनी स्वतंत्रता दिशाओं
में गति कर सकता है गहराएँ कठोर स्वतंत्रता की
कौटी कठलाती है।
यदि किसी बहुपरमाणुक ग्रासमें परमाणुओं की संग
तथा प्रतिरौप्यों या बहारों की संख्याओं ताके स्वतंत्रता
कौटीयों की संख्या - १२ होती है।

$$\text{एकल परमाणुक } \Rightarrow n=1, k=0 \Rightarrow f=3$$

$$\text{द्विपरमाणक} \Rightarrow n=2, R=1 \Rightarrow f=6-1=5$$

बहुपरमाणुक $\Rightarrow n = n$, $R = R \Rightarrow f = 3n - 2$

उज्जीसमलिक्षाभन का नियम

यह नियम सर्वप्रथम

मैंकसार्का ने दिया जिसके अनुसार किसी गतिक निकार की समझत गतिज उर्जा इसकी सभी रूपतता। कोटियों में समान रूप से वितरीत होती है एक आवृद्धि रॉस के एक घण्टा की अस्तित्व स्थानान्तरीय गतिज उर्जा $\frac{3}{2} RT$ होती है इसके स्थानान्तरण के लिए उर्वरूपतता की कोटियां होती हैं ज्ञातः स्थैतिक उर्वरूपतता कोटि के लिए औष्ठित स्थानान्तरीय गतिज उर्जा $\frac{1}{2} RT$ होती है

इस प्रकार यदि गैस के प्रत्येक आणुआरी की कुल एवं तत्वता कीटीयों पर दी ती प्रत्येक आणु की कुल आंपात ऊर्जा $f/2 RT$ होती है।

गैस की विशिष्ट उच्चारी का अनुपात

माना कि आढ़की गैस के $1 gm$ आणु का एवं तत्वता आणुआरी की सभी ऊर्जाएँ लो कुल रातिकांजी $U = N \times \frac{1}{2} RT$

$\therefore U = N \times (\text{एक आणु की आंपात रातिकांजी})$
सभी gm का अ.ए.ट.

$$\frac{dU}{dT} = \frac{1}{2} N f R$$

$$\frac{dU}{dT} = \frac{1}{2} f R \quad \dots \quad \because N = 12$$

यदि गैस की स्थिर आयतन पर गणित करनी से लापनी वृद्धि वा दी त्यावर विशिष्ट उच्चारी होती गैस की दी गई उच्चारी अंतरिक अजग्मी वृद्धि नी घट्युकरत होती है।

$$C_V dT = dU$$

$$C_V = \frac{dU}{dT}$$

$$\therefore C_V = \frac{1}{2} f R \quad \dots \quad (3)$$

But we know that \rightarrow

the Mayer's relation is -

$$C_P - C_V = R$$

$$C_P - \frac{1}{2} f R = R$$

$$C_P = R + \frac{1}{2} f R$$

$$C_P = \left(\frac{f+2}{2} \right) R \quad \dots \quad (4)$$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$$

$$\gamma = \frac{\left(\frac{f+2}{2}\right)R}{\frac{1}{2}fR}$$

$$\boxed{\gamma = \frac{f+2}{f}} \rightarrow \textcircled{5}$$

एकल परमाणु के लिए रॉस्ट $f=3 \Rightarrow \gamma = \frac{3+2}{3} = \frac{5}{3}$

त्रिपरमाणु $f=5 \Rightarrow \gamma = \frac{5+2}{5} = \frac{7}{5}$

बहुपरमाणु-त्रिपरमाणु $f=6 \Rightarrow \gamma = \frac{6+2}{6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3} \quad (O_3)$

CHEM $f=7 \Rightarrow \gamma = \frac{9}{7}$

द्युलोंग व पैटिंट का नियम :-

द्युलोंग व पैटिंट में बताया कि ठोस अवस्था में सभी तत्वों के परमाणु भारतया गिशिएट उच्चा हुणानफल लियत रहता है क्योंकि पद्धे पदार्थों के परमाणु भारत लिकलनी में होता है।

ज्ञात्पन्न :- (अणुगति सिद्धान्त के अनुसार) माला किसी

ठोस के $1gm$ परमाणु का परम ताप T है वे अपनी स्थानवस्थाओं के सापेक्ष वर्द्ध-छोड़ क्षमता करती हैं और परमाणुओं में स्थानान्तरण की गतिविधि तथा स्थितीज उभयों की होती है उभयों स्थितीज विवरण के नियम जुखर परमाणु की सत्येक स्वतंत्रता को लिए आंसूत स्थानान्तरिय गतिविधि उभयों $\frac{1}{2}RT$ होती है।

परमाणु की दोलन गति को सरल आवर्ती होती भानने पर सत्येक दोलन में आंसूत गतिविधि उभयों आंसूत स्थितीज उभयों के बराबर होती है।

अतः एक परमाणु के लिए आंतरिक ऊर्जा

$$\frac{1}{2}RT + \frac{1}{2}RT = RT$$

if degree of freedom = 3

$$\text{तो कुल ऊर्जा} = 3RT$$

~~माना ठोस के एक gm वर्षमाण में रासायनिक अवृत्ति है औ इसमें तीव्र ऊर्जा विनाश होता है तो इसकी कुल ऊर्जा = 3NR~~

$$U = 3RT \quad [C.NR = R]$$

diff w.r.t. T^3 -

$$\frac{dU}{dT} = 3R$$

$$C_V = 3R$$

where $R = 1.98 \text{ Calory per gm atm } ^\circ\text{C}$

तब

$$C_V = 3 \times 1.98$$

$$C_V = 5.94 \text{ Calory per gm atm } ^\circ\text{C}$$

इस पृष्ठार ठोसी की परमाणुक ऊर्जा लगभग 6 ग्राम
आती है जो उचुलींग वैटिट नियम द्वारा बहुमत है।

उचुलींग एवं वैटिट नियम की असफलता बत्याह्या:-

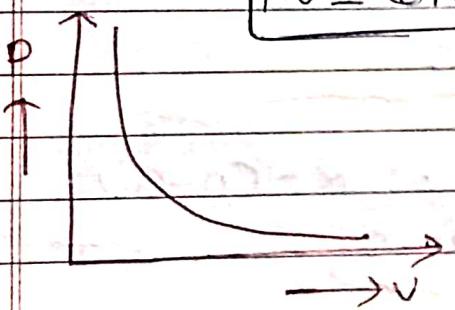
- (i) उचुलींग वैटिट के आनुवार सभी ठोसी की ऊर्जा 6.9
के लगभग है तथा यह ताप पर निर्भर नहीं करती चलने से वह धृत्य नहीं होता because ठोसी की परमाणु
जल्मा में ताप के साथ परिवर्तन होता है।
- (ii) साधारण ताप पर धातिक ठोसी की परमाणुक ऊर्जा
लगभग 6 होती है but वैटिट परीक्षा ताप लहाती है

परभागुक उम्मा भी बढ़ती है जबकी यह सूखी अवस्था के निम्न दौली है तापीय पर उत्तुनीश चैरिट का नियम पूर्णतया असम्भव हो जाता है।

सूखीम परि. तथा आदर्श गैस का सूखीम प्रसार :

किसी उम्मागतिकी निकाय में कोई परि. गैस ही छिपाए निकाय तथा बाह्य परिवर्तन के बीच उम्मा का कोई आदान प्रदान नहीं होता है तो यह परि. सूखीम-मूलग कुलाता है सूखीम परि. के लिए एक आदर्श गैस की नियमित गता के द्वाब तथा आयतन के बीच सम्बन्ध गतासी के नियम द्वारा दिया जाता है

$$PV = \text{Constant}$$



→ आदर्श गैस के लिए दाब तथा आयतन में सूखीम सम्बन्ध :

माना आदर्श गैस के 1 g/m^3 ऊपु का दाब P तथा परम ताप T पर आयतन V है गैस में सूखीम प्रसार होता है। जिसमें बाह्य कार्य करने के लिए गैस अपनी ही उम्मा की व्यय करती है ताकि इस कार्य के कुल गैस की आतरिक ऊपर कम ही जाएगी जिससे ताप और जाएगा।

उम्मागतिकी के सधम नियमानुसार $\frac{\partial P}{\partial T} + \frac{\partial V}{\partial T} = 0$ — (1)

यदि सूखीम का गैस का आयतन V और $P+T$ तथा ताप T से $T-P$ हो जाता है तो किया गया बाह्य कार्य

$$\delta w = Pdv$$

(2)

$$\frac{dU}{dT} = CV \Rightarrow dU = CVdT \quad \text{--- (3)}$$

put the values from (2) and (3) in eqn (1) -

$$CVdT + PDV = 0 \quad \text{--- (4)}$$

1gm गैस के अणु के लिए

अवस्था सभी से $\rightarrow PV = RT$

$$\Rightarrow PDV + VdP = RdT$$

$$\Rightarrow dT = \frac{PDV + VdP}{R} \quad \text{--- (5)}$$

From eqn (4) and (5)

$$\Rightarrow CV\left(\frac{PDV + VdP}{R}\right) + PDV = 0$$

$$\Rightarrow CV(PDV + VdP) + RPdV = 0$$

$$\Rightarrow PDV(CV + R) + VdP_CV = 0$$

From Mayer's relation $\Rightarrow R = Cp - Cv$

$$\Rightarrow (Cv + Cp - Cv) PDV + VdP_CV = 0$$

$$\Rightarrow Cp PDV + VdP_CV = 0$$

$$\Rightarrow CvPV\left(\frac{Cp}{Cv} \frac{dV}{V} + \frac{dP}{P}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{P} + \frac{Cp}{Cv} \frac{dV}{V} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dP}{P} = -\gamma \frac{dV}{V}$$

$$\therefore \frac{Cp}{Cv} = \gamma$$

by the integration

$$\Rightarrow \log P = -\gamma \log V + \log C$$

$$\Rightarrow \log P + \gamma \log V = \log C$$

$$\Rightarrow \log PV^\gamma = \log C$$

$$\Rightarrow [PV^\gamma = \text{constant}] \quad \text{--- (6)}$$

$$\Rightarrow PV = RT \Rightarrow P = \frac{RT}{V} \quad \text{--- (7)}$$

$$\Rightarrow \frac{RT}{V} V^r = \text{constant}$$

$$\Rightarrow RT V^{r-1} = \text{constant}$$

$$\Rightarrow TV^{r-1} = \text{constant} \quad \text{--- (8)}$$

$$\text{सभी } \cdot \text{ के से } V = \frac{RT}{P}$$

$$\text{तब } P \left(\frac{RT}{P} \right)^r = \text{constant}$$

$$\Rightarrow P^{1-r} T^r = \text{constant}$$

$$\Rightarrow P^{\frac{1-r}{r}} T = \text{constant}$$

वायुमण्डल आंतिकी में अनुपर्याप्ति है।

(1) बैरीमेट्रिक $\frac{1-r}{r}$ किसी संख्यावाली हवा में किसी बिन्दु (छलकीहृदय)

सतह से पगड़राई पर) पर दबाव

$$P = P_0 + P_0 g y \quad \text{--- (1)}$$

किसी पात्र में भरी गैस में प्रत्येक बिन्दु पर दबाव समान होगा। और वह उस बिन्दु की सतह से पगड़राई पर निश्चिर नहीं करता लेकिन पगड़राई के बड़े माल के लिए यह लगा नहीं दीता है अथवा पेस्से-2 उस बिन्दु की समुत्तरता है तलासी ऊचाई बढ़ती है वायु के दबाव में घरि। आता ही और एक ऊचाई पर दबाव का मान शुरू ही आता है। क्योंकि वायु का धब्बत घटता जाता है।

$$\frac{dP}{dy} = Pg \quad \text{--- (2)}$$

किसी बिन्दु पर,
वायुदात्र के समानुपाती होता है

$$\frac{P}{P_0} = \frac{P}{P_0} \Rightarrow P = \frac{P_0}{P_0} \quad \text{--- (3)}$$

From eq ② and ③

$$\frac{dP}{dy} = -\frac{P_0 g}{P_0} g$$

By Integration

$$\int_{P_0}^P \frac{dP}{P} = - \int_0^y \frac{P_0 g}{P_0} dy$$

$$\Rightarrow (\ln P)_{P_0}^P = - \frac{P_0 g}{P_0} [y]_0^y$$

$$\Rightarrow \ln P - \ln P_0 = - \frac{P_0 g}{P_0} y$$

$$\Rightarrow \ln \frac{P}{P_0} = - \frac{P_0 g}{P_0} y$$

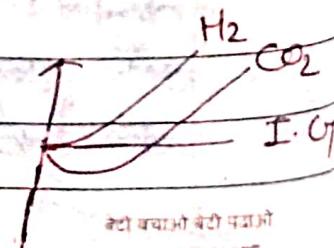
$$\Rightarrow \frac{P}{P_0} = e^{-\frac{P_0 g}{P_0} y}$$

$$\Rightarrow P = P_0 \exp \left\{ -\frac{P_0 g}{P_0} y \right\}$$

Real Gas

वात्रवाल्स या वास्तविक गैस समीक्षा :-

वास्तविक जी दात्र, वाप आयतन की
तत्त्वीक अवस्था में बोल्ट, राम्प



तथा दाब के नियमी का पुनर्तया। पालन करती है आदर्श गॉस कॉलाती है

आदर्श गॉस नियमी. $\rightarrow PV = RT$

आदर्श गॉस एक कल्पना है जिसकी सापेक्षता नहीं किया जा सकता। सभी साकृतिक तथा कृतिम गॉस R के गॉस होती है वे गॉस जो आदर्श गॉस समीक्षा का पालन नहीं करती है उन्हें Real गॉस कहते हैं। Real gas के विवर में इस विचलन की व्याख्या गणितरणात्मक ने आदर्श गॉस मॉडल में २ संशोधन करके की।

(i) आयतन संशोधन :

उच्च दाब व ज्युन वाष पर गॉस का स्वयं का आयतन करता है कि अणुओं के वास्तविक आयतन को गॉस के आयतन की छुलना की नियम्यता नहीं माना जा सकता क्योंकि कुछ भाग गॉस के अणुओं द्वारा धौर लिया जाता है। जिससे अणुओं की गति के लिए उपलब्ध स्थान गॉस के आयतन से से कम हो जाता है यदि यह कमी b है तो गॉस का त्रिवाकी आयतन $V - b$ होगा।

(ii) दाब संशोधन :

Real गॉस के अणुओं के बीच आकर्षण बल कार्य करता है जब कोई अणु पात्र की दीवार से दूर होता है तो परिणामी आणविक बल क्षुब्ध होता है क्योंकि सभी दिशाओं में अणुओं की सूखमान है लैकिन जब अणु पात्र की दीवार से टकराने की स्थिति में होता है तो बल क्षुब्ध न होकर क्षस पर कुछ परिणामी बल कार्य करता है जो कि अणुओं की पात्र की दीवार से दूर खींचता है जिसके कारण अणु दीवार पर उतान। बल नहीं लगा पाता जितना आणविक बल की उपस्थिती में लगाता है अतः गॉस का दाब (प्रोक्षित दाब) P का भान उस दाब से अधिक होता है दाब में यह वृद्धि १/२ के बराबर होती है अतः अ दाब P के स्थान पे

$P + \frac{q}{V^2}$ होता है

संकरी दृष्टि द्वारा तथा आयतन के मान आकृति समीक्षा के बाबत अवश्यक रूप से समीक्षा के रखने पर

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

यह समीक्षा वास्तविक गैस के लिए अवश्यक लाभी या वांडरवाल्स समीक्षा कहलाती है।

वांडरवाल्स बलों की सकृति:-

समीक्षा परमाणुओं तथा

अणुओं में एक-दुलारे के बीच वांडरवाल्स बलों के कारण दुलारे तथा अल्प परास का जारी बिन्दु परमाणुओं तथा वांडरवाल्स बल 2 परमाणुओं के बीच दुरी R के सतत घात के लिए बाहुपाती होता है।

$$F \propto \frac{1}{r^7}$$

अब यह बल आति निकट स्थित परमाणुओं में स्थित होता है।

पृथक परमाणु में अणावीक्षित e-तथा धनावीक्षित स्टॉन होते हैं जिनके मध्य अल्प दूरी द्वारा बल लगता है ये कठा अत्यल्प अल्प आयतन में वितरीत है जिनका पुर्ण आवेदन किसी बिन्दु पर स्थित होता है यह बिन्दु वितरण के लिए कहलाता है अनीक परमाणुओं में धनावीक्षित तथा अणावीक्षित का वितरण के लिए बमान नहीं होता बल्कि उनके बीच अल्प दुरी होती है ऐसे परमाणु या अणु स्थायी विद्युत लिंग बनाते हैं जिनके कारण उनका स्थायी विद्युत लिंग आहारी होता है कर्म स्थिति परमाणु या अणु कहते हैं कुछ परमाणुओं या अणुओं का वितरण के लिए एक ही बिन्दु पर होता है जिसके कारण स्थायी लिंग बनाता है जिसके बाहरी होता है स्थिति अद्यवीय परमाणु या अणु कहते हैं लौकिक जब अद्यवीय परमाणु या अणु को विद्युत छोता में रखते हैं

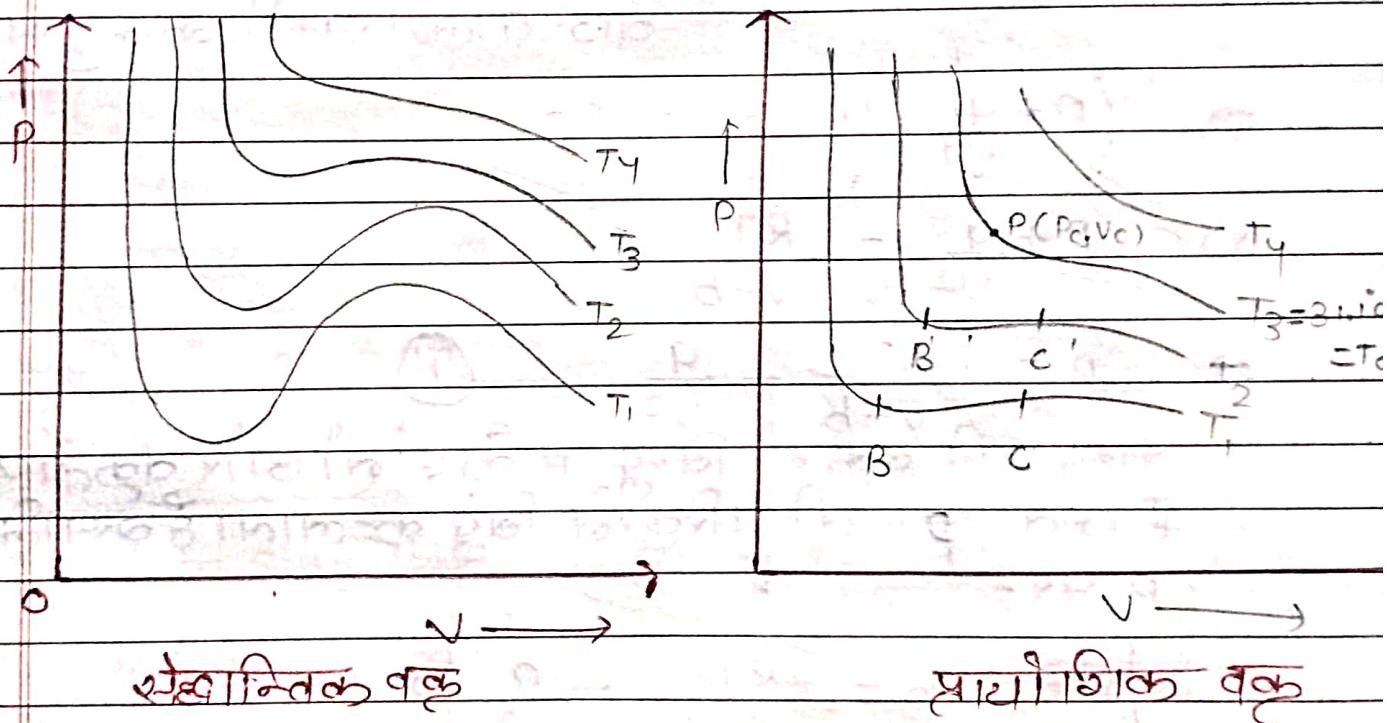
द्विद्वय आधुरी उत्पन्न होता है जिससे वे द्विवीय बरमाण
आधुरी की तरह व्यवहार करते हैं

अतः रौस के अपाया

परमाणुओं के बीच वात्रवाल्स बलों की नियन्त्रणी की उपस्थित माला जासकता है।

- (i) દ્વિધૂત - દ્વિધૂત અભ્યાન્ય ક્રિયા
 (ii) દ્વિધૂત તોરિટ " "
 (િii) પરિહીપળ " "

PV গুরু:



PV सुधक आरेख में नियत ताप पर घनार्थ के द्वारा व
आयतन में समलव्य व्यक्ति के लिए वहाँ समुद्र ताप
लिए CO_2 गैस के लिए इन्डस्ट्रियल बद्धारा विभिन्न तापी पर
समतर्पि रखायी का प्रारूप ताप किया गया जिस प्रारूप
में ताप व आयतन के लिए अलग-2 ताप पर प्रारूप लेने
पर वाधु उत्तरण का होतीज भाग कम होता गया।
आयति 3 व 6 लिंक्ट आ जाते हैं। जैलीन उक्त
नियित ताप $T_3 = 31.01^\circ\text{C}$ पर यह भाग लुप्त हो जाते हैं।

तथा दूसरी भाइक ताप पर हवा स्वतंत्रियता आणा ताप नहीं होता है तथा CO_2 गैसीय अवस्था शेषतीही अथवा एक लिंगितक ताप से आधिक ताप बढावी गैस का हवण संश्वेत नहीं होता चाहे दोष किंवद्दा बढाव। यह ताप कूनितक ताप P_c कृचलाता है तथा दूसरे ताप पर वक्त में बिन्दु P कूनितक विन्दु कृचलाता है दूसरे बिन्दु के लिंगितक अथवा पर दोष कूनितक आयतन, कूनितक आयतन P_c कृचलाता है P_c, V_c , गैस के कूनितक नियतांक हैं।

कूनितक नियतांक :

वात्रवाल्स समी. के अनुसार -

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

$$\Rightarrow P + \frac{q}{V^2} = \frac{RT}{V - b}$$

$$\Rightarrow P = \frac{RT}{V - b} - \frac{q}{V^2} \quad \text{--- (1)}$$

समतावी वक्त में बिन्दु P के दोनों ओर वक्ताएँ विद्युत हैं अतः P नाती परिवर्तन बिन्दु कृचलाता है कंसलिए बिन्दु P पर -

$$x \left[\text{दोष } P_c = \frac{RT_c}{V_c - b} - \frac{q}{V_c^2} \right] x$$

$$\Rightarrow \left(\frac{d^2 P}{dV^2} \right)_T = 0 \text{ and समतापी वक्त के लिए } \left(\frac{dP}{dV} \right)_T = 0$$

from eqn (1)

$$\Rightarrow \left(\frac{dP}{dV} \right)_T = \frac{-RT}{(V - b)^2} + \frac{2q}{V^3} = 0 \quad \text{--- (2)}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{d^2 P}{dV^2} \right)_T = \frac{3RT}{(V - b)^3} - \frac{6q}{V^4} = 0 \quad \text{--- (3)}$$

② १ ③ से

$$\frac{RT_C}{(V_C - b)^2} = \frac{29}{V_C^3} \quad \textcircled{4}$$

$$\frac{2 RT_C}{(V_C - b)^3} = \frac{69}{V_C^4} \quad \textcircled{5}$$

$$P_C = \frac{RT_C}{(V_C - b)} - \frac{9}{V_C^2} \quad \textcircled{6}$$

④ एवं ⑤ का भाग देने पर

$$\Rightarrow \frac{RT_C}{(V_C - b)^2} \times \frac{(V_C - b)^3}{2 RT_C} = \frac{29}{V_C^3} \times \frac{V_C^4}{69}$$

$$\Rightarrow \frac{V_C - b}{2} = \frac{V_C}{3}$$

$$\Rightarrow 3V_C - 3b = 2V_C$$

$$\Rightarrow \boxed{V_C = 3b}, \quad \textcircled{7}$$

put the value from ⑦ to ④

$$\Rightarrow \frac{RT_C}{(3b - b)^2} = \frac{29}{27b^3}$$

$$\Rightarrow T_C = \frac{29}{27b^3} \times \frac{(2b)^2}{R}$$

$$\Rightarrow \boxed{T_C = \frac{8a}{27bR}} \quad \textcircled{8}$$

Now again put the value from ⑦ and ⑧ in eqn ⑥

$$\Rightarrow P_C = \frac{R \times \frac{8a}{(3b-b)27bR}}{9} - \frac{9}{9b^2}$$

$$\Rightarrow P_C = \frac{8a}{2b \times 27b} - \frac{9}{9b^2} \Rightarrow \frac{4a}{27b^2} - \frac{9}{9b^2}$$

$$\Rightarrow P_C = \frac{4a - 3a}{27b^2} \Rightarrow \boxed{P_C = \frac{a}{27b^2}} \quad \text{--- (9)}$$

समी. (8) व (9) से (7) से b का मान रखने पर.

\Rightarrow from (9) and (7)

$$\Rightarrow P_C = \frac{a}{27 \times \left(\frac{V_C}{3}\right)^2} \quad [\because b = V_C/3]$$

$$\Rightarrow P_C = \frac{9a}{27 \times V_C^2} \Rightarrow P_C = \frac{a}{3V_C^2}$$

$$\Rightarrow \boxed{3V_C^2 P_C = a} \quad \text{--- (10)}$$

from (8) and (7)

$$\Rightarrow T_C = \frac{8a}{27 \times \frac{V_C}{3} \times R} = \frac{8a}{9V_C R}$$

$$\Rightarrow a = \frac{9V_C R T_C}{8} \quad \text{--- (11)}$$

समी. (10) = समी. (11)

$$\Rightarrow 8P_C V_C^2 = \frac{9V_C R T_C}{8} \Rightarrow \boxed{\frac{P_C V_C}{RT_C} = \frac{3}{8}}$$

$$\Rightarrow \boxed{\frac{RT_C}{P_C V_C} = 8.67} \quad \text{--- (13)}$$

उपरीकृत समी. - $\frac{P_{VC}}{RT_C}$ क्वानिटेक नियताकृत कंडलाता है
जिसका मान सभी गोसी के लिए समान होता है

झुल - टोमसन घसारः

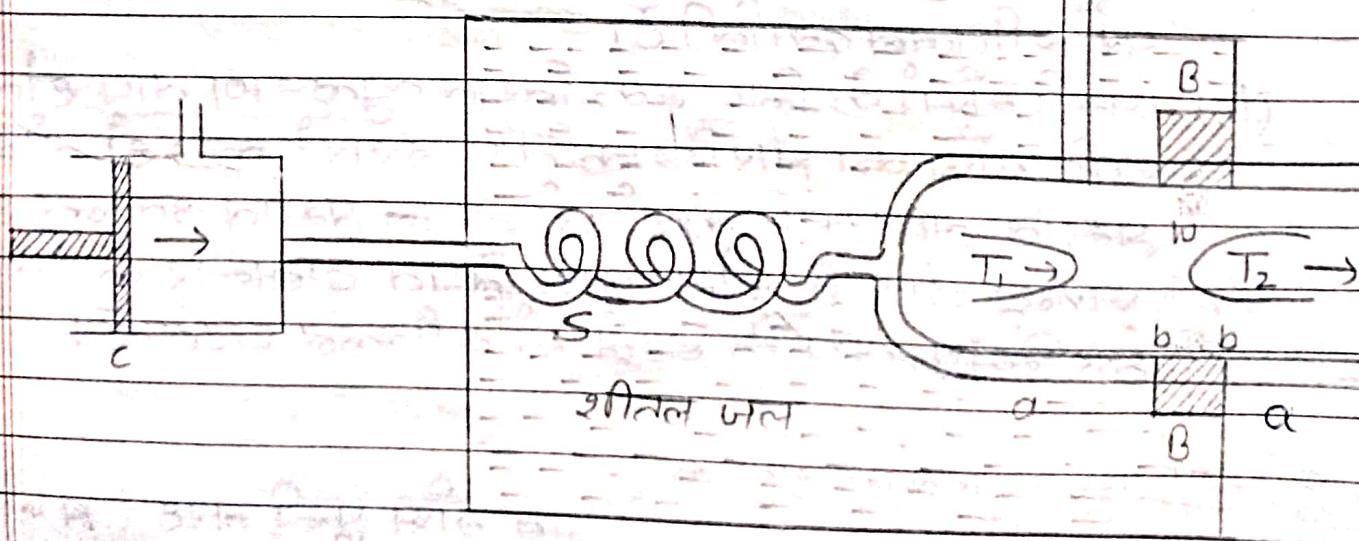
जब

झुल टोमसन के अनुसार किसी गोसी की सरबृद्धि डाट के द्वारा छिपने वाले की ओर प्रभारीत होने दिया जाता है तो गोसी के ताप में परिवर्तीत होता है।
इस प्रभाव को झुल टोमसन प्रभाव तथा गोसी के प्रभार को झुल टोमसन घसार कहते हैं।

वास्तविक गोसी के

अणुओं के बीच अन्तराणविक बल लगता है जब गोसी का प्रभार सरबृद्धि डाट में से होता है तो अणुओं के द्वारा हटने से उनके अण्यजगती वाले अन्तराणविक बलों के विरुद्ध कार्य होता है जिसकी अणुओं की आन्तरिक ऊर्जा का व्यय होने से ताप में कमी होती है अतः झुल टोमसन के सरबृद्धि डाट प्रयोग से आणविक बलों के आस्थितता की पुष्टि होती है ज्ञानात्मक ताप पर आधिकतम गोसी में झुल टोमसन प्रभार से शीतलन होता है जोकि मूल में लापन होता है।

सरबृद्धि डाट स्थापितः



जुल टोमसन ने दूसरी प्रयोग में वास्तविक गैरिजी घंटे ०२^१
 H_2 की खल वाह्य राष्ट्रीय करके सम्प्रीति के लिए समर्पित
 कर तांबे की सपिलिकार बल्ली उभी रनी गुजारत है तथा
 उक्त की द्यात्र की बल्ली वर्ष में शवेश लखवाती है जिसके
 बीच में सरन्ध्र ऊंट लगा ही यह ऊंट उक्त के लकड़ी घोन का
 कुधालक होता है जिसकी मदीन दिल बाली ऊंट के बीच
 में रखते हैं जिसके घारी और कुधालक लकड़ी लपेटी होती
 है इसकी सरन्ध्र ऊंट एक लकड़ी के बाक्स में रखती है जिससे सरन्ध्र
 ऊंट बाहरी वातावरण से पुरिया उत्थारी होती रहते सरन्ध्र
 ऊंट के दोनों ओर अमीमीटर T_1 व T_2 ताप मापने के लिए
 लगा होता है ऊंट में सीगुजरनी से पहले गैरिज का दोष मेंना
 भी टुकड़ा बाया जाता है तथा ऊंट सीगुजरने के होने के
 बाद गैरिज का दोष वर्तमान दोष होता है इस पुरे उपलब्धण के
 सारमिक्कल दोष समान रखने के लिए शीतल अलग कुछ
 में रखती है तथा नियत दोष P , ताप T , बाली गैरिज का ऊंट
 में सीगुजरा जाता है तो इसके द्वारा दोष पर दोष पर ताप T_2
 जात कर लिया जाता है इस प्रयोगरनी हिक्कन परिणाम
 मिलते हैं -

- (i) सभी वास्तविक गैरिज के परिवर्ष में दोष परिवर्ष में
- (ii) सरन्ध्र ऊंट में सीगुजरने के बाद लाप परिवर्ष दोष बालर के
 अनुकूल साहुपात्री होता है
- (iii) H_2 व He गैरिज के अतिरिक्त सभी गैरिज सामान्य ताप
 पर शीतल दशातित हैं
- (iv) सभी गैरिज के लिए एक नियत व्युत्कृष्ण ताप होता है
 यदि गैरिज का सारमिक्कल ताप इससे कम हो तो शीतल
 समाव तथा अधिक हो तो तापन समाव उत्पन्न होता है
- (v) सरन्ध्र ऊंट के दोनों ओर नियत दोष बालर के लिए
 सारमिक्कल ताप के बहने सी शीतल दाटता है

जुल टोमसन गुणांक :-

जब गैरिज पुरी तरह वसे हो में

चली जाती है तो विस्तृत ग्रन्तरा किया जाएगा कार्य

$$\omega_1 = \int_{V_1}^0 P_1 dV = -P_1 V_1$$

तथा विस्तृत प्रदारा किया जाएगा कार्य

$$\omega_2 = \int_0^{V_2} P_2 dV = P_2 V_2$$

अतः ग्रन्त के समारन की किया गया कुल परिवर्तन कार्य

$$d\omega = \omega_2 + \omega_1$$

$$d\omega = P_2 V_2 - P_1 V_1 \quad \text{--- (1)}$$

अतः ग्रन्त प्रदारा किये गये कार्यों की अंतरिक्ष और व्यय दोनों हैं यदि निकाय की सारकिल अंतरिक्ष की V_1 तथा अंतिम V_2 हैं तो

$$dU = V_2 - V_1 \quad \text{--- (2)}$$

उच्चागतिकी के स्थान नियम से

$$dQ = dU + d\omega \quad \text{--- (3)}$$

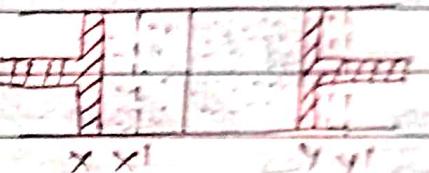
(1) व (3) से -

$$\Rightarrow V_2 - V_1 + P_2 V_2 - P_1 V_1 = 0$$

$$\Rightarrow P_1 V_1 + V_1 = P_2 V_2 + V_2 \quad \text{--- (4)}$$

$$\Rightarrow PV + U = \text{constant}$$

$$\Rightarrow [U + PV = H(\text{जटिलपी})] \quad \text{--- (5)}$$



जहाँ म ग्रन्त की जटिलपी या तुर्ण उच्चा कहलाती है रासी (4) से स्पष्ट है की युल तो भरन व्ययों की गसिकी जटिलपी नियत रहती है।

Case-Ist

सभी (4) में

If $P_2 V_2$ is greater than $P_1 V_1$

$P_2 V_2 > P_1 V_1$

then $V_1 > V_2$

अथवा असरन्दृत हयागमी आंतरिक ऊर्जा में कमी होगा।
तथा रोपितलन समावृत्ति होगा।

Case II

If $P_1 V_1 = P_2 V_2$

then $V_1 = V_2$ अथवा आंतरिक ऊर्जा अपरिवर्तित
रही रही। तथा खुलाटांसन समावृत्ति नहीं होगा।

Case III

If $P_2 V_2 < P_1 V_1$

then $V_1 < V_2$ अथवा आंतरिक ऊर्जा में बढ़ियी होगी।
तथा रोपितलन कातापन होगा।

5/12/18

$$\therefore H = U + PV = \text{Constant}$$

$$\Rightarrow dH = dU + PdV + VdP = 0 \quad \text{--- (6)}$$

Ist law

$$\Rightarrow dQ = dU + PdV$$

$$\Rightarrow TdS = dU + PdV \quad \text{--- (7)}$$

from (6) and (7)

$$\Rightarrow TdS + VdP = 0 \quad \text{--- (8)}$$

$$S = S(P, T)$$

$$\Rightarrow dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T dP \quad \text{--- (9)}$$

Now eqn (9) becomes -

$$\Rightarrow T \left[\left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T dP \right] + VdP = 0 \quad \text{--- (10)}$$

असमावृत्ति सम्बन्धी से

$$C_P = \left(\frac{\partial Q}{\partial T} \right)_P = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P$$

and from Maxwell's relation \rightarrow

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

तब eqn ⑧ से

$$\Rightarrow Cp dT = T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP + V dP = 0$$

$$\Rightarrow Cp dT = \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP - V dP \right]$$

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

$$\Rightarrow \mu_H = \left(\frac{dT}{dP} \right)_H - \frac{1}{C_p} \left[T \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P - V \right] \quad \text{--- (10)}$$

सभी ⑩ जुलाटोम्सन प्रभाव से देख घरिंपर के कारण ताप परि. वा कोहशाती हैं।

स्थिर ऊर्ध्वत्वी परदाब के साथ ताप परि. की दर $(dT/dP)_H$ जुलाटोम्सन गुणाक कहलाता है।

Case-I आदर्श गैस के लिए जुलाटोम्सन गुणाक :

From Ideal gas eqn

$$PV = RT$$

$$\Rightarrow \frac{V}{T} = \frac{R}{P} \Rightarrow V = \frac{RT}{P}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P = \frac{R}{P} = V/T$$

$$\therefore \mu_H = \frac{1}{C_p} \left[T \times V/T - V \right]$$

$$\Rightarrow [\mu_H = 0] \quad \text{--- (11)}$$

आदर्श गैस के लिए पुल तोमसान कुणाल कीना होता है।
ज० कोई समावृत्ति नहीं होता है।

वास्तविक गैस / वांकेल्स गैस के लिए:

Case II

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

$$P + \frac{a}{V^2} = \frac{RT}{V - b}$$

आवक्षलन करताने पर

$$\Rightarrow 0 - \frac{\partial P}{\partial T} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = - \frac{RT}{(V-b)^2} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P + \frac{R}{V-b}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{RT}{(V-b)^2} - \frac{\partial P}{\partial T} \right] \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = \frac{R}{V-b}$$

$$\Rightarrow \frac{RT}{(V-b)^2} \left\{ 1 - \frac{\partial P}{\partial T} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right\} = \frac{R}{V-b}$$

$$\Rightarrow \frac{T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P}{(V-b)} = \frac{(V-b)}{\left\{ 1 - \frac{\partial P}{\partial T} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \right\}}$$

$$\therefore b \ll \ll V$$

$$\Rightarrow \therefore T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = \frac{(V-b)}{1 - \frac{\partial P}{\partial T} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P}$$

$$\Rightarrow T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = \frac{(V-b)}{1 - \frac{\partial P}{\partial T}}$$

$$\Rightarrow T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = (V-b) \left\{ 1 - \frac{\partial P}{\partial T} \right\}$$

$$\Rightarrow T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = (V-b) \left\{ 1 + \frac{\partial P}{\partial T} \right\}$$

$$\Rightarrow T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = V - b + \frac{2q}{RT} - \frac{2qb}{VRT}$$

$\therefore b \ll V$ and $q \ll V$

$$\Rightarrow T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = V - b + \frac{2q}{RT} \quad (12)$$

put the value from (12) to eqn (16)

$$\Rightarrow u_H = \frac{1}{C_p} \left[V - b + \frac{2q}{RT} - V \right]$$

$$\Rightarrow \boxed{u_H = \frac{1}{C_p} \left[\frac{2q + b}{RT} \right]}$$

$$\Rightarrow \boxed{u_H = \frac{b}{C_p} \left[\frac{2q + b}{RTb} + 1 \right]} \quad (13)$$

Case-I $\frac{2q}{Rb} > T$ ही तो u_H का मान धनात्मक होगा जिससे दाव दूर होगा वाले में कमी के कारण ताप में कमी होती है तथा गैस शक्तिलन स्थावर दर्शाती है।

Case II $\frac{2q}{Rb} < T$ ही तो u_H का मान ऋण्ट होगा जिससे दाव दूर होगा वाले में वृद्धि के कारण कमी ताप में वृद्धि होती है तथा गैस तापन स्थावर दर्शाती है।

Case III $\frac{2q}{Rb} = T$ ही तो u_H का मान 0 होगा जिससे गैस कर्याक्रीय रूप से ताप पर झुलतांभस्तन स्थावर की दिशा बदलती है और इस ताप की व्युतकृमण ताप कष्टते हैं।

$$\frac{2q}{Rb} = T_i \quad \therefore u_H = \frac{1}{C_p} [T_i - T]$$

की दौड़िकर

की दौड़िकर

मत हे गैस अणिकाका गैसीका व्युत्कृष्णन ताप स्थान्वय ताप से अणिक होता है।

(Ques-1) O_2 गैस $300^\circ C$ ताप पर तापुप्रस्तार करती है जबकी दीवी का दाबान्तर 500 atm हो तो दाब में परिवर्तन की दर क्या होगी।

(Ques-2) O_2 गैस के लिए बांधगाल नियंत्रक $\eta = 1.82 \text{ J}^2 \text{ atm}/\text{mol}$
 $b = 8.12 \times 10^{-2} \text{ Jt/mol}$
 तो व्युत्कृष्णन ताप की गणना करें।

Ans-1 given: $T = 300^\circ C$, $b = 3.12 \times 10^{-2} \text{ Jt/mol}$
 $dP = 500 \text{ atm} = 50 \times 10^5 \text{ Pa}$, $b = 3.12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$

$$\therefore dT = \frac{b}{c_p} \left[\frac{T_i}{T} - 1 \right] dP$$

$$\therefore c_p = \left(\frac{f+2}{2} \right) R$$

$$c_p = \left(\frac{5+2}{2} \right) R$$

$$c_p = \frac{7}{2} \times 8.34 = 29.19 \text{ Joule / kmol}$$

$$T_i = 1000 \text{ K}$$

$$dT = \frac{3.12 \times 10^{-5}}{29.19 \times 300} (1000 - 300) 50 \times 10^5$$

$$= 12.4 \text{ K}$$

Ans-2

$$a = 1.32 \text{ Jt}^2 \text{ atm/mol}^2$$

$$a = 1.32 \times 10^{-6} \times 10^5 \frac{\text{m}^6 \text{ N}}{\text{m}^2 \text{ mol}^2}$$

$$a = 1.32 \times 10^{-1} \text{ Nm}^4/\text{mol}^2$$

$$a = 0.132 \text{ Nm}^4/\text{mol}^2 \quad ; \quad 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ Pa} = \text{N/m}^2$$

$$b = 3.12 \times 10^{-2} \text{ Jt/mol}$$

$$1 \text{ Jt} = 10^{-3} \text{ m}$$

$$b = 3.12 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$$

$$b = 3.12 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{mol}$$

$$R = 8.34 \text{ Joule/K mol}$$

$$\text{at } T_i^{\circ} = \frac{29}{Rb}$$

$$T_i^{\circ} = \frac{29 \times 0.132}{8.34 \times 3.12 \times 10^{-5}} \times \frac{\text{Nm}^4 \times \text{mol} \times \text{Km}^3}{\text{mol}^2 \text{ m}^3 \text{ Joule}}$$

$$[T_i^{\circ} = 1007 \text{ K}]$$

$$\therefore 1 \text{ Joule} = \text{Nm}$$