12. प्रत्यास्थता (Elasticity)

❖ वस्तु का वह गुण जिससे कि वस्तु पर से बल हटा लेने से वस्तु पुनः अपनी अवस्था में लौट जाए उसे प्रत्यास्थता कहते हैं।

$$\text{प्रत्यास्थता} = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$$

☛ प्रत्यास्थता = ठोस > द्रव > गैस (निर्वात की प्रत्यास्थता = 0)
जो वस्तु बाहरी बल का जितना अधिक विरोध करती है वह उतना ही अधिक प्रत्यास्थता होती है।
Ex :– इस्पात > तांबा > कांच > रबर

☛ हाथी दाँत की प्रत्यास्थता रबर के अपेक्षा अधिक होती है।

❖ **सुघट्य (Non Elastic)–** जो वस्तु अपनी प्रारंभिक अवस्था में नहीं लौटती है उसे सुघट्य कहते हैं।

☛ मोम तथा गिली मिट्टी को पूर्णतः सुघट्य वस्तु मानी जाती है।

☛ इसका मात्रक न्यूटन/मी.^{2} तथा विमीय सूत्र $[ML^{-1}T^{-2}]$ होता है।

❖ **टक्कर (Collision)–** यह मुख्यतः 3 प्रकार के होते हैं।

1. **प्रत्यास्थ टक्कर (Elastic Collision)–** यह जिस वेग से टकराता है उसी वेग से लौटेगा। इसमें गतिज ऊर्जा संरक्षित रहती है। इसमें संवेग संरक्षित रहता है।
प्रत्यास्थ गुणांक (e) = 1 होता है।
2. **अप्रत्यास्थ टक्कर (Inelastic Collision)–** यह जिस वेग से टकराता है उससे कम वेग से लौटता है। इसमें गतिज ऊर्जा संरक्षित नहीं रहती है लेकिन संवेग संरक्षित रहती है। e < 1
3. **पूर्णतः अप्रत्यास्थ टक्कर (Perfectly Inelastic Collision)–** इसमें कोई वस्तु दूसरी वस्तु से टकराकर उस वस्तु पर चिपक जाएगा तथा उसको अपने साथ जोड़कर एक ही वेग से चलने लगेगा। इसमें गतिज ऊर्जा संरक्षित नहीं रहती है।

विकृति (Strain)

❖ किसी वस्तु के मांग में परिवर्तन तथा उसके प्रारंभिक मांग के अनुपात को विकृति कहते है। इसका मात्रक तथा विमा नहीं होता है। विकृति आकार में परिवर्तन को बताती है।

☛ $\text{विकृति} = \frac{\text{लंबाई में वृद्धि}(\Delta l)}{\text{प्रारंभिक लंबाई}(L)}$

❖ **विकृति के प्रकार (Types of Strain)–** विकृति चार प्रकार की होती है।

(i) पार्श्व विकृति (Lateral Strain)– व्यास में परिवर्तन तथा प्रारंभिक व्यास के अनुपात को पार्श्व विकृति कहते है। यह चौड़ाई में वृद्धि करता है।
Ex :- गुब्बारा

$$\text{पार्श्व विकृति} = \frac{\text{व्यास में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक व्यास}}$$

1. एक सिलिंडर का ब्यास 5m से बढ़कर 55 मी० हो जाता है। पार्श्व विकृति ज्ञात करें।

Sol. $\text{पार्श्व विकृति} = \frac{\text{व्यास में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक व्यास}}$

$$\frac{55-5}{5} = 10$$

(ii) अनुद्धैर्य विकृति (Longitude Strain)– लम्बाई में परिवर्तन तथा प्रारंभिक लंबाई के अनुपात को अनुद्धैर्य विकृति कहते है।
Ex :- लोहे की छड़, रस्सी, स्प्रींग, प्लास्टिक etc.

$$\text{अनुद्धैर्य विकृति} = \frac{\text{ल० में परिवर्तन}}{\text{प्र० लम्बाई}}$$

2. एक छड़ की लम्बाई 10 से बढ़कर 12 हो जाती है तो विकृति ज्ञात करें।

Sol. $\text{अनुद्धैर्य विकृति} = \frac{\text{ल० में परिवर्तन}}{\text{प्र० लम्बाई}}$

$$= \frac{12-10}{10}$$

$$= \frac{2}{10} = \frac{1}{5} = 0.2$$

❖ **पायसन गुणांक (Emulsion Factor)–** पार्श्व विकृति तथा अनुद्धैर्य विकृति के अनुपात को पायसन गुणांक कहते हैं।

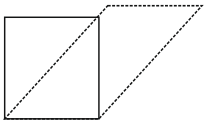
$$\text{पायसन गुणांक} = \frac{\text{पार्श्व विकृति}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$$

(iii)आयतनी विकृति (Volumetric Strain)– आयतन में परिवर्तन तथा प्रारंभिक आयतन के अनुपात को आयतनी विकृति कहते है।

Ex. :– ठोस गोला।

$$\text{आयतनी विकृति} = \frac{\text{आयतन में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक आयतन}}$$

(iv)अपरूपण विकृति (Shearing Strain)– जब किसी वस्तु के लम्बाई या चौड़ाई में परिवर्तन न करके उसके रूप या आकार को बदल देते हैं तो उसे अपरूपण विकृति कहते है।



$$\text{अपरूपण विकृति} = \frac{\text{वस्तु की आकृति में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक आकृति}}$$

प्रतिबल (Stress)

❖ किसी भी कोण से लगने वाले दाब को प्रतिबल कहते है। प्रतिबल का मात्रक दाब के समान होता है।

$$\text{प्रतिबल} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

S.I. Unit = पास्कल (Pa) = N/m^2

❖ **प्रतिबल 3 प्रकार के होते हैं–**

1. अनुद्धैर्य प्रतिबल (Longitudinal Stress)
2. अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress)
3. स्पर्शरेखीय प्रतिबल (Tengential Stress)

1. अनुद्धैर्य प्रतिबल (Longitudinal Stress)– यह लम्बाई के दिशा में लगता है। किसी वस्तु को खिंचने या पकड़ कर लटकने में अनुद्धैर्य प्रतिबल लगता है।

2. अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress)– लम्बवत् लगने वाले प्रतिबल को अभिलंब प्रतिबल कहते है। यह दाब के समान होता है।

3. स्पर्शरेखीय प्रतिबल (Tengential Stress)– स्पर्श रेखा की दिशा में लगने वाला प्रतिबल स्पर्श रेखीय प्रतिबल कहलाता है।

NOTE :–
1. किसी वस्तु को छिलने में स्पर्श रेखीय प्रतिबल लगता है। जबकि काटने में अभिलम्ब प्रतिबल लगता है।
2. प्रत्यास्थता प्रतिबल तथा दाब का मात्रक एक ही होता है।

हुक का नियम (Hook's Law)

❖ इसके अनुसार विकृति प्रतिबल के समानुपाती होती है।

विकृति $\propto$ प्रतिबल

प्रतिबल = E विकृति

$$E = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$$

जहाँ E = प्रत्यास्थता गुणांक

E (प्रत्यास्थता गुणांक) का SI मात्रक

$$\Rightarrow \frac{N}{m^2}$$

$$\Rightarrow Nm^{-2}$$

❖ **प्रत्यास्थता 3 प्रकार की होती है।**

1. यंग प्रत्यास्थता (Youngs Elasticity)
2. आयतन प्रत्यास्थता (Volume Elasticity / Bulk Modulus of Elasticity)
3. दृढ़ता गुणांक (Firmness Coefficient / Coefficient of rigidity)

1. यंग प्रत्यास्थता (Youngs Elasticity)– यह लम्बाई में परिवर्तन के लिए काम आता है।

$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$$

1. m द्रव्यमान की एक वस्तु स्वतंत्र रूप से (*L*) लम्बाई के तार पर लटकी है। यदि तार की त्रिज्या r हो तथा तार की लम्बाई में परिवर्तन Δl हो तो प्रत्यास्थता ज्ञात करें।

Sol. यंग प्रत्यास्थता = $\frac{\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$

$$\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{mg}{\pi r^2}$$

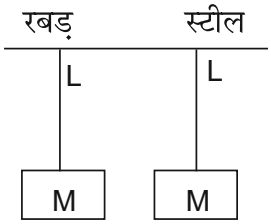
$$\text{अनु० विकृति} = \frac{\Delta l}{L}$$

$$\text{प्रत्यास्थता} = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{\frac{mg}{\pi r^2}}{\frac{\Delta l}{L}}$$

$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{mg \times L}{\pi r^2 \times \Delta l}$$

2. यंग प्रत्यास्थता के सहयोग से यह सिद्ध करें कि स्टील की प्रत्यास्थता रबड़ से अधिक होती है।

Sol.



यंग प्रत्यास्थता $= \dfrac{mg \times L}{\pi r^2 \times \Delta l}$

$\because \quad \Delta l_r > \Delta l_s$

$\therefore$ Steel (अधिक प्रत्यास्थता)

(2) आयतन प्रत्यास्थता (Volume Elasticity / Bulk Modulus of Elasticity)– यह आकार को बड़ा या छोटा करके काम में आता है।

आयतन प्रत्यास्थता $= \dfrac{\text{अभिलंब प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}}$

(सिकुड़न) सम्पीडन $= \dfrac{1}{\text{आयतन प्रत्यास्थता(फैलाव)}}$

1. एक वस्तु का आयतन प्रत्यास्थता k है इसकी संपीडन क्या होगी।

Sol. सम्पीडन $= \dfrac{1}{\text{आयतन प्रत्यास्थता(फैलाव)}} = \dfrac{1}{k}$

(3) दृढ़ता गुणांक (Firmness Coefficient / Coefficient of rigidity)– यह किसी वस्तु के रूप में परिवर्तन लाने का विरोध करता है।

दृढ़ता गुणांक $= \dfrac{\text{स्पर्श रेखीय प्रतिबल}}{\text{अपरूपम विकृति}}$

विकृति	प्रतिबल	प्रत्यास्थता
1. अनुद्धैर्य विकृति	1. अनुद्धैर्य प्रतिबल	यंग प्रत्यास्थता
2. आयतन विकृति	2. अभिलंब प्रतिबल	आयतन प्रत्यास्थता
3. अपरूपण विकृति	3. स्पर्श रेखीय प्रतिबल	दृढ़ता गुणांक
4. पार्श्व विकृति		

☛ अगर किसी वस्तु को जब किसी Surface पर गिराया जाए तो टकराने के बाद

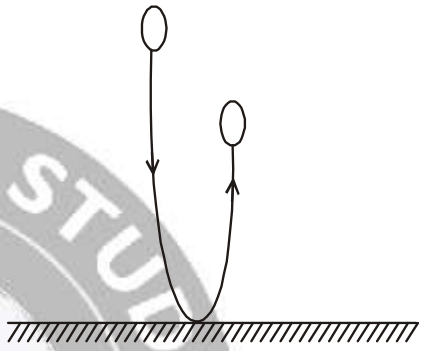
$$\boxed{\text{वेग का } (e) = \frac{V_2}{V_1}}$$

(जहाँ e = तल की प्रत्यास्थता)

$$\boxed{\text{ऊंचाई का } (e) = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}}$$

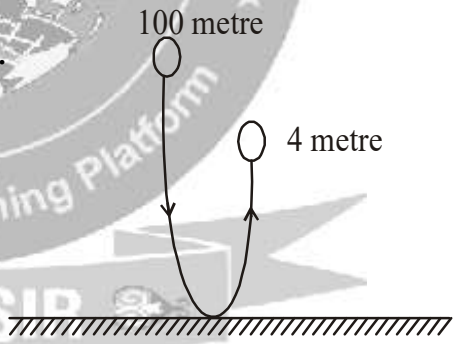
$$\boxed{\text{गतिज ऊर्जा } (e) = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}}}$$

$$\boxed{\text{स्थितिज ऊर्जा } (e) = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}}$$



1. 100 मी॰ की ऊंचाई से किसी वस्तु को गिराते हैं तो वह तल से टकराकर 4 मीटर ऊपर उठ जाती है। तल की प्रत्यास्थता ज्ञात करें।

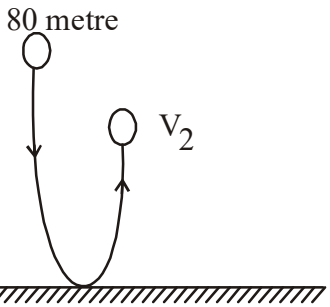
Sol.



$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{4}{100}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$e = 0.2$

2. यदि कोई वस्तु 8 मी/से. की वेग से 80 मीटर की ऊँचाई से गिर रही है तल से टकराने के बाद कितना वेग से ऊपर की ओर उठेगी? $\left(e = \frac{1}{5}\right)$



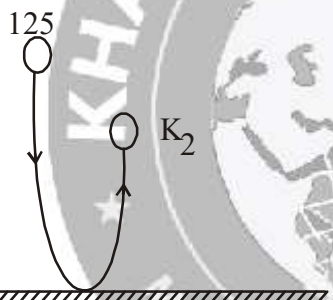
Sol. $e = \frac{1}{5}$

$e = \frac{V_2}{V_1}$

$\frac{1}{5} = \frac{V_2}{80}$

$V_2 = 16\ m/s$

3. यदि कोई वस्तु की गतिज ऊर्जा टकराने से पहले 125 जूल है तो टकराने के बाद उस वस्तु की गतिज ऊर्जा क्या होगी ? $\left(e = \frac{1}{5}\right)$



Sol. $e = \frac{1}{5}$

$e = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$

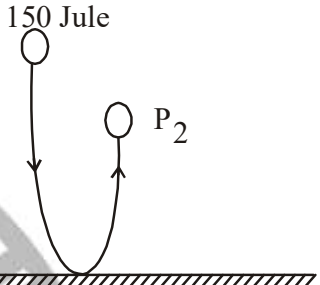
$\frac{1}{5} = \sqrt{\frac{K_2}{125}}$

Squaring Both Side

$\frac{1}{25} = \frac{K_2}{125}$

$K_2 = 5\ jule$

4. यदि किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा 150 जूल है तो टक्कर के बाद इसकी स्थितिज ऊर्जा क्या होगी ? $\left(e = \frac{1}{5}\right)$



Sol. $e = \frac{1}{5}$

$e = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$

$\frac{1}{5} = \sqrt{\frac{P_2}{150}}$

Squaring Both Side

$\frac{1}{25} = \frac{P_2}{150}$

$P_2 = 6\ Jule$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

13. उष्मा (Heat)

❖ **उष्मा (Heat)–** उष्मा एक प्रकार का ऊर्जा है जो अणुओं के गति के कारण उत्पन्न होती है।

☛ ऊष्मा का SI मात्रक जूल (1 जूल = 0.24 कैलोरी) होता है।

☛ इसे कैलोरी, किलो-कैलोरी अथवा जूल में मापा जाता है।

☛ उष्मा को माप को तापमान कहते हैं।

☛ ऊष्मा देने से किसी भी वस्तु में प्रसार होता है जिसे ऊष्मीय प्रसार कहा जाता है।

☛ **यह तीन प्रकार का होता है–**

1. **रेखीय प्रसार (Linear Expension) (α)–** इसके कारण लम्बाई में परिवर्तन होता है। यह छड़ तथा रेल में देखा जाता है।

☛ इसका मात्रक प्रति डिग्री सेल्सियस ($°C^{-1}$) होता है। रेखीय प्रसार गुणांक पदार्थ का विशेष गुण होता है।

☛ रेल के पटरियों के बीच खाली जगह छोड़ दिया जाता है ताकि गर्मी के दिन में रेखीय प्रसार के लिए स्थान मिल सके।

$$\text{रेखीय प्रसार}(\alpha) = \frac{\text{लम्बाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक लं० } \times \text{ताप में वृद्धि}}$$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

Δl – ल० में परिवर्तन

Δt – ताप में परिवर्तन

Note :– लोहे पटरियों को जोड़ने के लिए Fishplate का प्रयोग होता है।

1. **एक छड़ की लम्बाई 10m से बढ़कर 12m हो जाती है जब तापमान को 400 k से बढ़ाकर 420 k किया जाता है–**

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

$$= \frac{2}{10 \times (20)}$$

$$= \frac{1}{100} = 0.01 \text{ प्रति/k}$$

2. **क्षेत्रीय प्रसार (Areal Expension) (β)–** यह लम्बाई तथा चौड़ाई दोनों में परिवर्तन करता है जब किसी धातु के चादर में छिद्र हो और धातु को गर्म किया जाए तो क्षेत्रीय प्रसार के कारण ही छिद्र बड़ा हो जाता है।

☛ इसे β से व्यक्त किया जाता है।

☛ सीसे का सामान गर्म होने पर इसी कारण चिटक जाता है।

Ex :–

(i) टांगा के चक्का में हाल चढ़ाना

(ii) दो समान साईज के व्यास के चक्के को आपस में कसना

(iii) बड़े वाहन के टायरों को गर्म करके चढ़ाना

$$\text{क्षेत्रीय प्रसार}(\beta) = \frac{\text{क्षेत्रफल में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक क्षेत्र} \times \text{ताप में वृद्धि}}$$

$$\beta = \frac{\Delta l}{l \times \Delta t}$$

(3) **आयतन प्रसार (Cubical Expension) (γ)–** यह सभी दिशाओं में प्रसार करता है किसी ठोस गोले को गर्म करने से उसके आयतन में वृद्धि होगी

☛ $\text{आयतन प्रसार } (\gamma) = \frac{\text{आयतन में वृद्धि}(\Delta V)}{\text{मूल आयतन}(V) \times \text{ताप वृद्धि}(\Delta T)}$

Ex :– काँच की बोतल में फँसी कॉर्क निकालना।

☛ **α, β, तथा γ में संबंध–**

$$\alpha : \beta : \gamma = 1 : 2 : 3$$

1. **एक छड़ का रेखीय प्रसार 12 है इसका क्षेत्रीय तथा आयतन प्रसार ज्ञात करें।**

Sol. $\alpha : \beta : \gamma$

1 : 2 : 3

रेखीय प्रसार = α = : 1 = 12

क्षेत्रीय प्रसार = β = : 2 = 12 × 2 = 24

आयतन प्रसार = γ = : 3 = 12 × 3 = 36

2. **एक वस्तु का क्षेत्रीय प्रसार 30 है इसका आयतन प्रसार ज्ञात करें।**

Sol. $\alpha : \beta : \gamma$

1 : 2 : 3

क्षेत्रीय प्रसार = β = : 2 = 30, तो : 1 = 15

रेखीय प्रसार = α = : 1 = 15

आयतन प्रसार = γ = : 3 = 15 × 3 = 45

3. एक वस्तु का आयतन प्रसार 36 है क्षेत्रीय प्रसार ज्ञात करें।

Sol. α : β : γ

1 : 2 : 3

आयतन प्रसार = γ = : 3 = 36, तो : 1 = 12

रेखीय प्रसार = α = : 1 = 12

क्षेत्रीय प्रसार = β = : 2 × 12 = 24

❖ **कैलोरी (Calorie) :-** एक ग्राम शुद्ध जल का ताप 1°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा एक कैलोरी कहलाती है।

☛ 1 कैलोरी = 4.18 जूल

☛ 1 जूल = 0.24 कैलोरी

☛ 1 किलो कैलोरी = 4.18×10^3 जूल = 1000 कैलोरी

☛ 1 किलोवाट घण्टा = 3.6 मेगा जूल

जल का असामान्य प्रसार
(Abnormal Expansion of Water)

☛ 0°C से 4°C तक जल को गर्म करने पर इसका आयतन घटता है और घनत्व बढ़ता है। इसे ही जल का असामान्य प्रसार कहते है।

☛ द्रवों का आयतन उनके हिमांक पर न्यूनतम होता है जबकि जल का आयतन उसके हिमांक 0°C से कुछ अधिक ताप (3.98°C) लगभग 4°C पर न्यूनतम होता है।

☛ जल का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक $20.7 \times 10^{-5}\ k^{-1}$ होता है।

कार्य व ऊष्मा की तुल्यता
(Equivalence of Work and Heat)

☛ ऊष्मा तथा कार्य की तुल्यता का परिमाणात्मक अध्ययन जूल नामक वैज्ञानिक ने विस्तृत रूप में किया तथा निष्कर्ष निकाला कि 4.18×10^3 जूल कार्य से उतनी ही वृद्धि होती है जितनी कि 1 किलो कैलोरी ऊष्मा से।

☛ 1 किलो कैलोरी = 4.18×10^3 जूल या 4.18 जूल

अत: यदि Q कैलोरी ऊष्मा, W जूल कार्य के तुल्य हो तो,

$\boxed{W = 4.18Q}$

☛ 4.18 एक परिवर्तन गुणांक है। इसे ऊष्मा का यांत्रिक तुल्यांक कहते है।

☛ इसे 'J' से प्रदर्शित करते है। $\boxed{W = JQ}$

J = 4.18 जूल/कैलोरी

1. भाप की गुप्त ऊष्मा 536 कैलोरी/ग्राम है तो जूल/किग्रा में इसका मान क्या होगा?

Sol. 536 कैलोरी/ग्राम $= \frac{536\text{कैलोरी}}{1\text{ग्राम}}$

$= \frac{536 \times 4.2\text{जूल}}{\left(\frac{1}{1000}\right)\text{किग्रा}}$

$= 2.25 \times 10^6$ जूल/किग्रा.

2. 1000 किलो कैलोरी ऊष्मा उत्पन्न करने हेतु कितने जूल कार्य करना पड़ेगा?

Sol. सूत्र, W = SQ

$W = 4.18 \times 10^3 \times 1000$ जूल

$= 4.18 \times 10^6$ जूल

उष्मा संचरण की विधियाँ
(Methods of Heat Transfer)

1. चालन (Conduction)– यह धातुओं में होती है। इसमें धातु के अणु अपना स्थान छोड़कर नहीं जाते हैं और उष्मा को एक अणु दूसरे अणु तक स्थानांतरित करता रहता है। यह सबसे धीमी विधि है।

❖ **चालन के अनुप्रयोग (Driving application) :-**

☛ शीत ऋतु में लकड़ी व लोहे का ताप समान होने पर भी लोहे की कुर्सी अधिक ठंडी लगती है।

☛ कंक्रीट की छत वाले मकान गर्मियों में अधिक गर्म व सर्दियों में अधिक ठण्डे रहते हैं

☛ धातु तथा ठोस में यही विधि होती है।

2. संवहन (Convection)– इस विधि में उष्मा का संचरण अणुओं के स्थानांतरण से होता है। इसमें माध्यम के कुछ-कुछ कण भाग लेते हैं। जल, गैस, फ्रिज, वायुमंडल, चाय की केतली।

☛ सभी द्रवों तथा गैसों में ऊष्मा का संचरण संवहन विधि के द्वारा होता है।

3. विकिरण (Radiation)– यह उष्मा संचरण की सबसे तेज विधि है। इसमें माध्यम का कोई भी कण भाग नहीं लेता है।

Ex :- सूर्य, अंगिठी, लकड़ी से आग।

☛ विकिरण निर्वात में भी गमन कर सकता है।

4. वाष्पन (Evaporation)– किसी सतह से ऊष्मा को लेकर ऊपर उठ जाना वाष्पन कहलाता है।

☛ जल के वाष्पन की गुप्त ऊष्मा 539 किलो कैलोरी/किग्रा. होती है।

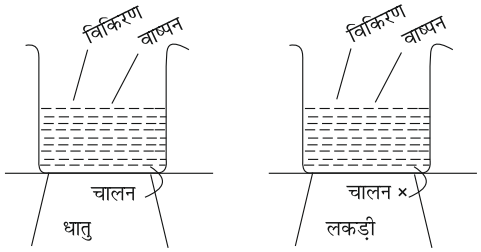
☛ बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 80 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. होती है।

Ex :- घड़े के पानी का ठंडा रहना, भाप, पसीना सूखने पर ठंडा महसूस होना।

5. अभिवहन (Advection)– वायु में उष्मा के क्षैतिज प्रवाह को अभिवहन कहते है।

Ex :– लूह, सितलहर।

❖ समान तापमान पर दो द्रव एक धातु तथा एक लकड़ी के मेज पर है धातु पर रखा कटोरा ठंडा होगा।



कृष्ण पिण्ड (Black Body)

❖ वैसी वस्तु जो अपने ऊपर आने वाली किसी भी आवृत्ति के प्रकाश को अवशोषित कर ले कृष्ण पिण्ड कहलाता है। सभी काली वस्तुएं कृष्ण पिण्ड होती है।

Ex :– काजल 95% उष्मा को सोख लेता है। काजल सबसे सर्वोत्तम कृष्ण पिण्ड होता है।

किरचॉफ का नियम (Kirchhoffs Rule)

❖ एक अच्छे अवशोषक ही अच्छे उत्सर्जक होते हैं जो वस्तु जल्दी गर्म होगी वो जल्दी ठंडी भी हो जाएगी। काली वस्तु अधिक उष्मा अवशोषित करती है। जिस कारण अधिक उर्जा (उष्मा) निकलेगा।

Ex :–

(i) खुले में रखा लोहे तथा लकड़ी का टेबल में से रात के समय लोहे का टेबल अधिक ठंडा हो जाएगा।

(ii) लकड़ी तथा लोहे के गेंद को सामान उष्मा दिया जाए तो लोहे के गेंद अधिक गर्म होगा।

(iii) धूप वाला छाता उपर से उजला होना चाहिए और अंदर से काला होना चाहिए।

(iv) समान धातु के दो गोले एक काला और एक सफेद है। तो समान उष्मा देकर अंधेरे में रखने पर काली वाली धातु ज्यादा चमकेगी और अधिक उष्मा देगी।

थर्मामीटर (Thermometer)

❖ यह तापमान को मापता है। पहला थर्मामीटर गैलीलियो ने बनाया।

❖ पहला व्यावसायिक थर्मामीटर फॉरेनहाइट ने बनाया।

थर्मामीटर		. min	.max
सेल्सियस	C	0	100
फॉरेनहाइट	F°	32	212
केल्विन	K	273	373
रोमर	R	0	80

$$\text{Relation} = \frac{\text{मापक} - \min}{\text{मान} - \min}$$

$$\frac{C-0}{100-0} = \frac{F-32}{212-32} = \frac{K-273}{373-273} = \frac{R-0}{80-0}$$

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100} = \frac{R}{80}$$

$$\boxed{\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5} = \frac{R}{4}}$$

–40° पर सेल्सियस तथा फॉरेनहाइट बराबर हो जाते हैं

Blood Bank में blood 40°F पर रहता है।

20°C = NTP. (Normal Temperature)

0°C = STP (Standard Temperature)

27°C = Room Temperature

1. 50°C का Fahrenheit में मान–

Sol. $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

$\frac{50}{5} = \frac{F-32}{9}$

$10 = \frac{F-32}{9}$

$90 = F - 32$

$F = 122$

2. किस तापमान पर फॉरेनहाइट पैमाना सेल्सियस का 2 गुना हो जाऐगा।

Sol. A/q

$F = 2C$

$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$

$\frac{C}{5} = \frac{2C-32}{9}$

$9C = 10C - 160$

$C = 160$

$F = 2C$

$= 2 \times 160$

$= 320$

3. 70°C को केल्विन में बदलें?

Sol. $\frac{70-0}{100-0} = \frac{k-273}{373-273}$

$70 = k - 273$

$k = 273 + 70$

$= 343k$

4. 70°F को केल्विन में बदलें?

Sol. $\frac{F^o-32^o}{212-32^o}=\frac{k-273^o}{373^o-273^o}$

$\frac{70^o-32^o}{180^o}=\frac{k-273^o}{100^o}$

$\frac{38k^o}{180^o}=\frac{k-273^o}{100^o}$

$\frac{k-273^o}{10^o}=\frac{38^o}{18^o}$

$k-273^o=2.1$

$k=2.1+273$

$=275.1k$

5. एक अशुद्ध थर्मामीटर एक वस्तु के तामपान को 129°F मापता है जबकि उसी वस्तु को एक शुद्ध थर्मामीटर 50°C मापता है तो फॉरेनहाइट पैमाने में की गई गलती बताएं।

Sol. अशुद्ध = 129°F

शुद्ध = 50°C

F° में मान $=\frac{C}{5}=\frac{F-32}{9}$

$\frac{50}{5}=\frac{F-32}{9}$

$10=\frac{F-32}{9}$

$90=F-32$

$F=122$

$शुद्ध \quad =F=122$

$अशुद्ध=F=129$

$त्रुटि=7°F$

❖ **परम ताप (Absolute temperature)–** जब किसी वस्तु के तापमान को केल्विन (K) में व्यक्त किया जाता है तो उसे परम ताप कहते है।

Ex :– 25K(✓), 26(✓), 27F° (×), 25°C(×), 60°R (×)

❖ **परमशून्य ताप (Absolute Zero temperature)–** यह न्यूनतम तापमान है यहाँ कोई नहीं पहुंच सकता Zero Kelvin, 0K, या – 273°C को परम शून्य ताप कहते हैं।

❖ **रयूमर पैमाना (Ruemer Scale)–** इस पैमाने को फ्रांसीसी वैज्ञानिक डी. रयूमर ने 1730 ई. में विकसित किया था।

☛ इस तापमापी में हिमांक 0°R तथा क्वथनांक 80°R होता है।

तापमापी के प्रकार (Types of Thermometer)

❖ तापमापी द्रव, गैस तथा ठोस अवस्था में रह सकते हैं द्रव तापमापी के अन्तर्गत पारा तथा Alchohal आते हैं।

☛ तापमापी में पारा का प्रयोग इसलिए करते हैं क्योंकि पारा तापमान पाने से विस्तारित होता है। यह – 39°C से 357°C तापमान मापता है। ठंडे प्रदेशों में यह जम जाता है इसलिए Alcohal का प्रयोग करते है।

☛ Alcohal –115°C से 78°C तापमान माप सकता है।

☛ गैस तापमापी में Hydrogen (H), Helium (He), तथा Nitrogen (N), का प्रयोग होता है।

☛ उच्च ताप पर हाइड्रोजन विसरण के द्वारा बाहर निकलती है, इसलिए 500°C से अधिक ताप के मापन के लिए नाइट्रोजन गैस का प्रयोग किया जाता है।

☛ ठोस तापमापी के अंतर्गत Platinum, तापयुग्म तथा उत्तापमापी आते है।

☛ प्लेटिनम का परास –200°C से 1200°C है।

☛ तापयुग्म, तापमापी –200°C से 1600°C तक तापमापन मापता है।

☛ यह सिबेक प्रभाव पर आधारित है।

❖ **उत्तापमापी या पाइरोमीटर (Pyrometre)–** यह 800° C से अनन्त तापमान को मापता है इसके लिए वस्तु को सम्पर्क में लाना आवश्यक नहीं है। इससे उच्च तापमान मापते है। e.g. सूर्य।

❖ **अनुकुल वातावरण–**

(i) आर्द्रता (नमी) = 60%

(ii) तापमान = 20°C

(iii) वायुगति = 2m/minute

☛ AC → AC की क्षमता को टन में मापते हैं।

1 टन = 1600 cot

AC, आर्द्रता, वायु, तथा तापमान तीनों की नियंत्रित करता है

☛ फ्रिज की क्षमता को लीटर में मापते हैं।

Note :– फ्रिज तथा AC दोनों में Compress कर के फ्रिऑन-32 गैस भरी जाती है।

☛ पहले फ्रिऑन के स्थान पर आमोनिया का प्रयोग होती थी।

☛ कूलर आर्द्रता तथा तापमान को नियंत्रित करता है। इसकी क्षमता watt में मापते है।

☛ पंखा केवल तापमान को नियंत्रित करता है। इसकी क्षमता watt में मापते हैं।

Note :–

(i) बंद कमरे में यदि पंखा चलाया जाए तो कमरे का तापमान बढ़ जायेगा।

(ii) यदि फ्रिज का दरवाजा खोल दिया जाए तो कमरे का तापमान बढ़ जायेगा।

1. विकिरण उत्तापमापी से 800°C से कम ताप क्यों नहीं माप सकते हैं?

Sol. क्योंकि 800°C से निम्न तापों पर विकिरण का उत्सर्जन कम होता है।

2. थर्मो कपल (तापयुग्म) तापमापी किस सिद्धान्त पर कार्य करता है?

Sol. सीबेक प्रभाव।

विशिष्ट उष्मा (Specific Heat)

- ❖ किसी वस्तु के ईकाई द्रव्यमान के तापमान को 1°C बढ़ाने के लिए दी गई उष्मा विशिष्ट उष्मा कहलाती है।
- ☛ सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा हाइड्रोजन की होती है द्रव में सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा जल की होती है।
- ☛ जल की विशिष्ट उष्मा 1 कैलोरी/ग्राम सेल्सियस या 4200 जूल/ किलो केल्विन होता है।
- ☛ जल के बाद पारा की विशिष्ट उष्मा अधिक होती है। बर्फ की विशिष्ट उष्मा 1/2 होती है।
- ☛ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण यह जल्दी गर्म नहीं होता है। इसी कारण इसका प्रयोग इंजन के रेडियेटर को ठंडा करने के लिए करते है।
- ☛ ऊंचे प्रदेशों में रेडियेटर का पानी न जमे इस कारण उसमें एथीलिन ग्लाइकाल का प्रयोग एंटी फ्रिंजीग के रूप में किया जाता है।
- ☛ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण ही जल जल्दी ठंडा नहीं होता है इसी कारण खेत में पाला से बचने के लिए पानी भर दिया जाता है।
- ☛ समुद्र के किनारे का तापमान न अधिक होता है न कम होता है।
- ☛ किसी वस्तु की ऊष्मा धारिता, उस वस्तु के द्रव्यमान व वस्तु के पदार्थ के विशिष्ट ऊष्मा के गुणनफल के बराबर होता है।
- ☛ मरीज को सेकने के लिए जल से भरे बोतल का प्रयोग करते है। विशिष्ट उष्मा वस्तु के तापमान में परिवर्तन लाती है।

$$\boxed{Q = MS\Delta t}$$

जहाँ S = विशिष्ट उष्मा

Δt = तापमान में परिवर्तन

M = द्रव्यमान

Q = दी गई उष्मा

1. 20 g जल के तापमान को 55°C से 60°C करने के लिए कितनी उष्मा की आवश्यकता होगी।

Sol. = MS Δt
= 20 × 1 × 5
= 100

2. 40 g जल के तापमान को 60°C बढ़ाने के लिए कितनी उष्मा की आवश्यकता होगी।

Sol. = MS Δt
= 40 × 1 × 60
= 2400

3. 10 g बर्फ के तापमान को 8°C बढ़ाने के लिए दी गई उष्मा की कितनी आवश्यकता होगी।

Sol. = MS Δt

$$= 10 \times \frac{1}{2} \times 8$$

= 40

गुप्त उष्मा (Latent Heat)

- ❖ किसी वस्तु के अवस्था परिवर्तन के लिए गुप्त उष्मा की आवश्यकता होती हैं यह तापमान नहीं बढ़ाता है।
- ☛ बर्फ को पानी बनाने के लिए जल की गुप्त उष्मा 80 कैलोरी होती है।
- ☛ जल को भाग बनाने के लिए भाप की गुप्त उष्मा 540 कैलोरी होती है।

Note :– किसी वस्तु की अवस्था परिवर्तन कराने से पहले उसके तापमान में परिवर्तन किया जाता है अर्थात् पहले विशिष्ट उष्मा दी जाती है। उसके बाद गुप्त उष्मा–

$$\boxed{Q = ML}$$

L = गुप्त ऊष्मा

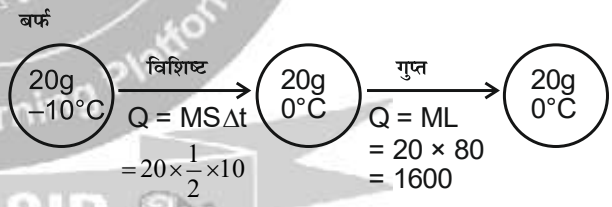
m = द्रव्यमान

Q = दी गई ऊष्मा

- ☛ गुप्त ऊष्मा (L) का SI मात्रक = Q/m = J/kg = J kg^{-1}
- ☛ L का CGS मात्रक = cal g^{-1}

1. 20 g बर्फ जिसका तापमान –10°C है। इसे 0°C वाले जल में बदलने के लिए कितनी उष्मा देती होगी?

Sol.



कुल उष्मा = 100 + 1600 = 1700 कैलोरी

$$20 \times \frac{1}{2} \times 30 = 300$$

2. 0°C पर 1 g बर्फ को 100°C पर जलवाष्प में बदलने के लिए कितनी ऊष्मा की आवश्यकता होगी?

Sol. 0°C बर्फ = 0°C पानी

$\Rightarrow$ Q = ML = 1 × 80 = 80 cal

0°C पानी $\rightarrow$ 100°C पानी

$\Rightarrow$ Q = MSθ = 1 × 1 × 100 = 100 cal

100°C पानी $\rightarrow$ 100°C वाष्प

$\Rightarrow$ $Q = ML = 1 \times 540 = 540$ cal

कुल ऊष्मा की मात्रा $\rightarrow (80 + 100 + 540)$ cal $= 720$ Cal

3. 10 ग्राम बर्फ को –10°C पर 10 ग्राम पानी के साथ 0°C पर प्रसारित किया जाता है। मिश्रण का तापमान 10°C तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा है?

Sol. $Q = MS\Delta t$,

–10°C पर 10 g बर्फ

$Q_1 = Misi\Delta t$

$= 0^\circ - (-10^\circ C) = 10^\circ C$

बर्फ का द्रव्यमान (m) = 10 g

Si = 0.5 cal/gram°C

$\therefore$ $Q_1 = 10 \times 0.5 \times 10$

$Q_1 = 50$ cal

$Q_2 = mL = 80$ cal/g

$Q_2 = 10 \times 80 = 800$ cal

जल की मात्रा = 10g + 10g = 20g

0°C पर जल का यह 20g, 10g

$Q_3 = mwsw\Delta t$

जल की विशिषट ऊष्मा (sw) = 1 cal/gram°C

Δt = तापमान में परिवर्तन = $10^\circ - 0^\circ C = 10^\circ C$

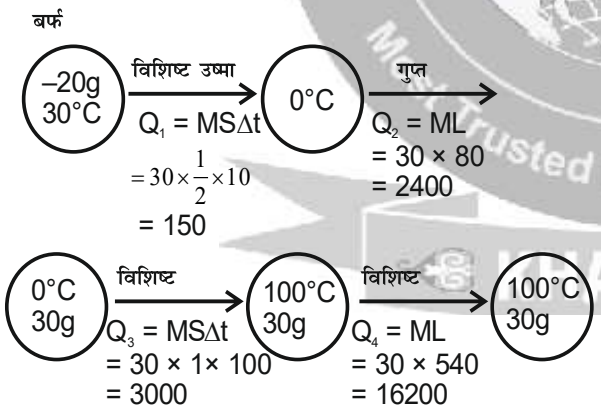
$Q_3 = 20 \times 1 \times 10$

$Q_3 = 200$ cal

ऊष्मा $(Q) = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 50 + 800 + 200$

$= 1050$ cal

☛ इसमें दो बार गुप्त उष्मा तथा दो बार विशिष्ट उष्मा का प्रयोग होगा।



कुल उष्मा $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$150 + 2400 + 3000 + 16200$

$= 21,750$ कैलोरी

मिश्रण का तापमान (Mixing Temperature)

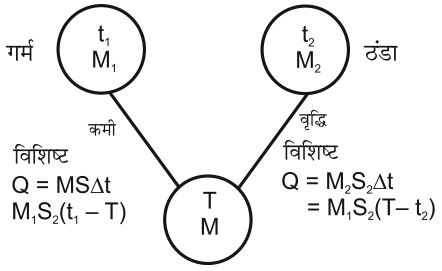
M = द्रव्यमान

S = विशिष्ट ऊष्मा

t = तापमान

Δt = तापमान में परिवर्तन

Q = दी गई ऊष्मा



$$M_1S_1(t_1 - T) = M_2S_2(T - t_2)$$

1. 40 g खौलते जल को 20 g के ऐसे जल में मिलाया जाता है जिसका तापमान 40°C है मिश्रण का तापमान ज्ञात करें।

Sol. मिश्रण का तापमान = $M_1S_1(t_1 - T) = M_2S_2(T - t_2)$

$m_1 = 40g$ $\quad$ $m_2 = 20g$

$s_1 = 1$ $\quad$ $s_2 = 1$

$t_1 = 100^\circ C$ $\quad$ $t_2 = 40^\circ C$

$40 \times 1 \times (100 - T) = 20 \times 1 \times (T - 40)$

$40 \times (100 - T) = 20 (T - 40)$

$200 - 2T = T - 40$

$240 = 3T$

$T = 80$

Note :– समान मात्रा में बर्फ तथा पानी को मिलाने पर मिश्रण का तापमान 0°C हो जाता है।

2. 10g बर्फ जिसका तापमान – 20°C है इसे 30° तापमान वाले 50 g जल में मिला दिया जाता है मिश्रण का अंतिम तापमान ज्ञात करें।

Sol. मिश्रण का अंतिम तापमान

$= M_1S_1(t_1 - T) = M_2S_2(T - t_2)$

$m_1 = 10g$ $\quad$ $m_2 = 50g$

$s_1 = 1$ $\quad$ $s_2 = 1$

$t_1 = -20^\circ C$ $\quad$ $t_2 = 30^\circ C$

$10 \times 1(-20 - T) = 50 \times 1 (T - 30)$

$-20 - T = 5(T - 30)$

$-20 - T = 5T - 150$

$6T = -150 + 20$

$6T = -130$

$T = -21.6^\circ C$

न्यूटन का शीतलन नियम (Newton's Cooling Law)

❖ किसी वस्तु के ठण्डा होने की दर उसके बाहरी वातावरण पर निर्भर करता है। यदि बाहर का तापमान कम रहेगा तो वस्तु तेजी से ठण्डी होगी। बाहर से तापमान के सम्पर्क तोड़ने के लिए ही कम्बल के ऊपर एक पतली चादर लगा दिया जाता है ताकि बीच में हवा भर जाए और सम्पर्क टुट जाए।

☛ किसी वस्तु के ठण्डा होने में लगाया गया समय धीरे-धीरे बढ़ता जाता है।

1. एक वस्तु 80° से ठण्डा होकर 70° होने में 15 minute समय लगाती है तो 70° से 60° होने में कितना समय लगाएगा?

Sol. 15 मिनट से अधिक (लगभग 40% से अधिक)

$$\boxed{\frac{Q_1 - Q_2}{t} = \left[K\left(\frac{Q_1 + Q_2}{2}\right) - \theta\right]}$$

जहाँ Q_1 तथा Q_2 = तापमान

t = समय

θ = Room temperature

K = तापमान नियतांक

Note :– इस Formula का प्रयोग दो चरण में होगा। प्रथम चरण में K का मान निकालेंगे जबकि द्वितीय चरण में t (समय) निकालेंगे।

2. एक चाय का तापमान 80 से 70 होने में 10 minute समय लगता है। यदि कमरे का तापमान 30° C हो तो इस चाय को 70 से 60° होने कितना समय लगेगा?

Sol. 80 से 70 होने में–

$Q_1 = 80, Q_2 = 70, T = 10, \theta = 30$

$$\frac{Q_1 - Q_2}{t} = \left[K\left(\frac{Q_1 + Q_2}{2}\right) - \theta\right]$$

$$\frac{80 - 70}{10} = k\left(\frac{80 + 70}{2}\right) - 30$$

$$\frac{10}{10} = k\left(\frac{150}{2}\right) - 30$$

$1 = k\,(75 - 30)$

$1 = k\,45$

$$k = \frac{1}{45}$$

अब 70 से 60 होने में समय–

$$\frac{Q_1 - Q_2}{t} = \left[K\left(\frac{Q_1 + Q_2}{2}\right) - \theta\right]$$

$$\frac{70 - 60}{t} = \frac{1}{45}\left(\frac{70 + 60}{2}\right) - 30$$

$$\frac{10}{t} = \frac{1}{45}\left(\frac{130}{2}\right) - 30$$

$$\frac{10}{t} = \frac{1}{45}(65 - 30)$$

$45 \times 10 = 35t$

$$t = \frac{450}{35}$$

$$t = \frac{90}{7}$$

$t = 12.8$

वाष्पन (Evaporation)

❖ द्रव की सतह का उष्मा लेकर ऊपर उड़ जाना वाष्पन कहलाता है। जिस स्थान से वाष्पन होता है वहां का तापमान घट जाता है और वस्तु ठण्डी हो जाती है।

❖ **दैनिक उदाहरण–**

(i) घड़े का पानी ठण्डा रहता है।

(ii) पसीना सुखने पर ठण्ड का अहसास।

(iii) कुत्ता गर्मी के दिन में जीभ बाहर कर देता है।

(iv) ठण्ड के दिन में उष्मा बचाने के लिए पत्तियाँ गिरा देता है।

❖ **उष्मागतिकी का प्रथम नियम (First Law of Thermodynamics)–** यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है इसके अनुसार किसी निकाय (सिस्टम) को दी गई कुल ऊर्जा नष्ट नहीं होती बल्कि दो भाग में खर्च होती है।

☛ पहला भाग आन्तरिक ऊर्जा को बढ़ाने में खर्च हो जाता है। शेष बची ऊर्जा से कार्य किया जाता है।

$$\boxed{Q = \Delta u + w}$$

❖ **उष्मागतिकी का द्वितीय नियम(Second Law of Thermodynamics)–** यह उष्मा के प्रवाह को दर्शाता है इसके अनुसार गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर जाती है और यह प्रवाह तब-तक होता है जबतक दोनों का तापमान बराबर न हो जाए अर्थात् जबतक दोनों साम्य अवस्था में न आ जाए।

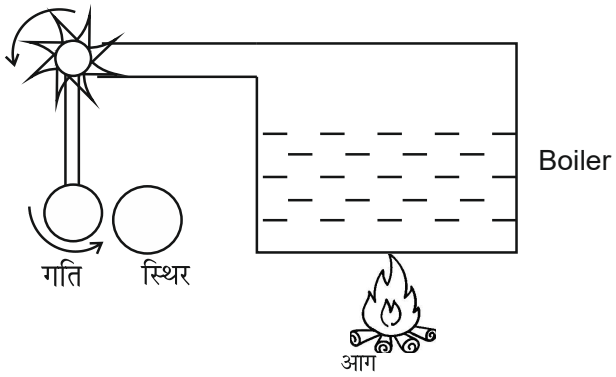
❖ **उष्मागतिकी का तृतीय नियम (Third Law of Thermodynamics)–** इसे शून्य नियम भी कहते हैं इसके अनुसार यदि A, B के उष्मीय साम्य की स्थिति में तथा B, C के उष्मीय साम्य की स्थिति में है तो A, C के उष्मीय साम्य की स्थिति में होगा।

इंजन (Engine)

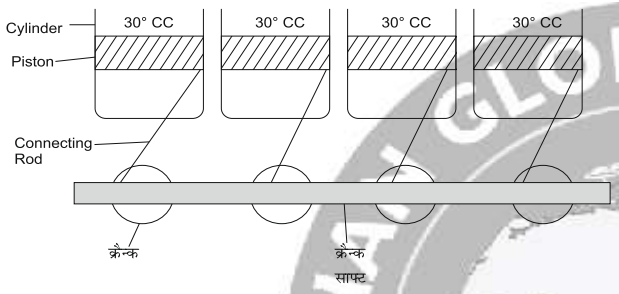
❖ यह उष्मीय उर्जा को यांत्रिक उर्जा में बदलता है। यह दो प्रकार का होता है।

1. बाह्य दहन इंजन (External Combustion Engine)
2. आन्तरिक दहन इंजन (Internal Combustion Engine)

1. बाह्य दहन इंजन (External Combustion Engine)– इसमें पानी को खौलाकर पहले भाप बना लिया जाता है और उस भाप को पाइप के माध्यम से Piston तक ले जाते है। यह आकार में बहुत बड़ा होता है जिस स्थान पर पानी खौलाया जाता है। उसे Boiler कहते है।



2. आन्तरिक दहन इंजन (Internal Combustion Engine)– इसमें ईंधन को इंजन के अन्दर ही जलाया जाता है। ईंधन जलने के बाद पिस्टन उपर-नीचे घुम सकता है। जो Connecting Rod की सहायता से Cranck को घुमा देता है। Cranck दाब को घूर्णन गति में बदल देता है।



Engine = 120° CC

❖ जब सिलिण्डर की संख्या अधिक होती है तो सभी क्रैन्क को आपस में जोड़ने के लिए क्रेंक साफ्ट का प्रयोग करते है।

☛ सिलिण्डर में जाने वाली Fuel को CC (Cubic Centimeter) में मापते है। सभी सिलिण्डर के CC को जोड़कर इंजन की क्षमता को CC निकालते है। बड़े engine की क्षमता को litre में मापते है।

Ex :– Car = 1.6 *l*

1.6 × 1000 = 1600 CC

❖ **Two Stock Engine–** इसमें एक बार fuel जलने से 2 stock लगते हैं। यह engine अधिक धुँआ देता है। यह इंजन कम माइलेज देता है।

☛ ट्रेन में इसी इंजन का प्रयोग होता है। ट्रेन का इंजन 2 Stock और 16 सिलिण्डर का होता है। ट्रेन इंजन 7 litre डिजल पर 1 किमी.चलता है।

❖ **Four Stock Engine–** इसमें एक बार fuel जलने से चार stock लगते है यह कम धुँआ देता है। किंतु अधिक माइलेज देता है। वर्तमान में अधिकतर इसी इंजन का प्रयोग हो रहा है।

(i) Intake Stock
(ii) Compression Stock
(iii) Combussion Stock
(iv) Exhouste Stock

❖ **पेट्रोल इंजन (Petrol Engine)–** इसमें ईंधन के रूप में Petrol का प्रयोग होता है। यह कम शक्तिशाली होता है जिस कारण कम कम्पन्न करता है। इसे जलने के लिए कम O_2 की आवश्यकता होती है। जिस कारण एक Air Pipe को Fuel Tank में जोड़ दिया जाता है और यह Air Fuel के साथ मिलकर Engine में प्रयोग करता है।

❖ **डीजल इंजन (Diesel Engine)–** इसमें ईंधन के रूप में डीजल का प्रयोग किया जाता है। यह अधिक शक्तिशाली होता है और अधिक Vibrate करता है। इसे जलाने के लिए अत्यधिक Air की आवश्यकता होती है। इसे Air Supply को पूरा करने के लिए एक Fan लगाया जाता है। जिसे Turbo Air या Turbo कहते है इसे Fan को चलाने के लिए बड़ी बैटरी की आवश्यकता होती है।

☛ बाईक में Petrol इंजन का ही प्रयोग होता है। डीजल इंजन का प्रयोग नहीं होता है क्योंकि डीजल इंजन अत्यधिक शक्तिशाली होता है। इसमें turbo fan लगाने से यह बहुत बड़ा हो जाता है।

❖ **इंजन की दक्षता (Engine Efficiency)–** इंजन में जिस स्थान पर उष्मा बनती है उसे Source कहते है। Source द्वारा बनी उष्मा जब Crank पर पहुँचती है। उसे मोरी कहते है। कोई भी इंजन 100% दक्ष नहीं होता है।

$$\boxed{\text{दक्षता } \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100}$$

जहां Q_1 = source की उर्जा

Q_2 = मोरी में भेजी गई उर्जा

1. एक इंजन sources से 1200 Cal उर्जा लेता हैं जबकि मोरी को 800 Cal ऊर्जा देता है। तो इंजन की क्षमता क्या है?

Sol. $\frac{1200-800}{1200} \times 100$

$$= \frac{400}{1200} \times 100 = \frac{100}{3} = 33\frac{1}{3} = 33.33\%$$

➲ **तापमान के आधार पर इंजन की दक्षता**

$$\boxed{\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100}$$

जहाँ T_1 = इंजन का अधिकतम तापमान

T_2 = इंजन का न्यूनतम तापमान

यहाँ तापमान को केल्विन में लेते है जबकि प्रश्न में सेल्सियस में दिया रहता है।

2. एक इंजन अधिकतम 727°C पर कार्य कर सकता है। जबकि न्यूनतम 27°C पर कार्य कर सकता हैं इसकी दक्षता ज्ञात करें?

Sol. $\boxed{\frac{727-27}{727} \times 100}$

$$= \frac{1000-300}{1000} \times 100 = \frac{700}{1000} \times 100$$

$$= 70\%$$

- **क्लच (Cloch)–** यह इंजन एवं गाड़ी को जोड़ने का काम करता है। जब क्लच दबा देते है तो Engine और गाड़ी का Relation टूट जाता है और गाड़ी केवल डगरती है।
- **गीयर–** इंजन द्वारा बनाया गया power की मात्रा को निर्धारित करता है और power distribute करता है।
- **एक्सलेटर–** यह पिस्टर के गति को घटाकर Speed को बढ़ाता-घटाता है।
- **Rear Wheel drive–** इसमें इंजन गाड़ी के पिछला चक्का को चलाता है। यही ऊँची गाड़ियों में लगाया जाता है। जो लोग अधिक लेती है। **Ex :–** Truck, Geep, Bolero
- **Front Wheel Drive–** इसमें इंजन गाड़ी के अगले चक्का चलाता है। यह छोटी गाड़ियों में प्रयोग होता हैं इसमें power कम होता है। **Ex :–** Car
- **Four Wheel Drive or Four by four–** इसमें इंजन चारों चक्के को चलाता है यह रेगीस्तानी क्षेत्र या लेना में प्रयोग होता है। यह सबसे शक्तिशाली होता है।
- **Brake–** यह गाड़ी को रोकने का काम करता है। ये 400 °C तापमान सह सकता है।
- **Hand Brake–** इसे Emergency Break भी कहते है या गाड़ी को लुढ़कने से रोकता है। जिस कारण इसका प्रयोग गाड़ी पार्क है। यह सबसे शक्तिशाली होता है।
- **ABS (Anti Lock Breaking System)–** यह Brake लगाने के बाद चक्का को जाम होने से रोकता है ताकि गाड़ी फिसले नहीं।
- **EBD (Electronic Brake Force Distribution)–** यह Brake को चक्के के लोड के अनुसार बांट देता है। जिधर लोड अधिक होता हैं उस चक्के पर ब्रेक अधिक लगता है।
- **BA (Brake Assist)–** अचानक ब्रेक लगाने से दुघर्टना की सम्भावना होती है। BA अचानक Break नहीं लगाते हैं बल्कि एक निश्चित अनुपात में ब्रेक लगता है। क्योंकि गाड़ी संतुलन में रहे।
- **Suspension–** पूरी गाड़ी का संतुलन बनाने का काम Suspensions करता है।
- **Spring Suspension–** यह बहुत आरामदायक होता है किन्तु अधिक लोड नहीं रोक सकता है। इसका प्रयोग Luxary गाड़ियों में करते है।
- **Leaf Suspension–** यह आरामदायक नहीं होता है। किन्तु बहुत अधिक लोड रोकता है। इसका प्रयोग ट्रक, बस में करते है।

Spring Suspension

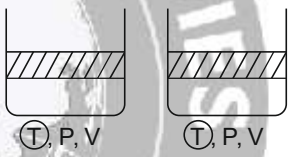
leaf Suspension

- **Seat belt–** यह Accident के समय व्यक्ति को बाहर नहीं निकलने देता है। इसे आराम से खिंचने पर निकलता है। किन्तु झटका से खिंचने पर यह lock हो जाता है।
- **Air Bag–** दुर्घटना होने के स्थिति में इसमें हवा भर जाती है जिससे व्यक्ति को चोट कम लगता है। इसमें सोडियम एजोइट (NaN_3) का प्रयोग करते हैं।
- **Stearing Wheel–** ये चक्के को दिशा प्रदान करता है।

☞ जब Stearing Wheel आगे-पीछे Adjust हो सके तो उसे teliscope कहते है। साथ ही यह ऊपर नीचे भी हो सकता है। जिसे tilte कहते हैं।

- **मफलर (Muffler)–** गाड़ियों के सैलेंसर में लगा रहता है जो आवाज कम करता है। बुलेट या सरकस वाली मोटर साइकिल में मफलर निकाल दिया रहता है जिस कारण ये बहुत अधिक आवाज करते है। सड़क के किनारे लगे पेड़ पौधे को ग्रीन मफलर कहते हैं।
- **समतापीय प्रक्रम (Isothermal)**– वैसा प्रक्रम जिसमें ऊष्मा तो दिया जाता है किन्तु उस ऊष्मा से तापमान नहीं बढ़ता है वह ऊष्मा कार्य करने में खर्च हो जाता है अत: इस प्रक्रम में सर्वाधिक कार्य किया जा सकता है। यह प्रक्रम धीमा होता है क्योंकि तेज प्रक्रम में तापमान बढ़ जाएगा और धीमे तापमान में घट जाता है।

Ex :– बर्फ तथा मोम का गलना।



$$Q = \Delta u + w$$
$$Q = O + w$$
$$\boxed{Q = w}$$

Work = Max

- **रूद्धोष्म प्रक्रम (Adiobetic Process)–** वैसा प्रक्रम जिसमें बाहर से ऊष्मा नहीं दिया जाता है। बल्कि आन्तरिक अणुओं में गति अत्यधिक तेज हो जाने के कारण उन अणुओं में ऊर्जा उत्पन्न हो जाता है और इसी आन्तरिक ऊर्जा से वे कार्य करते है।
- यह प्रक्रम बहुत ही तेज होता है, इसमें किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

Ex :– टायर या गुब्बारा का फटना।

$$Q = \Delta u + \omega$$
$$O = \Delta u + \omega$$
$$\boxed{\Delta u = -\omega}$$

रूद्धोष्म प्रक्रम पायसन गुणांक पर अधारित है।

- **C_P (Specific Heat and Constant Pressure)–** जब किसी वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा स्थिर दाब पर निकाली जाती है तो उसे C_P कहते हैं।
- **C_V (Specific Heat and Constant Volume)–** जब किसी वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा स्थिर आयतन पर निकाली जाती है तो उसे C_V कहते हैं।

Ex : – (i) $\boxed{C_P > C_v}$

(ii) $\boxed{C_P - C_v = R}$ मेयर गुणांक)

(iii) $\boxed{\frac{C_P}{C_V} = \gamma}$ (पायसन गुणांक)

❖ **Antharapy (ऊष्मा ग्रहण)–** किसी वस्तु के द्वारा ऊष्मा सोखने की क्रिया को Antharapy कहते हैं, इसे H द्वारा दिखाया जाता है।

$$\boxed{H = \Delta u + Pv}$$

u = आन्तरिक तापमान

P = Presure

V = Volume

1. एक वस्तु की Antharapy 6 KJ/K है इस निकाय का आन्तरिक तापमान 2 J हो जाता है। यदि इसका आयतन $2m^3$ हो तो इसका दाब निकालें।

Sol. M = Δu + Pv

$6 = 2 + P \times 2$

$P \times 2 = 4$

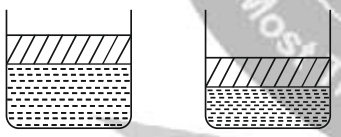
$P = 2$

❖ **Entropy (ऊष्मा हानि)–** किसी वस्तु की ऊष्मा खोने की क्रिया Entropy कहलाती है, वस्तु जितनी गतिशील होगी (Randomness) उसकी Entropy उतनी अधिक होगी और वह जल्दी ठंडा होगा।

गैस > द्रव > ठोस

Ex :– बर्तन के ऊपर ढ़क्कन लगाने से गैस की गति कम हो जाती है जिस कारण Entropy भी कम हो जाती है और ऊष्मा हानि कम होती है।

2. दिए गए चित्र में किसकी Entropy अधिक होगी अर्थात् पहले कौन ठंड़ा होगा।



(A) (B)

Sol. (b) इसमें अणु जगह के अभाव में तेजी से घुमेंगा।

❖ **Degree of Freedom–** कोई वस्तु स्वतंत्रता पूर्वक जितने दिशाओं में गति कर सकती है उसे Degree of Freedom कहते हैं।

❖ आगे पिछे करना Degree of Freedom एक होता है।

Ex :– रस्सी या दीवार पर चढ़ना। Lift या Train की गति।

❖ जब कोई वस्तु आगे-पीछे के अतिरिक्त दाहिने बाएँ की गति कर ले तो उसका Degree of Freedom दो होता है।

Ex :– मैदान में चल रहा व्यक्ति, बस, नाव।

❖ जब कोई वस्तु आगे-पीछे तथा ऊपर-नीचे के अतिरिक्त दाहिने-बाएं भी गति करें तो उसका Degree of Freedom तीन होता है।

Ex :– वायुयान, पक्षी, पनडुब्बी, उड़ता पतंग।

❖ **ताप प्रवणता (Tempreture gradiant)–** दो समतापीय प्लेटो को जब बहुत ही करीब रखते हैं तो उनकी ऊर्जा हानि की दर घट जाती है इस निकाय को Tempreture gradiant) कहते हैं।

$$\boxed{\text{ताप प्रवणता} = \frac{\text{ताप में परिवर्तन}}{\text{दूरी}}}$$

3. दो समतापीय प्लेट के बीच की दूरी 10 cm है यदि इनकी ताप प्रवणता 15 k/m है तो इनके ताप में कितना परिवर्तन होगा।

Sol. $\text{ताप प्रवणता} = \frac{\text{ताप में परिवर्तन}}{\text{दूरी}}$

$$15 = \frac{x}{10}$$

$$x = \frac{150}{100} = 1.5k$$

स्टीफन का नियम (Stefan's Law)

❖ कसी वस्तु द्वारा ऊर्जा उत्सर्जन की दर उसके परमताप के चतुर्थघात के समानुपाती होती है।

$$\mathbf{E \propto T^4 \text{ या } E = \sigma T^4}$$

☛ 'σ' एक नियतांक है जिसे 'स्टीफन का नियतांक' कहते है।

☛ इसका मात्रक जूल/मीटर^2-सेकण्ड^4 होता है।

☛ स्टीफन नियतांक का मान 5.67×10^{-8} वाट/मीटर^{2}केल्विन^4 होता है।

❖ **आपेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity) :** किसी निश्चित तापक्रम पर निश्चित आयतन में उपस्थित जलवाष्प की मात्रा तथा उसी ताप पर उसी आयतन की वायु को संतृप्त करने के लिए आवश्यक जलवाष्प की मात्रा के अनुपात को आपेक्षित आर्द्रता कहते है।

☛ **आपेक्षिक आर्द्रता-**

$$= \frac{\text{प्रस्तुत जलवाष्प का दाब}}{\text{उसी ताप पर जलवाष्प का संतृप्त दाब}} \times 100\%$$

☛ आपेक्षिक आर्द्रता अधिक होने पर वर्षा होने की संभावना होती है।

☛ आर्द्रता मापने के लिए आर्द्रतामापी यंत्र का प्रयोग किया जाता है।

☛ आर्द्रता के बढ़ने पर वायु में ध्वनि का वेग बढ़ जाता है।

☛ मावन के स्वास्थ्य के लिए अनुकूलन आपेक्षिक आर्द्रता 60–65% होती है।

1. एक वस्तु का तापमान 400 k है इससे उत्सर्जित होने वाले ऊष्मा की मात्रा ज्ञात करें।

Sol. $T = 400k$

$\sigma = T^4$

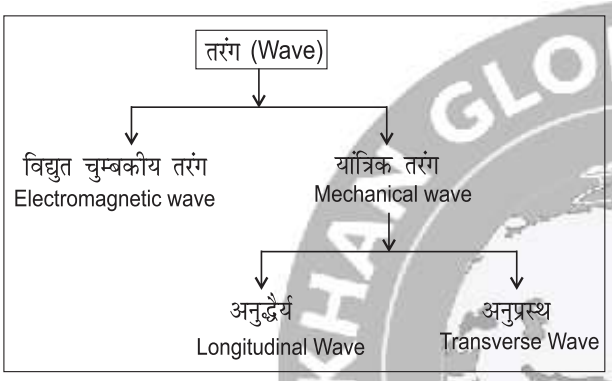
$\sigma = (400)^4$

14. तरंग (Wave)

- किसी स्थान पर उत्पन्न कंपन या विक्षोभ को तरंग कहते हैं।
- विक्षोभ के आगे बढ़ने की प्रक्रिया को तरंग गति कहते है।
  Ex. - (i) शांत जल में पत्थर के टुकड़े मारने पर उत्पन्न विक्षोभ (ii) रस्सी के एक सिरे को पकड़कर झटकने पर विक्षोभ का होना।

❖ **तरंग दो प्रकार की होती है–**

1. विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic Wave)
2. यांत्रिक तरंग (Mechanical Wave)



❖ **विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic Wave)–** इसे चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
Ex. – प्रकाश तरंगें, अवरक्त किरणें, गामा किरणें तथा रेडियो तरंगें आदि।

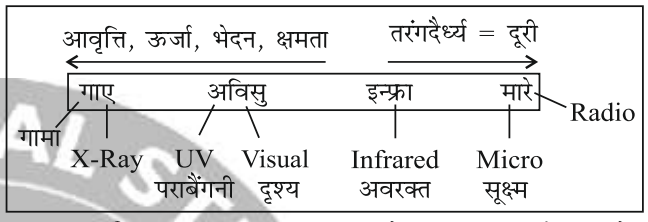
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों में विद्युतीय क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् तलों में कंपन करते हैं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगो की विशेषता इसकी खोज maxwell ने किया वे निर्वात में भी चल सकती है जो फोटॉन की बनी होती है। इनकी चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है। इनका तरंगदैर्ध्य 10^{-14} से 10^{4}m तक होती है।
- ये विद्युतीय उदासीन होती है जिस कारण वे किसी धन आवेश तथा ऋण आवेश से विचलित नहीं होती है। इनका स्वभाव अनुप्रस्थ होती है जिस कारण इनमें ध्रुवण की भी घटना भी देखी जाती है।
- इनके पास ऊर्जा तथा संवेग दोनों होता है।
- इनके ऊर्जा इनकी आवृत्ति पर निर्भर करती है।

$E = h\upsilon$ — आवृत्ति
ऊर्जा — प्लांक नियतांक

h = 6.6 × 10^{-34} Jule/Sec

Remark :–

1. तरंगदैर्ध्य बढ़ेगा तो आवृत्ति घट जाएगी। जिस कारण ऊर्जा भी घट जाएगा।
2. जब तरंगदैर्ध्य घटेगा तो आवृत्ति बढ़ जाएगी। जिस कारण ऊर्जा भी बढ़ जाएगी।



❖ **गामा किरण (γ Ray)–** इसकी भेदन क्षमता सर्वाधिक होती है। इसका तरंगदैर्ध्य 10^{-14} से 10^{-10} m के बीच होती है। इनकी आवृति तथा ऊर्जा अधिकतम होती है। यह शरीर में सबसे अधिक गहराई तक जाती है।

- इसका प्रयोग, कैंसर उपचार, तथा अनाजों की कीटों से रक्षा के लिए किया जाता है।
- इसका प्रयोग धातु की चादरों को हटाने के लिए भी करते हैं।
- रेडियो Active पदार्थों से गामा किरण उत्पन्न होता है।
- गामा किरणें आवेशहीन होती है। इन किरणों का प्रयोग नाभिकीय क्रियाओं तथा कृत्रिम रेडियो ऐक्टिवता उत्पन्न करने में किया जाता है।
- ये किरणें प्रस्फुरक पदार्थों तथा सोडियम आयोडाइड के पर्दे पर चमक उत्पन्न करती है।

❖ **एक्स किरण (X-Ray) :–** इनका तरंगदैर्ध्य 10^{-10} से 10^{-8} m होता है इसकी खोज Rontgen ने किया।

- हड्डी, दाँत तथा रत्न के जाँच के लिए X-Ray का प्रयोग करते है।
- X-ray हड्डियों को पार नहीं कर सकती। CT Scan में भी X- किरणों का प्रयोग होता है।
- आवृत्ति परिसर 3.0×10^{18} से 1.0×10^{16} हर्ट्ज तक ये किरणें तीव्रगामी electrono के उच्च परमाणु क्रमांक वाले धातुओं पर टकराने से उत्पन्न होती है।
- CT Scan (Computer Tomography) में Multiple X-ray होता है।
- Doctor 6 Rontgen से कम पर X-ray करता है।
- 20 Rontgen से अधिक होने पर व्यक्ति की मृत्यु हो सकती है।
- परमाणु हमले के बाद 250 Rontgen का X-ray निकलता है।

पराबैंगनी (Ultra Voilet) UV

- ❖ इसकी खोज रीटर ने किया था। इसका तरंगदैर्ध्य 10^{-8} से 10^{-7} m होता है।
- ☛ इनके कारण Skin Cancer का खतरा होता है।
- ☛ ये जीवाणुओं के क्रोमोजोम को परिवर्तीत कर देती है जिस कारण इसका प्रयोग पानी शुद्ध करने के लिए Ro मशीन में करते हैं।
- ☛ इस हानिकारक किरण को समतापमण्डल का ओजोन छान लेता है।
- ☛ इसकी आवृत्ति परिसर 3.0×10^{16} हर्टज से 8.0×10^{14} हर्ट्ज तक है तथा तरंगदैर्ध्य परिसर 1.2×10^{-8} मीटर से 4.0×10^{-7} मीटर तक है।
- ☛ इन किरणों के द्वारा प्रकाश वैद्युत प्रभाव उत्पन्न होता है।

1. एक विद्युत चुंबकीय तरंग का तरंगदैर्ध्य 2000 Å है। इस तरंग का नाम क्या है?

Sol. पराबैंगनी विकिरण।

2. जाली दस्तावेजों का पता किन किरणों द्वारा लगाया जाता है?

Sol. पराबैंगनी किरणों द्वारा।

दृश्य किरणें (Visual Ray)

- ❖ इसकी खोज न्यूटन ने किया था।
- ☛ इन किरणों को हम देख सकते हैं।
- ☛ इनमें सात रंग होते हैं।
- ☛ इनका तरंगदैर्ध्य 3.9×10^{-7} से 7.8×10^{-7} (3900 Å – 7800 Å) होता है।
- ☛ ये फोटोग्राफिक प्लेट पर रासायनिक क्रिया करती है।
- ☛ परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवण, प्रकाश वैद्युत प्रभाव इत्यादि इसके महत्वपूर्ण गुण है।

अवरक्त किरणें (Infra Ray)

- ❖ इसकी खोज हर्शेल ने किया था।
- ☛ इनका तरंगदैर्ध्य 7.8×10^{-7} से 5.0×10^{-3} तक होता है।
- ☛ इससे अंधेरे में, बादल को चिड़कर तथा कोहरे में देख सकते है। जिसके कारण इसका प्रयोग Night vision तथा CCTV Camera में करते हैं।
- ☛ इन्हीं तरंगों के कारण वायुमण्डल गरम होने लगता है।
- ☛ इसका प्रयोग मरीजों के सेकाई के लिए किया जाता है।
- ☛ Remote Control में इसी तरंग का प्रयोग करते हैं।
- ☛ TV Tower तथा Mobile tower में इन्फ्रारेड का प्रयोग होता है।
- ☛ इनके द्वारा ऊष्मा का संचरण होता है।
- ☛ इनका प्रकीर्णन लाल रंग के दृश्य प्रकाश से भी कम होता है इसलिए ये कुहासे व धुंध में भी काफी दूर तक चली जाती है।

1. टी.वी. को चलाने हेतु दूरस्थ नियंत्रण (Remote Control) में किस तरंग का प्रयोग करते हैं?

Sol. अवरक्त विकिरण अथवा रेडियो तरंगों का।

(UPPCS : 2010, 2013, IAS : 2000)

सूक्ष्म तरंगें (Micro wave)

- ❖ इसकी खोज हेनरी हर्ट्ज ने किया था।
- ☛ इनका तरंगदैर्ध्य 1.0×10^{-3} से 3.0×10^{-2} m तक होता है।
- ☛ इसका प्रयोग Setup Box, DisTV तथा वाहनों की गति मापने वाली Speedometer में करते हैं।
- ☛ इन तरंगों में परावर्तन व ध्रुवण की घटनाएं होती है।
- ☛ इनका उत्पादन विशेष निर्वातित नलिका से किया जाता है।

रेडियो तरंगें (Radio wave)

- ❖ इनका तरंगदैर्ध्य 1 m से लेकर 10000 m तक होता है।
- ☛ Radio प्रसारण, Television तथा Radar में Radio तरंग का प्रयोग करते हैं।
- ☛ RADAR : Radio Ditection and Ranging
- ☛ दृश्य प्रकाश की भांति ये तरंगें भी परावर्तन व विवर्तन का गुण रखती हैं।
- ❖ **निम्नलिखित तरंग विद्युत चुम्बकीय तरंग नहीं है–**
  1. अल्फा (α)
  2. बिटा (β)
  3. कैथोड (ऋण किरण)
  4. कैनाल (धन)
  5. ध्वनि तरंग (प्रघाती तरंग)
- ❖ **विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल–**

$$\boxed{V = \frac{1}{\sqrt{m_0 \varepsilon_0}}}$$

जहाँ M_0 = निर्वात की चुम्बकशीलता

- ☛ ε_0 = निर्वात की विद्युतशीलता
- ☛ निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल 3×10^8 m/s होती है।

Note :– विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल पर तापमान दाब तथा आवृत्ति का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

यांत्रिक तरंगें (Mechanical Wave)

- ❖ वे तरंगें, जिनकी संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है, यांत्रिक तरंगें कहलाती है।
  Ex. – ध्वनि की तरंगें, जल की तरंगें, स्प्रिंग की तरंगें।
- ☛ यह निर्वात में भी गमन कर सकती है।
- ☛ प्रत्यास्थता तथा जड़त्व के कारण यांत्रिक तरंगों का किसी माध्यम में संचरण संभव होता है।

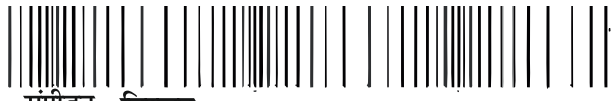
☛ जल की तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें हैं जबकि वायु में संचरित ध्वनि तरंगें व स्प्रिंग में उत्पन्न तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें हैं।

☛ **यह दो प्रकार के होते हैं–**

1. अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave)

2. अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave)

1. अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave) :–



❖ यह माध्यम की दिशा में गति करते हैं यह ठोस, द्रव तथा गैस तीनों में गमन कर सकते हैं।

☛ ध्वनि तरंगें की प्रकृति अनुदैर्ध्य होती है।

☛ यह ठोस, द्रव तथा गैस के सतह के ऊपर उत्पन्न नहीं हो सकती बल्कि उसके ऊपर उत्पन्न होती है।

☛ यह सम्पीडन (Compression) तथा विरलन (Refraction) के आधार पर आगे बढ़ती है जब सम्पीडन होता है तो तरंग सिकुड़ता है जिस कारण माध्यम के कण दूर हो जाते हैं।

λ = संपीडन + विरलन

☛ विरलन के दौरान तरंग फैलते हैं जिस कारण माध्यम के कण समीप आ जाते हैं।

Ex :– ध्वनि तरंग, ठोस तथा द्रव के अन्दर उत्पन्न तरंग।

☛ खुला हुआ स्वर यंत्र में अनुदैर्ध्य तरंग उत्पन्न होती है।

Ex :– शहनाई, बाँसूरी, तबला, ढोल, DJ , हारमोनियम, बीन इत्यादि।

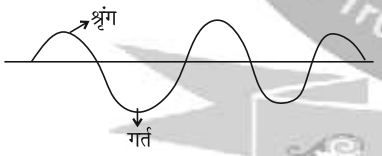
2. अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave)–

❖ यह माध्यम के लम्बवत् गति करता है यह ठोस तथा द्रव के सतह के ऊपर उत्पन्न होता है।

☛ जल की लहरे, तनी हुई डोरी, विद्युत चुम्बकीय तरंग, प्रकाश ये सभी अनुप्रस्थ होती है।

Ex :– सितार, गिटार, वीणा, प्रकाश इत्यादि।

☛ अनुप्रस्थ तरंगें श्रृंग तथा गर्त के रूप में चलते है। इसका ऊपरी भाग श्रृंग तथा निचली भाग गर्त कहलाता है।



तरंगदैर्ध्य (Wavelength)

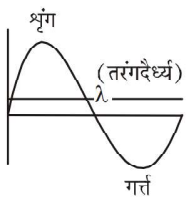
❖ एक तरंग की लंबाई को तरंगदैर्ध्य कहते है।

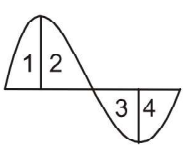
☛ एक श्रृंग तथा एक गर्त को मिलाने तरंग का निर्माण होता है।

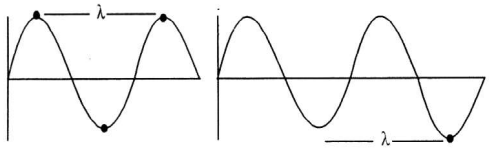
☛ दो क्रमागत श्रृंगों (Tough) के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं।

☛ दो क्रमागत गर्तों (Crests) के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं।

☛ एक तरंग में चार खंड होते हैं।







तरंग $(\lambda) = 4$ भाग

आधा तरंग $\left(\frac{\pi}{2}\right) = 2$ भाग

1. तरंग संचरण के साथ किस भौतिक राशि का संचरण होता है।

Sol. ऊर्जा का

2. दो उत्तरोत्तर श्रृंग व दो उत्तरोत्तर गर्त के बीच की दूरी को क्या कहते हैं?

Sol. तरंगदैर्ध्य

3. तरंग की चाल कैसे ज्ञात कर सकते हैं?

Sol. तरंग (v) की चाल = आवृत्ति $(\eta) \times$ तरंगदैर्ध्य (λ)

$$= \frac{\text{तरंगदैर्ध्य}}{\text{आवर्तकाल की सहायता से}}$$

4. ऐसी तरंगें जिनका ध्रुवीकरण नहीं हो सकता कहलाती हैं।

Sol. अनुदैर्ध्य

5. ध्वनि तरंगों को यांत्रिक तरंगें क्यों कहा जाता है?

Sol. क्योंकि इनमें माध्यम के कणों का दोलन यांत्रिकी के नियमों के अनुसार होता है।

6. भूकंप के समय कौन-सी तरंगें निकलती हैं?

Sol. अपश्रव्य यांत्रिक तरंगें।

7. एक तरंग के श्रृंग एवं गर्त की दूरी m/2 है तो इसका तरंगदैर्ध्य कितना होगा।

Sol. $\frac{m}{2} = 2$ भाग

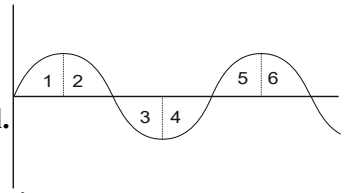
$$\frac{m}{2} = \frac{\lambda}{2}$$

$$M = \lambda$$

तरंग $-\lambda = M$

8. दो लगातार श्रृंग के बीच की दूरी क्या होगी।

Sol.



दो श्रृंग = 4 भाग

तरंग = λ