Success Pana Chahte Hai . Com

मापन
Measurment

❐ मापन (Measurment)

किसी भौतिक राशि के मापन का अर्थ है, उसका संदर्भ मानक (Standard Reference) से तुलना करना। भौतिक राशियों के परिणात्मक ज्ञान के लिए उनका मापन आवश्यक होता है। कई बार किसी भौतिक परिघटना को उसमें निहित भौतिक राशि के पदों में गणितीय समीकरणों के रूप में व्यक्त किया जाता है। इस गणितीय समीकरणों के सत्यापन के लिए उनमें निहित भौतिक राशियों का मापन आवश्यक हो जाता है। यही कारण है कि,

भौतिकीय को **मापन विज्ञान (Scinece of Measurment)** या **यथार्थ विज्ञान (Exact Science)** भी कहा जाता है।

❐ भौतक राशि (Physical Quantity)

जिस राशि का मापन यथार्थतापूर्वक किया सकता है, उसे भौतिक राशि कहते है।

जैसे – लम्बाई, द्रव्यमान, समय, बल, त्वरण, ताप आदि। भौतिक राशियां 2 प्रकार की होती हैं –

1) **सदिश राशि (Vector Quantity)** – वे राशियां जिन्हें परिभाषित करने के लिए **दिशा** के साथ-साथ **परिमाण** की आवश्यकता होती है। सदिश राशियां कहलाती है, जैसे – विस्थापन, वेग, बल आदि।

2) **अदिश राशि (Scalar Quantity)** – वे राशियां जिन्हें परिभाषित करने के लिए **केवल परिमाण** की आवश्यकता होती है, दिशा की नहीं। अदिश राशियां कहलाती है, जैसे – लम्बाई, चौड़ाई आदि।

❐ मूल तथा व्युत्पन्न राशियां

◆ मूल राशियां (Fundamental Quantity)

जो राशियां एक-दूसरे से पूर्णत: **स्वतंत्र** होती हैं, उन्हें मूल राशियां कहते हैं। इनकी संख्या **7** होती हैं, जैसे – लम्बाई, द्रव्यमान, समय, ताप, ज्योति तीव्रता, विधुतधारा और पदार्थ की मात्रा।

◆ व्युत्पन्न राशियां (Derived Quantity)

जो राशियां मूल राशियों से व्यूत्पन्न की जा सकती है, उन्हें व्युत्पन्न राशियां कहते हैं, जैसे –

क्षेत्रफल (Area) = लम्बाई x चौड़ाई = (लम्बाई)^2

इस प्रकार क्षेत्रफल को मूल राशि लम्बाई के ऊपर घात 2 लगाकर व्युत्पन्न किया जाता है। अत: क्षेत्रफल एक व्युत्पन्न राशि है –

चाल (Speed) = दूरी / समय

❐ मात्रक (Units)

किसी भौतिक राशि को मापने के लिए प्रयुक्त मानक (Standerd) को उस भौतिक राशि का मात्रक कहते हैं।

यह 2 प्रकार के होते हैं –

1) **मूल मात्रक (Fundamental Units)** – वास्तव में मूल राशियों के मात्रकों को ही मूल मात्रक कहते है।
जैसे – लम्बाई का मात्रक मीटर, वजन का मात्रक किग्रा आदि।

2) **व्युत्पन्न मात्रक (Derived Units)** – वास्तव में व्युत्पन्न राशियों के मात्रकों को ही व्युत्पन्न मात्रक कहते है। इन्हें मूल मात्रकों से ही प्राप्त किया जाता है, जैसे – क्षेत्रफल का मात्रक मी^{2}, चाल का मात्रक मी/से आदि।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **मात्रक की पद्धतियां (System of Units)**

मूल मात्रकों और व्युत्पन्न मात्रकों के समुच्चय को मात्रकों की पद्धति कहते हैं। मात्रक की 4 पद्धतियां प्रचलित हैं –

1) **CGS पद्धति** – इसका पूरा नाम **सेन्टीमीटर-ग्राम-सेकण्ड** पद्धति है। इस पद्धति में लम्बाई को सेन्टीमीटर, द्रव्यमान को ग्राम तथा समय को सेकण्ड से प्रदर्शित किया जाता है। इसे मात्रकों की फ्रांसीसी पद्धति भी कहते हैं।

2) **FPS पद्धति** – इस पद्धति का पूरा नाम **फुट-पौण्ड-सेकण्ड** पद्धति है। इस पद्धति में लम्बाई को फुट, द्रव्यमान को पौण्ड तथा समय को सेकण्ड से प्रदर्शित किया जाता है। इसे मात्रकों की ब्रिटिश पद्धति भी कहते हैं।

3) **MKS पद्धति** – इस पद्धति का पूरा नाम **मीटर-किलोग्राम-सेकण्ड** पद्धति है। इस पद्धति में लम्बाई को मीटर, द्रव्यमान को किलोग्राम तथा समय को सेकण्ड से प्रदर्शित किया जाता है। वास्तव में **MKS पद्धति CGS पद्धति** का ही बड़ा रूप है।

4) **SI पद्धति** – SI मात्रक "Systeme International Unites" का संक्षिप्त है वह। यह **MKS पद्धति** की ही परिवर्धित पद्धति है। यह मात्रकों की एक अंतर्राष्ट्रीय पद्धति है। SI पद्धति में 7 मूल मात्रक तथा 2 पूरक मात्रक हैं, जो नीचे सारणी में दिए गए हैं –

	मूल मात्रक	
मूल राशि	**मात्रक**	**संकेत**
लम्बाई (Lenght)	मीटर (metre)	m
द्रव्यमान (Mass)	किलोग्राम (kilogram)	Kg
समय (Time)	सेकण्ड (second)	s
ताप (Temp.)	केल्विन (Kelvin)	K
ज्योति-तीव्रता (Luminious Intensity)	कैंडेला (candela)	cd
विद्युतधारा (Electric Current)	ऐम्पियर (ampere)	A
पदार्थ की मात्रा (Quantity of Matter)	मोल (mole)	mol
	पूरक मात्रक	
	मात्रक	**संकेत**
समतल कोण (Plane Angle)	रेडियन (radian)	rad
घन कोण (Solid Angle)	स्टेरेडियन (steradian)	Sr

अन्य महत्वपूर्ण मात्रक

→ **फर्मी (Fermi)** – इस मात्रक का उपयोग **नाभिकीय आकार** को व्यक्त करने में किया जाता है । इसका संकेत **f** है।

$$1\ f = 10^{-15}\ m$$

→ **एंगस्ट्रॉम (Angstrom)** – मात्रक का उपयोग **प्रकाश के तरंगदैर्ध्य** के मापन में किया जाता है। इसका संकेत **Å** है।

$$1\ Å = 10^{-10}\ m$$

→ **नैनोमीटर (Nanometre)** – इसका उपयोग **प्रकाश** और **अन्य विकिरणों** के तरंगदैर्ध्य के मापन में किया जाता है। इसका सकेंत **nm** है।

$$1\ nm = 10^{-9}\ m = 10\ Å$$

→ **माइक्रॉन (Micron)** – इस मात्रक का उपयोग जीव-विज्ञान में **अतिसूक्ष्म जीवाणुओं के आकार** को व्यक्त करने के लिए किया जाता है। इसका संकेत **μm** है।

$$1\ \mu m = 10^{-6}\ m$$

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **अत्यधिक बड़ी दूरियों के लिए**

→ प्रकाश वर्ष **(Light Year)** - प्रकाश द्वारा निर्वात में 1 वर्ष में चली गई दूरी को 1 प्रकाश वर्ष कहते हैं -

$$1 \text{ light year} = 9.46 \times 10^{15} \text{m}$$

लम्बाई	द्रव्यमान	समय
1 मील = 1.6×10^3 m	चन्द्रशेखर इकाई = 1.4 x सूर्य का द्रव्यमान	शताब्दी = 100 वर्ष
1 पारसेक = 3.1×10^{16} m	मीट्रिक टन = 10^3 किलोग्राम	शेक = 10^{-8} सेकण्ड
1 खगोलीय मात्रक AU = 1.496×10^{11} m	1 औंस (Ounce-oz) = 28.35 ग्राम	लूनर माह = 27.3 दिन
1 प्रकाश वर्ष = 6.3×10^4 AU	1 पाउण्ड (Pound) = 16 औंस/450 ग्राम	
1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष	1 किग्रा = 2.2 पाउण्ड	

❒ विमीय सूत्र (Dimensional Formula)

किसी भौतिक राशि के व्युत्पन्न मात्रक (DU) का मूल मात्रक (FU) से सम्बन्ध बताने वाले सूत्र को उस भौतिक राशि का विमीय सूत्र कहते हैं। वास्तव में विमीय सूत्र यह प्रदर्शित करता है कि भौतिक राशि के मात्रक में कौन-कौन से मूल मात्रक, किन-किन घातों के साथ सम्मिलित हैं। विमीय सूत्र को सदैव बडे कोष्टक [ ] में लिखा जाता है।

लम्बाई, द्रव्यमान, समय, ताप, ज्योति तीव्रता, विद्युत्धारा एवं पदार्थ की मात्रा के विमीय सूत्र को क्रमशः [L], [M], [T], [K], [cd], [A] और [mol] से प्रदर्शित किया जाता है। यांत्रिकी में भौतिक राशि के विमीय सूत्र M, Lव T के पदों में, ऊष्मागतिकी में M, L, T व K के पदों में, विद्युत व चुंबकत्व में M, L, T व A के पदों में व्यक्त किए जाते हैं।

इसमें मूख्यतः 3 पद होते हैं - $[M^a L^b T^c]$।

विमीय सूत्र

M	L	T
द्रव्यमान	लम्बाई, चौड़ाई, ऊँचाई, दूरी, विस्थापन	समय

उदाहरण - आयतन = लम्बाई x चौड़ाई x ऊँचाई

$[L] \quad [L] \quad [L] = [L^3]$

विमीय सूत्र = $[M^0L^3T^0]$

वेग/चाल = $\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{L}{T} = [LT^{-1}]$

विमीय सूत्र = $[M^0LT^{-1}]$

घनत्व (Density) = $\frac{\text{द्रव्यमान m}}{\text{आयतन V}} = \frac{M}{L^3} = [ML^{-3}]$

विमीय सूत्र = $[ML^{-3}T^{-0}]$

संवेग (momentun) = द्रव्यमान m x वेग v

= [M] x $[LT^{-1}]$

विमीय सूत्र = $[MLT^{-1}]$

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

यांत्रिकी	विमीय सूत्र	SI मात्रक
क्षेत्रफल लम्बाई x चौड़ाई	[L] x [L] = [L^2] = **[$M^0L^2T^0$]**	मीटर^2 [m^2]
आयतन लम्बाई x चौड़ाई x ऊँचाई	[L] x [L] = [L^3] = **[$M^0L^3T^0$]**	मीटर^3 [m^3]
घनत्व = द्रव्यमान/आयतन	[M] / [L^3] = [ML^{-3}] = **[$M^1L^{-3}T^0$]**	किलोग्राम/मीटर [Kg/m]
वेग या चाल = दूरी/समय	[L] / [T] = [LT^{-1}] = **[M^0LT^{-1}]**	मीटर/सेकण्ड [ms^{-1}]
त्वरण = वेग में परिवर्तन/समय	[LT^{-1}] / [T] = [LT^{-2}] = **[M^0LT^{-2}]**	मीटर/सेकण्ड^2[ms^{-2}]
रेखीय संवेग = द्रव्यमान x वेग	[M] x [LT^{-1}] = **[MLT^{-1}]**	किग्रा मीटर सेकण्ड$^{-1}$ [$Kgms^{-1}$]
बल = द्रव्यमान x त्वरण	[M] x [LT^{-2}] = **[MLT^{-2}]**	न्यूटन [N]
आवेग = बल x समय	[MLT^{-2}] x [T] = **[MLT^{-1}]**	न्यूटन सेकण्ड [Ns]
कार्य = बल x विस्थापन	[MLT^{-2}] x [L] = **[ML^2T^{-2}]**	जूल [J]
ऊर्जा (कार्य करने की क्षमता)	**[ML^2T^{-2}]**	जूल [J]
शक्ति = कार्य/समय	[ML^2T^{-2}] / [T] = **[ML^2T^{-3}]**	वाट [W]
दाब = बल/क्षेत्रफल	[MLT^{-2}] / [L^{-2}] = **[$ML^{-1}T^{-2}$]**	न्यूटन मीटर$^{-2}$/पास्कल [Nm^{-2}/kPa]

समान विमाओं वाली राशियां

राशिया	विमाएं
कार्य (Work), ऊर्जा (Energy) के समस्त रूप, जैसे- गतिज ऊर्जा (K. E.), स्थितिज ऊर्जा (P. E.), ऊष्मीय ऊर्जा (H. E.) आदि	[ML^2T^{-2}]
रेखीय संवेग (Momentum), आवेग (Impulse)	[MLT^{-1}]
दाब (Pressure), प्रतिबल (Stress), प्रत्यास्थता गुणांक	[$ML^{-1}T^{-2}$]
आवृत्ति (Frequency), कोणीय वेग (Angular Velocity)	[$M^0L^0T^{-1}$]
पृष्ठ तनाव (Surface Tensiom), बल नियतांक, पृष्ठ ऊर्जा (Surface Energy)	[ML^0T^{-2}]
कोणीय संवेग (Angular Momentum), प्लांक नियतांक (Plank's Constant)	[ML^2T^{-1}]

Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

गति
Motion

- **यांत्रिकी (Mechanics)**

भौतिकी की वह शाखा जिसके अन्तर्गत बल, पिण्डों की गति एवं उनमें पारस्परिक संबंध का अध्ययन किया जाता है, यांत्रिकी कहलाती है। यांत्रिकी के अध्ययन से ही यह जानकारी प्राप्त की जा सकती है कि रॉकेट को अन्तरिक्ष में किस प्रकार प्रक्षेपित किया जाता है तथा एक गोताखोर अपने शरीर को क्यों मोड़ लेता है?

यांत्रिकी की 2 शाखाएं होती हैं – (i) स्थैतिकी (Statics) (ii) गतिकी (Dynamics)।

- **विराम अवस्था (Object in Rest)**

जब कोई वस्तु किसी नियत बिन्दु, वस्तु या समय के साथ अपनी स्थिति में परिवर्तन नहीं करती है, तो उसे विराम अवस्था में कहा जाता है। उदाहरण – रुकी हुई बस।

- **गति अवस्था (Object in Motion)**

जब कोई वस्तु किसी नियत बिन्दु, वस्तु या समय के साथ अपनी स्थिति में परिवर्तन करती है, तो उसे गति अवस्था में कहा जाता है। उदाहरण – चलती हुई बस।

- **गति के प्रकार**

गति 3 प्रकार की होती है –

1) **एकविमीय गति (One Dimensional Motion)** – इसे **ऋजु रेखीय गति** भी कहा जाता है। जब कोई वस्तु एक **सरल रेखा (Straight Line)** में गति करती है तथा निर्देशांक फ्रेम (Co-ordinate frame) के अनुसार समय के साथ उसके तीनों निर्देशांकों (x, y, z) में से **सिर्फ एक ही निर्देशांक** में परिवर्तन होता है, तो उसकी इस गति को एक विमीय गति 1DM कहते हैं।

उदाहरण – यदि किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेका जाए, तो उसका **z निर्देशांक** ही परिवर्तित होता है, **x, y निर्देशांक अपरिवर्तित** रहते हैं अत: वस्तु की यह गति एक विमीय गति कहलाती है। **गुरुत्व के अधीन वस्तु का नीचे गिरना, किसी वस्तु का एक सरल रेखा में चलना** एक विमीय गति के अन्य उदाहरण हैं।

2) **द्विविमीय गति (Two Dimensional Motion)** – जब कोई वस्तु एक **तल (Plan)** में गति करती है तथा उसके तीनों निर्देशांकों में से कोई **दो निर्देशांक** में समय के साथ परिवर्तन होता है तो उसकी इस गति को **द्वि विमीय गति 2DM** कहते हैं।

उदाहरण – यदि फुटबॉल के मैदान की लम्बाई को x - अक्ष, तथा चौड़ाई को y - अक्ष मान ले तो फुटबॉल x, y समतल में गति करेगी अत: उसके x, y निर्देशांक परिवर्तित होंगे किन्तु z नही अत: फुटबॉल की गति द्वि विमीय गति होगी। **वृत्तीय गति (Circular Motion), प्रक्षेप्य गति (Projectile Motion)** आदि द्वि विमीय गति के अन्य उदाहरण हैं।

3) **त्रिविमीय गति (Three Dimensional Motion)** – जब कोई वस्तु **आकाश** में गति करती है तथा समय के साथ उसके **तीनों निर्देशांक** में परिवर्तन होता है तो उसकी इस गति को **त्रिविमीय गति 3DM** कहते हैं।

उदाहरण – जब चिड़िया आकाश में उड़ती है तो उसके x, y, z तीनों निर्देशांकों में परिवर्तन होता है अत: यह त्रि-वीमीय गति होगी। पतंग की गति, वायु में गैसों के अणुओं की गति आदि अन्य उदाहरण हैं।

❐ विस्थापन एवं दूरी

- **विस्थापन (Displacment)**

दिए गए समय अंतराल में एक निश्चित दिशा में वस्तु की स्थिति में परिवर्तन को उस वस्तु का विस्थापन कहते हैं।

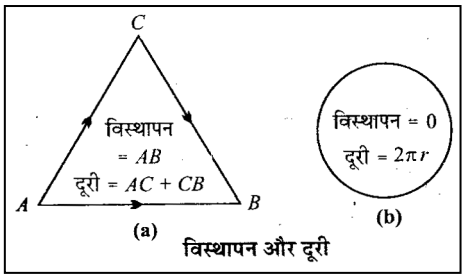
अथवा

किसी वस्तु की **अंतिम और प्रारंभिक स्थिति** के बीच की **न्यूनतम दूरी** को विस्थापन कहते हैं। इसे **s** प्रदर्शित करते हैं।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **मात्रक** – विस्थापन वास्तव में लम्बाई ही होती है। अत: इसका SI मात्रक भी **लम्बाई** के समान **मीटर** होता है।
- **विमीय सूत्र** – $[M^0LT^0]$।
- **प्रकृति** – यह एक **सदिश राशि** है। इसमें दिशा एवं परिमाण दोनों होते हैं।
  यह **धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य** हो सकता है।
  यह दूरी के बराबर या उससे कम होता है।



विस्थापन और दूरी

- **दूरी (Distance)**

दिए गए समयान्तराल में वस्तु द्वारा तय किए गए वास्तविक पथ की लम्बाई को उसे द्वारा तय की गई दूरी कहते हैं।

- **मात्रक** – मीटर।
- **विमीय सूत्र** – $[M^0LT^0]$।
- **प्रकृति** – यह एक **अदिश राशि** है। इसमें केवल परिमाण होता है।
  यह सदैव **धनात्मक** होती है, कभी-भी **शून्य नहीं** होती है।
  दूरी विस्थापन के बराबर या उससे अधिक होती है।

उदाहरण –

i) मान लो कोई वस्तु A से चलना प्रारंभ करती है तथा ACB पथ द्वारा B तक चलती है। तब उस वस्तु का विस्थापन का परिमाण AB होगा, जबकि उसके द्वारा तय की गई दूरी AC + CB होगी। (चित्र a)

ii) वृत्ति गति करने वाली वस्तु एक परिक्रमा के पश्चात् अपनी प्रारंभिक स्थिति में आ जाती है। अत: एक परिक्रमा में उस वस्तु का विस्थापन शून्य होगा, जबकि उसके द्वारा तय की गई दूरी वृत्त की परिधि के बराबर, अर्थात् – $2\pi r$ होगा। (चित्र b)

❒ एकसमान और असमान गति (Uniform and Nonuniform Motion)

जब कोई वस्तु **समान समय** अंतराल में **समान दूरी** तय करती है, तो उसकी इस गति को **एक समान गति** कहते हैं। इसके विपरित जब कोई वस्तु **समान समय** अंतराल में **असमान दूरी** तय करती है तो उसकी इस गति को **असमान गति** कहते हैं।

❒ चाल (Speed)

किसी वस्तु के द्वारा इकाई समय में तय की गई दूरी को उसकी चाल कहते हैं।

गणितीय रूप में $$\textbf{चाल} = \frac{\textbf{दूरी}}{\textbf{समय}}$$

माना कि कोई वस्तु t समय में d दूरी तय करती है तो उसकी $$\textbf{चाल } s = \frac{d}{t}$$

- **मात्रक** – मीटर/सेकण्ड
- **विमीय सूत्र** – $[M^0LT^{-1}]$
- **प्रकृति** – यह एक **अदिश राशि** है। किसी वस्तु की चाल **शून्य या धनात्मक** हो सकती है, **ऋणात्मक नहीं**। समय के साथ यह घट-बढ़ सकती है।

चाल के विभिन्न प्रकार – एक समान चाल, असमान चाल, औसत चाल

❒ औसत चाल (Average Speed)

वस्तु द्वारा तय की गई कुल दूरी और उस दूरी को तय करने में लिए गए कुल समय अंतराल के अनुपात को उस वस्तु की औसत चाल कहते हैं। गणितीय रूप में –

$$\textbf{औसत चाल} = \frac{\textbf{कुल चली गई दूरी}}{\textbf{कुल समय अंतराल}}$$

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

माना कि कोई वस्तु t_1, t_2, t_3 .... समय में क्रमशः S_1, S_2, S_3 .... दूरी तय करती है, तो वस्तु की

$$\textbf{औसत चाल } (V_{av}) = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + ...}{t_1 + t_2 + t_3 + ...}$$

❒ वेग (Velocity)

किसी वस्तु के विस्थापन में समय के साथ परिवर्तन की दर को उस वस्तु का वेग कहते हैं।

अथवा

एकांक समय में वस्तु के विस्थापन में परिवर्तन को उस वस्तु का वेग कहते हैं। इसे v से प्रदर्शित करते हैं।

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

माना कि t समय में वस्तु का विस्थापन x है तो वेग –

$$v = \frac{x}{t}$$

- **मात्रक** – चूंकि वेग एक विशेष दिशा में वस्तु की चाल होती है अतः वेग का मात्रक वही **मीटर/सेकण्ड** है, जो चाल का भी हैं।
- **विमीय सूत्र** – $[M^0LT^{-1}]$
- **प्रकृति** – यह एक **सदिश राशि** है। चूंकि वस्तु का विस्थापन **धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य** हो सकता है। अतः वस्तु का वेग भी **धनात्मक, ऋणात्मक अथवा शून्य** होगा।

❒ त्वरित गति (Accelerated Motion)

दैनिक जीवन में हमारा सामना जिन गतियों से होता है, उनमें अधिकांश गतियां परिवर्ती गति होती है। उदाहरण के लिए मोटर वाहनों की गतियां कभी बढ़ती है, तो कभी कम होती है, अर्थात् – समय के साथ उनके वेग में परिवर्तन होता रहता है। इस प्रकार की गति को **त्वरित गति** कहते हैं। जब कोई वस्तु त्वरित गति करती है, तो कहा जाता है कि उसमें त्वरण उत्पन्न हो गया है।

❒ त्वरण (Accelaration)

समय के साथ किसी वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर को उसका त्वरण कहते हैं। इसे a से प्रदर्शित करते हैं। यदि t_1 समय पर किसी वस्तु का वेग v_1 है तथा t_2 समय पर वेग v_2 है, तो त्वरण –

$$\textbf{त्वरण (a)} = \frac{\textbf{वेग में परिवर्तन}}{\textbf{समय}} = \frac{(v_2 - v_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{dv}{dt}$$

- **SI मात्रक** – मीटर/सेकण्ड^2।
- **विमीय सूत्र** – $[M^0LT^{-2}]$।
- **प्रकृति** – यह एक **सदिश राशि** है। यह **धनात्मक तथा ऋणात्मक** दोनों हो सकता है। यदि वस्तु का वेग **बढ़** रहा है, तो त्वरण **धनात्मक**, इसके विपरीत यदि **घट** रहा है, तो त्वरण **ऋणात्मक** होगा, जिसे **मंदन (Retatdation)** कहते हैं।

नोट – यदि किसी वस्तु का वेग समय के साथ नहीं बदलता है, तो उसका त्वरण शून्य होगा, अर्थात् – एक समान वेग से चलती हुई वस्तु का त्वरण शून्य होगा।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

❒ गति के समीकरण (Equation of Motion)

एक समान त्वरित गति में किसी वस्तु की स्थिति, समय, वेग और त्वरण में संबन्ध बनाने वाले समीकरण को गति के समीकरण कहते हैं। गति के तीन समीकरण हैं जो अग्रलिखित हैं –

1) $v = u + at$ **इसे गति का पहला समीकरण कहते हैं।**

2) $s = ut + 1/2\ at^2$ **इसे गति का दूसरा समीकरण कहते हैं।**

3) $v^2 = u^2 + 2as$ **इसे गति का तृतीय समीकरण कहते हैं।**

जहां u = प्रारंभिक वेग। v = अंतिम वेग। a = एक समान त्वरण।

t = समय। s = t समय में चली गई दूरी। s_n = n समय में चली गई दूरी।

❒ गुरूत्व के अधीन गति (Motion Under Gravity)

जब किसी वस्तु को किसी ऊँचाई से छोड़ दिया जाता है और वस्तु गुरूत्व के अधीन स्वतंत्रतापूर्वक गिरने लगती है, तब उस वस्तु का वेग बदलने लगता है जिससे उसमें त्वरण उत्पन्न होता है। इस उत्पन्न त्वरण को गुरूत्वी त्वरण कहते हैं। इसे g से प्रदर्शित करते हैं। इसका मान 9.8 मी/से^{2} नियत रहता है इस प्रकार गुरूत्व के अधीन किसी वस्तु के गति एक समान त्वरित गति होती है।

अत: जब कोई वस्तु गुरूत्व के अधीन नीचे की ओर गति करती है, तो गति के समीकरण में

$a = g, u = 0$ तथा $s = h$ लिखते हैं, तब

इस प्रकार गति के समीकरण निम्नलिखित होंगे –

i) $v = gt$, (ii) $h = \frac{1}{2} gt^2$, (iii) $v^2 = 2gh$

इस प्रकार यदि किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाए, तो **a के स्थान पर –g (गति g के विपरीत है) लिखने पर** गति के समीकरण निम्नानुसार होंगे –

i) $v = u - gt$, (ii) $h = ut - \frac{1}{2} gt^2$, (iii) $v^2 = u^2 - 2gh$

आकार IAS
Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

बल एवं गति के नियम
Force And Laws of Motion

❒ बल (Force)

बल वह धक्का या खिचाव है जो किसी वस्तु की विरामावस्था में, गत्यावस्था, गति की दिशा में, वस्तु के आकार या आकृति में परिवर्तन कर देता है या परिवर्तन करने का प्रयास करता है। इसे F से प्रदर्शित करते हैं।

- **मात्रक** – इसका SI मात्रक **न्यूटन** है। इसे N से प्रदर्शित करते हैं।
- **प्रकृति** – यह एक **सदिश राशि** है।
- **विमीय सूत्र** – $[MLT^{-2}]$

सामान्यत: बल न्यूटन के द्वितीय नियम से परिभाषित किया जाता है।

❒ गति के नियम (Law of Motion)

- गैलिलियो और आइजेक न्यूटन ने सर्वप्रथम वस्तुओं की गति के संबंध में विचार प्रस्तुत किए।
- आइजेक न्यूटन ने 1687 ई. में गति संबंधी अपने विचारों को 3 नियमों के रूप में बताया, जिन्हें न्यूटन के गति के नियम कहते हैं।

❒ न्यूटन की गति का प्रथम नियम (Newton's First Law of Motion)

इस नियमानुसार जो वस्तु स्थिर है, वो स्थिर ही रहेगी और जो वस्तु गति में है, वो गति में उसी वेग से, उसी दिशा में चलती रहेगी, जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए। न्यूटन की गति का प्रथम नियम वस्तु के जड़त्व को परिभाषित करता है। अत: इसे **जड़त्व का नियम** भी कहते हैं।

◆ जड़त्व (Inertia)

किसी वस्तु का जड़त्व उसका वह अंतरर्निहित गुण है, जिसके कारण वे अपनी विरामावस्था अथवा एक समान गति की अवस्था में स्वयं परिवर्तन नहीं कर सकती, जड़त्व कहलाता है। जड़त्व एक भौतिक राशि नहीं है, यह केवल वस्तु का अंतनिर्हित गुण है, जो कि वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर करती है।

किसी वस्तु का द्रव्यमान उसके जड़त्व की माप होती है, अर्थात् – भारी वस्तु का जड़त्व अधिक तथा हल्की वस्तु का जड़त्व कम होता है। समान द्रव्यमान की दो वस्तुओं (जिनमे से एक गतिमान तथा दूसरी स्थिर है) का जड़त्व समान होता है, क्योंकि जड़त्व केवल द्रव्यमान पर निर्भर करता है। यह वस्तु के वेग पर निर्भर नहीं करता। जड़त्व का कोई मात्रक अथवा विमा नहीं होती।

जड़त्व 3 प्रकार के होते हैं –

1) **विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)** – यह वस्तु का वह गुण है, जिसके कारण वह स्वत: ही अपनी विराम की अवस्था में परिवर्तन करने में असमर्थ होती है। इसका अर्थ है कि यदि कोई वस्तु विराम अवस्था में हैं, तो वह विराम अवस्था में ही रहती है अर्थात् स्वयं गति प्रारंभ नहीं कर सकती है।

   उदाहरण – बस के अचानक चलने पर उसमें बैठा व्यक्ति पिछे की ओर गिर जाता है, कंबल को छड़ी से पिटने पर या झटकने पर धूल के कण गिरने लगते हैं। बंदूक की गोली को कांच की खिड़की पर फायर करने पर यह स्पष्ट छिद्र बनाती हुई निकलती है, जबकि कोई गेंद पूरी खिड़की के कांच को तोड देती है।

2) **गति का जड़त्व (Inertia of Motion)** – यदि कोई वस्तु गतिशील है, तो वह तब तक गति करती रहेगी, जब तक की उस पर बाह्य बल लगाकर उसे रोका न जाए, अर्थात् – एक समान गति करती हुई वस्तु न तो स्वयं से त्वरित हो सकती है और ना ही अवमंदित। **उदाहरण** –

   i) जब किसी बस अथवा ट्रेन को अचानक रोक दिया जाता है, तब उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं, क्योंकि उनके शरीर का निचला हिस्सा बस अथवा ट्रेन के साथ विरामावस्था में आ जाता है, किन्तु ऊपरी हिस्सा गति के जड़त्व के कारण आगे की ओर गतिमान रहता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

ii) चलती ट्रेन से कूदने पर व्यक्ति आगे की ओर (रेलगाड़ी की दिशा में) गिरने लगता है।

iii) लम्बी कूद के धावक लम्बी कूद से पहले कुछ दूरी तक दौड़ते हैं, क्योंकि दौड़ने पर प्राप्त वेग लम्बी कूद लगाने के वेग में जुड़ जाता है। अत: वह ज्यादा दूरी तक कूद सकता है।

3) दिशा का जड़त्व (Inertia of Direaction) - किसी वस्तु के उस गुण को जिसके कारण वह स्वत: ही अपनी गति की दिशा में परिवर्तन करने में असमर्थ हो, दिशा का जड़त्व कहलाता है। उदाहरण -

i) जब कोई बस वृत्तीय पथ पर मुड़ती है, तो उसमें बैठा यात्री केन्द्र के बाहर की ओर एक बल का अनुभव करता है।

ii) एक रस्सी के सिरे पर पत्थर को बांधकर घुमाया जाए तत्पश्चात् रस्सी को काट दिया जाए, तो वह पत्थर स्पर्श रेखा की दिशा में दूर चला जाता है।

iii) किसी वाहन का घूर्णन करता हुआ पहिया कीचड़ को पहिए की स्पर्शज्या के अनुदिश बाहर की ओर फेंकता है, ऐसा दिशा के जड़त्व के कारण होता है।

◆ संवेग (Momentum)

किसी गतिमान वस्तु का संवेग उसमें निहित गति की मात्रा की माप होती है। किसी वस्तु का संवेग उसके द्रव्यमान और उसके वेग पर निर्भर कारता है। इसे P से प्रदर्शित करते हैं। गणितीय रूप में -

संवेग = द्रव्यमान x वेग

यदि m द्रव्यमान की वस्तु v वेग से गतिशील हो, तो उसके संवेग का परिमाण

$$P = mv$$

- **मात्रक** - SI मात्रक किग्रा-मीटर/सेकण्ड (kg-m/s)
- **विमीय सूत्र** - $[MLT^{-1}]$
- **प्रकृति** - संवेग एक **सदिश राशि** है। इसकी दिशा वेग की दिशा के अनुदिश होती है।

वास्तव में किसी गतिमान वस्तु का संवेग उसमें निहित गति की मात्रा की माप होती है। संवेग का मान वस्तु का द्रव्यमान और वेग पर निर्भर करता है, अर्थात् - अधिक द्रव्यमान व अधिक वेग की वस्तु को रोकने के लिए अधिक बल की आवश्यकता होगी तथा कम द्रव्यमान व कम वेग वाली वस्तु को रोकने के लिए कम बल की आवश्यकता होगी।

संवेग से संबंधित तथ्य

- यदि 2 वस्तुएं समान वेग से गतिमान है, तो भारी वस्तु का संवेग हल्की वस्तु के संवेग से अधिक होगा। उदाहरण - यदि 1 कार व 1 स्कूटर दोनों समान वेग से गतिमान है, तो कार का संवेग, स्कूटर के संवेग से अधिक होगा।
- यदि 2 वस्तुओं के संवेग समान है, तो हल्की वस्तु का वेग, भारी वस्तु के वेग से अधिक होगा। उदाहरण - यदि 1 कार व 1 स्कूटर दोनों समान संवेग से गतिमान है, तो स्कूटर का वेग, कार के वेग से अधिक होगा।

❐ न्यूटन की गति का द्वितीय नियम (Newton's Second Law of Motion)

इस नियमानुसार किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर उस पर लगाए गए बल के समानुपाती होती है तथा संवेग में होने वाला यह परिवर्तन बल की दिशा में ही होता है। शब्दों में

बल α संवेग में परिवर्तन की दर

मान लो m द्रव्यमान की एक वस्तु जिसका प्रारंभिक वेग v_1 है उस पर Δt समय तक F बल लगाया जाता है जिससे उसका अंतिम वेग v_2 हो जाता है अत:

$$F \alpha \frac{dp}{dt} = \frac{km\,(v_2 - v_1)}{\Delta t}$$

$$F = kma$$

जहां k = अनुपातिक नियतांक है SI व CGS पद्धति में k = 1 होता है

$F = ma$ से $a = \frac{F}{m}$

अर्थात् वस्तु का द्रव्यमान जितना अधिक होगा, उसमें उत्पन्न त्वरण उतना ही कम होगा

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

अत: $\boxed{F = ma}$ ..... (1)

जहां F = लगाया गया बल, m = वस्तु का द्रव्यमान और a = वस्तु का त्वरण है।

बल का SI मात्रक **न्यूटन (N)** है तथा CGS मात्रक **डाइन** है।

अत: समीकरण 1 से किसी वस्तु पर कार्य करने वाला बल का परिमाण वस्तु के द्रव्यमान और वस्तु के त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।

1 न्यूटन = 10^5 डाइन।
1 किग्रा = 10 न्यूटन।
1 ग्राम = 980 डाइन = 9.8 न्यूटन।

❐ आवेग (Impulse)

यदि किसी वस्तु पर कोई बाह्य बल F बहुत कम समय अन्तराल △t के लिए लगाया जाता है, तो उस बल और उस समय अन्तराल के गुणनफल को आवेग कहते हैं। इसे J से प्रदर्शित करते हैं।

आवेग = बल x समय अन्तराल

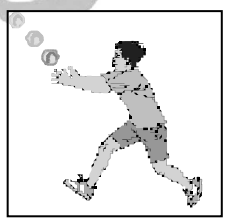
यदि किसी वस्तु पर बल F समय अन्तराल △t के लिए लगाया जाता है तब –

बल का आवेग **J = F.△t**

- **मात्रक** – SI मात्रक न्यूटन–सेकण्ड (N-S)
- **विमीय सूत्र** – $[MLT^{-1}]$ इसका विमीय सूत्र संवेग के बराबर होता है।
- **प्रकृति** – यह एक सदिश राशि है। इसकी दिशा वही होती है, जो बल की होती है।

आवेग के उदाहरण

- क्रिकेट के खेल में गेंद को पकड़ते समय खिलाड़ी अपने हाथ पीछे कर लेता है, क्योंकि जब वह हाथ पीछे करता है, तो समय अन्तराल △t का मान बढ़ जाता है।



अत: सूत्र – $\boxed{F = \frac{J}{\triangle t}}$ में △t मान बढ़ने पर F का मान कम हो जाता है, जिससे कि खिलाड़ी के हाथों को चोट लगने का भय नहीं रहता।

- गाड़ीयों में लगने वाले झटकों से बचने के लिए स्प्रींग तथा शॉकअप का उपयोग किया जाता है।
- रेत (अथवा पानी) पर कूदने पर संपर्क समय अधिक होता है, अत: बल का मान घट जाता है, अथवा हमें चोट नहीं लगती। इसके विपरीत जब हम पक्के फर्श पर कूदते हैं, तो हमारे पैर तुरंत स्थिर हो जाते हैं, अत: कम समयांतराल होने से बल का मान बढ़ जाता है, जिससे पैरों को अधिक चोट लगती है।

❐ न्यूटन की गति का तृतीय नियम (Newton's Third Law of Motion)

इस नियमानुसार "प्रत्येक क्रिया के बराबर (परिमाण में) तथा विपरीत (दिशा में) प्रतिक्रिया होती है।"

1) जब एक वस्तु दूसरी किसी वस्तु पर बल लगाती है, तब दूसरी वस्तु भी प्रथम वस्तु पर बराबर तथा विपरीत दिशा में बल आरोपित करती है।

2) प्रकृति में बल हमेशा जोड़ों के रूप में होते हैं। एक अकेला विलगित (Isolated) बल संभव नहीं हो सकता।

3) यदि कोई कारक, जो बल लगाता है, तब उस पर स्वयं भी बराबर तथा विपरीत दिशा में एक बल लगता है। कारक द्वारा लगाए गए बल को **क्रिया बल** (Action Force) तथा कारक पर लगने वाले विपरीत बल को **प्रतिक्रिया बल** (Rection Force) कहते हैं।

4) क्रिया तथा प्रतिक्रिया कभी भी एक ही वस्तु पर नहीं लगती। यदि ऐसा होता है, तो वस्तु पर बल का मान शून्य होगा, अर्थात् – वस्तु हमेशा साम्यावस्था में रहेगी।

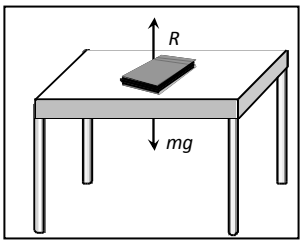
उदाहरण

1) एक मेज पर रखी पुस्तक अपने भार के कारण मेज पर नीचे की ओर बल लगाती है। इसे क्रिया बल कहते हैं। न्यूटन के

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

तृतीय नियमानुसार टेबल भी पुस्तक पर उतना ही बल ऊपर की ओर लगाती हे, जिसे प्रतिक्रिया बल कहते हैं। चूंकि निकाय विराम अवस्था में है, अत: इस पर कुल बल शून्य होगा, अत: क्रिया बल तथा प्रतिक्रिया बल बराबर तथा विपरीत दिशा में होने चाहिए।



2) तैरने की क्रिया न्यूटन के तृतीय नियम से संभव है।

3) जब रायफल चलायी जाती है, तो गोली जिस बल से आगे बढ़ती है (क्रिया), रायफल पर उतना ही बल पीछे की ओर (प्रतिक्रया) लगता है।

4) रबर की गेंद का दीवार से टकराकर लौटना न्यूटन के तृतीय नियम के कारण संभव होता है।

❐ रेखीय संवेग संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Linear Momentum)

इस नियमानुसार यदि किसी निकाय पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए, तो उसका कुल रेखीय संवेग नियत रहता है, अर्थात् – बाह्य बल की अनुपस्थिति में किसी कण का रेखीय संवेग नियत रहता है।

हम जानते हैं कि न्यूटन की गति के द्वितीय नियम से

$$F = \frac{\triangle p}{\triangle t}$$

यदि $F = 0,$

तो $\frac{\triangle p}{\triangle t} = 0$

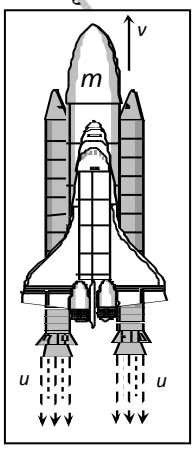
या $\triangle p = 0,$

$\therefore$ **p = एक नियतांक**

अत: बाह्य बल की अनुपस्थिति में किसी कण का रेखिक संवेग नियत रहता है।

◆ रेखीय संवेग संरक्षण का नियम के अनुप्रयोग (Application of Law of Conservation of Linear Momentum)

➢ **रॉकेट नोदन (Flights of Rockets)** – रॉकेट का प्रक्षेपण रेखीय संवेग संरक्षण के तथा न्यूटन के गति के तृतीय नियम पर आधारित है। रॉकेटों और जेट विमानों में ईंधन के दहन से उत्पन्न गर्म और उच्च दाब वाली गैसें उच्च वेग से जेट नली से बाहर निकलती है। पीछे कीओर निकलने वाली इन गैसों का रैखिक संवेग बहुत अधिक होता है। इतना ही रैखिक संवेग रॉकेटों और जेट विमानों को विपरीत दिशा में, अर्थात् – आगे की ओर प्राप्त होता है, ताकि इनका कुल रैखिक संवेग प्रारम्भिक संवेग के बराबर अर्थात् शून्य हो जाए। इस प्रकार रॉकेट और जेट विमान आगे की ओर गति करते हैं।



➢ **बंदूक का प्रतिक्षेपण (Recoiling)** – बंदूक से गोली छोड़ते समय बंदूक द्वारा गोली को एक वेग प्रदान कर दिया जाता है, जिससे गोली में आगे की दिशा में एक संवेग उत्पन्न हो जाता है। अत: न्यूटन के तृतीय नियम के अनुसार गोली भी बंदूक को पीछे की ओर धकेलती है, जिससे बंदूक को भी पिछे की दिशा में संवेग प्राप्त हो जाता है। अत: यदि बंदूक चलाते समय बंदूक को शरीर से सटाकर रखा जाए, तो निकाय (बंदूक + शरीर) का द्रव्यमान बढ़ जाने से संवेग भी बढ़ जाता है, जिससे गोली छुटने पर शरीर को पिछे की तरफ कम धक्का लगता है।

Shaping Your Dreams

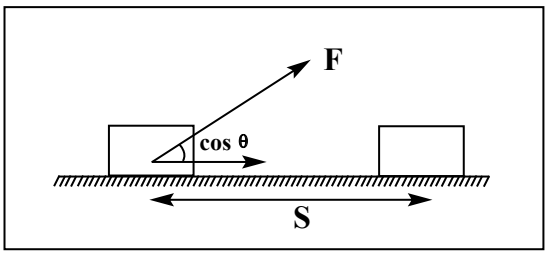
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति
WORK, ENERGY & POWER

❒ कार्य (Work)

यदि किसी वस्तु पर बल लगाने से उसमें विस्थापन उत्पन्न होता है, तब उस बल तथा विस्थापन के परिमाण के गुणनफल को ही कार्य कहते हैं। इसे W से प्रदर्शित करते हैं।



यदि किसी वस्तु पर F बल लगाने से उसमें d विस्थापन होता है, तब किया गया कार्य –

$$\boxed{W = F.d \cos \theta}$$

(जहां F लगाया गया बल, S विस्थापन और cos θ बल तथा विस्थापन के मध्य कोण)

- **मात्रक** – SI मात्रक **जूल** तथा C. G. S. मात्रक **अर्ग (1 जूल = 10^7अर्ग)**।
- **विमा** – $[ML^2T^{-2}]$

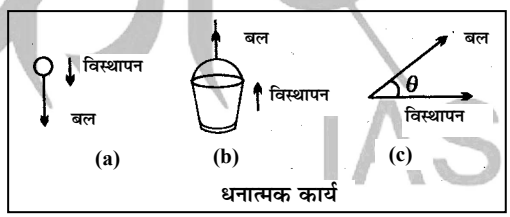
यह एक **अदिश** राशि है। इसका मान **धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य** हो सकता है। यह इस बात पर निर्भर करता है कि बल और विस्थापन के बीच का कोण कितना है तथा विस्थापन की दिशा क्या है। इस आधार पर कार्य 3 प्रकार के होते हैं –

1) **धनात्मक कार्य (Positive Work)** – जब वस्तु का विस्थापन तथा बल की दिशा समान हो अथवा बल और विस्थापन के मध्य का कोण न्यून कोण हो, तो किया गया कार्य धनात्मक होगा। इस स्थिति में पिंड की ऊर्जा में वृद्धि होती है।

उदाहरण –

i) जब कोई पिण्ड गुरूत्व के अधीन स्वतंत्रतापूर्वक गिरता है तो गुरूत्वाकर्षण बल और विस्थापन की दिशा समान होती है, (θ = 0°) अतः गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होता है। (चित्र (a))

ii) जब कोई व्यक्ति रस्सी से बंधी बाल्टी कुएं से खींचता है तो व्यक्ति द्वारा लगाए गए बल और बाल्टी के विस्थापन की दिशा समान होती है (θ = 0°)। अतः व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा। (चित्र (b))

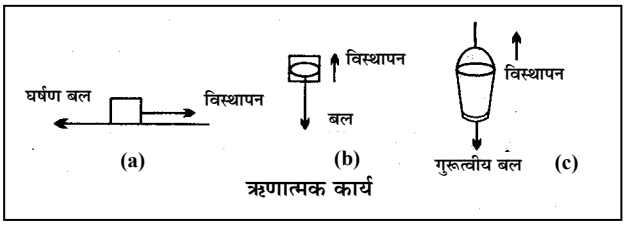


2) **ऋणात्मक कार्य (Negative Work)** – जब वस्तु का विस्थापन तथा बल की दिशा विपरीत हो अथवा बल और विस्थापन के मध्य का कोण अधिक कोण हो, तो किया गया कार्य ऋणात्मक होगा। इस स्थिति में पिंड की ऊर्जा में कमी होती है।

उदाहरण –

i) जब किसी खुरदुरी सतह पर वस्तु को चलाया जाता है तो घर्षण बल विस्थापन के विपरीत दिशा में कार्य करता है। अतः घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा। (चित्र (a))

ii) जब किसी पत्थर को ऊपर की ओर उठाया जाता है तो पत्थर में विस्थापन गुरूत्वाकर्षण बल के विपरीत होता है। अतः गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा।(चित्र b)

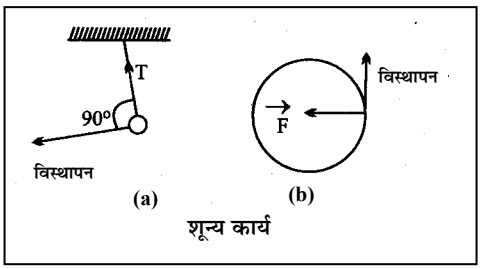


iii) जब कोई व्यक्ति कुएं से बाल्टी द्वारा पानी निकालता है तो व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य तो धनात्मक होता है, किन्तु गुरूत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा। (चित्र (c))

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

3) **शून्य कार्य (Zero Work) -** यदि किसी वस्तु पर बल लगाया जाता है तथा उसमें विस्थापन शून्य होता है अथवा वस्तु के विस्थापन और बल एक-दूसरे के लम्बवत हो ($\theta = 90°$), तो किया गया कार्य शून्य होगा। इस स्थिति में पिंड की ऊर्जा में कोई परिवर्तन नहीं होता है।



- ➞ एक कुली जो अपने सर पर सूटकेस उठाकर चल रहा है, उसके द्वारा सूटकेस को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने में किया गया **कार्य शून्य होगा।**
- ➞ जब एक **सरल लोलक (Simple Pendulum)** दोलन करता है तो डोरी में उत्पन्न तनाव गोलक (bob) के विस्थापन के लम्बवत होता है। अत: तनाव द्वारा किया गया **कार्य शून्य** होगा। (चित्र (a))
- ➞ वृत्तीय गति करती हुई किसी वस्तु पर अभिकेन्द्री बल द्वारा किया गया कार्य **सदैव शून्य** होता है। (चित्र (b))

◆ **संरक्षी तथा असंरक्षी बल (Conservative & Non-Conservative Forces)**

संरक्षी बल (Conservative Forces)	असंरक्षी बल (Non-Conservative Forces)
इस बल के द्वारा किया गया कार्य **मार्ग की प्रकृति** पर निर्भर **नहीं** करता है।	इस बल के द्वारा किया गया कार्य **मार्ग की प्रकृति** पर निर्भर करता है।
यह केवल वस्तु की **प्रारंभिक व अंतिम स्थिति** पर निर्भर करता है।	यह वस्तु की **प्रारंभिक व अंतिम स्थिति** पर नहीं, अपितु पथ की प्रकृति पर निर्भर करता है।
इस बल के विरूद्ध एक **बंद परिपथ** में वस्तु को चलाने में किया गया कार्य **सदैव शून्य** होता है।	इस बल के विरूद्ध एक **बंद परिपथ** में वस्तु को चलाने में किया गया कार्य **शून्य नहीं** होता है ।
उदाहरण - गुरुत्वीय बल, विद्युत बल, चुम्बकीय बल आदि।	उदाहरण - घर्षण बल, श्यान बल आदि।

❐ ऊर्जा (Energy)

वह भौतिक राशि जो किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता उत्पन्न कर दे ऊर्जा कहलाती है। इस प्रकार ऊर्जा से ही कार्य सम्पन्न होते हैं अर्थात् ऊर्जा कार्य में बदल जाती है। अत: " किसी व्यक्ति या वस्तु के कार्य करने की क्षमता उसकी ऊर्जा कहलाती है। "

- ➢ **मात्रक** - कार्य और ऊर्जा के मात्रक समान है। ऊर्जा का SI मात्रक **जूल** है तथा (C. G. S.) मात्रक **अर्ग** ।
- ➢ **विमा** - $[ML^2T^{-2}]$ सभी प्रकार की ऊर्जा का विमीय सूत्र यही होता है।
- ➢ **प्रकृति** - यह एक **अदिश** राशि है।

◆ **ऊर्जा के रूप**

ऊर्जा के कई रूप होते हैं, जैसे - यांत्रिक ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, उष्मीय ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, नाभिकीय ऊर्जा, सौर ऊर्जा आदि। ऊर्जा संरक्षण के नियम के अनुसार इन सभी प्रकार की ऊर्जा को एक-दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है।

◆ **यांत्रिक ऊर्जा (Mechanical Energy)**

किसी वस्तु में उसकी गति, स्थिति या अभिविन्यास के कारण जो ऊर्जा होती है उसे उसकी यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं। यह 2 प्रकार की होती है -गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा। गुरूत्व के अधीन स्वतंत्रता पूर्वक गिरती हुई वस्तु की स्थितिज ऊर्जा गतिज में परिवर्तत हो जाती है। जब वह वस्तु पृथ्वी तल पर पहुंचती है, तो सम्पूर्ण स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। अंत में यह गतिज ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा और ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

1) **गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)** - किसी वस्तु में उसकी गति के कारण जो ऊर्जा निहित होती है, उसे उसकी गतिज ऊर्जा कहते हैं। उसे K. E या K_E से प्रदर्शित करते हैं। माना कि m द्रव्यमान की एक वस्तु, जिसका वेग v हो, तो उसकी

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

गतिज ऊर्जा निम्नलिखित सूत्र द्वारा दी जाती है –

$$K_E = \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{..... (i)}$$

समीकरण (i) से स्पष्ट है कि वस्तु की गतिज ऊर्जा उसके वेग के परिमाण के वर्ग पर निर्भर करती है। **m** और v^2 दोनों धनात्मक हैं। अत: गतिज ऊर्जा सदैव धनात्मक होती है।

बंदूक से दागी गई गोली, बहते हुए पानी, गतिमान वाहन, उड़ते हुए वायुयान आदि में गतिज ऊर्जा होती है। किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा उसके वेग के साथ बदलती है। अर्थात् किसी वस्तु को किसी वेग से गतिशील करने के लिए हमें जो कार्य करना पड़ता है वही कार्य उस वस्तु में गतिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता हैं, अर्थात् कार्य करने में हमें जितनी ऊर्जा व्यय करने पड़ती है यही ऊर्जा गतिज ऊर्जा के रूप में प्रकट हो जाती है। अत: किसी वस्तु में गतिज ऊर्जा का मान उस वस्तु पर सम्पन्न कार्य के बराबर होता है।

गतिज ऊर्जा के व्यंजक में v^2 आया है। अत: गतिज ऊर्जा पर m की तुलना में v का अधिक प्रभाव पड़ता है। यही कारण है कि बंदूक से दागी गयी गोली का द्रव्यमान कम होने पर भी वेग अधिक होने के कारण उसकी गतिज ऊर्जा अत्यधिक होती है। फलस्वरूप लक्ष्य पर गहरा मार करती है।

संवेग और गतिज ऊर्जा में संबन्ध (Relation between momentum and K. E.) –

मान लो m द्रव्यमान की एक वस्तु v वेग से गतिशील है, जिसका **संवेग P** व गतिज **ऊर्जा K** है तो –

$$P = \sqrt{2mk}$$

यही गतिज ऊर्जा तथा संवेग में संबन्ध है।

- ➞ यदि दो वस्तुओं के **संवेग समान** हो तो हल्की वस्तु की **गतिज ऊर्जा** भारी वस्तु की **गतिज ऊर्जा** से **अधिक** होती है।
- ➞ यदि दो वस्तुओं की **गतिज ऊर्जा** समान है तो हल्की वस्तु का **संवेग** भारी वस्तु के **संवेग** से कम होता है।

2) स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy) – किसी वस्तु में उसकी स्थिति विकृति अथवा अभिविन्यास के कारण जो ऊर्जा निहीत होती है, उसे उस वस्तु की स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। इसे U, P. E या P_E से प्रदर्शित करते हैं।

जब किसी वस्तु को उसकी समान्य स्थिति से हटाया जाता है या विरूपित किया जाता है तो ऐसा करने के लिए कुछ कार्य करना पड़ता है। यही कार्य उस वस्तु में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है। स्थितिज ऊर्जा **धनात्मक** और **ऋणात्मक** दोनों हो सकती है।

उदाहरण –

- ➞ **बांध में रुके हुए पानी** में **स्थितिज ऊर्जा** होती है, जिसे टरबाइन पर गिराकर जल विद्युत ऊर्जा पैदा की जाती है।
- ➞ पृथ्वी की सतह से ऊपर उठाई गई वस्तु में स्थितिज ऊर्जा होती है।
- ➞ धनुष की खींची हुई डोरी में स्थितिज ऊर्जा संचित होती है जो तीर को गति प्रदान करती है।

स्थितिज ऊर्जा के रूप (Types of Potential Energy) –

स्थितिज ऊर्जा के विभिन्न रूप होते हैं जिनमें से कुछ का वर्णन किया जा रहा है –

❖ **गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा (Gravitational Potential Energy)** –

जब किसी वस्तु को **पृथ्वी की सतह** से **ऊपर** उठाया जाता है, तो **गुरूत्वीय बल g** के विरूद्ध कार्य करना पड़ता है। यह कार्य वस्तु में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित हो जाता है। जिसे **गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा** कहते हैं।

यदि m द्रव्यमान की वस्तु पृथ्वी तल पर रखी हुई है। जब उसे **h ऊँचाई** तक उठाया जाता है, तो **गुरुत्व g** के विरुद्ध कार्य करना पड़ता है, अत: **वस्तु की गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा** –

$$P.E = mgh$$

इस व्यंजक में **h = 0** हो तो **U = 0**

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

इस प्रकार पृथ्वी तल पर गुरूत्वीय स्थितिज ऊर्जा का मान शून्य होता है।

❒ ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

इस नियमानुसार ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है। केवल एक प्रकार की ऊर्जा का दूसरे प्रकार की ऊर्जा में रूपान्तरण होता है, अर्थात् - ऊर्जा का विनाश नहीं होता।

अथवा

किसी वस्तु या निकाय की कुल ऊर्जा सदैव नियत रहती है।

ऊर्जा रूपान्तरण के कुछ उदाहरण -

- ➞ प्रकाश विद्युत सैल (Photo Electric Cell) प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित कर देता है।
- ➞ विद्युत मोटर, विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित कर देता है।
- ➞ विद्युत घण्टी, विद्युत ऊर्जा को ध्वनि ऊर्जा में परिवर्तित कर देती है।

❒ शक्ति (Power)

किसी व्यक्ति या मशीन के कार्य करने की दर को उसकी शक्ति कहते हैं। इसे P प्रदर्शित करते हैं।

गणितीय भाषा में

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

यदि t सेकण्ड में किसी व्यक्ति द्वारा w कार्य किया जाता है, तो शक्ति

$$P = \frac{w}{t}$$

- ➢ **मात्रक** - जूल/सेकण्ड अथवा वॉट (M.K.S), अर्ग/सेकण्ड (C.G.S.)।
- ➢ **विमीय सूत्र** - $[ML^2T^{-3}]$
- ➢ **प्रकृति** - यह भी एक **अदिश** राशि है।

$1HP = 746$ वॉट $= 746$ जूल/सेकण्ड।
$1KW = 10^3$ वॉट $= 1.34$ HP।
1वॉट $= 10^7$ अर्ग/सेकण्ड।

विद्युत ऊर्जा का मात्रक - विद्युत ऊर्जा का मात्रक **किलोवाट-घण्टा (kWh)** है। जिसे बोलचाल की भाषा में **यूनिट** कहा जाता है।

एक किलोवाट-घण्टा या एक यूनिट, विद्युत ऊर्जा की वह मात्रा है, जो किसी विद्युत परिपथ में 1 किलोवाट विद्युत शक्ति की, विद्युत धारा 1 घण्टे पर प्रवाहित करने पर व्यय होती है।

$1kWh$ (1 Unit) $= 3.6 \times 10^6$ जूल।

आकार IAS Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

गुरुत्वाकर्षण
Gravitation

वर्ष 1665 की बात है, 23 वर्ष का एक युवक, फलों के बाग में बैठा था। उसने वृक्ष से एक सेब गिरते देखा और पृथ्वी के आकर्षण बल के प्रभाव में चन्द्रमा व अन्य आकाशीय पिण्डों की गति के बारे में सोचने लगा। आप सभी जानते हैं, वह युवक न्यूटन था।

पृथ्वी के द्वारा उत्पन्न गुरुत्वीय त्वरण व चन्द्रमा को पृथ्वी के चारों ओर अपनी कक्षा में गति कराने के लिए आवश्यक त्वरण की तुलना करके न्यूटन ने गुरुत्वाकर्षण का मूल नियम प्रतिपादित किया। चार मौलिक बलों में गुरुत्वाकर्षण एक कमजोर अथवा क्षीण बल है, जो ब्रह्माण्ड में प्रत्येक कण या पिण्ड के मध्य उनके द्रव्यमान के कारण लगता है।

❐ न्यूटन का सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण का नियम
(Newton's law of Gravitation)

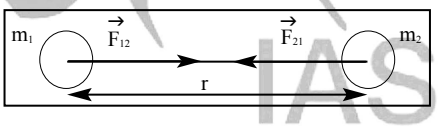
इंग्लैण्ड के वैज्ञानिक सरआइजक न्यूटन ने अपनी पुस्तक **"दि मैथेमेटिकल प्रिन्सिपल्स ऑफ नेचुरल फिलॉसफी"** संक्षेप्त में **प्रिन्सीपिया** में गुरूत्वाकर्षण नियम का प्रतिपादन किया जिसे न्यूटन का सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण का नियम कहते हैं।

इस नियमानुसार - बह्माण्ड का प्रत्येक पिण्ड, अन्य पिण्ड पर आकर्षण बल लगाता है। यह आकर्षण बल पिण्डों के द्रव्यमानों के गुणनफल के समानुपाती व उनके केन्द्रों के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

इस बल की दिशा दोनों पिण्डों को मिलाने वाली रेखा के अनुदिश होती है।

यदि m_1 व m_2 द्रव्यमान के 2 पिण्ड एक-दूसरे से r दूरी पर स्थित हो, तो पिण्डों के मध्य लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल F का

(i) $F \alpha m_1 m_2$ तथा (ii) $F \alpha \frac{1}{r^2}$



दोनों को संयुक्त करने पर,

$$F \alpha \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

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

जहां **G** एक अनुपातिक नियतांक है, जिसे **सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक (Universal Gravitational Constant)** है।

- **G का मान - 6.67 x 10^{-11} न्यूटन मीटर^2 / किग्रा^{2} (Nm^2/kg^2) होता है।**
- **विमिय सूत्र** - $[M^{-1}L^3T^{-2}]$।
- **प्रकृति** - यह एक अदिश राशि है। G का मान पिण्डों की आकृति, आकार, प्रकृति व बीच के माध्यम पर निर्भर नहीं करत तथा **इसका मान प्रत्येक समय व प्रत्येक स्थान पर समान ही रहता है।** अत: इसे सावत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक (Universal Gravitational Constant) है।

अत: बल -

$$F = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

❐ गुरुत्वाकर्षण बल की विशेषता

1) यह सदैव आकर्षण का होता है।

2) यह एक केन्द्रीय तथा संरक्षी बल होता है तथा इसके विरुद्ध किया गया कार्य मार्ग की प्रकृति पर निर्भर नहीं करता।

3) इसका मान पिण्डों के बीच के माध्यम पर निर्भर नहीं करता है।

4) यह बल परिमाण में बराबर किन्तु दिशा में विपरीत होता है। ($\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$)

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

5) यह बल स्थिर व गतिशील पिण्डों पर भी लागू होता है तथा इसके लिए पिण्डों में द्रव्यमान होना आवश्यक है। (पिण्ड बिन्दु आवेश (Point Object) नहीं होना चाहिए।

❐ गुरुत्वाकर्षण एवं गुरुत्व (Gravitation & Gravity)

ब्रह्माण्ड में किन्हीं भी दो पिण्डों के मध्य लगने वाला आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं तथा पृथ्वी उसकी सतह पर या उसके आसपास स्थित पिण्डों पर जो आकर्षण बल लगाती है, उसे गुरुत्व कहते हैं।

स्पष्ट है कि गुरूत्व, गुरूत्वाकर्षण की एक विशेष स्थिति है, जिसमें पृथ्वी के द्वारा दूसरे पिण्ड पर आर्कषण बल लगाया जाता है। ध्यान रहे कि पृथ्वी की सतह पर या उसके समीप स्थित दो पिण्डों के बीच लगने वाला आकर्षण बल **गुरूत्वाकर्षण बल** कहलाएगा, जबकि पृथ्वी उन पिण्डों पर जो आकर्षण बल लगाएगी, वह **गुरूत्व बल** कहलाएगा।

इस **गुरुत्व बल** को $\boxed{F = mg}$ से प्रदर्शित करते हैं और इस बल की दिशा **पृथ्वी व पिण्ड** को मिलाने वाली रेखा में **पृथ्वी के केन्द्र के अनुदिश होती है** तथा पृथ्वी के **केन्द्र** पर इस बल का मान **शून्य** होता है।

❐ गुरुत्वीय त्वरण (Accleration due to Gravity)

पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को केन्द्र की ओर आकर्षित करती है। अत: गिरने वाली वस्तु के ऊपर एक बल कार्य करता है जिससे कि वस्तु का वेग बढ़ने लगता है अत: वस्तु में त्वरण उत्पन्न हो जाता है। इस त्वरण को **गुरूत्वीय त्वरण** (Gravitational Acceleration) कहते हैं। किसी स्थान पर गुरूत्वीय त्वरण का मान नियत रहता है।

इस प्रकार - गुरुत्व के अधीन स्वतंत्रतापूर्वक गिरती हुई वस्तु में उत्पन्न त्वरण को गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं।

अथवा

गुरूत्व के अधीन स्वतंत्रता पूर्वक गिरती हुई वस्तु के वेग में एकांक समय में होने वाली वृद्धि को गुरूत्वी त्वरण कहते हैं। इसे g से प्रदर्शित करते हैं।

- **मात्रक** - मीटर/सेकण्ड^2 (SI), सेन्टीमीटर/सेकण्ड^2 (CGS)।
- **विमिय सूत्र** - $[M^0LT^{-2}]$।
- **प्रकृति** - यह एक सदिश राशि है। इसका मान $\boxed{\mathbf{g = 9.8\ मी/से^2}}$ (45° अक्षांश) जिसकी दिशा सदैव पृथ्वी के केन्द्र की ओर रहती है।

  इसका मान वस्तु के **द्रव्यमान प्रकृति** पर निर्भर नहीं करता है। चन्द्रमा पर **g** का मान पृथ्वी की तुलना में **1/6वां** भाग होता है। गृहों में **बुध** के लिए g का मान सबसे **कम** होता है व सूर्य पर g का मान पृथ्वी की तुलना में **27 गुना** अधिक होता है।

❐ g और G में सम्बन्ध (Relation between g & G)

माना कि एक पिण्ड जिसका द्रव्यमान **m** है पृथ्वी की सतर पर रखा है। यदि पृथ्वी का **द्रव्यमान** M व **त्रिज्या** R हो तो पृथ्वी द्वारा पिण्ड पर आरोपित बल

$$F = \frac{GMm}{R^2} \quad \text{..... (1)}$$

इस बल के कारण पिण्ड से उत्पन्न त्वरण **g** है। न्यूटन के द्वितीय नियम से

$$F = m\,g \quad \text{..... (2)}$$

समीकरण 1 व 2 से

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

अथवा $$\boxed{g = \frac{GM}{R^2}} \quad \text{..... (3)}$$

समीकरण (3) g व G में संबंध व्यक्त करता है।

समीकरण 3 से निम्नलिखित निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं -

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

1) **g** का मान वस्तु के **द्रव्यमान** पर निर्भर नहीं करता अर्थात् यदि विभिन्न द्रव्यमान की वस्तुओं को निर्वात में एक ही ऊँचाई से एक साथ नीचे छोड़ा जाए तो उनके लिए g का मान समान होगा। अत: दोनों वस्तुएं एक ही साथ पृथ्वी पर पहुंचेगी।

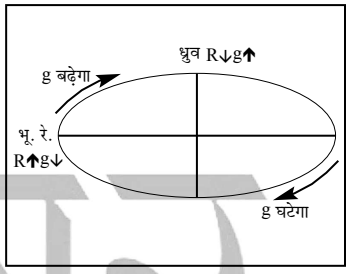
2) **g** का मान गृह के **द्रव्यमान M** व उसकी **त्रिज्या R** पर निर्भर करता है व भिन्न-भिन्न ग्रह के लिए इसका मान भिन्न-भिन्न होता है ।

❒ गुरुत्वीय त्वरण के मान में परिवर्तन (Change in Value of Gravity)

- पृथ्वी की सतह से ऊँचाई बढ़ने पर g के मान में कमी होती है तथा यह कमी $\boxed{\frac{2gh}{R}}$ होती है।
- पृथ्वी की सतह से नीचे (गहराई) जाने पर भी g के मान में कमी होती है तथा यह कमी $\boxed{\frac{gh}{R}}$ होती है।
- समान दूरी पर पृथ्वी की सतह से ऊपर या नीचे जाने पर g के मान में कमी गहराई की तुलना में ऊँचाई में दुगनी होगी।

$$\boxed{\text{ऊँचाई} = 2 \times \text{गहराई}}$$ (समान दूरी तक जाने पर)

- पृथ्वी के **केन्द्र** पर g का मान **शून्य** होता है। अत: पृथ्वी के केन्द्र पर किसी वस्तु का भार शून्य होगा, किन्तु द्रव्यमान शून्य नहीं होगा।
- अलग-अलग ग्रह के लिए g का मान अलग-अलग होता है। यह उस ग्रह के द्रव्यमान व उसकी त्रिज्या पर निर्भर करता है। पृथ्वी के लिए $g = 9.8$ मी/से^{2}, चन्द्रमा के लिए $g = 1.6$ मी/से^{2} (लगभग)।



- g तथा G में संबंध - यदि पृथ्वी त्रिज्या R तथा उसका द्रव्यमान M हो, तो

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

$$\boxed{g \propto \frac{1}{R^2}} \quad \cdots\cdots \text{(समीकरण 1)}$$

अत: समी. 1 से

जहां R ज्यादा ↑ वहां g कम ↓ तथा जहां R कम ↓ वहां g ज्यादा ↑।

पृथ्वी पूर्णत: गोलाकार न होकर **ध्रुवों (Poles)** पर कुछ **चपटी** है। ध्रुवों पर पृथ्वी की **त्रिज्या** R_e लगभग **6320 किमी** तथा **भू-मध्य रेखा (Equator)** त्रिज्या R_p **6341** किमी है, अत: $(R_e > R_p)$।

अत: समी. 1 से

$$\boxed{g_{\text{ध्रुव}} > g_{\text{भू-मध्य रेखा}}}$$

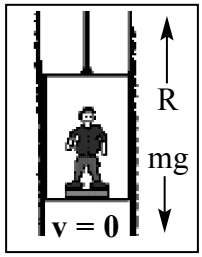
अर्थात् **ध्रुवों** पर g का मान **अधिकतम्** तथा **भू-मध्य रेखा** पर g का मान **न्यूनतम** होता है। अत: **ध्रुवों** पर किसी वस्तु का **भार सर्वाधिक** व **भूमध्य रेखा पर न्यूनतम** होगा।

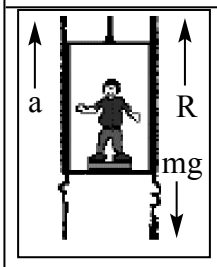
- ध्रुवों पर g का मान सदैव नियत रहता है। पृथ्वी के घुर्णन पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता।
- यदि पृथ्वी अपने अक्ष पर घुमना बंद कर दें, तो g का मान बढ़ जाएगा तथा यह वृद्धि सबसे ज्यादा भू-मध्य रेखा पर होगी।
- घुर्णी गति बढ़ने से g का मान कम हो जाता है तथा कम होने पर g का मान बढ़ जाता है।

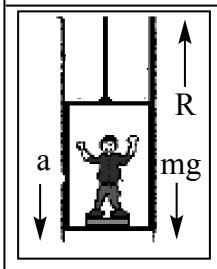
❒ किसी व्यक्ति का लिफ्ट में भार

- यदि वस्तु एक ऐसे तल पर रखी हो, जो ऊपर-नीचे त्वरीत गति (Accelerated Motion) करता है, तो वस्तु का भार **कम** या **अधिक** प्रतीत होता है।
- मान लो एक लिफ्ट में **m द्रव्यमान** का कोई व्यक्ति खड़ा है, जिसका **भार mg** नीचे की ओर तथा उस पर **प्रतिक्रिया बल R (Normal)** ऊपर की ओर लगता है तो लिफ्ट की निम्नलिखित स्थितियां होंगी -

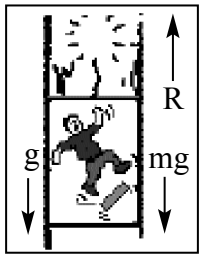
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

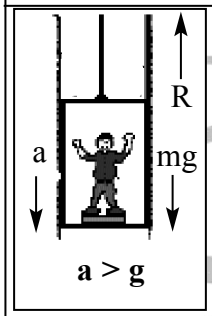






	यदि लिफ्ट स्थिर हो (v = 0) **यदि लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर या नीचे की ओर गति करे**	जब लिफ्ट रुकी हुई है, तो व्यक्ति का भार **mg** नीचे की ओर तथा उतना ही प्रतिक्रिया बल **R** ऊपर की ओर लगेगा। अत: **R = mg**। इस स्थिति में व्यक्ति का अभासी भार उसके वास्तविक भार के बराबर होगा। इस स्थिति में त्वरण = 0 अत: R = m(g - a) से **R = mg** होगा, अत: व्यक्ति का आभासी भार उसके वास्तविक भार के बराबर होगा।
	यदि लिफ्ट a त्वरण से ऊपर की ओर गति करें	इस स्थिति में व्यक्ति पर लगने वाला कुल बल **F = R - mg**। **ma = R - mg**। **R = mg + ma**। **R = m (g + a)**, इस स्थिति में **R** का मान बढ़ जाता है। अत: व्यक्ति को अपना भार बढ़ा हुआ प्रतीत होता है **(आभासी भार > वास्तविक भार)**।
	यदि लिफ्ट a त्वरण से नीचे की ओर गति करें	इस स्थिति में व्यक्ति पर लगने वाला कुल बल **F = mg - R**। **ma = mg - R**। **R = mg - ma**। **R = m (g - a)**, इस स्थिति में **R** का मान कम हो जाता है। अत: व्यक्ति को अपना भार घटा हुआ प्रतीत होता है **(आभासी भार < वास्तविक भार)**।
	यदि लिफ्ट g त्वरण से नीचे की ओर गति करे (a = g)	यदि लिफ्ट का केबल अचानक काट दिया जाए या टूट जाए तो लिफ्ट त्वरण **g** से गति करेगी, अत: **a = g**। **R = m (g - g)**, इस स्थिति में **R** का मान कम हो जाता है। अत: **R = 0**। इसमें व्यक्ति का **आभासी भार शून्य** हो जाता है। अत: **वस्तु भारहीनता की स्थिति** में होती है। इस स्थिति में यदि गिरने वाला व्यक्ति **एक सेवफल लिफ्ट में गिराएं, तो वह उसी स्थिति में रहेगा।**
	जब लिफ्ट का त्वरण a गुरुत्वीय त्वरण g से ज्यादा हो (a > g)	इस स्थिति में **R = m (g - a)**, से प्रतिक्रिया बल **R** का मान ऋणात्मक होगा। अत: व्यक्ति लिफ्ट की छत से जा चिपकेगा।





Shaping Your Dreams

❒ गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा (Gravitational Potential Energy)

➞ **किसी पिण्ड को अनन्त से गुरुत्वीय क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में जो कार्य करना पड़ता है, उसे उस पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा (G. P. E.) कहते हैं। इसे U से प्रदर्शित करते हैं।**

$$U = \frac{-GMm}{R}$$

जहां G = गुरुत्वाकर्षण नियतांक, M = पृथ्वी का द्रव्यमान, m =वस्तु का द्रव्यमान और R = पृथ्वी की त्रिज्या।

➞ गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा **सदैव ऋणात्मक** होती है। इसका अधिकतम मान **अनन्त पर शून्य** होता है।

➞ पृथ्वी की सतह से दूर जाने पर गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है। इसके विपरीत पास आने पर घटती है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

❒ द्रव्यमान एवं भार (Mass and Weight)

➞ द्रव्यमान (Mass)

किसी पिण्ड का द्रव्यमान वह भौतिक राशि हे जो यह प्रदर्शित करता है कि उस पिण्ड में पदार्थ की कितनी मात्रा समाहित हे। सरल शब्दों में **पदार्थकी मात्रा को उस पिण्ड का द्रव्यमान कहते हैं।** यह एक अदिश राशि है। SI पद्धति में इसका मात्रक **Kg (किलोग्राम)**है तथा CGS पद्धति में इसका मात्रक **gram (ग्राम)** है। द्रव्यमान को संकेत m द्वारा दर्शाया जाता है।

किसी पिण्ड का द्रव्यमान नियत रहता है चाहे वह चंद्रमा पर हो या मंगल ग्रह पर हो या कहीं और हो, क्योंकि उसमें पदार्थ की मात्रा उतनी ही रहती है। अत: किसी पिण्ड का द्रव्यमान एक नियत राशि हे जो अलग-अलग स्थानों पर नहीं बदलती है।

➞ भार (Weight)

पृथ्वी की सतह पर रखी किसी वस्तु को पृथ्वी अपनी ओर आकर्षित करती है। वस्तु पर लगने वाला यह आकर्षण बल उस वस्तु के द्रव्यमान तथा उस स्थान के गुरूत्वीय त्वरण पर निर्भर करता है। अत: भार को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है।

"किसी पिण्ड का पृथ्वी पर भार उस बल के बराबर होता है जिससे पृथ्वी उस पिण्ड को अपनी ओर आकर्षित करती है।" सरल शब्दों में किसी वस्तु का भार ऊर्ध्वाधर दिशा में नीचे की ओर लगने वाला गुरूत्वीय बल है। हम जानते हैं कि,

बल = द्रव्यमान × त्वरण

पृथ्वी के कारण किसी पिण्ड में उत्पन्न त्वरण g तथा पिण्ड का द्रव्यमान m हो तो

उपरोक्त परिभाषा के अनुसार यह बल ही भार के बराबर होता है। अर्थात् F = W

अत: **W = mg**

S.I. पद्धति में भार का मात्रक **न्यूटन (N)** है तथा इसका C.G.S. पद्धति में **मात्रक (dyne)** है। (**$1N = 10^5 dy$**)

यह एक सदिश राशि है। इसे किग्रा × मीटर/सेकण्ड^2 (Kg m/s^2) या Kgms^{-2} भी लिखा जाता है।

➞ भार के अन्य मात्रक

भार का S.I. मात्रक **किलोग्राम बल** या **किलोग्राम भार** में भी मापा जाता है।

किलोग्राम बल या किलोग्राम भार वह बल है जो 1 kg की वस्तु पर पृथ्वी द्वारा आरोपित किया जाता है।

1 किलोग्राम बल = 1 किलोग्राम भार = 9.8 न्यूटन, 1 Kg f = 1 kg wt = 9.8 N

किसी वस्तु का भार भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है क्योंकि अलग-अलग स्थानों पर गुरूत्वीय त्वरण g का मान अलग-अलग होता है। पृथ्वी पूर्णत: गोलाकार नहीं है। इस कारण सभी स्थानों पर गुरूत्वीय त्वरण g समान नहीं होता है। अत: अलग स्थानों पर वस्तु का भार भिन्न होता है। इसी प्रकार चंद्रमा पर गुरूत्वीय त्वरण का मान पृथ्वी पर त्वरण g के मान 9.8 ms^{-2} का 1/6 भाग है। अत: किसी पिण्ड का भार चन्द्रमा पर, पृथ्वी के भार का 1/6 वाँ भाग होता है।

Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

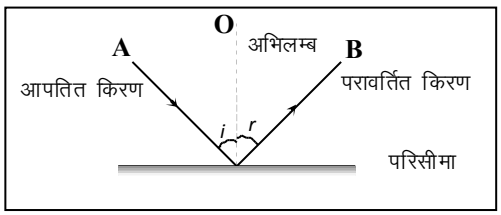
Success Pana Chahte Hai . Com

परावर्तन
Reflection

मेक्सवेल ने बताया कि प्रकाश तरंगें वास्तव में विद्युत चुम्बकीय तरंगें होती है, इन्हें संचरित होने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं पड़ती है। ये तरंगे निर्वात में भी संचरित हो सकती हैं। प्रकाश तरंगों में परावर्तन (Reflection), अपवर्तन (Refrection), विवर्तन (Diffraction) तथा ध्रुवण (Polarizaion) आदि की घटना होती है।

❐ प्रकाश का परावर्तन

प्रकाश का परावर्तन प्रकाश का वह गुण है, जिसके कारण वह किसी चमकदार सतह से टकराकर उसी माध्यम में चला जाता है, जिस माध्यम से वह आया था। जिस तल से प्रकाश का परावर्तन होता है, उसे परावर्तक तल कहते हैं। परावर्तन की घटना में माध्यम तो वही रहता है, किन्तु प्रकाश का पथ बदल जाता है। प्रकाश के परावर्तन में प्रकाश की तीव्रता बदल जाती है लेकिन प्रकाश का तरंगद्धैर्य, आवृत्ति व वेग नियत रहता है।



- **परावर्तन से संबंधित कुछ परिभाषाएं**

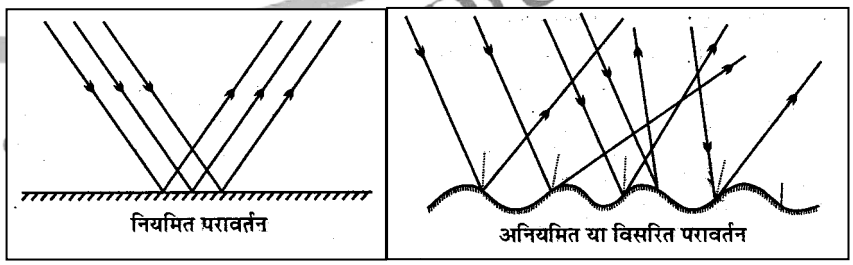
1) **आपतन कोण (Angle of Incidence)** - आपतित किरण और अभिलम्ब के बीच के कोण को आपतन कोण कहते हैं। इसे i से प्रदर्शित करते हैं। चित्र में कोण $\angle AON = i$ ।

2) **परावर्तन कोण (Angle of Reflection)** - परावर्तित किरण और अभिलम्ब के बीच के कोण को परावर्तन कोण कहते हैं। इसे r से प्रदर्शित करते हैं। चित्र में कोण $\angle BON = r$ ।

- **परावर्तन के नियम (Laws of Reflection)** - परावर्तन के दो नियम होते हैं -
  - **i)** आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है अर्थात् $\angle i = \angle r$
  - **ii)** आपतित किरण, परावर्तित किरण और अभिलम्ब किरण तीनों एक ही तल में होते हैं।
- **परावर्तन के प्रकार (Types of Reflection)** - परावर्तन 2 प्रकार का होता है -

  i) नियमित परावर्तन। **ii)** अनियमित परावर्तन।

  - **i) नियमित परावर्तन (Regular Reflection)** - इस प्रकार के परावर्तन में प्रकाश का परावर्तन समतल सतह (जैसे- दर्पण) से होता है। इस प्रकार के परावर्तन में आपतित किरणें व परावर्तित किरणें एक दूसरे के समान्तर होती है। एक मनुष्य कांच में अपना चेहरा नियमित परावर्तन के कारण ही देख पाता है।
  - **ii) अनियमित परावर्तन (Irregular Reflection)** - इस प्रकार के परावर्तन में प्रकाश का परावर्तन किसी खुरदूरी सतह (जैसे-दीवार, कागज आदि) से होता है। इस प्रकार के परावर्तन में परावर्तित किरणें एक-दूसरे के समान्तर नहीं होती है। किसी व्यक्ति के द्वारा समाचार-पत्र का पढ़ा जाना अनियमित परावर्तन का उदाहरण है।



❐ प्रतिबिम्ब (Image)

किसी बिन्दु से चलने वाली प्रकाश की किरणें परावर्तन अथवा अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर मिलती है या जिस बिन्दु से अपसरित (फैलती हुई) प्रतीत होती है, उस बिन्दु को वस्तु का प्रतिबिम्ब कहते हैं।

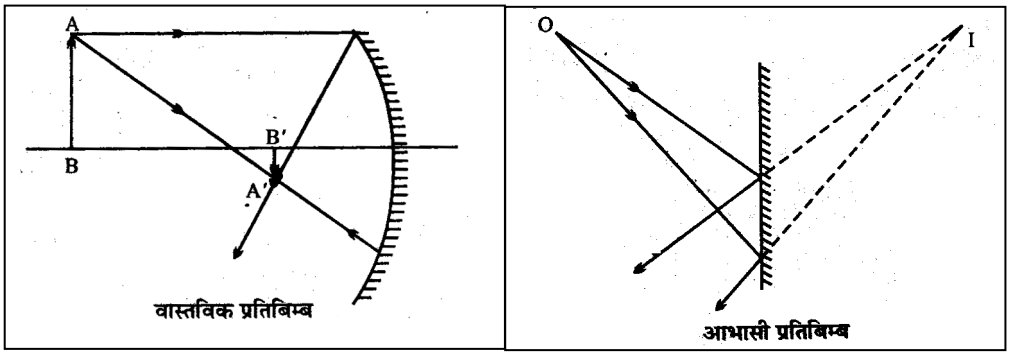
किसी बिन्दु वस्तु से असंख्य किरणें निकलती है, किन्तु प्रतिबिम्ब की स्थिति ज्ञात करने के लिए केवल 2 किरणें ही पर्याप्त होती है। प्रतिबिम्ब 2 प्रकार के होते हैं - (i) वास्तविक प्रतिबिम्ब (ii) अभासी प्रतिबिम्ब

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

1) **वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image)** – जब किसी बिन्दु से चलने वाली प्रकाश की किरणें परावर्तन अथवा अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर मिलती है, उस बिन्दु पर बना प्रतिबिम्ब उस वस्तु का वास्तविक प्रतिबिम्ब होता है। वास्तविक प्रतिबिम्ब सदैव उल्टा बनता है और इसे पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है। यह सदैव अवतल दर्पण में बनते हैं। चित्र में A′ B′ वस्तु AB का वास्तविक प्रतिबिम्ब है।

2) **आभासी प्रतिबिम्ब (Real Image)** – जब किसी बिन्दु से चलने वाली प्रकाश की किरणें परावर्तन अथवा अपवर्तन के पश्चात् जिस बिन्दु पर मिलती नहीं अपितु किसी बिन्दु से आती हुई प्रतीत होती है तो उस बिन्दु पर बना प्रतिबिम्ब उस वस्तु का आभासी प्रतिबिम्ब होता है। आभासी प्रतिबिम्ब सदैव सीधा बनता है और इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है। यह उत्तल व अवतल दर्पण दोनों में बनते हैं। चित्र में I वस्तु O का आभासी प्रतिबिम्ब है।



❐ समतल दर्पण में निर्मित प्रतिबिम्ब के गुण (Properties of image formed by plain mirror)

1) समतल दर्पण से बनने वाला प्रतिबिम्ब सीधा, आभासी तथा वस्तु के आकार का होता है तथा वस्तु दर्पण के सामने जितनी दूरी पर होती है उसका प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है।

2) आपतित किरण को नियत रखते हुए जब दर्पण को θ कोण से घुमाया जाता है तो परावर्तित किरण 2θ कोण से घुम जाती है।

3) समतल दर्पण से बने प्रतिबिम्ब में पार्श्व परिवर्तन (Lateral Inversion) हो जाता है अर्थात् p आकार की वस्तु q आकार की दिखती है।

4) यदि प्रकाश किरण किसी सतह पर अभिलम्बवत् आपतित होती है तो परावर्तन के बाद वह अपने आपतित पथ पर वापस लौट जाती है।

5) जब दो दर्पण किसी कोण θ से झुके होते हैं और उनके परावर्तक तल आमने-सामने होते हैं तो उनके बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या n निम्नलिखित सूत्र द्वारा दी जाती है –

जब $\left(\frac{360°}{\theta}\right)$ सम संख्या होती है तो प्रतिबिम्बों की संख्या $n = \frac{360°}{\theta} - 1$

❐ गोलीय दर्पण (Spherical Mirror)

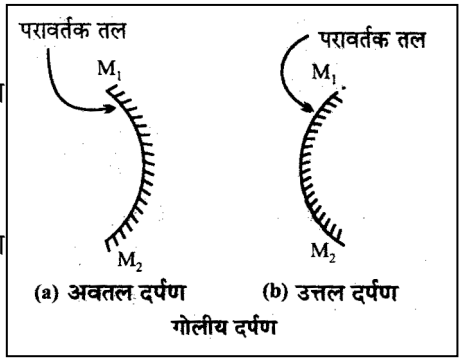
गोलीय दर्पण उस दर्पण को कहते हैं जिसका परावर्तक तल गोलीय होता है। वास्तव में गोलीय दर्पण खोखले गोले का एक भाग होता है, जिसका एक फलक चमकदार (परावर्तक) तथा दूसरा फलक अपरादर्शी होता है। गोलीय दर्पण 2 प्रकार के होते हैं – अवतल दर्पण एवं उत्तल दर्पण।

- **अवतल दर्पण (Concave Mirror)**

वह गोलीय दर्पण जिसका दबा हुआ तल (अंदर का तल) परावर्तक होता है तथा उभरा हुआ भाग अपारदर्शी होता है। चित्र a

- **उत्तल दर्पण (Convex Mirror)**

यह वह गोलीय दर्पण होता है जिसका उभरा हुआ तल परावर्तक होता है तथा दबा हुआ भाग (अंदर का भाग) अपारदर्शी होता है। (चित्र b)



like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

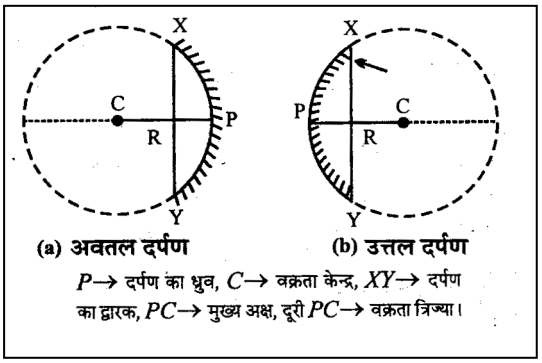
Success Pana Chahte Hai . Com

❐ कुछ परिभाषाएं

1) **द्वारक (Aperture) -** गोलीय दर्पण के सिरे के दो बिन्दुओं को मिलाने वाली सबसे बड़ी रेखा की लम्बाई को दर्पण का द्वारक कहते हैं। चित्र में XY दर्पण का द्वारक है।

2) **ध्रुव (Pole) -** गोलीय दर्पण के ठीक मध्य के बिन्दु को उस दर्पण का ध्रुव कहते हैं। इसे P से प्रदर्शित करते हैं।

3) **वक्रता केन्द्र (Centre of Curvature) -** गोलीय दर्पण जिस गोले का भाग होता है उस गोले के केन्द्र को गोलीय दर्पण का वक्रता केन्द्र कहते हैं। इसे C से प्रदर्शित करते हैं।



P→ दर्पण का ध्रुव, *C*→ वक्रता केन्द्र, *XY*→ दर्पण का द्वारक, *PC*→ मुख्य अक्ष, दूरी *PC*→ वक्रता त्रिज्या।

4) **वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature) -** गोलीय दर्पण जिस गोले का भाग होता है उस गोले की त्रिज्या को गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या कहते हैं। यह ध्रुव और वक्रता केन्द्र के बीच की दूरी होती है। इसे R से प्रदर्शित करते हैं।

5) **मुख्य अक्ष (Principal of axis) -** गोलीय दर्पण के ध्रुव और वक्रता केन्द्र को मिलाने वाली रेखा को उस दर्पण का मुख्य अक्ष कहते हैं। चित्र में PC दर्पण का मुख्य अक्ष है।

6) **मुख्य फोकस (Principal of focus) -** गोलीय दर्पण के मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होने वाली किरणें दर्पण से परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के जिस बिन्दु पर मिलती है (अवतल दर्पण में) या जिस बिन्दु से फैलती हुई प्रतीत होती है (उत्तल दर्पण में), उस बिन्दु को उस दर्पण का मुख्य फोकस कहते हैं। इसे F से प्रदर्शित करते हैं।

7) **फोकस दूरी (Focal length) -** किसी दर्पण के ध्रुव और मुख्य फोकस के बीच की दूरी को उस दर्पण की फोकस दूरी कहते हैं। इसे f से प्रदर्शित करते हैं।

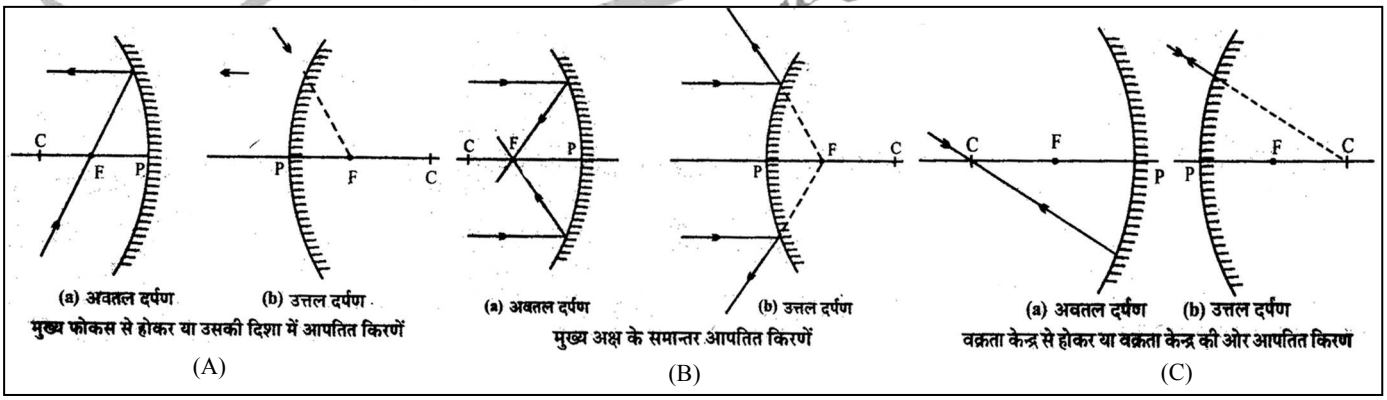
❐ गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब रचना के नियम

किसी भी बिन्दु वस्तु से होकर असंख्य किरणें आती है, किन्तु उसके प्रतिबिम्ब की रचना ज्ञात करने के लिए किन्ही भी दो किरणों को लेना पर्याप्त होता है। गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब की रचना के निम्नलिखित नियम हैं –

1) जो किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होती है, वे परावर्तन के पश्चात् फोकस से होकर जाती है (अवतल दर्पण में) या फोकस से आती हुई प्रतीत होती है (उत्तल दर्पण में)। (चित्र A)

2) जो किरणें मुख्य फोकस से होकर (अवतल दर्पण में) या मुख्य फोकस की ओर आपतीत होती है (उत्तल दर्पण में), परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर चली जाती है। (चित्र B)

3) जो किरणें वक्रता केन्द्र से होकर या वक्रता केन्द्र की ओर आपतीत होती है परावर्तन के पश्चात् उसी मार्ग से लौट जाती है। (चित्र C)

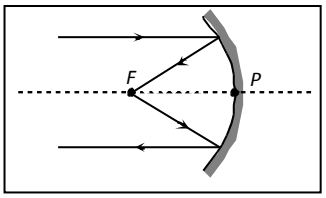


उपर्युक्त नियमों के आधार पर उत्तल दर्पण व अवतल दर्पण के सम्मुख विभिन्न स्थितियों में रखी वस्तु के प्रतिबिम्ब की ग्राफीय रचना की जा सकती है।

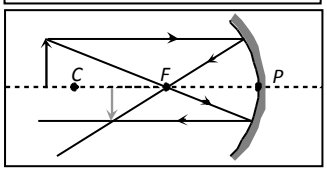
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

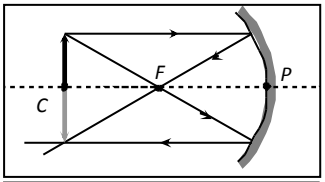
❐ अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का निर्माण



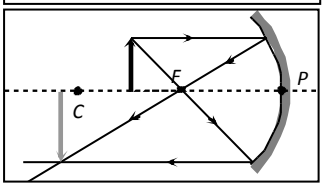
1) **जब वस्तु अनंत पर हो -** अनंत पर स्थित वस्तु से आने वाली किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होती है। इस प्रकार जब कोई वस्तु अवतल दर्पण के सामने अनंत पर स्थित हो तो उसका प्रतिबिम्ब दर्पण के मुख्य फोकस पर बनता है जो बहुत छोटा बिन्दु के आकार का, वास्तविक तथा उल्टा होता है।



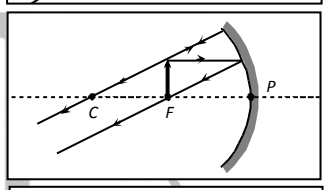
2) **जब वस्तु अनंत और वक्रता केन्द्र के बीच स्थित हो** - जब वस्तु अनंत और वक्रता केन्द्र C पर स्थित होती है तो उसका प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र C और फोकस F के बीच बनता है जो वस्तु से छोटा, वास्तविक तथा उल्टा होता है।



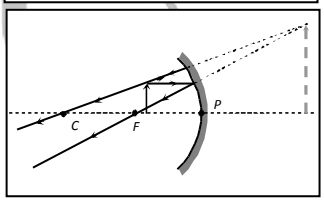
3) **जब वस्तु वक्रता केन्द्र पर स्थित हो** - जब कोई वस्तु अवतल दर्पण के सामने वक्रता केन्द्र C पर स्थित होती है तो उसका प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र C पर ही बनता है। जो वस्तु के आकार का, वास्तविक तथा उल्टा होता है।



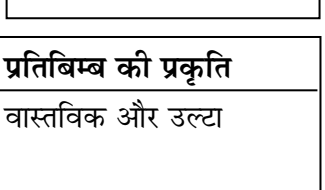
4) **जब वस्तु वक्रता केन्द्र और मुख्य फोकस के बीच स्थित हो** - जब कोई वस्तु अवतल दर्पण के सामने वक्रता केन्द्र C और मुख्य फोकस F के बीच स्थित होती है तो उसका प्रतिबिम्ब वक्रता केन्द्र और अनन्त के बीच बनता है जो वस्तु से बड़ा, वास्तविक तथा उल्टा होता है।



5) **जब वस्तु मुख्य फोकस पर स्थित हो** - जब कोई वस्तु अवतल दर्पण के सामने मुख्य फोकस F पर स्थित होती है तो उससे आने वाली किरणें परावर्तन के बाद मुख्य फोकस के समान्तर चली जाती है जो अनन्त पर जाकर मिलती है। अत: वस्तु का प्रतिबिम्ब अनन्त पर वस्तु से बहुत बड़ा, वास्तविक तथा उल्टा होता है।



6) **जब वस्तु मुख्य फोकस और ध्रुव के बीच स्थित हो** - जब कोई वस्तु अवतल दर्पण के मुख्य फोकस F और ध्रुव P के बीच स्थित होती है तो उसका प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनता है जो वस्तु से बड़ा, आभासी तथा सीधा होता है।

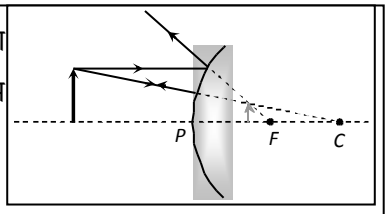


क्र.	वस्तु की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का आकार	प्रतिबिम्ब की प्रकृति
1.	अनंत पर	मुख्य फोकस पर	बहुत छोटा (बिन्दु के आकार का)	वास्तविक और उल्टा
2.	अनंत और वक्रता केन्द्र के बीच	वक्रता केन्द्र और मुख्य फोकस के बीच	वस्तु से छोटा	वास्तविक और उल्टा
3.	वक्रता केन्द्र पर	वक्रता केन्द्र पर	वस्तु के आकार का	वास्तविक और उल्टा
4.	वक्रता केन्द्र और मुख्य फोकस के बीच	वक्रता केन्द्र और अनंत के बीच	वस्तु से बड़ा	वास्तविक और उल्टा
5.	मुख्य फोकस पर	अनंत पर	वस्तु से बहुत बड़ा	वास्तविक और उल्टा
6.	मुख्य फोकस और ध्रुव के बीच	दर्पण के पीछे	वस्तु से बड़ा	आभासी और सीधा

❐ उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिम्ब का निर्माण

जब कोई वस्तु उत्तल दर्पण के सामने मुख्य अक्ष के लम्बवत् स्थित होती है तो उस वस्तु का प्रतिबिम्ब दर्पण के दूसरी ओर (दर्पण के पीछे) दर्पण के ध्रूव और मुख्य फोकस के बीच बनता है जो वस्तु से छोटा, आभासी और सीधा बनता है।

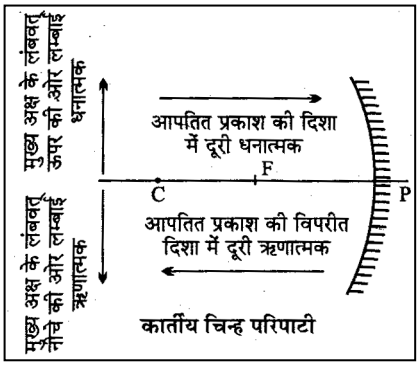
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS



उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब सदैव वस्तु के सापेक्ष छोटा, आभासी और सीधा बनता है तथा दर्पण से प्रतिबिम्ब की दूरी सदैव वस्तु की दूरी से कम होती है। उत्तल दर्पण में प्रतिबिम्ब की अधिकतम दूरी दर्पण के फोकस दूरी के बराबर होती है।

❐ दूरी मापने के लिए चिह्न परिपाटी
(Sign Convention for Measurement of Distance)

दर्पण में दूरियों मापने के लिए नई कार्तीय चिह्न परिपाटी (New Cartesian Sing Convention) का उपयोग करते हैं। यह चिह्न परिपाटी निम्नलिखित है –



1) प्रकाश किरणें सदैव बायीं ओर से दायीं ओर आपतित होती हुई मानी जाती है।

2) सभी दूरियां दर्पण के ध्रुव से मापी जाती है।

3) आपतित किरण की दिशा में मापी गई दूरियां धनात्मक तथा विपरित दिशा में मापी गई दूरियां ऋणात्मक मानी जाती है।

4) मुख्य अक्ष के लम्बवत ऊपर की ओर मापी गई दूरियां धनात्मक तथा नीचे की ओर मापी गई दूरियां ऋणात्मक मानी जाती है। इस चिह्न परिपाटी के अनुसार–

   i) अवतल दर्पण की फोकस दूरी f ऋणात्मक तथा उत्तल दर्पण की फोकस दूरी f धनात्मक होती है।

   ii) दर्पण से वस्तुओं तथा वास्तविक प्रतिबिम्ब की दूरियां ऋणात्मक तथा आभासी प्रतिबिम्ब की दूरियां धनात्मक होती है।

नोट – दर्पण से वस्तु की दूरी को u से प्रदर्शित करते हैं। इसका चिह्न ऋणात्मक होता है। दर्पण से प्रतिबिम्ब की दूरी को v से दर्शाते हैं। इसका मान वास्तविक प्रतिबिम्बों के लिए धनात्मक तथा आभासी प्रतिबिम्बों के लिए ऋणात्मक होता है। वस्तु की लम्बाई को O से तथा प्रतिबिम्ब की लम्बाई को I से प्रदर्शित करते हैं।

❐ गोलीय दर्पण की वक्रता त्रिज्या और फोकस दूरी में सम्बन्ध

किसी गोलीय दर्पण की फोकस दूरी वक्रता त्रिज्या की आधी होती है। यह सम्बन्ध अवतल दर्पण तथा उत्तल दर्पण दोनों के लागू होता है। यदि किसी अवतल दर्पण की वक्रता त्रिज्या R तथा फोकस दूरी f हो, तो वक्रता त्रिज्या और फोकस दूरी में सम्बन्ध –

$$f = \frac{R}{2}$$

❐ दर्पण सूत्र

दर्पण से वस्तु की दूरी को u से, प्रतिबिम्ब की दूरी को v से तथा उसकी फोकस दूरी को f से प्रदर्शित करते हैं। किसी गोलीय दर्पण के लिए u, v और f के बीच सम्बन्ध दर्शाने वाले समीकरण को दर्पण सूत्र कहते हैं। यह सूत्र निम्नलिखित है –

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

दर्पण अवतल हो या उत्तल, प्रतिबिम्ब वास्तविक हो या आभासी सदैव u, v और f में यही सम्बन्ध प्राप्त होता है।

❐ रेखीय आवर्धन

समतल दर्पण में वस्तु को कहीं भी रखे प्रतिबिम्ब का आकार सदैव वस्तु के आकार के बराबर होता है, किन्तु गोलीय दर्पण में प्रतिबिम्ब का आकार दर्पण के सामने वस्तु की स्थिति पर निर्भर करता है। यदि वस्तु व प्रतिबिम्ब की लम्बाई को मुख्य अक्ष के लम्बवत् मापा जाए तो प्रतिबिम्ब की लम्बाई और वस्तु की लम्बाई के अनुपात को रेखीय आवर्धन कहते हैं। इसे m से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{रेखीय आवर्धन} = \frac{\text{प्रतिबिम्ब की लम्बाई}}{\text{वस्तु की लम्बाई}}$$

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

यदि वस्तु की लम्बाई O तथा प्रतिबिम्ब की लम्बाई I हो, तो

रेखीय आवर्धन $\boxed{m = \frac{I}{O} = \frac{-v}{u}}$ ..... (1)

❖ **महत्वपूर्ण जानकारियां**

1) समतल दर्पण की फोकस दूरी अनंत तथा क्षमता शून्य होती है।

2) दर्पण की फोकस दूरी, दर्पण के पदार्थ, माध्यम एवं आपतित प्रकाश की तरंगद्धैर्य पर निर्भर नहीं करता।

3) दर्पण की अभिसारिता या अपसारिता शक्ति माध्यम बदलने पर नहीं बदलती है।

4) अवतल दर्पण की तुलना में उत्तल दर्पण का दृष्टि क्षेत्र अधिक होता है। अत: उत्तल दर्पण किसी वस्तु का छोटा, सीधा व पूरा प्रतिबिम्ब बनाता है। जबकि अवतल दर्पण वस्तु का उल्टा तथा बड़ा प्रतिबिम्ब बनाता है, इसलिए उत्तल दर्पण का उपयोग वाहनों के साइड मिरर में पीछे की तरफ देखने के लिए उपयोग किया जाता है।

5) अवतल दर्पण का उपयोग दाढ़ी बनाने वाले दर्पण में, सर्च लाइट, सिनेमा प्रोजेक्टर, टेलीस्कोप आदि में किया जाता है।

6) उत्तल दर्पण का उपयोग रोड लेम्प में व गाड़ियों की साइड मिरर में किया जाता है।

7) उत्तल दर्पण से बने प्रतिबिम्बों में वर्णविपथन दोष नहीं पाया जाता है।

आकार IAS
Shaping Your Dreams

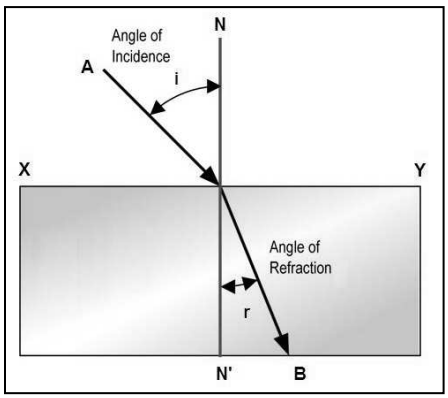
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

प्रकाश का अपवर्तन
Refraction of Light

❒ प्रकाश का अपवर्तन (Refraction of Light)

जब प्रकाश किरण एक समांगी माध्यम से दूसरे समांगी माध्यम में तिर्यक रूप से प्रवेश करती है, तो वह अपने पथ से विचलित हो जाती है। इस परिघटना को प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं। व्यापक रूप में, माध्यम बदल जाने के कारण प्रकाश का अपने मार्ग से विचलित हो जाना प्रकाश का अपवर्तन कहलाता है।



जब प्रकाश किरण का अपवर्तन होता है, तो प्रकाश किरण की आवृत्ति नहीं बदलती है, लेकिन उसका वेग, तरंगदैर्ध्य व तीव्रता में परिवर्तन होता है। पहले माध्यम में चलने वाली प्रकाश किरण को आपतित किरण (Incident Ray) तथा दूसरे माध्यम में चलने में वाली प्रकाश किरण को अपवर्तित किरण (Refracted Ray)। अपवर्तक पृष्ठ (Refracting Surface) के लम्बवत् खिंची गई रेखा अभिलम्ब कहलाती है। आपतित किरण और अभिलम्ब (Normal) के बीच के कोण को आपतन कोण तथा अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब के बीच के कोण को अपवर्तन कोण कहते हैं। अन्तिम माध्यम में चलने वाली किरण को निर्गत किरण कहते हैं।

◆ माध्यम के प्रकार

माध्यम 2 प्रकार के होते हैं - सघन माध्यम और विरल माध्यम।

1) **सघन माध्यम (Denser Medium)** - जिस माध्यम का प्रकाशीय घनत्व तुलनात्मक रूप से अधिक होता है, उसे सघन माध्यम कहते हैं। जैसे - वायु की तुलना में जल सघन माध्यम है तथा जल की तुलना में कांच सघन माध्यम है।

2) **विरल माध्यम (Rarer Medium)** - जिस माध्यम का प्रकाशीय घनत्व तुलनात्मक रूप से कम होता है, उसे विरल माध्यम कहते हैं। जैसे - कांच की तुलना में जल विरल माध्यम है तथा जल की तुलना में वायु विरल माध्यम है।

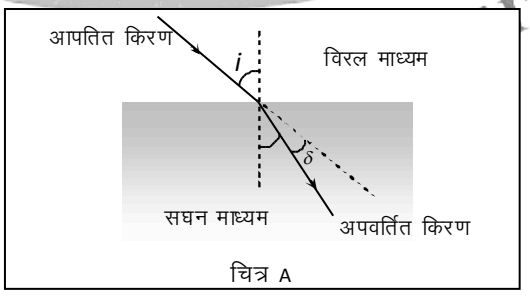
◆ प्रकाश किरण का विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश

जब प्रकाश किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती है, तो वह अभिलम्ब की ओर झुक जाती है (चित्र A)। इस स्थिति में आपतन कोण का मान सदैव अपवर्तन कोण के मान से अधिक होता है ($i > r$)।

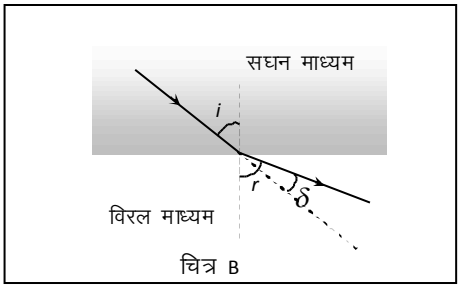
◆ प्रकाश किरण का सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश

जब प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है, तो वह अभिलम्ब से दूर हट जाती है (चित्र B)। इस स्थिति में आपतन कोण का मान सदैव अपतर्वन कोण से कम होता है($i < r$)।

नोट - जब प्रकाश किरण अपवर्तक पृष्ठ पर अभिलंबवत् ($\theta = 90$) आपतित होती है, तो अपवर्तन कोण का मान 0^0 होता है , इस स्थिति में प्रकाश किरण अपने मार्ग से विचलित नहीं होती है।



चित्र A



चित्र B

◆ अपवर्तन के नियम (Laws of Refraction)

अपवर्तन के निम्नलिखित 2 नियम है -

1) आपतित किरण, अपवर्तित किरण और अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होते हैं।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

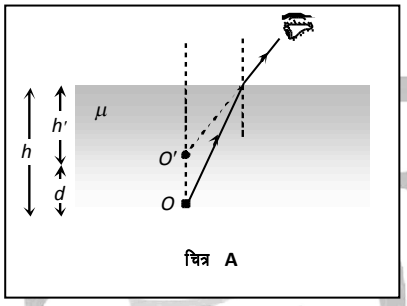
2) किन्ही भी 2 माध्यमों के लिए तथा एकवर्णीय प्रकाश (Monochromatic Light) के लिए आपतन कोण की ज्या (Sin i) और अपवर्तन कोण की ज्या (Sin r) में एक निश्चित अनुपात होता है, जिसे पहले माध्यम के सापेक्ष दूसरे माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) कहते हैं। इसे ${}_1\mu_2$ से प्रदर्शित करते हैं। गणितीय भाषा में,

$$\text{एक नियतांक} = {}_1\mu_2 = \frac{\text{Sin i}}{\text{Sin r}}$$

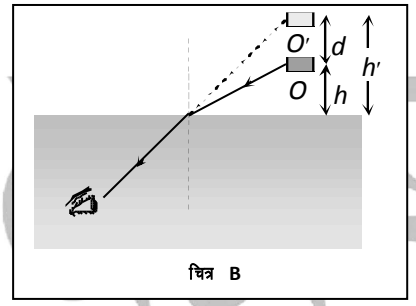
दूसरे नियम को सर्वप्रथम सन् 1621 में डच वैज्ञानिक स्नेल (Snell) ने ज्ञात किया था। अत: इसे स्नेल का नियम भी कहते हैं।

❐ वास्तविक एवं आभासी गहराई (Real and Apparant Depth)

दैनिक जीवन में हम देखते हैं कि यदि गिलास में पानी भरा हो, तो उसकी पैंदी कुछ ऊपर उठी हुई दिखाई देती है । कांच के आयताकार गुटके की मोटाई कम प्रतीत होती है। जल में तैरती हुई मछली वास्तविक गहराई की तुलना में कम गहराई पर तैरती हुई प्रतीत होती है। **इस प्रकार यदि सघन माध्यम में स्थित वस्तु को विरल माध्यम से देखे, तो वस्तु ऊपर उठी हुई दिखाई देती है (चित्र A)। इसी प्रकार यदि विरल माध्यम में स्थित वस्तु को सघन माध्यम से देखा जाए, तो वह वास्तविक दूरी से अधिक दूरी पर दिखाई देती है (चित्र B)।** वास्तव में ऐसा प्रकाश के अपवर्तन के कारण होता है, क्योंकि जब प्रकाश किरण एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है, तो माध्यम के अपवर्तनांक में परिवर्तन के कारण अपवर्तित प्रकाश का मार्ग परिवर्तित हो जाता है।



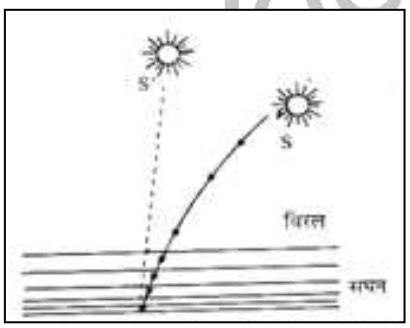
चित्र A



चित्र B

दैनिक जीवन में अपवर्तन के कुछ उदाहरण –

1) तारे व सूर्य वास्तविक ऊँचाई से अधिक ऊँचाई पर दिखते हैं – पृथ्वी सतह से ऊपर जाने पर वायु का घनत्व क्रमश: कम होने लगता है, जिससे अपवर्तनांक भी कम होने लगता है। अत: पृथ्वी की सतह के निकट वायु का घनत्व अधिक होने के कारण सघन माध्यम निर्मित होता है तथा ऊँचाई बढ़ने व घनत्व कम होने के कारण विरल माध्यम निर्मित होता है। पृथ्वी की सतह से लगभग 300 किमी ऊँचाई तक वायुमण्डल पाया जाता है। सुदूर तारे या सूर्य से आने वाली प्रकाश किरणें वायुमण्डल में क्रमश: विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती जाती है। फलस्वरूप वह अभिलम्ब की ओर झुकती चली जाती है। अन्त में जब ये किरणें प्रेक्षक की आंख में प्रवेश करती हैं, तो तारे या सूर्य अपनी वास्तविक स्थिति से कुछ ऊपर उठे हुए दिखाई देते हैं।



2) तारे टिमटिमाते हुए प्रतीत होते हैं, ग्रह या चद्रमा नहीं – पृथ्वी के समीप वायु पर्तों का घनत्व अधिक होता है, जिससे अपवर्तनांक भी अधिक होता है। ऊपर जाने पर वायु पर्तें विरल हो जाती हैं। वायु की विभिन्न पर्तों में वायु कणों की गतिशीलता तथा ताप परिवर्तन के कारण उनका घनत्व परिवर्तित होते रहता है, जिससे प्रकाश किरणों का मार्ग भी लगातार परिवर्तित होते रहता है। फलस्वरूप आंख में प्रवेश करने वाली किरणों की संख्या भी परिवर्तित होती रहती हैं। अत: तारे टिमटिमाते हुए प्रतीत होते हैं।

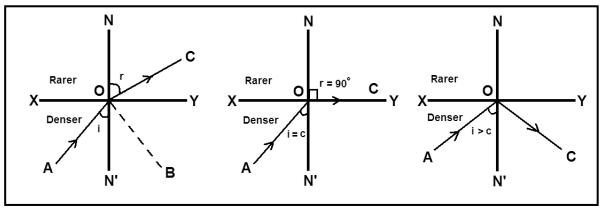
ग्रह या चन्द्रमा तारों की अपेक्षा कम दूरी पर होते हैं। इनसे आने वाली प्रकाश किरणों की संख्या इतनी अधिक होती हैं कि वायु पर्तों के घनत्व परिवर्तन के कारण आंख में प्रवेश करने वाली किरणों की संख्या में कोई विशेष परिवर्तन नहीं होता है। अत: ग्रह या चन्द्रमा टिमटिमाते हुए प्रतीत नहीं होते हैं।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

3) तालाब की तली का ऊपर उठाई देना, सीधी छड़ का पानी में मुड़ा हुआ दिखाई देना, सूर्य का क्षितिज के नीचे होने पर भी दिखाई देना आदि अपवर्तन के अन्य उदाहरण है।

❐ पूर्ण आन्तरिक परावर्तन (Total Internal Reflection)

हम जानते हैं कि जब प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है, तो वह अभिलम्ब से दूर हट जाती है। इस स्थिति में आपतन कोण का मान अपवर्तन कोण के मान से कम होता है। यदि आपतन कोण के मान को क्रमशः बढ़ाते जाएं, तो अपवर्तन कोण का मान भी क्रमशः बढ़ते जाता है। एक स्थिति ऐसी आती है, जब आपतन कोण के एक विशेष मान के लिए अपवर्तन कोण का मान 90° के बराबर होता है और प्रकाश किरण अन्तरापृष्ठ के समान्तर चली जाती है। आपतन कोण का यह मान जिसके लिए अपवर्तन कोण का मान 90° होता है, **क्रांतिक कोण** कहलाता हैं। सघन माध्यम के उस आपतन कोण को जिसके संगत विरल माध्यम में अपवर्तन कोण का मान 90° के बराबर होता है, क्रांतिक कोण कहलाता है। इसे i_c से प्रदर्शित करते हैं। अब यदि आपतन कोण के मान को और बढ़ाया जाए, तो प्रकाश किरण विरल माध्यम में जाने की बजाय उसी माध्यम में परावर्तन के नियमों का पालन करती हुई परावर्तित हो जाती है, जिस माध्यम से वह आई थी। इस घटना को पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहते हैं।



अतः जब प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती है और आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण के मान से अधिक होता है, तो प्रकाश किरण परावर्तन के नियमों का पालन करती हुई उसी माध्यम में परावर्तित हो जाती है, जिस माध्यम से वह आई थी। यह परिघटना पूर्ण आन्तरिक परावर्तन कहलाती है। पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की स्थिति में प्रकाश की तीव्रता में कोई परिवर्तन नहीं होता है तथा जिस पृष्ठ से पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है, वह चांदी के समान चमकते हुए प्रतीत होता है।

◆ पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के शर्तें

1) प्रकाश किरण को सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाना चाहिए।

2) आपतन कोण का मान माध्यम के क्रांतिक कोण के मान से अधिक होना चाहिए।

◆ अपवर्तनांक तथा क्रांतिक कोण में संबंध

मान लो प्रकाश किरण सघन माध्यम (जल) से विरल माध्यम (वायु) में प्रवेश करती है, यदि आपतन कोण का मान i, अपवर्तन कोण का मान r, माध्यम का अपवर्तनांक μ, तथा क्रांतिक कोण i_c हो, तो

$$ {}_a\mu_w = \frac{1}{\text{Sin } i_c} $$

व्यापक रूप में

$$ \mu = \frac{1}{\text{Sin } i_c} $$

◆ क्रांतिक कोण की निर्भरता

1) क्रांतिक कोण का मान प्रकाश के रंग (तरंगदैर्ध्य) पर निर्भर करता है। इसका मान बैंगनी रंग के लिए न्यूनतम तथा लाल रंग के लिए अधिकतम होता है।

2) ताप बढ़ाने पर क्रांतिक कोण का मान बढ़ जाता है।

3) क्रांतिक कोण का मान सघन व विरल माध्यम के जोड़े पर भी निर्भर करता है।

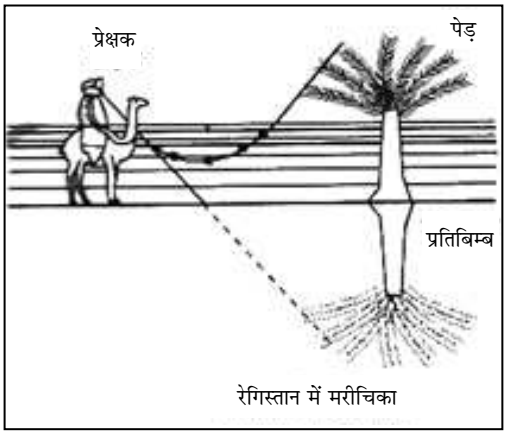
◆ पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के उदाहरण

1) **रेगिस्तान में मरीचिका** – ग्रीष्म ऋतु में रेगीस्तान में यात्रियों को कुछ दूरी पर झील या पानी होने का भ्रम होता है। उन्हें पेड़-पौधे के प्रतिबिम्ब भी दिखाई देते हैं, किन्तु वहां पहुंचने पर झील या पानी का नामोनिशान नहीं होता है। इस प्रकाशीय दृष्टि भ्रम को रेगिस्तान में मरीचिका कहते हैं। इसे मृगतृष्णा भी कहते हैं। ग्रीष्म ऋतु में प्यासे हिरण को कुछ दूरी पर जलाशय दिखाई देता है, किन्तु वहां पहुंचने पर जलाशय नहीं होता है और वह प्यासा ही रह जाता है। अतः इसे मृगतृष्णा नाम दिया गया।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

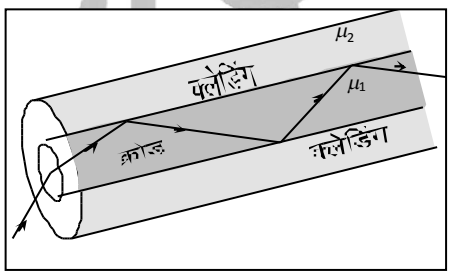
Success Pana Chahte Hai . Com

गर्मियों में पृथ्वी की सतह जल्दी गर्म हो जाती है। अत: उसके सम्पर्क की वायु भी गर्म हो जाती है, किन्तु ऊपर की वायु अपेक्षाकृत कम गर्म होती है। फलस्वरूप नीचे वायु पर्तों का घनत्व कम और ऊपर वायु पर्तों का घनत्व क्रमश: बढ़ने लगता है। स्पष्ट है कि नीचे वायु की पर्तें विरल तथा ऊपर वायु की पर्तें सघन माध्यम की तरह कार्य करती हैं।



किसी पेड़ के शिखर से आने वाली प्रकाश किरणें क्रमश: सघन माध्यम से विरल माध्यम में प्रवेश करती हैं। अत: अभिलम्ब से दूर हटती जाती है, एक स्थिति ऐसी आती है, जब आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण के मान से अधिक हो जाता है और प्रकाश का पूर्ण आन्तरिक परावर्तन हो जाता है। अब ये किरणें विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती हैं और अभिलम्ब की ओर झुकती चली जाती हैं, जब ये किरणें प्रेक्षक की आंख में प्रवेश करती हैं, तो उस दिशा में आती हुई प्रतीत करती है, जिस दिशा में आंख में प्रवेश करती हैं। अत: पेड़ का उल्टा प्रतिबिम्ब दिखाई देता है। वायु पर्तों का घनत्व बदलते रहता है, जिससे पेड़ का प्रतिबिम्ब हिलता हुआ दिखाई देता है। अत: वहां जलाशय होने का भ्रम होता है।

2) **प्रकाशिक तंतु** – यह प्रकाश के पूर्ण आन्तरिक परावर्तन पर आधारित एक ऐसी युक्ति है, जिसकी सहायता से प्रकाश सिग्नलों को उसी तीव्रता के साथ सीधे या टेडेमेडे मार्ग से अल्प या लम्बी दूरी तक भेजा जाता है। प्रकाशिक तंतु की बनावट चित्र में प्रदर्शित की गई है। इसके मुख्य 3 भाग होते हैं – क्रोड, क्लैडिंग तथा सुरक्षा जैकेट।



प्रकाशिक तंतु के केन्द्रीय भाग को क्रोड कहते हैं, जो उच्च क्वालिटी के कांच, सिलिका आदि का बना होता है। इसका व्यास 5 से 100 माइक्रोमीटर होता है। क्रोड के ऊपर कांच या प्लास्टिक की एक पर्त चढ़ी होती है, जिसे क्लैडिंग कहते हैं। क्लैंडिंग के पदार्थ का अपवर्तनांक क्रोड के पदार्थ के अपवर्तनांक से कम होता है। क्लैडिंग का व्यास 100 से 400 माइक्रोमीटर होता है। सबसे बाहरी पर्त को सुरक्षा जैकेट कहते हैं। यह विद्युतरोधी पदार्थ का बना होता है, जो प्रकाशीय तंतु को सुरक्षा प्रदान करता है। प्रकाशीय तंतु सीधा या टेडामेडा हो सकता है। इसके निम्नलिखित उपयोग हैं –

a) प्रकाश सिग्नलों को बिना तीव्रता के क्षय के कई किमी की दूरी तक भेजने के लिए किया जाता है।

b) दूरसंचार में सिग्नलों को सम्प्रेषित किया जाता है। यह एक साथ कई सिग्नलों को बिना व्यवधान के भेज सकता है।

c) इनका उपयोग करके वस्तुओं के प्रतिबिम्बों को भी दूरस्थ स्थानों तक पहुंचाया जाता है।

d) चिकित्सीय एवं प्रकाशीय परीक्षण में प्रकाश नली की भाँति इनका उपयोग किया जाता है। प्रकाश नली को पेट के अन्दर डाल दिया जाता है, जिसकी सहायता से प्रकाश को शरीर के अन्दर भेजकर आन्तरिक भाग, जैसे – अमाशय, आंत आदि प्रयोग किया जाता है।

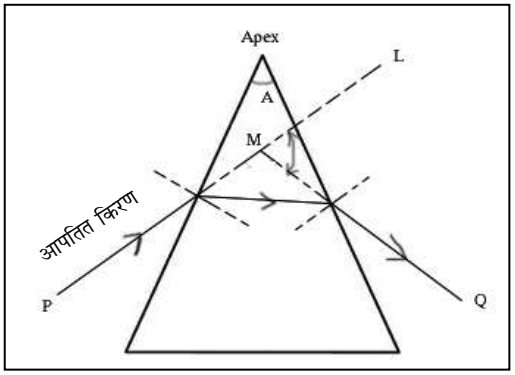
3) **ठंडे देशों में मरीचिका** – ठंडे देशों में समुद्र के पास खड़े प्रेक्षक को दूर से आता हुआ जहाज हवा में उल्टा हुआ प्रतीत होता है। इस प्रकाशीय दृष्टि भ्रम को ठंडे देशों की मरीचिका कहा जाता है।

4) **हीरे का चमकना** – हीरे अपवर्तनांक 2.42 तथा क्रांतिक कोण 24.41° होता है, जो बहुत ही कम होता है। हीरे को इस प्रकार से काटा जाता है कि जब भी प्रकाश इसके किसी फलक पर आपतित हो, तो आपतन कोण का मान 24.41° से अधिक हो। अत: जब प्रकाश हीरे पर गिरता है, तो बार-बार उसका पूर्ण आन्तरिक परावर्तन होता है। प्रवेश किया हुआ प्रकाश उन्हीं कुछ बिन्दुओं से बाहर निकलता है, जहां आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से कम होता है। जब प्रकाश इन बिन्दुओं से निश्चित दिशा में बाहर निकलता है, तो हीरा चमकता हुआ दिखाई देता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

❒ प्रिज्म

उस समांगी पारदर्शी माध्यम को प्रिज्म कहते है, जो किसी कोण पर झुके दो समतल पृष्ठों के बीच घिरा हो। समतल पृष्ठों को अपवर्तक पृष्ठ (Refracting Faces) व अपवर्तक पृष्ठों के बीच के कोण को प्रिज्म का कोण (Angle of Prism) कहते है।

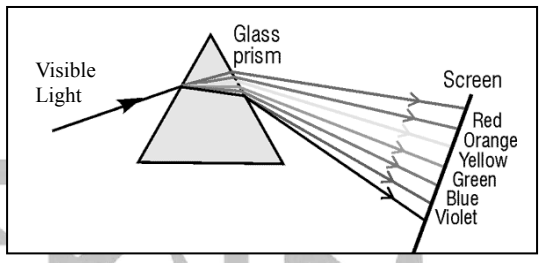


जब प्रकाश किरण प्रिज्म से होकर गुजरती हैं, तो वह अपने मार्ग से विचलित हो जाती है, यह घटना प्रिज्म से प्रकाश का अपवर्तन कहलाती है। विचलन की माप, आपतित किरण की दिशा ओर निर्गत किरण के बीच के कोण से की जाती है। आपतित किरण ओर निर्गत किरण के बीच के कोण को विचलन कोण (Angle of Deviation) कहते है। इसे δ (डेल्टा) से प्रदर्शित करते है।

विचलन कोण का मान प्रिज्म के कोण पर ($\delta \alpha A$) , पदार्थ के अपवर्तनांक ($\delta \alpha \mu$) पर व प्रकाश के रंग पर ($\delta \alpha 1/\lambda$) निर्भर करता है। अत: बैंगनी रंग के लिए विचलन कोण का मान अधिक व लाल के लिए कम होता है।

❒ प्रकाश का वर्ण-विक्षेपण (Dispersion of Light)

जब सूर्य का प्रकाश (श्वेत प्रकाश) प्रिज्म से गुजरता है, तो वह अपने अवयवी रंगों में विघटित हो जाता है। प्रकाश के इस प्रकार अपने अवयवी रंगों में विघटित होने की परिघटना वर्ण-विक्षेपण कहलाती है। पर्दे पर प्राप्त रंगों की पट्टियों को वर्णक्रम या स्पेक्ट्रम (Spectrum) कहते है। स्पेक्ट्रम में प्रिज्म के आधार की ओर से रंगों के क्रम हिन्दी में **बैंजानीहपीनाला** के द्वारा तथा अंग्रेजी में **VIBGYOR** के द्वारा याद रखा जाता है।



❒ प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light)

जब सूर्य से आने वाला प्रकाश वायुमंडल में से होकर गुजरता है, तो वह मार्ग में पड़ने वाले अणुओं या छोटे कणों से अंतर्क्रिया (Interaction) कर बिखर जाता है। इस परिघटना को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते हैं। प्रकाश के प्रकीर्णन के कारण ही आकाश नीला दिखाई देता है तथा सूर्योदय और सूर्यास्त के समय आकाश लाल दिखाई देता है।

प्रकाश के प्रकीर्णन के दो प्रकार हैं - i) प्रत्यास्थ प्रकीर्णन और ii) अप्रत्यास्थ प्रकीर्णन

1) **प्रत्यास्थ प्रकीर्णन (Elastic Scattering)** - जब प्रकाश का प्रकीर्णन ऐसे कणों से होता है, जिनका आकार प्रकाश के तरंगद्धैर्य की तुलना में बहुत कम होता है, तो इस स्थिति में प्रकाश के प्रकीर्णन को प्रत्यास्थ प्रकीर्णन कहते हैं।

रैले ने प्रकाश के प्रकीर्णन का विस्तृत रूप से अध्ययन किया और एक नियम का प्रतिपादन किया, जिसे रैले का प्रकीर्णन नियम (Rayleigh's Law of Scattering) कहते हैं। इस नियम के अनुसार -

प्रकीर्णित प्रकाश में किसी विशेष तरंगद्धैर्य के प्रकाश की तीव्रता उसके तरंगद्धैर्य के चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होती है। यदि प्रकीर्णित प्रकाश में λ तरंगद्धैर्य की तीव्रता I हो तो, रैले के प्रकीर्णन नियम के अनुसार

$$I \alpha \frac{1}{\lambda^4}$$

इस नियम से स्पष्ट है कि कम तरंगद्धैर्य वाले प्रकाश की प्रकीर्णन तीव्रता अधिक होती है।

2) **अप्रत्यास्थ प्रकीर्णन (Inelastic Scattering)** - जब प्रकाश का प्रकीर्णन ऐसे कणों से होता है जिनका आकार प्रकाश के तरंगद्धैर्य की तुलना में अधिक होता है तो इस स्थिति में प्रकाश के प्रकीर्णन को अप्रत्यास्थ प्रकीर्णन कहते हैं।

Shaping Your Dreams
IAS

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

❒ प्रकीर्णन के उदाहरण (Example of Scattering)

1) **आकाश का नीला दिखना** – जब सूर्य का प्रकाश वायुमण्डल में से होकर गुजरता है, तो गैसों के विभिन्न अणुओं एवं छोटे कणों द्वारा प्रकाश का विभिन्न दिशाओं में प्रकीर्णन हो जाता है। रैले के अनुसार प्रकीर्णन की तीव्रता $I \propto 1/\lambda^4$ जहाँ λ , प्रकाश का तरंगद्धैर्य है। अत: कम तरंगद्धैर्य वाले प्रकाश (बैंगनी अथवा नीला) का प्रकीर्णन अधिक तरंगद्धैर्य वाले प्रकाश (लाल रंग) की तुलना में अत्यधिक होता है। दृश्य प्रकाश में नीले रंग का अनुपात अधिक होता है तथा आंख बैंगनी रंग की तुलना में नीले रंग के लिए अधिक संवेदनशील होती है। अत: कम तरंगद्धैर्य होने के कारण नीले रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन अधिक होता है। फलस्वरूप आकाश नीला दिखाई देता है।

2) **सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य का लाल दिखना** – सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुंचने से अत्यधिक दूरी तय करना पड़ता है। अत: कम तरंगद्धैर्य वाली प्रकाश किरणों का पृथ्वी तक पहुंचते तक लगभग पूर्ण प्रकीर्णन हो जाता है, केवल लाल क्षेत्र के पास का अधिक तरंगद्धैर्य वाला प्रकाश ही हम तक पहुंच पाता है। इस प्रकार सूर्योदय और सूर्यास्त के समय सूर्य लाल दिखाई देता है।

3) **खतरे का सिगनल लाल रंग का होता है** – लाल रंब के प्रकाश का तरंगद्धैर्य अधिक होता है, जिससे रैले के नियमानुसार, वायुमंडल के अणुओं द्वारा लाल रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन बहुत कम होता है। अत: लाल रंग के सिगनल को दूर से देखा जा सकता है।

❒ इन्द्रधनुष

वायुमण्डल में स्थित जल की बून्दों द्वारा प्रकाश के विक्षेपण एवं पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण इन्द्रधनुष बनता है।

◆ प्रथामिक इन्द्रधनुष

1) दो अपवर्तन एवं एक पूर्ण आंतरिक परावर्तन।

2) सबसे भीतरी चाप बैंगनी एवं बाहरी लाल होता है।

3) प्रेक्षक की आंख पर अन्तरिक कोण 42° है।

4) अपेक्षाकृत अधिक चमकदार।

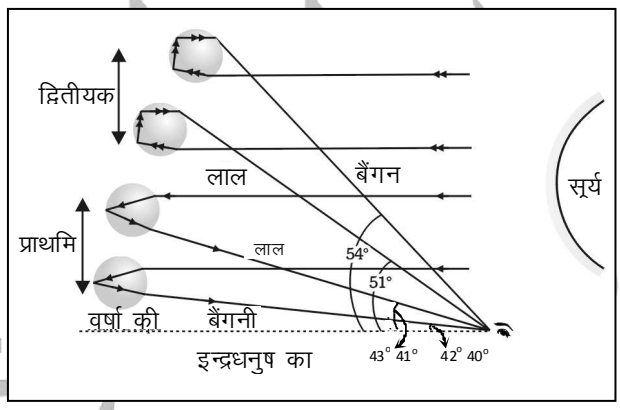
◆ द्वितीयक इन्द्रधनुष

1) दो अपवर्तन एवं दो पूर्ण आन्तरिक परावर्तन।

2) सबसे भीतरी चाप लाल एवं बाहरी बैंगनी होती है।

3) प्रेक्षक की आंख पर आन्तरिक कोण 52.5° है।

4) अपेक्षाकृत कम चमकदार।



नोट – दोपहर के समय इन्द्रधनुष नहीं दिखाई देता, क्योंकि इसके लिए सूर्य का व्यक्ति के पीछे की ओर होना आवश्यक है।

Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

गोलीय पृष्ठ से अपवर्तन
Refraction Through Spherical Surface

❒ गोलीय पृष्ठ (Spherical Surface)

जब किसी माध्यम का अपवर्तक पृष्ठ गोलीय होता है, तो उसे गोलीय अपवर्तक पृष्ठ कहते हैं। गोलीय पृष्ठ से प्रकाश का अपवर्तन उन्हीं नियमों के अनुसार होता है, जो समतल अपवर्तक पृष्ठ में लागू होते हैं। गोलीय पृष्ठ दो प्रकार के होते हैं –

उत्तल पृष्ठ (Convex Surface) एवं अवतल पृष्ठ (Concave Surface)।

◆ गोलीय अवर्तक पृष्ठ से संबंधित कुछ पद

1) ध्रुव (Pool)।

2) वक्रता केन्द्र (Centre of Curvature)।

3) मुख्य अक्ष (Principal Axis)।

4) वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature)।

◆ गोलीय पृष्ठ के मुख्य फोकस (Principal Focus of Spherical Surfaces)

गोलीय पृष्ठ के 2 मुख्य फोकस होते हैं –

1) प्रथम मुख्य फोकस (First Principal Focus) – गोलीय पृष्ठ के मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु,जिससे होकर आपतित होने वाली किरणें अथवा जिसकी दिशा में आपतित होने वाली किरणें अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर चली जाती हैं। प्रथम मुख्य फोकस कहलाता है।

2) द्वितीय मुख्य फोकस (Second Principal Focus) – गोलीय पृष्ठ के मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरणें अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के जिस बिन्दु पर मिलती हैं अथवा जिस बिन्दु से होकर आती हुई प्रतीत होती हैं, उसे गोलीय पृष्ठ का द्वितीय मुख्य फोकस कहते हैं।

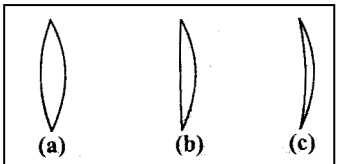
लेंस (Lens)

लेंस वह पारदर्शी माध्यम होता है, जिसके दोनों पृष्ठ गोलीय अथवा एक पृष्ठ गोलीय और दूसरा पृष्ठ समलत होता है। लेंस दो प्रकार के होते हैं –

❒ उत्तल लेंस (Convex Lens)

उत्तल लेंस उस लेंस को कहते हैं, जो बीच में मोटा और किनारों पर पतला होता है। ये 3 प्रकार के होते हैं –

1) उभयोत्तल लेंस (Double Convex Lens) – उस उत्तल लेंस को उभयोत्तल लेंस कहते हैं, जिसके दोनों पृष्ठ उत्तल होते हैं। इसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएं समान या असमान हो सकती हैं।



विभिन्न प्रकार के उत्तल लेंस

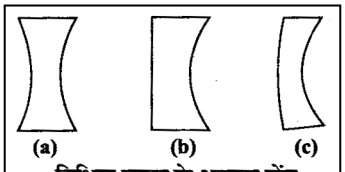
2) समतलोत्तल लेंस (Plana Convex Lens) – उस उत्तल लेंस को समतलोत्तल लेंस कहते हैं, जिसका एक पृष्ठ समतल तथा दूसरा पृष्ठ उत्तल होता है।

3) अवतलोत्तल लेंस (Concave Convex Lens) – उस उत्तल लेंस को अवतलोत्तल कहते हैं, जिसका एक पृष्ठ अवतलोत्तल दूसरा पृष्ठ उत्तल होता है। उत्तल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या कम तथा अवतल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या अधिक होता है।

❒ अवतल लेंस (Concave Lens)

अवतल लेंस उस लेंस को कहते हैं, जो बीच में पतला तथा किनारों पर मोटा होता है। ये 3 प्रकार होते हैं –

1) उभयावतल लेंस (Double Concave Lens) – उस अवतल लेंस को उभयावतल लेंस कहते हैं, जिसके दोनों पृष्ठ अवतल होते हैं। इसके दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएं समान या असमान हो सकती हैं।



विभिन्न प्रकार के अवतल लेंस

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

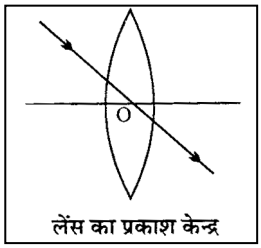
2) **समतलावतल लेंस (Plana Concave Lens)** - उस अवतल लेंस को समतलावतल लेंस कहते हैं, जिसका एक पृष्ठ समतल तथा दूसरा पृष्ठ अवतल होता है।

3) **उत्तलावतल लेंस (Convexo - Concave Lens)** - उस अवतल लेंस को उत्तलावतल लेंस कहते हैं, जिसका एक पृष्ठ उत्तल तथा दूसरा अवतल होता है । उत्तल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या अधिक तथा अवतल पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या कम होती है।

❒ **लेंसों से संबंधित कुछ पद**

1) **मुख्य अक्ष (Principal Axis)** - किसी लेंस के दोनों पृष्ठों के वक्रता केन्द्रों को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को मुख्य अक्ष कहते हैं।

2) **प्रकाश केन्द्र (Optical Center)** - जब किसी लेंस के दोनों पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याएं बराबर होती हैं, तो उसका प्रकाश केन्द्र लेंस के केन्द्र पर होता है। किसी लेंस का प्रकाश केन्द्र मुख्य अक्ष पर स्थित वह बिन्दु होता है, जहां से गुजरने वाली किरणें बिना विचलन के सीधे निकल जाती हैं।

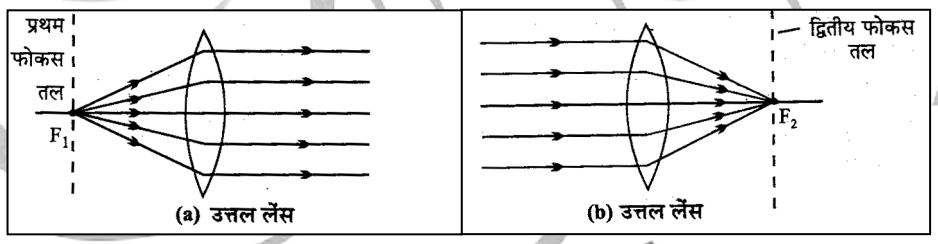


लेंस का प्रकाश केन्द्र

3) **मुख्य फोकस (Principal Foci)** - लेंस के दोनों ओर मुख्य अक्ष पर दो विशेष बिन्दु होते हैं, जिन्हें मुख्य फोकस कहते हैं। ये 2 प्रकार के होते हैं -

a) **प्रथम मुख्य फोकस (First Principal Focus)** - मुख्य अक्ष पर स्थित बिन्दु जहां से लेंस पर आपतित होने वाली किरणें (उत्तल लेंस में) अथवा जिसकी दिशा में आपतित होने वाली किरणें (अवतल लेंस में) अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर चली जाती है, प्रथम मुख्य फोकस कहलाता है। इसे F_1 से करते प्रदर्शित करते हैं।

b) **द्वितीय मुख्य फोकस (Second Principal Focus)** - मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरणें लेंस से अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के जिस बिन्दु से होकर जाती है (उत्तल लेंस में) अथवा जिस बिन्दु से होकर आती हुई प्रतीत होती है। (अवतल लेंस) उस बिंदु को लेंस का द्वितीय मुख्य फोकस कहते है । इसे F_2 से करते प्रदर्शित करते हैं।



4) **फोकस दूरी (Focal Length)** - लेंस के 2 मुख्य फोकस होते हैं। अत: उसकी 2 फोकस दूरियां होती हैं -

a) **प्रथम फोकस दूरी (First Focal Length)** - लेंस के प्रकाश केन्द्र और प्रथम मुख्य फोकस के बीच की दूरी को लेंस की प्रथम फोकस दूरी कहते हैं।

b) **द्वितीय फोकस दूरी (Second Focal Length)** - लेंस के प्रकाश केन्द्र और द्वितीय मुख्य फोकस के बीच की दूरी को लेंस की द्वितीय फोकस दूरी कहते हैं।

यदि लेंस के दोनों ओर माध्यम समान हो, तो लेंस की दोनों फोकस दूरियां समान होती हैं। चिन्ह परिपाटी के अनुसार **लेंस की द्वितीय फोकस दूरी को लेंस की फोकस दूरी कहते हैं।** इसे f से प्रदर्शित करते हैं।

❒ **लेंसो द्वारा बने प्रतिबिम्बो की स्थिति ज्ञात करने के नियम** -

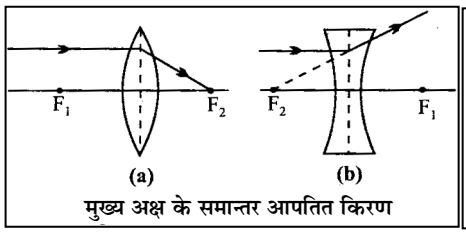
जिस बिन्दु पर किरणें मिलती हैं, वहां पर वास्तविक प्रतिबिम्ब बनता है। वास्तविक प्रतिबिम्ब सदैव उल्टा बनता है। जिस बिन्दु से किरणें फैलती हुई प्रतीत होती हैं, वहां पर प्रतिबिम्ब आभासी बनता है। आभासी प्रतिबिम्ब सदैव सीधा बनता है।

1) जो किरण मुख्य अक्ष के समान्तर लेंस पर आपतित होती है। वह किरण अपवर्तन के पश्चात् द्वितीय मुख्य फोकस से होकर गुजरती है (उत्तल लेंस में) अथवा द्वितीय मुख्य फोकस से फैलती हुई प्रतीत होती है (अवतल लेंस में)।

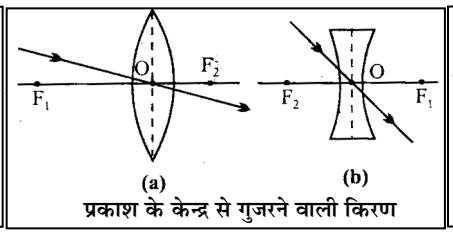
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

2) जो किरण प्रकाश के केन्द्र से होकर गुजरती है, वह किरण अपवर्तन के पश्चात् बिना विचलन के सीधे निकल जाती है।

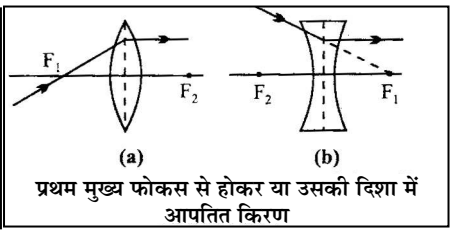
3) जो किरण प्रथम मुख्य फोकस से होकर आपतित होती है (उत्तल लेंस में) अथवा प्रथम मुख्य फोकस की दिशा में आपतित होती है (अवतल लेंस में) वह किरण अपवर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष के समान्तर चली जाती है।



मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित किरण



प्रकाश के केन्द्र से गुजरने वाली किरण

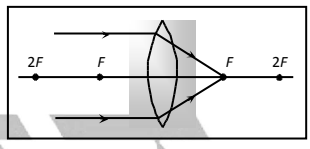


प्रथम मुख्य फोकस से होकर या उसकी दिशा में आपतित किरण

❒ उत्तल लेंस द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति
(Postion and Nature of Images Formed by Convex Lens)

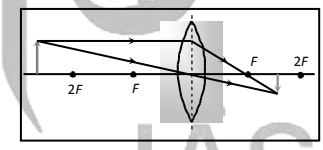
यदि किसी वस्तु को एक उत्तल लेंस के समान भिन्न-भिन्न स्थितियों में रखा जाए, तो प्रतिबिम्ब की स्थिति भिन्न-भिन्न होती है तथा प्रतिबिम्ब की प्रकृति लेंस के समाने वस्तु की स्थिति पर निर्भर करती है।

◆ जब वस्तु अनन्त पर हो



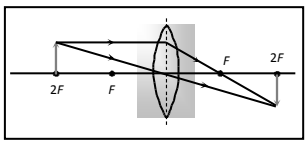
यदि वस्तु अनन्त पर स्थित हो, तो उससे आने वाली किरणें परस्पर समान्तर होती हैं। तथा मुख्य अक्ष के समांतर आपतित होती हैं जो अपवर्तन के पश्चात् उसके फोकस से होकर गुजरती हैं । अत: वस्तु का प्रतिबिंब लेंस के दूसरी ओर द्वितीय फोकस पर बनता है, जो बिन्दु के आकार का, **उल्टा और वास्तविक** होता है।

◆ जब वस्तु अनन्त और 2F के बीच स्थित हो



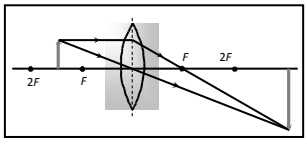
जब वस्तु अनंत ओर वक्रता केन्द्र (2F) के बीच स्थित हो तो उस वस्तु से आने वाली प्रकाश किरणें अपवर्तन के नियम का पालन करते हुए अपवर्तन के पश्चात् लेंस के दूसरी ओर फोकस तथा वक्रता केन्द्र के बीच मिलती हैं, जिससे वस्तु का प्रतिबिंब फोकस F ओर वक्रता केन्द्र 2F के बीच बनता है, **जो वस्तु से छोटा, उल्टा तथा वास्तविक होता है।**

◆ जब वस्तु 2F पर हो



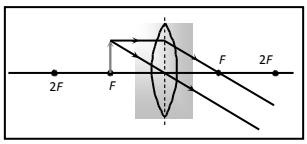
जब वस्तु लेंस के सामने वक्रता केन्द्र 2F पर स्थित हो तो उस वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें अपवर्तन के बाद लेंस के दूसरी ओर वक्रता केन्द्र 2F पर ही मिलती है । जिससे वस्तु का प्रतिबिंब दूसरी ओर **वक्रता केन्द्र पर बनता है, जो वस्तु के बराबर, उल्टा और वास्तविक होता है।**

◆ जब वस्तु 2F और F के बीच स्थित हो



जब वस्तु लेंस के सामने वक्रता केन्द्र 2F ओर फोकस F के बीच स्थित हो तो उस वस्तु से चलने वाली प्रकाश किरणें अपवर्तन के बाद लेंस के दूसरी ओर वक्रता केन्द्र 2F ओर अनंत के बीच मिलती है । जिससे वस्तु का प्रतिबिंब दूसरी ओर वक्रता केन्द्र 2F ओर अनंत के बीच बनता है, **जो वस्तु से बड़ा, उल्टा और वास्तविक होता है।**

◆ जब वस्तु फोकस पर हो

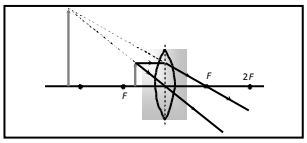


जब कोई वस्तु लेंस के सामने फोकस पर स्थित होती हैं तो वस्तु से चलने वाली किरणें मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होती हैं, और अपवर्तन के पश्चात् फोकस F से होकर जाती है। दूसरी किरण प्रकाश केन्द्र O से होकर गुजरती हैं और बिना विचलन के सीधे चली जाती हैं। दोनों किरणें एक-दूसरे के समान्तर होती हैं। अत: वस्तु का प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनता है। चित्र से स्पष्ट है कि वस्तु का प्रतिबिम्ब दूसरी ओर अनन्त पर बनेगा , जो वस्तु से बहुत बड़ा, उल्टा और वास्तविक होता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **जब वस्तु फोकस और प्रकाश केन्द्र के बीच स्थित हो**



जब वस्तु फोकस F और प्रकाश क्रेन्द O के बीच स्थित हो तो वस्तु के सिरे से चलने वाली एक किरण मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होती हैं और अपवर्तन के पश्चात् फोकस F से होकर चली जाती हैं। दूसरी किरण प्रकाश केन्द्र से होकर गुजरती हैं और बिना विचलन के सीधे चली जाती हैं। दोनों किरणें आगे नहीं मिलतीं, अपितु पीछे की ओर बढ़ाने पर दर्पण के सामने किसी बिन्दु पर मुख्य अक्ष के ऊपर मिलती हैं। अत: वस्तु का प्रतिबिम्ब आभासी होगा। जो वस्तु के पीछे वस्तु की ओर ही बनता है, जो वस्तु से बड़ा, सीधा और आभासी होता हैं।

❐ उत्तल लेंस में विभिन्न परिस्थितियों में वस्तु की स्थिति

क्र.	वस्तु की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का आकार	प्रतिबिम्ब की प्रकृति
1.	अनंत पर	फोकस पर दूसरी ओर	बहुत छोटा (बिन्दु के आकार का)	वास्तविक और उल्टा
2.	अनंत और वक्रता केन्द्र के बीच	वक्रता केन्द्र और फोकस के बीच दूसरी ओर	वस्तु से छोटा	वास्तविक और उल्टा
3.	वक्रता केन्द्र पर	वक्रता केन्द्र पर दूसरी ओर	वस्तु के बराबर	वास्तविक और उल्टा
4.	वक्रता केन्द्र और मुख्य फोकस के बीच	वक्रता केन्द्र और अनंत के बीच दूसरी ओर	वस्तु से बड़ा	वास्तविक और उल्टा
5.	मुख्य फोकस पर	अनंत पर दूसरी ओर	वस्तु से बहुत बड़ा	वास्तविक और उल्टा
6.	मुख्य फोकस और ध्रुव के बीच	वस्तु के पीछे, वस्तु की ओर	वस्तु से बड़ा	सीधा और आभासी

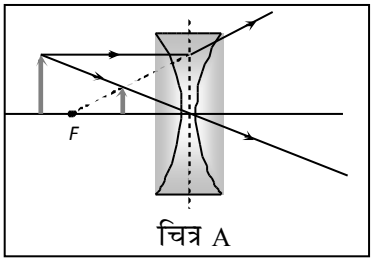
❐ अवतल लेंस द्वारा बने प्रतिबिम्ब की स्थिति व प्रकृति

(Position and Nature of Images for by Concave Lens)

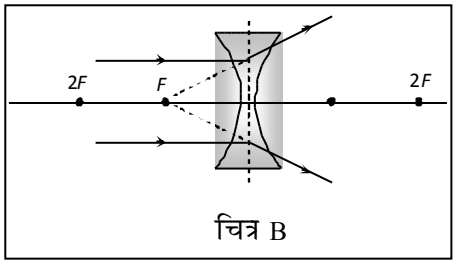
कोई वस्तु अवतल लेंस के सामने उसके मुख्य अक्ष के लम्बवत् रखी हुई है। तो वस्तु से चलने वाली एक किरण मुख्य अक्ष के समान्तर आपतित होती हैं और अपवर्तन के पश्चात् फोकस F से होकर फैलाती प्रतीत होती है। दूसरी किरण प्रकाश केन्द्र से होकर आपतित होती हैं और बिना विचलन के सीधे चली जाती है। दोनों किरणों के बीच की दूरी बढ़ती जाती है। अत: दोनों किरणें आगे नहीं मिलती, किन्तु पीछे की ओर बढ़ाने पर दोनों किरणें किसी बिन्दु पर मिलती हैं। जहां उसका प्रतिबिंब मुख्य अक्ष के ऊपर वस्तु की ओर फोकस और प्रकाश केन्द्र के बीच बनता हैं, जो वस्तु से छोटा, सीधा और आभासी होता हैं। (चित्र A)

वस्तु को अवतल लेंस के सामने कहीं भी रखें उसका प्रतिबिम्ब सदैव उसी ओर फोकस और प्रकाश केन्द्र के बीच बनता हैं जो वस्तु से छोटा, सीधा और आभासी होता हैं। ज्यों-ज्यों वस्तु को लेंस के समीप लाते जाते हैं, उसके प्रतिबिम्ब का आकार बढ़ता जाता हैं, किन्तु वह सदैव वस्तु से छोटा होता हैं।

इसके विपरीत ज्यों-ज्यों वस्तु को लेंस से दूर हटाते जाते हैं, प्रतिबिम्ब का आकार छोटा होता जाता है। जब वस्तु अनन्त पर होती हैं, तो उसका प्रतिबिम्ब उसी ओर फोकस पर, बिन्दु के आकार, सीधा और आभासी बना है। (चित्र B)



चित्र A



चित्र B

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

नोट – अवतल दर्पण किसी वस्तु का वास्तविक तथा उल्टा जबकि उत्तल दर्पण किसी वस्तु का आभासी तथा आभासी प्रतिबिंब बनाता हैं । इसके विपरित अवतल लेंस किसी वस्तु का आभासी तथा सीधा तथा उत्तल लेंस किसी वस्तु का वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बनाता हैं ।

❐ लेंस की फोकस दूरी पर निर्भरता (Dependence of Focal Lenght of Lens)

किसी लेंस की फोकस दूरी लेंस के पदार्थ, प्रयुक्त प्रकाश के रंग, लेंस के दोनो ओर के माध्यम तथा वक्र पृष्ठों की वक्रता त्रिज्याओं पर निर्भर करती है।

1) **लेंस के पदार्थ पर** – फ्लिंट कांच का अपवर्तनांक क्राउन के अपवर्तनांक से अधिक होता है। अत: सभी परिस्थितियां समान होने पर फ्लिंट कांच से बने लेंस की फोकस दूरी क्राउन कांच से बने लेंस की फोकस दूरी से कम होता हैं।

2) **प्रयुक्त प्रकाश के रंग पर** – मान लो बैंगनी और लाल रंग के लिए लेंस की फोकस दूरियां क्रमश: f_v और f_r हैं तथा लेंस के पदार्थ के अपवर्तनांक क्रमश: μ_v और μ_r है, तो बैंगनी रंग के लिए लेंस के पदार्थ का अवर्तनांक लाल रंग की तुलना में अधिक होता हैं, अर्थात् – $\mu_v > \mu_r$। इस प्रकार लाल रंग के लेंस की फोकस दूरी बैंगनी रंग की तुलना में अधिक होती है, अर्थात् – $f_r > f_v$।

3) **लेंस के दोनों ओर के माध्यम पर** –जब किसी लेंस को किसी द्रव में डूबाया जाता है, तो उसकी फोकस दूरी में परिवर्तन होता हैं। जल में लेंस को डूबाने पर उसकी फोकस दूरी बढ़ती हैं शक्ति घटती हैं ।

किसी द्रव में लेंस को डूबाने पर तीन स्थितियां उत्पन्न होती हैं

स्थिति 1. – यदि लेंस का अपवर्तनांक $(\mu_L) >$ द्रव के अपवर्तनांक (μ_M)

तो इस स्थिति में लेंस को द्रव में डुबाने पर उसकी प्रकृति बदलती नहीं हैं, वहीं रहती हैं, अर्थात् – अवतल, अवतल की तरह तथा उत्तल , उत्तल की तरह काम करती हैं ।

स्थिति 2 – यदि लेंस का अपवर्तनांक $(\mu_L) <$ द्रव के अपवर्तनांक (μ_M)

इस प्रकार यदि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक द्रव के अपवर्तनांक से कम है, तो द्रव में डुबाने पर उसकी प्रकृति बदल जाती हैं, अर्थात् – उत्तल लेंस , अवतल लेंस की तरह तथा अवतल लेंस, उत्तल लेंस की तरह व्यवहार करने लगता है। उदाहरणार्थ – वायु का बुलबुला जल में अवतल लेंस की तरह व्यवहार करता हैं।

स्थिति 3 – यदि लेंस का अपवर्तनांक $(\mu_L) =$ द्रव के अपवर्तनांक (μ_M)

इस प्रकार यदि लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक द्रव के अपवर्तनांक के बराबर हैं, तो द्रव में डुबाने पर वह एक सामान्य कांच की प्लेट की तरह व्यवहार करता हैं।

नोट – प्रकाश केन्द्र से द्वितीय फोकस की दूरी लेंस की फोकस दूरी कहलाती हैं । उत्तल लेंस के लिए यह धनात्मक, अवतल के लिए ऋणात्मक तथा समतल के लिए अनंत होती हैं ।

पतले लेंस की वक्रता त्रिज्या तथा फोकस दूरी अधिक व क्षमता कम होती हैं । जबकि मोटे लेंस की फोकस दूरी कम व क्षमता अधिक होती हैं ।

❐ उत्तल लेंस की अभिसारी क्रिया और अवतल लेंस की अपसारी क्रिया (Converging Action of Convex Lens and Diverging Action of Concave Lens)

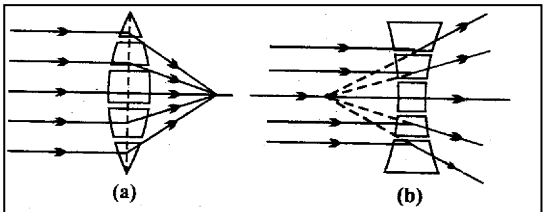
उत्तल लेंस में यह विशेषता होती है कि वह प्रकाश किरणों को एक बिन्दु पर एकत्रित कर देता है अर्थात् – अभिसारित कर देता है। अत: उत्तल लेंस को अभिसारी लेंस (Convergent Lens) कहते हैं। अवतल लेंस प्रकाश किरणों को फैला देता है। अत: अवतल लेंस को अपसारी लेंस (Divergent Lens) कहते हैं।

किसी लेंस की अभिसारी व अपसारी क्रिया की व्याख्या करने के लिए यह माना जाता है कि वह लेंस कई प्रिज्मों के संयोग से बना हुआ है, जो एक-दूसरे के संपर्क में हैं। प्रिज्म की विशेषता होती है कि वह प्रकाश किरणों को आधार की ओर मोड़ देता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

उत्तल लेंस की स्थिति में सभी प्रिज्मों के आधार उसके मुख्य अक्ष की ओर होते हैं, जबकि अवतल लेंस में सभी प्रिज्मों के आधार मुख्य अक्ष से दूर विपरीत ओर होते हैं। अत: उत्तर लेंस में अपवर्तन के पश्चात् प्रिज्म से निकलने वाली किरणें मुख्य अक्ष की ओर मुड़कर एक बिन्दु पर फोकस हो जाती है, जबकि अवतल लेंस में अपवर्तन के पश्चात् प्रकाश किरणें मुख्य अक्ष से दूर मुड़कर फैल जाती है। इस प्रकार उत्तल लेंस अभिसारी लेंस व अवतल लेंस अपसारी लेंस की तरह कार्य करता है।



उत्तल लेंस की अभिसारी और अवतल लेंस की अपसारी क्रिया

❐ लेंस की क्षमता (Power of Lens)

लेंस का मुख्य कार्य होता है – प्रकाश किरणों को मोड़ना। किसी लेंस की फोकस दूरी के व्यूत्क्रम को उसकी क्षमता कहते हैं। इसे P से प्रदर्शित करते हैं।

$$\text{लेंस की क्षमता} = \frac{1}{\text{फोकस दूरी}}$$

यदि किसी लेंस की फोकस दूरी मीटर हो, तो इसकी $\text{क्षमता} = \frac{1}{\text{f (मीटर)}}$

मात्रक – लेंस की क्षमता का मात्रक डायप्टर (Diopter) है। इसे D से प्रदर्शित करत हैं।

एक मीटर फोकस दूरी वाले लेंस की क्षमता एक डायप्टर होती है। यदि फोकस दूरी को सेन्टीमीटर में मापे तो क्षमता

$$P = \frac{100}{\text{f (सेमी)}} \text{ डायप्टर}$$

उत्तल लेंस की फोकस दूरी धनात्मक तथा अवतल लेंस की फोकस दूरी ऋणात्मक होती है। अत: उत्तल लेंस की क्षमता धनात्मक तथा अवतल लेंस की ऋणात्मक होगी।

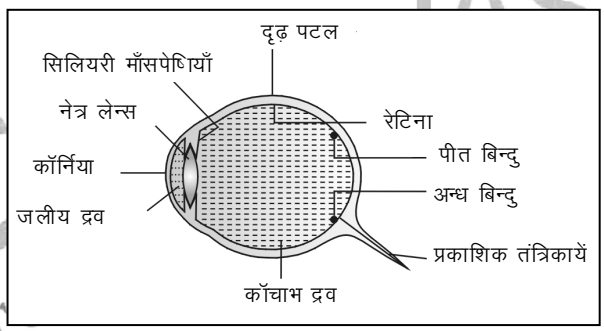
मानव नेत्र (Human Eye)

1) **नेत्र लेंस** – यह एक उभयोत्तल लेंस ($\mu = 1.437$) की तरह कार्य करता है।

2) **रेटिना** – किसी वस्तु का प्रतिबिंब मनुष्य की आँख में रेटिना पर बनता है तथा रेटिना पर वस्तु का वास्तविक एवं उल्टा प्रतिबिंब बनता है परंतु मष्तिष्क इसे सीध देख सकता है।

3) **पीत बिंदु** – यह रेटिना का सबसे सुग्राही भाग होता है, इस पर बना प्रतिबिंब बहुत स्पष्ट होता है।

4) **अंध बिन्दु** – इस बिन्दु से प्रकाशिक तंत्रिकाएं मस्तिष्क को जाती हैं , यह बिन्दु प्रकाश के लिए सुग्राही नहीं है।



5) **सिलियरी पेशियां** – नेत्र लेंस सिलियरी पेशियों के बीच लटका रहता है। नेत्र की दोनेा वक्रता त्रिज्याओं को सिलियरी पेशियों पर दाब डालकर परिवर्तित कर सकते हैं ।

6) **समंजन क्षमता** – नेत्र की वह क्षमता जिसके कारण नेत्र की फोकस दुरी में परिवर्तन कर दूर व नजदीक की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। नेत्र की समंजन क्षमता कहलाती है। जब हम दूर की वस्तुओ को देखते हैं, जो आंख श्रांत अवस्था में होती हैं एवं इसकी फोकस दूरी अधिकतम होती है।

7) **दृष्टि परास** – स्वस्थ आंख के लिए 25 सेमी (निकट बिन्दु) से अनंत (दूर बिन्दु) तक एक सामान्य आंख 25 सेमी से दूर स्थित वस्तुओं को स्वष्ट रूप से देख सकती हैं। इस दूरी (D) को स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी कहते हैं।

8) **दर्शन कोण** – किसी वस्तु के द्वारा मनुष्य की आंख पर बनाए गए कोण को दर्शन कोण कहते हैं। वास्तव में किसी वस्तु का आकार उस वस्तु के द्वारा आंख पर बनाए गए कोण पर निर्भर करता है। पास स्थित वस्तु के द्वारा बनाया गया कोण दूर स्थित वस्तु के द्वारा बनाए गए कोण की तुलना में अधिक होता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

❒ दृष्टि दोष

मनुष्य की आयु बढ़ने के साथ-साथ या अन्य कारणों से नेत्र का लेंस कठोर तथा मांस पेशियां कमजोर हो जाती हैं। इस प्रकार नेत्र में कई दोष उत्पन्न हो जाते हैं। मुख्य: मानव नेत्र मं निम्नलिखित दोष होते हैं -

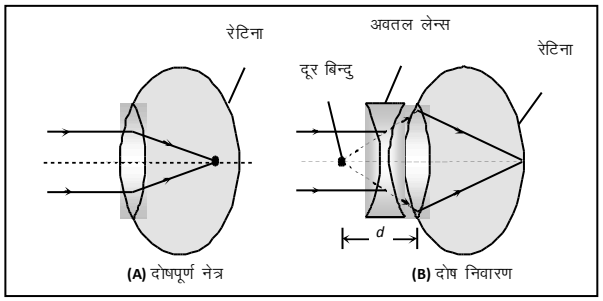
- **निकट दृष्टिदोष (Mypio)**

इस दोष से पिड़ीत मनुष्य पास की वस्तुएं को तो स्पष्ट देख सकता हैं, परंतु दूर की वस्तुएं नहीं।

➢ **निकट दृष्टिदोष के कारण**

1) इस दोष में वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना से पहले बनता है (चित्र A) तथा इस दोष में दूर बिन्दु निकट आ जाता है।

2) इस दोष में लेंस की वक्रता त्रिज्याएं या फोकस दूरी कम हो जाती है या क्षमता बढ़ जाती है। लेंस व रेटिना के बीच की दूरी बढ़ जाती है।



➢ **निवारण** - इस दोष से पीड़ित व्यक्ति के लिए उचित फोकस दूरी के अवतल लेंस का उपयोग करने पर इस दोष को दूर किया जा सकता है (चित्र B)।

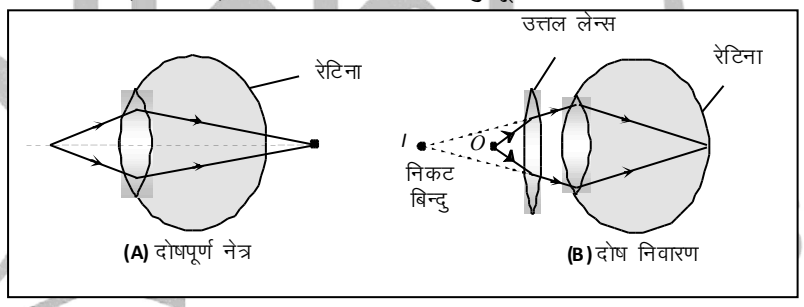
- **दूर दृष्टिदोष (Hyper Metropia)**

इस दोष से पिड़ीत मनुष्य दूर की वस्तुएं तो स्पष्ट देख सकता हैं, परंतु पास की वस्तुएं नहीं ।

➢ **दूर निकट दृष्टिदोष के कारण**

1) इस दोष में वस्तु का प्रतिबिंब रेटिना के पीछे बनता हैं (चित्र A) इस दोष में निकट बिंदु दूर चला जाता है।

2) इस दोष में लेंस की वक्रता त्रिज्याएं या फोकस दूरी बढ़ जाती है या क्षमता कम हो जाती है। लैंस व रेटिना के बीच की दूरी कम हो जाती है।



➢ **निवारण** - इस दोष से पीड़ित व्यक्ति के लिए उचित फोकस दूरी के उत्तल लेंस का उपयोग करने पर इस दोष को दूर किया जा सकता है (चित्र B)।

- **जरा दृष्टिदोष (Presbyopia)**

वृद्धावस्था में आंख की समंजन क्षमता कम हो जाती है, जिससे मनुष्य न तो दूर की वस्तुएं स्पष्ट देख सकता है और न ही पास की वस्तुएं। ऐसे दोष को जरा दृष्टिदोष कहत है। इस प्रकार इस दोष के निवारण के लिए द्विफोकसी लेंस प्रयोग में लाए जाते हैं । इस प्रकार के लेंस में नीचे का भाग उत्तल होता है, जिससे पास की वस्तुएं स्पष्ट देखी जा सकती है तथा ऊपर का भाग अवतल होता है, जिससे दूर की वस्तुएं देखी जा सकती हैं।

- **दृष्टि वैषम्य (Astigmatism)**

इस दोष से पिड़ीत व्यक्ति की आंख ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज रेखाओं को एक साथ नहीं देख पाती है। इस दोष को कारण कॉरनीया का पूर्णत: गोलीय न होना हैं। इस दोष के निवारण के लिए बेलनाकार लेंसों का उपयोग कियार जाता है।

Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

ध्वनि
Sound

दैनिक जीवन में हम अपने परिवेश में कई प्रकार के आवाज सुनते हैं, जब हम किसी से बोलते हैं या हम से कोई कुछ बोलता है तो हमें आवाजें सुनाई देती हैं। सड़कों पर दौड़ती हुई गाड़ियां, वायुयान का आकाश मार्ग से गुजरना, हवा में पत्तियों की सरसराहट, पक्षियों की चहचहाहट, संगीत के वाद्य यन्त्र आदि की आवाज भिन्न-भिन्न होती हैं इन आवाजों को विज्ञान की भाषा में **ध्वनि** कहा जाता है। ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है, जिसकी उत्पत्ति किसी न किसी वस्तु के कम्पन्न करने से होती है।

ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान तक तरंगों के माध्यम से पहुंचती है, जिसे **तरंग संचरण** कहते हैं। ध्वनि के संचरण के लिए किसी न किसी **माध्यम, ठोस, द्रव अथवा गैस** का होना आवश्यक है। ध्वनि **निर्वात में** होकर **नहीं** चल सकती है।

तरंग एवं तरंग संचरण (Wave and Wave Motion)

❒ यांत्रिक तरंग (Mechanical Waves)

यांत्रिक तरंग किसी द्रव्यात्मक माध्यम में उत्पन्न वह विक्षोभ है जो बिना रूप बदले नियत चाल से माध्यम में आगे की ओर बढ़ती है, जल की तरंगें, रस्सी की तरंगें, ध्वनि तरंगें यांत्रिक तरंगों के उदाहरण हैं। यह तरंगें सिर्फ **द्रव्यात्मक माध्यम** में ही संचरित होती है। कुछ तरंगें ऐसी भी होती है जिनके संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। उन तरंगों को **विद्युत चुम्बकीय तरंगें** कहते हैं। प्रकाश तरंगें विद्युत चुम्बकीय तरंगें होती हैं, यह निर्वात में भी गमन करती है।

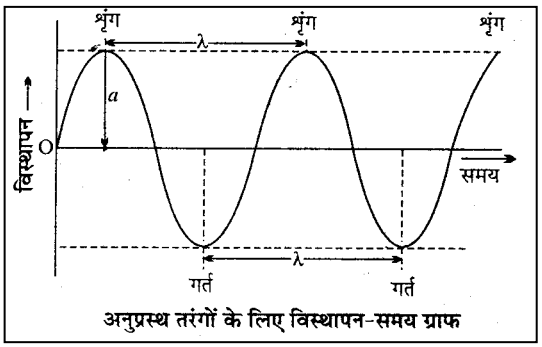
- **तरंग के गुणधर्म**

1) तरंग एक प्रकार का विक्षोभ है, जो नियत चाल से माध्यम में संचरित होता है।
2) जब तरंग किसी माध्यम से होकर गुजरती है तो माध्यम के कण अपनी माध्य स्थिति के दोनों ओर आर्वत गति करते हैं, किन्तु तरंग के साथ आगे नहीं बढ़ते हैं।
3) तरंग संचरण के लिए द्रव्यात्मक माध्यम आवश्यक है साथ ही माध्यम में **प्रत्यास्थता, जड़त्व** का गुण होना चाहिए व माध्यम का **घनत्व एक समान** होना चाहिए।
4) माध्यम में तरंग की चाल नियत रहती है यह माध्यम की प्रकृति पर निर्भर करती है, तरंग की **आवृत्ति, तरंगदैर्ध्य, तीव्रता** पर निर्भर **नहीं** करती।
5) तरंग गति में **ऊर्जा एवं संवेग** का स्थानान्तरण माध्यम के एक भाग से दूसरे भाग तक होता है।

- **यांत्रिक तरंगों के प्रकार**

किसी माध्यम में प्रगामी तरंगें संचरित होती है तो माध्यम के कण अपनी माध्य स्थिति के दोनों ओर कम्पन्न करने लगते हैं। कणों के कम्पन्न करने की दिशा के आधार पर यांत्रिक तरंगें 2 प्रकार की होती है - अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse Waves) तथा अनुदैर्ध्य तरंगें (Longitudinal Waves)।

1) **अनुप्रस्थ तरंगें (Transverse Waves)** - जब किसी माध्यम के कणों के कम्पन्न करने की दिशा तरंग संचरण की दिशा के लंबवत् होती है तो माध्यम में उत्पन्न तरंगों को **अनुप्रस्थ तरंगें** कहते हैं तथा इन कम्पन्नों को अनुप्रस्थ कम्पन्न कहते हैं। जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें तथा **विद्युत चुम्बकीय तरंगें भी अनुप्रस्थ प्रकृति की** होती है। यह तरंगें **श्रृंग (Crest)** तथा **गर्त (Trough)** के रूप में आगे बढ़ती हैं तथा यह तरंगें उन्हीं माध्यमों में उत्पन्न की जा सकती है जिन माध्यमों में **द्रढ़ता** होती है। गैसों में यह तरंगें उत्पन्न नहीं की जा सकती तथा द्रवों में यह तरंगें केवल द्रवों की सतह पर उत्पन्न की जा सकती है।



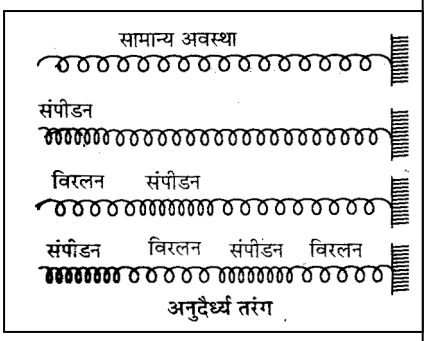
अनुप्रस्थ तरंगों के लिए विस्थापन-समय ग्राफ

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

अनुप्रस्थ तरंगों में ऊपर की ओर (धनात्मक दिशा में) अधिकतम विस्थापन की स्थिति को श्रृंग तथा नीचे की ओर (ऋणात्मक दिशा में) अधिकतम विस्थापन की स्थिति को गर्त कहते हैं। इन तरंगों के लिए माध्यम में दृढ़ता का गुण होना चाहिए तथा इन तरंगों को **ध्रुवित** किया जा सकता है। जब यह तरंगें चलती हैं तो माध्यम के घनत्व में कोई परिवर्तन नहीं होता।

2. **अनुदैर्ध्य तरंगें (Longitudinal Waves)** - जब किसी माध्यम के कणों के कम्पन्न करने की दिशा तरंग संचरण की दिशा के समान्तर (Parallel) होती है तो माध्यम में उत्पन्न तरंगों को अनुदैर्ध्य तरंगें कहते हैं तथा इन कम्पन्नों को अनुदैर्ध्य कम्पन्न कहते हैं। यह तरंगें **संपीड़न (Compression)** तथा **विरलन (Rarefaction)** के रूप में आगे बढ़ती हैं। जिन स्थानों पर माध्यम के कण पास-पास होते हैं वे **संपीड़न** तथा जिन स्थानों पर माध्यम के कण दूर-दूर होते हैं वे **विरलन** कहलाते हैं। **ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य प्रकृति** की होती हैं। इन तरंगों के लिए माध्यम में आयतन प्रत्यास्थता का गुण होना चाहिए। यह तरंगें **ध्रुवित नहीं** की जा सकती तथा यह तरंगें सभी प्रकार के माध्यमों में संचरित हो सकती है।



- **तरंगों के गुणधर्म**

1) **आयाम (Amplitude)** - माध्य स्थिति के किसी एक ओर कण के अधिकतम विस्थापन को तरंग का आयाम कहते हैं इसे a से प्रदर्शित करते हैं। इसका SI मात्रक **मीटर** है।

2) **तरंगदैर्ध्य (Wave Lenght)** - अनुप्रस्थ तरंग के किन्हीं दो क्रमागत श्रृंग या गर्तों के बीच की दूरी तथा अनुदैर्ध्य तरंग के दो क्रमागत संपीड़न या विरलन के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं इसे λ से प्रदर्शित करते हैं।

3) **आवर्तकाल (Time Period)** - माध्यम के किसी कण को एक कम्पन्न करने में जितना समय लगता है उसे उस तरंग का आर्वत काल कहते हैं। इसे T से प्रदर्शित करते हैं। इसका SI मात्रक **सेकण्ड** है।

4) **आवृत्ति (Frequency)** - माध्यम का कोई कण एक सेकण्ड में जितने कम्पन्न पूर्ण कर लेता है उसे उस तरंग की आवृत्ति कहते हैं। इसे υ से प्रदर्शित करते हैं। इसका SI मात्रक **हर्ट्ज (Hz)** है।

❒ ध्वनि की चाल (Speed of Sound)

विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल भिन्न-भिन्न होती है। द्रवों में ध्वनि की चाल गैसों की अपेक्षा अधिक होती है तथा धातुओं में (एल्यूमिनियम -6420 मी/से.) ध्वनि की चाल सर्वाधिक होती है। वायु में ध्वनि की चाल **332 मी/सेकण्ड** होती है। जब ध्वनि एक माध्यम से दूसरे माध्यम से जाती है तो ध्वनि की चाल तथा **तरंगदैर्ध्य** बदल जाता है जबकि **आवृत्ति** नहीं बदलती।

- **ध्वनि की चाल को प्रभावित करने वाले कारक**

1) किसी गैस में ध्वनि की चाल परम ताप के वर्गमूल के समानुपाती होती है ($V \alpha \sqrt{T}$) अर्थात् **ताप बढ़ने पर माध्यम में ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।** ताप में 1 डिग्री सेल्सियस की वृद्धि से ध्वनि में **60 सेमी./सेकण्ड** की वृद्धि होती है।

2) आर्द्र वायु में ध्वनि की चाल शुष्क वायु में ध्वनि की चाल से अधिक होती है। यही कारण है कि वर्षा ऋतु में ट्रेन तथा कारखानों की आवाज ग्रीष्मऋतु की तुलना में अधिक दूर तक सुनाई देती है।

3) ध्वनि की चाल गैस के घनत्व के व्युत्क्रमानुपाती होती है अर्थात् गैस का घनत्व अधिक होने पर उसमें ध्वनि की चाल कम होगी। **हाइड्रोजन (1234 मी/से.)**में ध्वनि का वेग ऑक्सीजन की तुलना में अधिक होता है क्योंकि हाइड्रोजन का घनत्व ऑक्सीजन से कम होता है। ठोसों में **एल्यूमिनियम में ध्वनि की चाल (6420 मी/से.)**सर्वाधिक होती है

4) यदि ताप नियत हो तो ध्वनि की चाल पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

❒ मानव की श्रवण क्षमता

मनुष्य के द्वारा सुनी जाने वाली ध्वनि की आवृत्ति की एक निश्चित सीमा होती है इस आधार पर ध्वनि दो प्रकार की होती है -

1) श्रव्य ध्वनि (Audibl Sound)।

2) पराश्रव्य ध्वनि (Ultrasonic Sound)।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

हमारे कान उन ध्वनियों के लिए सुग्राही होते हैं जिनकी **आवृत्ति 20 Hz से 20,000 Hz (20 KHz)** के बीच होती है इसे ध्वनि का **श्रवण परास** कहते हैं। 20 Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियों को **अश्रव्य ध्वनि** कहते हैं। यह माना गया है कि कुछ जन्तु या जानवर भूकंप के पहले परेशान हो जाते हैं क्योंकि भूकम्प की मुख्य प्रघाती तरंगो से पहले उत्पन्न अश्रव्य ध्वनि उन्हें सावधान कर देती हैं। 20 KHz से अधिक आवृत्ति की ध्वनि तरंगों को **पराश्रव्य तरंगें या पराध्वनि** कहते हैं। डॉल्फिन, चमगादड़ और पारपाईस मछली यह तरंगें उत्पन्न करते हैं। पराध्वनियाँ बहुत उच्च आवृत्ति की तरंगें होती हैं जो अवरोधों की उपस्थिति में एक निश्चित पथ पर गति कर सकती है। उद्योगों एवं चिकित्सा क्षेत्र में इनका विस्तृत उपयोग किया जाता है।

❒ ध्वनि की तीव्रता (Intensity of Sound)

ध्वनि की तीव्रता को **डेसीबल (dB)** में नापा जाता है। मनुष्य के लिए श्रव्य ध्वनि तीव्रता इस प्रकार होती है - सामान्य फुसफुसाहट 15-20 dB, साधारण बातचीत 30-60 dB, यंत्र कारखाने 100-110 dB, जेट विमान 140-150 dB। विश्व स्वास्थ्य संगठन (WHO) के अनुसार एक नगर के लिए सुरक्षित ध्वनि की स्तर **45 dB** तथा मनुष्यों के लिए शोर की सहसीमा **85 dB** होती है। **90 dB** किसी शोर को बर्दास्त करने की अधिकतम सीमा होती है। **120 dB** से अधिक तीव्रता की ध्वनि मनुष्य के लिए हानिकारक होती है तथा इससे श्रवण शक्ति को नुकसान पहुंचने की संभावना भी रहती है।

❒ ध्वनि का परावर्तन (Reflection of Sound)

प्रकाश की तरह ध्वनि में भी परावर्तन की घटना होती है। ध्वनि भी द्रव या ठोस की सतह से परावर्तित होती है। "जब कोई तरंग किसी समांगी माध्यम में चलकर अन्य माध्यम की परिसीमा से टकराती है, तो वह कुछ नियमों का पालन करती हुई उसी माध्यम में लौट जाती है, जिस माध्यम से वह आई थी। इस घटना को तरंगों का परावर्तन कहा जाता है।" ध्वनि तरंगें परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है, जिससे प्रकाश का परावर्तन संचालित होता है। ध्वनि तरंगों के परावर्तन के लिए बड़े आकार के अवरोधक की आवश्यकता होती है। चाहे वे पालिस हो या खुरदुरे हो।

❒ प्रतिध्वनि (Echo)

यदि हम पहाड़ी, ऊचीं इमारत के पास या बड़े हॉल के अंदर खड़े होकर कुछ शब्द उच्चारित करें तो ध्वनि के परावर्तन के कारण उसी प्रकार के शब्द पुनः सुनाई देते हैं। यह परिघटना प्रतिध्वनि कहलाती है। किसी दूर स्थित पृष्ठ से परावर्तन के कारण ध्वनि की पुनरावृत्ति होने की परिघटना को प्रतिध्वनि कहते हैं।

श्रवण निर्बंध (Persistence of Hearings) के कारण ध्वनि का प्रभाव हमारे कान पर **0.1 सेकण्ड** तक रहता है अतः प्रतिध्वनिक को मूल ध्वनि से अलग सुनने के लिए यह आवश्यक है कि परावर्तित ध्वनि हमारे कानों पर मूल ध्वनि के कम से कम 0.1 सेकण्ड पश्चात् ही पहुंचे। इसके लिए परावर्तक पृष्ठ को श्रोता से उचित दूरी पर होना चाहिए। अतः प्रतिध्वनि को स्पष्ट रूप से सुनने के लिए श्रोता और परावर्तक पृष्ठ के बीच की न्यूनतम दूरी 17 मीटर होनी चाहिए।

❒ अनुरणन (Reverberation)

किसी बड़े हॉल में उत्पन्न होने वाली ध्वनि, दिवारों से बार-बार परावर्तन के कारण, काफी समय तक बनी रहती है। जब तक कि यह इतनी कम न हो जाए कि सुना ही ना पड़े। क्रमिक परिवर्तनों के फलस्वरूप सुनी गई ध्वनि अनुरणन कहलाती है। किसी सभा भवन या बड़े हॉल में अत्यधिक अनुरणन अवांछनीय है। अनुरणन को कम करने के लिए सभा भवनों की छतों, दीवारों तथा दरवाजों पर भारी पदे लटकाकर, हॉल में कुछ खिड़कियां खोलकर, अधिक श्रोता या दर्शकों की उपस्थिति से, हॉल की जमीन या छत पर ध्वनि अवशोषक पदार्थों पर जैसे परदे, फाईबर बोर्ड, खुरदुरे प्लास्टर आदि लगा दिए जाते हैं।

❒ ध्वनि के परावर्तन के उपयोग

1) स्टेथोस्कोप एक चिकित्सा यंत्र है जो डायफ्रान की सहायता से शरीर के अंदर मुख्यतः हृदय तथा फेफड़े में उत्पन्न ध्वनि को डॉक्टर के कानों तक पहुंचाता है।

2) बड़े हॉलों एवं सभाकक्षों आदि की छत वक्राकार बनाई जाती है, जिससे कि ध्वनि वक्राकार छत से परावर्तित होकर हॉल के सभी भागों तक पहुंच जाती है। कभी-कभी ध्वनि पट मंच (वक्ता) के पीछे रख दी जाती है, जिससे की ध्वनि, ध्वनिपट्ट से परावर्तन के पश्चात् पूरे हॉल में समान रूप से फैल जाती है।

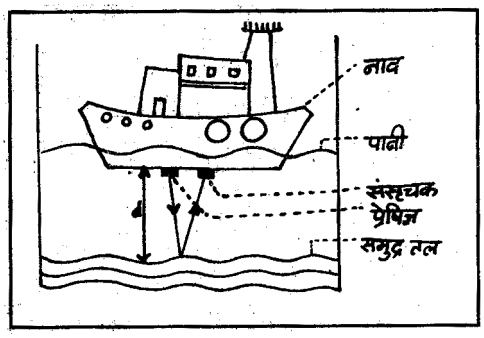
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

3) कर्ण तुरा या श्रवण ऐसी युक्ति है जिसे वह लोग काम में लाते हैं जिन्हें कम सुनाई देता है इसे तुर्र या तुराही के चौड़े सिरे पर पड़ने वाली ध्वनि तरंगें अत्यधिक संकीर्ण क्षेत्र में एकत्र होकर कान में पहुंचती है। इससे कान के अंदर की वायु के परतों के कम्पन्न का आयाम बढ़ जाता है और ध्वनि की प्रबलता में वृद्धि के कारण सुनने में सहायता मिलती है।

❐ सोनार (SONAR)

ध्वनि के परावर्तन का एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग है **सोनार**। सोनार शब्द अंग्रेजी शब्द SONAR का हिन्दी उच्चारण है। SONAR का विस्तृत रूप है **Sound Navigation and Ranging (साऊण्ड नेवीगेशन एण्ड रेंनजींग)** जिसका अर्थ है ध्वनि द्वारा संचालन तथा परिसर निर्धारण करना। सोनार एक ऐसी प्रोद्योगिक युक्ति है जिसमें ध्वनि की **पराश्रव्य तरंगों** का उपयोग कर, जल में स्थित पिंडों की दूरी, दिशा तथा स्थिति का पता लगाया जा सकता है। सोनार का **महासागरों की गहराई** ज्ञात करने के लिए भी उपयोग किया जाता है। सोनार में एक प्रेषित व एक संसूचक होता है। जहाज पर लगे प्रेषित्रों द्वारा, नियमित समय अन्तरालों पर पराश्रव्य ध्वनि के शक्तिशाली **स्पन्द (PULSE)** अर्थात् सिग्नल 'लक्ष्य' तक भेजे जाते हैं। ये तरंगे जल में गति करती हैं एवं लक्ष्य (जिसके बारे में हमें जानकारी प्राप्त करनी है) से टकराने के पश्चात परावर्तित हो कर संसूचक द्वारा ग्रहण कर ली जाती है। संसूचक पराध्वनि को विद्युत संकेतो में बदल देती है। जिनकी उचित व्याख्या कर ली जाती है। जल में ध्वनि की चाल तथा पराध्वनि के प्रेषक और अधिग्रहण के समय को ज्ञात कर के उस लक्ष्य की दूरी की गणना की जाती हे, जिससे ध्वनि का परावर्तन हुआ है।



मान लीजिए कि पराध्वनि के प्रेषण तथा अभिग्रहण के बीच का समय अंतराल 't' है तथा समुद्री जल में ध्वनि की चाल 'V' है तब सतह से पिंड की दूरी–

$$\boxed{\text{दूरी} = \text{वेग} \times \text{समय}}$$

$$2d = v \times t$$

यहाँ 2d = प्रेषक से लक्ष्य तक की दूरी d लक्ष्य से (परावर्तन के बाद) प्रेषक तक की दूरी d

या $$\boxed{d = \frac{v \times t}{2}}$$

सोनार का उपयोग समुद्र की गहराई ज्ञात करने तथा जल के अंदर स्थित चट्टानों, घाटियों, पनडुब्बियों, हिमसेल, डुबे हुए जहांज आदि की जानकारी प्राप्त करने के लिए किया जाता है। चमगादड़ भी रात्रि में उड़ने, भोजन खोजने के लिए सोनार युक्ति का उपयोग करते हैं। यह उड़ते हुए पराध्वनि तरंगें उत्सर्जित करते हैं तथा यह तरंगें अवरोधों तथा कीटों से परावर्तित होकर पुनः चमगादड़ के कानों तक पहुंचती है। इन परावर्तित स्पंदों की प्रकृति से यह पता चलता है कि अवरोध या कीट कहां स्थित हैं व किस प्रकार का है। परापाईस मछली भी अंधेरे में भोजन की खोज के लिए पराध्वनि का उपयोग करती है।

❐ विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electro Magnetic Waves)

विद्युत चुम्बकीय तरंगें उन तरंगों को कहते हैं, जिनमें विद्युत क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र एक दूसरे के लम्बवत् तलों में इस प्रकार दोलन करते हैं कि ये दोलन तरंग संचरण दिशा के लम्बवत् हो।

मेक्सवेल में सर्वप्रथम विद्युत चुम्बकीय तरंगों की उपस्थिति का पता लगाया तथा इसके अनुसार विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग **प्रकाश के वेग ($c = 3 \times 10^8 m/s$)** के बराबर होता है। ये तरंगें **अनुप्रस्थ** प्रकृति की होती है तथा इनके संचरण के लिए **माध्यम** की आवश्यकता नहीं होती। ये तरंगें निर्वात में भी संचरित हो सकती है। ये तरंगें विद्युतीय क्षेत्र या चुम्बकीय क्षेत्र से विक्षेपित नहीं होती इससे सिद्ध होता है कि विद्युत चुम्बकीय तरंगें **आवेश हीन** होती है। विद्युत चुम्बकीय तरंगें प्रकाश तरंगों की भांति **परावर्तन, अपवर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन एवं ध्रुवण** का गुण प्रदर्शित करती है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

❒ विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम (Electro Magnetic Spectrum)

मेक्सवेल ने जिस समय विद्युत चुम्बकीय तरंगों की भविष्यवाणी की थी, उस समय वे केवल दृश्य प्रकाश से ही परिचित थे। 19वीं सदी के अंत तक गामा किरणें, X किरणें, पराबैंगनी व अवरक्त तरंगों की खोज कर ली गई थी। आगे चलकर रेडियो व सूक्ष्म तरंगें अस्तित्व में आई। इन सभी तरंगों के तरंगद्धैर्य व गुणधर्म अलग-अलग होते हैं।

यदि विभिन्न गुणधर्म वाली विद्युत चुम्बकीय तरंगों को आवृत्ती या तरंगद्धैर्य के अधार पर एक विशेष क्रम में रखा जाए, तो इस अनुक्रम को विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम कहते हैं। घटती आवृत्ति और बढ़ते तरंगद्धैर्य के क्रम में विद्युत चुम्बकीय तरंगों के नाम व गुण निम्नलिखित हैं -

• गामा किरणें (Gamma Rays)

इन तरंगों की खोज सन् 1896 में **हेनरी बेकुलर** ने किया था। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{20} **Hz** से 10^{18} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 10^{-14} **m** से 10^{-10} **m** होता है।

- ➢ **उत्पत्ति** इन विकिरणों की उत्पत्ति **नाभिकीय अभिक्रियाओं** से होती है। रेडियो एक्टिव पदार्थ, जैसे - यूरेनियम, रेडियम आदि ये किरणें स्वत: ही उत्सर्जित करते हैं।
- ➢ **गुण** **i)** ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती है।
  ii) ये किरणें गैसों को आयनित कर देती है।
  iii) इनकी किरणों की भेदन क्षमता बहुत अधिक होती है।
  iv) ये किरणें प्रतिदिप्ती उत्पन्न करती है।
- ➢ **उपयोग** **i)** कैंसर का इलाज करने में।
  ii) अवांछित कोशिकाओं को नष्ट करने में।
  iii) नाभिकीय संरचना का पता लगाने में।

• X-किरणें (X-Rays)

इन तरंगों की खोज सन् 1895 में **रोन्टजन** ने की थी। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{18} **Hz** से 10^{16} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 10^{-10} **m** से 10^{-8} **m** होती है।

- ➢ **उत्पत्ति** धात्विय लक्ष्य (भारी तत्व) पर उच्च ऊर्जा के इलेक्ट्रॉनों की बौछार से ये किरणें उत्पन्न होती है।
- ➢ **गुण** **i)** ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती है।
  ii) ये किरणें गैसों को आयनित कर देती है।
  iii) इनकी किरणों की भेदन क्षमता गामा किरणों की तुलना में कम होती है। ये किरणें मानव शरीर को भेद सकती है, किन्तु हड्डियों, धात्विक पदार्थों आदि द्वारा रोक ली जाती है।
  iv) ये किरणें प्रतिदिप्ती उत्पन्न करती है।
- ➢ **उपयोग** **i)** चिकित्सा संबंधी जांच जैसे- टुटी हुई हड्डी, शरीर के अंदर बाह्य पदार्थ की उपस्थिति का पता लगाने में।
  ii) कृष्टलीय संरचना का पता लगाने में।
  iii) विशेष प्रकार के कैंसर, ट्यूमर आदि के इलाज में।

नोट - X किरणें जीवों या सजिव ऊतकों को हानि पहुँचाते हैं या नष्ट कर देते हैं। अत: इनके अत्यधि या अनावश्यक उद्भासन से बचना चाहिए।

• पराबैंगनी प्रकाश (Ultraviolet Light)

इन तरंगों की खोज सन् 1801 में **जे. डब्ल्यू. रिटर** ने की थी। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{16} **Hz** से 10^{14} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 10^{-8} **m** से 10^{-7} **m** होता है।

- ➢ **उत्पत्ति** सूर्य पराबैगनी किरणों का एक महत्वपूर्ण स्रोत है। पृथ्वी तक पहुंचने से पहले वायुमण्डल की औजोन परत द्वारा ये विकिरण अवशोषित कर लिए जाते हैं।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **गुण** i) ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित करती है।
  ii) ये किरणें गैसों को आयनित कर देती है।
  iii) ये किरणें प्रकाश विद्युत प्रभाव दर्शाती है।
  iv) ये किरणें प्रतिदिप्ती उत्पन्न करती है।
- **उपयोग** i) प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न करने में।
  ii) फिंगर प्रिंट का पता लगाने में।
  iii) खाद्यय पदार्थों के परीक्षण में।

- **दृश्य प्रकाश (Visible Light)**

दृश्य प्रकाश का अध्ययन सर्वप्रथम सन् 1666 में **सर आइजक न्यूटन** ने किया था। यह विद्युत चुम्बकीय तरंगों का एक छोटा सा भाग होता है। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{14} **Hz** से 10^{12} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 3.9×10^{-7} **m** से 7.8×10^{-7} **m** होता है।

- **अवरक्त किरणें (Infrarad Rays)**

इन किरणों की खोज सन् 1800 में **विलियम हरशैल** ने की। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{12} **Hz** से 10^{10} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 7.8×10^{-7} **m** से 10^{-3} **m** होता है।

- **उत्पत्ति** ये किरणें गर्म पिण्डों और अणुओं द्वारा उत्पन्न होती हैं। अत: इन किरणों को ऊष्मीय किरणें (Thermal Rays) भी कहते हैं।
- **गुण** i) ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेटों को प्रभावित नहीं करती है।
  ii) ये किरणें ऊष्मीय प्रभाव प्रदर्शित करती है।
  iii) अधिक तरंगद्धैर्य होने के कारण इनका प्रक्रीणन कम होता है। अत: यह किरणें धुंध और गहरे कोहरे में अधिक दूरी तक गमन करती है।
- **उपयोग** i) इन किरणों का उपयोग अंधेरे में फोटोग्राफी करने में किया जाता है।
  ii) पौधा घरों में पौधों को गर्म रखने के लिए।
  iii) कोहरे में एक स्थान से दूसरे स्थान तक संदेश भेजने के लिए।

- **सूक्ष्म तरंगें (Micro - Waves)**

इन किरणों की खोज सन् 1888 में **हर्ट्ज** ने की। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{10} **Hz** से 10^{8} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य 10^{-3} **m** से **1 m** होता है।

- **उत्पत्ति** इन तरंगों का उत्पादन विशेष प्रकार के निर्वात ट्यूबों, जैसे – मैग्नेट्रोन, क्लाइस्ट्रॉन आदि के द्वारा किया जाता है।
- **गुण** इन तरंगों का तरंगद्धैर्य बहुत कम होता है। अत: बड़े आकार के अवरोधों पर ये किरणें विवर्तित नहीं हो पाती और संकीर्ण किरणपुंज के रूप में आगे बढ़ती है, जिससे इन्हें एक विशेष दिशा में भेजा सकता है।
- **उपयोग** मुख्यत: इनका उपयोग मुख्यत: रडार प्रणाली (Radar System) और दूरसंचार में किया जाता है।

- **रेडियो तरंगें (Radio Waves)**

इन किरणों की खोज सन् 1899 में **मारकोनी** ने की थी। इन तरंगों की आवृत्ति 10^{6} **Hz** से 10^{4} **Hz** तथा तरंगद्धैर्य **1 m** से 10^{4} **m** होता है। इन्हें बेतार तरंगें भी कहते हैं।

- **उत्पत्ति** ये तरंगें दौलित्र परिपथों (Oscillatory Circuits) के द्वारा उत्पन्न की जाती है।
- **गुण** तरंगद्धैर्य बहुत अधिक होने के कारण ये तरंगें विवर्तित हो जाती है।
- **उपयोग** इनका तरंगों उपयोग रेडियो प्रसारण, टेलीविजन आदि में किया जाता है।

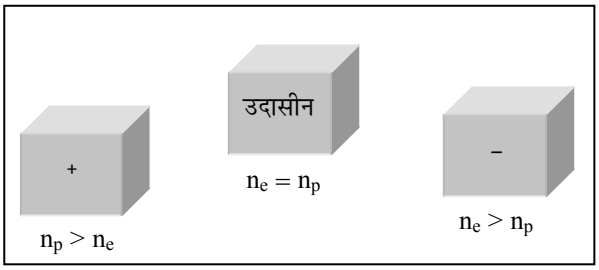
like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

स्थिर विद्युत
Electrostatics

❒ विद्युत आवेश (Electric Charge)

आवेश पदार्थ का वह गुण है, जिसके कारण वह विद्युत एवं चुम्बकीय प्रभाव उत्पन्न करता है या इनका अनुभव करता है। सामान्य अवस्था में प्रत्येक परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या उसके नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या के बराबर होती है, इसलिए परमाणु विद्युत रूप से उदासीन होता है। किन्तु जब किन्हीं 2 वस्तुओं को आपस में रगड़ा जाता है, तो वे आवेशित हो जाती हैं। ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि वस्तुओं को रगड़ने पर किसी एक वस्तु में से इलेक्ट्रॉन निकलकर किसी दूसरी वस्तु में चले जाते हैं तथा इस क्रिया के फलस्वरूप उनमें आवेश (+ या – आवेश) उत्पन्न हो जाता है। इलेक्ट्रॉनों की कमी वस्तु को धनावेश ($n_p > n_e$) एवं अधिकता ऋणावेश ($n_e > n_p$) प्रदान करती है।



❒ आवेश के गुण (Properties of Charge)

आवेश 2 प्रकार के होते हैं – धनावेश एवं ऋणावेश। इनके गुण निम्नलिखित हैं –

1) सजातीय आवेशों में प्रतिकर्षण तथा विजातीय आवेशों में सदैव आकर्षण होता है।
2) विलगित निकाय (Isolated System) का कुल आवेश संरक्षित रहता है।
3) किसी पदार्थ में आवेश का न्यूनतम मान 1.6×10^{-19} कूलॉम होता है।
4) आवेश सदैव चालक की सतह पर उपस्थित रहता है। इसी कारण समान त्रिज्या के खोखले एवं ठोस गोले बराबर (अधिकतम) आवेश धारण करते हैं एवं साबुन का बुलबुला आवेशित होने पर फैलता है।
5) नुकिले बिन्दुओं से आवेश का क्षरण होता है। चालक वस्तु पर आवेश बाहरी सतह पर रहता है, परन्तु आवेश घनत्व (Charg Density) प्रत्येक बिन्दु पर समान हो, यह आवश्यक नहीं है। आवेश घनत्व उन बिन्दुओं पर अधिकतम होता है, जहां वक्रता त्रिज्या न्यूनतम हो ($\sigma \propto 1/R$)।
6) आवेश का क्वाण्टीकरण : किसी भी वस्तु पर उपस्थित आवेश का मूल मान आवेश e का पूर्ण गुणज होता है, अर्थात् $Q = +ne$, जहां $= 1, 2.....$।
7) एक स्थिर आवेश केवल विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है, एक नियत चाल से गतिमान आवेश विद्युत तथा चुम्बकीय क्षेत्र दोनों उत्पन्न करता है तथा त्वरित गति से चलता आवेश विद्युत, चुम्बकीय क्षेत्र तथा विकिरण उत्पन्न करता है।

◆ विद्युत क्षेत्र/विद्युत क्षेत्र की तीव्रता (Electric Field & Electric Field Intensity)

किसी विद्युत आवेश के चारों ओर का वह क्षेत्र जहां तक उसका प्रभाव होता है, उसका विद्युत क्षेत्र कहलाता है तथा विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु पर स्थित एकांक धनावेश जितने बल का अनुभव करता है, उसे उस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं। इसे E से प्रदर्शित करते हैं।

$$E = \frac{F}{q}$$

यह एक सदिश राशि है तथा इसका मात्रक न्यूटन/कूलॉम होता है।

◆ विद्युत बल रेखाएं (Electric Field Lines)

विद्युत बल रेखाओं की परिक्लपना माइकल फैराडे ने की थी। इसके अनुसार विद्युत क्षेत्र में एकांक स्वतंत्र धनावेश जिस पथ पर गमन करता है, उसे बल रेखाएं कहते हैं। विद्युत बल रेखाओं के किसी भी बिन्दु पर खिंची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर विद्युत क्षेत्र की दिशा को प्रदर्शित करती है। बल रेखाओं के निम्नलिखित गुण हैं –

1) बल रेखाएं सदैव चालक की सतह के अभिलम्बवत् (Perpendicular) होती हैं।
2) विद्युत बल रेखाएं चालक के अन्दर से होकर नहीं गुजरती हैं। अतः चालक के अन्दर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता शून्य होती है।

Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

3) जहां विद्युत बल रेखाएं एक दूसरे के पास हो, वहां विद्युत क्षेत्र सघन तथा जहां दूर-दूर हो, वहां विद्युत क्षेत्र दुर्बल होता है तथा जहां विद्युत बल रेखाएं परस्पर समान एवं समदूरस्थ हो, वहां एक समान विद्युत क्षेत्र (Uniform E. F.) होता है।

4) विद्युत बल रेखाएं एक खुला वक्र होती हैं। चुम्बकीय बल रेखाओं की तरह बंद वक्र नहीं होती हैं।

5) धनावेश में विद्युत क्षेत्र की दिशा सतह से अनन्त की ओर व ऋणावेश में दिशा अनन्त से सतह की ओर होती है।

- **खोखले चाल के भीतरी भाग में विद्युत क्षेत्र (Electric Field in Spherical Sphere)**

जैसा कि आवेश का गुण है कि वह सदैव किसी चालक की सतह पर उपस्थित होता है। अत: यदि किसी खोखले चालक को आवेशित किया जाता है, तो सम्पूर्ण आवेश उसकी बाहरी सतह पर ही रहता है। अत: खोखला गोला एक विद्युत परिरक्षक (Electrostatic Shield) का कार्य करता है। यही कारण है कि कार से यात्रा करते समय यदि तेज वर्षा होने लगे और बिजली गिरने की संभावना हो, तो सुरक्षा का उपाय यही है कि कार की खिड़कियां पूर्णत: बंद करके अन्दर ही बैठा रहा जाए। यदि बिजली कार पर भी गिरती है, तो कोई भी हानि नहीं होगी, क्योंकि विद्युत आवेश कार की सतह पर ही रहेगा।

- **विद्युत विभव (Electric Potential)**

एकांक स्वतंत्र धनआवेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में जितना कार्य करना पड़ता है उसे उस बिन्दु का **विभव (Potential)** कहते हैं इसे V से प्रदर्शित करते हैं। विभव एक **अदिश (Scalar)** राशि है।

माना एक परीक्षण आवेश q_o को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में W कार्य करना पड़ता है तब उस बिन्दु का विभव -

$$V = \frac{W}{q_o}$$

मात्रक - SI पद्धति में इसका मात्रक **वोल्ट (Volt)** है।

विमीय सूत्र - $[ML^2T^{-3}A^{-1}]$

विभव संपर्क में रखे चालकों में आवेश के प्रवाह होने की दिशा निर्धारित करता है क्यों कि आवेश हमेशा उच्च विभव से निम्न विभव की ओर प्रवाहित होता है। पृथ्वी का **विभव शून्य** माना जाता है तथा इसकी **धारिता अनन्त** हो।

- **विभवान्तर (Potential Difference)**

एकांक धनावेश को विद्युत क्षेत्र में एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक लाने में जो कार्य करना पड़ता है उसे उन दोनों के बीच विभवान्तर कहते हैं। यह एक **अदिश राशि** है।

माना एक परीक्षण आवेश q_o को विद्युत क्षेत्र में बिन्दु A से बिन्दु B तक लाने में W कार्य करना पड़ता है तब दोनों बिन्दुओं के बीच विभान्तर -

$$V = V_B - V_A = \frac{W}{q_o}$$

विभवान्तर का SI मात्रक **वोल्ट** है। विभवान्तर को मापने के लिए **वोल्टमीटर (Voltmeter)** का उपयोग किया जाता है। वोल्टमीटर का **प्रतिरोध अनन्त** होता है तथा इसे परिपथ में सदैव **समान्तर क्रम (Parallel)** में जोड़ा जाता है।

- **विद्युतधारा (Electric Current)**

किसी चालक के किसी परिच्छेद से आवेश प्रवाह की दर को विद्युतधारा कहते हैं।

अथवा

एकांक समय में चालक तार में प्रवाहित आवेश की मात्रा को विद्युतधारा कहते हैं।

यदि t समय में चालक के किसी परिच्छेद से Q आवेश प्रवाहित होता है तो उस चालक में बहने वाली विद्युतधारा -

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}}$$

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

मात्रक – SI पद्धति में इसका मात्रक **एम्पीयर (Ampere)** है तथा इसका संकेत A है। यह एक अदिश राशि है।

प्रकृति – विद्युत धारा में परिमाण तथा दिशा दोनों होती है फिर भी यह एक **अदिश राशि** है।

विद्युतधारा के प्रकार – धारा के मुख्यत: 2 प्रकार होते हैं –

1) **दिष्टधारा (Direct Current)** – दिष्टधारा उस धारा को कहते हैं, जिसकी दिशा नियत होती है, परिमाण बदले या ना बदले। दिष्टधारा स्रोत को किसी परिपथ में संकेत   से प्रदर्शित किया जाता है।

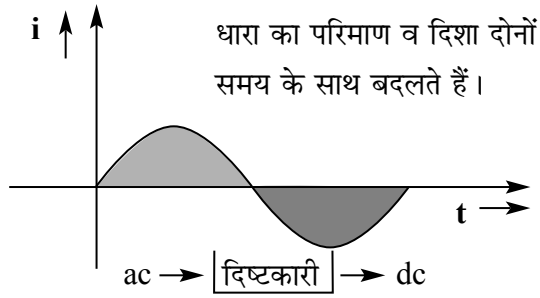
2) **प्रत्यावर्ती धारा (Alternating Current)** – प्रत्यावर्ती धारा उस धारा को कहते हैं जिसके परिमाण और दिशा दोनों समय के साथ आवर्ती रूप से निरंतर बदलते रहते हैं। डायनेमो और जनरेटर से उत्पन्न धारा प्रत्यावर्ती धारा होती है।

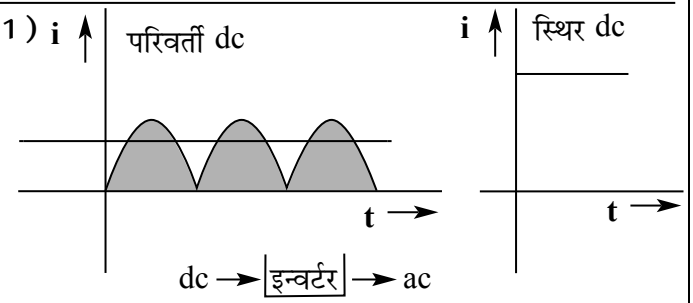
प्रत्यावर्ती धारा को निम्न समीकरण द्वारा व्यक्त किया जाता है –

$$I = I_0 \sin\omega t$$

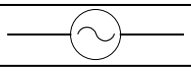
जहां I धारा का तात्क्षणिक मान, I_0 शिखर मान तथा ω कोणीय आवृत्ति है।

दिष्टधारा (Direct Current)	प्रत्यावर्ती धारा (Alternating Current)
1)	1)
2) यह केवल उष्मीय प्रभाव दर्शाती है।	2) यह उष्मीय, रासायनिक व चुम्बकीय प्रभाव दर्शाती है।
3) इसका प्रतीक है –	3) इसका प्रतिक है –





- **ओम का नियम**



सर्वप्रथम जर्मनी के भौतिकविद् जार्ज साइमन ओम (George Simon Ohm) ने किसी चालक में बहने वाली धारा और विभवान्तर में सम्बन्ध बतलाने लिए एक नियम प्रतिपादित किया जिसे ओम का नियम कहते हैं, जो निम्नलिखित हैं –

यदि किसी चालक (Conductor) की भौतिक अवस्था (Physical Condition) (जैसे – ताप, यांत्रिक विकृति आदि) में परिवर्तन न हो, तो उसमें बहने वाली धारा चालक के सिरों के बीच लगाए गए विभवान्तर के समानुपाती होती है।

इस प्रकार यदि किसी चालक के सिरों के बीच विभवान्तर V लगाने पर उसमें बहने वाली धारा I हो तो ओम के नियमानुसार

$$V \alpha I$$

या $$V = R.\ I$$ .... समीकरण 1

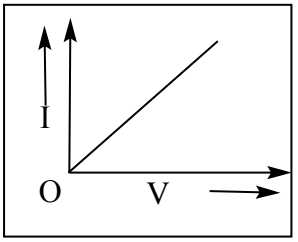
यहाँ, R एक अनुपातिक नियतांक है। इसे चालक का **प्रतिरोध (Resistance)** कहते हैं। इसका मान V और I पर निर्भर नहीं करता, अपितु चालक की प्रकृति, चालक की लम्बाई, अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल तथा अन्य भौतिक परिस्थितियाँ जैसे – ताप आदि पर निर्भर करता है।

समीकरण (1) को निम्नलिखित प्रकार से लिखा जा सकता है –

$$R = \frac{V}{I}$$

ओम का नियम केवल धात्विय चालकों के लिए सत्य होता है। यह नियम सार्वत्रिक नियम नहीं है। यदि चालक की भौतिक अवस्था परिवर्तित न हो, तो V तथा I के बीच का ग्राफ सदैव सरल रेखा होता है। विभवान्तर और धारा के बीच ग्राफ –

IAS Shaping Your Dreams



like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

प्रतिरोध (Resistance)

किसी चालक का प्रतिरोध उसका वह गुण होता है, जिसके कारण वह विद्युत्धारा के मार्ग में व्यवधान उत्पन्न करता है। दिए गए विभवान्तर के लिए प्रतिरोध का मान जितना अधिक होता है, धारा का मान उतना ही कम होता है। उसे R से प्रदर्शित करते हैं।

यदि किसी चालक के सिरों के बीच विभवान्तर V लगाने पर उसमें बहने वाली धारा I हो, तो उस चालक का प्रतिरोध

$$R = \frac{V}{I}$$

मात्रक - प्रतिरोध का SI मात्रक ओम (Ohm) है। इसे Ω से प्रदर्शित करते हैं। इसका विमीय सूत्र $ML^2T^{-3}A^{-2}$

1) **चालक की लम्बाई पर** - $R \alpha l$, अर्थात् -किसी चालक का प्रतिरोध उसकी लम्बाई के समानुपाती होता है। इस प्रकार लम्बे तार का प्रतिरोध अधिक, समान व छोटे तार का प्रतिरोध कम होता है।

2) **चालक के अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल पर** - $(R \alpha 1/A)$, अर्थात् - किसी चालक का प्रतिरोध उसके अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है। इस प्रकार, मोटे तार का प्रतिरोध कम तथा पतले तार का प्रतिरोध अधिक होता है।

3) **चालक के पदार्थ की प्रकृति पर** - $R \alpha 1/n$, जहां n = मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक होने पर चालक का प्रतिरोध कम होगा। चांदी में मुक्त इलेक्ट्रॉनों की संख्या सर्वाधिक होती है, अत: यह विद्युत का सबसे अच्छा चालक है।

4) **ताप पर** - $R \alpha T$, अर्थात् - चालक का ताप बढ़ने पर उसका प्रतिरोध भी बढ़ जाता है तथा ताप कम होने पर प्रतिरोध कम हो जाता है।

- **विशिष्ट प्रतिरोध (Specific Resistance)**

हम जानते हैं चालक का प्रतिरोध उसकी लंबाई (l), अनुप्रस्थ परिच्छेद के क्षेत्रफल (A), पर निर्भर करता है अत: यदि किसी चालक की लंबाई (l), उसका क्षेत्रफल (A) तथा प्रतिरोध (R) हो तो $R \alpha l$ तथा $R \alpha 1/A$। दोनों को मिलाकर लिखने पर

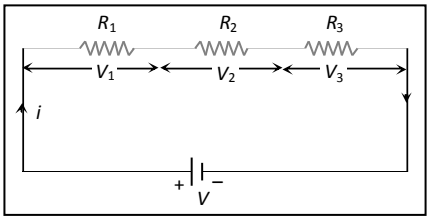
$$R \alpha \frac{l}{A} \text{ या } R = \rho . \frac{l}{A}$$

जहां ρ एक अनुपातिक नियतांक है जिसे चालक का विशिष्ट प्रतिरोध या प्रतिरोधकता (Specific Resistance or Restivity) कहते हैं। यह चालक के पदार्थ की प्रकृति तथा ताप पर निर्भर करता है। यह चालक का आंतरिक गुण है। अत: यह प्रतिरोध की तरह चालक की लंबाई तथा क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता। ताप बढ़ाने पर धातुओं तथा मिश्र धातुओं की प्रतिरोधकता बढ़ जाती है तथा अर्द्धचालकों और विद्युत अपघट्यों की प्रतिरोधकता कम हो जाती है।

- **प्रतिरोधों का संयोजन (Combination of Resistance)**

प्रतिरोधों का संयोजन 2 प्रकार से करते हैं - श्रेणी क्रम (Series) में संयोजन एवं समान्तर क्रम (Parallel) में संयोजन।

1) **श्रेणी क्रम (Series) में संयोजन** - जब एक प्रतिरोध को दूसरे प्रतिरोध से इस प्रकार जोड़ा जाता है कि पहले प्रतिरोध का दूसरा सिरा दूसरे प्रतिरोध के पहले सिरे से तथा दूसरे प्रतिरोध का दूसरा सिरा तीसरे के पहले सिरे से जुड़ता है। यह क्रम चलता रहता है तो इस प्रकार के संयोजन को श्रेणी क्रम संयोजन कहते हैं। माना कि तीन प्रतिरोध R_1, R_2 व R_3 श्रेणी क्रम में जुड़े हैं तथा उनमें I एम्पीयर की धारा प्रवाहित हो रही है। चित्र के अनुसार जब परिपथ में विभवान्तर V लगाया जाता है तो प्रतिरोधों के सिरों के बीच V_1, V_2 व V_3 वोल्ट का विभवान्तर उत्पन्न हो जाता है। अत: सीरों के बीच परिणामी प्रतिरोध



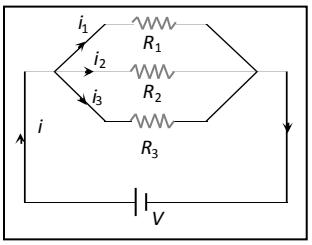
$$\mathbf{R} = R_1 + R_2 + R_3$$

अत: श्रेणी क्रम संयोजन में कुल प्रतिरोध का मान समस्त प्रतिरोधों के योगफल के बराबर होता है तथा जब परिणामी प्रतिरोध का मान बढ़ाना हो तो प्रतिरोधों को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। घरों में उपयोग किया जाना वाला फ्यूज तार (सीसा + टीन) परिपथ के साथ श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। इसका प्रतिरोध उच्च तथा गलनांक (Melting Point) निम्न होता है।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

2) **समान्तर संयोजन** - समान्तर क्रम संयोजन में प्रत्येक प्रतिरोध के पहले सिरे को एक बिन्दु से तथा दूसरे सिरे को दूसरे बिन्दु पर संयोजित करते हैं। अंत में इन दोनों बिन्दुओं को परिपथ से जोड़ देते हैं। माना कि तीन प्रतिरोधक R_1, R_2 व R_3 चित्र के अनुसार समांतर क्रम में जोड़े गए हैं। R_1, R_2 व R_3 तीनों प्रतिरोधकों के दोनों सिरों को क्रमश: बिन्दु A व बिन्दु B पर जोड़कर इनके बीच सेल द्वारा विभवांतर V आरोपित करते हैं।



अत: सिरों के बीच कुल परिणामी प्रतिरोध $\boxed{\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}}$

अत: तीन प्रतिरोधकों को समांतर क्रम में जोड़ने पर संयोजन के कुल प्रतिरोध का व्युत्क्रम तीनों प्रतिरोधकों के प्रतिरोध के अलग-अलग व्युत्क्रमों के योग के बराबर होता है। जब परिणामी प्रतिरोध के मान को घटाना हो तब प्रतिरोध को इस क्रम में जोड़ा जाता है । हमारे घरों में बल्ब, ट्यूबलाइट, पंखे आदि समान्तर क्रम में जुड़े रहते हैं।

❐ विद्युतधारा का ऊष्मीय प्रभाव (Thermal Effect of Electric Current)

साधारण अनुभव की बात है कि जब हम विद्युत बल्ब में धारा प्रवाहित करतेहैं तो वह प्रकाश देने लगता है। थोड़ी देर बाद बल्ब को छूने पर वह गर्म लगता है। इसी प्रकार जब हम उच्च प्रतिरोध वाले तार जैसे नाइक्रोम तार में विद्युतधारा प्रवाहित करते हैं तो वह बहुत गर्म होते हुए लाल हो जाता है तथा ऊष्मा देने लगता है। **इसे धारा का ऊष्मीय प्रभाव कहते हैं।**

माना कि R प्रतिरोध के एक प्रतिरोधक में I धारा t सेकण्ड तक प्रवाहित की जाती है तथा प्रतिरोधक के सिरों के बीच विभवांतर V आरेपित किया गया है। तब प्रतिरोधक में t समय में विद्युतधारा I द्वारा उत्पन्न ऊष्मा $\boxed{H = I^2 Rt}$ (ओम के नियम $V = I R$ से) **इसे जूल तापन का नियम कहते हैं।**

उपरोक्त समी. में प्रतिरोधक में प्रवाहित धारा I का एम्पियर में, प्रतिरोधक का प्रतिरोध R ओम में तथा समय t सेकण्ड में हो तो प्रतिरोधक में उत्पन्न ऊष्मा को जूल में मापते है।

◆ ऊष्मीय प्रभाव का उपयोग

विद्युतधारा के ऊष्मीय प्रभाव का उपयोग विद्युत प्रेस, विद्युत हीटर, घरेलू उपकरण, विद्युत बल्ब में प्रकाश करने, घरों में उपयोग होने वाले फ्यूज तार आदि में किया जाता है।

❐ विद्युत शक्ति (Electric Power)

जब किसी चालक में विद्युतधारा प्रवाहित होती है तो विद्युतधारा द्वारा कुछ कार्य किया जात है -

इस प्रकार विद्युत ऊर्जा द्वारा एकांक समय में कार्य करने की दर को ही शक्ति कहते हैं या विद्युत परिपथ में ऊर्जा के क्षय होने की दर को विद्युत शक्ति कहते हैं इसे P से प्रदर्शित करते हैं यह एक अदिश राशि है।

माना कि किसी विद्युत परिपथ में V वोल्ट विभवान्तर पर I एम्पीयर की धारा प्रवाहित हो रही है तो t सेकण्ड में विद्युत ऊर्जा के द्वारा W कार्य किया जा रहा है अत: परिपथ की शक्ति -

$$\boxed{P = \frac{W}{t} = IV = I^2 R}$$

इसका मात्रक - जूल/सेकण्ड (J/S) या वॉट(Watt), 1 अश्व शक्ति (HP) = 746 वॉट

❐ विद्युतधारा के रासायनिक प्रभाव (Chemical Effect of Electric Current)

जिन पदार्थों में से विद्युतधारा का प्रवाह सुगमतापूर्वक होता है, वे विद्युत के चालक (Conductor) होते हैं। अनेक द्रव विद्युत के चालक होते हैं। विद्युतीय व्यवहार के आधार पर द्रव 3 प्रकार के होते हैं-

1) **कुलाचक द्रव (Insulator Liquid)** - इन द्रवों में से विद्युत का प्रवाह नहीं होता, जैसे - वनस्पति तेल, आसुत जल।

2) **चालक द्रव (Conductor Liquid)** - इन द्रवों में से विद्युतधारा प्रवाहित होती है तथा विद्युतधारा के प्रवाह से इनकी प्रकृति में कोई परिवर्तन नहीं होता, जैसे - पारा, पिघली हुई धातुओं।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

3) विद्युत अपघट्य (Electrolyte) – वे विलयन, जिनमें विद्युतधारा प्रवाहित करने पर रासायनिक परिवर्तन हो जाता है तथा ये अपने आयनों में अपघटित हो जाते हैं, विद्युत अपघट्य कहलाते हैं, जैसे – अम्ल, क्षार, अम्लीय जल, साधारण नमक।

"किसी द्रव में विद्युतधारा प्रवाहित करने पर उसके आयनों में अपघटित होने की प्रक्रिया को विद्युत अपघटन कहते हैं तथा विद्युत धारा के उस प्रभाव को, जिसके कारण विद्युत अपघटन (Electrolysis) की क्रिया होती है तथा द्रव में रासायनिक परिवर्तन हो जाता है, विद्युतधारा का रासायनिक प्रभाव कहलाता है।"

❐ फैराडे के विद्युत अपघटन के नियम (Faraday's Law of Electrolysis)

सन् 1833 में अंग्रेज वैज्ञानिक माइकल फैराडे ने विद्युत अपघटन सम्बन्धी दो नियम प्रस्तुत किए, जिन्हें विद्युत अपघटन के नियम कहते हैं –

प्रथम नियम – विद्युत अपघटन क्रिया में किसी इलेकट्रोड पर मुक्त (जमा) हुए पदार्थ का द्रव्यमान m उसमें प्रवाहित आवेश की मात्रा q के समानुपाती होती है। यदि किसी विद्युत अपघटय में q आवेश प्रवाहित करने पर इलेक्ट्रोड पर जमा हुए पदार्थ का द्रव्यमान m हो तो

$$m \alpha q$$

$$\boxed{m = zq}$$

जहां Z एक अनुपातिक नियतांक है जिसे पदार्थ का **विद्युत रासायनिक तुल्यांक (Electro- Chemical Equivalent)** कहते हैं। इसका SI मात्रक Kg/C है।

द्वितीय नियम – यदि विद्युत अपघट्यों में समान प्रबलता की धारा समान समय तक प्रवाहित की जाए तो इलेक्ट्रोड पर जमा हुए पदार्थों के द्रव्यमान उस पदार्थ के रासायनिक तुल्यांक के समानुपात होता है।

माना विभिन्न विद्युत अपघट्यों में समान प्रबलता की धारा समान समय तक प्रवाहित करने पर इलेक्ट्रॉड पर मुक्त हुए पदार्थ के द्रव्यमान क्रमशः $m_1 : m_2 ....$ है। यदि उनके रासायनिक तुल्यांक $Z_1 : Z_2 ....$ है, तो इस नियमानुसार

$$m_1 : m_2 .... \alpha \ Z_1 : Z_2 ....$$

$$\boxed{m \alpha Z}$$

❐ विद्युत लेपन (Electroplating)

लोहे से बने पात्रों को जंग से बचाने व उनकी सतह को सुंदर व चिकना बनाने के लिए उन पर क्रोमियम या निकिल धातु की परत चढ़ाई जाती है। इसी प्रकार चांदी या अन्य धातु से बने आभूषणों में सोने की चमक लाने के लिए प्रायः उन पर सोने का लेपन किया जाता है। विद्युतधारा के रासायनिक प्रभाव द्वारा एक धातु की सतह पर किसी दूसरी धातु का लेपन करने की क्रिया को **विद्युत लेपन** कहते हैं। विद्युत लेपन विद्युत अपघटन के सिद्धांत पर आधारित होता है।

धातुओं की कलई में उपयोग होने वाले विद्युत अपघट्य

धातु	विद्युत अपघट्य
तांबा	नीला थोथा (कॉपर सल्फेट) का विलयन
चांदी	सिल्वर नाइट्रेट का विलयन
सोना	सोना और पोटेशियम साइनाइडों का विलयन
निकिल	निकिल अमोनियम सल्फेट और अमोनियम सल्फेट का विलयन

धातु की जिस वस्तु पर लेपन (कलई) करना होता है, उसे अच्छी तरह साफ करके उचित विद्युत अपघट्य में कैथोड के स्थान पर लटका देते हैं तथा जिस धातु का लेपन करना होता है, उसकी प्लेट को एनोड के स्थान पर लटका देते हैं। जब विद्युत अपघट्य में विद्युतधारा प्रवाहित की जाती है, तो एनोड के स्थान पर प्रयुक्त धातु की प्लेट घुलने लगती है और उसकी परत कैथोड पर रखी वस्तु पर जाने लगती है।

❐ विद्युत सेल

विद्युत सेल उस युक्ति को कहते हैं जो रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करती है। यह विद्युत ऊर्जा को संचित करने का एक साधन है। विद्युत सेल 2 प्रकार के होते हैं – प्राथमिक सेल (Primary Cell) और द्वितीयक सेल (Secondary Cell)।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

1) **प्राथमिक सेल** – वे सेल जिनमें रासायनिक अभिक्रियाएं अनुत्क्रमणीय होती हैं, अर्थात् – इन सेलों को एक बार उपयोग में लाने के बाद इन्हें पुनः आवेशित नहीं किया जा सकता है, जैसे – शुष्क सेल, लेक्लांशी सेल, वोल्टीय सेल, डेनियल सेल आदि।

2) **द्वितीयक सेल** – वे सेल जिनमें रासायनिक अभिक्रियाएं उत्क्रमणीय होती हैं, अर्थात् – इन सेलों को एक बार उपयोग में लाने के बाद पुनः आवेशित किया जा सकता है, जैसे – सीसा संचायक सेल, नी–फे सेल। इन सेलों में विद्युत ऊर्जा को पहले रासायनिक ऊर्जा के रूप में संग्रहित कर लिया जाता है तत्पश्चात् जब सेल से धार ली जाती है तो रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होने लगती है।

	डेनियल सेल	लेक्लांशी सेल	शुष्क सेल
धन–इलेक्ट्रोड	तांबे का बर्तन	कार्बन की छड़	पीतल की टोपी लगी हुई कार्बन छड़
ऋण–इलेक्ट्रोड	जस्ते की छड़	जस्ते की छड़	जस्ते का खोल
विद्युत–अपघट्य	तनु H_2SO_4	NH_4CI का विलयन	NH_4CI की लुग्दी
विध्रुवक	$CuSO_4$ का विलयन	मैग्नीज डाईऑक्साइड	मैग्नीज डाईऑक्साइड

❒ चुम्बक एवं चुम्बकत्व (Magnet & Magnetism)

चुम्बक उस पदार्थ को कहते हैं, जो लौहा, स्टील, निकील आदि चुम्बकीय पदार्थों को अपनी ओर आकर्षित करता है तब अन्य चुम्बक की अनुपस्थिति में स्वतंत्रतापूर्वक लटकाए जाने पर सदैव उत्तर–दक्षिण दिशा में ठहरता है। चुम्बक के चुम्बकीय पदार्थों को आकर्षित करने के गुण को चुम्बकत्व कहते हैं। चुम्बक 2 प्रकार के होते हैं – प्राकृतिक चुम्बक एवं कृत्रिम चुम्बक।

◆ कुछ परिभाषाएं

1) **चुम्बकीय ध्रुव** – चुम्बक के दोनों किनारों पर स्थित उन स्थानों को जहां पर चुम्बकत्व सर्वाधिक होता है, चुम्बक के चुम्बकीय ध्रुव कहलाते हैं। चुत्बक में 2 ध्रुव होते हैं – उत्तरी ध्रुव (North Pole) एवं दक्षिणी (South Pole) ध्रुव।

2) **चुम्बकीय अक्ष** – किसी चुम्बक के दोनों ध्रुवों को मिलाने वाली रेखा को चुम्बकीय अक्ष कहते हैं।

3) **चुम्बक की प्रभावी लम्बाई** – किसी चुम्बक के दोनों ध्रुवों के बीच की दूरी को उसकी प्रभावी लम्बाई कहते हैं। इसे 21 से प्रदर्शित करते हैं। चुम्बक के ध्रुव ठीक सिरे पर नहीं होते हैं। अतः चुम्बक की प्रभावी लम्बाई उसकी ज्यामितीय लम्बाई से कम होती है।

$$\text{प्रभावी लम्बाई} = \frac{5}{6} \times \text{ज्यामितीय लम्बाई}$$

4) **ध्रुव प्राबल्य** – किसी चुम्बक का ध्रुव प्राबल्य उसकी वह शक्ति है, जिससे वह चुम्बकीय पदार्थ को अपनी और आकर्षित करता है। किसी चुम्बक के दोनों ध्रुवों के ध्रुव प्राबल्य (Pole Strength) समान होते हैं। इसे m से प्रदर्शित करते हैं। इसका मात्रक ऐम्पियर–मीटर (A-m)।

5) **चुम्बकीय आघूर्ण** – किसी चुम्बक के ध्रुव प्राबल्य और उसकी लम्बाई के गुणनफल को उसका चुम्बकीय आघूर्ण (Magnetic Moment) कहते हैं। इसे M से प्रदर्शित करते हैं। $M = m \times 21$। इसका मात्रक ऐम्पियर–मीटर^2 होता है। ह्यायह एक सदिश राशि है, जिसकी दिशा चुम्बकीय अक्ष के अनुदिश – ध्रुव से ध्रुव की ओर होती है।

6) **चुम्बकीय क्षेत्र** – किसी चुम्बक के चारों ओर का वह क्षेत्र, जहां तक उसका प्रभाव रहता है, चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field) कहलाता है।

चुम्बकीय क्षेत्र के किसी बिन्दु पर रखा स्वतंत्र एकांक उत्तरी ध्रुव जितने बल का अनुभव करता है, उसे उस बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहते है। इसे B से प्रदर्शित करते है। यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक टेसला (Tesla) तथा संकेत T है। इसके अन्य मात्रक वेबर / मीटर^2 (WB/m^2)।

7) **एक समान चुम्बकीय क्षेत्र** – यदि किसी चुम्बकीय क्षेत्र के प्रत्येक बिन्दु पर चुम्बकीय क्षेत्र के मान व दिशा समान हो।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

साथ ही चुम्बकीय बल रेखाएं (E.F.L.) एक-दूसरे के समान्तर हो, तो उस चुम्बकीय क्षेत्र को एक समान चुम्बकीय क्षेत्र (Uniform Magnetic Field) कहते हैं।

❐ पदार्थों के चुम्बकीय गुण (Magnetic Properties of Materials)

पदार्थ के चुम्बक की ओर आकर्षित तथा प्रतिकर्षित होने के आधार पर उन्हें 3 वर्गों में विभाजित किया जाता है -

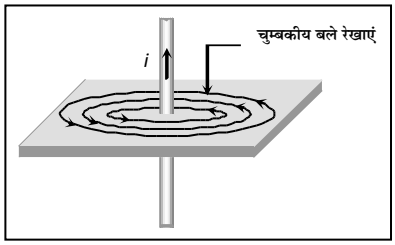
1) **प्रतिचुम्बकीय पदार्थ (Diamagnetic Substances)** - वे पदार्थ बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में थोड़े से चुम्बकीय हो जाते हैं, प्रतिचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं, जैसे - बिस्मथ, एंटीमनी आदि। ये पदार्थ शक्तिशाली चुम्बक से प्रतिकर्षित होते हैं तथा इन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में स्वतंत्रतापूर्वक लटकाने पर ये चुम्बकीय क्षेत्र के लम्बवत् हो जाते हैं। साथ ही किसी असमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यह अधिक तीव्रता वाले भाग से कम तीव्रता वाले भाग की ओर चलने लगते हैं। इन पदार्थों से स्थायी चुम्बक नहीं बनाए जा सकते हैं तथा इनकी आपेक्षित चुम्बकशीलता कम होती है।

2) **अनुचुम्बकीय पदार्थ (Paramagnetic Substances)** - वे पदार्थ जो बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की दिशा में थोड़े से चुम्बकीय हो जाते हैं, अनुचुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। जैसे - एल्यूमिनियम, प्लेटिनम आदि। ये पदार्थ शक्तिशाली चुम्बक से आकर्षित होते हैं तथा इन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में स्वतंत्रतापूर्वक लटकाने पर ये घुमकर चुम्बकीय क्षेत्र के समान्तर हो जाते हैं। साथ ही किसी असमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यह कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग की ओर चलने लगते हैं। इन पदार्थों से स्थायी चुम्बक नहीं बनाए जा सकते हैं तथा इनकी आपेक्षित चुम्बकशीलता अधिक होती है।

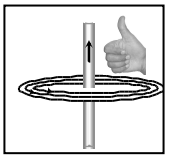
3) **लौह चुम्बकीय पदार्थ (Ferro - magnetic Substances)** - वे पदार्थ जो बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षेत्र की विपरीत दिशा में प्रबल रूप से चुम्बकीय हो जाते हैं, लौह चुम्बकीय पदार्थ कहलाते हैं। जैसे - लौहा, इस्पात आदि। ये पदार्थ दुर्बल चुम्बक की ओर भी आकर्षित होते हैं तथा इन्हें चुम्बकीय क्षेत्र में स्वतंत्रतापूर्वक लटकाने पर ये घुमकर चुम्बकीय क्षेत्र के क्षेत्र के समान्तर हो जाते हैं। साथ ही किसी असमान चुम्बकीय क्षेत्र में रखने पर यक कम तीव्रता वाले भाग से अधिक तीव्रता वाले भाग की ओर चलने लगते हैं। इन पदार्थों से स्थायी चुम्बक बनाए जा सकते हैं तथा इनकी आपेक्षित चुम्बकशीलता बहुत अधिक होती है।

❐ विद्युतधारा का चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic Effect of Electric Current)

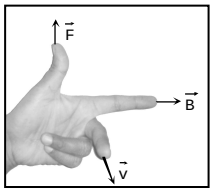
1820 में डेनमार्क के वैज्ञानिक ओर्स्टेड ने बताया कि जब किसी चालक तार में विद्युतधारा प्रवाहित की जाती है, तो उसके नीचे रखी चुम्बकीय सुई विक्षेपित होने लगती है। विद्युतधारा की प्रबलता बढ़ाने पर विक्षेप का मान भी बढ़ता जाता है तथा विद्युतधारा की दिशा बदलने पर विक्षेप की दिशा भी बदल जाती है। इस प्रयोग के आधार पर उन्होंने निष्कर्ष निकाला कि यदि किसी चालक में विद्युतधारा प्रवाहित की जाए, तो उसके चारों ओर चुम्बकीय क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है, यह घटना विद्युतधारा का चुम्बकीय प्रभाव कहलाती है। चुम्बकीय क्षेत्र एक सदिश राशि है। अत: चालक के चारों ओर उत्पन्न इस चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा निम्नलिखित नियमों से ज्ञात की जाती है -



1) **दाहिने हाथ का नियम** - इस नियमानुसार एक धारावाही चालक को दाये हाथ में इस प्रकार पकड़ो कि अंगूठा धारा की दिशा में हो तो अुगलियों को जिस दिशा में मोड़ना पड़ता है, वही चुम्बकीय बल रेखाओं/चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होती है।



2) **फ्लेमिंग के बायें हाथ का नियम** - इस नियम की सहायता से चुम्बकीय क्षेत्र में रखे धारावाही चालक पर लगने वाले बल की दिशा ज्ञात की जाती है इस नियमानुसार - बायें हाथ के अंगूठे, तर्जनी एवं मध्यमा को इस प्रकार फैलाओ कि वे परस्पर लम्बवत हो अब यदि तर्जनी चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को एवं मध्यमा बहने वाली धारा की दिशा को प्रदर्शित करे, तो अंगूठा चालक तार पर लगने वाले बल की दिशा को प्रदर्शित करेगा।



like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electro Magnetic Induction)**

जब चुम्बक और कुण्डली के मध्य आपेक्षित गति होती है, तो कुण्डली से गुजरने वाले चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic Flux) में परिवर्तन होता है, जिससे उस कुण्डली में विद्युत वाहक बल (EMF) उत्पन्न हो जाता है तथा यदि कुण्डली बन्द है, तो उसमें विद्युतधारा प्रवाहित हो जाती है। इस उत्पन्न धारा को प्रेरित विद्युतधारा (Induced Current) तथा उत्पन्न विद्युत वाहक बल को प्रेरित विद्युत वाहक बल (Induced EMF) कहते हैं। यह परिघटना विद्युत चुम्बकीय प्रेरण कहलाती है। विद्युत मोटर, ट्रान्सफार्मर, डायनेमो सभी विद्युत चुम्बकीय प्रेरण के सिद्धान्त पर कार्य करते हैं।

- **चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic Flux)**

चुम्बकीय क्षेत्र में रखी हुई किसी सतह के लम्बवत् गुजरने वाली कुल बल रेखाओं की संख्याओं को उस सतह का चुम्बकीय फ्लक्स कहते हैं। इसका SI मात्रक वेबर (Wb) है।

- **चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic Field)**

किसी चुम्बक के आसपास का वह क्षेत्र जिसमें कोई अन्य चुम्बक एक बल का अनुभव करे, वह उस चुम्बक का चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है तथा जितने बल का अनुभव करे, वह उस चुम्बक के चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहलाती है। चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता एक सदिश राशि है, जिसे B से प्रदर्शित किया जाता है तथा इसका मात्रक गॉस, SI मात्रक टेसला (T) व अन्य मात्रक वेबर/मीटर^2 है।

- **चुम्बकीय बल रेखाएं (Magnetic Lines of Force)**

चुम्बकीय बल रेखाएं एक काल्पनिक वक्राकार पथ है, जिस पर एक स्वतंत्र एकांक उत्तरी ध्रुव गमन कर सकता है। वास्तव में चुम्बकीय बल रेखाओं का कोई अस्तित्व नहीं है, यह एक कल्पना मात्र है। इनके निम्नलिखित गुण होते हैं –

1) इनकी दिशा चुम्बक के बाहर उत्तरी ध्रुव से दक्षिणी ध्रुव तथा चुम्बक के अन्दर दक्षिणी ध्रुव से उत्तरी ध्रुव की ओर होती है, अर्थात् – यह सतत् बंद वक्र (Closed Curves) बनाती है।
2) चुम्बकीय बल रेखाओं के किसी बिन्दु पर खिंची गई स्पर्श रेखा उस बिन्दु पर परिणामी चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा दर्शाती है।
3) दो बल रेखाएं कभी भी एक-दूसरे को नहीं काटती हैं।
4) जहां बल रेखाएं सघन हो, वहां प्रबल चुम्बकीय क्षेत्र, जहां बल रेखाएं विरल, वहां दुर्बल चुम्बकीय क्षेत्र तथा जहां बल रेखाएं एक-दूसरे से समदुरस्थ व समानान्तर होती हैं, वहां एक समान चुम्बकीय क्षेत्र होता है।

- **धारामापी (Galvanometer)**

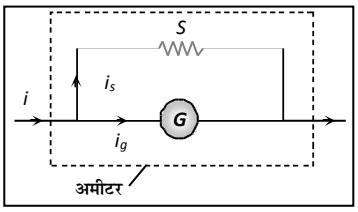
धारामापी एक ऐसा उपकरण है, जिसकी सहायता से किसी परिपथ में धारा की उपस्थिति का पता लगाया जाता है तथा अत्यन्त अल्प धारा की प्रबलता का का मापन भी किया जाता है। प्रत्येक धारामापी में एक कुण्डली तथा एक चुम्बक होता है। इसका संकेत

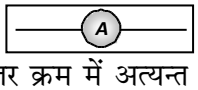
है, जहां G धारामापी है।

- **शण्ट (Shunt)**

धारामापी अत्यन्त सुग्राही होता है, जिससे उसमें प्रबल धारा बहने पर उसकी कुण्डली का तार जलकर नष्ट हो सकता है। साथ ही कुण्डली का विक्षेप अधिक होने के कारण उसके साथ लगा संकेतक अवरोधक पिन से टकराकर टुट सकता है। उपरोक्त दोनों संभावित हानियों से बचने के लिए धारामापी की कुण्डली के साथ समान्तर क्रम में अत्यन्त अल्प प्रतिरोध का तार जोड़ दिया जाता है, जिसे शण्ट कहते हैं।

- **धारामापी का अमीटर में रूपनान्तरण (Galvanometer into Ammeter)**



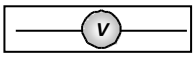
अमीटर एक ऐसा उपकरण है, जिसकी सहायता से किसी परिपथ में बहने वाली धारा की माप की जाती है। इसका संकेत 

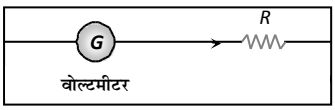
है। धारामापी को अमीटर में बदलने के लिए उसकी कुण्डली के साथ समान्तर क्रम में अत्यन्त अल्प प्रतिरोध का तार, जिसे शण्ट कहते हैं, जोड़ देते हैं। अमीटर को किसी विद्युत परिपथ में सदैव श्रेणी क्रम में जोड़ते हैं, ताकि मापी जाने वाली सम्पूर्ण धारा उसमें से प्रवाहित हो। एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य होना चाहिए।

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS

Success Pana Chahte Hai . Com

- **धारामापी का वोल्टमीटर में रूपनान्तरण (Galvanometer into Voltmeter)**

वोल्टमीटर एक ऐसा उपकरण है, जिसकी सहायता से परिपथ के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच का विभवान्तर ज्ञात किया जाता है। इसका संकेत  है। धारामापी को वोल्टमीटर में बदलने के लिए उसकी कुण्डली के साथ श्रेणी क्रम में उच्च प्रतिरोध का तार जोड़ देते हैं। वोल्टमीटर को किसी विद्युत परिपथ में जिन दो बिन्दुओं के बीच का विभवान्तर ज्ञात करना होता है, उनके बीच सदैव समान्तर क्रम में जाड़ा जाताहै। एक आदर्श वोल्टमीटर के प्रतिरोध को अनन्त होना चाहिए।



आकार IAS
Shaping Your Dreams

like Success Pana Chahte Hai . Com Education page on Facebook and youTube FOR HPSSC, HPPSC,HPU,HPBOSE,HPU DAILY UPDATE & PREVIOUS PAPAER & CURRENT AFFAIRS