भौतिक विज्ञान

भौतिक विज्ञान :- विज्ञान की वह शाखा जिसमें द्रव्य तथा ऊर्जा के मध्य पारमपरिक संबंधों का अध्ययन किया जाता है उसे भौतिक विज्ञान कहते है।

द्रव्य :- वह पदार्थ जो स्थान घेरता है जिसमें भार होता है एवं जिसे हम अपनी ज्ञानेन्द्रियों द्वारा अनुभव करते है उसे द्रव्य कहते है।

द्रव्यमान :- किसी भी वस्तु में पदार्थ की मात्रा द्रव्यमान कहलाती है।

- किसी भी वस्तु का द्रव्यमान सदैव नियत रहता है।
- यह एक आदिश राशि है।
- द्रव्यमान का मात्रक kg (किलोग्राम) होता है।

भार :-

- भार वह बल है जिससे किसी भी वस्तु को पृथ्वी अपनी ओर आकर्षित करती है।
- भार का मात्रक न्यूटन होता है।
  $W = m.g$
- अतः भरत का मान गुरूत्वीय त्वरण पर निर्भर काता है।
- किसी भी वस्तु का द्रव्यमान सदैव नियत है लेकिन भार परिवर्तित होता है।
- यह एक सदिश राशि है।
- भूमध्य रेखा में ध्रवों की ओर जाने पर भार का मान बढ़ता है।

ऊर्जा :-

- कार्य करने की समता ऊर्जा कहलाती है।
- ऊर्जा को अनुभव किया जा सकता है।
- द्रव्यमान को ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है।

आइन्सटीन के अनुसार - $[E = mc^2]$

जहाँ - E – ऊर्जा
M – द्रव्यमान
C – प्रकाश वेग $(3 \times 10^8 \text{ m/sec})$

ऊर्जा संरक्षण का नियम

- ऊर्जा को ना तो उत्पन्न किया जा सकता है और ना ही नष्ट किया जा सकता है।
- इसे केवल एक अवस्था में दूसरी अवस्था में परिवर्तित किया जा सकता है।
  जैसे :-
  1. रासायनिक ऊर्जा (सेल/बैटरी) विद्युत ऊर्जा
  2. यात्रिक ऊर्जा (जनित्र) विद्युत ऊर्जा
  3. विद्युत ऊर्जा (मोटर) यांत्रिक ऊर्जा
  4. विद्युत ऊर्जा (बल्ब) प्रकाश ऊर्जा

मात्रक :- किसी भी भौतिक राशि को व्यक्त करने के लिए मात्रक का प्रयोग किया जाता है।

मात्रक

मूल मात्रक

- वे मात्रक जिन्हें व्यक्त करने के लिए अन्य मात्रक की आवश्यकता नहीं होती है।

जैस :-

दूरी–मीटर

द्रव्यमान - किग्रा (kg)

समय - सैकण्ड

व्युत्पन्न मात्रक

- वे मात्रक जिन्हें व्यक्त करने के लिए दो या दो से अधिक मूल मात्रकों की आवश्यकता होती है।

जैस :-

क्षेत्रफल- m^2

आयतन - m^3

वेग - m/s

मात्रक की पद्धतियाँ

- MKS पद्धति - दूरी - मीटर
  समय- सैकेन्ड
  द्रव्यमान - kg
- CGS पद्धति - दूरी - cm
  समय- सैकेण्ड (S) फ्रांस में प्रचलित थी।
  द्रव्यमान - ग्राम
- FPS पद्धति - दूरी - फीट
  समय - सैकण्ड
  द्रव्यमान - पाउण्ड - U.K में प्रचलित है।

SI पद्धति :- 1960 में जिनेवा में भार व मापन पर आयोजित सम्मेलन में वैश्विक स्तर पर SI पद्धति को अपनाया गया है।

- यह पद्धति M.K.S पद्धति का परिवर्तित रूप है।
- SI पद्धति के 7 मूल मात्रक–
  1. दूरी का मात्रक - मीटर
  2. द्रव्यमान का मात्रक - किलोग्राम
  3. समय का मात्रक - सैकेण्ड
  4. तापमान का मात्रक - कैल्विन (k)
  5. विद्युत धारा का मात्रक - एम्पीयर
  6. ज्योति तीव्रता - केण्डिला
  7. पदार्थ की मात्रा - मोल

सहायक मूल मात्रक

1. समतल कोण का मात्रक - रेडियन
2. घन कोण का मात्रक - स्टेरेडियन

लंबाई के बड़े मात्रक

1. खगोलिय इकाई :- पृथ्वी व सूर्य के मध्य की औसत दूरी को एक खगोलिय इकाई कहते है।
   [1 AU = 1.5×10^{11} मीटर]
2. प्रकाश वर्ष :- प्रकाश द्वारा एक वर्ष में तय दूरी को प्रकाश वर्ष कहते है।
   [प्रकाश वर्ष - 9.46×10^{15} मीटर]
3. परसेक :- यह लंबाई का सबसे बड़ा मात्रक है।
   [1 पारसेक - 3.08×10^{16} मीटर]
   [1 पारसेक - 3.26 प्रकाश वर्ष]

- इन ईकाइयों का प्रयोग खगोलिय पिण्डों के मध्य की दूरी ज्ञात करने में किया जाता है।

भौतिक राशियाँ

- ऐसी राशियाँ जिन्हें भौतिकी के नियम के अनुसार व्यक्त किया जाता है भौतिक राशियाँ कहलाती है।
- भौतिक राशियाँ दो प्रकार की होती है।

भौतिक राशियाँ

सदिश राशियाँ

- ऐसी राशियाँ जिन्हें व्यक्त करने के लिए परिणाम व दिशा की आवश्यकता होती है।

जैसे :- भार, वेग, विस्थापन, बल

- विद्युत धारा एक आदेश राशि है।

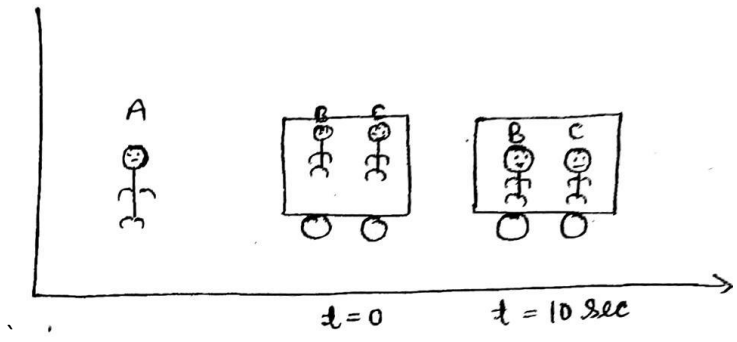
आदिश राशियाँ

- ऐसी राशियाँ जिन्हें व्यक्त करने के लिए केवल परिणाम की आवश्यकता होती है।

जैसे :- द्रव्यमान, चाल, दूरी कार्य

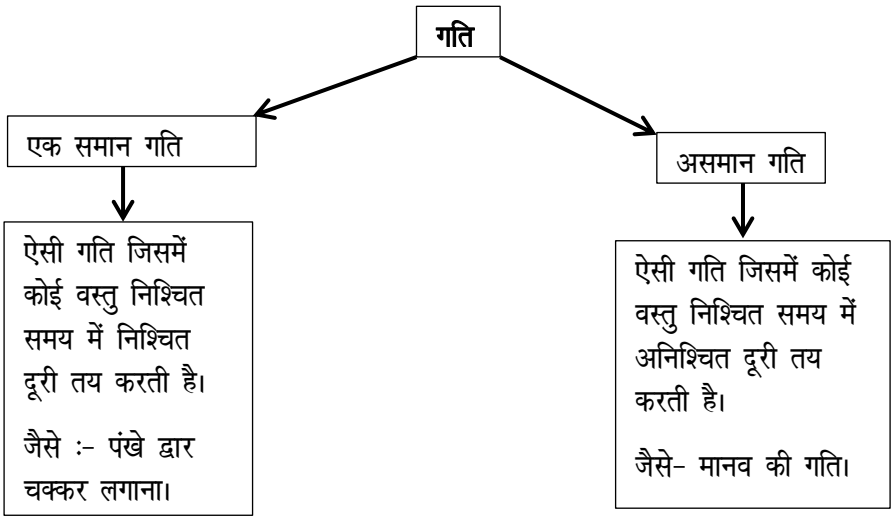
गति (Motion)

- किसी वस्तु की समय के साथ माध्यम के सापेक्ष स्थिति में परिवर्तन गति कहलाती है।
- गति एक सापेक्ष राशि है।



- A के सापेक्ष B गतिशील है जबकि C के सापेक्ष विरामावस्था में है।

- गति 2 प्रकार की है –



दूरी (Distance) :-

- किसी कण/वस्तु द्वारा तय की गई पूरे पथ की लंबाई को दूरी कहते है।
- दूरी एक भदिश राशि है।
- दूरी सदैव घनात्मक होती है।
- मात्रक – मीटर

विस्थापन (Displacement):-

- किसी कण की प्रारंभिक व अंतिम स्थितियों के मध्य की न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते है।
- यह सदिश राशि है।
- यह घनात्मक व ऋणात्मक दोनों हो सकती है।
- मात्रक – मीटर

[दूरी-विस्थापन]

चल (Speed) :- किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को चाल कहते है।

$$\text{चल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

- यह एक आदेश राशि है

[मात्रक = m/s]

वेग (Velacity) :-

- किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय विस्थापन को वेग कहते है।
- किसी वस्तु की स्थिति में परिवर्तन की दर को वेग कहते है।

$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$$

[मात्रक = m/s]

- यह एक सदिश राशि है।

त्वरण (Acceleration)

- किसी वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते है।

त्वरण = $\frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}} = \frac{dv}{dt}$

मात्रक = m/s^2

यह एक सदिश राशि है।

$v = u + at$

$v^2 = u^2 + 2as$

$s = ut + \frac{1}{2} at^2$

जहाँ

V = अंतिम वेग

u = प्रारंभिक वेग

a = त्वरण

s = विस्थापन

t = समय

न्यूटन की गति के नियम

प्रथम नियम :- कोई वस्तु स्थिर है तो स्थिर रहना चाहती है और गतिशील वस्तु सदैव गतिशील रहना चाहती है। जब तक कि वाहय बल कार्य न करें।

- इसे जड़त्व का नियम भी कहते है।

उदाहरण :-

1. बस का अचानक ब्रेक लगाने पर यात्री का ओग की ओर झुकना।
2. पेड़ को हिलाने पर फलों का गिरना।

द्वितीय नियम :- संवेग संरक्षण का नियम

- इस नियम के अनुसार किसी वस्तु पर आरोपित बल संवेग में परिवर्तन की दर के समानुपाती होता है।
- इसे संवेग संरक्षण का नियम भी कहते है।
- इस नियम के अनुसार किसी वस्तु पर आरोपित बल उस वस्तु के द्रव्यमान तथा उसके त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।

$F = \frac{dp}{dt}$

$F - ma$

उदाहरण :- खिलाड़ी द्वारा गेंद को पकड़ते समय हाथों को पीछे खींचना।

संवेग :- किसी वस्तु के द्रव्यमान व उसके वेग के गुणनफल को उसका संवेग कहते है।

- इसे P से व्यक्त करते है।

  $P = mv$

  जहाँ -

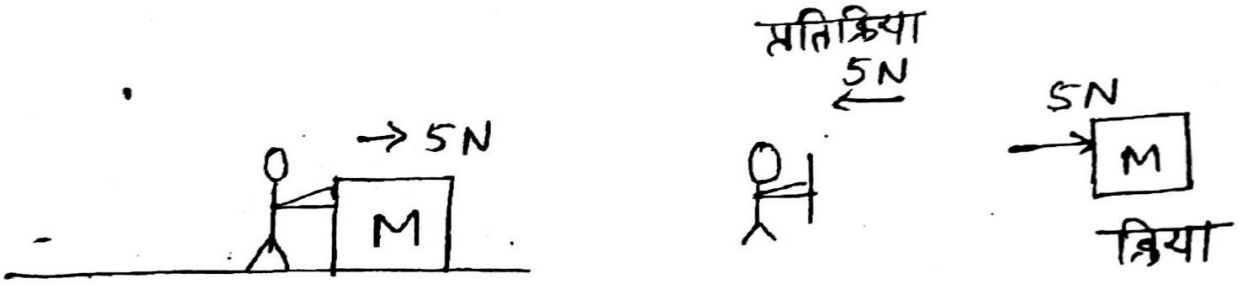
  p = संवेग

  m = द्रव्यमान

  v = वेग
- यह एक सदिश राशि है।
- मात्रक - किग्रा मीटर/ sec.

तृतीय नियम – इसे क्रिया-प्रतिक्रिया कहते है।

- इस नियम के अनुसार प्रत्येक क्रिया की बराबर व विपरित प्रतिक्रिया होती है।
- क्रिया व प्रतिक्रिया अलग-अलग वस्तुओं पर लगती है।



उदाहरण –रॉकेट प्रक्षेपण, रबड़ को खींचना

गुरूत्वाकर्षण

बल (Force) :- बल व कारक है जो किसी वस्तु की स्थिति में परिवर्तन लाता है या परिवर्तन लाने का प्रयास करता है।

- बल वह शक्का या खिंचाव है जिससे वस्तु की स्थिति परिवर्तित होती है।
  $F = ma$
- यह एक सदिश राशि है।
- बल का मात्रक –
  SI पद्धति में - न्यूटन (kgm/sec^2)
  CGS पद्धति में - डाईन

$IN = 10^5$ डाईन

- प्रकृति में चार मूल बल है -
  1. नाभिकीय बल
  2. विद्युत चुम्बकीय बल
  3. कमजोर बल
  4. गुरूत्वाकर्षण बल

	नाभिकीय बल	**विद्युत चुम्बकीय बल**	**कमजोरबल**	**गुरूत्वाकर्षण बल**
कण (Particle)	P-P, N-N, P-N	आवेशित कणों के मध्य	रेडियों एक्टिव कणों के मध्य	किसी भी 2 पिण्डों के मध्य
सामर्थ्य Strength	सबसे शक्ति शाली बल	शक्तिशाली बल	कमजोर बल	सबसे कमजोर बल
परास (Range)	सबसे कम	अधिक	कम	सबसे अधिक
प्रकृति (Water)	आकर्षण	आकर्षण-प्रतिकर्षण	आकर्षण प्रतिकर्षण	हमेशा आकर्षण प्रकृति का
उत्तरदायी	नाभिकीय स्थायित्व के लिये	परमाणु के स्थायित्व के लिये	रेडियो एक्टिविटी के लिये	आकाश गंगा व सौर मंडल के स्थापित्य के लिये

1. गुरूत्वाकर्षण बल :-

- किन्ही भी दो वस्तुओं के मध्य द्रव्यमान के कारण लगने वाला आकर्षण बल गुरूत्वाकर्षण बल कहलाता है।
- कम द्रव्यमान की वस्तुओं के मध्य यह बल नगण्य होता है द्रव्यमान बढ़ने के साथ गुरूत्वाकर्षण बल का मान बढ़ता है।
- गुरूत्वाकर्षण बल 4 मूल बलों में सबसे कमजोर बल है।

उदाहरण :-

- चन्द्रमा, पृथ्वी के चारों ओर चक्कर लगाता है पृथ्वी, सूर्य के चारों और चक्कर लगाती है।

गुरूत्वाकर्षण बल का सर्वाधिक नियम :-

- ब्रमाण्ड में प्रत्येक वस्तु किसी दूसरी वस्तु को एक बल से आकर्षित करती है जिसका परिमाण दोनों वस्तुओं के द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके मध्य की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। इस बल को गुरूत्वाकर्षण बल कहते है।

① $F \propto m_1 m_2$

② $f \propto \frac{1}{r^2}$

③ $F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$

$$F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$$

जहाँ $G = 6.673 \times 10^{-11} \frac{N m^2}{kg^2}$ $\left(\frac{\text{न्यूटन} \cdot \text{मी}^2}{\text{किग्रा}^2}\right)$

गुरूत्वाकर्षण के सार्वजनिक नियम का महत्व :-

1. हमें पृथ्वी से बांधे रखने वाला बल है।
2. पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा की गति
3. सूर्य के चारों और सूर्य की गति
4. चंद्रमा तथा सूर्य के कारण ज्वार-भाटा

गुरूत्वाकर्षण बल की विशेषताएँ

1. गुरूत्वाकर्षण बल की प्रकृति आकर्षक होती है।
2. गुरूत्वाकर्षण बल माध्यम की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता है।
3. गुरूत्वाकर्षण बल प्रकृति में संरक्षी बल होता है।

   (ऐसा बल जिसके द्वारा किया गया कार्य पथ पर निर्भर नहीं करता है।)

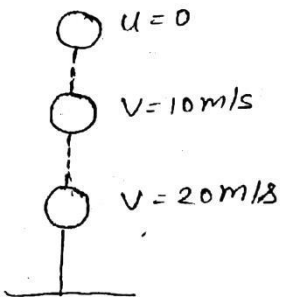
4. यह एक केन्द्रीय बल है जो वो निकायों / पिण्डों के द्रव्यमान केन्द्रों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश कार्य करता है।
5. इसकी परास सबसे अधिक होती हैं
6. यह सबसे कमजोर बल है।

पृथ्वी का गुरूत्वाकर्षण बल

- पृथ्वी द्वारा किसी वस्तु पर लगाया गया किसी आकर्षण/खींचाव बल को गुरूत्वीय बल कहते है।

मुक्त पतन अवस्था–

- जब कोई वस्तु केवल पृथ्वी के गुरूत्वीय बल के कारण नीचे गिरती है तो यह अवस्था पतन अवस्था कहलाती है।



परिमाण - परिवर्तित

दिशा - अपरिवर्तित

- मुक्त पतन अवस्था में वस्तु के वेग की दिशा में कोई परिवर्तन नहीं होता है लेकिन उसके परिमाण में परिवर्तन होता है।

गुरूत्वीय त्वरण :– पृथ्वी के गुरूत्वीय बल के कारण वस्तु के वेग में परिवर्तन या त्वरण, गुरूत्वीय त्वरण कहलाता है।

- इसे 9 से प्रदर्शित किया जाता है।
- यह एक सदिश राशि है।
- मात्रक - m/sec^2
  $9 = 9.8\ m/sec^2$

गुरूत्वीय त्वरण की गणना

- पृथ्वी के कारण पिण्ड पर लगने वाला बल
  $F = \frac{GMem}{R^2}$ _____1
- Me – पृथ्वी का द्रव्यमान
- M - पिण्ड का द्रव्यमान
- R – पृथ्वी की त्रिज्या
- F बल लगने के कारण उत्पन्न त्वरण गुरूत्वीय त्वरण होगा
  तब - $F = m \times g$_____ 2
- समी 1 व 2 से
  $mg = \frac{GMem}{R^2}$
  $9 = \frac{GMe}{R^2}$
  $9 = 9.8\ m/s^2$
  $G = 6.673 \times 10^{-11}\ \frac{N-M^2}{kg^2}$
  Me (पृथ्वी का द्रव्यमान) $= 6 \times 10^{24}$ kgज
  R (पृथ्वी की त्रिज्या) $= 6.4 \times 10^6$ m
- अतः पृथ्वी के गुरूत्वीय त्वरण का मान $= 9.8\ m/s^2$

गुरूत्वीय त्वरण g	**गुरूत्वीय नियतांक** G
इसका मान 9.8 m/s^2 होता है।	इसका मान $6.673 \times 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$ होता है।
इसका मान भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न होता है।	इसका मान सदैव स्थिर होता है।
इसका मात्रक m/s^2 है।	इसका मात्रक Nm^2/kg^2 है।
यह एक सदिश राशि है।	यह एक अदिश राशि है।

Q. किसी व्यक्ति का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए? जिसका भार 49N है।

Ans. $W = mg$ $g = 9.8\ m/s^2$

$49 = m \times 9.8$

$M = \frac{490}{9.8} = 5$ $m = 5$

Q. एक व्यक्ति का पृथ्वी पर भार 1200N है तथा चन्द्रमा पर जाने पर 200N हो जाता है तो

1. पृथ्वी व चंद्रमा पर व्यक्ति का द्रव्यमान ज्ञात करों?
2. चंद्रमा पर गुरूत्वीय त्वरण का मान ज्ञात करों?

Ans.

1. चंद्रमा पृथ्वी

$W = 200N$ $W = 1200\ N$

$9 = ?$ $9 = 10\ m = ?$

$M = 120$ $w = m \times g$

$1200 = m \times 10$

$m = 120$ पृथ्वी पर

चन्द्रमा पर द्रव्यमान समान रहता है -पृथ्वी के
चंन्द्रमा पर m=120

2. $w = mg$

$200 = 120 \times 9$

$9 = \frac{20}{12}$ $9 = 10$

$9 = \frac{9}{6}$

- चंद्रमा का गुरूत्वीय त्वरण पृथ्वी के गुरूत्वीय त्वरण का $1/6^{th}$ होता है।

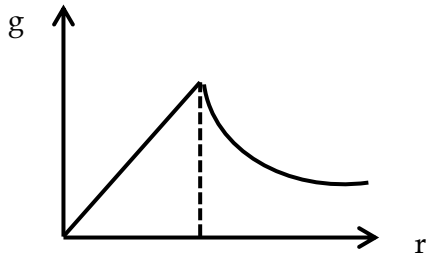
गुरूत्वीय त्वरण में परिवर्तनः-

ऊँचाई के कारण :-

- ऊँचाई h बढ़ने के साथ गुरूत्वीय त्वरण g के मान में कमी आती है। [h↑ - g↓]

गहराई के कारण :-

- गहराई बढ़ने के साथ गुरूत्वीय त्वरण (g) का मान घटता है और पृथ्वी के केन्द्र पर शून्य हो जाता है।



[गहराई ↑ - g↓]

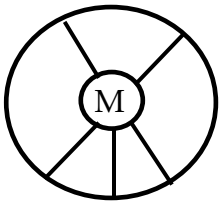
r = R

पृथ्वी की घूर्णन गति के कारण :-

a. विषुवत रेखा से ध्रुवों की ओर जाने पर गुरूत्वीय त्वरण का मान बढ़ता है।
b. पृथ्वी की घूर्णन गति में वृद्धि करने पर ध्रुवों को छोड़कर सभी बिन्दुओं पर गुरूत्वीय त्वरण के मान में कमी होती है।
c. पृथ्वी की घूर्णन गति में कमी करने पर ध्रुवों को छोड़कर सभी बिन्दुओं पर गुरूत्वीय त्वरण के मान में वृद्धि होती है।

गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र

किसी पिण्ड के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें अन्य वस्तुएँ या पिण्ड गुरूत्वाकर्षण बल का अनुभव करती है, गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र कहलाता है।



गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र

गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र की तीव्रता

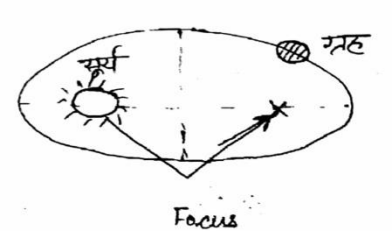
- गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र में रखे एकांक द्रव्यमान के पिण्ड पर लगने वाला बल गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र की तीव्रता कहलाता है।
  $E = \frac{GM}{r^2}$
  जहाँ
  E = गुरूत्वाकर्षण क्षेत्र की तीव्रता
- यह एक सदिश राशि है।
- मात्रक - न्यूटन / kg

ग्रहों से संबंधित केप्लर के नियम

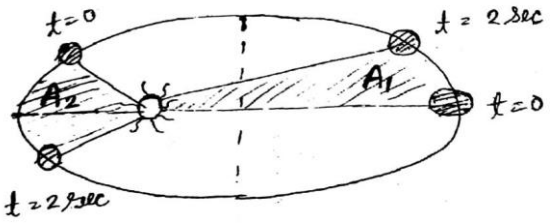
ग्रहों से संबंधित केप्लर के नियम

प्रथम नियम - कक्षाओं के नियम

- इस नियम के अनुसार प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर दीर्घव्रताकार कक्षा में परिक्रमा करता है तथा सूर्य ग्रह की कक्षा के किसी एक फोक्स बिंदू पर स्थित होता है-



द्वितीय नियम :- क्षेत्रीय वेग का नियम



$A_1 = A_2$

- सूर्य तथा ग्रह को मिलाने वाली रेखा समान में समान क्षेत्रफल तय करती है।
- प्रत्येक ग्रह का क्षेत्रीय वेग नियत रहता है इसका प्रभाव यह है कि जब यह सूर्य से दूर होता है तो इसका वेग कम हो जाता है तथा यह सूर्य के पास होता है तो इसका वेग अधिक हो जाता है।

तृतीय नियम :- परिक्रमण काल का नियम इस नियम के अनुसार किसी ग्रह के परिक्रमण काल का वर्ग ग्रह व सूर्य के मध्य की औसत दूरी के धन के समानुपाती होता है।

$T^2 = r^3$

- इसका प्रभाव यह होता है कि सूर्य से दूर स्थित ग्रहों का परिक्रमण अधिक होता है।

उदाहरण :-

बुध का परिक्रमण काल - 88 दिन

पृथ्वी का परिक्रमण काल - 365 दिन

वरूण का परिक्रमण काल - 165 वर्ष

पलायन वेग [ESCAPE VELOCITY] -

- वह न्यूनतम वेग जिसमें यदि किसी वस्तु की पृथ्वी से फेंका जाए और वह पुनः पृथ्वी पर लौटकर नहीं आए तो उसे पलायन वेग कहते है।

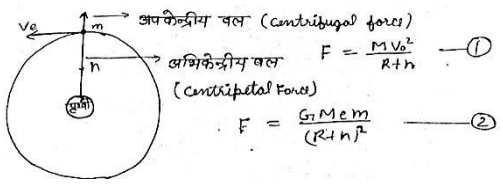
$$Vc = \sqrt{\frac{2GMc}{R}}$$

- पलायन वेग का मान खगोलित पिण्ड के द्रव्यमान व त्रिज्या पर निर्भर करता है।
- पृथ्वी का पलायन वेग 11.2 km/sec ळें
- किसी ग्रह या उपग्रह पर वायुमंडल होने या न होने में पलायन वेग की महत्वपूर्ण भूमिका होती है।
- हाइड्रोजन अणु का सामान्य वेग 2.4 km/sec है इसलिये चंद्रमा पर वायुमंडल नहीं पाया जाता है।

Que. पृथ्वी पर वायुमंडल पाया जाता है जबकि चन्द्रमा पर नहीं क्यों? 50 शब्द

उपग्रह का कक्षीय वेग

उपग्रह को अपनी कक्षा में घूमने / परिक्रमण के लिए आवश्यक वेग को उपग्रह का कक्षीय वेग कहते है।



स्मी. 1 व 2 से

$$\frac{m V_0^2}{(R+h)} = \frac{G M_e m}{(R+h)^2}$$

$$V_0^2 = \frac{G M_e}{(R+h)}$$

$$\boxed{V_0 = \sqrt{\frac{G M_e}{R+h}}} \ *$$

जहाँ

V_0 = केक्षीय वेग

n = उपग्रह की ऊँचाई

me = पृथ्वी का द्रव्यमान

Note :- उपग्रह का कक्षीय वेग उपग्रह के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।

अभिकेन्द्रीय बल :- वृत्तीय गति के दौरान केन्द्र की ओर लगने वाला बल, अभिकेन्द्रीय बल कहलाता है।

उदा. - गुरूत्वाकर्षण बल।

अपकेन्द्रीय बल :- व्रतीय गति के दौरान केन्द्र से दूर की ओर लगने वाला बल अपकेन्द्रीय बल कहलाता है।

उदा. - वॉशिंग मशीन में लगने वाला बल।

दाब (Pressure)

- किसी भी सतह के इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाला लंबवत बल, दाब कहलाता है।

  $P = \frac{F}{A}$

  दाब = $\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$
- मात्रक - पास्कल (N/m^2)

  1 बार = 10^5 N/m^2

वायुमंडलीय दाब (Atmospheric pressure)

- वायु में उपस्थित गैस, मूल के कण व जल वाष्प आदि के कारण हमारे शरीर पर लगने वाले दाब को वायुमंडलीय दाब कहते है।
- मापन - बेरोमीटर
- वायुमंडलीय दाब के कारण हमारे ऊपर 760 mm of Hg दाब लगता है।
- एल्टीमीटर - समुद्र तल से ऊँचाई ज्ञात करने वाला यंत्र। वायुमंडलीय दाब के आधार पर ऊँचाई ज्ञात करता है।

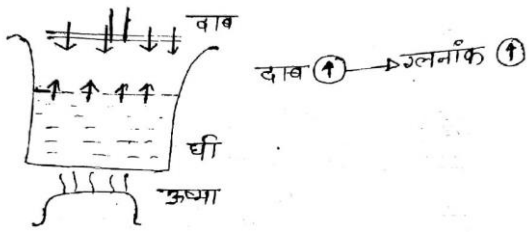
ग्लनांक व क्वथनांक पर दाब का प्रभाव

- सामान्यतः दाब बढ़ने पर क्वथनांक बढ़ता है तथा गलनांक घटता है।
  i. वे पदार्थ जो पिघलने पर संकुचित होते है उनका गलनांक दाब बढ़ाने पर घटता है।

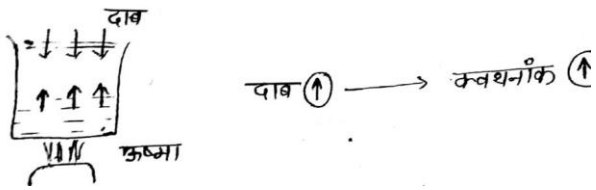
     बर्फ, कुल्फी, विस्मथ

  ii. वे पदार्थ जो पिघलने पर फैलते है उनका गलनांक दाब बढ़ाने पर बढ़ता है।

  उदा. - घी, मोम, तेल



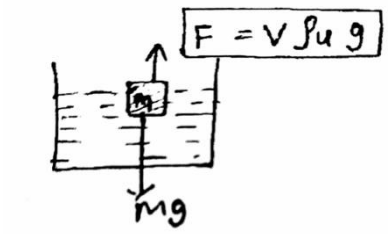
ii. दाब बढ़ाने पर पदार्थ का क्वथनांक सदैव बढ़ता है।



- प्रेशर कुकर में खाना क्वथनांक बढ़ने के कारण जल्दी पकता है।
- ऊँचाई पर वायुमंडलीय दाब कम होने के कारण खाना देर से पकता है।

उत्क्षेप बल / अत्पलावन बल

- जब किसी भी वस्तु को द्रव में डुबोया जाता है तो उस पर दो बल कार्य करते है।



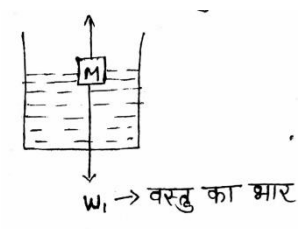
जहाँ v = पानी में डुबे वस्तु के भाग का आयतन

fu/dw = पानी का घनत्व

- एक भार के कारण उसे नीचे खींचता है जबकि दूसरा बल उसे ऊपर की ओर धक्का लगाता है।
- ऊपर की ओर लगने वाले इस बल को उत्क्षेप बल कहते है।

आर्किमिडीज का सिद्धान्त

- अब किसी वस्तु को पूर्णतः या आंशिक रूप से जल में डुबोया जाता है तो उसके भार में कमी महसूस होती है।
- यह कमी वस्तु द्वारा हटाये गए जल के भार/उत्पलावन बल के बराबर होती है।
  W_2 = वस्तु द्वारा हटाये गए जल का भार



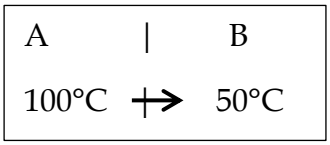
$w_1 > w_2$ - वस्तु जल में डूब जायेगी।
$w_2 > w_1$ - वस्तु जल में तैरती है।

- जल से कम घनतव वाली वस्तुएँ जल में तैरती है।

ऊष्मा (Heat)

ताप :- ताप वह मान है जिसमें किसी भी वस्तु के ठण्डे या गर्म होने का मापन किया जाता है।

ऊष्मा :- ऊष्मा एक ऊर्जा का रूप है जो दो असमान वस्तुओं को पास लाने पर अधिक तापमान से कम तापमान की ओर ऊष्मा/ऊर्जा स्थानान्तरित होता है।



- यह एक आदिश राशि है।
- मात्रक - कैलोरी
- ऊष्मा को कार्य में परिवर्तित किया जा सकता है।
  1 कैलोरी = 4.2 जूल

कैलोरी :- एक ग्राम जल का तापमान 1°C बढ़ाने हेतु आवश्यक ऊष्मा एक कैलोरी ऊष्मा कहलाती है।

अन्तर्राष्ट्रीय कैलोरी

1 ग्राम जल का तापमान 14.5°C से 15.5°C तक बढ़ाने हेतु जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है उसे एक अन्तर्राष्ट्रीय कैलोरी कहते है।

ब्रिटीश थर्मल युनिट :- 1 पोण्ड जल के तापमान को 1°F बढ़ाने हेतु जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है। उसे 1 BTV कहते है।

1 BTU = 252 कैलोरी

1 पाउण्ड = 453 ग्राम

- तपमान के मापन हेतु थर्मामीटर का प्रयोग किया जाता है।

i. सामान्य तापमापी/पारा तापमापी -

- इस तापमापी में पारे का प्रयोग किया जाता है।
- पारा ऊष्मा पाकर प्रसरित होता है।
- पारा दिखने में चमकीला होता है इसलिए इसका प्रयोग इस तापमापी में किया जाता है।
- पारे का हिमांक बिंदु - 39°C
- पारे का क्वथनांक बिन्दु - 357°C
- इस तापमापी की परास - 39 से 357°C

ii. एल्कोहल तापमापी -

- कम तापमान के मापन हेतु इस तापमापी का प्रयोग किया जाता है।
- सामान्यतः इसमें एथिल एल्कोहल का प्रयोग किया जाता है।
- इस तापमापी की परास - 114°C (लगभग) निश्चित नहीं है।

iii. गैस तापमापी -

- अधिक तापमान के मापन हेतु इस तापमापी का प्रयोग किया जाता है।
- 500°C तक के तापमान के मापन हेतु H_2 गैस तथा 1500° तक के तापमान के मापन हेतु N_2 गैस का प्रयोग किया जाता है।

iv. प्लेटिनम प्रतिरोध तापमापी -

- ताप बढ़ने के साथ चालक का प्रतिरोध बढ़ता है।
- इसी सिद्धान्त के आधार पर प्लेटिनम प्रतिरोध तापमापी का निर्माण करती है।

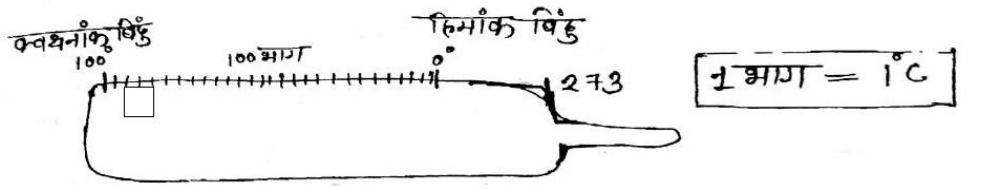
- इस तापमानी- 200°C से 1200°C तक के तापमान का मापन के लिये प्रयोग की जाती है।
- वर्तमान में उपयोग में लिये जाने वाले डिजिटल थर्मामीटर प्रतिरोध तापमापी पर आधारित होते है।

v. पूर्ण विकिरण तापमापी/पायरोमीटर :-

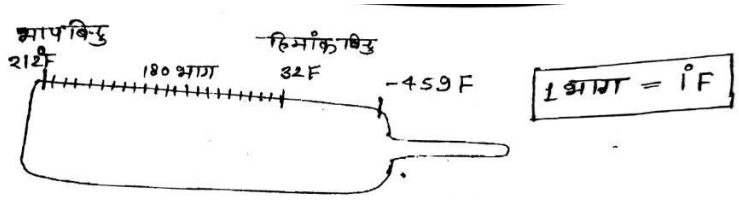
- अत्यधिक तापमान के मापन हेतु इस तापमापी का प्रयोग किया जाता है।
- कोई भी पिण्ड गर्म होने पर विकिरणों का उत्सर्जन करता है यह विकिरणों उस पिण्ड के तापमान के चतुर्थ घात के समानुपाती होती है।
  $R < T^4$ जहाँ R- विकिरण - T – तापमान
- पायरोमीटर इसी सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- सूर्य सहित सभी तारों का तापमान पायरोमीटर की सहायता से ज्ञात किया जाता है।
- इसके लिए न्यूनतम तापमान 800°C होता है।

तापमान के पैमाने :-

1. सेल्सियस :- यदि जल के हिमांक बिन्दु को O°C तथा जल के क्वथनांक/भाप बिन्दु को 100°C अंकित किया जाए तथा इनके मध्य के भाग को 100 बराबर भागों में विभाजित कर दिया जाए तो प्रत्येक भाग 1°C कहलाएगा।

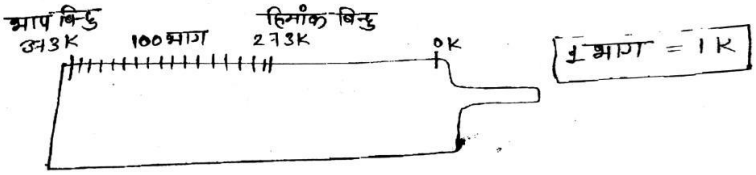


2. **फोरेन्हाइट** :- यदि जब जल के हिमांक बिंदु को 32°F तथा भाप बिन्दु को 212°F अंकित किया जाए तथा इसके मध्य भाग को 180 बराबर भागों में विभाजित कर दिया जाए तो प्रत्येक भात एक फोरेन्हाइट (1F) कहलाएगा।



3. कैल्विन :-

- यदि जल के हिमांक बिन्दु 273k तथा भाप बिन्दु को 373k अंकित किया जाए तथा इसके मध्य भाग को 100 बराबर भागों में विभाजित कर दिया जाए तो प्रत्येक भाग 1 कैल्विन कहलाएगा।
- कैल्विन पैमाने में तापमान का मान ऋणात्मक नहीं होता है।



- **तापमान के विभिन्न पैमानों के मध्य संबंध -**

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

Que 68F C = ?

Ans $\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180}$

$C = \frac{68-32}{180} \times 100$

$C = 20$ Ans

Que 293K → F° = ?

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

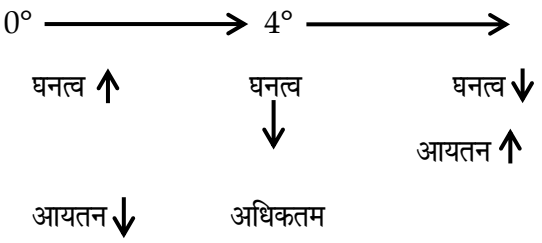
$\frac{F-32}{18} = \frac{293-273}{10}$

$F - 32 = 36$

$F = 68$ Ans

ऊष्मीय प्रसार :-

- सामान्यतः सभी पदार्थ ऊष्मा पाकर प्रसारित होते है तथा उनके आयतन में वृद्धि होती है।
- ठोस ऊष्मा पाकर प्रसारित होते है इसलिये -
  i. रेल की पटरियों के मध्य जगह छोड़ी जाती है।
  ii. खम्भों के मध्य लगे तारों को ढीला बांधा जाता है।
- द्रव ऊष्मा पाकर प्रसारित होते है लेकिन जल का व्यवहार 0° से 4°C तक विपरित होता है।
- 0° से 4°C तक जल का घनत्व बढ़ता है तथा उसके आयतन में कमी होती है।
- 4°C पर जल का घनत्व अधिकतम होता है उसके बाद जल का घनत्व घटने लगता है।



- जल के इस व्यवहार का दैनिन जीवन में महत्वपूर्ण योगदान है इसी कारण झील तालाब आदि की सतह पर सर्दियों में बर्फ जम जाती है लेकिन गहराई में बर्फ नहीं जमती है इसी कारण जलीय जीव सुरक्षित रहते है।

ऊष्मा का स्थानान्तरण/संरचण :-

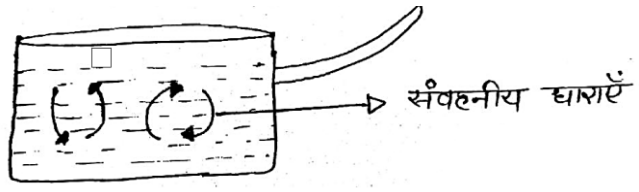
- ऊष्मा का संचरण 3 विधियों द्वारा होता है।

1. **चालन :-** ऊष्मा संचरण की वह विधि जिसमें माध्यम के अणु अपने स्थान का परित्याग किए बिना कम्पन द्वारा ऊष्मा का संचरण करते है।

- ठोस पदार्थ में ऊष्मा का स्थानान्तरण इसी विधि द्वारा होता है।

2. **संवहन :-** ऊष्मा संचरण की वह विधि जिसमें माध्यम के अणु अपने स्थान का परित्याग करके ऊष्मा स्थानान्तरित करते है।

- द्रव व गैस में ऊष्मा का स्थानान्तरण इसी विधि से संवहनीय धाराओं द्वारा होता है।



3. **विकिरण :-**

- ऊष्मीय संचरण की वह विधि जिसमें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- प्रकाश ऊर्जा का स्थानान्तरण विकिरण विधि द्वारा होता है।
- रेत के टीलों का ठंडा और गर्म होना।
- चालकता के आधार पर पदार्थो को तीन वर्गो में विभाजित किया गया है।

i. **चालक :-** वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का स्थानान्तरण आसानी से होता है।

उदा. - सभी धातु, हीरा, अम्लीय जल, मानव शरीर आदि। मर्करी।

ii. **कुचालक :-** वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का स्थानान्तरण कम मात्रा में धीरे-धीरे होता है।

उदा.- लकड़ी, वायु, प्लास्टिक, रबर आदि।

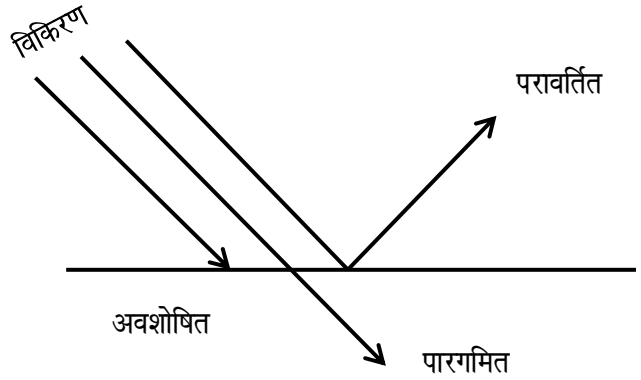
iii. **ऊष्मारोधी :-** वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का स्थानान्तरण नहीं होता।

उदा. - एस्बेस्टोस, एबोनाइट

ऊष्मा का उत्सर्जन :-

- सभी पदार्थ विभिन्न तापमान पर ऊष्मा का उत्सर्जन विकिरण के रूप में करते है।
  उत्सर्जन -
  वस्तु के तापमान
  क्षेत्रफल
  पदार्थ की प्रकृति
  पर निर्भर करता है।
  उदा. - काली व खुरदरी वस्तुएँ ऊष्मा का उत्सर्जन अधिक करती है।
- श्वेत व चिकनी वस्तुएँ ऊष्मा का उत्सर्जन कम करते है इसलिये चाय के कम हल्के रंग व चिकने होते है।

ऊष्मा का अवशोषण :-



- जब किसी वस्तु पर ऊष्मा की विकिरण गिरती है तो उसका कुछ भाग परावर्तित होता हैं कुछ भाग अवशोषित होता है एवं कुछ भाग बाहर निकल जाता है।
- ऊष्मा का अवशोषण पदार्थ की प्रकृति पर निर्भर करता है।
- काली एवं खुरदरी वस्तुऐं ऊष्मा का अधिक अवशोषण करती है।

कृष्ण पिण्ड

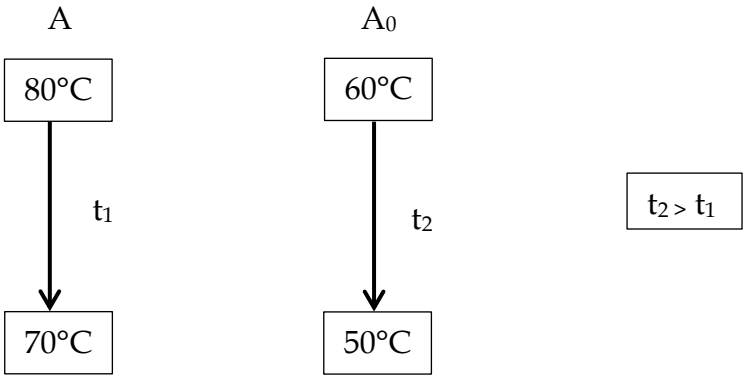
- वह वस्तु जो अपने ऊपर गिरने वाली समस्त विकिरणों का अवशोषण कर लेती है।
  उदा.- काजल।

किरचॉफ का नियम :-

- इस नियम के अनुसार जो पदार्थ अच्छे उत्सर्जन होते है वो पदार्थ अच्छे अवशोषक भी होते है।
  उदा.- काली व खुरदरी वस्तुएँ

न्यूटन का शीतलन का नियम

- किसी भी वस्तु के विकिरण द्वारा ऊष्मा श्रय की दर उस वस्तु के तापमान तथा माध्यम के तापमान के अंतर के समानुपाती होती है।
- $\frac{dH}{dt} = (T - T_0)$
  dh = ऊष्माक्षय की दर
  T = वस्तु का तापमान
  T_0 = माध्यम का तापमान
- किसी भी वस्तु के 80°C से 70°C तापमान होने में लगा समय 60°C से 50°C तापमान होने में लगे समय से कम होता है।



विशिष्ट ऊष्मा :- किसी भी वस्तु के 1 ग्राम द्रव्यमान का तापमान 1°C बढ़ाने हेतु आवश्यक ऊष्मा को उस वस्तु की विशिष्ट ऊष्मा कहते है।

विशिष्ट ऊष्मा (S) = $\frac{Q}{M\Delta T}$

जहाँ

Q = आवश्यक ऊष्मा

M = वस्तु का द्रव्यमान

ΔT = तापमान में परिवर्तन

- मात्रक - कैलोरी/ग्राम × o°C
- यह एक अदिश राशि है।
- जल की विशिष्ट ऊष्मा अधिकतम होती है जो कि 1 कैलोरी के बराबर है।
- पारे की विशिष्ट ऊष्मा न्यूनतम होती है।
- मिट्टी की विशिष्ट ऊष्मा जल की तुलना में कम होती है इसलिए मिट्टी जल्दी गर्म हो जाती है व जल्दी ठंडी हो जाती है।

ऊष्माधारिताः-

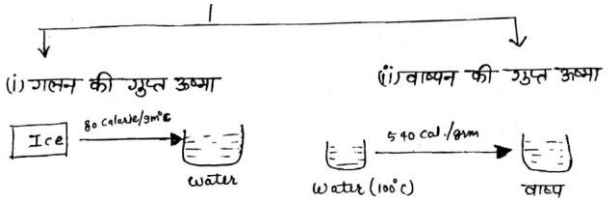
- किसी वस्तु के कुल द्रव्यमान का तामान 1°C बढ़ाने के लिए जितनी ऊष्मा की आवश्यकता होती है उसे उस वस्तु की ऊष्माधारिता कहते है।
- ऊष्मा धारिता का मान उस वस्तु के कुल द्रव्यमान तथा उसकी विशिष्ट ऊष्मा के गुणनफल के बराबर होता है।

गुप्त ऊष्मा :- निश्चित तापमान पर किसी पदार्थ की इकाइ मात्रा। एक ग्राम मात्रा की अवस्था परिवर्तन हेतु आवश्यक ऊष्मा को गुप्त ऊष्मा कहते है।

L = $\frac{Q}{M}$ जहाँ Q= आवश्यक ऊष्मा

M = पदार्थ का द्रव्यमान

- मात्रक - कैलोरी/ग्राम
- यह एक अदिश राशि है।
- गुप्त ऊष्मा 2 प्रकार की होती है।



- निश्चित तापमान पर एक ग्राम ठोस को द्रव में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को गलन की गुप्त ऊष्मा कहते है।

- निश्चित तापमान पर एक ग्राम द्रव को गैस में बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को वाष्पन की गुप्त ऊष्मा कहते है।

उबलते हुए जल की तुलना में गर्म वाष्प में अधिक जलन महसूस होती है।

आपेक्षित आर्द्रता

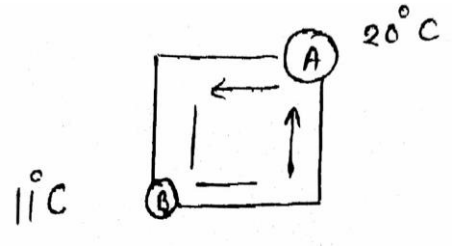
- किसी तापमान पर दिए गए आयतन में उपस्थित जल वाष्प की मात्रा तथा उसी तापमान पर उसी आयतन में उपस्थित वायु को संतृप्त (Saturate) करने हेतु आवश्यक जल वाष्प की मात्रा के अनुपात को आपेक्षित आर्द्रता कहते है।

(तापमान व आयतन नियत)

- आपेक्षित आर्द्रता = $\frac{\text{जलवाष्प की मात्रा दिए हुए तापमान आयतन में}}{\text{जलवाष्प की अधिकतम मात्रा समान तापमान तथा समान आयतन में}}$
- इसे प्रतिशत (%) में व्यक्त किया जाता है।
- मापन हाइग्रोमीटर द्वारा किया जाता है।

सी. बैक प्रभाव

- दो भिन्न-भिन्न धातुओं के सिरों को जोड़कर उनके सिरों को अलग-अलग तापमान पर रखा जाए सो परिपथ में विद्युत धारा बहने लगती है। इसे सी बैक प्रभाव कहते है।



Q. ऊष्मा संचरण की विधियों को समझाइए? 50 शब्द

Q. चालकता के आधार पर पदार्थो के प्रकार? 50 शब्द

Q. तापमापी के विभिन्न प्रकारों को समझाइए? 100 शब्द

Q. तरल आधारित तापमापी को समझाइए? 50 शब्द

Q. पायरोमीटर से आप क्या समझते है? 20 व 50 शब्दों में

Q. सर्दियों के समय में झील की सतह पर बर्फ जम जाती है लेकिन गहराई में नहीं लगती है क्यों? 50 शब्द

Q. विशिष्ट ऊष्मा किसे कहते है दैनिक जीवन में इसके उदाहरण बताइए? 50 शब्द

Q. गुप्त ऊष्मा किसे कहते है? तथा इसके प्रकारों को समझाइए?

Q. किरचौफ के नियम को समझाइए? 20 शब्द

Q. न्यूटन का शीतलन निमय को समझाइए? 20 शब्द

Q. गर्मियों में हम श्वेत कपड़ों का उपयोग ज्यादा करते है क्यों?

ध्वनि तरंगे व विद्युत चुम्बकीय तरंग

तरंग :- तरंग एक प्रकार का विक्षोभ है जो माध्यम के वास्तवितक परिवर्तन के बिना गति करता है।

- तरंग के द्वारा ऊर्जा का स्थानान्तरण एक स्थान से दूसरे स्थान पर होता है।
- तरंगों को सामान्यतः दो वर्गो में विभाजित किया जाता है।
  1. यांत्रिक तरंगें 2. अयांत्रिक तरंगें

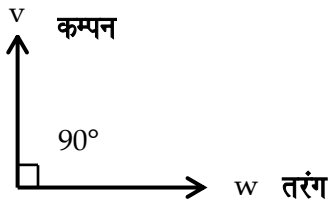
यांत्रिक तरंगे :- वे तरंगे जिनके संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता होती है।

उदा.- ध्वनि तरंगे, रस्सी पर उत्पन्न तरंगे।

यांत्रिक तरंगे

अनुप्रस्थ तरंगे

वे तरंगे जिनके संचरण की दिशा माध्यम के कणों के कम्पन्न की दिशा के लंबवत् होती है।

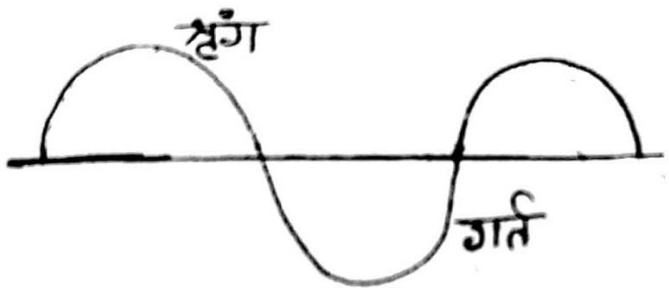


ये तरंगे ठोस में तथा द्रव की सतह पर उत्पन्न की जा सकती है।

इन तरंगो का संचरण श्रृंग व गर्त के रूप में होता है।

Eg.

1. जल की सतह पर उत्पन्न तरंगे
2. रस्सी पर उत्पन्न तरंगे।



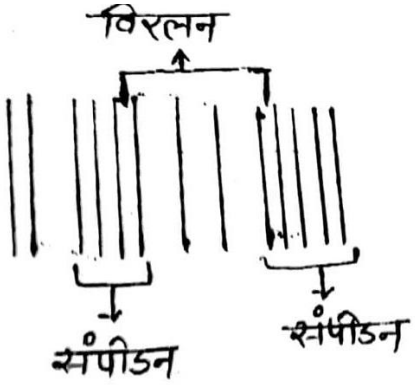
अनुदैर्ध्य तरंगे

वे तरंगे जिनमें तरंग संचरण की दिशा माध्यम के कणों के कम्पन की दिशा के समांतर होती है।

ये तरंगे ठोस, द्रव तथा गैस तीनों में उत्पन्न की जा सकती है।

इन तरंगो का संचरण संपीडन व विरलन के रूप में होता है।

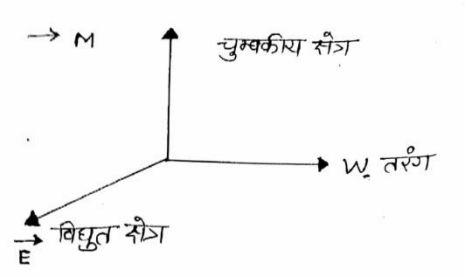
Eg. ध्वनि तरंगे, भूकम्प तरंगे।



Q. अनुप्रस्थ तरंगों व अनुदैर्ध्य तरंगो में अंतर बताइए? 50 शब्द

2. अयांत्रिक तरंगे :-

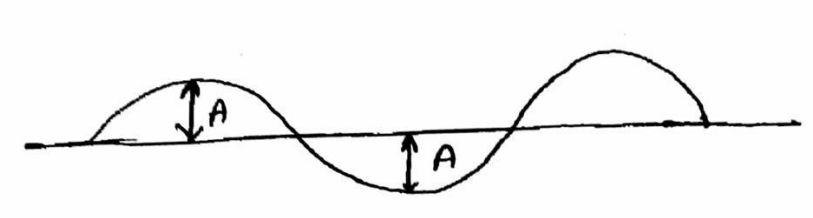
- वे तरंगे जिनके संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है उन्हें अयांत्रिक तरंगे या विद्युत चुम्बकीय तरंगे कहते है।
- ये तरंगे निर्वात में संचरित हो सकती है।
- ये तरंगे अनुप्रस्थ तरंगे होती है।
- इन तरंगों में विद्युत क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र तथा तरंग संचरण की दिशा तीनों एक-दूसरें के लम्बवत् होती है।



- इन तरंगो को पेग लगभग प्रकाश वेग के बराबर होता है। [प्रकाश का वेग = 3×10^8 m/sec]

कुछ शब्दावली

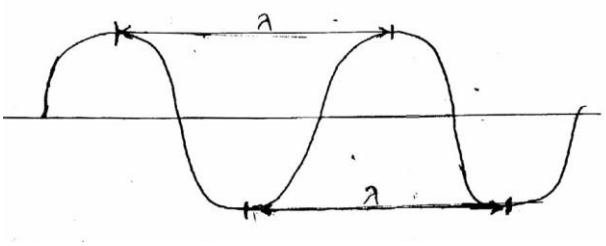
1. **आयाम (A) :-** तरंग संचरण के दौरान माध्यम के कणों का सम्यावस्था से अधिकतम विस्थापन आयाम कहलाता है।



2. आवृति (F,n) - तरंग संचरण के दौरान प्रति सैकेण्ड कम्पन्नों की संख्या आवृत्ति कहलाती है।
इसका मात्रक हर्ट्ज (HZ) होता है।

$$\text{आवृत्ति } (F) = \frac{1}{\text{आवर्तकाल } (T)}$$

3. **तरंग दैर्ध्य :-** तरंग संचरण के दौरान दो पास-पास स्थित श्रृंग/गर्त के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते है।



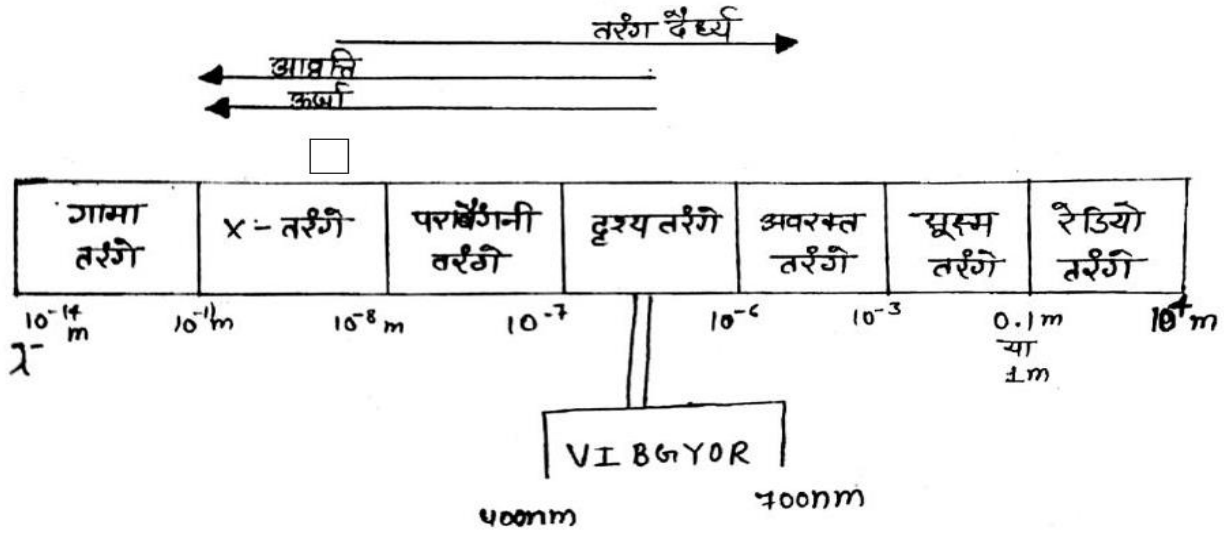
4. **तरंग वेग (V) :-** (λ) तरंग संचरण के दौरान प्रति सैकेण्ड तरंग द्वारा तय की गई दूरी, तरंग वेग कहलाती है।
तरंग वेग (V) = आवृत्ति (f,n) × तरंगदैर्ध्य (λ)

विद्युत चुम्बकीय तरंगे

विशेषताएँ :-

- विद्युत चुम्बकीय तरंगे आवेश रहित होती है इसलिए
- विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र में अपने पथ से विचलित नहीं होती है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों के संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगे निर्वात में गति कर सकती है।
- ये तरंगे अनुप्रस्थ तरंगे होती है। इसलिए इनका ध्रवण किया जा सकता है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगो की चाल/वेग प्रकाश वेग के बराबर होता है।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों में विद्युत क्षेत्र, चुम्बकीय क्षेत्र तथा तरंग संचरण की दिशा तीनों एक-दूसरे के लम्बवत् होते है।

विद्युत चुंबकीय तरंगों के प्रकारः-



1. **गामा किरणें :-**

खोजकर्त्ता - पॉल विलार्ड

तरंगदैर्ध्य (λ) = 10^{-14}m – 10^{-11} m

आवृत्ति = 10^{19} हर्ट्ज से ज्यादा

स्त्रोत =

- रेडियों सक्रिय नाभिक के विघटन से
- नाभिकीय अभिक्रियों से

उपयोग -

1. केंसर के उपचार में
2. विशेष तत्वों की पहचान करने में

✍ गामा किरणों का तरंगदैर्ध्य कम होने के कारण इनकी ऊर्जा, आवृत्ति तथा भेदन क्षमता अधिक होती है।

2. एक्स रे :-

खोजकर्त्ता - रोन्जन

तरंगदैर्ध्य (λ) - 10^{-11} मी. - 10^{-8} मी.

आवृत्ति - 10^{14} – 10^{19} हर्ट्ज

स्त्रोत - धातु की सतह पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों की बैछार करके उत्पन्न की जाती है।

उपयोग -

1. चिकित्सा क्षेत्र में
2. केंसर के उपचार में
3. तारों के मध्य गैसीय बादलों का पता लगाने में

3. पराबैंगनी किरणे :-

खोजकर्त्ता - जॉन रीटर

तरंगदैर्ध्य (λ) - 10^{-8} मी. - 10^{-7} मी. (400nm)

आवृत्ति - 10^{17} HZ – 10^{15} HZ

स्त्रोत - सूर्य के समान उच्च ताप निकायों से।

उपयोग :-

1. बैक्टीरिया को नष्ट करने में किया जाता है।
2. जल का शुद्धीकरण, मशीनों की सफाई, शल्प उपकरणों को
3. विसंक्रमित करना आदि।
4. फोटो इलेक्ट्रीक प्रभाव
5. इलेक्ट्रीक डिस्चार्ज उत्पन्न करने
6. बर्गलर अलार्म में
7. फ्लोरोमेंट ट्यूब में
8. आंखों की लेसिक सर्जरी में
9. गर्म तारों का अध्ययन करने में आदि।

4. **दृश्य तरंगे :-**

खोजकर्ता - न्यूटन

तरंगदैर्ध्य - 9.9×10^{-7} – 7.8×10^{-7} m (400 nm – 700 nm)

आवृत्ति - 7.5×10^{14} HZ – 4.3×10^{14} HZ

स्त्रोत - दृश्य विकिरणों का उत्सर्जन तथा परिवर्तन करने वाली वस्तुओं से। जैसे - बल्ब, दीपक आदि।

उपयोग -

1. वस्तुओं को देखने में।
2. लेजर निर्माण में।

5. **अवरक्त तरंगे :-**

खोजकर्त्ता - हरशैल

तरंगदैर्ध्य - 7.8×10^{-7} मी. (700 nm)- 10^{-3} m

आवृत्ति - 10^{12} – 10^{14} HZ

स्त्रोत - वे वस्तुएँ जिनका तापमान 3000 केल्विन तक हो उनसे विकिरणों के रूप में उत्सर्जन।

उपयोग -

1. फोटोग्राफी में
2. डाटा हस्तानान्तरण करने में
3. सुदूर संवेदन
4. मांसपेशियों में खिंचवा होने पर फिजियोथैरेपी के दौरान
5. सोलर वॉटर हिटर
6. सोलर कुकर में
7. मोसम का पूर्वानुमान
8. रेडिएटर में
9. पृथ्वी को गर्म रखने में
10. इन्फ्रारेड डिटेक्टर में

6. **सूक्ष्म तरंगे -**

खोजकर्त्ता - हर्ट्ज

तरंग दैर्ध्य - 10^{-3} मी. - 1 मी. या 0.1 मी.

आवृत्ति - 10^{8} HZ - 10^{11}HZ

स्त्रोत - विशेष निर्वात ट्यूब (ऑसिलेटिंग परिपथ) द्वारा

उपयोग -

1. टी.वी
2. मोबाइल
3. वाइमेक्स

4. माइक्रोवेव में भोजन पकाने हेतु (पानी के अणु को गर्म करके)
5. रडार में वायुयानों के नेवीगेशन हेतु।
6. वाहनों तथा क्रिकेट की बॉल की गति मापने हेतु।

RADAR :- Radio Detection and Ranging

खोजकर्ता - यंग व टेलर
सिद्धान्त -परावर्तन
उपयोग -
1. शहर में वायुयानों के नेवीगेशन हेतु।
2. वाहनों व क्रिकेट गेंद की गति मापने में।

7. रेडियो तरंगे :-

खोजकर्ता - मारकोनी
तरंगदैर्ध्य - 0.1 या 1 मी. - 10^4 मी.
आवृत्ति - 10^9 HZ से कम
स्त्रोत - चालक तार में त्वरित गति से चलने वाले आवेश द्वारा।
उपयोग -
1. मोबाइल
2. रेडियों
3. टी.वी.
4. NMR & MRI
5. RADAR

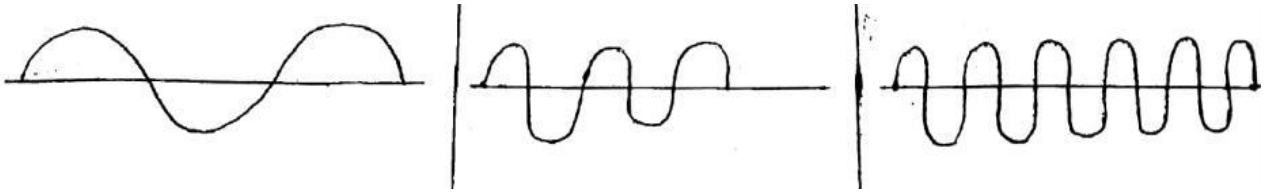
ध्वनि तरंगे

- ये तरंगे एक प्रकार की यांत्रिक तरंगे होती है जिन्हें संचरण हेतु माध्यम की आवश्यकता होती है।
- ये तरंगे अनुदैर्ध्य तरंगे होती है तथा ठोस, गैस व द्रव में संचरित हो सकती है।
- ये तरंगे किसी भी वस्तु में कंपन के कारण उत्पन्न होती है।

आवृत्ति के आधार पर ध्वनि तरंगो के प्रकारः-

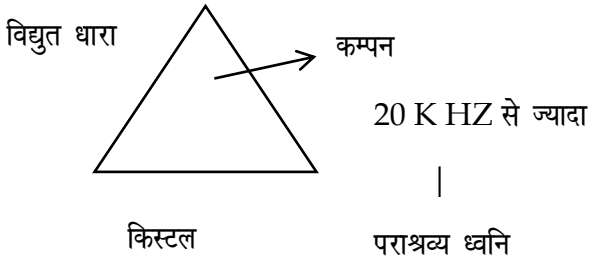
आवृत्ति के आधार पर ध्वनि तरंगे तीन प्रकार की होती है -

अवश्रव्य	श्रव्य	पराश्रव्य
• आवृति - 20 हर्ट्ज से कम • मनुष्य नहीं सुन सकते। कुत्ते, हाथी, खरगोश, चींटी द्वारा श्रव्य • भूकम्प के दौरान उत्पन्न तरंगे	आवृत्ति- 20HZ – 20000 km • मनुष्य सुन सकते है।	आवृत्ति - 20 HZ से ज्यादा मनुष्य नहीं सुन सकता। कीट, चमकादड़, कुत्ते, डोलफिन आदि द्वारा श्रव्य



पराश्रव्य तरंगे :-

- सर्वप्रथम गाल्टन ने पराश्रम ध्वनि तरंगों को उत्पन्न किया था।
- विभिन्न प्रकार के क्रिस्टल क्वार्ट्ज, लेडजिरकोनेट में विद्युत धारा प्रवाहित करके उन्हें उत्पन्न किया जा सकता है।



उपयोग :-

1. चिक्त्सिा क्षेत्र में - सोनोग्राफी
2. जहाजों में सोनार तंत्र द्वारा समुद्र की गहराई व हिम शैलों का पता लगाया जाता है।
3. वायुमंडल में स्थित कोहरे की मात्रा को कम करके विमानों को सुरक्षित उतारने में प्रयोग किया जाता है।
4. जीवाणुओं को नष्ट करने में
5. महंगे कपड़ों, घड़ियाँ तथा मशीनों की सफाई में इनका प्रयोग किया जाता है।
6. चमगादड़ द्वारा रात्री विचरण में ।
7. कुत्तों में प्रशिक्षण / ट्रेनिंग देने में (गॉल्टन सीटी में)
8. डॉलफिन द्वारा शिकार करने में ।

SONAR - Sound Navigation & Ranging

खोजकर्ता - पॉल लैंग्विन
सिद्धान्त - परावर्तन
उपयोग - जहाजों व पनडुब्बियों में समुद्र की गहराई व हिम शैलों का पता लगाया जाता है।

Que. आवृति के आधार पर ध्वनि के प्रकार लिखिए? 50 शब्द

Que. पराश्रव्य ध्वनि तरंगों के उपयोग लिखों? 50 शब्द

ध्वनि की चाल :- ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है इसके लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। भिन्न-भिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल अलग-अलग होती है।

ध्वनि की चाल प्रत्यास्यता एवं घनत्व पर निर्भर करती है।

$V = \sqrt{\frac{E}{d}}$

जहाँ - E = Elasticity (प्रत्यास्थता)
d = density (घनत्व)

प्रत्यास्थता :-

- प्रत्यास्थता बढ़ने के साथ ध्वनि की चाल बढ़ती है।
- ठोस की प्रत्यास्थता सबसे अधिक होती है तथा गैस की प्रत्यास्थता सबसे कम होती है इसलिए

$V_{ठोस} > V_{द्रव} > V_{गैस}$

घनत्व :- घनत्व बढ़ने के साथ ध्वनि की चाल कम होती है।

ध्वनि की चाल $= \frac{1}{\sqrt{d}}$

- कम घनत्व वाली नम वायु में ध्वनि की चाल अधिक घनत्व वाली शुष्क वायु की तुलना में अधिक होती है। इसी कारण वर्षा ऋतु मे दूर तक सुनाई देता है। लेकिन ग्रीष्म ऋतु में दूर तक सुनाई नहीं देता है।
  [शुष्क वायु का घनत्व > नम वायु का घनत्व]

Que. ध्वनि की चाल को प्रभावित करने वाले कारकों को बताइए? 50/100 शब्द

तापमानः- तापमान बढ़ने के साथ ध्वनि की चाल बढ़ती है।
ध्वनि की चाल = $\sqrt{T}$
1°C ↑ - 0.6 m/s

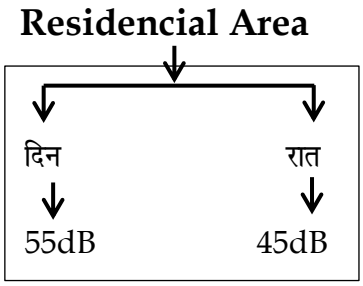
दाब :- दाब का ध्वनि की चाल में कोई प्रभाव नहीं होता है।

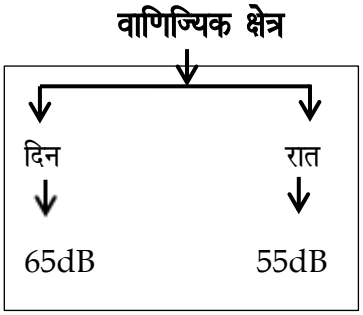
हवा :- हवा के कारण ध्वनि की चाल बढ़ या घट सकती है।

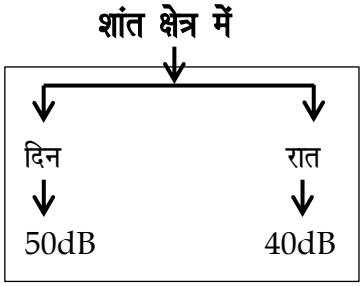
(समान्तर दिशा में) → हवा
ध्वनि की चाल ↑
→ ध्वनि
(विपरित दिशा में) → हवा
ध्वनि की चाल ↓
← ध्वनि

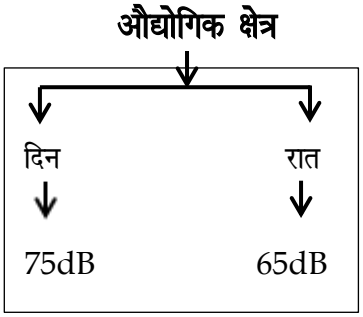
ध्वनि के लक्षण

- ध्वनि का वह लक्षण जिससे ध्वनि के धीमी या तेज होने की पहचान की जाती है।
- ध्वनि की तीव्रता आयाम पर निर्भर करती है।
  $I = A^2$
- आयाम बढ़ने के साथ ध्वनि की तीव्रता बढ़ती है।
- ध्वनि की तीव्रता को डेसिवल (dB) में मापा जाता है।
- Sound Reading Miter द्वारा ध्वनि का मापन किया जाता है।
  प्रबलता - $10\ 10_{g10}\left(\frac{I}{Io}\right)$
  I = ध्वनि की तीव्रता
  $Io = 10^{-12}\ \frac{Walt}{m^2}$
- एकांक समय में 1 एकांक क्षेत्रफल से गुजरने वाली ध्वनि की ऊर्जा ध्वनि की तीव्रता कहलाती है।
  फुससुसाहट (Whisper) - 15 -20 dB
  मनुष्य - 30-60 dB
  D.J. - 90 dB
  Misside launch – 170dB
  Train – 100 Db
  Rocket – 200dB
- WHO के अनुसार ध्वनि प्रदुषण - > 80dB
- कान में दर्द - >120dB
- कान के पर्दों का फटना - > 160 Db









2. ध्वनि का तारत्व :-

- ध्वनि का वह लक्षण जिससे उसके पतले व भारी होने का पता लगाया जाता है।
- ध्वनि के तारत्व का मान आवृत्ति पर निर्भर करता है।

  महिला-आवृत्ति ↑ - तारत्व ↑ - पतली

  आदमी -आवृत्ति ↓ - तारत्व ↓ - भारी

3. ध्वनि की गुणवत्ता :-

- स्मान आयाम एवं आवृत्ति की ध्वनि तरंगों में विभेद उनकी गुणवत्ता के आधार पर किया जाता है।

ध्वनि तरंगों का परावर्तन :-

- जब ध्वनि तरंग किसी अन्य माध्यम की सतह से टकराकर पुनः उसी माध्यम में लौट आती है तो उसे ध्वनि का परावर्तन कहते है।
- ध्वनि के परावर्तन हेतु बड़ी परावर्तक सतह का आकार बड़ा होना चाहिए क्योंकि ध्वनि का तरंगदैर्ध्य अधिक होता है।

अनुरणन (Reverberation)

- जब किसी बंद हॉल में ध्वनि को उत्पन्न किया जाता है तो हॉल की दीवारें छत्ते व फर्श से ध्वनि के बहुत परिवर्तन के कारण ध्वनि कुछ समय के लिए हॉल में ठहर जाती है और गुंज उत्पन्न करती है। इसे ही ध्वनि का अनुरण कहा जाता है।
- बादलों की गड़गड़ाहट इसका उदाहरण है।
- सिनेमा घरों में अनुरणन से बचने हेतु -
  1. दीवारों पर मोटे-मोअे परदे लगाए जाते है।
  2. फर्श पर कालीन बिछाया जाता है।
  3. छत को खुरदरा रखा जाता है।

प्रतिध्वनि :- परावर्तन के बाद सुनाई देने वाली ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते है।

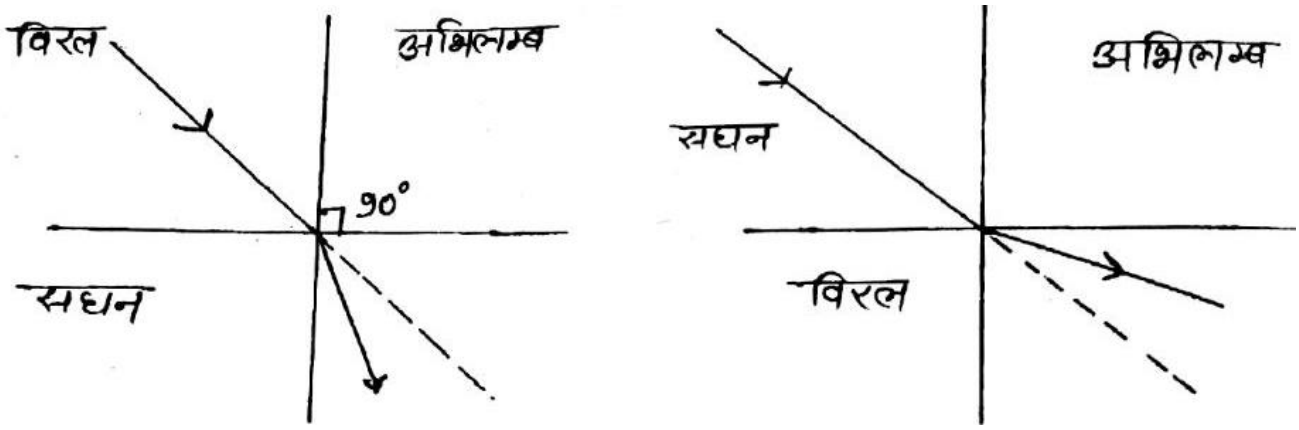
प्रतिध्वनि के लिये शर्ते –

i. वास्तविक ध्वनि व परावर्तक ध्वनि के मध्य कम से कम 0.1 सैकेण्ड का समय अंतराल होना चाहिए।
ii. स्त्रोत/श्रोता तथा परावर्तक सतह के मध्यम कम से कम 17 मीटर दूरी होनी चाहिए।
iii. परावर्तक सतह बड़ी होनी चाहिए।

स्टेयोस्कोप ध्वनि के परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

ध्वनि तरंगों का अपवर्तन

- जब ध्वनि तरंग एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है तो अपने पथ से विचलित हो जाती है इसे ध्वनि का अपवर्तन कहते है।



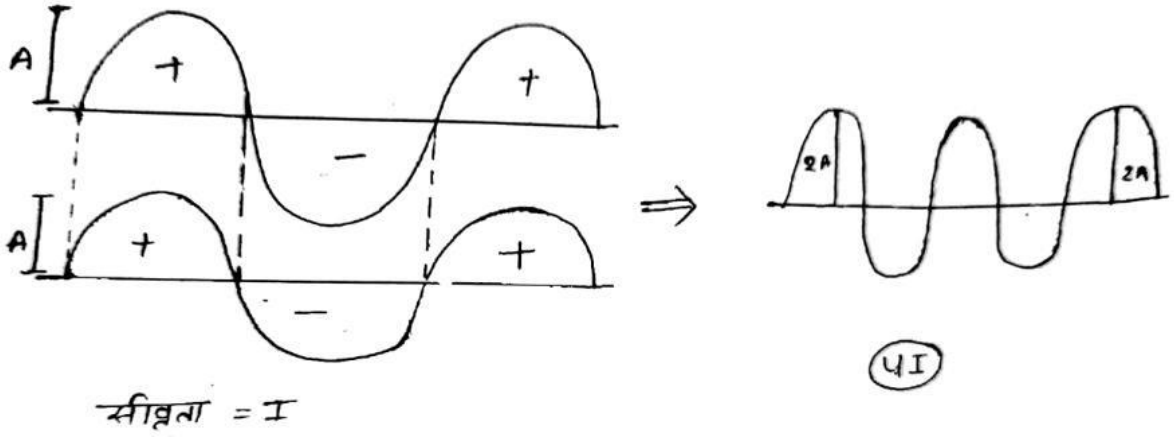
- जब सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है तो अभिलंब से दूर हट जाती है और जब विरल माध्यम से सघन माध्यम में आती है तो अभिलंब की ओर झुक जाती है।
- अपवर्तन के कारण ही ध्वनि दिन के बजाय रात को दूर तक सुनाई देती है।

ध्वनि का व्यक्तिकरण

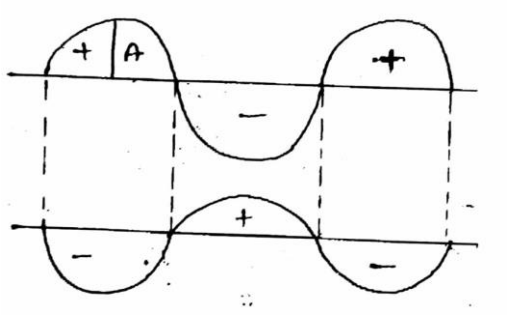
- जब आयाम एवं आवृत्ति की दो ध्वनि तरंगे, किसी बिन्दु पर मिलती है तो उस बिन्दु पर ध्वनि ऊर्जा का पुनर्वितरण होता है इसे ध्वनि का व्यक्तिकरण कहते है।
  ध्वनि के व्यक्तिकरण में दो स्थितियाँ होती है।
  1. संपोषी 2. विनाशी व्यक्तिकरण

1. संपोषी व्यक्तिकरणः–

- जब समान आयाम एवं आवृत्ति कि दो तरंगे एक ही कला में किसी बिन्दु पर मिलती है तो उसका आयाम बढ़ जाता है तथा उसकी तीव्रता अधिकतम होती है।



2. **विनाशी व्यक्तिकरण :-** जब समान आयाम एवं आवृत्ति की दो तरंगे विपरित कल में एक ही बिन्दु पर मिलती है तो उसका आयाम घट जाता है तथा तीव्रता न्यूनतम होती है।



= तीव्रता न्यूनतम

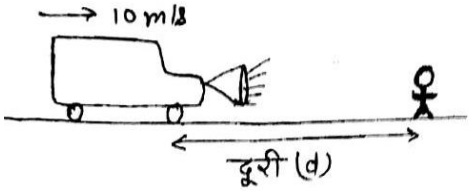
उदाहरण :-

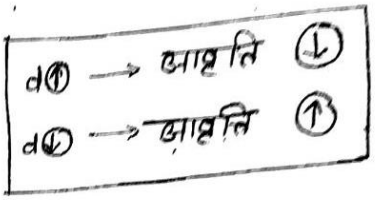
1. पाण्डाल में किसी स्थान पर ध्वनि की तीव्रता अधिकतम होती है और किसी स्थान पर न्यूनतम होती है।
2. समुद्रों में उनके स्थानों पर ध्वनि की तीव्रता न्यूनतम होती है इसलिए Silence Zone बनते है।
3. रेडियों में ध्वनि की तीव्रता किसी स्थान पर कम तो किसी स्थान पर अधिक होती है।

अनुनाद :- जब कोई पिण्ड मुक्त रूप से दोलन कर रहा है तथा उस पर समान आवृत्ति से बाल्य बल आरोपित किया जाए तो उस पिण्ड का आयाम बढ़ जाता है इसे अनुनाद कहते है।

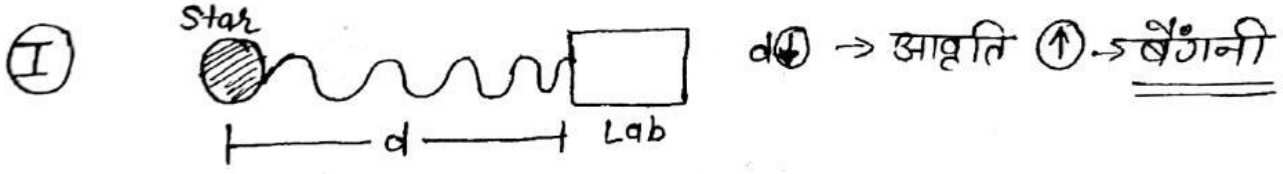
- ध्वनि की तरंगे मुक्त रूप से दोलन करने वाले पिण्ड में अनुनाद करती है।
  उदा.-
  1. रेडियों अनुनाद के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
  2. सैनिकों को पुल पर कदम से कदम न मिलाकर चलने की सलाह दी जाती है।
  3. तानसेन के संगीत के कारण कांच का पटकना।
  4. किडनी स्टोन को तोड़ने हेतु अनुनाद काम में लिया जाता है।

डॉप्लर प्रभाव :- जब ध्वनि के स्त्रोत एवं श्रोता के मध्य सापेक्ष गति हो तो श्रोता को ध्वनि की आवृत्ति बदलती हुई प्रतीत होती है। इसे डॉप्लर प्रभाव कहते है।

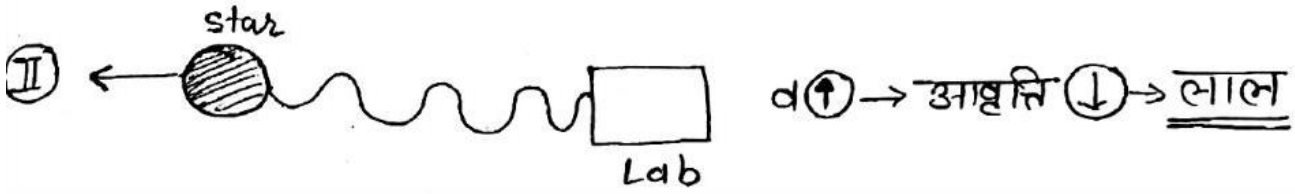




- यदि दोनों के बीच दूरी बढ़ती है तो आवृत्ति कम होती है जबकि दूरी कम होती है तो आवृत्ति बढ़ती है।
  उदा.- रडार डॉप्लर प्रभाव के आधार पर ही विमान की गति का निर्धारण करता है।
- प्रकाश तरंगों में डॉप्लर प्रभाव देखा जाता है।
- प्रयोगशाला में तारे से प्राप्त प्रकाश का विस्थापन यदि बेंगनी रंग की ओर हो रहा है तो वह तारा पृथ्वी की ओर गति कर रहा है।



- यदि तारे से प्राप्त प्रकाश का विस्थापन यदि लाल रंग की ओर हो जाता है तो वह तारा पृथ्वी से दूर गति कर रहा है।



ध्वनि का विवर्तन :-

- ध्वनि का वह गुण जिसके कारण वह अवरोध सतह के किनारे से मुड़कर विभिन्न दिशाओं में गमन करती है। इसे ध्वनि का विवर्तन कहते है।
  उदा.- सड़क पर चलती हुई गाड़ी की आवाज कमरें में बैठें व्यक्ति को सुनाई देना।

Mach Number /मैक संख्या :-

- किसी वस्तु की चाल व ध्वनि की चाल के अनुपात को मैक संख्या कहते है।
  मैक संख्या = $\frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल}}$

यदि मैक संख्या < 1 - सबसोनिक चाल - उदा. निर्भय मिसाइल

मैक संख्या > 1 - सुपर सोनिक चाल - उदा.- ब्रह्मोस - 2

मैक संख्या > 5 - हाइपर सोनिक चाल

प्रकाश

- प्रकाश वह बाह्य कारक है जो वस्तुओं को हमारी आंखो के लिए दृश्य बनाता है।
- प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग है जिसका तरंगदैर्ध्य 3.9×10^7 m से 7.8×10m होता है।

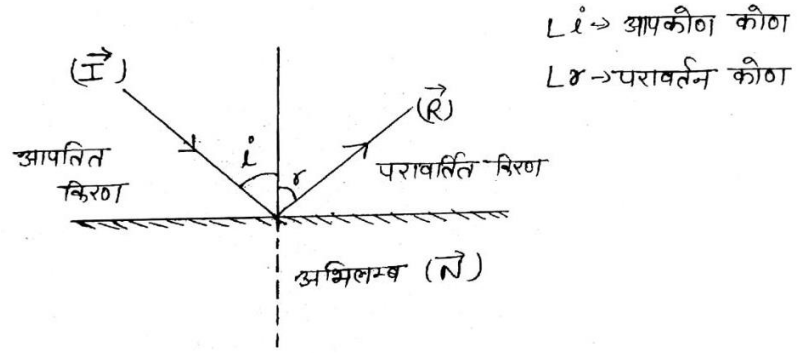
प्रकाश की प्रकृति

- प्रकाश के कुछ गुण जैसे परावर्तन अपवर्तन व्यक्तिरण आदि की व्याख्या तरंग सिद्धान्त से होती है और कुछ गुण जैसे प्रकाश विद्युत प्रभाव की व्याख्या कण सिद्धान्त से होती है।
  प्रकाश - तरंग, कण

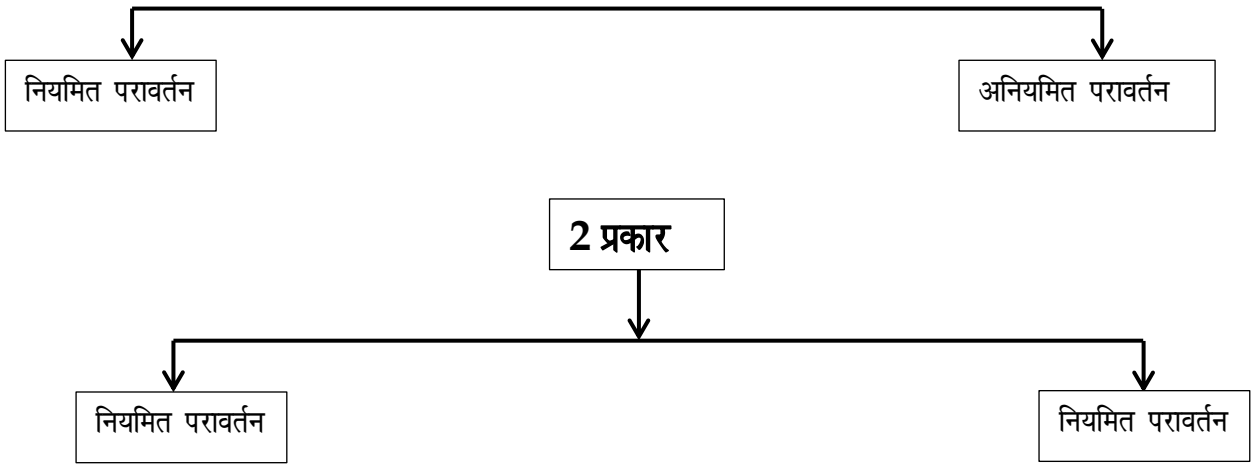
प्रकाश की चाल

- प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय तरंग है इसलिये निर्वात में इसकी चाल सर्वाधिक होती है जो 3×10^8 m/s
- प्रकाश की चाल माध्यम के अनुसार बदलती है।
- प्रकाश की चाल माध्यम के अपवर्तनांक पर निर्भर करती है।
  अपवर्तनांक - $\frac{\text{निर्वात में प्रकाश की चाल}}{\text{माध्यम में प्रकाश की चाल}}$
- वायु में प्रकाश की चाल निर्वात से 0.03% कम होती है।
- जल में प्रकाश की चाल - 2.25×10^8 m/s
- कांच में प्रकाश की चाल - 2×10^8 m/s

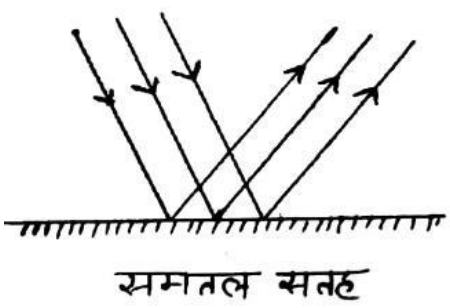
प्रकाश का परावर्तन



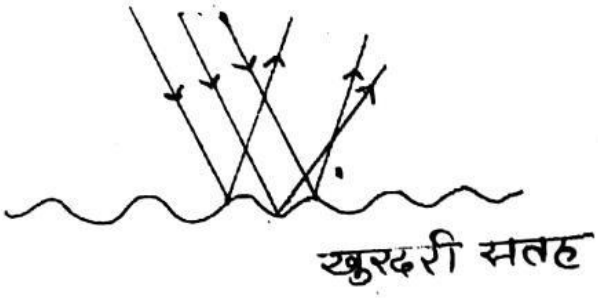
- जब प्रकाश तरंग किसी माध्यम की सतह से टकराकर पुनः उसी माध्यम में लौट आती है तो उसे प्रकाश का परावर्तन कहते है।
- प्रकाश का परावर्तन 2 प्रकार का होता है।
-



2 प्रकार



जब प्रकाश की किरण किसी समतल से टकराकर एक निश्चित दिशा में उसी माध्यम में लौंट जाए तो उसे नियमित परावर्तन कहते है।



जब प्रकाश की किरण किसी खुरदरी सतह से टकराकर उसी माध्यम में अनिश्चित दिशा में लौट जाए तो उसे अनियमित परावर्तन कहते है।

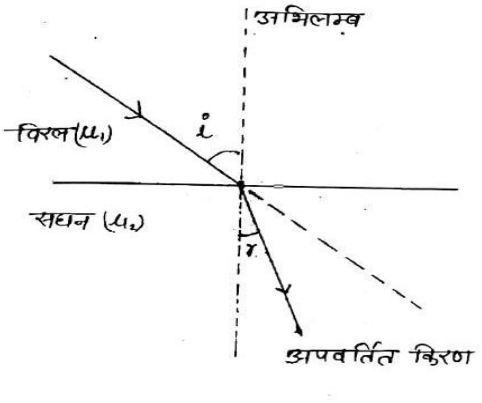
परावर्तन के नियम :-

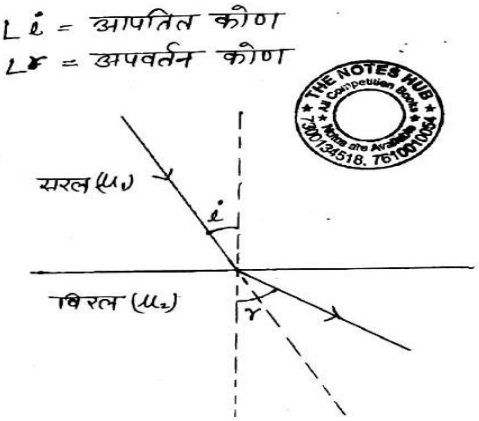
1. आपतित किरण परावर्तित किरण व अभिलंब तीनों एक ही तल में स्थित होते है।
2. आपतन कोण का मान परावर्तन कोण के बराबर होता है।
   Li = Lr

उदा.-

- दर्पण परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।
- रंगों का पहचाना जाना।
- वस्तुओं का दिखाई देना।

प्रकाश का अपवर्तन





THE NOTES HUB

- जब प्रकाश किरण किसी एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है तो अपने पथ से विचलित हो जाती है। इसे प्रकाश का अपवर्तन कहते है।
- जब प्रकाश किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती है तो अभिलम्ब की ओर मुड़ जाती है।
- जब प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो अभिलंब से दूर जाती है।
- जब प्रकाश का अपवर्तन प्रकाश की अलग-अलग माध्यमों में अलग-अलग चाल के कारण होता है।
- अपवर्तन के दौरान प्रकाश की तरंगदैर्ध्य चाल, तीव्रता में परिवर्तित होता है लेकिन आवृत्ति में परिवर्तन नहीं होता है।

अपवर्तन के नियम

1. आपतित किरण अपवर्तित किरण व अभिलंब एक ही तल में स्थित होते है।
2. किसी को निश्चित माध्यमों के लिए आपतित कोण की ज्या व अपवर्तन कोण की ज्या के बीच एक निश्चित अनुपात होता है।

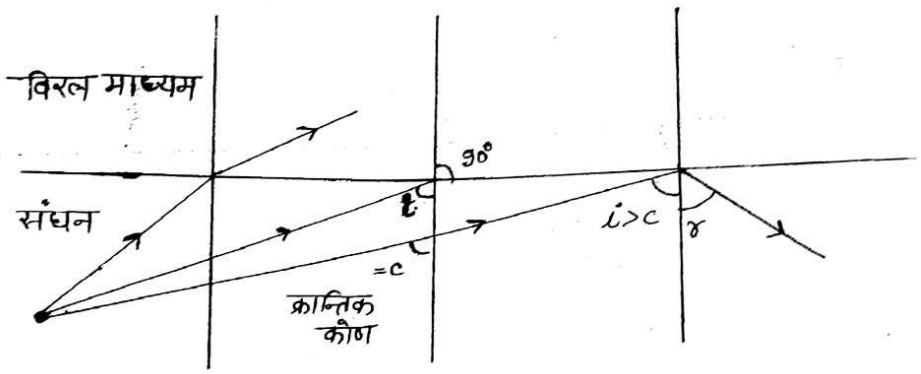
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{u_2}{u_1} = \text{नियम}$$

इसे स्नेल का नियम कहते है।

उदा.

1. तारों का टिमटिमाना
2. पानी में रखी घड़ का मुड़ा हुआ दिखाई देना।
3. सूर्योदय हो ने से लगभग 2 मिनट पहले तथा सूर्यास्त के लगभग 2 मिनट पश्चात् सूर्य का दिखाई देना।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन



1. जब प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है तो अभिलम्ब से दूर हट जाती है।
2. यदि आपतित कोण का मान बढ़ाया जाए तो अपवर्तित कोण का मान भी बढ़ता है तथा एक निश्चित आपतित कोण पर अपवर्तित कोण का मान 90° हो जाता है इस अपवर्तित कोण को क्रांतिक कोण कहते है।
3. जब आपतित कोण का मान क्रान्तिक कोण से अधिक हो तो प्रकाश का अपवर्तन न होकर आंतरिक परावर्तन होता है, इसे ही प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

1. प्रकाश का सघन माध्यम से विरल माध्यम में गमन होना चाहिए।
2. आपतित कोण का मान क्रान्तिक कोण से अधिक होना चाहिए।

   Li > Lc

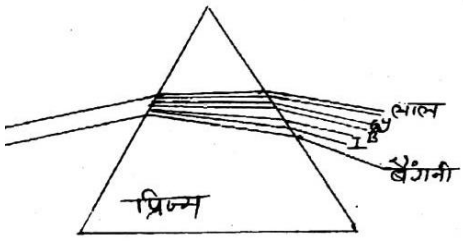
उदा.

1. हीरे का क्रांतिक कोण 24° कम होता है, इसीलिए हीरे में पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की घटना होती है जिससे वह चमकता है।
2. चटके हुए कांच का चमकना।
3. रेगिस्तान में मरिचिका का बनना।
4. प्रकाश तन्तु

- एंडोस्कोपी इसी सिद्धान्त पर आधारित
- पनी में हवा के बुलबुले का चमकीला दिखना।

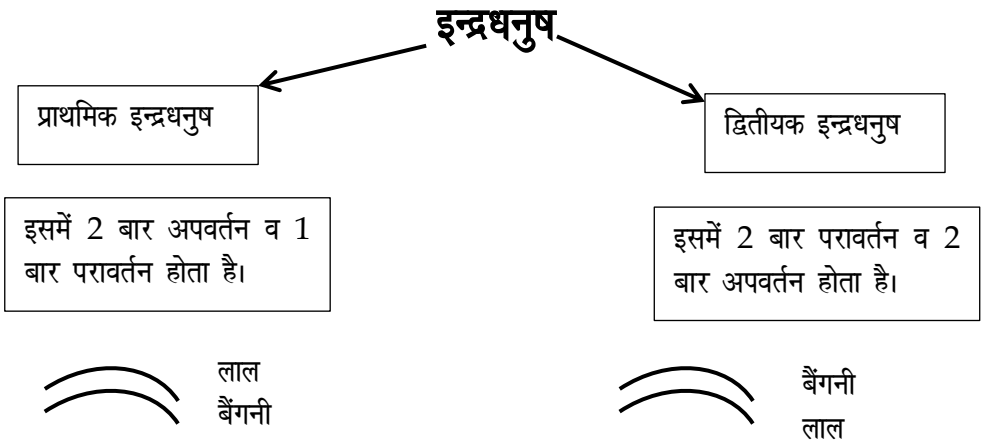
प्रकाश का वर्ण विक्षेपण

- जब प्रकाश की किरण प्रिज्म से गुजरती है तो सात रंगों में विभक्त हो जाती है।
- इन 7 रंगो के समुह को वर्णक्रम कहते है तथा इस घटना को प्रकाश का वर्ण विक्षेपण कहते है।



[VIBGYOR]

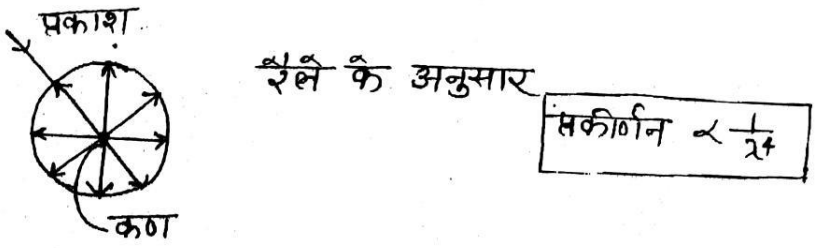
- इन्द्रधनुष का बनना वर्ण विक्षेपण का उदाहरण है।
- इस दौरान बारिश की बुन्द प्रिज्म की तरह व्यवहार/कार्य करती है।



इन्द्रधनुष

प्राथमिक इन्द्रधनुष	द्वितीयक इन्द्रधनुष
इसमें 2 बार अपवर्तन व 1 बार परावर्तन होता है।	इसमें 2 बार परावर्तन व 2 बार अपवर्तन होता है।

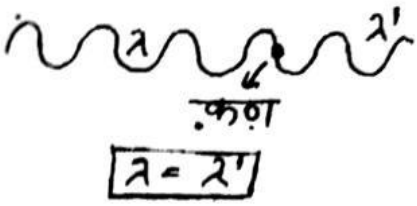
प्रकाश का प्रकीर्णन



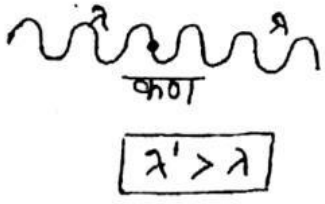
- जब प्रकाश की किरण वायुमंडल में प्रवेश करती है तो वायुमंडल में उपस्थित सूक्ष्म कण जैसे - धूल, वायु के कण आदि से टकराकर विभिन्न दिशाओं में फेंल जाती है इसे प्रकाश का प्रकीर्णन कहते है।

- चूंकि बैंगनी तरंग का तरंगदैर्ध्य सबसे कर्म होता है अतः इसका प्रकीर्णन सर्वाधिक होता है एवं लाल तरंग का तरंगदैर्ध्य अधिक होता है अतः प्रकीर्णन कम होता है।

प्रकीर्णन



रैले प्रकीर्णन	रमन प्रकीर्णन (रमन प्रभाव)



रैले प्रकीर्णन	रमन प्रकीर्णन
वास्तविक प्रकाश तरंग व प्रकीर्णित प्रकाश तरंक के तरंगदैर्ध्य बराबर होते है।	प्रकीर्णन प्रकाश तरंग का तरंगदैर्ध्य वास्तविक प्रकाश तरंगदैर्ध्य से अधिक होता है। क्योंकि ऊर्जा का कुछ भाग कण द्वारा टक्कर के दौरान अवशोषित कर लिया जाता है।

उदाहरण -

- आकाश का नीला दिखाई देना।
- चन्द्रमा या वायुमंडल रहित जगह से आकाश का काला दिखाई देना।

- सूर्योदय व सूर्यास्त के समय सूर्य का लाल दिखाई देना।
- रोड़ लाइट में रूकने को सिग्नल लाल होता है।

रमन प्रभाव –

28 फरवरी, 1928

नेबल पुरस्कार - 1930

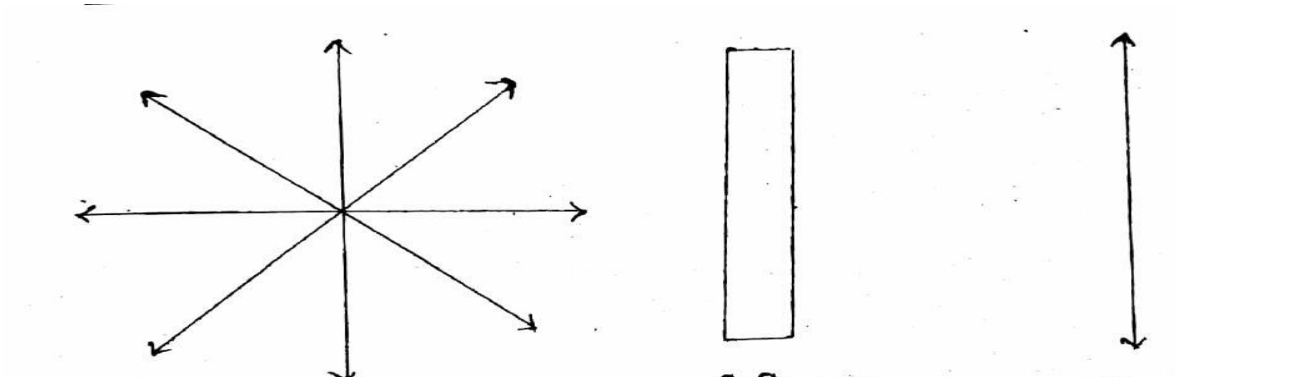
राष्ट्रीय पुरस्कार दिवस - 28 फरवरी

प्रकाश का व्यक्तिकरण

- जब समान आयाम एवं आवृत्ति की दो तरंगे किसी बिन्दु पर मिलती है, तो किसी बिन्दु पर तीव्रता बढ़ जाती है तथा किसी बिन्दु पर तीव्रता घट जाती है तो इसे प्रकाश का व्यक्तिकरण कहते है।
- इसकी व्याख्या यंग ने की थी।
- समान कला में प्रकाश किरणें मिलने पर प्रकाश की तीव्रता बढ़ जाती है तथा विपरित कला में मिलने पर प्रकाश की तीव्रता धट जाती है।

  उदाहरण–
- जल की सतह पर केरोसीन डालने पर सतह का रंगीन दिखाई देना।
- साबुन के बुलबुले का रंगीन दिखाई देना।

ध्रुवण (Polarisation)



अध्रवित प्रकाश → जब विघुत क्षेत्र तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत सभी दिशाओं में संचरण करता है।

पोलेराइट

ध्रुवित प्रकाश → जब विद्युत क्षेत्र तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत एक ही दीशा में संचरण करें।

- प्रकाश को ध्रुवित करने के लिये पॉलेराइड का प्रयोग किया जाता है।
- पॉलेराइड का निर्माण हरपेथाइट व नाइट्रोजन सूललोस से होता है।
- पॉलेराइड की सहायता से प्रकाश की चकाचौंध को कम किया जाता है।
- पॉलेराइड का प्रयोग वाहनों के कांच में व 3-D चश्में में किया जाता है।
- ध्रुवण केवल अनुप्रस्थ तरंगों में ही किया जाता है।

उपयोग :-

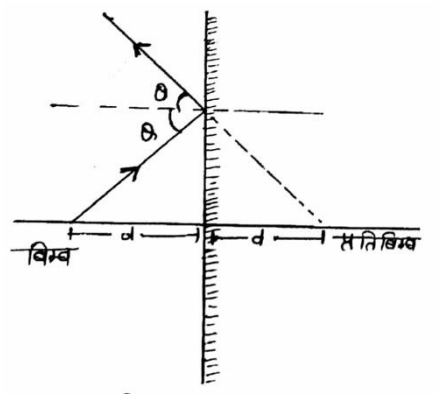
1. वाहनों व वायुयानों की खिड़कियों में।
2. वहनों की हैड लाइटों में

3. 3D चश्में में

दर्पण :-

- किसी भी शीशे की एक सतह पर Zno पारा, चाँदि आदि का लेप कर दिया जाता है, तो वह दर्पण कहलाता है।
- दर्पण प्रकाश का परावर्तन करता है।
- दर्पण 2 प्रकार का होता है।
  1. समतल दर्पण
  2. गोलीय दर्पण

1. समतल दर्पण :-



प्रतिबिम्ब - आभासी, सीधा, समान आकार, समान दूरी, पार्श्व उल्टा

- यदि कोई व्यक्ति V वेग से दर्पण की ओर गति करता है, तो उसका प्रतिबिम्ब 2V वेग से गति करता हुआ प्रतीत होता है।
- किसी व्यक्ति को अपना पूर्ण प्रतिबिम्ब प्राप्त करने हेतु व्यक्ति को अपनी लंबाई का कम से कम आधी लंबाई का दर्पण होना चाहिए।

  $h \geq \frac{H}{2}$

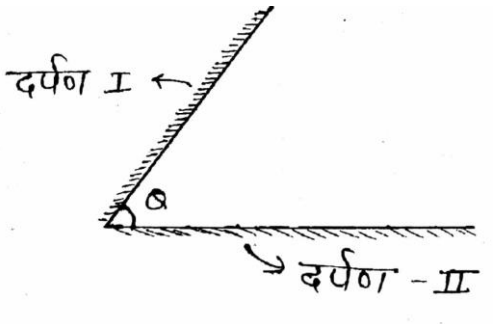
  H – व्यक्ति की ऊँचाई

  h – दर्पण की ऊँचाई
- प्रतिबिम्बों की संख्या दर्पण के मध्य के कोणों पर निर्भर करती है।

  प्रतिबिम्बों की संख्या = n

  $\left[\frac{360°}{\theta} - 1\right]$, if $\frac{360°}{\theta}$ - समय संख्या

  $\left[\frac{360°}{\theta}\right]$, if $\frac{360°}{\theta}$ - विषम संख्या

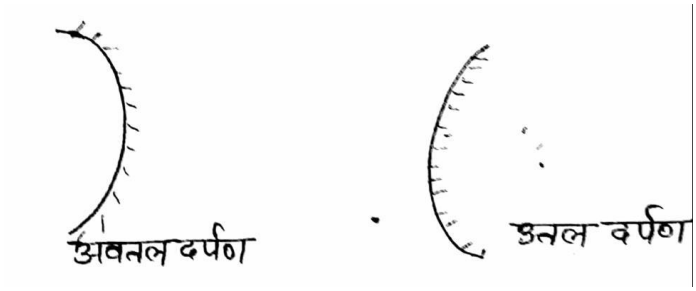


उपयोग

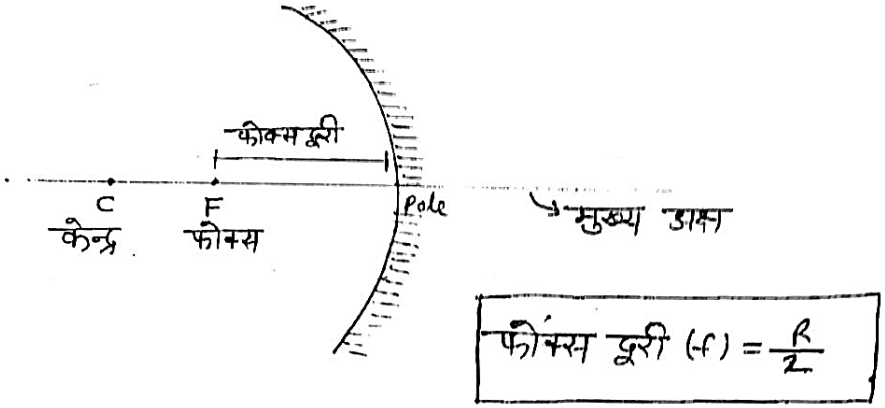
- घरों में उपयोग में लिया जाने वाला दर्पण
- बहुरूपदर्शी Kelidoseope में
- पेरी स्कॉप - बंकर में बैठा हुआ सैनिक सतह पर होने वाली गतिविधियों पर निगरानी रखता है।

गोलीय दर्पण :- ये 2 प्रकार के होते है -

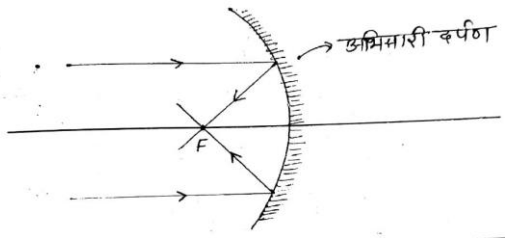
a. अवतल दर्पण (Concave)
b. उत्तल दर्पण (Convex)



a. अवतल दर्पण :-



- अवतल दर्पण की परावर्तक सतह अंदर की ओर धंसी होती है तथा बाहरी सतह पर लेप किया जाता है।
- यह दर्पण अनन्त से आने वाली प्रकाश किरणों को फोक्स बिन्दु पर केन्द्रीत करता है इसलिये इसे अभिसारी दर्पण (Converging mirror) कहते है।



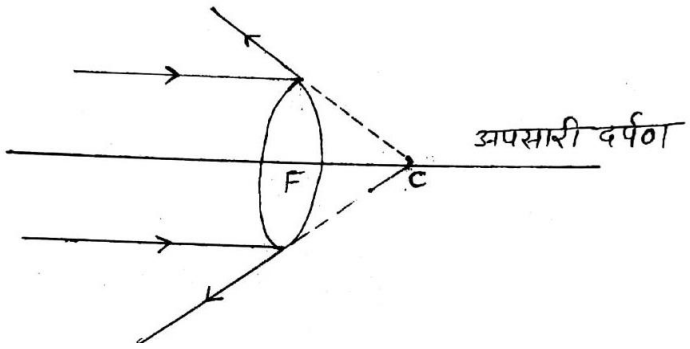
S.no	विम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	गुण
a.	(अनन्त) पर	फोकस पर	बिन्दु
b.	अनंत व केन्द्र के मध्य	C व F के बीच	वास्तविक उल्टा व छोटा
c.	केन्द्र पर	केन्द्र पर	वास्तविक, उल्टा, समान आकार
d.	C व F के मध्य	C व अनन्त के मध्य	वास्तविक उल्टा व बहुत बड़ा
e.	F पर	अनन्त पर	आभासी, सीधी बडी
f	F व Pole (दर्पण) के मध्य	दर्पण के पीछे	

अवतल दर्पण के उपयोग -

i. वाहनों की हैडलाइट व सर्चलाइट में
ii. आंख, कान, नाक, गला विशेषज्ञ डॉक्टर बड़ा प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के लिये अवतल दर्पण का प्रयोग कहते है।

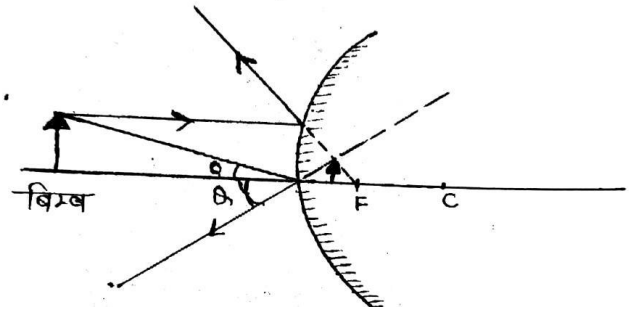
iii. ढाढ़ी बनाने के दर्पण में।
iv. सेलर कूकर में प्रकाश को केन्द्रित करने में

उत्तल दर्पण



- परावर्तक सतह - उभरी हुई।
- इस पर अनन्त से आने वाली प्रकाश किरणों को सभी दिशाओं में फैलता है इसलिये इसे अपसारो दर्पण कहते है।

प्रतिबिम्ब - आभासी, सीधा व छोटा



उत्तल दर्पण के उपयोग

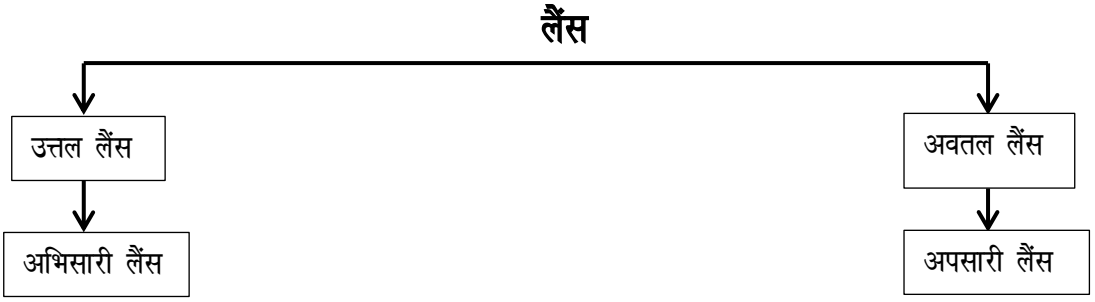
1. प्रकाश को रोइलाइटों में फैलाने हेतु।
2. वाहनों के साइड दर्पण में।
3. पार्किंग दर्पण में
4. ATM में।

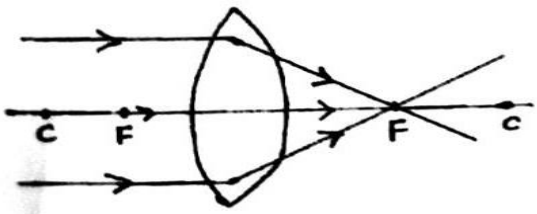
लैंस :-

- यह गोलीय सतह जो प्रकाश के अपवर्तन हेतु माध्यम उपलब्ध करवाता है।
- लैंस कांच व प्लास्टिक के बने होते है।
- लैंस का प्रयोग सूक्ष्मदर्शी में किया जाता है।

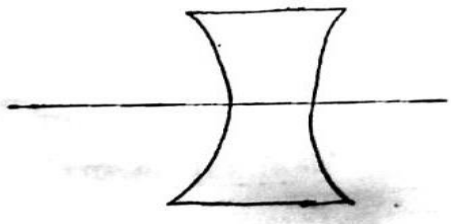
लैंस 2 प्रकार के होते है -

1. उत्तल लैंस 2. अवतल लैंस





प्रतिबिम्ब – वास्तविक, उल्टा



प्रतिबिम्ब – आभासी, सीधा

लैंस की क्षमता :-

- लैंस द्वारा प्रकाश को मोड़ना लैंस की क्षमता कहलाती है।
- लैंस की क्षमता उसके फोक्स दूरी के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

$$P = \frac{1}{F(Meter)}$$

- लैंस की क्षमता का मात्रक – डायप्टर (D)
- उत्तल लैंस की समता – धनात्मक
- अवतल लैंस की क्षमता – ऋणात्मक

Eg. यदि किसी लैंस की फोकस दूरी 25CM है तो उसकी क्षमता कितनी होगी।

$$P = \frac{1}{F(Meter)} = \frac{1}{25} = \frac{100}{25} = 4D$$

दर्पण सूत्र - $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

लैंस सूत्र - $\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$

v – प्रतिबिम्ब की दर्पण से दूरी
u- बिम्ब की दर्पण से दूरी
f = फोकस दूरी
आवर्धन - प्रतिबिम्ब की ऊँचाई / बिम्ब की ऊँचाई

$$m = \frac{v}{u}$$

v – प्रतिबिंब की लैंस से दूरी
u- बिम्ब की लैंस से दूरी
f – फोकस दूरी
आवर्धन- प्रतिबिम्ब की ऊँचाई / बिम्ब की ऊँचाई

$$m = \frac{v}{u}$$

स्थिर एवं धारा वैद्युतिकी

आवेश :- जब भी दो वस्तुओं को आपस में रगड़ा जाता है तो वस्तुएँ विद्युतमयी हो जाती है वस्तुओं में ये गुण आवेश उत्पन्न होने के कारण आता है जिसके कारण वे किसी दूसरी वस्तु को अपनी ओर आकर्षित करती है।

या

- आवेश किसी वस्तु या कण का वह गुण है जिसके कारण कण या वस्तु विद्युत बल और चुम्बकीय क्षेत्र का अनुभव करते है या विद्युत बल व चुम्बकीय बल उत्पन्न करते है।
- आवेश दो प्रकार के होते है
  1. धनावेश
  2. ऋणवेश

आवेश

धनावेश

- वे पदार्थ जो इलेक्ट्रॉनों का त्याग करते है उन्हें धनावेश कहते है।
- इसमें धनावेश की मात्रा बढ़ जाती है।
- इनमें प्रोटॉनों की संख्या इलेक्ट्रॉनों की संख्या से अधिक होती हैं

$P < e$

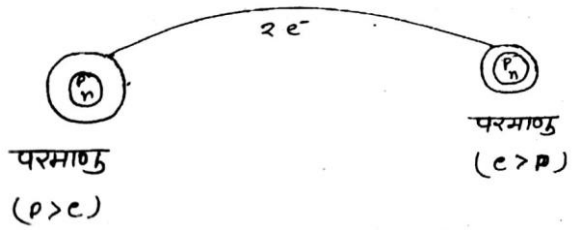
इन्हें दाता कहते है।

ऋणावेश

- वे पदार्थ जो C^- को ग्रहण करते है उन्हें ऋणावेश कहते है।
- इसमें ऋणावेश की मात्रा बढ़ती है।
- इसमें इलेक्ट्रानों की संख्या प्रोटॉनों से ज्यादा होती है।

$e > p$

ऋणावेश ग्राही होते है।



- आवेश का मात्रक कूलाम होता है।

1 प्रोटोन - $+1.6 \times 10^{-19}$ कूलाम (धनावेश)

1 इलेक्ट्रॉन - -1.6×10^{-19} कूलाम (ऋणावेश)

1 न्यूट्रोन = 0

आवेश के प्रवाह के आधार पर पदार्थ के प्रकार

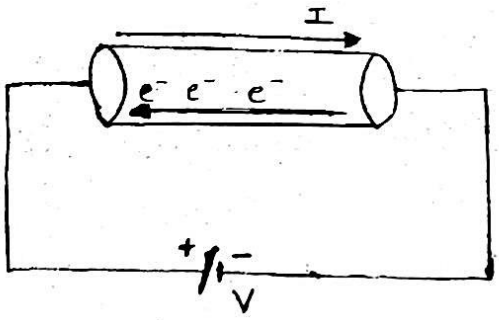
1. **चालक** :- वे पदार्थ जिनमें आवेश का प्रवाह का आसानी से होता है उन्हें चालक कहते है।
   जैसे :- धातु - चांदी (Ag) कॉपर (cu) सोना (Au), Al
   अधातु - ग्रेफाइट
   मानव शरीर, अम्लीय जल
2. **कुचालक :-** वे पदार्थ जिनमें आवेश का प्रवाह नहीं होता है, उन्हें कुचालत कहते है।
   जैसे :- लकड़ी, प्लास्टिक, रबर, हीरा, आसुत जल।
3. **अर्द्ध चालक :-** वे पदार्थ जिनमें चालक व अचालक दोनों के गुण होते है, उन्हें उर्द्धचालक कहते है।
   जैसे :- सिलिकॉन (si) जर्मेनियम (Ge)

- तापमान बढ़ानें पर अर्द्धचालक की चालकता बढ़ती है।
- अर्द्धचालकों में अशुद्धियाँ मिलाने पर चालकता बढती है।
- परम शून्य ताप (ok) पर अर्द्ध चालक पूर्ण रूप से अचालक बन जाता है।

4. **अति चालक :-** वे पदार्थ जिनका निम्न तापमान (–250°C) पर प्रतिरोध शून्य हो जाता है। उन्हें अति चालक कहते है।

- इस गुण को अतिचालकता कहते है।
- अतिचालकता की स्थिति में पदार्थ के भीतर चुम्बकीय क्षेत्र शून्य हो जाता है। जिसे मेसनर प्रभाव के नाम से जाना जाता है।

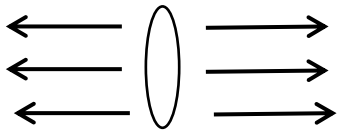
विद्युत धारा



$$I = \frac{dq}{dt}$$

- आवेश या इलेक्ट्रॉन के प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते है।
- विद्युत धारा की दिशा धनावेश के प्रवाह की दिशा में मानी जाती है।
- इलेक्ट्रॉन के प्रवाह की दिशा विद्युतधारा की दिशा के विपरित होती है।
- विघुत धारा का मात्रक - एम्पीयर
- यह एक आदेश राशि है।
- इसका मापन अमीटर (इसे श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है) द्वारा किया जाता है।

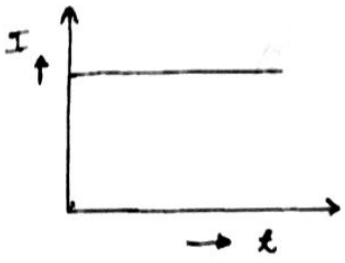
1. **एम्पीयर :-** यदि किसी चालक के अनुप्रस्थ काट से $6.25 \times 10^{18}\, e^-/sec$ प्रवाहित होते है, तो उसे 1 एम्पीयर की धारा कहते है।

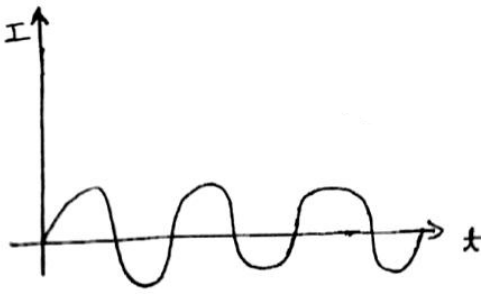


$6.25\times 10^{18}\, e^-/sec$

विद्युत धारा

दिष्ट धारा (DC)	प्रत्यावर्ती धारा (AC)
यदि किसी विद्युत परिपथ में विद्युत धार की दिशा सदैव समान बनी रहे, तो उसे दिष्ट धारा कहते है।	यदि किसी विद्युत में विद्युत धारा कि दिशा एकान्तर रूप में बदलती है, तो उसे प्रत्यावर्ती धारा कहते है।
उदाहरण :- विद्युत बैटरी (लैक्लांश सेंल, शुष्ट सैल डेनियल सैल)	
खोज - एडिसन	खोज - टेस्ला





भारत में Power Supply -

AC धारा को DC में बदलने हेतु

- Vollage (विभव) - 220V
- आकृति - 50Hz
- धारा (Socket) - 5 Amp.

15 Amp.

Rectifir (रेक्टीफायर) का प्रयोग करते है।

- DC धारा को AC में बदलने हेतु इन्वर्टर (Inventer) का प्रयोग करते है।

विद्युत विभव :- एकांक घनावेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य विद्युत विभव कहलाता है।

मात्रक - वोल्ट

मापन -वोल्टमीटर (इसे समांतर क्रम में जोड़ा जाता है।)

- यह एक अदिश राशि है।

विभवान्तर - एकांक धनावेश को विद्युत क्षेत्र में एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य विभवान्तर कहलाता है।

मात्रक - वोल्ट

मापन - वोल्टमीटर

- यह एक अदिश राशि है।

विद्युत वाहक बल (EMF) –

- विद्युत परिपथ में विद्युत धारा के प्रवाह हेतु आवश्यक बल विद्युत वाहक बल कहलाता है।
- इसकी आपूर्ति बैटरी या जनित्र द्वारा की जाती है।

बैटरी/विद्युत सैल :-

- वह उपकरण जिसमें विभिन्न रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा रासायनिक ऊजा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है उन्हें बैटरी कहते है।

प्राथमिक सैल

- चार्ज नहीं किया जा सकता
- रासायनिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा परिवर्तित होती है।
  उदा. शुष्क सेल, डेनियल सेल
  वोल्टेज लगभग 1.5V होता है।

द्वितीयक सैल

* चार्ज किया जाता है।
* रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में व विद्युत ऊर्जा में व विद्युत ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित होती है।
  उदा. - बैटरी, A1- बैटरी, वाहनों में उपयोग की जाने वाल बैटरी

प्रतिरोध :-

- विद्युत परिपथ में विद्युत धारा के प्रवाह में उत्पन्न होने वाले विरोध को प्रतिरोध कहते है।
- परिपथ में विद्युत धारा के प्रवाह के दौरान मुक्त इलेक्ट्रॉन विभिन्न परामाणुओं तथा अन्य इलेक्ट्रॉनों से टकराते है जिसके कारण उनके प्रवाह में प्रतिरोध उत्पन्न होता है।

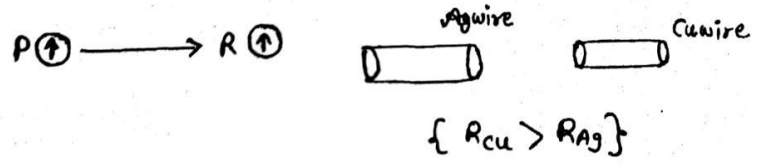
मात्रक - ओम Ω

प्रतीक -

$$R = \frac{\Omega l}{A}$$

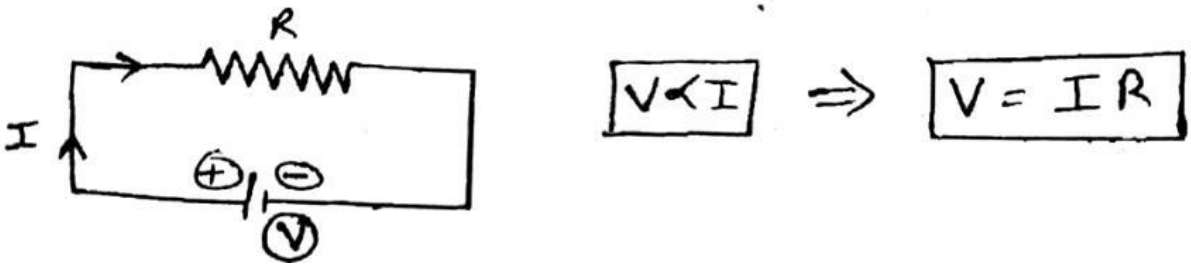
प्रतिरोध को प्रभावित करने वाले कारक

1. **प्रतिरोधकता (P) :-**
   इसका मान बढ़ने से प्रतिरोध का मान बढ़ता है।



2. **लंबाई (l)** - चालक तार की लंबाई बढ़ती है तो प्रतिरोध का मान भी बढ़ता है। l↑ - R↑
3. **तापमान –** T↑- R↑
   तापमान बढ़ने के साथ चालक का प्रतिरोध बढ़ता है।
4. **क्षेत्रफल** - $R = \frac{1}{A}$
   $A\uparrow \rightarrow R\downarrow$
   चालक तार का अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल, बढ़ने पर प्रतिरोध कम होता है।

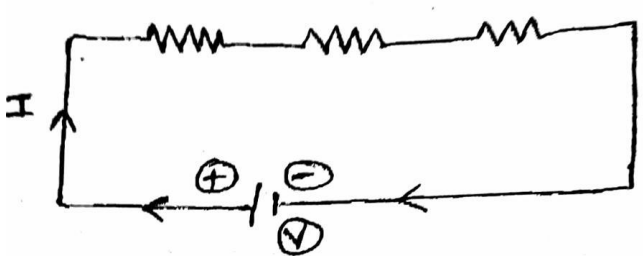
ओम का नियमः-



- नियत तापमान पर किसी प्रतिरोध/चालक के सिरों पर लगाया गया विभवान्तर उसमें प्रवाही धारा के समानुपाती होता है।

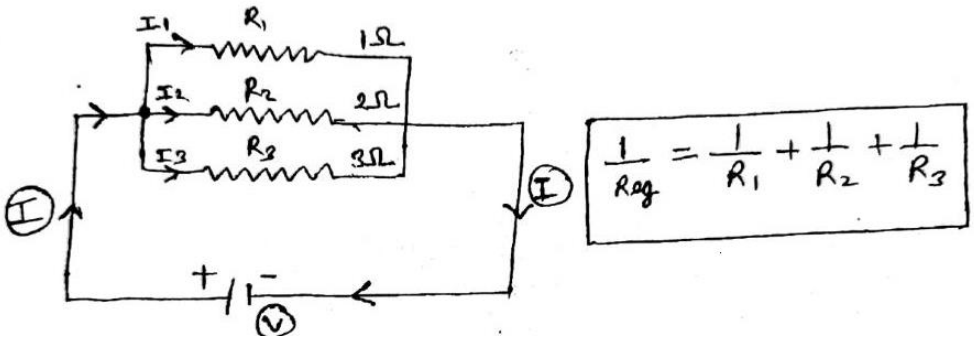
प्रतिरोधों का संयोजन - प्रतिरोधों का संयोजन दो प्रकार से किया जाता है।

1. **श्रेणीक्रम संयोजन** - (Series)



- किसी विद्युत परिपथ में प्रतिरोधों का ऐसा संयोजन जिसमें सभी प्रतिरोध एक के बाद एक व्यस्थित क्रम में जुड़े होते है।
- इस संयोजन में सभी प्रतिरोधों से समान विद्युत धारा प्रवाहित होती है।
- हमारें घरों में अमीटर तथा विद्युत फ्यूज श्रेणी क्रम में जुड़े होते है।
- इस संयोजन में परिणामी प्रतिरोधों का मान सभी प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।
  $Req = R_1 + R_2 + R_3$
- इस संयोजन में परिणामी प्रतिरोधों का मान सभी प्रतिरोधों के योग के बराबर होता है।

2. **समान्तर क्रम (Paraller Combination) –**



- प्रतरोधों का ऐसा संयोजन जिसमें सभी प्रतिरोधों के सिरे एक बिन्दु से जुड़े होते है।
- सभी प्रतिरोधों के सिरों पर विभव का मान बराबर होता है।
- हमारे घरों के सभी उपकरण तथा वोल्टमीटर, समान्तर क्रम जुड़े होते है।
- इस संयोजन में परिणामी प्रतिरोध का मान सबसे छोटे प्रतिरोध से भी कम होता है।

शक्ति (Power) :-

- कार्य करने की दर शक्ति कहलाती है।
- विद्युत ऊर्जा के श्रय की दर विद्युत शक्ति कहलाती है।

  $P = \frac{dw}{dt}$

  शक्ति = वोल्ट × धारा

  मात्रक - वॉट
- शक्ति एक आदेश राशि है।
- हमारें घरों में ऊर्जा व्यय का मापन यूनिट में किया जाता है।

  1 यूनिट = किलो वॉट × घंटा

  1HP = 746 वॉट

  $1 \text{ यूनिट} = \frac{\text{वॉट} \times \text{घंटा} \times \text{दिन}}{1000}$

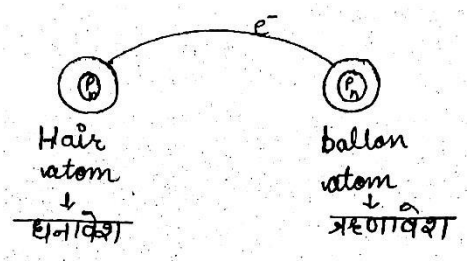
E.g - 40 वॉट की 10 ट्यूबलाइट प्रतिदिन 5 घंटे चलती है तो एक महिने का ऊर्जा व्यय ज्ञात कीजिए।

Ans. $\frac{10\times40\times5\times80}{1000} = 60$

स्थिर एवं धारा वैद्युतिकी :-

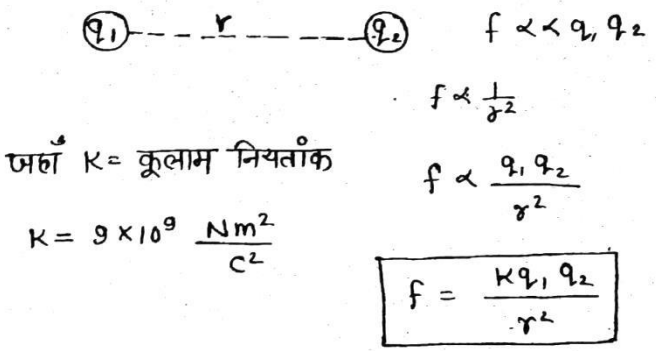
- विद्युतिकी जिसमें आवेश पदार्थ की सतह पर स्थिर रहता है उसे स्थिर विद्युतिकी कहते है।
- दो स्थिर वस्तुओं को आपस में रगड़ने पर स्थिर विद्युतिकी उत्पन्न होती है।
- स्थिर विद्युतिकी दो वस्तुओं के मध्य विभवान्तर के कारण उत्पन्न होती है।

E.g -



कूलाम का नियम :-

- दो आवेशित कणों के मध्य लगने वाले विद्युत बल का परिमाण दोनों कणों के आवेशों के गुणनफल के समानुपाती तथा उनके मध्य की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।



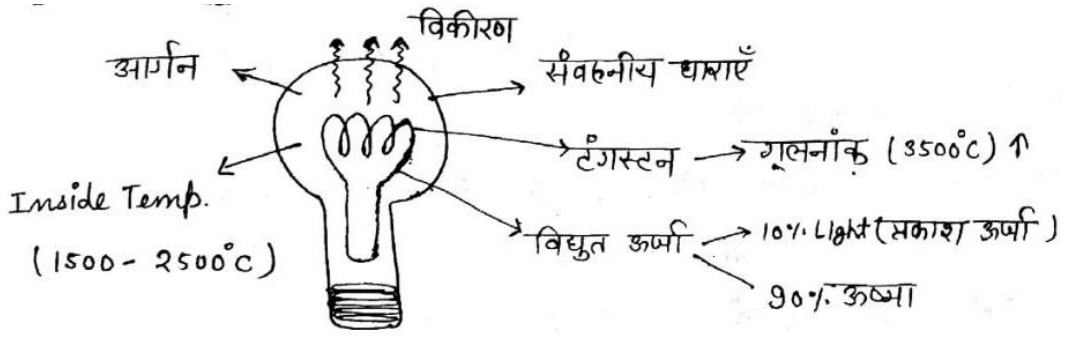
स्थिर विद्युतिकी व धारा विद्युतिकी में अंतर :-

तुलना के आधार पर	स्थिर विद्युतिकी	धारा विद्युतिकी
परिभाषा	वह विद्युतिकी जिसमें आवेश पदार्थ की सतह पर स्थिर रहता है उसे स्थिर विद्युतिकी कहते है।	आवेश या e^- के प्रवाह की दर से धारा विद्युतिकी कहते है।
कारण	इसमें ऋणावेश एक पदार्थ से दूसरे पदार्थ पर स्थानान्तरित होते है।	धारा विद्युतिकी आवेश के प्रवाह के कारण उत्पन्न होती है।
पदार्थ	चालक व अचालक में उत्पन्न होती है।	केवल चालक में उत्पन्न होती है।
चुम्बकीय क्षेत्र	इसमें चुम्बकीय क्षेत्र प्रेरित नहीं होता है।	इसमें चुम्बकीय क्षेत्र प्रेरित होता है।
समयावधि	इसका अस्तित्व कम समय तक होता है।	इसका अस्तित्व अधिक लंबे समय तक होता है।
मापन तंत्र	गोल्ड लीफ इलेक्ट्रोस्कोप	एनालॉग व डिजिटल मीटर (अमीटर)
उदाहरण	आकाश में बिजली चमकना गुब्बारें को बालों से रगड़ने के दौरान उत्पन्न	घरों में विद्युत उपकरणों जैसे - पंखा, टी. वी

विद्युत फ्यूज :-

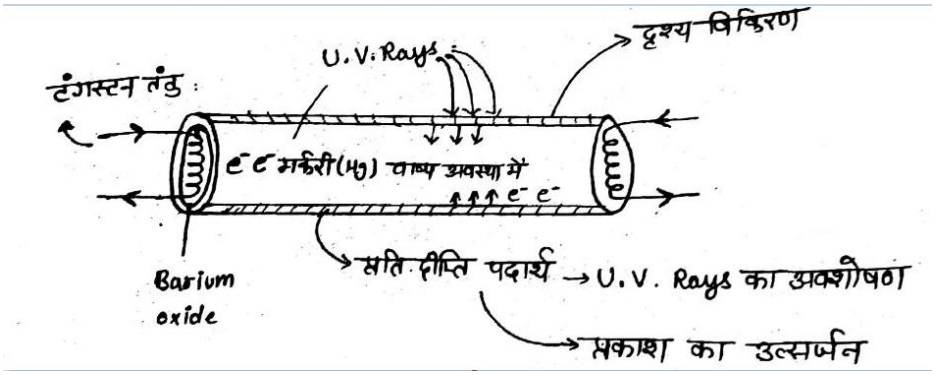
- सार्ट सर्किट के कारण विद्युत परिपथ में होने वाले नुकसान को रोकने हेतु विद्युत फ्यूज का प्रयोग किया जाता है।
- एक आदर्श विद्युत फ्यूज का प्रतिरोध उच्च तथा गलनांक निम्न होता है।
- निर्माण - सीसा (pb) + टिन (S_n)
- आजकल इसके स्थान पर M.C.B का प्रयोग किया जाता है।

विद्युत बल्ब :



- इसकी खोज थॉमस आल्वा एडिसन ने की थी।
- इसमें टंगस्टन तन्तु का प्रयोग किया जाता है क्योंकि इसका गलनांक अधिकतम होता है। (3500°C)
- बल्ब के अंदर का तापमान 1500°C – 2500°C तक होता है।
- बल्ब में आर्गन गैंस भरी होती है।
- इसमें केवल 10% विद्युत ऊर्जा प्रकाश ऊर्जा में परिवर्तित होती है तथा शेष ऊर्जा ऊष्मा के रूप में खर्च होती है।

ट्यूबलाइट



- काँच की ट्यूब के भीतरी भाग में प्रतिदीप्ति पदार्थ का लेप किया जाता है।
- इस ट्यूब के दोनों सिरों पर टंगस्टन के तंतु उपस्थित होते है जिस पर बेरियम ऑक्साइड का लेप किया हुआ होता है।
- जब इन टंगस्टन तंतुओं में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो इनसे इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते है जिनके कारण ट्यूब के अंदर विद्युत प्रवाहित होती है।
- इस विद्युत धारा के कारण ट्यूब में भरी हुई पारे की वाष्प पराबैंगनी किरणों का उत्सर्जन करती है।
- यह पराबैंगनी किरणें प्रतिदीप्ति पदार्थ द्वारा अवशोषित की जाती है तथा प्रकाष किरणों का उत्सर्जन होता है।
- ट्यूबलाइट में स्टार्टर का प्रयोग विद्युत धारा को बढ़ाने के लिए तथा चोक का प्रयोग बोल्टता को बढ़ाने के लिए किया जाता है।

प्रतिदीप्ति पदार्थ

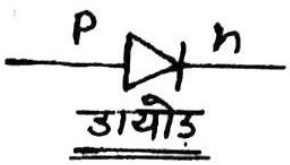
- वे पदार्थ जो उच्च आवृत्ति की पराबैंगनी विकिरणों को अवशोषित करते है तथा निम्न आवृति की प्रकाश किरणों को उत्सर्जित करते है प्रतिदीप्ति पदार्थ कहलाते है।

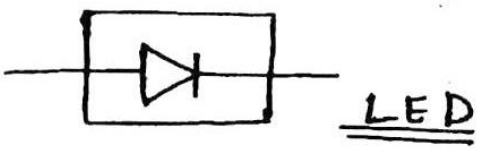
CFL (Compact Fluorescent lamp)

- यह एक प्रकार की ट्यूबलाइट है जिसे बल्ब का आकार दिया गया है।
- इसमें भी प्रतिदीप्ति पदार्थ तथा पारे की वाष्प का प्रयोग किया जाता है।
- इनकी सघनता ट्यूबलाइट की तुलना में अधिक होती है।

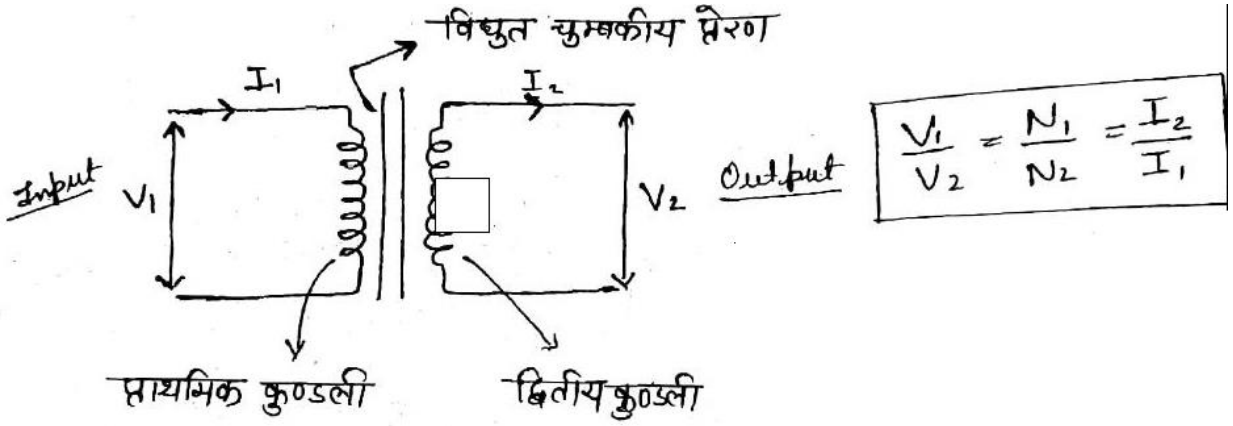
LED (Light Emithing Diode)

- यह अर्द्धचालक आधारित प्रकाश स्रोत है।
- इसमें Junction डायोड़ का प्रयोग किया जाता है।
- p-n junction डायोड़ को अग्रवायस में जोड़ा जाता है।
- इसकी ऊर्जा दक्षता CFL की तुलना में अधिक होती है।





ट्रांसफार्मर :-

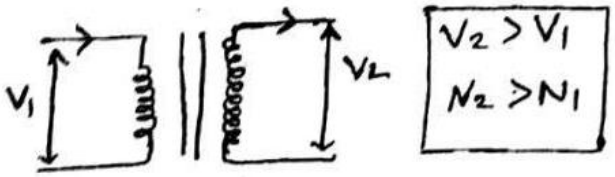
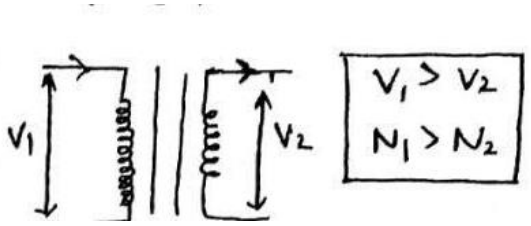


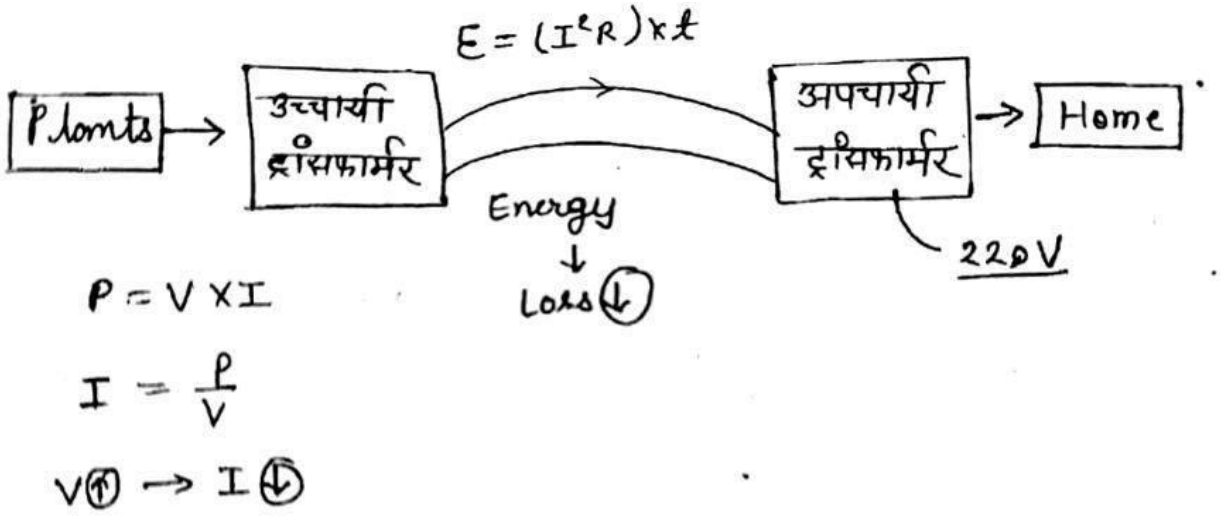
N_1 – प्राथमिक कुण्डली में घेरों की संख्या

N_2 – द्वितीय कुण्डली में घेरों की संख्या

- ट्रांसफार्मर का प्रयोग बोल्टता को बढ़ाने या घटाने में किया जाता है।
- यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

ट्रांसफार्मर

उच्चायी ट्रांसफार्मर	अपचायी ट्रांसफार्मर
ये ट्रांसफार्मर बोल्टता को बढ़ाते है।	ये ट्रांसफार्मर बोल्टता को घटाते है।
	
द्वितीय कुण्डली में घेरों की संख्या अधिक होती है।	प्राथमिक कुण्डली में घेरों की संख्या अधिक होती है।



- विद्युत ऊर्जा संयंत्रों में कम बोल्टता की विद्युत उत्पन्न होती है जिसे उच्चायी ट्रोंसफार्मर की सहायता से वोल्टता बढ़ाकर प्रसारण किया जाता है।
- उच्च बोल्टता के कारण विद्युत ऊर्जा का श्रय कम होता है।
- घरों में आपूर्ति से पहले अपचायी ट्रांसफार्मर की सहायता से वोल्टता को घटाया जाता है।

जनित्र (Generator)

- वह उपकरण जो यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है जनित्र कहलाता है।
- यह विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (EMI) सिद्धान्त पर कार्य करता है।

यह दो प्रकार का होता है-

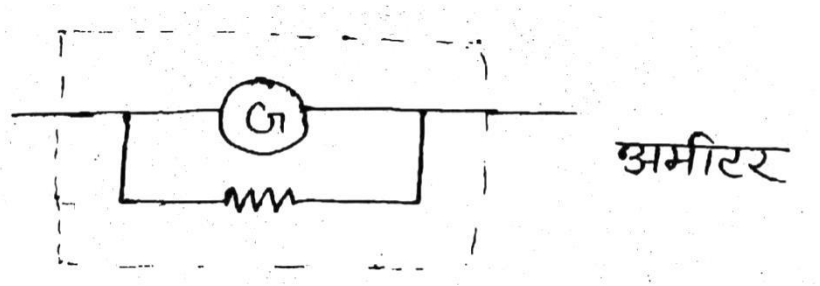
- AC जनित्र
- DC जनित्र

धारामापी (Galvanometer)

- विद्युत परिपथ में विद्युत धारा की उपस्थिति ज्ञात करने में प्रयुक्त होने वाला उपकरण है।
- इस उपकरण को श्रेणीक्रम में लागाया जाता है।
- आदर्श गेल्वेनोमीटर का प्रतिरोध शून्य होता है।

अमीटर (Ammeter)

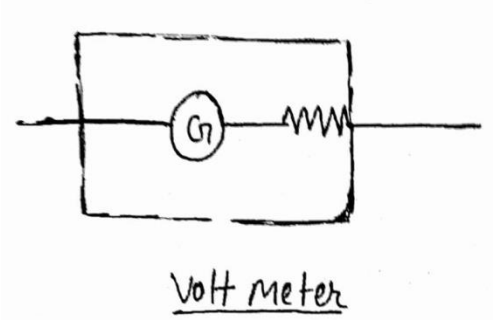
- उपकरण जो विद्युत परिपथ में धारा के मान को मापता है।
- गेल्वेनोमीटर के समान्तर क्रम में शंट, सार का प्रयोग करके इसका निर्माण किया जाता है।
- आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होता है।



- विद्युत परिपथ में श्रेणीक्रम में जोड़ा जाता है।

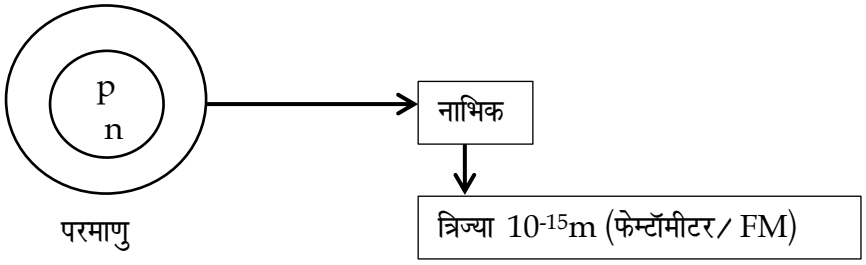
वोल्टमीटर (Volt Meter)

- उपकरण जो विद्युत परिपथ में विभवान्तर का मापन करने का कार्य करता है।
- गेल्वेनोमीटर के श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध लगाकर इसका निर्माण किया जाता है।
- विद्युत परिपथ में समान्तर क्रम में लगाया जाता है।
- आदर्श वोल्टमीटर का प्रतिरोध अनन्त होता है।



नाभिकीय विखण्डन एवं नाभिकीय संलयन

परमाणु :- पदार्थ का वह सुक्ष्मतम कण जिसका स्वतंत्र अस्तित्व नहीं होता है, लेकिन रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेता है।



	इनेक्ट्रॉन	प्रोट्रोन	न्यूट्रॉन
आवेश	-1.6×10^{-19} C	$+1.6 \times 10^{-19}$C	0
द्रव्यमान	9.1×10^{-31} kg	1.67×10^{-27} kg	1.67×10^{-23} kg
खोजकर्ता	जे.जे थॉमसन	गोल्ड स्टीन रदर फॉर्ड	जेम्स चेडविक

परमाणु क्रमांक (Z) -

- किसी परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटोनों की संख्या परमाणु क्रमांक कहलाती है।

परमाणु द्रव्यमान

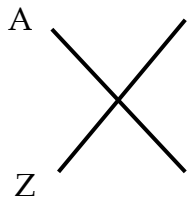
- किसी भी परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटोन तथा न्यूट्रॉन की संख्या का योग द्रव्यमान संख्या कहलाती है।

  $A = P + n$

  किसी भी तल को निम्न प्रकार से व्यक्त किया जाता है -

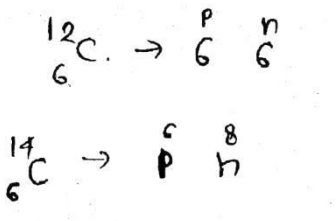
  A - द्रव्यमान संख्या

  Z – परमाणु क्रमांक



X -तत्व

E.g –



नाभिकीय अभिक्रिया :-

- नाभिकीय अभिक्रिया ऐसी प्रक्रिया है जिसमें किसी परमाणु के नाभिक में उसके विखण्डन द्वारा अथवा अन्य परमाणु के नाभिक के साथ संलयन द्वारा परिवर्तन आता है।

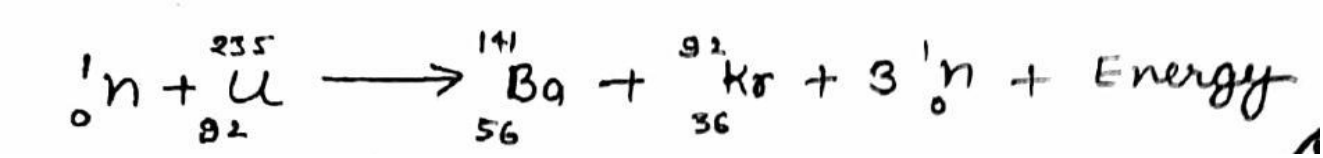
  यह 2 प्रकार की होती है -

  1. नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया
  2. नाभिकीय संलयन अभिक्रिया

1. नाभिकीय विखण्डन–

- नाभिकीय विखण्डन ऐसी नाभिकीय अभिक्रिया है जिसमें भारी/बड़ा नाभिक टुटकर हल्क/छोटे नाभिकों में विभक्त हो जाता है और बड़ी मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होती है।
- सामान्यतः इस प्रक्रिया में भारी नाभिक पर उपयुक्त कणों की बोछार की जाती है।

नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया –



विखण्डन योग्य पदार्थ

वे पदार्थ जिनमें विखण्डन की प्रक्रिया संभव हो

विखण्डनीय पदार्थ

- वे पदार्थ जिनमें विखण्डन की प्रक्रिया आसानी से शुरू होती है।
- इनके लिए धीमी गति के न्यूटोनों का प्रयोग किया जाता है।

E.g. -

1. यूरेनियम - 233
2. यूरेनियम - 235
3. प्लूटोनियम - 239
4. प्लूटोनियम - 241

संवर्धनीय पदार्थ

- वे पदार्थ जिनमें विखण्डन की अभिक्रिया आसानी से प्रारंभ नहीं होती है लेकिन यदि उच्च गति के न्यूट्रोन का प्रयोग किया जाता है तो संवर्धनीय को विखण्डनीय पदार्थ में परिवर्तित किया जा सकता है।

E.g -

1. यूरेनियम - 238
2. प्लूटोनियम - 240
3. थोरियम - 232

श्रृंखला अभिक्रिया :–

- जब विखण्डनीय पदार्थ पर न्यूट्रोन की बौछार की जाती है तब उसका नाभिक अस्थिर होकर 2 छोटे नाभिकों में विभक्त हो जाता है।
- अभिक्रिया के अन्त में मुक्त न्यूट्रोन उपस्थित होते है जो पुनः विखण्डन की प्रक्रिया प्रारंभ कर देते है तथा जिससे एक श्रृंखला अभिक्रिया प्रारंभ हो जाती है और उच्च मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होती है।

श्रृंखला अभिक्रिया 2 प्रकार की होती है-

1. नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया
2. अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया

1. नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया -

- ऐसी अभिक्रिया जिसमें मुक्त न्यूट्रोनों को नियंत्रित किया जाता है।
- इसका प्रयोग विद्युत उत्पादन हेतु किया जाता है।
- नियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया 3 प्रकार की होती है -
  1. सुपर क्रिटीकल
  2. सब क्रिटिकल
  3. क्रिटिकल

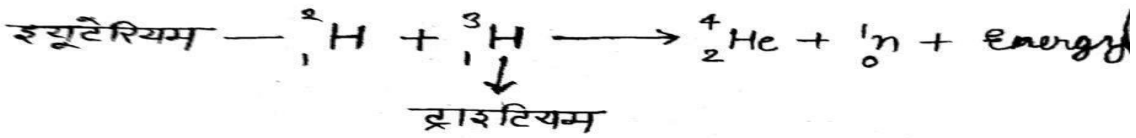
2. अनियंत्रित श्रृंखला अभिक्रिया -

- इसमें मुक्त न्यूट्रोनों को नियंत्रित नहीं किया जाता।
- इसका प्रयोग परमाणु बम में किया जाता है।

1. सुपर क्रिटिकल - औसत मुक्त न्यूटॉन 1 से ज्यादा
2. सब क्रिटिकल - औसत मुक्त न्यूटॉन 1 से कम
3. क्रिटीकल - औसत मुकत न्यूटॉन 1 के बराबर

नाभिकीय संलयन

- नाभिकीय संलयन ऐसी नाभिकीय अभिक्रिया है जिसमें हल्के/छोटे नाभिक परस्पर संयोजित होकर एक भारी नाभिक का निर्माण करते है तथा अधिक मात्रा में ऊर्जा उत्सर्जित होती है।
  इयूटेरयम -



- यह अभिक्रिया अति उच्चताप पर सम्पन्न होती है (10^6C)
- सभी तारों की ऊर्जा का स्त्रोत नाभिकीय संलयन अभिक्रिया है
- इस अभिक्रिया को अभीत्तक नियंत्रित करना संभव नहीं हो पाया है।
- नाभिकीय संलयन अभिक्रिया में उत्सर्जित ऊर्जा की मात्रा नाभिकीय विखण्डन अभिक्रिया में उत्सर्जित ऊर्जा से अधिक होती है।
- इसका प्रयोग हाइड्रोजन बम में किया जाता है।

नाभिकीय विखण्डन व नाभिकीय संलयन में अंतर

नाभिकीय विखण्डन	नाभिकीय संलयन
ये अभिक्रिया भारी तत्वों के नाभिकों में होती है।	ये अभिक्रिया हल्के तत्वों के नाभिकों में होती है।
भारी नाभिक 2 हल्के नाभिकों में विभक्त होते है।	इसमें 2 हल्के नाभिक परस्पर संयोजित होकर एक बड़े नाभिक का निर्माण करते है।
ये सामान्य ताप पर सम्पन्न होती है।	उच्च ताप (10^{6}°C) पर सम्पन्न होती है।
ये अभिक्रिया नियंत्रित की जा सकती है।	नियंत्रित नहीं की जा सकती है।
उपयोग - परमाणु बम में व नाभिकीय रिएक्टर	उपयोग - हाइड्रोजन बम में व व (तारों) में

चुम्बकत्व और वैद्युत चुम्बकत्व

चुम्बक :- लोहे निकल ओर कोबाल्ट की वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित करने वाला पदार्थ चुम्बक कहलाता है और उसका यह गुण चुम्बकत्व कहलाता है।

सर्वप्रथम ईसा से 600 वर्ष पूर्व एशिया माइनर (वर्तमान तुर्की) के मैग्नीशिया नामक स्थान पर ऐसे पदार्थ प्राप्त हुए। जिन्हें मैग्नेटाइट नाम दिया।

- मैग्नेटाइट रासायनिक रूप से लौहे का ऑक्साइट (Fe_3O_4) होता है।

चुम्बकत्व :- स्वतंत्रता पूर्वक लटका हुआ। चुम्बक सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा के अनुदिश ठहरता है तथा अन्य चुम्बकों को आकर्षित या प्रतिकर्षित करता है चुम्बक के इन्हीं गुणों को चुम्बकत्व कहते है।

चुम्बक के प्रकार

1. **प्राकृतिक चुम्बक -**

- प्रकृति में स्वतंत्र रूप से मिलने वाली चुम्बकों को प्राकृतिक चुम्बक कहते है।
- कम शक्तिशाली होते है

E.g - मैग्नेटाइट

1. **कृत्रिम चुम्बक -**

- लोहे के विभिन्न घटकों से अलग-अलग आकार एवं आकृति में कृत्रिम विधियों से अलग-अलग उद्देश्य हेतु चुम्बक बनाया जाता है जिन्हें कृत्रिम चुम्बक कहते है।
- अधिक शक्तिशाली होते है।

E.g -

1. छड़ चुम्बक
2. नाल चुम्बक

कृत्रिम चुम्बक

स्थायी चुम्बक

- इनमें चुम्बकत्व का गुण स्थायी पायी जाता है।
- इन्हें लंबे समय तक काम में लिया जा सकता है।

उदा.

1. छड़ चुम्बक
2. नल चुम्बक
3. चुम्बकीय सूई

अस्थायी चुम्बक

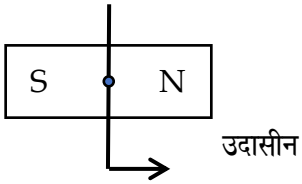
1. **प्राकृतिक चुम्बक -**

- चुम्बकत्व का गुण स्थायी नहीं होता है।
- चुम्बकत्व उसी समय तक रहता है जब तक इसमें धारा प्रवाहित होते है।

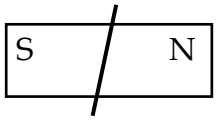
E.g - वैद्युत चुम्बक

चुम्बक के गुण/विशेषताएँ

1. चुम्बक, लोहे, निकिल, कोबाल्ट आदि धातुओं को अपनी और आकर्षित करने का गुण रखता है।
2. चुम्बक के दो ध्रुव होते है (उत्तरी ध्रव व दक्षिणी ध्रुव)
   [S N]
3. ध्रुवों के पास चुम्बकत्व अधिक व मध्य भाग में कम होता है। चुम्बक के ठीक मध्य भाग में चुम्बकत्व नहीं पाया जाता है इसे उदासीन बिन्दु कहते है।



4. चुम्बक को तोड़ने पर उसका प्रत्येक टुकड़ा पुनः एक नया चुम्बक बन जाता है जिसके दो ध्रुव होते है अर्थात् ध्रुवों को अलग नहीं किया जा सकता है।



- [S N] [S N]

5. लोहे के टुकड़े को शक्तिशाली चुम्बक के समीप लाने पर लौहे का टुकड़ा चुम्बक की भांति व्यवहार करता है।

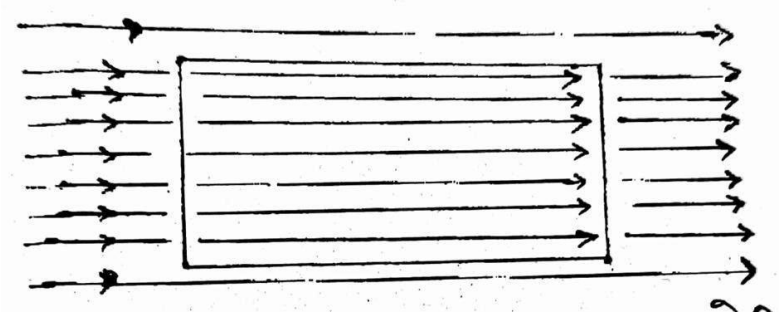
चुम्बक के उपयोग

1. लौह पदार्थो की पहचान करने में
2. कम्प्यूटर मेमोरी के निर्माण में
3. NMR व MRI में।
4. क्रेडिट कार्ड वे डेबिट कार्ड के पीछे चुम्बकीय पदार्थ के लेप की एक पट्टी में भी।
5. साउण्ड रिकॉर्डिंग व पहले से रिकॉर्डिग को चलाने में प्रयुक्त टेप पर चुम्बकीय पदार्थो का लेप किया जाता है (स्पीकर व Mic में)
6. फिल्म की रिकॉर्डिग जिस विडियोटेप पर होती है, उसमें चुम्बकीय पदार्थो का ही प्रयोग होता है।
7. आवेशित कणों को त्वरित करने में भी चुम्बकीय क्षेत्र का प्रयोग होता है।

चुम्बकीय पदार्थो के प्रकार

1. **अनुचुम्बकीय पदार्थ :-**

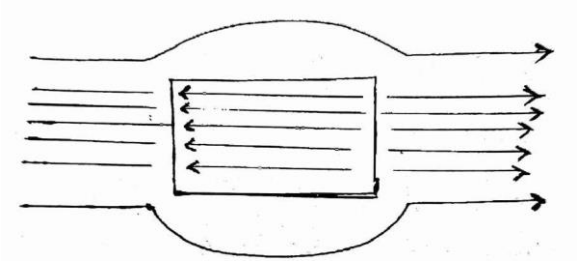
- वे पदार्थ जो चुम्बक द्वारा प्रबल रूप से आकर्षित नहीं होते है।
- वे पदार्थ जो बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में क्षीण चुम्बकत्व प्राप्त कर होते है, अनुचुम्बकी पदार्थ कहलाते है।



उदा.- प्लेटिनम (pt) एल्यूमिनियम, सोडियम (Na), मैग्नीज, ऑक्सीजन आदि।

2. **प्रति चुम्बकीय पदार्थ :-**

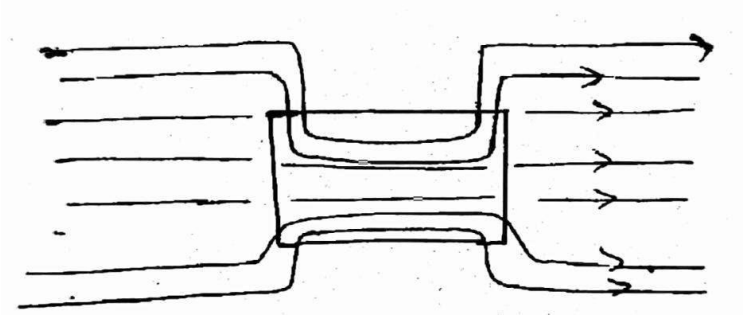
- वे पदार्थ जो चुम्बक द्वारा प्रतिकर्षित किये जाते है।
- वे पदार्थ जो बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर चुम्बकीय क्षेत्र के विपरित दिशा में क्षीण चुम्बकत्व प्राप्त करते है प्रतिचुम्बकीय पदार्थ कहलाते है।



उदाहरण - सोना, चांदी, हीरा, जल, लेड (सीसा), नाइट्रोजन, हाइड्रोजन, बिस्मिथ (Bi) आदि।

लौह चुम्बकीय पदार्थ

- वे पदार्थ जो चुम्बक द्वारा प्रबल रूप से आकर्षित होते है वे पदार्थ जो बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में प्रबल रूप से आकर्षित होते है।



उदाहरण :- आयरन, कोबाल्ट, मैग्नेटाइट आदि।

क्यूरी तापमान

- किसी लौह चुम्बकीय पदार्थ की चुम्बकीय प्रवृत्ति उस पदार्थ के परम ताप के व्युक्रमानुपाती होती है इसे क्यूरी का नियम कहते है।

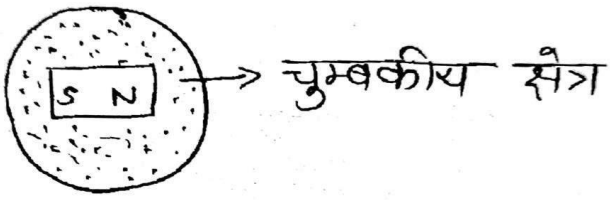
$$\chi \propto \frac{1}{T} \qquad \boxed{\chi = \frac{C}{T}}$$

χ = काइे
C = क्यूरी नियतांक

- तापमान बढ़ाने पर एक ऐसा बिन्दु आता है जिस पर ऊष्मीय विक्षोभ के कारण उसका लौह चुम्बकत्व पदार्थ का चुम्बकत्व गुण समाप्त हो जाता है और लौह चुम्बकीय पदार्थ अनुचुम्बकीय पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है, इस निश्चित ताप को क्यूरी ताप कहते है।
- आयरन के लिए क्यूरी ताप - 770°C
- निकिल के लिए क्यूरी ताप - 358°C

चुम्बकीय क्षेत्र :-

- किसी चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बक के प्रभाव को अनुभव किया जा सकता है उसे चुम्बकीय क्षेत्र कहते है।



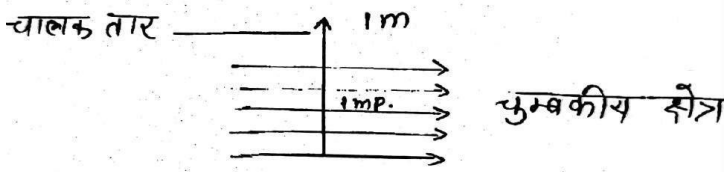
- चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा चुम्बकीय सुई से निर्धारित की जाती है।
- चुम्बकीय क्षेत्र का मात्रक SI - टेसला
- चुम्बकीय क्षेत्र का CGS मात्रक - गौस

1 गौस = 10^{-4} टेसला

1 टेसला = 10^{-4} गौस

चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

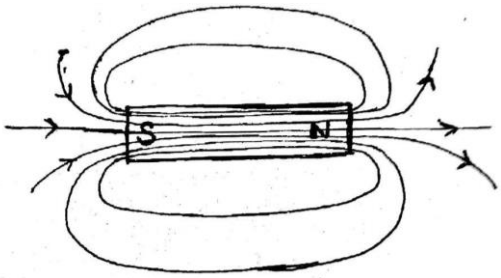
- चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता चुम्बकीय क्षेत्र में क्षेत्र के लम्बवत् रखे एकांक लंबाई के चालक तार जिसमें एकांक प्रबलता (1 एम्पीयर) की धारा प्रवाहित हो रही हो, तो चालक पर लगने वाला बल, चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहलाता है।



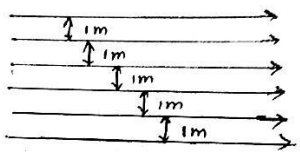
- चुम्बकीय क्षेत्र के किसी बिन्दु पर स्थित काल्पनिक स्वतंत्र एकांकी उत्तरी ध्रुव द्वारा अनुभव किया गया बल, चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहलाता है।
- चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता एक सदिश राशि है।
  मात्रक- न्यूटन / एम्पीयर मीटर या टेसला या वेवर / m^2

चुम्बकीय बल रेखाएँ

- चुम्बकीय बल रेखाएँ किसी चुम्बकीय क्षेत्र में वे काल्पनिक वक्र है, जिनके किसी बिंदु पर खींची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता की दिशा को निरूपित करती है।



1. चुम्बकीय बल रेखाएँ उत्तरी ध्रुव से प्रारंभ होती है तथा दक्षिणी ध्रुव पर समाप्त होती है।
2. चुम्बक के भीतर इनकी दिशा दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर होती है।
3. चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दुसरे को कट नहीं करती है।
4. चुम्बकीय बल रेखाएँ एक बंद लूप का निर्माण करती है।
5. ध्रुवों के पास चुम्बकीय बल रेखाएँ पास-पास होती है इसलिए वहाँ पर चुम्बकीय क्षेत्र शक्तिशाली होता है।
6. यदि चुम्बकीय क्षेत्र एक समान है तो चुम्बकीय बल रेखाएँ एक-दूसरे के समानन्तर तथा बराबर दूरियों पर होती है।



चुम्बकीय क्षेत्र एक समान

7. जैसे-जैसे ध्रवों के मध्य दूरी बढ़ती है तो चुम्बकीय बल रेखाओं का घनत्व घटता है।
8. सभी चुम्बकीय बल रेखाओं का सामर्थ्य एक समान होता है।

चुम्बकशीलता :-

- पदार्थ का वह चालक गुण जिसके कारण पदार्थ के अंदर चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या बढ़ या घट जाती है, चुम्बकशीलता कहते है।
- इसे u से प्रदर्शित करते है।

$$u = \frac{B}{H}$$

B - चुम्बकीय पदार्थ में प्रति वर्ग मीटर में गुजरने वाली बल रेखाएँ

H - हवा में प्रति वर्ग मीटर बल रेखाओं की संख्या

- यह एक अदिश राशि है।
- मात्रक- हेनरी /मीटर

Al – $u < 1$

Fe – $u > 1$

चुम्बकीय प्रवृत्ति :- किसी पदार्थ का वह गुण जो बताता है किस पदार्थ कितनी सुगमता/आसानी से कितना अधिक चुम्बकीय गुण ग्रहण करता है।

$$x = \frac{I}{H}$$

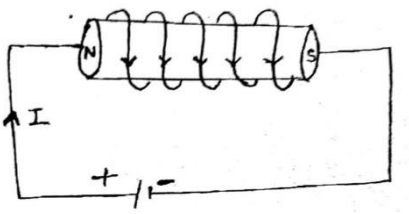
x (काई) - चुम्बकीय प्रवृत्ति

I = चुम्बकीय पदार्थ में चुम्बकन की तीव्रता

H= पदार्थ की चुम्बकीय करने वाले बल का मान

वैद्युत चुम्बकत्व :- सर्वप्रथम इसकी व्याख्या आर्स्टेड द्वारा की गई। वह प्रक्रिया जिसके द्वाररा किसी चालक में विद्युत धारा प्रवाहित करके चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न किया जाता है।

वैद्युत चुम्बक :-



$B = u_o nI$

n = एकांक लंबाई में घेरों की संख्या

I = वैद्युत धारा

u = चुम्बकशीलता

u_o =हवा में चुम्बकीय क्षेत्र

- वैद्युत चुम्बक एक परिनालिका कुण्डली होती है जिसमें वैद्युत धारा के कारण चुम्बकत्व उत्पन्न होता है।
- यह विद्युत धारा के चुम्बकीय प्रभाव पर कार्य करता है।
- यह एक अस्थायी चुम्बक है।
- वैद्युत चुम्बक द्वारा उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता निम्न कारकों पर निर्भर करती है -
  1. परिनालिका में घेरों की संख्या जितनी अधिक होगी चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता भी उतनी ही अधिक होगी।
  2. क्रीड पदार्थ की प्रक्रति - यदि क्रोड नम्र लोहे का है, तो चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता अधिक होगी।
  3. धारा का परिमाण- धारा का परिमाण जितना अधिक होगा चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी।

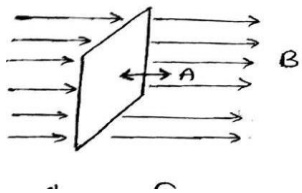
परिनालिका :- यदि किसी बेलनाकार खोखली नालिका पर (Insulated wire) अचालक तार को लपेट दिया जाये तो उसे परिनालिका कहते है।

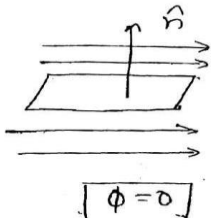
उपयोग :- डायनमों, ट्रासफार्मर, विद्युत घंटी, टेलीफोन आदि में होता है।

चुम्बकीय फलक्स :- चुम्बकीय क्षेत्र में रखी किसी सतह के लम्बवत गुजरने वाली कुल चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या को उस सतह का चुम्बकीय फलक्स कहते है।

$\Phi = BA\cos\theta$

B – चुम्बकीय क्षेत्र
A – सतह का क्षेत्रफल
θ - A व B के बीच का कोण





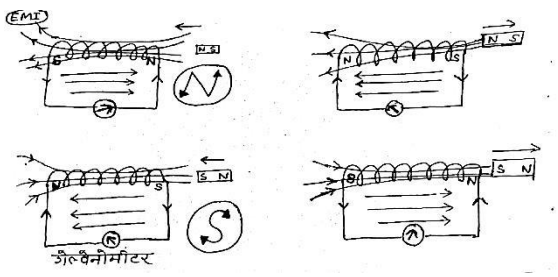
θ – अधिकतम
मात्रक - वेबर
यह एक अदिश राशि है।

विद्युत चुम्बकीय प्रेरण :- EMI

- यह घटना सर्वप्रथम फैराड़े द्वारा 1831 में बताई गई।
- जब किसी बंद कुंडली या परिपथ में से होकर गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या/चुम्बकीय फलक्स में परिवर्तन होता है तो बंद कुण्डली में विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है। जिसके कारण कुण्डली में विद्युत धारा उत्पन्न/प्रवाहित होती है।
- यह धारा केवल उतने ही समय तक प्रवाहित होती है जितने समय तक चुम्बकीय फलक्स में परिवर्तन होता है।
- कुण्डली में उत्पन्न विद्युत वाहक बल को प्रेरित विद्युत वाहक बल कहते है तथा कुण्डली में प्रवाहित धारा को प्रेरित धारा कहते है। इस घटना को विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहते है।

कुण्डली या परिपथ
|
Φ - परिवर्तन - EMI
|
emf
| प्रेरित
धारा

फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियम



Result :-

1. कुण्डली में प्रेरित धारा केवल तब तक बहती/प्रवाहित होती है जब तक चुम्बक व कुण्डली के मध्य सापेक्ष गति होती है।
2. चुम्बक को रोकते ही विद्युत धारा का बहना बंद हो जाता है।
3. चुम्बक को जितना तेजी से चलाया जाता है प्रेरित धारा इतनी ही अधिक होती है।
4. कुण्डली में घेरों को संख्या बढ़ा देने पर प्रेरित धारा का मान/प्रबलता बढ़ जाती है।

फैराडे के विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के नियमः-

प्रथम नियम :-

- जब किसी कुण्डलों में से होकर गुजरने वाली चुम्बकीय बल रेखाओं की संख्या या चुम्बकीय फलक्स में परिवर्तन होता है। तो उस कुण्डली में प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है जिसके कारण विद्युत धारा बहने लगती है, यह धारा उतने ही समयतक बहती है जब तक कि चुम्बकीय बल रेखाओं (चुम्बकीय फलक्स) की संख्या में परिवर्तन होता रहता है।

द्वितीय नियम :-

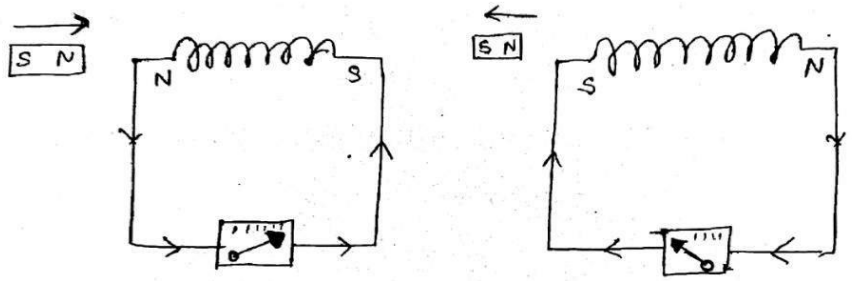
- किसी बंद कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित विद्युत वाहक बल का मान/परिमाण चुम्बकीय फलक्स में परिवर्तन की दर के अनुक्रमानुपाती होता है।

$$E = \frac{d\Phi}{dt}$$

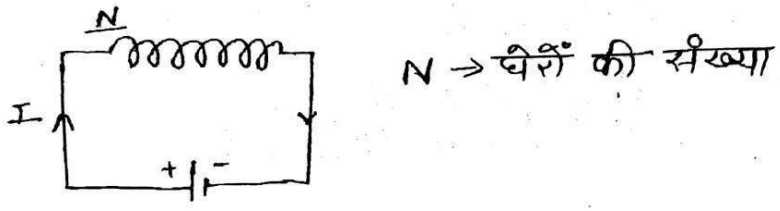
लेंज का नियम :- इस नियम के अनुसार किसी कुण्डली में उत्पन्न प्रेरित धारा या विद्युत वाहक बल ऐसी दिशा में उत्पन्न होते है जिससे वे स्वयं को उत्पन्न करने वाले कारण का विरोध कर सकें।

$$E = \frac{-d\Phi}{dt}$$

- जहाँ ऋणात्मक चिन्ह का मतलब उत्पन्न करने वाले कारणों का विरोध करना।



स्वप्रेरण :- विद्युत चुम्बकीय प्रेरण की घटना जिसमें किसी कुण्डली में प्रवाहित धारा को परिवर्तित करने से स्वयं उसी कुण्डली में प्रेरित धारा उत्पन्न होती है, स्वप्रेरण कहते है।



- किसी कुण्डली में से गुजरने वाली लम्बवत चुम्बकीय बल रेखाओं/ संख्या चुम्बकीय फलक्स कुण्डली में प्रवाहित धारा के समानुपाती होती है।

$N\Phi = I$

$N\Phi$ LI

जहाँ - स्वप्रेरण नियतांक

- स्वप्रेरण नियतांक का मात्रक - हेनरी
- स्वप्रेरण नियतांक एक अदिश राशि होता है।

अन्योय प्रेरण :- विघुत चुम्बकीय प्रेरण की यह घटना जिसमें प्राथमिक कुण्डली में प्रवाहित धारा को परिवर्तित करने पर द्वितीयक कुण्डली में प्रेरित धारा उत्पन्न हो जाती है इसे अन्योय प्रेरण कहते है।

- द्वितीयक कुण्डली से गुजरने वाला चुम्बकीय फलक्स प्राथमिक कुण्डली में प्रवाहित धारा के समानुपाती है।

$\Phi = I \qquad \Phi = MI$

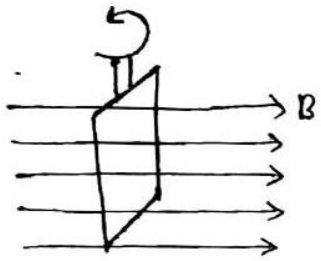
जहाँ m - अन्योय प्रेरण नियतांक

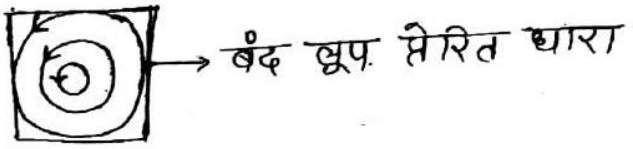
M का मात्रक - हेनरी

M अदिश राशि है।

भंवर धाराएँ

- भंवर धाराओं की व्याख्या सर्वप्रथम फोकाल्ट नामक वैज्ञानिक ने की थी।
- जब किसी धात्विक चालक से संबद्ध चुम्बकीय फलक्स के मान में परिवर्तन होता है तो चालक में बंद लूप के रूप में प्रेरित धारा उत्पन्न होती है यह बंद लूप प्रेरित धारा भंवर के समान दिखाई देती है इसीलिए इन्हें भंवर धाराएँ या फोको धारा कहते है।



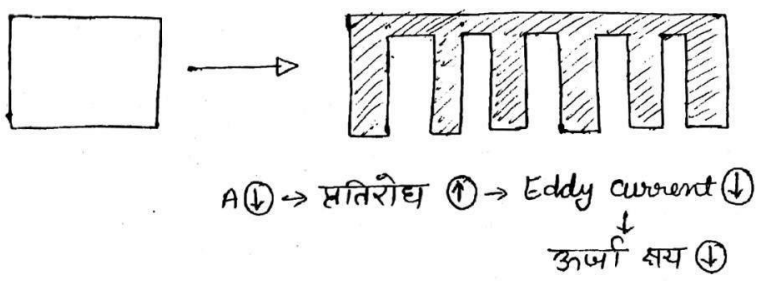


भंवर धारा में हानियाँ

- डायनेमों तथा विद्युत मोटर की क्रोड नर्म लोहे की बनी होती है जिससे उनमें भंवर धारा उत्पन्न हो जाती है। और विद्युत ऊर्जा का उष्मीय ऊर्जा के रूप में नुकसान हो जाता है।

समाधान

- इस समस्या के समाधान हेतु इन यंत्रों को क्रोड को अकेले नर्म लोहे के रूप ना लेकर नर्म लोहे की छोटी-छोटी पत्तियों को जोड़कर बनाते है।



- ऐसा करने से क्रोड का प्रतिरोध बढ़ जाता है तथा भंवर धाराएँ कमजोर हो जाती है जिससे ऊर्जा क्षय कम होता है।

भंवर धाराओं के उपयोग

1. विद्युत चुम्बकीय अवमन्दन
2. प्रेरण मोटर
3. गति मापक
4. ऊर्जा मापी
5. विद्युत ब्रेक :- जब ट्रेन को रोकना होता है तो पहियों के साथ लगे ड्रम में एक प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र लगाया जाता है। जिससे ड्रम में Eddy Current उत्पन्न हो जाती है जो ड्रम की गति का विरोध करती है इस प्रकार ड्रम के साथ-साथ पहिये भी रूक जाते है।

चुम्बकीय परिपथ से संबंधित कुछ परिभाषाएँ

चुम्बकीय वाहक बल (MMF) – किसी एकांक चुम्बकीय ध्रव को चुम्बकीय परिपथ में एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य दोनो बिन्दुओं के मध्य चुम्बकत्व वाहक बल के बराबर होता है।

- चुम्बकत्व वाहक बल, चुम्बकीय परिपथ में चुम्बकीय फलक्स स्थापित करने का स्रोत होता है।
  चुम्बकत्व वाहक बल (MMF) = NI
  जहाँ -
  N = परिपथ में घेरों की संख्या
  I = परिपथ में प्रवाहित धारा।
  मात्रक - AI (एम्पियर - टर्न)

प्रतिष्ठम्भ (Reluctance) :-

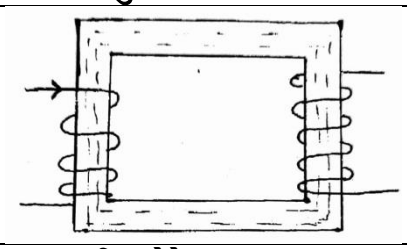
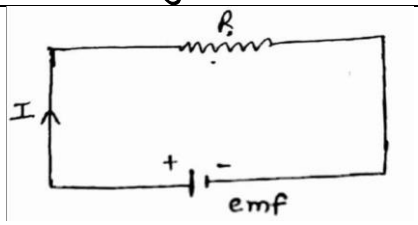
- चुम्बकीय माध्यम का वह गुण है जो चुम्बकीय माध्यम में फलक्स स्थापित करने का विरोध करता है। इसे S से निरूपित करते है।
  $S = \frac{MMF}{\Phi}$
  S – चुम्बकत्व वाहक बल / चुम्बकीय फलक्स Φ
  मात्रक = $\frac{\text{एम्पीयर-टर्न}}{\text{वेबर}}$

चुम्बकीय व्याप्यता

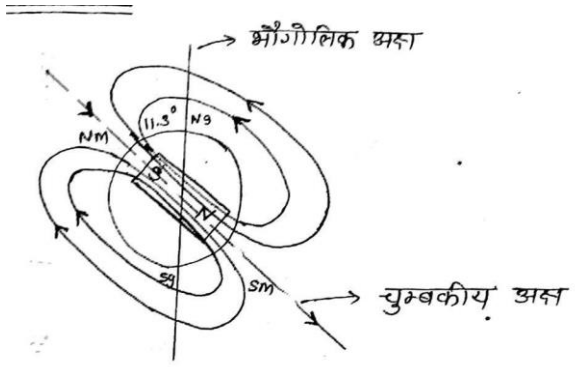
- चुम्बकीय परिपथ में प्रतिष्ठतम का व्युत्क्रम चुम्बकीय व्याप्यता कहलाता है।
  इसे P से प्रदर्शित करते है
  $P = \frac{l}{S}$

- मात्रक-वेबर/एम्पीयर × टर्न (AT)

चुम्बकीय परिपथ व विद्युत परिपथ में अंतर

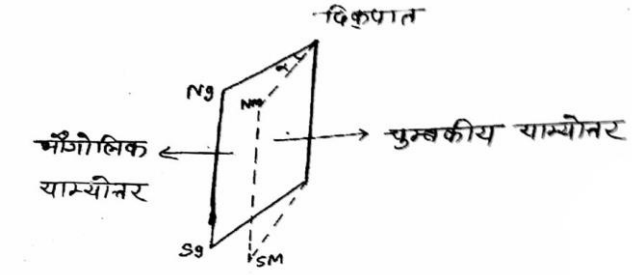
चुम्बकीय परिपथ	विद्युत परिपथ
	
चुम्बकीय फलक्स स्थापित होने का कारण चुम्बकत्व वाहक बल है।	EMF के कारण विद्युत धारा उत्पन्न होती है।
चुम्बकीय फलक्स $= \frac{MMF}{S}$ $= \frac{\text{MMF (चुम्बकीय वाहक बल)}}{\text{S प्रतिष्ठम्भ}}$	विद्युत धारा $= \frac{\text{EMF}}{\text{R प्रतिरोध}}$ प्रतिरोध $= \frac{\text{वि. वाहक बल cmf}}{\text{I (धारा)}} = \frac{V}{I}$
प्रतिष्ठम्भ $= \frac{MMF}{\Phi}$	चालकता (G) = 1/ प्रतिरोध (R)
चुम्बकीय व्याप्यता $= \frac{l}{S}$	विद्युत परिपथ में चालकता धारा की प्रबलता पर निर्भर नहीं करती है।
निश्चित तापमान पर चुम्बकशीलता कुल चुम्बकीय फलक्स पर निर्भर कारती है।	विद्युत परिपथ में विद्युत वाहक बल हटाने पर विद्युत धारा का मान शून्य हो जाता है।
कुछ पदार्थो में चम्बकत्व वाहक बल हटाने के बाद भी चुम्बकीय क्षेत्र उपस्थित रहता है।	Aज

भू-चुम्बकत्व

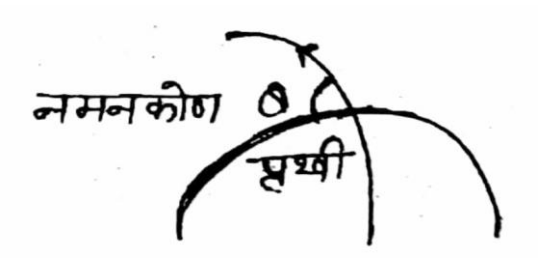


- पृथ्वी एक विशाल चुम्बक की भांति कार्य करती है जिसमें चुम्बकत्व का गुण पाया जाता है, जिसे भू-चुम्बकत्व कहते है।
- पृथ्वी के भीतर काल्पनिक चुम्बक के उत्तरी व दक्षिणी ध्रुवों को मिलाने पर चुम्बकीय अक्ष प्राप्त होता है जो भौगोलिक अक्ष के साथ लगभग 11.3° को कोण बनाता है।
- किसी भी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र को 3 घटकों द्वारा व्यक्त किया जाता है।

1. **दिक्पात कोण :-** भौगोलिक याम्योत्तर व चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक्पात कोण कहते है।



2. **नमन कोण :-** किसी स्थान पर पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा क्षैतिज तल के साथ जितना कोण बनाया जाता है उसे उस स्थान का नमन कोण कहते है।



ध्रुवों पर नमक कोण = 90°

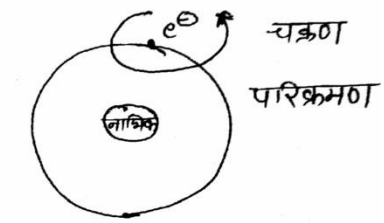
विषुवत रेखा पर नमन कोण = 0°

3. पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक :-

- पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र का क्षैतिज घटक अलग-अलग स्थानों पर अलग-अलग होता है लेकिन इसका औसत मान लगभग 0.4 गैस या 0.4×10^4 टेसला माना जाता है।

चुम्बकीय पदार्थ में चुम्बकत्व के कारण

- प्रत्येक पदार्थ परमाणुओं से बना होता है तथा प्रत्येक परमाणु में एक नाभिक पाया जाता है जिसके चारों ओर e^- चक्र लगाते है तथा साथ ही अपने अक्ष पर चक्रण की क्रिया करते है।



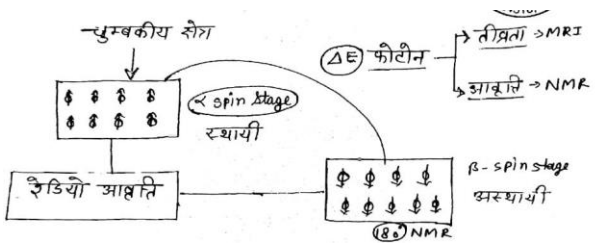
- इलेक्ट्रॉन ऋणावेशित कण है इसलिए घूर्णन व चक्रण गति के कारण e^- एक धारा या चुम्बकीय द्विध्रुव की भांति व्यवहार करता है।
- इस कारण चुम्बकीय आपूर्ण उत्पन्न होता है और चुम्बकीय गुणों का उद्‌भव होता है।
- किसी परमाणु के चारों चुम्बकीय क्षेत्र परमाणु में अयुग्मित e^- की संख्या पर निर्भर करता है।

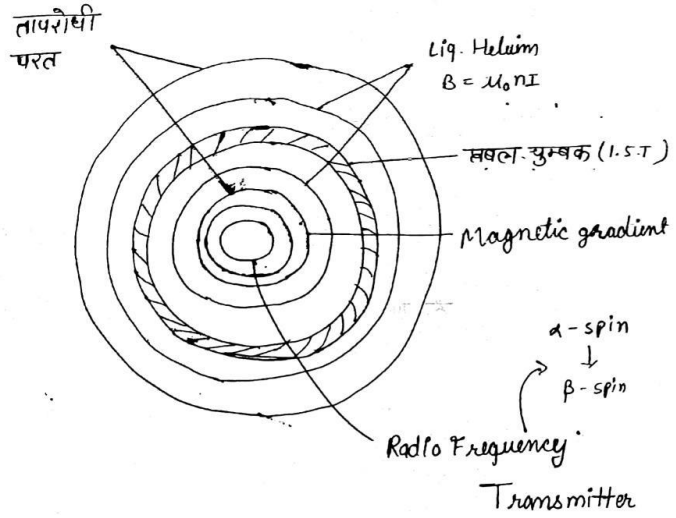
डोमेन सिद्धान्त :- किसी भी पदार्थ में चुम्बकत्व के गुण की व्याख्या डोमेन सिद्धान्त द्वारा की जाती है।

डोमेन - चुम्बकीय पदार्थ में डोमेन एक छोटा स्थानीय क्षेत्र होता है जिसमें $10^{18} - 18^{21}$ तक परमाणु होते है।

- सभी चुम्बकीय द्विध्रुव एक-दूसरे के समानान्तर सरेखित होते है।
- डोमेन में चुम्बकत्व का गुण पाया जाता है।

- किसी एक डोमेन में चुम्बकत्व की दिशा पड़ोसी डोमेन के विपरित होती है जिसके परिणाम स्वरूप पदार्थ में कुल चुम्बकत्व लगभग शून्य हो जाता है।
- जब पदार्थ को चुम्बकीय क्षेत्र में रखकर चुम्बकित किया जाता है तो डोमेन में विस्तार होता है व सभी चुम्बकीय द्विध्रुव एक दिशा में एक दूसरे के समानान्तर सरेखित हो जाते है। इससे पदार्थ चुम्बकित हो जाता है।





नाभिकीय चुम्बकीय अनुनाद (NMR)

- NMR वह तकनीक है जिसमें किसी परमाणु का नाभिक बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र के प्रभाव में उस पर आरोपित रेडियो आवृत्ति से उत्तेजित होकर विद्युत चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करता है।
- नाभिक उस पर ओरोपित रेडियो आवृत्ति फोटोन को एक निश्चित आवृत्ति में पुनः उत्सर्जित करता है जिससे इसकी संरचना के संबंध में जानकारी मिलती है।
- इस तकनीक के अन्तर्गत किसी अज्ञात कार्बनिक मिश्रण में उपस्थित H एवं Proton के आधार पर उसकी संरचना ज्ञात की जाती है।
- NMR तकनीक से विभिन्न प्रकार के NMR सक्रिय नाभिकों का अध्ययन किया जाता है जैसे - 1_H, ^{13}C, ^{15}N, ^{19}F, ^{31}P आदि।
- NMR सक्रिय तत्व - इन तत्वों का परमाणु क्रमांक या परमाणु द्रव्यमान या दोनों विषम संख्या होते है जिससे इनका (Nuclear spin quantum no ≠ 0) (शून्य नहीं होता) एवं इनमें नाभिकीय प्रचक्रण का गुण पाया जाता है।
  उदाहरण - $^1_1H, ^{14}_7N, ^{13}_{16}C$ इत्यादि।
- NMR असक्रिय तत्व - इनमें परमाणु क्रमांक एवं द्रव्यमान दोनों ही सम संख्या होते है। इनका Nuclear Spin Quantum No = 0 होता है एवं इनमें नाभिकीय प्रचक्रण का गुण नहीं पाया जाता
  उदाहरण - $^{16}_80, ^{12}_{16}C$ इत्यादि।
- केवल NMR सक्रिय तत्वों में ही नाभिकीय चुम्बकीय अनुनाद उत्पन्न हो सकता है।
- NMR तकनीक की खोज 1946 में फेलिव ब्लोच व एडवर्ड परसेल ने की थी।
- इस तकनीक के चिकित्सकीय उपयोग (MRI) की शुरूआत रेमण्ड केमेडियन द्वारा की गयी थी।

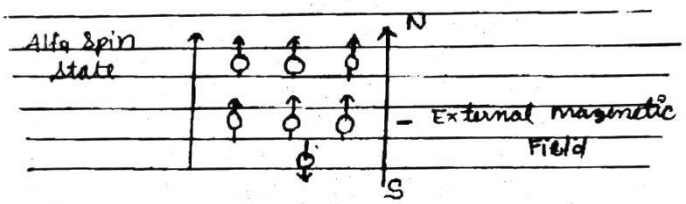
नाभिकीय प्रचक्रण (Nuclear Spin)

- परमाणु के ऋणावेशित e^- नाभिक की परिक्रमा करने के साथ-साथ अपने अक्ष पर भी घूर्णन करता है। इसी प्रकार परमाणु का नाभिक जो कि उसमें उपस्थित प्रोटॉन के कारण धनावेशित होता है, वह भी अपने अक्ष पर यादृच्छिक रूप से घूर्णन करता है, इसे Nuclear Spin कहते है एवं इसी कारण नाभिक एक चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करता है। चूंकि सभी प्रोटोन यादृच्छिक घूर्णन करते है अतः उनमें एकरूपता का अभाव होता है।

Alpha स्पिन अवस्था :-

नाभिक पर बाह्य चुम्बकीय प्रभाव आरोपित करने पर अधिकांश प्रोटॉन आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा में स्वयं को व्यवस्थित कर लेते है एवं एक ही दिशा में घूर्णन करते है। इसलिए यह अवस्था अत्यधिक स्थायी होती है।

हालांकि इस स्थिति में भी कुछ प्रोटोन को विपरित दिशा में व्यवस्थित करते है परन्तु उन्हें इस विपरित दिशा में बने रहने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।



Beta स्पिन अवस्था :-

- a स्पिन अवस्था में नाभिक पर रेडियो आवृत्ति की ऊर्जा आरोपित करने से प्रोटॉन अपने अक्ष पर 180° घूम कर उत्तेजित अवस्था में आ जाते है एवं प्रयुक्त बाह्य चुम्बकीय प्रभाव के विपरित दिशा में व्यवस्थित हो जाते है। इसे बीटा स्पिन अवस्था कहते है।
- इसमें अधिक ऊर्जा चाहिए एवं यह अस्थायी अवस्था होती है। प्रोटॉन को विपरित अवस्था में b अवस्था आने के लिए अतिरिक्त ΔE की आवश्यकता होती है। जब प्रयुक्त रेडियों आवृत्ति की ऊर्जा उस स्तर पर पहुँच जाती है तो वह प्रोटॉनों द्वारा अवशोषित कर ली जाती है एवं प्रोटॉन b अवस्था में आ जाते है। यही NMR की अवस्था होती है।
- चूंकी बीटा स्पिन अवस्था अस्थायी होती है अतः प्रोटॉन पुनः अल्फा अवस्था में लौटने की कोशिश करेगा एवं अवशोषित रेडियो आवृत्ति की ऊर्जा ΔE को निश्चित आवृत्तियों में पुनः उत्सर्जित करेगा। ये उत्सर्जित रेडियो तरंगे हमे उस परमाणु का NMR स्पेक्ट्रम प्रदान करती है जिसका अध्ययन कर उसकी संरचना का पता लगाया जाता है।

अनुप्रयोग

- NMR तकनीक का चिकित्सा क्षेत्र में व्यापक उपयोग MRI के रूप में किया जाता है।
- औद्योगिक क्षेत्र में रसायनों के विश्लेषण के लिए उपयोगी।
- यह तरल एवं ठोस पदार्थो में अणुओं के संरचनात्मक स्वरूप के विश्लेषण में सहायक है।
- खाद्य/औषधीय सामग्री में पानी-वसा अनुपात ज्ञात करने में
- पइपों में संक्षारक तरल पदार्थो के प्रवाह की निगरानी करने में उपयोगी है।

NMR & MRI

- ये दोनों ही तकनीक प्रोटॉनों द्वारा उत्सर्जित रेडियों आवृत्ति की तरंगो के अध्ययन पर आधारित है।
- NMR इन तरंगो की आवृत्ति का उपयोग सूचना एकत्रित करती है जबकि MRI इन तरंगों की तीव्रता का उपयोग कर सूचना एकत्रित करने में करती है।
- NMR स्पेक्ट्रोस्कोपी का उद्देश्य किसी पदार्थ की रासायनिक संरचना का पता लगाना है जबकि MRI का उद्देश्य शरीर अथवा अंगों/उत्तकों का विस्तृत प्रतिबिम्ब बनाना है।

चुम्बकीय अनुनाद प्रतिबिम्बन

- यह चिकित्सा क्षेत्र में रेडियोलोजी की एक आधुनिक तकनीक है जिसके द्वारा शरीर की आंतरिक संरचना एवं शारीरिक क्रियाओं के चित्र प्राप्त किए जाते है।
- यह पद्धति एनएमआर तकनीक का चिकित्सकीय अनुप्रयोग है अतः इसमें चुम्बकीय क्षेत्र एवं रेडियों तरंगो का उपयोग किया जाता है। इसमें परम्परागत स्कैनिंग पद्धतियों की भांति एक्स विकिरणों अथवा आयनीकृत विकिरणों का प्रयोग नहीं होता जिससे एमआरआइ पद्धति अपेक्षाकृत सुरक्षित मानी जाती है। शरीर के कोमल उत्तकों /अंगों का चित्र यह अन्य स्केनों से अधिक अच्छा बनाता है।
- यह तकनीक एनएमआर के सिद्धान्त पर कार्य करती है। जिसके लिए एक एनएमआर सक्रिय तत्व की आवश्यकता होती है। हाइड्रोजन सबसे अच्छा एनएनआर सक्रिय तत्व है जो हमारे शरीर में भी प्राकृतिक रूप से बहुतायत में पाया जाता है। पानी (शरीर का 70%) वसा आदि के रूप में। एमआरआइ स्केन में इन्ही हाइड्रोजन परमाणुओं को एनएमआर प्रभाव उत्पन्न करने के लिए उपयोग में लिया जाता है इसलिए एमआरआइ द्वारा शरीर के कोमल अंगो के अच्छे चित्र प्राप्त किए जाते है एवं दांत, हड्डियाँ जैसे अंग जिनमें पानी/वसा आदि न होने से हाइड्रोजन परमाणुओं की कमी होती है के लिए एमआरआइ स्केन उपयोगी नहीं है।
- आंतरिक अंगो की जाँच के अतिरिक्त एमआरआइ शरीर में रक्त प्रवाह की जाँच, चिकित्सकीय रिसर्च में भी उपयोगी है।

- एक आर आइ तकनीक अजेंव वस्तुओं के प्रतिबिम्ब प्राप्त करने उद्योगों में रासायनिक विश्लेषण आदि में भी उपयोगी है।

क्रियाविधि :-

- मशीन के मध्य की खाली जगह में मरीज को लिटाया जाता है।
- इसमें बाह्य चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करने के लिए अतिचालक चुम्बक का उपयोग किया जाता है जो की मशीन में एक कुण्डलित ट्यूब के रूप में व्यवस्थिति होता है।
- चिकित्सकीय उपयोग की MRI मशीनों में यह सुरपकंडक्टर चुम्बक 1.5 टैसला का चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करती है।
- इस चुम्बक की अतिचालकता बनाये रखने के लिए इसे अत्यधिक ठण्डा रखना पड़ता है अतः इसके दोनों ओर तरल हिलियम भरकर इसे ठंडा रखा जाता है। तरल हिलियम की दोनों परतों के एक ओर चुम्बक होता है एवं दूसरी ओर उन्हें तापरोधी परत से ठक दिया जाता है।
- चुम्बक एंव हीलियम की परतों के अंदर की तरफ एक चुम्बकीय ग्रेडिएंट की परत होती है। जो आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र को स्केन की जाने वाली जगह विशेष पर केन्द्रित करने का कार्य करती है।
- गडिएंट के अंदर रेडियो आवृत्ति की तरंगे ट्रांसमीट करने वाली परत होती है जो NMR सक्रिय तत्वों के परमाणुओं के प्रोटॉन को उत्तेजित कर उन्हें ए-स्पिन अवस्था से बी स्पिन अवस्था में ले जाती है।
- प्रोटोन अपनी अस्थायी बी-स्पिन अवस्था से पुनः ए-स्पिन अवस्था में लौटने के क्रम में रेडियो तरंगो को उत्सर्जित करता है। ये उत्सर्जित रेडियो तरंगें शरीर के संबंधित उत्तक/अंग की संरचना के अनुसार अपनी ऊर्जा, तीव्रता, तरंगदैर्ध्य आदि में भिन्न-भिन्न होती है जिसकी सहायता से शरीर के उस अंग की आंतरिक संरचना का प्रतिबिम्ब बनाया जाता है। चूंकि भिन्न-भिन्न उत्तकों में उपस्थित पानी/वसा की मात्रा भी भिन्न-भिन्न होती है इसलिए MRI द्वारा उनके सस्पष्ट चित्र प्राप्त किए जाते है।
- जब भी किसी उत्तक की संरचना में कोई परिवर्तन आता है जैसे- गांठ बनना, केंसर कोशिकाओं की उपस्थिति आदि तो उत्तक के उस प्रभावित भाग द्वारा उत्सर्जित तरंगे उसके स्वस्थ भाग द्वारा उत्सर्जित तरंगो से भिन्न हो जाती है परिणामस्वरूप उत्तक में आयी यह विकृति MRI द्वारा प्राप्त प्रतिबिम्ब में स्पष्ट दिखायी देती है।
- MRI में चित्रों को अधिक स्पष्ट एवं उच्च गुणवत्ता को प्राप्त करने के लिए एक विभेदी कारक (Contrast agent) गैडोलीनियम (Gadolinium) का प्रयोग किया जाता है।
- उत्तकों में उपस्थित द्रव की मात्रा के आधार पर एमआरआइ स्केन द्वारा सफेद से काले रंग के बीच में प्रतिबिम्ब बनाए जाते है। प्रचुर मात्रा में पानी/वसा की उपस्थिति वाले उत्तक अच्छे संकेत देते है (रेडियो तरंग उत्सर्जन) एवं उनका चित्र अपेक्षाकृत हल्के रंग का बनता है। सूजन/गांठ आदि वाले भागों का चित्र गहरे रंग का बनता है। दांत, हड्डी आदि का चित्र लगभग काले रंग का बनता है।

लाभ

- इससे आंतरिक अंगो के परत दर परत चित्र प्राप्त किए जा सकते है।
- शारीरिक क्रिया कलापों/रक्त प्रवाह आदि की जांच की जा सकती है।
- किसी भी प्रकार की गांठ का आरम्भावस्था में पता लगाया जा सकता है।
- शरीर में ग्रे एवं व्हाईट मैटर की जॉच।
- ळानिकारक विकिरणों का प्रयोग न होने के कारण यह तकनीक अधिक सुरक्षित है।
- पदपों की आंतरिक संरचना का अध्ययन कर उनके विकास का अध्ययन किया जा सकता है।

कमियाँ

- यह तकनीक अधिक मंहगी है।
- दांत/हड्डी जैसे अन्य अंग जिनमें पानी नहीं होता उनकी जाँच MRI से नहीं की जा सकती है।
- तीव्र चुम्बकीय बल प्रयुक्त होने के कारण ऐसे व्यक्तियों का स्केन नहीं किया जा सकता जिनके शरीर में धातु का बना कोई उपकरण प्रत्यारोपित किया गया हो- पेसमेकर, हड्डी जोड़ने हेतु धातु की छड़/बोल्ट आदि।
- कभी-कभी गैडोलीनियम के शरीर पर नकारात्मक प्रभाव देखे जाते है।