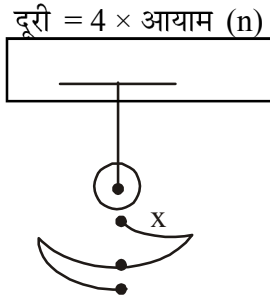


- निलम्बन बिन्दु से वस्तु के द्रव्यमान केन्द्र के बीच की दूरी की लम्बाई कहते हैं।

Note : S. H. M. में विस्थापन त्वरण के समानुपाती होता है। किन्तु दिशा विपरीत होती है।

आयाम (Amplitude) : माध्यमान स्थिति से अधिकतम विस्थापन को आयाम कहते हैं। चित्र में x आयाम को दर्शा रहा है।

Remark : एक आवर्त पूरा करने के बाद वस्तु का विस्थापन शून्य रहता है, किन्तु दूरी आयाम का 4 गुना हो जाता है।



Q. एक वस्तु का अधिकतम विस्थापन 3m है यदि वह S. H. M. के दौरान 4 दोलन किया तो दूरी एवं विस्थापन ज्ञात करें।

- S. H. M. के दौरान अन्तिम छोर अर्थात् किनारे पर—

- (1) विस्थापन = अधिकतम
- (2) त्वरण = अधिकतम
- (3) बल = अधिकतम
- (4) स्थितिज ऊर्जा = अधिकतम
- (5) वेग = शून्य
- (6) गतिज ऊर्जा = शून्य

- S. H. M. के दौरान मध्य बिन्दू पर—

- विस्थापन = शून्य
- त्वरण = शून्य
- बल = शून्य
- स्थितिज ऊर्जा = शून्य
- वेग = अधिकतम
- गतिज ऊर्जा = अधिकतम

आवर्त काल (Time Period) : एक आवर्त पूरा करने में लगाया गया समय आवर्त काल कहलाता है।

- यदि आवर्तकाल बढ़ेगा तो वस्तु सूस्त हो जाएगी

- आयाम को मान को बढ़ाने पर आवर्त काल भी बढ़ जाता है। इसी कारण लम्बा झूला चक्कर लगाने में अधिक समय लेता है।

आवृत्ति (Frequency): 1 sec में दोलों (कम्पन) की संख्या आवृत्ति कहलाती है।

- आवृत्ति तथा आवर्तकाल में सम्बन्ध=

$$T = \frac{1}{n}$$

T = आवर्तकाल

n = आवृत्ति

Q. एक वस्तु 1 sec में 60 कम्पन करती है उसका आवर्त काल कितना होगा?

आवर्तकाल $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$

लम्बाई बढ़ने पर आवर्तकाल बढ़ता है और घटने पर घट जाता है अर्थात् l और आवर्तकाल समानुपाती होता है।

eg. (i) खड़ा होकर झूला झूल रहा व्यक्ति यदि बैठ जाएगा तो द्रव्यमान केन्द्र नीचे हो जाएगा और l बढ़ने के कारण आवर्त काल बढ़ जाएगा।

(ii) बैठकर झूलने वाला व्यक्ति अचानक खड़ा होगा तो द्रव्यमान केन्द्र उपर आएगा और l घट जाएगी जिस कारण आवर्त काल घट जाएगा।

(iii) Pendulum (लोलक) वाली घड़ी की l गर्मी के दिन में बढ़ जाती है जिस कारण द्रव्यमान केन्द्र नीचे चला जाता है और l बढ़ जाती है। और आवर्तकाल भी बढ़ जाती है जिस कारण घड़ी सूस्त हो जाती है।

* g का मान तथा आवर्त काल में व्यूतक्रमानुपाती सम्बन्ध होता है। अर्थात् g का मान बढ़ने से आवर्तकाल घटेगा। g का मान घटने से आवर्त काल बढ़ेगा।

eg. (i) ध्रुवों पर g का मान अधिक होता है जिस कारण वहां pendulum घड़ी का आवर्तकाल घट जाएगा और वह तेज हो जाएगी।

(ii) विषुवत रेखा पर g का मान घटता है अर्थात् Pendulum का आवर्तकाल बढ़ जाएगा और वह सूस्त हो जाएगा।

(iii) यदि g का मान शून्य हो जाए तो आवर्तकाल अनन्त हो जाएगा। पृथ्वी के केन्द्र पर, अंतरिक्ष में, उपग्रहों के अन्दर g का मान शून्य रहता है अर्थात् इन तीनों जगह पर आवर्तकाल अनन्त हो जाएगी।

(iv) सुरंग या पहाड़ पर g का मान घटता है जिस कारण आवर्तकाल बढ़ जाता है और घड़ी सूस्त हो जाएगी।

Note : यदि ल० को n गुना बढ़ाया जाए तो आवर्तकाल \sqrt{n} गुना होगा।

Q. एक लोलक की ल० को 9 गुना कर दिया गया आवर्तकाल क्या होगा।

Q. यदि ल० में 10% की वृद्धि की जाए तो आवर्तकाल = ?

* **द्वितीय लोलक (Second Pendulum):**

वैसा लोलक जिसका आवर्तकाल 2 sec हो उसे second pendulum कहते हैं।

Q. एक second pendulum की प्रभावी ल० ज्ञात करें

★ **Spring में लटकी वस्तु द्वारा S. H. M**

Spring में लटकी वस्तु भी S. H. M करती है। Spring अलग, अलग पदार्थ का बना होता है, जिसका Spring नियतांक (k) अलग अलग होता है। कठोर पदार्थ का k अधिक होता है। जबकि मुलायम पदार्थ का k कम होता है।

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

☛ यदि k का मान अधिक रहेगा तो आवर्तकाल (T) घट जाएगा और वह Spring तेज घुमेगी।

☛ भारी वस्तु का द्रव्यमान (m) अधिक होता है अतः उसका आवर्तकाल भी अधिक होगा और वह सूस्त हो जाएगा।

Q. 128 kg के लड़का को एक ऐसे Spring में लटकाए गया है जिसका Spring नियतांक 2 हो तो एक चक्कर में कितना समय लगेगा।

* सरल आवर्तगति कर रही किसी लोलक का समीकरण:

$$y = A \sin \omega t$$

y = विस्थापन

A = आयाम

ω = कोणीय वेग

t = समय

Q. S. H. M. कर रही एक लोलक का समीकरण $y = 50 \sin 88 t$ है। इसका सब कुछ ज्ञात करें?

गुरुत्वीय बल या भार

गुरुत्वीय बल या भार

पृथ्वी जिस बल से किसी वस्तु को अपनी ओर खींचती है उस बल को भार करते हैं।

$$\text{गुरुत्वीय बल/भार } w = mg$$

☛ भार एक सदिश राशि है, जो सदैव नीचे की ओर कार्य करता है इसे Newton में मापते हैं।

☛ भार का मान गुरुत्वीयत्वरण के समानुपाती होता है। अर्थात् ध्रुवों पर g का मान बढ़ता है, जिस कारण भार भी बढ़ेगा और विषुवत रेखा पर भार घटेगा।

☛ पृथ्वी के केन्द्र पर या अंतरिक्ष में g का मान शून्य होता है जिस कारण भार शून्य हो जा जाएगा।

☛ निर्वात में वस्तु का भार अधिकतम होता है।

☛ भार को मापने के लिए spring या कमानीदार तुला का प्रयोग करते हैं।

☛ भार बदलता रहता है क्योंकि यह g के मान पर निर्भर है।

Note: पृथ्वी के तुलना में चन्द्रमा पर g का मान $1/6$ भाग हो जाता है अर्थात् वह भार भी $1/6$ हो जाएगा। यह कारण है कि चन्द्रमा पर पहनाकर 6 गुना भारी कर दिया जाता है। ताकि वे चन्द्रमा पर जाए तो उनका भार 6 गुना कम होने के बाद भी उन्हें पृथ्वी जैसा माहौल महसूस हो।

द्रव्यमान (Mass) : यह एक नियत राशि है, जो बदलती नहीं है। यह द्रव्य के अणुओं से बनी है जिस कारण स्थान बदलने से नहीं बदलता है? यह एक आदिश राशि है।

Q. 40kg के व्यक्ति को भार कितना होगा

Q. 600N भार वाले व्यक्ति का द्रव्यमान चन्द्रमा पर क्या होगा।

Q. चन्द्रमा पर एक वस्तु का द्रव्यमान 35kg है पृथ्वी पर उसका भार तथा द्रव्यमान = ?

Q. चन्द्रमा पर एक वस्तु का द्रव्यमान 120 kg है वही पर उसका भार क्या है।

ग्रहों की गति सम्बन्धि नियम

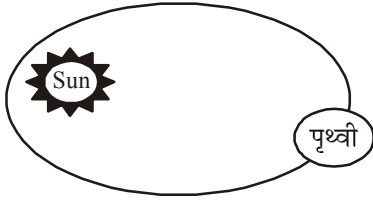
☛ टाल्मी ने बताया कि पृथ्वी स्थिर है और सूर्य उसका चक्कर लगा रही है।

☛ कॉपरनिकस ने बताया कि टाल्मी गलत बोल रहा है और कॉपरनिकस ने बोला कि सूर्य स्थिर है और पृथ्वी उसका चक्कर लगा रही है।

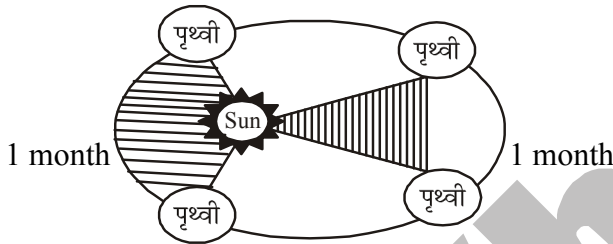
केप्लर ने ग्रहों के गति का नियम दिया—

गति सम्बन्धी केप्लर तीन नियम दिया—

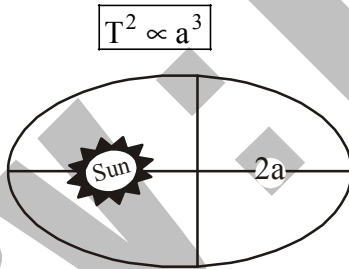
1. प्रत्येक ग्रह सूर्य का चक्कर दिर्घवृत्त (Eliptical) कक्षा में घूमते हैं और सूर्य फोकस पर स्थिर रहता है।



2. किसी भी ग्रह का क्षेत्रीय चाल (Ariat Velocity) नियत रहता है। अर्थात् समय के एक निश्चित अन्तराल में ग्रह द्वारा तय किया गया क्षेत्र समान रहेगा। जिस कारण जब ग्रह सूर्य के करीब आते हैं तो उनकी चाल बढ़ जाती है।



केप्लर का तीसरा नियम: किसी ग्रह के आवर्त काल का वर्ग उसके अर्द्ध दिर्घधक्ष के तृतीय घात के अनुक्रमानुपाती होता है।



$$T^2 \propto a^3$$

दाब (Presser)

इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले अभिलम्बवत बल को दाब कहते हैं यह एक अदिश राशी है।

$$A - F$$

$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्र}}$$

$$l - \frac{f}{A}$$

- दाब का मात्रक $\frac{N}{m^2}$ या पास्कल होता है दाब का एक अन्य मात्रक 'बार' होता है।

- दाब बल के समानुपाती होता है। किन्तु क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाति होता है। अर्थात् क्षेत्रफल घटाने पर दाब बढ़ जाता है इसी कारण काटी का नोख तथा चाकू का धार पतला बनाया जाता है। ताकि दाब बढ़ जाए।

- क्षेत्रफल को बढ़ाने पर दाब घट जाता है। इसी कारण भारी वाहनों के पीछे दो टायर होते हैं, ट्रेन के लोहे की पटरियों के निचे सीमेन्ट की पट्टी बिछा दी जाती है।

- जब व्यक्ति अपने एक पैर पर खड़ा रहता है, तो वह पृथ्वी पर सर्वाधिक दाब लगाता है।

वायुमण्डलिय दाब: वायु के विभिन्न परतों के द्वारा लगाए जाने वाले दाब को वायुमण्डलीय दाब कहते हैं।

- उचाई बढ़ने पर वायु की परत घटती जाती है। जिस कारण वायुमण्डलीय दाब घट जाता है।

वायु मण्डलिय दाब कम होने कारण निम्नलिखित घटना होती है—

1. हवाई जहाज में पेन की सियाही बाहर आ जाती है
2. पर्वतों पर जाने से नाक से खून आने लगता है।
3. पर्वतों पर वायुमण्डलिय दाब घटने से क्वथनांक घट जाता है जिस कारण खाना देर से पकता है।
4. गुब्बारा जब ऊँचाई पर जाता है तो वायुमण्डलीय दाब घटने से वह फट जाता है।

- एक वायुमण्डलीय दाब अर्थात् 1 बार $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ प्रस्कल

$$1 \text{ Bar} = 1.13 \times 10^5 \frac{N}{m^2} \text{ या पास्कल}$$

पानी के बूलबुला का दाब—

1. जल के अन्दर बुलबुले का दाब बाहर के पानी के दाब से अधिक होता है, जिस कारण वह ऊपर आने के बाद फट जाता है।
2. जब बुलबुला नीचे या ऊपर जाता है तो उसका आकार बढ़ता है।
3. बड़ा बुलबुला सतह पर पहले आएगा और छोटा वाला बाद में।

द्रव द्वारा लगाया गया दाब:

- द्रव द्वारा लगाया गया दाब उसके घनत्व ऊँचाई तथा गुरुत्वीय त्वरण पर निर्भर करता है।

$$p = h \rho g$$

- ऊँचाई बढ़ने पर दाब बढ़ता है, इसी कारण पानी टंकी को ऊँचाई पर रखा जाता है।

Q. एक द्रव जिसका घनत्व 5kg/m^3 है यदि वह द्रव 150 पास्कल का दाब लगा रहा है तो ज्ञात करे की वह कितनी ऊँचाई पर है।

Note : यदि किसी नली से कोई द्रव प्रवाहित हो रहा है तो इस द्रव का दाब नली के क्षेत्र के व्युत्क्रमानुपाती होगा। अर्थात् पतली नली से द्रव तेजी से निकलेगा।

पास्कल का नियम: जब किसी बंद पात्र में द्रव या गैस भरा रहता है तो वह अपने सभी दिशाओं में समान दबाव लगाता है इसे पास्कल का नियम कहते हैं। इस पर आधारित यंत्र है—

- (1) हाइड्रोलिक ब्रेक
- (2) हाइड्रोलिक दाब
- (3) हाइड्रोलिक जैक

(श्यानता) Viscosity

द्रव तथा गैस के अणुओं के बीच एक बल कार्य करता है, जो उनके गति का विरोध करता है, इसी बल को श्यानता कहते हैं। यह ठोस में नहीं पाया जाता है।

- अणु भार बढ़ने पर श्यानता बढ़ जाती है।
- अणु जब समीप आते हैं, तो वे श्यानता को बढ़ा देते हैं।
- तापमान बढ़ाने पर द्रव के अणु दूर-दूर चले जाते हैं। जिस कारण श्यानता घट जाती है।
- तापमान बढ़ाने पर गैस के कण समीप आने लगते हैं जिस कारण श्यानता बढ़ जाती है।
- घनत्व बढ़ाने पर श्यानता बढ़ जाती है।
- वायुमण्डल ने बादल कम श्यानता तथा कम घनत्व के कारण ही तैर जाते हैं।
- श्यानता की Viscositymeter द्वारा मापते हैं।

शहद, जल तथा तेल में सर्वाधिक श्यानता शहद का होगा।

बरनौली का प्रमेय: यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है यह धारा रेखीय प्रवाह पर आधारित रहता है। इस नियम के अनुसार दाब बढ़ाने पर speed घट जाता है। तथा speed बढ़ाने पर दाब घट जाता है।

1. eg. आधी में छप्पर उड़ जाते हैं।
2. तेज गति से आने वाली रेल के बगल में खड़ा होने से मना किया जाता है।

3. वायुयान उड़ जाते हैं।
4. दो पानी वाली नाव जब समीप आती है तो लड़ जाती है
5. गहरा जल शान्त रहता है।

(पृष्ठ तनाव) Surface Tension

यह द्रवों का एक विशेष गुण होता है जिस कारण वह अपना क्षेत्र कम से कम रखना चाहता है। जिस कारण द्रव की स्वतंत्र बूद गोल आकार ले लेती है।

$$\text{पृष्ठ तनाव} = \frac{\text{बल}}{\text{ल०}}$$

- मात्रक = n/m तथा Joule/m^2 होता है।
- तापमान बढ़ाने पर पृष्ठ तनाव घट जाता है और वह द्रव पूरी सतह पर पतला होकर फैल जाता है।
- eg. (1) गर्म खाना स्वादिष्ट होता है क्योंकि वह फैल जाता है।
- (2) गर्म पानी से कपड़ा जल्दी साफ होता है।
- (3) स्प्रे की बुंद गोल होती है अतः उनका प्राप्त तनाव अधिक होता है जिस कारण वह ठण्डा लगता है।
- अशुद्धि मिलाने पर पृष्ठ तनाव घट जाता है।

eg. (1) नाली के पानी में केरोसीन मिलाने पर मच्छर डूब जाता है। Detergent (सर्फ) मिलाने से पृष्ठ तनाव घट जाता है और कपड़ा जल्दी साफ हो जाता है।

Note: सुई, ब्लेड, मच्छर, कपूर द्रव के ऊपर पृष्ठ तनाव के कारण तैर जाते हैं।

Note: धातुओं की बेल्टिंग गर्म करके की जाती है जो पृष्ठ तनाव का कारण है।

Remark: पृष्ठ तनाव का गुण संसर्जक बल Cohesive force के कारण होता है।

Cohesive force (संसर्जक बल) समान अणुओं के बीच लगने वाले आकर्षण बल को संसर्जक बल कहते हैं।

- संसर्जक बल सर्वाधिक: ठोस > द्रव > गैस
- दूध तथा दूध दोनों आपस में संसर्जक बल के कारण जुड़े होते हैं।

Adhesive Force (असंजक बल): अलग-अलग अणुओं के बीच लगने वाला आकर्षण बल असंजक बल कहलाता है।

➤ असंजक बल का मान अधिक होगा तो ही एक वस्तु दूसरे वस्तु को भिगा पाएगी या धुल पाएगी।

➤ eg. दूध और पानी का मिश्रण असंजक जल के कारण संभव है।

➤ यदि असंजक बल का मान कम रहा तो एक वस्तु दूसरे को नहीं भीगा पाएगी।

eg. (i) अरबी के पत्ता पर पानी नहीं रुकता है।

(ii) कांच पर लिखना मुश्किल होता है जिस कारण hydrogen fluoride (HF) का प्रयोग करते हैं क्योंकि कांच HF में घुलनशील है।

➤ अधिक देर तक किसी वस्तु को चिपकाने के लिए असंजक बल को बढ़ा देते हैं।

eg. Lakme का Lipistic, Eyeconic Kajal, Permonent Marker

➤ यदि दो चिपकी हुई वस्तु को छुड़ाना हो तो असंजक बल को कम करना होगा।

➤ इसे कम करने के लिए कॉलिन या थीनर का प्रयोग करते हैं। असंजक बल को बढ़ाने के लिए तारपीन का तेल मिलाया जाता है।

➤ पारा शीशे को नहीं भिगा पाता है क्योंकि उसमें असंजक कम और संसजक अधिक होता है।

ब्रश को भिगाने पर वह चिपक जाता है क्योंकि उसका पृष्ठ तनाव बढ़ जाता है।

केशिकत्व (Capillary) : जब बहुत पतली नली में द्रव भरा रहता है तो वह उपर चढ़ने लगता है इसी गुण को केशिकत्व कहते हैं।

eg. (1) बत्ती में तेल का चढ़ना

(2) स्याही का कागज पर फैल जाना

(3) पारा का नली में उपर चढ़ना

(4) इटे या ढेला को जल का सोख लेना

(5) बरसात के बाद भूमि द्वारा जल की सोख लेना

➤ किन्तु बरसात खत्म होने के बाद पानी वापस निकलने लगता है, जिस कारण किसान बरसात के तुरंत बाद खेत जोद देता है। ताकि केशिकत्व टूट जाए।

➤ पेड़ द्वारा जल एवं खनिज का अवशोषण किन्तु पेड़ में केशिकत्व के अतिरिक्त जल सोखने के लिए जाइलम होता है

अतः पेड़ द्वारा जल सोखने का एक मात्र कारण केशिकत्व नहीं है।

केशिका नली में द्रव की ऊँचाई—

$$H = \frac{2T \cos \theta}{rdg}$$

जहाँ

T = पृष्ठ तनाव

Q = नवचन्द्रक कोण

r = त्रिज्या

d = घनत्व

➤ यदि केशिका नली की त्रिज्या बढ़ाएँगे अर्थात् मोटी नली लेगे तो उसमें द्रव कम ऊँचाई तक चढ़ेगा।

➤ g का मान तथा केशिका नली के ऊँचाई में उल्टा सम्बन्ध होता है।

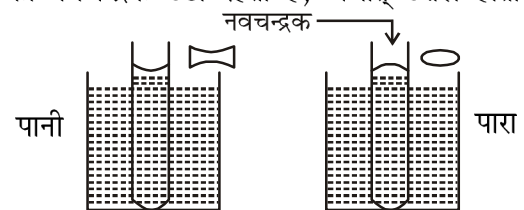
➤ इसी कारण पहाड़ पर सुरंग में चन्द्रमा पर g का मान घटने से ऊँचाई बढ़ जाती है।

➤ अंतरिक्ष किसी उपग्रह तथा पृथ्वी के केन्द्र पर g का मान शून्य होता है, जिस कारण केशिका नली में द्रव अनन्त ऊँचाई पर चढ़ जाता है।

नवचन्द्रक: जब केशिका नली में द्रव चढ़ता है तो इसका ऊपरी शीर्ष सपाट नहीं होता है बल्कि उठा या धसा रहता है। जिसे नवचन्द्रक कहते हैं।

➤ जल का नवचन्द्रक धसा रहता है अवतल होता है।

पारा का नवचन्द्रक उठा रहता है, अर्थात् उत्तल होता है।



➤ पारा का नवचन्द्रक उत्तल होने के कारण इसे उचाई पर चढ़ने पर आसानी होती है।

➤ यह तापमान पाने पर आसानी से प्रसारित होता है जिस कारण इसका प्रयोग थर्मामीटर में करते हैं किन्तु ठण्डे प्रदेशों में अल्कोहल भरा जाता है क्योंकि वह जमता नहीं है।

आर्कमीडीज का सिद्धांत:

➤ जब किसी पिण्ड को द्रव में डुबोते हैं तो उनके भार में कमी महसूस होती है, जिनती कमी महसूस होती है, उतना ही द्रव हटाया जाता है।

- ☛ जब कोई वस्तु अपने भार से कम द्रव हटाएगी तो डूब जाएगी।
- ☛ जब वह अपने भार के बराबर द्रव हटाएगी तो डूब कर तैरेगी।
- ☛ जब वह अपने भार से अधिक द्रव हटाएगी तो वह बाहर निकलकर तैरेगी।
- ☛ घनत्व जिस वस्तु का अधिक रहता है वह वस्तु डूब जाती है।
- ☛ मानव का सीर का घनत्व अधिक रहता है, जिस कारण डूबने के बाद सीर नीचे चला जाता है।
- ☛ समुंद्र के जल का घनत्व अधिक होने के कारण उसमें तैरना आसान होता है।
- ☛ घनत्व अधिक होने के कारण ही नाव नदी से समुंद्र की ओर जाती है तो थोड़ा उपर उठ जाती है।
- ☛ घनत्व को कम करने के लिए नाव के अन्दर के भाग को खोखला बना देते हैं।

प्रत्यास्थता (Elasticity)

- ☛ वस्तु का वह गुण जिसके कारण वस्तु पर से आरोपित बल हटा लेने पर वस्तु पुनः अपनी अवस्था में लौट जाए प्रत्यास्थता कहलाता है।

$$\text{प्रत्यास्थता} = \text{ठोस} > \text{द्रव} > \text{गैस}$$

सबसे ज्यादा प्रत्यास्थता वाला वस्तु स्टील होती है।

Strain (विकृति): किसी वस्तु के आकर में परिवर्तन तथा प्रारम्भिक आकार के अनुपात को विकृति कहते हैं।

- ☛ विकृति का कोई मात्रक या विमा नहीं होता है क्योंकि यह अनुपात है।

विकृति कई प्रकार की होती है—

(1) अनुदैर्घ्य विकृति (Longitudinal Strain):

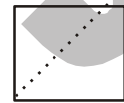
किसी वस्तु के ल० में हुए परिवर्तन तथा प्रारम्भिक ल० के अनुपात को अनुदैर्घ्य विकृति कहते हैं।

- ☛ किसी वस्तु की ल० को 10 से बढ़ाकर 12 कर दिया गया उसकी विकृति ज्ञात करें।

$$\begin{aligned} \text{विकृति} &= \frac{\text{परिवर्तन ल०}}{\text{प्रारम्भिक ल०}} \\ &= \frac{2}{10} = \frac{1}{5} \end{aligned}$$

Q. एक वस्तु की अनुदैर्घ्य विकृति $1/2$ है। वस्तु को 3m खींचा गया तो प्रारम्भिक ल० ज्ञात करें?

- (1) आयतन विकृति:- आयतन में परिवर्तन तथा प्रारम्भिक आयतन के अनुपात को आयतन विकृति कहते हैं।
- (2) पार्श्व विकृति (Lateral Strain) : व्यास में परिवर्तन तथा प्रारम्भिक व्यास के अनुपात को पार्श्व विकृति कहते हैं।
- (3) अपरूपण विकृति:- जब किसी वस्तु के ल० चौ० में परिवर्तन न किया जाए किन्तु उनके आकार में परिवर्तन कर दिया जाए तो उसे अपरूपण विकृति कहते हैं।



पायसन गुणांक: पार्श्व विकृति तथा अनुदैर्घ्य विकृति के अनुपात को पायसन गुणांक (पायसन अनुपात) कहते हैं।

- ☛ इसे σ (सीगमा) से दिखाते हैं।
ये केवल ठोस में पाया जाता है।

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

- ☛ इसका कोई विमा तथा मात्रक नहीं होता है।

प्रतिबल (Stress) : इकाई क्षेत्र पर लगने वाला बल को प्रतिबल कहते हैं।

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

प्रतिबल का विमा तथा मात्रक वही होता है, जो दाब का होता है।

प्रतिबल तीन प्रकार के होते हैं—

- (1) अनुदैर्घ्य प्रतिबल: वैसा प्रतिबल जो ल० के दिशा में लगता हो अनुदैर्घ्य प्रतिबल कहलाता है।

eg. रस्सी में लटका ईटा

- (2) अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress) : यह लम्बत दिशा में लगता है। यह दाब के समतुल्य है।

eg. Stage पर खड़ा खान सर।

- (3) स्पर्श रेखीय प्रतिबल: वैसा प्रतिबल जो तीरक्षा स्पर्श रेखा की दिशा से लगे स्पर्श रेखीय प्रतिबल कहलाता है।

eg. टेक लेकर खड़ा होना।

* **हूक का नियम:** प्रतिबल विकृति के समानुपाती होता है।

$$\text{प्रतिबल} \propto \text{विकृति}$$

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

$$\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = E \text{ (प्रत्यास्थता गुणांक)}$$

प्रत्यास्थता गुणांक का मात्रक N/m^2 होता है।

Q. एक चौकी जिसका क्षेत्रफल $30m^2$ पर $60N$ का बल लगता है जिस कारण उसकी ल० $10m$ से बढ़कर $12m$ हो जाती है।

* **यंग प्रत्यास्थता गुणांक:**

$$Y = \frac{\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}}$$

☛ किसी रस्सी से लटके m द्रव्यमान के पिण्ड का यंग प्रत्यास्था गुणांक ज्ञात करें। यदि रस्सी की ल० L है, और उसके ल० में होने वाला परिवर्तन l है—

$$\text{बल} = mg$$

$$\text{क्षेत्र} = \pi r^2$$

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

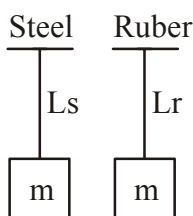
$$\text{विकृति} = \frac{l}{L}$$



$$\text{प्रत्यास्था गुणांक} = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{mg}{\frac{\pi r^2 l}{L}} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

Q. सिद्ध कीजिए की रबर से ज्यादा प्रत्यास्थता steel का होता है।

माना रबर तथा steel दोनों छड़ की ल० L थी तथा उनकी त्रिज्या r और उन दोनों में M द्रव्यमान का वस्तु लटका था दोनों की यंग प्रत्यास्था गुणांक की तुलना करने पर—



$$Y_s = \frac{mgL_s}{\pi r^2 l_s} \quad \dots(i)$$

$$Y_r = \frac{mgL_r}{\pi r^2 l_r} \quad \dots(ii)$$

$$l_r \gg l_s$$

$$\therefore Y_r \ll Y_s$$

☛ रबर का यंग प्रत्यास्था गुणांक Steel की तुलना में बहुत कम है जिस कारण रबर steel से कम प्रत्यास्थ है।

आयतन प्रत्यास्था गुणांक (P)

(Bulk modular of Elasticity):

इसे B से दिखाते हैं

मात्रक $-N/m^2$

$$B = \frac{\text{अभिलम्ब प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}}$$

Q. 4 पास्कल का दाब लगाने पर एक Cylinder में रखे गैस का आयतन $12m^3$ से घटकर $10m^3$ हो जाता है आयतन प्रत्यास्था ज्ञात करें?

सम्पिड़यता Compressibility :

☛ आयतन प्रत्यास्था गुणांक के व्यूत्क्रम को सम्पिड़यता कहते हैं।

$$\text{सम्पिड़यता} = \frac{1}{\text{आयतन प्रत्यास्थता गुणांक}}$$

☛ उपरोक्त प्रश्न का सम्पिड़यता ज्ञात करें?

$$\text{सम्पिड़यता} = \frac{1}{24}$$

दृढ़ता गुणांक (Coefficient of Rigidity)

स्पर्श रेखीय प्रतिबल तथा अपरूपण विकृति के अनुपात को दृढ़ता गुणांक कहते हैं।

इसे η (ईटा) से दिखाते हैं।

$$\eta = \frac{\text{स्पर्श रेखीय प्रतिबल}}{\text{अपरूपण विकृति}}$$

Q. एक छड़ पर स्पर्शरेखीय प्रतिबल $9k$ लगाने पर उसका अपरूपण विकृति $3k$ है η ज्ञात करें?

ऊष्मा (Heat)

- ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है जिसे कैलोरी में व्यक्त करते हैं। इसे मापने के लिए कैलोरी मीटर का प्रयोग करते हैं।

उष्मीय प्रसार (Thermal Expansion) :

- जब किसी धातु को ऊष्मा देते हैं तो उसमें प्रसार (फैलाव) होता है। जिसे उष्मीय प्रसार कहते हैं।
- उष्मीय प्रसार गुणांक (linear expansion) यह लम्बाई में होने वाले वृद्धि को दर्शाता है, इसे α (अल्फा) द्वारा दिखाया जाता है।
- रेखीय प्रसार के कारण ही ट्रेन के लोहे की पटरियों में खाली स्थान छोड़ दिया जाता है ताकि रेखीय प्रसार के लिए उन्हें स्थान मिल सके और वह टेढ़ी न हो।

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

$$\text{रेखीय प्रसार } (\alpha) = \frac{\text{लम्बाई में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक ल०} \times \text{ताप में वृद्धि}}$$

- Q. तापमान को 80 से बढ़ाकर 100 करने पर एक छड़ की ल० 60m से बढ़कर 62m हो गयी। α ज्ञात करें?

क्षेत्रीय प्रसार (Areal expansion).

- यह क्षेत्रफल में होने वाले परिवर्तन को दर्शाता है इसे β (बिटा) द्वारा दर्शाया जाता है।
- क्षेत्रीय प्रसार के कारण ही धातु के बर्तन में हुआ छेद तापमान देने पर बढ़ता जाता है।
- शीशे के सामान गर्म होने पर इसी कारण चिटक जाता है।

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

- Q. तापमान को 100° से 110° ले जाने पर धातु के एक चादर का क्षेत्रफल 800m² — बढ़कर 810 हो जाता है तो β = ?

आयतन प्रसार गुणांक (Cubic Expansion)

इससे आयतन में होने वाले परिवर्तन को दर्शाया जाता है इसे γ से व्यक्त करते हैं।

$$(\gamma) = \frac{\text{आयतन में वृद्धि}}{\text{प्रारम्भिक आयतन} \times \text{तापमान में वृद्धि}}$$

- Q. तापमान को 50 – 60: ले जाने पर एक वस्तु का आयतन 18m³ से बढ़कर 20m³ हो जाता है

α, β, γ में संबंध:- $\alpha : \beta : \gamma = 1 : 2 : 3$

- Q. तापमान को 273k से बढ़ाकर 373 k करने पर एक छड़ की ल० 50 से बढ़कर 52m हो गयी। आयतन प्रसार गुणांक ज्ञात करें?

उष्मा संचरण की विधि: उष्मीय ऊर्जा अणुओं की गति के कारण होती है।

- चालन विधि (Conduction) :** यह धातुओं में होती है। इसमें धातु के अणु अपना स्थान छोड़कर नहीं जाते हैं। और उष्मा को एक अणु दूसरे अणु तक स्थानान्तरित करता रहता है यह सबसे धीमी विधि है।

- संवहन विधि:** इस विधि में उष्मा का संचरण अणुओं के स्थानान्तरण से होता है।

यह विधि द्रव तथा गैस में देखी जाती है।

वायुमण्डल, Freez, चाय के केतली संवहन विधि द्वारा गर्म होती है।

- विकिरण (Radiation) :** यह उष्मा संचरण की सबसे तेजी विधि है। इसमें माध्यम के कण भाग नहीं लेते हैं। यह प्रकाश के चाल से गति करते हैं।

सूर्य, लकड़ी से आग तापना etc विकिरण द्वारा होता है।

Note: (i) वायु में उष्मा का क्षति संचरण (Horizontal) अभिवहन कहलाता है।

- (ii) जब किसी द्रव को गर्म करते हैं, तो उसकी उष्मा वाष्प के रूप में निकलने लगती है। इसे वाष्पन कहते हैं।

- किसी धातु के कप में चाय को रखा जाए और उस कप को धातु के टेबल पर रखा जाए तो चार विधि द्वारा उष्मा का हानि होगा—

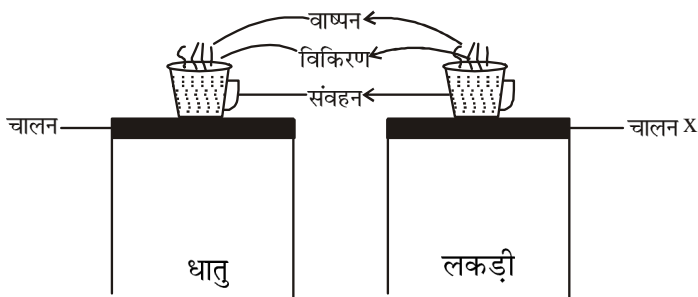
- चालन
- संवहन
- विकिरण
- वाष्पन

अतः वह चाय जल्दी ठण्डा हो जाएगा।

- किन्तु इसी कप को लकड़ी के टेबल पर रखा जाए तो तीन विधि द्वारा ही उष्मा का हानि होगा।

- इसमें चालन विधि द्वारा नहीं होगा। अर्थात् यह देर तक गर्म रहेगा।

- संवहन
- विकिरण
- वाष्पन



Kirchhoff's Law : एक अच्छे अवशोषक ही एक अच्छे उत्सर्जक होते हैं। अर्थात् काली वस्तु अधिक ऊष्मा अवशोषित करती है और जिस कारण अधिक ऊर्जा (ऊष्मा) निकालेगा।

- धूप वाला छाता उपर से उजला होना चाहिए और अन्दर से काला होना चाहिए।
- यदि धातु के एक गोले को और लकड़ी के एक गोले को समान ऊष्मा देकर गर्म किया जाए और अन्धेरे में रख दिया जाए तो धातु का गोला अधिक ऊष्मा निकालेगा और वह चमकेगा।
- सामान धातु के दो गोले एक काला और एक सफेद हैं तो समान ऊष्मा देकर अन्धेरे में रखने पर काली वाली धातु ज्यादा चमकेगी और अधिक ऊष्मा निकलेगा।

Black Body (कृष्ण पिण्ड): वैसी वस्तु जो अपने ऊपर आने वाली समस्त उष्माओं को लौटा दे कृष्ण पिण्ड कहलाती है।

- सभी काली वस्तुएँ कृष्ण पिण्ड के अन्तर्गत आती हैं।
eg. कागज 95% ऊष्मा को सोख लेता है। यह सबसे अच्छा कृष्ण पिण्ड है।

उष्मा गति का प्रथम नियम: यह उर्जा संरक्षण पर आधारित है। इसके अनुसार किसी कार्य कर सरकने वाली वस्तु को जब हम Q उर्जा (ऊष्मा) देते हैं तो उसका कुल भाग वस्तु के तापमान (आन्तरिक ऊर्जा) ΔU बढ़ाने में खर्च होती है। शेष बचे ऊष्मा से ही कार्य करता है।

$$Q = \Delta U + w$$

ऊष्मा गति का द्वितीय नियम: इसके अनुसार उष्मा हमेशा से ठण्डी वस्तु (निम्न तापमान) की ओर प्रवाहित होती है। अर्थात् द्वितीय नियम ऊष्मा के प्रवाह को दर्शाता है।

थर्मामीटर

- तापमान को मापने के लिए विभिन्न प्रकार का थर्मामीटर का प्रयोग किया जाता है।

- सेल्सियस थर्मामीटर को व्यवसायिक थर्मामीटर कहा जाता है।
- फारेनहाइट (f) को डॉक्टर थर्मामीटर कहते हैं।
- केल्विन को वैज्ञानिक थर्मामीटर कहते हैं।

थर्मामीटर	min ^m (Starting)	Max ^m
सेल्सियस (°C)	0	100
फारेनहाइट(F)	32	212
केल्विन(K)	273	373
रोमवर	0	80

चारो थर्मामीटर में सम्बन्ध—

थर्मामीटर — min^m

Range : (max^m — min^m)

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

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

चारो पक्षों में 20 से भाग देना पर—

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

- Q. किसी तापमान पर फारेनहाइट तथा सेल्सियस बराबर होते हैं?
- Q. किस तापमान पर सेल्सियस फारेनहाइट का दुगुना होता है?
- Q. एक शुद्ध थर्मामीटर किसी वस्तु का ताप 30° C मापता है जबकि एक अशुद्ध थर्मामीटर उसी वस्तु के तहत 87°f मापता है f में की गयी गलती ज्ञात करें।

$$\frac{30}{5} = \frac{f - 32}{9}$$

विभिन्न तापमापी तथा उनका परास (range)

- थर्मामीटर बनाने का पहला प्रयास गैलेलियो ने किया। किन्तु व्यवहारिक रूप वाला थर्मामीटर फारेनहाइट ने बनाया।

थर्मामीटर कई प्रकार के होते हैं—

- (a) **द्रवतापमापी:** इस थर्मामीटर में द्रव भरा रहता है। समान रूप से इसमें पारा भरा रहता है। क्योंकि पारा तापमान बढ़ाने

से आसानी से प्रसारित होता है किन्तु ठण्डे प्रदेशों में पारा के स्थान पर एल्कोहल का प्रयोग करते हैं। क्योंकि एल्कोहल जमता नहीं है।

विभिन्न तापमापी तथा उनका परास (Range)

- ☉ थर्मामीटर बनाने का पहला प्रयास गैलेलियो ने किया। किन्तु व्यवहारिक रूप वाला थर्मामीटर फॉरेनहाइट ने बनाया।

* थर्मामीटर कई प्रकार के होते हैं—

- (a) **द्रवतापमापी:** इस थर्मामीटर में द्रव भरा रहता है। समान रूप से इसमें पारा भरा रहता है क्योंकि पारा तापमान बढ़ाने से आसानी से प्रसारित होता है किन्तु ठण्डे प्रदेशों में पारा के स्थान पर एल्कोहल का प्रयोग करते हैं। क्योंकि एल्कोहल जमता नहीं है।

$$\text{पारा} = -39^{\circ}\text{C} \text{-----} 257^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Alcohol} = -115^{\circ}\text{C} \text{-----} 78^{\circ}\text{C}$$

- (b) **गैस तापमापी:** इसमें गैस का प्रयोग किया जाता है गैस तापमापी तापमान में हुए छोटे परिवर्तन को अच्छे से नहीं दर्शाता है।

☉ यह तीन प्रकार का होता है—

Hydrogen, Nitrogen, Helium

- (c) **प्लैटिनम प्रतिरोध तापमापी**—इसमें प्लैटिनम धातु का प्रयोग किया जाता है।

$$\text{Range: } -200^{\circ}\text{C} \text{-----} 1200^{\circ}\text{C}$$

- (d) **तापयुग्म तापमापी:** यह सिबेक प्रभाव पर आधारित रहता है।

$$\text{Range} = -200^{\circ}\text{C} - 1600^{\circ}\text{C}$$

- (e) **पूर्ण विकिरण तापमापी (Total Radiation Pyrometer):** इससे तापमान मापने के लिए वस्तु को सम्पर्क में नहीं रखते हैं। यह कम से कम 800°C मापता है।

- ☉ इसकी कोई अधिकतम सीमा नहीं है।
- ☉ सूर्य तथा तारों का तापमान इसी से मापा जाता है।
- ☉ मानव शरीर के लिए 25°C तापमान 60% आद्रता लगभग 2m/minute हवाओं का वेग सबसे उत्तम होता है। उन तीनों स्थितियों को Air Condition (AC) नियंत्रित करता है।
- ☉ AC तापमान आद्रता तथा वायु के वेग तीनों को नियंत्रित करता है।

- ☉ Cooler तापमान तथा आद्रता को नियंत्रित करता है किन्तु वायु के वेग को नियंत्रित नहीं करता है।

- ☉ पंखा तापमान को नियंत्रित करता है किन्तु आद्रता तथा वायु के वेग को नियंत्रित नहीं करता है।

AC की क्षमता टन में मापते हैं।

$$1 \text{ Ton} = 1600 \text{ watt}$$

- ☉ Freez तथा Washing machin को Liter में मापते हैं।
- ☉ Freez (Refrigerator) को खाद्य सामग्री $^{\circ}\text{C}$ में रखते हैं।
- ☉ A.C तथा Freez में प्रति शीतलक के रूप में अमोनिया तथा फ्रियान का प्रयोग होता है।
- ☉ यदि किसी Freez के दरवाजे को खोल दिया जाए तो कमरे का तापमान बढ़ जाएगा।

- ☉ यदि बन्द कमरे में पंखा चलाया जाए तो गतिज ऊर्जा उष्मीय ऊर्जा में बदल जाएगी। और कमरे का तापमान बढ़ जाएगा।

परम ताप:— जब किसी वस्तु के तापमान को कैल्विन में मापते हैं, तो उसे परमताप कहते हैं।

परमशून्य ताप:— यह सैद्धांतिक रूप से न्यूनतम सम्भव तापमान है। इस तापमान पर पहुँचा नहीं जा सकता है।

- ☉ इस तापमान पर वायु की गतिज ऊर्जा तथा वेग शून्य हो जाएगा।
- ☉ इस तापमान पर जल ठोस द्रव तथा गैस तीनों अवस्था में होगा।

Specific Heat (विशिष्ट उष्मा):

- ☉ किसी वस्तु के इकाई द्रव्यमान के तापमान को 1°C बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊर्जा को विशिष्ट उष्मा कहते हैं।
- ☉ अलग-अलग पदार्थ का विशिष्ट उष्मा अलग-अलग होता है
- ☉ जिस वस्तु की विशिष्ट उष्मा अधिक होगी तो वह ना ही जल्दी गर्म होगा ना ही जल्दी ठण्डा होगा।
- ☉ सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा Hydrogen की होती है।
- ☉ द्रव में सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा जल की होती है इसी कारण इंजन को ठण्डा करने के लिए बनाए गए रेडिएटर में जल का प्रयोग करते हैं।
- ☉ जल का विशिष्ट उष्मा $4200 \text{ Joul/Kg.Kelvin}$ होता है या एक कैलोरी/gram $^{\circ}\text{C}$
- ☉ विशिष्ट उष्मा को 'S' द्वारा दिखाया जाता है।