

$$Q = ms\Delta t$$

जहाँ

Q = उष्मा

m = द्रव्यमान

S = विशिष्ट उष्मा

Δt = तापमान में Changing

Q. 40 g.m जल के तापमान को 80°C से बढ़ाकर 95°C करने पर कितनी उष्मा की आवश्यकता होगी।

(उष्मा धारिता) Heat Capacity

- ☛ किसी वस्तु के तापमान की 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊर्जा उष्मा, धारिता कहलाता है।
- ☛ इसे H द्वारा दिखाते हैं।

$$\text{उष्मा धारिता (H)} = ms$$

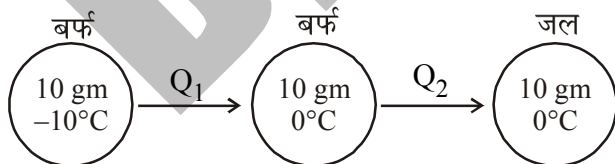
Q. 60 gm जल का उष्मा धारिता ज्ञात करें

- * **गुप्त उष्मा (Latent Heat) :** किसी वस्तु के अवस्था परिवर्तन के लिए दी गयी उष्मा गुप्त कहलाती है।
इससे वस्तु का तापमान नहीं बढ़ता है।
इसे 'L' से दिखाते हैं।

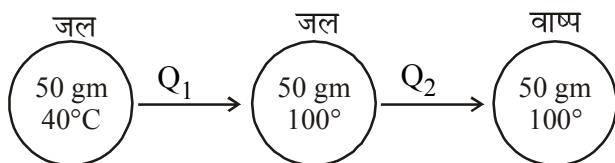
$$Q = mL$$

- ☛ बर्फ \rightarrow जल = 80 कैलोरी
- ☛ बर्फ \rightarrow वाष्प = 536/540 कैलोरी
- ☛ अर्थात् जल की गुप्त उष्मा 80 कैलोरी अर्थात् भाप की गुप्त उष्मा 540 Kalory इसी कारण भारत से जलन अधिक होती है।

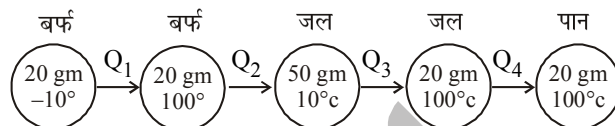
Q. 10gm बर्फ के टुकड़े का तापमान -10°C है इसे जल में बदलने के लिए कितने उष्मा/ऊर्जा दी जाए।



Q. 40°C वाले 50gm जल को कितनी उष्मा दे की वह भाप बन जाए?



Q. 20 gm बर्फ का टुकड़ा जिसका तापमान -10°C है। को भाप में बदलने के लिए कितने उष्मा की आवश्यकता होगी यदि बर्फ की विशिष्ट ऊष्मा $1/2$ हो तो?



Q. 40 gm खौलते जल को 20gm ऐसे जल में मिलाया जाता है जिसका तापमान 40°C है। मिश्रण का ताप ज्ञात करें?

Q. 40 gm जल जिसका तापमान 10°C है। को 60°C वाले जल में मिलाया जाता है जिसका द्रव्यमान 30gm है मिश्रण का ताप ज्ञात करें?

(कैलोरी को jule में बदलने के लिए 4.2 से गुणा किया जाता है।)

Q. 40gm जल के तापमान को 20°C बढ़ाने के लिए कितनी जूल ऊर्जा दी जाए?

* **Newton's शितलन नियम:**

- ☛ इसके अनुसार किसी वस्तु का ठण्डा होने का दर समय के साथ-साथ घटता जाता है।
- ☛ किसी वस्तु के ठण्डा होने का दर उसके औसत तापमान एवं कमरे के तापमान के अन्तर के समानुपाती होता है।

$$\frac{Q_1 - Q_2}{t} \propto \frac{Q_1 + Q_2}{2} = Q$$

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

Q. एक कमरा जिसका तापमान 30°C है उसमें एक कप में चाय रखा है। यदि 10min में चाय का तापमान 60°C से घटकर 50°C हो जाता है। तो 50°C से घटकर 40°C होने में कितना समय लगेगा?

Q. एक वस्तु का तापमान 90° से घटकर 80 होने में t समय लगता है। 80°C से घटकर 70° होने में उसे कितना समय लगेगा।

(a) t (b) t से कम

(c) t से ज्यादा

Q. कमरे के तापमान पर खौलते जल को 90°C होने में 10 min का समय लगता है तो 90° से 80°C होने में कितना समय लगेगा।

[कमरे का तापमान 27°C]

Stephence's नियम: इस नियम के अनुसार किसी वस्तु द्वारा उत्सर्जित उर्जा की मात्रा उसके परम ताप के चतुर्थ घात के समानुपाती होता है।

$$E \propto T^4$$

Q. किसी कृष्ण पिण्ड का परम ताप 400K है, उससे उत्सर्जित उर्जा की मात्रा किसके समानुपाती होगी?

$$E \propto T^4 \quad E \propto (400)^4$$

वाष्पीकरण का दैनिक अनुभव:- जिस स्थान से वाष्पीकरण होता है उस स्थान का तापमान बहुत घट जाता है। जिस कारण निम्नलिखित घटनाएँ होती हैं—

- पसीने का पंखा द्वारा वाष्पीकृत होने पर ठण्डक का एहसास
- ठंडे का पानी वाष्पीकरण के कारण ठण्डा रहता है।
- वाष्पीकरण के कारण ही तालाव का पानी ठण्डा रहता है।
- वाष्पीकरण के कारण कुत्ता गर्मी में जीभ बाहर निकाल लेता है।

ईंजन

यह उष्मीय उर्जा को यांत्रिक उर्जा में बदल देता है।

ईंधन को जिस स्थान से उष्मा प्राप्त होती है उसे Source कहते हैं।

- Source द्वारा प्राप्त ऊर्जा को ईंधन आगे की ओर भेजता है, ताकि कार्य किया जा सके।
- Source के बाद ईंधन जिस स्थान पर उष्मा को भेजता है, उसे Sink (मोरी) कहते हैं।
- माना Source द्वारा उष्मा Q_1 है तथा मोरी को भेजी गयी उष्मा Q_2 है तो ईंजन की दक्षता η (ईटा)

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100\%$$

Q. एक ईंधन जिसे Source से 1200 Kalory ऊर्जा मिलती है जिसमें से वह 1000K मोरी को (Sink) देता है। ईंधन की दक्षता ज्ञात करें।

Q. एक ईंजन की दक्षता 20% है और मोरी में प्राप्त ऊर्जा 800 कैलोरी है। यह ईंजन Source से कितना ऊर्जा लिया था।

तापमान के आधार पर ईंजन की दक्षता:

$$\text{दक्षता} = (\eta) = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\%$$

- इस सूत्र तापमान को Kelvin में रखते हैं।
- Q. एक ईंजन 727°C से लेकर 27°C काम कर सकता इस ईंजन की दक्षता ज्ञात करें?
- वैसा ईंजन जो दोनों दिशा में कार्य करे उसे उत्क्रमणिय ईंजन (Reversible Engin) कहते हैं।
eg. Car
- वैसा ईंजन जो एक दिशा में कार्य करता है अनउत्क्रमणीय ईंजन कहलाता है।
e.g. बाईक, Scuty
- उत्क्रमणीय ईंजन अधिक शक्तिशाली होती है।

बाह्य दहन ईंधन (External Combulsion)

वैसा ईंजन जिसमें दहन की क्रिया ईंजन के बाहर करायी जाती है बाह्य दहन ईंजन कहलाता है।

- यह ईंजन Smooth होता है, और कम आवाज करता है किन्तु अधिक जगह लेता है।

eg. Steam Engin

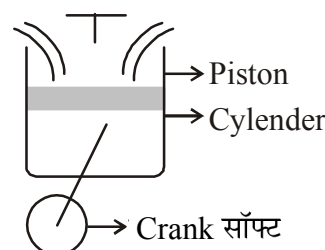
* आन्तरिक दहन ईंजन (Internal Combulsion)

- इसमें दहन की क्रिया ईंजन के अन्दर करायी जाती है इसमें Piston cylinder का use होता है।

eg. पेट्रोल ईंजन, डीजल इंजन

Cylinder: इसका आकार Cylinder के समान रहता है इसका आयतन Cubic c.m (c.c) में मापते हैं। इसमें Piston लगा रहता है। जिससे ऊपर नीचे आसानी से घुम सकता है।

- Piston Crank Shaft पर दबाव डालता है।
- Crank सॉफ्ट दबाव को घूर्णन में बदल देता है।



- जितनी Cylinder की गाड़ी रहेगी उतना Sparing Plug रहेगा। सभी Cylinder की क्षमता की जोड़कर गाड़ी की क्षमता को C.C. में निकालते हैं।

Four Stock engine : इस ईजन में एक बार ईंधन आने पर (intake) पर Piston द्वारा 4 Stock लगाया जाता है।

- (1) Intak Stock
- (2) Compression Stock
- (3) Combustion Stock
- (4) Exhaust Stock

- Exhaust के बाद Silencer लगा देते हैं, जो Stock तथा Combustion के आवाज को धीमा कर देता है।

- Silencer में आवाज को धीमा करने के लिए मफलर लगाया जाता है।

- Bulet में मफलर न होने के कारण आवाज अधिक होती है
Note : सड़कों के किनारे ध्वनि प्रदूषण से बचने के लिए पेड़ लगा देते हैं। जिसे Green मफलर कहते हैं।

- Two Stock engine :** इसमें एक Intake से दो stock लगता है।

A.B.S. (Anti locking break system)

- जब कभी तेज गति में Brak लगाते हैं, तो गाड़ी का चक्का अचानक रुक जाता है। जिस कारण गाड़ी फिसल जाता है।
- A.B.S. गाड़ी के चक्के को अचानक रुकने नहीं देता है, जिस कारण चक्का कभी नहीं फिसलता।

E.B.D. (Electronic Break force Distributor)

- कार में चार पहिए होते हैं। और सभी समय प्रत्येक चक्के पर समान दाब नहीं लगता है। क्योंकि सभी सीटें एक साथ नहीं भरी रहती।
- E.B.D. Break द्वारा उत्पन्न Force को उस ओर अधिक भेजता जिस ओर भार अधिक रहता है।
- इस चीज के लिए गाड़ी में एक होता है सेंसर लगा होता।

B.A. (Break Assist)

- यह एक Automobile Break का कार्य करत है। जबकि अचानक Break लगाया जाता है, तो यह गति के अनुसार Break को नियंत्रित कर देता है।

- * उष्मा गति कि निकाय (Thermal Dynamic System) वैसा निकाय जो उष्मा पर आधारित हो उष्मा गति कि निकाय कहलाता है

- * उष्मा गतिकि निकाय दाब आयतन, Temperature तथा Antropy पर निर्भर करता है।

- * Antropy means उष्मा की कमी 50 Antropy को लेगे

$$\text{उष्मा गति कि निकाय (T.S.)} = f(P, V, T)$$

Isolated Process (विलगत निकाय): वैसा निकाय जो उष्मा का अदान प्रदान न करे तथा कोई कार्य भी न करे उस निकाय को Isolate निकाय कहते हैं।

- इसमें निकाय के आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन शून्य रहता है।

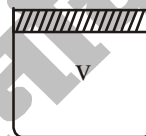
$$Q = \Delta U + W$$

$$0 = \Delta U + 0$$

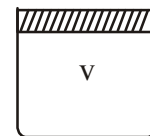
$$\Delta U = 0$$

Isocoric Process (सम आयतनिक प्रक्रम) इसमें आयतन नियत रहता है जिस कारण कार्य शून्य हो जाता है तथा इस स्थिति में दी गयी समरत उष्मा आन्तरिक ऊर्जा को बढ़ाने में खर्च हो जाता है।

$$\begin{aligned} \theta &= \Delta U + W \\ 0 &= \Delta U + 0 \\ \theta &= \Delta U \end{aligned}$$



$$T_1 P_1$$

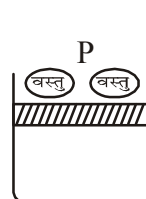


$$T_2 P_2$$

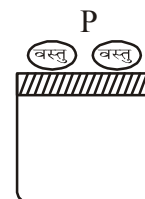
Iso-Baric समदाबीय प्रक्रम—

- इसमें दाब नियत रहता है तथा तापमान बढ़ने से आयतन बढ़ जाता है।
- यह चार्ल्स के नियम पर आधारित है।
- उष्मा गतिकि के प्रथम नियम का हू-बहू पालन करता है।

$$Q = \Delta U + w$$



$$T_1 V_1$$



$$T_2 V_2$$

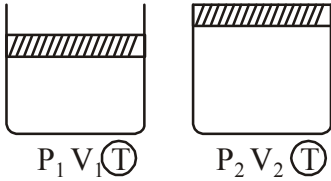
$$Q = \Delta U + w$$

ISO Thermal (समतापी): इसमें निकाय (मशीन) का तापमान यह बहुत धीमी गति से होता है जिस कारण इसे तापमान को स्थिर रखने के लिए उष्मा का अदान प्रदान करने का समय मिल जाता है।

$$Q = \Delta U + w$$

$$Q = 0 + w$$

$$Q = w$$



- यह नियम बॉयल के नियम पर कार्य करता है।

VIP Boy

$$\downarrow V = \frac{1}{p} \uparrow$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

- बर्फ का पिघलना मोम का गलना जल का वाष्प बनना (Iso-formal) समतापी प्रक्रम है।

Q. एक धीमी गति से कार्य कर रहा निकाय का आयतन 1 cm^3 है तथा उसका दाब 2 atm (Atmospheric pressure) है। यदि दाब को 2 गुना कर दिया जाए तो आयतन पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

रूद्धोष्म प्रक्रम (Adiabatic Process): वैसा प्रक्रम रूद्धोष्म प्रक्रम कहलाता है। जिसमें उष्मा का अदान प्रदान नहीं होता है। और यह आन्तरिक ऊर्जा से कार्य करता है। इसके लिए निकाय (मशीन) की दीवारें कुचालक की बनी होती हैं। यह बहुत ही तीव्र गति से होता है।

e.g. टायर का फटना।

- रूद्धोष्म प्रक्रम आन्तरिक उर्जा से ही कार्य किया जाता है। जिस कारण आन्तरिक ऊर्जा घटेगी।

$$W = -\Delta u$$

- रूद्धोष्म प्रक्रम पायसन के नियम पर कार्य करता है।

$$PV^\gamma = \text{constant}$$

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

$$\text{जहाँ गामा } (\gamma) = \frac{C_p}{C_v}$$

- Q.** एक गैस जिसका आयतन 1 m^3 हैं जब दाब को 2 atm से 4 atm किया जाता है, तो आयतन क्या होगा, यदि यह प्रक्रम एक तीव्र प्रक्रम है। ($\gamma = 2$)

Enthalpy (h) :

Enthalpy को h से दिखाते हैं यह ग्रहण की गयी उष्मा की मात्रा को दर्शाता है।

- अधिक गर्म वस्तु के Enthalpy अधिक होती है।

$$h = u + pv$$

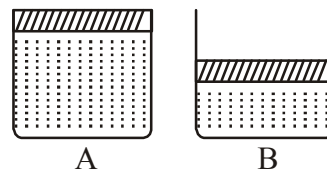
- Q.** किसी निकाय की enthalpy 6 kg. joule/ke/v है इस निकाय के आन्तरिक ऊर्जा में वृद्धि 2 joule की है यदि इसका आयतन 2 m^3 हो तो निकाय का दाब ज्ञात करें

Antropy (s) : से s से दिखाते हैं, यह उष्मा हानि को दर्शाता है। यह उष्मा गतिकि के द्वितीय नियम से सम्बन्धित है।

- Antropy, Randomness या Disorder को मापता है। अर्थात् जो वस्तु जितनी गतिशील रहेगी उसका Antropy उतना ही अधिक होगा। और वह उष्मा अधिक खो देगी।

Antropy = गैस > द्रव > ठोस

- बर्फ और पानी में पानी, अधिक गतिशील होने के कारण उसकी Antropy अधिक हो जाती है।



- Randomness मतलब गति, B में जगह कम है इसलिए गति जल्दी-जल्दी करेगा।
- स्थिति B में अणुओं का Randomness अधिक होगा, जिस कारण उसकी Antropy अधिक होगी।

ईजन तथा चक्के में सम्बन्ध:

(1) Rear Wheel Drive : जब ईजन द्वारा गाड़ी के पिछले चक्के को power दिया जाता है, तो उसे Rear Wheel Drive कहते हैं।

- ये गाड़िया अधिक ऊँची और अधिक शक्तिशाली होती है। समान ढोने वाली गाड़िया Rear Wheel Drive होती है।

eg. ट्रक पिकअप रिवशा

- Front Wheel Drive :** इसमें गाड़ी के अगले चक्का को Engin Power देता है। ये गाड़िया अधिक ऊँची नहीं होती ये personal use के लिए होती है, क्योंकि इनमें शक्ति अधिक नहीं रहती ।

eg. car

- Two by four/2/4 जब 4 में से बस दो चक्के को power मिले तो इसे 2/4 कहते हैं।
 - 4/4 (all wheel drive)** जब गाड़ी के चारों चक्के को power मिले तो उसे 4 wheel drive कहते हैं।
- eg. सेना तथा police की गाड़िया।

ताप प्रवर्त Temperature (Gradient)

जब दो समतापीय प्लेटों को एक दूसरे के समीप रखते हैं, तो उनके तापमान में परिवर्तन तथा उनके बीच की दूरी के अनुपात को ताप प्रवर्त कहते हैं।

$$\text{ताप प्रवर्त} = \frac{\text{तापमान में परिवर्तन}}{\text{दूरी}}$$

- दो समतापीय Plate की ताप प्रवर्त 2kc/m है। इनके पिच का ताप परिवर्तन 10 का है। यह कितनी दूरी पर रखे थे?

स्थिर दाब पर विशिष्ट उष्मा: इसे CP द्वारा दर्शाते हैं इसमें दाब नियत रहता है, वस्तु के 1gm का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए दी गयी उष्मा को स्थिर दाब पर विशिष्ट उष्मा कहते हैं।

स्थिर आयतन पर विशिष्ट उष्मा: इसमें आयतन नियत रहता है वस्तु के 1gm का तापमान 1°C बढ़ाने के लिए दी गयी ऊर्जा को स्थिर आयतन पर विशिष्ट उष्मा कहते हैं।

CP तथा CV में सम्बन्ध:

- $CP > CV$
- $\frac{CP}{C/P} = \gamma$ (पायसन गुणांक)
- $CP - CV = R$ (मेयर का सिद्धान्त)

Degree of Freedom (स्वतंत्रता की कोटि): कोई वस्तु कितनी दिशाओं में गति कर सकता है इसे Degree of freedom द्वारा व्यक्त करते हैं।

रस्सी/दिवार पर चलने वाला आदमी एक दिशा में आगे पिछे कर सकता है, अतः उसका Degree of freedom = 1 होगा। मैदान में खेल रहा बच्चा था चल रही गाड़ी का Degree of freedom 2 होगा।

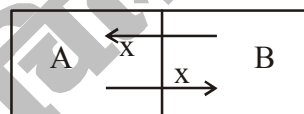
- उड़ता पक्षी हवाई जहाज etc का D. O. F. 3 होगा।

Q. पानी वाला जहाज, पनडुब्बी, झूला, साइकिल, ट्रेन, roller Coster का D. O. F. ज्ञात करें।

पानी वाली जहाज	D. O. F. = 2
पनडुब्बी	D. O. F. = 3
झूला	D. O. F. = 1
साइकिल	D. O. F. = 2
ट्रेन	D. O. F. = 1
Roller Carter	D. O. F. = 2

उष्मीय साम्य (Thermal Equilibrium)

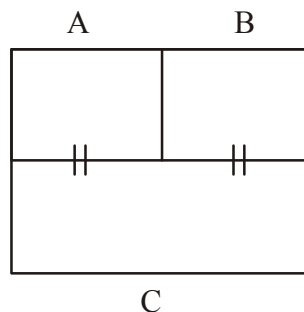
जब दो उष्मा गतिक निकाय को आपस में जोड़ा जाए और उन्हें जोड़ने वाली दिवार उष्मा का सूचालक हो किन्तु इस स्थिति के बाद भी उष्मा का अदान प्रदान न हो तो दोनों निकाय उष्मीय साम्य स्थिति में कहलायेंगे।



उष्मा गतिक का शून्य नियम [Zeroth Law]

यदि तीन उष्मा गतिक निकाय आपस में जुड़े हो तथा A एवं C उष्मीय साम्य में

B एवं C भी यदि उष्मीय साम्य में रहेंगे तो शून्य नियम के अनुसार A एवं B उष्मीय साम्य में रहेंगे।



बर्फ एवं जल को मिलाने पर

मिश्रण का ताप

पानी

बर्फ

$$m_1 s_1 (t_1 - T) = m_2 s_2 (T - t_2) + m_2 L$$

Q. 0°C तापमान वाले 1kg बर्फ को 10°C तापमान वाले 1kg जल में मिला देते हैं मिश्रण का अंतिम तापमान ज्ञात करें?

Note : यदि तापमान Negative आए तो अंतिम तापमान को शून्य मान लेते हैं।

Remark : Stephen's Boltzman के नियम के अनुसार किसी वस्तु द्वारा उष्मा उत्सर्जन (हानि) उसके तापमान एवं क्षेत्रफल के समानुपाती होती है। अर्थात् क्षेत्रफल बढ़ने पर उष्मा का हास जल्दी होगा। इसी कारण भोजन को जल्दी ठण्डा करने के लिए उसे फैला देते हैं।

☛ ठण्डी के दिन में व्यक्ति सीकूड कर सीता है ताकि क्षेत्रफल घट जाए और उसकी उष्मा का हानि न हो।

तापमान आयतन तथा घनत्व में सम्बन्ध:

घनत्व: किसी वस्तु के अणु कितने समिप है इसे घनत्व द्वारा दर्शाया जाता है।

घनत्व अधिक होने पर अणु समिप आ जाएगी जिस कार उसका आयतन घट जाएगी।

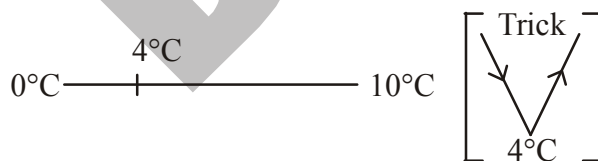
☛ तापमान बढ़ाने पर घनत्व घट जाता है, और वस्तु फैल जाती है।

$$\text{द्रव्यमान} = \text{आयतन} \times \text{घनत्व}$$

$$20 = 5 \times 4$$

☛ 40° पर जल घनत्व अधिकतम होता है किन्तु उसी बिन्दू पर आयतन न्यूनतम हो जाता है।

☛ इसी कारण जल को 0°C से 10°C पर ले जाते हैं, या 10°C से 0°C पर लाते हैं तो उसका आयतन प्रारम्भ में घटता है, उसके बाद बढ़ता है।



$$d = \max$$

$$v = \min$$

☛ Cream तथा मलाई का घनत्व कम रहता है।

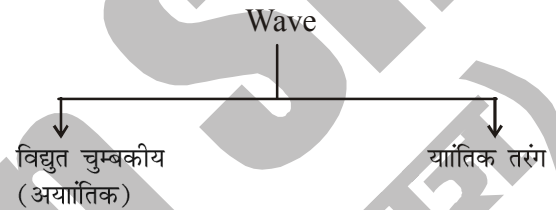
☛ जब दूध में मलाई डालते हैं, तो उसका घनत्व घट जाता है।

☛ जब दूध से मलाई निकाल लेते हैं तो इसका घनत्व बढ़ जाता है।

Note: जब जल जमकर बर्फ का रूप लेता है तो इसका घनत्व घट जाता है। और आयतन बढ़ जाता है इसी कारण ठण्ड के दिनों में पानी का पाइप फट जाता है।

तरंग (Wave)

☛ किसी स्थान पर उत्पन्न विक्षोभ या कम्पन को तरंग कहते हैं। तरंग दो प्रकार की होती हैं—



विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic wave)

- ☛ इन तरंगों को खोज maxwell ने किया।
- ☛ इन्हें चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं है अर्थात् ये माध्यम तथा निर्वात दोनों में चल सकते हैं।
- ☛ विद्युत चुम्बकीय तरंगें Foton की बनी होती हैं।

विद्युत चुम्बकीय तरंगों की विशेषताएँ:

1. इनका चाल प्रकाश के चाल के बराबर होता है।
2. इनका तरंगदैर्घ्य 10^{-14} _____ 10^{4m} के बिच रहता है।
3. ये विद्युतिय उदासिन होती हैं। जिस कारण विद्युत क्षेत्र में विचलित नहीं होती हैं।
4. ये स्वभाव में अनुप्रस्थ होती हैं।
5. ये ध्रुवण की घटना को दर्शाता है।
6. इनके पास उर्जा तथा संवेग दोनों होता है।
7. इनकी ऊर्जा इनकी आवृत्ति के समानुपाती होती है।

$$E = h\nu$$

$$E = \text{ऊर्जा}$$

$$h = \text{प्लांक constant}$$

$$\nu = \text{आवृत्ति}$$

तरंगों के वेग आवृत्ति तथा तरंग दैर्घ्य में सम्बन्ध:

$$V = \downarrow n\lambda \uparrow$$

V = चाल

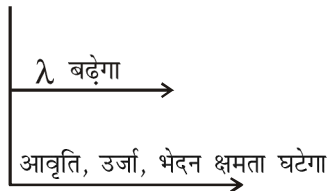
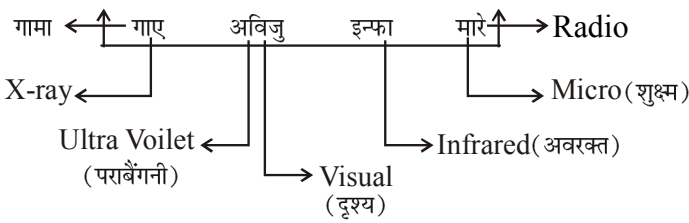
n = आवृत्ति

λ = तरंगदैर्घ्य

Remark : जब तरंगदैर्घ्य बढ़ेगा तो आवृत्ति घट जाएगी इस कारण ऊर्जा भी घट जाएगी।

- जब तरंग घटेगा तो आवृत्ति बढ़ेगी जिस कारण ऊर्जा बढ़ जाएगी।

विद्युत चुम्बकीय तरंगे-



Remark: गामा किरणों से भी अधिक आवृत्ति उर्जा, तथा भेदन क्षमता कास्मीक किरण में होती है। किन्तु यह आयन मण्डल में पाया जाता है। और हम क्षोभ मण्डल में रहते हैं।

Q. X किरणों के तरंग दैर्घ्य मापने के लिए कौन-सा आकरण का प्रायोग किया जाता है।

Ans. ब्रैग स्पेक्ट्रोमीटर

गामा किरणों: इनकी खोज वैकूरल ने किया। इनका तरंगदैर्घ्य 10^{-14} — 10^{-10} म के बीच होता है।

- इनकी भेदन क्षमता सर्वाधिक होती है।
- यह शरीर में अधिक गहराई तक प्रवेश कर जाता है
- इसका प्रयोग कैंसर के उपचार, MRI (Magnetic Resonance Imaging) में करते हैं।
- रेडियोएक्टिव पदार्थों से गामा किरणें निकलती हैं।

X-किरण: इसकी खोज रून्टजन ने किया मात्रक = रून्टजन

- तरंगदैर्घ्य = 10^{-10} — 10^{-8} म तक होत है।
- यह एक हड्डियों को पार नहीं कर पाता है।
- आत के उपचार के लिए X-ray का प्रयोग करते हैं।

- डाक्टर 6 रून्टजन X-ray का प्रयोग करता है।
- 20 रून्टजन से अधिक का x-Ray हानिकारक होता है।
- परावैगनी किरण (Ultraviolet) :** इसकी खोज रीटर ने किया।

- तरंगदैर्घ्य = 10^{-8} — 10^{-7} म तक होता है।
ये किरणें हानिकारक होती हैं। सूर्य से आने वाली हानिकारक किरणों को ओजोन परत हान लेता है अन्यथा गोरे चमड़ा वाला को कैंसर (Carcinoma) होने लगेगा।
इन किरणों को U.V किरण कहते हैं।

- U.V किरणों का प्रयोग जिवानुओं को मारने तथा जल के शुद्धिकरण में करते हैं।

दृश्य किरण (Visual ray) : इनकी खोज Newton ने किया इन्हीं किरणों को हम देख सकते हैं। इनमें सात रंग होता है।

- इनका तरंग दैर्घ्य = 3.9×10^{-7} — 7.8×10^{-7} म (3900Å — 7800Å) होता है।

अवरक्त किरण (Infra Red)

खोज = हर्शेल

तरंग दैर्घ्य = 7.8×10^{-7} — 10^{-3} म

- इन्हीं तरंगों के कारण वायुमण्डल गर्म होता है अर्थात् ये उष्मीय विकिरण की उत्पन्न करते हैं।
- इसी कारण इनका प्रयोग कोहरे के समय Photography में करते हैं।
- इसका प्रयोग रोगियों के सेकाई में तथा Remote Control में करते हैं।
- Mobile Tower में भी इसका प्रयोग हो रहा है।

Micro wave (शूक्ष्म तरंग) खोज: हेनरी हर्ट तरंगदैर्घ्य = 10^{-3} — 1m तक इसका प्रयोग Dis T.V. (T.V. Set) उपग्रह तथा वाहनों की गति मापने में करते हैं।

Radio Wave : खोज = मार्कोनी

तरंगदैर्घ्य = 1m — 10^4 म तक प्रयोग = तक प्रयोग = रडार, रेडियो तथा Television के तसारण में करते हैं।

- विद्युत-चुम्बकीय तरंगों की चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है, जो 3×10^8 m/sec या उलाछा होता है।

- विद्युत चुम्बकीय की चाल = $\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}$ या $= (\mu_0 \epsilon_0)^{-\frac{1}{2}}$

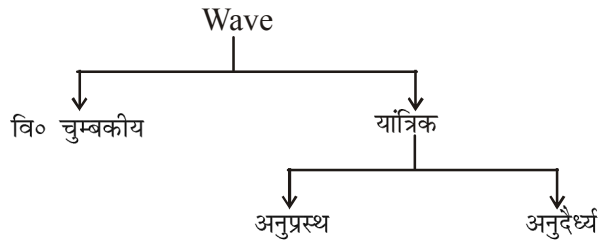
- μ_0 = निर्वात की परम चुम्बक शीलता

- ϵ_0 = निर्वात की परम विद्युतशिलता

Note : विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल तापमान दाब तथा आद्रता से प्रभावित नहीं होती ।

निम्नलिखित तरंगे विद्युत चुम्बकीय तरंगे नहीं हैं:

1. कैथोड (Negative किरण)
2. कैनाल (धन किरण)
3. अल्फा किरण (धन)
4. बीटा किरण (ऋणात्मक किरण)
5. ध्वनि तरंगे (प्रघाती किरण Shock wave)



यांत्रिक तरंग: (Madenical wave) : इन तरंगों को चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। ये निर्वात में नहीं चल सकती है।

ये दो प्रकार के होते हैं—

1. अनुप्रस्थ : ये तरंगे शृंग एवं गर्त के रूप में आगे बढ़ती है। तनी हुई डोरी, जल की सतह पर तथा विद्युत चुम्बकीय तरंगे अनुप्रस्थ होती है।

अनुप्रस्थ तरंगे ठोस तथा द्रव के सतह पर चल सकती है।

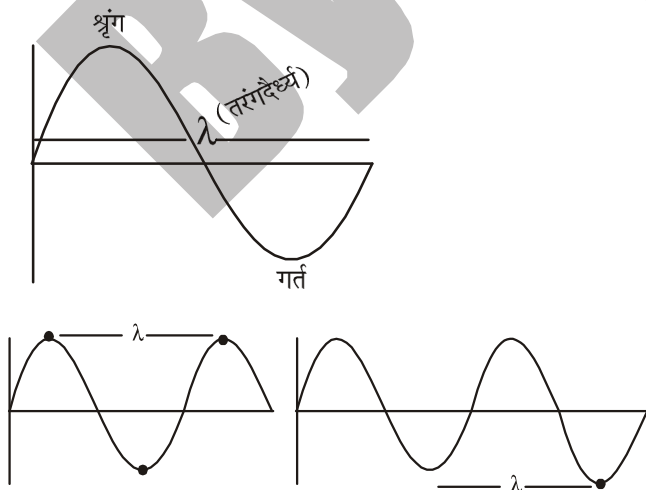
Exam : सीतार, गिटार, वीणा, प्रकाश etc.

तरंग दैर्घ्य Wavelength (λ) :

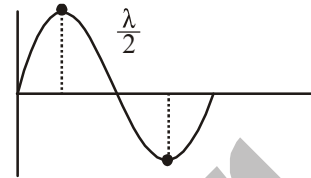
एक तरंग की ल० को तरंग दैर्घ्य कहते हैं।

दो क्रमागत शृंगों के बिच की दूरी को तरंगदैर्घ्य कहते हैं।

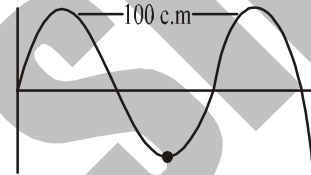
दो क्रमागत गर्तों की बिच की दूरी को तरंगदैर्घ्य कहते हैं।



Note: एक शृंग और एक गर्त के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य की आधी होती है।



Q. एक तरंग के दो क्रमागत शीर्ष (शृंग) के बीच की दूरी 100 c.m है λ ज्ञात करें?

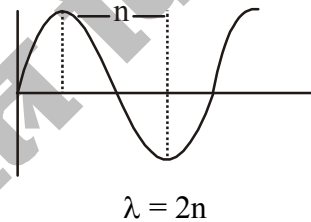


Ans. 100 c.m या 1m

$$\lambda = 100 \text{ c.m}$$

$$\lambda = 1 \text{ m}$$

Q. एक तरंग के क्रमागत शृंग एवं गर्त की दूरी x है तो तरंग दैर्घ्य ज्ञात करें।



2. अनुदैर्घ्य (Longtudnal wave) : इनमें तरंग के कम्पन की दिशा गति के दिशा में ही होती है

ये सम्पीडन एवं बिरलन के सिद्धान्त पर कार्य करती है।

eg. ध्वनि तरंग, खुला हुआ स्वर यंत्र eg. शहनाई, वासूरी तबला, ढोल, D. J., हार्मोनियम, बीन etc.

ध्वनि (Sound): ध्वनि तरंग एक प्रकार की ऊर्जा है जो कणों के कंपन के कारण उत्पन्न होता है।

ध्वनि तरंगे हवा में अनुदैर्घ्य होती है। द्रव की सतह पर अनुप्रस्थ हो जाती है।

द्रव तथा ठोस के अन्दर अनुदैर्घ्य हो जाती है किन्तु ठोस के उपर अनुप्रस्थ हो जाती है।

Q. ध्वनि तरंग कैसी तरंग होती है

- | | |
|---------------|----------------------|
| (a) अनुप्रस्थ | (b) अनुदैर्घ्य |
| (c) कैथोड | (b) विद्युत चुम्बकीय |

Q. ध्वनि तरंगे कैसी होती है-

- (a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्घ्य
(c) a तथा b दोनों (b) कोई नहीं

Note : ध्वनि तरंगों के अतिरिक्त सभी तरंगे अनुप्रस्थ होती है।

*** आवृत्ति के आधार पर ध्वनि के प्रकार**

1. अपश्रव्य (Infra Sonic) : इनकी आवृत्ति 20 Hz से कम होती है। इन्हें मानव नहीं सुन सकता। किन्तु कुत्ता बिल्ली जैसे जानवर इसे सुन सकते हैं।

भूकम्प से पहले यह तरंगें उत्पन्न होती है-

2. श्रव्य तरंगे (Audible/Sonic): इनकी आवृत्ति 20Hz —2000Hz होती है। इन्हें हम सुन सकते हैं।

3. पराश्रव्य तरंग (Ultra-Sonic) : इनकी आवृत्ति 2000Hz से अधिक होती है, इन्हें हम नहीं सुन सकते हैं।

☛ चमगादड़ अपनी आज से एक लाख Hz Frequency वाली पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करता है। और परावर्तन के सिद्धान्त पर अपना मार्ग तय करता है।

☛ मंहगा कपड़ा तथा घड़ी के धुलाई में पराश्रव्य ध्वनि तरंग का प्रयोग होता है।

☛ सोनार (Sound navigation & Ranging) में पराश्रव्य ध्वनि तरंग का प्रयोग होता है।

पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करने के लिए दाब विद्युत प्रभाव (Pizo Electric Effect) का प्रयोग करते हैं।

☛ लापलाक्स के अनुसार ध्वनि की चाल 332 m/s होती है।

☛ ध्वनि का प्रभाव हमारे कान पर 1/10 sec तक रहता है।

ध्वनि के चाल को प्रभावित करने वाले कारक:

1. दाब: दाब का ध्वनि के चाल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

2. अणुभार: अणुभार तथा ध्वनि चाल में व्युत्क्रमानुपाती सम्बन्ध रहता है।

$$v \propto \frac{1}{\sqrt{m}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$

m = अणुभार

v = चाल

भारी गैस में ध्वनि की चाल कम होगी। इसी कारण कोहरे में ध्वनि की चाल घट जाती है।

हल्की गैस में ध्वनि की चाल अधिक होगी। सबसे हल्की गैस Hydrogen है अर्थात् इस गैस में ध्वनि की चाल सर्वाधिक होगी।

3. तापमान: तापमान तथा ध्वनि की चाल में समानुपाति सम्बन्ध होता है।

$$V \propto \sqrt{T} \quad \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

V = वेग T = ताप

☛ 1°C तापमान बढ़ने पर ध्वनि की चाल में 0.62 m/s की वृद्धि हो जाती है।

4. आद्रता (Humidity) : आद्रता तथा ध्वनि चाल में सीधा सम्बन्ध होता है अर्थात् आद्रता बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। यही कारण है कि बरसात के बाद ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।

प्रत्यास्था (Elasticity)

प्रत्यास्था का ध्वनि के वेग पर सीधा प्रभाव पड़ता है प्रत्यास्था बढ़ने से ध्वनि का चाल बढ़ जाती है, और घटने से ध्वनि की चाल घट जाती है।

☛ सर्वाधिक प्रत्यास्था स्टील की होती है, इसलिए ध्वनि का वेग स्टील में सर्वाधिक होगा।

☛ निर्वात की प्रत्यास्था शून्य रहती है, इसलिए निर्वात में ध्वनि का चाल शून्य रहता है।

Q. इनमें से किसमें ध्वनि का चाल सबसे अधिक होगा।

- (a) Nitrogen (b) लकड़ी
(c) इटा (b) जल

इटा > लकड़ी > जल > Nitrogen

Q. यदि Hydrogen gas में ध्वनि का चाल 1200m/s है तो O₂ गैस में इसकी चाल = ?

Q. 0°C पर ध्वनि का चाल 330 m/s है, किस ताप पर ध्वनि का चाल दुगुना हो जाएगा?

Q. 40°C पर ध्वनि की चाल 330m/s है 60°C पर इसका चाल क्या होगा

ध्वनि चाल $v_0 = 330 \text{ m/s}$

वस्तु की चाल = v

(1) $v < v_0$ (Infra-Sonic)

(2) $v > v_0$ (SuperSonic)

(3) $v > v_0 \times 5$ (Hyper-Sonic)

मैक संख्या (Mach No.) :

इसके द्वारा उच्च गति को दर्शाया गया जाता है विमान लड़ाकू विमान, मिसाइल, के चाल को मैक सं० द्वारा दर्शाया जाता है।

$$\text{मैक सं.} = \frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल (330)}}$$

Q. एक विमान 990 m/s के चाल से जा रहा है

मैक सं० = ?



Q. Agni-6 मिसाइल का चाल m/s में ज्ञात करे

Q. यदि मैक सं० = 25 है। अग्नि 6 की चाल

➤ पलायन करने के लिए मैक सं० कितनी हो चाहिए?

ध्वनि के लक्षण: ध्वनि में तीन लक्षण पाए जाते हैं

1. तीव्रता (Intensity) : इसे प्रबलता भी कहा जाता है। यह इस बात की जानकारी देता है कि ध्वनि तेज है, या धीमा।

➤ तीव्रता आयाम को दर्शाती है। यदि आयाम अधिक होगा तो तीव्रता भी अधिक होगी। Ex.  ज्यादा  कम तीव्रता का SI मात्रक माइक्रो वाट/म² होता है।

➤ तीव्रता का सामान्य मात्रक = डेसीबल होता है।

➤ सामान्य बात-चीत 30-40 डेसीबल के बीच होती है (W. H. O.) विश्व स्वास्थ्य संगठन के अनुसार 45 डेसीबल तक की ध्वनि नुकसान नहीं करती।

➤ 90 डेसीबल से अधिक की ध्वनि प्रदूषण की श्रेणी में आती है और नुकसान करती है।

➤ 150 डेसीबल की ध्वनि हम नहीं सून सकते।

2. तारत्व/तीक्ष्णता (Pitch) : यह इस बात की जानकारी देती है कि ध्वनि पतली है, या मोटी।

यह आवृत्ति के समानुपाती होती है।

➤ यदि आवृत्ति बढ़ेगी तो Pitch बढ़ेगी और ध्वनि पतली सुनायी देगी। Vise-Versa

➤ मच्छर, महिला, बच्चा, कोयल की आवृत्ति (Pitch) अधिक होती है।

➤ घोड़ा, पुरुष, मेढ़क, शेर गदहा की आवृत्ति कम रहती है, अतः इनका आवाज मोटा होता है।

3. गुणता (Quality) : जब दो अलग अलग ध्वनि की तीव्रता तथा आवृत्ति समान हो जाए तो गुणता के आधार उनके अन्तर किया जाए सकता।

➤ गुणता अधिस्वर (Overtone) को दर्शाता है।

➤ शेर, हाथि etc. की तीव्रता अधिक होती है। जिस कारण इनका आवाज दूर तक सुनायी देता है।

➤ ध्वनि जब किसी सतह से टकराती है, तो वह उससे टकराकर परावर्तित हो जाती है, जिस कारण प्रति ध्वनि (Echo) सुनायी देता है।

प्रति ध्वनि (Echo) : ध्वनि का परावर्तित होकर बार-बार सुनाई देना प्रति ध्वनि कहलाता है। स्पष्ट ध्वनि सुनने के लिए 16.5 (लगभग 17m) को दूरी होना आवश्यक है।

➤ सीनेमा घरों में प्रतिध्वनि से बचने के लिए दीवारों को खुरदुरा बनाते हैं या उसपर प्लाई लगाते हैं इसे Accoustic प्रभाव कहते हैं।

Note : ध्वनि से सम्बन्धित अध्ययन Accoustic Science कहलाता है।

➤ दो ध्वनि को स्पष्ट रूप से सुनने के लिए उनके बिच 1/10 sec का अन्तराल होना आवश्यक है।

➤ 17 मीटर का दूरी होने के कारण ही मन्दिर-मस्जिद में शांति का आभास होता है।

Note : Accoustic दो प्रकार का होता है कार्क, फार्क।

Note : Accoustic प्रभाव अर्थात प्रतिध्वनि से बचने के लिए सबसे उत्तम विधि कार्क Accoustic होती है। क्योंकि इसके द्वारा ध्वनि की पूर्णतः अवशोषित किया जाता है। किन्तु फार्क Accoustic द्वारा ध्वनि को परावर्तित कर दिया जाता है। Accoustic के लिए स्वर का use किया जाता है।

Note : ध्वनि के प्रभाव को कम करने के लिए रबर का भी प्रयोग किया जाता है। इसी कारण गाड़ी तथा Freez के दरवाजों पर रबर का प्रयोग किया जाता है।

Shock Wave : जब कोई विमान Super Sonic गति से आगे बढ़ता है, तो अपने पीछे एक खतरनाक शंकुआकार तरंग छोड़ता है, इन्हीं तरंगों को प्रघाती तरंग या ध्वनि बूंब कहा जाता है, ये तरंग भवनों को गिरा सकती है इसी कारण Super Sonic जहाजों को अधिक ऊँचाई पर उठाया जाता है।

➤ डाप्लर प्रभाव: यह प्रभाव ध्वनि तथा प्रकाश दोनों में देखा जाता है।

- ☛ मौसमी रडार डॉप्लर प्रभाव पर कार्य करता है।

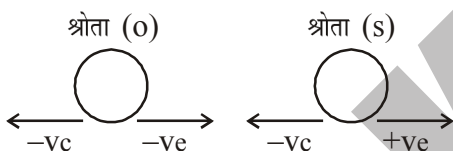
प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव:- प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव को दर्शाने के लिए अवरक्त विस्थापन (Infrared shifting) के सिद्धान्त की मदद लेते हैं।

- ☛ इस नियम के अनुसार जब कोई तारा हमारे करीब आता है तो उसकी आवृत्ति बढ़ती है, जिस कारण उसका तरंगदैर्घ्य घट जाता है और वह बैंगनी रंग की ओर विस्थापित हो जाता है।
- ☛ जब कोई तारा हमारे दूर जाता है तो उसकी आवृत्ति घटती है, जिस कारण उसका तरंगदैर्घ्य बढ़ जाता है अतः वह लाल रंग की ओर विस्थापित हो जाती है।

ध्वनि में डॉप्लर प्रभाव: श्रोता तथा श्रोत के बीच जब आपेक्षिक गति होता है, तो उनकी आवृत्ति घटती बढ़ती महसूस होती है। इसी घटना को ध्वनि का डॉप्लर प्रभाव कहते हैं।

डॉप्लर का सूत्र:

$$\frac{n_o}{v \pm v_o} = \frac{n_s}{v \pm v_s}$$



n_o = श्रोता की आवृत्ति

v = ध्वनि का वेग

v_o = श्रोता की चाल

v_s = श्रोत की चाल

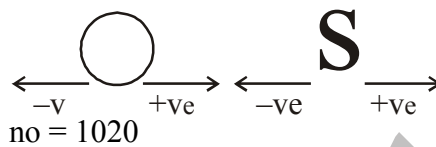
n_s = श्रोत की आवृत्ति

Q. एक Train 900Hz की आवृत्ति से सिटी देती हुई। 30 m/s की चाल से एक व्यक्ति की ओर बढ़ती है व्यक्ति भी उस Train की ओर 10 m/s की वेग से आगे बढ़ रहा है। व्यक्ति की Train की City किस आवृत्ति पर सुनायी देगी।

$$\frac{n_o}{v \pm v_o} = \frac{n_s}{v \pm v_s} \quad 0 = \text{observer}$$

$$\frac{n_o}{330 + 10} = \frac{900}{330 - 30}$$

$$\frac{n_o}{340} = \frac{900}{300}$$



- Q. एक Train जिसकी सिटी की आवृत्ति 1200 Hz है। Train की ओर एक आदमी 10m/s की वेग से आ रहा है। यदि उस व्यक्ति को Train की सिटी की आवृत्ति 1360 Hz पर सुनायी दे रही है तो Train की चाल ज्ञात करे?

व्यतिकरण (Inter Ferance) : जब समान आवृत्ति के दो तरंगें एक दूसरे पर अध्यारोपित (टकराती) हैं तो तरंगों की तीव्रता कहीं बढ़ जाती है और कहीं पर शून्य हो जाती है इसी घटना को व्यतिकरण कहते हैं।

व्यतिकरण ध्वनि तथा प्रकाश दोनों में होता है।

- ☛ जब यह ध्वनि में होगा तो आवाज कभी बढ़ जाती कभी घट जाएगी। इसी कारण दी Sound box को आमने सामने रखने पर कभी कभी उनकी आवाज नहीं सुनायी देती।
 - ☛ यदि व्यतिकरण प्रकाश में होगा तो प्रकाश कहीं चमकिला दिखेगा और कहीं अंधेरा छा जाएगा इसी कारण साबून का बूल-बूला कहीं चमकिला कहीं अंधेरा दिखेगा।
- विवर्तन (Differection) :** तरंगों का किसी कोने से टकराकर मूड़ जाना विवर्तन कहलाता है यह ध्वनि तथा प्रकाश दोनों में होता है, ध्वनि में यह सरलता से हो जाता है इसी कारण कमरे में बैठे व्यक्ति की हम नहीं देख सकते किन्तु इसकी आवाज सुन सकते हैं।

- ☛ प्रकाश में विवर्तन होने के लिए मुड़ने वाला कोना का पतला होना आवश्यक है।
- ☛ प्रकाश में विवर्तन होने के लिए कोना का $10^{-7}m$ होना जरूरी है। Blade का कोना चमकिला दिखना विवर्तन के कारण होता है।

ध्रुवण: (Polrisation): अनुप्रस्थ तरंगें जब चलती हैं तो एक निश्चित दिशा में फैलती हैं जिस घटना को ध्रुवण कहा जाता है।

- ☛ ध्रुवण की घटना अनुदैर्घ्य तरंगों (ध्वनि) में देखने को नहीं मिलती है।
- ☛ अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्घ्य तरंगों में अन्तर करने के लिए ध्रुवण को जांच किया जात है।

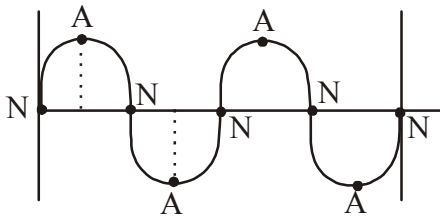
अप्रगामि तरंग:- वैसी तरंगें जो लगातार आगे नहीं बढ़ पाती अप्रगामि तरंगें कहलाती हैं।

- अप्रगामि तरंग में node तथा Antinode का गुण देखा जाता है।

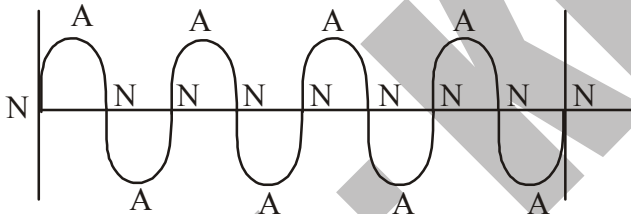
Node: तरंग गति के दौरान जहा विस्थापन शून्य रहता है उसे Node कहते हैं। इसे N से व्यक्त करते हैं।

Antinode : तरंग गति के दौरान जहा विस्थापन अधिकतम रहता है उसे Anti node कहते हैं इसे A से व्यक्त करते हैं।

- दो क्रमागत Antinode के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होती है।
- दो क्रमागत node की बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होती है।
- क्रमागत node तथा antinode की बीच की दूरी $\frac{\lambda}{4}$ होती है।



Q. दो पूर्ण तरंगदैर्घ्य के बीच Antinode की सं० ज्ञात करे?



Node = 5

Antinode = 4

आर्गन पाइप: यह एक प्रकार की नली होती है, जहां ध्वनि की उत्पत्ति कम्पन के द्वारा करायी जाती है।

आर्गन पाइप दो प्रकार का होता है-

(a) Open Organ Pipe: इस Pipe दोनों सिरों खुले होते हैं, इसमें सम तथा विषम दोनों ही आवृत्ति उत्पन्न होती हैं।

सम आवृत्ति वाली ध्वनि मधुर रहती है, जबकि विषम आवृत्ति वाली ध्वनि मोटी रहती है।

- खूले आर्गन पाइप के लिए $n = \frac{v}{2l}$

- जहां v = तरंग का wave

l = आर्गन पाइप की ल०

Close Open pipe : वैसा Pipe जिसका एक सिरा बन्द तथा दूसरा सिरा खाली हो उसे close pipe कहते हैं।

इसमें केवल विषम आवृत्ति की तरंगें ही उत्पन्न होती हैं इसके लिए आवृत्ति होता है।

$$n = \frac{v}{4l}$$

Q. किसी आर्गन पाइप से उत्पन्न होने वाली तरंगों की आवृत्ति का अनुपात 13 : 27 : 47 आर्गन पाइप कैस होगा।

प्रकाश Light

- प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है। जिसकी उपस्थिति हम किसी वस्तु को देख सकते हैं।
- प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग जो स्वभाव में अनुप्रस्थ है। यह विद्युतिय रूप से उदासिन है।
- प्रकाश को चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं है। निर्वात में प्रकाश का वेग सर्वाधिक $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ होता है।
- जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है, तो उसका तरंगदैर्घ्य तथा wave बदल जाता है। किन्तु उसकी आवृत्ति नहीं बदलती है।
- जिस माध्यम में प्रकाश की चाल घट जाती है उसे संघन माध्यम कहते हैं।
- संघन माध्यम का अपवर्तनांक (μ) अधिक होता है।
- जिस माध्यम में प्रकाश का वेग बढ़ता है, उसे विरल माध्यम कहते हैं।
- विरल माध्यम का अपवर्तनांक कम होता है।

Q. एक माध्यम A अपवर्तनांक 1.6725 है तथा एक माध्यम B का अपवर्तनांक 1.6724 है, इसमें किसमें प्रकाश की चाल अधिक होगी?

Q. उस माध्यम में प्रकाश की चाल ज्ञात करे जिस माध्यम का अपवर्तनांक 1.5 है।

प्रकाश का परावर्तन (Replaction of light)

जब प्रकाश किसी चिकने तल से टकराने के बाद उसी माध्यम में लौट जाए तो उसे प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।

- आने वाली किरणों को आपतीत किरण या Incident तथा टकराकर जाने वाली को परावर्तित किरण Reflected wave कहते हैं।
- जिस बिन्दू पर आपतित किरण तथा परावर्तित किरण मिलती है वहां खींची गयी काल्पनिक रेखा को normal या अभिलम्ब कहते हैं।

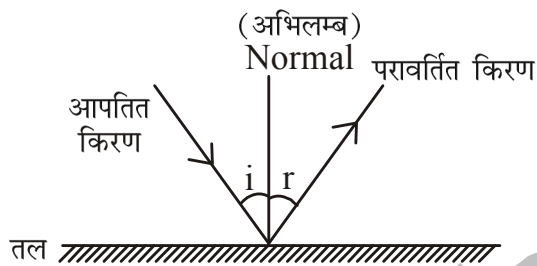
☛ **आपतन कोण-** (i) आपतित किरण एवं अभिलम्ब के बीच का कोण आपतन कोण कहलाता है।

☛ **परावर्तन कोण (Lr)-** परावर्तित किरण एवं अभिलम्ब के बीच का कोण परावर्तन कोण कहलाता है।

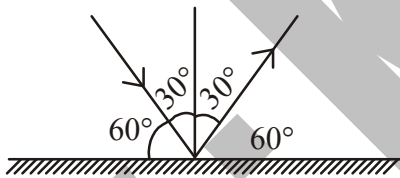
परावर्तन के नियम:

परावर्तन के दो नियम होते हैं:-

- (1) आपतित किरण, अभिलम्ब तथा परावर्तित किरण तीनों ही एक तल में होते हैं।
- (2) आपतन कोण का मान परावर्तन कोण के बराबर होता है।



Q. एक आपतित किरण तल के साथ 60° का कोण बनाती है इसका परावर्तन कोण ज्ञात करें?



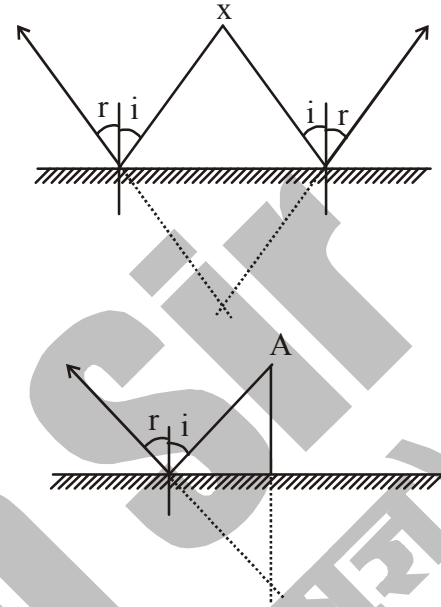
समतल दर्पण से परावर्तन: दर्पण बनाने में ग्लूकोज का प्रयोग होता है।

☛ दर्पण के पिछे कलाई (पेन्ट) करने के लिए सिल्वर ब्रोमाइड का प्रयोग किया जाता है।

* **समतल दर्पण से बने प्रतिबिंब की निम्नलिखित विशेषताएँ हैं-**

- (1) प्रत्येक वस्तु से अनन्त किरणें निकलती हैं। किन्तु प्रतिबिम्ब बनाने के लिए किसी दो किरण की आवश्यकता होती है।
- (2) प्रतिबिम्ब वहा बनता है। जहा किरणे एक दूसरे को काटती है या काटती हुई प्रतीत होती है।
- (3) जहाँ किरणे वास्तव में एक दूसरे को काटती है वहाँ वास्तविक बनता है, और जहाँ काटती हुई प्रतीत होती है वहाँ अभासी प्रतिबिम्ब बनता है।

(4) समतल दर्पण से अभासी प्रतिबिम्ब ही बनता है।



(5) समतल दर्पण में अपना पूरा प्रतिबिम्ब देखने के लिए अपने ल० के आधे ल० का दर्पण लेना होता है।

(6) यदि दर्पण को θ कोण पर घुमाया जाए तो प्रतिबिम्ब 2θ कोण पर घुम जाएगा।

(7) यदि कोई व्यक्ति V वेग से दर्पण की ओर आ रहा है, तो प्रतिबिम्ब $2V$ वेग से आता हुआ प्रतीत होगा।

(8) वस्तु दर्पण से जितनी दूरी पर रखी रहती है दर्पण के अन्दर उतनी ही दूरी पर उसका प्रतिबिम्ब बनता है।

Q. एक लड़का 4 m/s के वेग से दर्पण की ओर दौड़ता है, 8 sec बाद वह लड़का अपने प्रतिबिम्ब दर्पण में 20 m की दूरी पर देखता है लड़का एवं दर्पण के बिच कितनी दूरी थी।

☛ दो समतल दर्पणों को यदि θ कोण पर आमने सामने रखा जाए तो उनके बीच बनने वाले प्रतिबिम्ब की सं० यदि n हो तो

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

☛ शैलून शो रूम तथा दुकानों में दिवार के आमने सामने शीशे लगा दिए जाते हैं, जिससे हमें कई प्रतिबिम्ब दिखाई देता है।

$N = \frac{360}{\theta}$ का मान यदि सम होगा तो 1 घटा देगे यदि

$\frac{360}{\theta}$ का मान विषम होगा तो 1 नहीं घटाए

No. = यदि n का मान दशमलव में आता है, तो दशमलव के बाद का नहीं लेगे।