PHYSICS

भौतिक विज्ञान

By : Khan Sir

KHAN GLOBAL STUDIES
KGS Campus, Sai Mandir, Musallahpur Hatt, Patna-6
Mob : 8877918018, 8757354880

अनुक्रम

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ संख्या
01.	मात्रक और विमा (Unit & Dimension)	01-04
02.	सदिश तथा अदिश राशियाँ (Vector & Scalar Quantity)	05-08
03.	गति और वेग (Motion & Velocity)	09-14
04.	प्रक्षेप्य गति (Projectile Motion)	15-19
05.	कार्य, शक्ति और ऊर्जा (Work, Power & Energy)	20-25
06.	घर्षण (Friction)	26-27
07.	उत्तोलक (Lever)	28-29
08.	बल तथा बल आघूर्ण (Force and Torque)	30-32
09.	गुरुत्वाकर्षण (Gravitational)	33-37
10.	सरल आवर्त गति [S.H.M. (Simple Hormonic Motion)]	38-39
11.	दाब (Pressure)	40-44
12	प्रत्यास्थता (Elasticity)	45-48
13.	उष्मा (Heat)	49-58
14.	तरंग (Wave)	59-61
15.	ध्वनि (Sound)	62-68
16.	प्रकाश (Light)	69-74
17.	अपवर्तन (Reflection)	75-77
18.	लेंस (Lens)	78-83
19.	आवर्धन और वर्ण विक्षेपण (Magnification & Dispersion)	84-88
20.	मानव-नेत्र (Human Eye)	89-95
21.	विद्युत एवं विद्युत धारा (Electricity and Electric Current)	96-112
22.	चुम्बक (Magnet)	113-116

आधुनिक भौतिकी (Modern Physics)

23.	प्रकाश का विद्युत प्रभाव (Electrical effect of Light)	117-122
24.	महत्वपूर्ण तथ्य (Important Facts)	123-126

01. मात्रक और विमा
(Unit & Dimension)

❖ **भौतिकी (Physics)–** ऊर्जा तथा द्रव्य के बीच आपसी संबंध का अध्ययन भौतिकी कहलाता है।

$E = mc^2$ [$c = \text{Speed} = 3 \times 10^8$]

Q. 1 kg पदार्थ में ऊर्जा ज्ञात करें–

$E = mc^2$

$= 1 \times (3 \times 10^8)^2$

$= 9 \times 10^{16}$ Joule

❖ **भौतिक विज्ञान मापन का अध्ययन होता है।**

किसी भी भौतिक राशि को व्यक्त करने के लिए मात्रक तथा परिमाण दोनों की आवश्यकता होती है।

40 kg
- → मात्रक
- → परिमाण

❖ **भौतिक राशि के मापन के लिए चार प्रणाली प्रसिद्ध है–**

मापन पद्धति
- FPS पद्धति
- CGS पद्धति
- MKS पद्धति
- S.I. पद्धति

(i) F P S
- → Second – समय
- → Pound – द्रव्यमान
- → Foot – लंबाई

इसे ब्रिटिश पद्धति कहते हैं।

(ii) C G S
- → Second – समय
- → Gram – द्रव्यमान
- → Centimetre – लंबाई

इसे फ्रेंच या मिट्रिक पद्धति कहते हैं।

(iii) M K S
- → Second – समय
- → Kilogram – द्रव्यमान
- → Metre – लंबाई

इसे भी मिटरी पद्धति कहते हैं ।

(iv) **अंतर्राष्ट्रीय पद्धति (System of International)–** यह M K S का ही विस्तृत रूप है–

☞ सन् 1971 ई० में फ्रांस की राजधानी पेरिस में माप तौल विभाग के अंतराष्ट्रीय अधिवेशन में S.I पद्धति को मान्यता मिली ।

☞ S.I. प्रणाली के आधार पर 7 मूल्य राशियाँ हैं। जिनके लिए 7 मूल मात्रक है। शेष मात्रक इन्हीं मूल मात्रकों से बने होते हैं। उन शेष मात्रकों को व्युत्पन मात्रक कहते हैं।

S.I. मात्रक
- 1. मूल मात्रक (Basic unit) इसकी संख्या **7** होती है ।
- 2. सम्पूरक मात्रक (Supplementry unit) इसकी संख्या **2** होती है ।

1. मूल मात्रक (Basic Unit)–

मूल राशि	मूल मात्रक	संकेत	विमा
लंबाई (Length)	Metre	m	[L]
द्रव्यमान (Mass)	Kilogram	Kg	[M]
समय (Time)	Second	s	[T]
तापमान (Temperature)	Kelvin	k	[K]
धारा (Current)	Ampere	A	[A]
ज्योति तीव्रता (Luminous intensity)	Candela	Cd	[C]
पदार्थ की मात्रा (Amount of Substance)	mole	mol	N

Note :– सभी प्रणाली में समय का मात्रक सेकेण्ड (s) होता है।

Remark :– रेडियन तथा स्टेरेडियन पूरक मात्रक है। रेडियन को कोण में मापते हैं तथा स्टेरेडियन को घन में मापते हैं।

नाम	मात्रक	संकेत
समतल कोण (Plane angle)	radian	rad
ठोस कोण (Solid angle)	Steradian	Sr

❖ **व्युत्पन्न मात्रक (Derived Unit)–** ये दो या दो से अधिक मूल मात्रकों से मिलकर बने होते हैं।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

क्र.सं.	नाम	सूत्र	मात्रक	विमा
1.	क्षेत्रफल (Area)	ल० × चौ०	$m \times m = m^2$	$[L^2]$
2.	आयतन (Volume)	ल० × चौ० × ऊँ०	$m \times m \times m = m^3$	$[L^3]$
3.	चाल (Speed)	$\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$	$\frac{M}{s} = ms^{-1}$	$[LT^{-1}]$
4.	वेग (Velocity)	$\frac{\text{वेग}}{\text{समय}}$	$\frac{M}{s} = ms^{-1}$	$[LT^{-1}]$
5.	त्वरण (Acceleration)	$\frac{\text{वेग}}{\text{समय}}$	$\frac{ms^{-1}}{s} = ms^{-1}s^{-1} = ms^{-2}$	$[LT^{-2}]$
6.	बल (Force)	द्रव्यमान × त्वरण	$kg \times ms^{-2} = kg\ ms^{-2} = N$	$[MLT^{-2}]$
7.	संवेग (Momentum)	(द्रव्यमान × वेग)	$kgms^{-1}$ or $N - S$	$[MLT^{-1}]$
8.	आवेग (Impulse)	बल × समय	$kgms^{-2} \times s = kg\ ms^{-1}$	$[MLT^{-1}]$
9.	दाब (pressure)	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{kgms^{-2}}{m \times m} = kgms^{-2}m^{-2} = kg\ m^{-1}s^{-2}$	$[ML^{-1}T^{-2}]$
10.	पृष्ठ तनाव (Surface tension)	$\frac{\text{बल}}{\text{लम्बाई}}$	$\frac{kg\cancel{m}s^{-2}}{\cancel{m}} = kgs^{-2}$	$[MT^{-2}]$ या $[ML^0T^{-2}]$
11.	घनत्व (Density)	$\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$	$\frac{kg}{m^3}$	$[MT^{-3}]$ या $[ML^3T^{-0}]$
12.	कोणीय वेग (Angular Velocity)	$\frac{\text{रेखिय वेग}}{\text{त्रिज्या}}$	$\frac{\cancel{m}s^{-1}}{\cancel{m}}$	$[T^{-1}]$ या $[M^0L^0T^{-1}]$
13.	कार्य [Work]	बल × विस्थापन	$kgms^{-2} \times m = kgm^2s^{-2} = J$	$[ML^2T^{-3}]$
14.	गतिज ऊर्जा [Kinetic Energy]	$1/2\ mv^2$	$kg\ m^2/sec^2 = kgm^2s^{-2} = J$	$[ML^2T^{-2}]$
15.	बल आघूर्ण (Torque)	बल × घूर्णन अक्ष से लम्बवत् दूरी	न्यूटन - मीटर	$[ML^2T^{-2}]$
16.	कोणिय विस्थापन	$\frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}}$	रेडियन	विमाहीन राशि=$[M^0L^0T^0]$
17.	शक्ति (Power)	कार्य/समय	जूल/सेकण्ड या वाट	$[ML^2T^{-3}]$
18.	गुरुत्वाकर्षण नियतांक (Gravitational Constant)	बल × (दूरी)^2 / द्रव्यमान^2	न्यूटन मी.^{2} / किग्रा^{2}	$[M^{-1}L^3T^{-2}]$
19.	गुरुत्वीय विभव (Gravitational Potential)	कार्य/द्रव्यमान	जूल / किग्रा	$[L^2T^{-2}]$
20.	यंग गुणांक (Young's Modulus)	अनुदैर्ध्य प्रतिबल/अनुदैर्ध्य विकृति	न्यूटन / मी^{2}	$[ML^{-1}T^{-2}]$
21	वेग प्रवणता (Velocity grediant)	वेग/दूरी	प्रति सेकण्ड	$[T^{-1}]$
22.	श्यानता गुणांक (Coffieciant of Viscosity)	बल/(क्षेत्रफल × वेग प्रवणता)	$\frac{\text{न्यूटन} \times \text{सेकण्ड}}{(\text{मीटर})^2}$	$[ML^{-1}T^{-1}]$
23.	प्लांक नियतांक (Planks Constant)	ऊर्जा / आवृत्ति	जूल × सेकण्ड	$[ML^2T^{-1}]$

24.	धारिता (Capacity)	आवेश/विभावान्तर	फैराडे	$[M^{-1}L^{-2}T^{4}A^{2}]$
25.	चालकता (Conductance)	$\frac{1}{\text{प्रतिरोध}}$	ओम$^{-1}$	$[M^{-1}L^{-2}T^{3}A^{2}]$
26.	धारा घनत्व (Current Density)	विद्युत धारा / क्षेत्रफल	एम्पियर / मीटर^2	$[M^{0}L^{-2}T^{0}I^{1}]$
27.	फ्लक्स (Flux)	$\phi = B \times A$	वेबर	$[ML^{2}T^{-2}I^{-1}]$
28.	प्रतिरोधकता (Resistivity)	$\rho = RA/l$	ओम मीटर	$[ML^{3}T^{-3}A^{-2}]$
29.	गुप्त ऊष्मा (Latent Heat)	ऊष्मीय ऊर्जा × द्रव्यमान	जूल / किग्रा	$[L^{2}T^{-2}]$
30.	कोणीय संवेग (Angular Momentum)	जड़त्व आघूर्ण × कोणीय वेग (I) (ω)	किग्रा मी^{2} / सेकण्ड	$[ML^{2}T^{-1}]$
31.	जड़त्व आघूर्ण (Moment of Interia)	द्रव्यमान × (परिभ्रमण त्रिज्या)^2	किग्रा. मी^{2}	$[ML^{2}]$
32.	भार (Weight)	द्रव्यमान × गुरुत्वीय त्वरण)	kgms^{-2}	$[MLT^{-2}]$

Remarks :–

→ कार्य, ऊर्जा, बलाघूर्ण के विमा समान होती है।
→ आवेग, संवेग की विमा समान होती है।
→ कोणिय, संवेग तथा प्लांक नियतांक की विमा समान होती है।
→ दाब, प्रतिबल, प्रत्यास्था की विमा समान होती है।
→ आपेक्षिक घनत्व, आपेक्षिक आर्द्रता, घर्षण गुणांक, आवर्धन क्षमता, विकृति मात्रकहीन तथा विमाहीन राशि है।
→ प्रदीप्ति की इकाई– लक्स
→ प्रदीप्ति पुंज की इकाई– ल्यूमेन।

❖ **समांगता का सिद्धात (Principle of Homogenity)–** समांगता के सिद्धांत के अनुसार प्रत्येक पद का मात्रक और विमा समान होता है।

Example :–

1.		V =	u +	at
	मात्रक	ms^{-1}	ms^{-1}	$ms^{-2} \times s = ms^{-1}$
	विमा	$[LT^{-1}]$	$[LT^{-1}]$	$[LT^{-1}]$
2.		S =	ut +	$1/2at^2$
	मात्रक	= m	$= ms^{-1} \times s$	$= ms^{-2} \times s^2$
		= m	= m	
	विमा	= [L]	$= LT^{-1}T$	=
			= [L]	= [L]

❖ **दस की विभिन्न घातों के पूर्वलग्न एवं उनके संकेत (Prefixes and Symbols for Various Powers of 10)–**

बड़ा

उपसर्ग (Prefix)	संकेत (Symbol)	दस की घात (Power of 10)
डेका (deca)	da	10^1
हैक्टो (hecto)	h	10^2
किलो (kilo)	k	10^3
मेगा (mega)	M	10^6
गीगा (giga)	G	10^9
टेरा (tera)	T	10^{12}
पेटा (peta)	P	10^{15}
एक्सा (exa)	E	10^{18}

छोटा

उपसर्ग (Prefix)	संकेत (Symbol)	दस की घात (Power of 10)
डेसी (deci)	d	10^{-1}
सेन्टी (centi)	c	10^{-2}
मिली (milli)	m	10^{-3}
माइक्रो (micro)	μ	10^{-6}
नैनो (nano)	n	10^{-9}
पिको (pico)	p	10^{-12}
फेम्टो (femto)	f	10^{-15}
ऐटो (atto)	a	10^{-18}

खगोलीय दूरियों का मापन

1. **प्रकाश वर्ष (Light Year)–** प्रकाश द्वारा निर्वात् में एक वर्ष में तय की गयी कुल दूरी **एक प्रकाश वर्ष** कहलाती है।

   1 प्रकाश वर्ष $= 9.467 \times 10^{15}$ मी.

   अनौपचारिक रूप से खगोलीय दूरी को व्यक्त करने के लिए प्रकाश वर्ष का प्रयोग करते हैं।

2. **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit)–** यह भी दूरी का मात्रक है। पृथ्वी और सूर्य के बीच की माध्य दूरी **खगोलीय इकाई** कहलाती है।

   1 खगोलीय मात्रक $= 1.496 \times 10^{11}$ मीटर

3. **पारसेक (Parsec)–** यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई मानी जाती है।

   1 पारसेक $= 3.08 \times 10^{16}$ मी.

   1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष

Note :– लम्बाई का सबसे बड़ा मात्रक पारसेक है।

100 m

हेक्टेयर 100 m 1 हेक्टेयर = $\frac{100\text{m}}{100\text{m}}$

44 गज

विग्घा 44 गज 1 विग्घा = $\frac{44 \text{ गज}}{44 \text{ गज}}$

110 गज

एकड़ 44 गज 1 एकड = $\frac{44 \text{ गज}}{44 \text{ गज}}$

1 गज	3 फीट
1 चैन	22 गज
1 फर्लांग	10 चैन
1 मील	8 फर्लांग (1.6 km)
1 समुद्री मील (NM)	1.852 km
1 फैदम	6 fit
1 Feet	12 inch
1 inch	2.54 cm.
1 बैरल	159 ली.
1 गैलन	3.8 ली.
1 कैरेट	0.2 gm.
1 औंस	28.35 gm.
1 पाउण्ड	453.6 gm.
1 kg	1000 gm.

Remarks :–

- 1 year = 13 चन्द्रमास तथा 1 दिन
- 1 चन्द्रमास (Lunar Month) = 4 सप्ताह = 28 दिन
- 1 मील = 1760 गज = 1.6 km = 1609 m
- 1 पाउण्ड = 16 औंस = 0.4536 kg
- 1 चन्द्रशेखर सीमा = 1.4 × सूर्य का द्रव्यमान
  = 2.8×10^{30}kg
- 1 परमाणु द्रव्यमान = 1.66×10^{-27} kg
- 1 मैक = 340.3 मीटर/सेकण्ड (ध्वनि की गति)
- 1 कॉस्मिक वर्ष = 25 करोड़ वर्ष
- 1 नैनो सेकण्ड = 10^{-9} सेकण्ड
- 1 सौर्य दिवस = 24 घंटा
- 1 पिको सेकण्ड = 10^{-12} सेकण्ड

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

02. सदिश तथा अदिश राशियाँ (Vector & Scalar Quantity)

❖ **अदिश राशि (Scalar Quantity)–** वैसी राशियाँ जिसमें केवल परिमाण होता है किन्तु दिशा नहीं होती है उसे अदिश राशि कहते हैं।
जैसे– द्रव्यमान, समय, दाब, ऊर्जा, क्षेत्रफल, आयतन लम्बाई, धारा इत्यादि।

☞ यह साधारण बीजगणित के नियमों का पालन करती है।
Note :– धारा की दिशा होती है किन्तु वह सदिश के योग का नियम का पालन नहीं करता है।

❖ **सदिश राशि (Vector Quantity)–** वैसी राशियाँ जिनका परिमाप के साथ दिशा भी हो उसे सदिश राशि कहते हैं।
जैसे– विस्थापन, वेग, त्वरण, बल, संवेग, आवेग, विद्युत क्षेत्र की तीव्रता, चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता, भार।
Trick :– व / ब / ण

☞ विस्थापन, वेग, त्वरण, संवेग, आवेग, विद्युत ध्रुव, तीव्रता

☞ घर्षण, आघूर्ण, गुरुत्वाकर्षण
अपवाद– दाब, घनत्व, द्रव्यमान, विद्युत धारा, विभव।

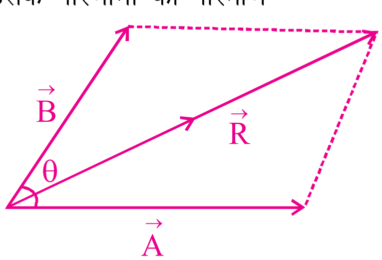
☞ यह साधारण बीजगणित के नियमों का पालन नहीं करती है।

❖ **सदिशों का निरूपण (Representation of a Vector)–** सदिशों को निरूपित करने के लिए किसी भी भौतिक राशि के ऊपर तीर के चिन्ह (→) का प्रयोग किया जाता है जहाँ तीर का माथा उसकी दिशा को बताता है तथा उसकी लम्बाई उसके परिमाण को बताता है।

$\vec{A}$ A
सदिश   अदिश

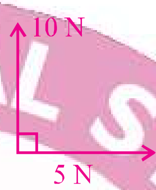
❖ **सदिशों के जोड़ का नियम (Law of Addition of Vectors)–** सदिश राशि को जोड़ने के लिए त्रिभुज नियम या समानान्तर चतुर्भुज का नियम का पालन करते हैं।

❖ **समांतर चतुर्भुज का नियम (Law of Parallelogram)–** यदि कोई दो सदिश A और B एक दूसरे से θ कोण पर हों तो उसके परिणामी का परिमाण–



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

1. 10 N का बल उत्तर दिशा में तथा 5N का एक बल पूरब दिशा में कार्य करता है। इनके बीच का परिणामी बल ज्ञात करें।



$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{10^2 + 5^2 + 2 \times 10 \times 5\cos 90}$$

$$= \sqrt{100 + 25 + 100 \times 0} = \sqrt{125 + 0}$$

$$= \sqrt{125} = \sqrt{25 \times 5} = 5\sqrt{5}$$

Remark :– जब $\theta = 0°$ होगा तो परिणामी अधिकतम होगा।

$$R_{max} = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos 0°}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \times 1}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB} = \sqrt{(A+B)^2}$$

$$R_{max} = (A + B)$$

Remark :– जब $\theta = 180°$ होगा तो परिणामी न्यूनतम होगा ?

$$R_{min} = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos 180}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \times -1} \quad \boxed{\cos 180 = -1}$$

$$= \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB} = \sqrt{(A-B)^2}$$

$$R_{min} = (A - B)$$

❖ $\text{Rang} = \min \longrightarrow \text{Max}$

Minimum से कम तथा Maximum से ज्यादा मान संभव नहीं है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

1. 10 N तथा 5 N के दो बल का परिणामी कभी भी नहीं होगा।

(a) 8 N
(b) 15 N
(c) 12 N
(d) 3 N (Min Range से कम है।)

Sol. Min = A – B = 10 – 5 = 5
Max = A + B = 10 + 5 = 15
Range = 5 → 15

2. दो बल जिनका मान समान है यदि इनका परिणामी भी सामान हो जाए तो इनके बीच का कोण ज्ञात करें।

Sol. A = B = R (माना) माना R = x

$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

$x = \sqrt{x^2 + x^2 + 2 \times x \times x\cos\theta}$

$x = \sqrt{2x^2 + 2x^2\cos\theta}$, $x = \sqrt{2x^2(1+\cos\theta)}$

Squaring Both Side, $x^2 = 2x^2(1+\cos\theta)$

$\frac{1}{2} = 1 + \cos\theta \Rightarrow \frac{1}{2} - 1 = \cos\theta$

$-\frac{1}{2} = \cos\theta \Rightarrow \cos\theta = \cos 120$

$\theta = 120$

3. दो समान बल का परिणामी दोनों बलों के योग के बराबर है उनके बीच का कोण ज्ञात करें।

Sol. A = B = x (माना)

R = A + B
= x + x = 2x

$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$

$2x = \sqrt{x^2 + x^2 + 2x^2\cos\theta}$

$2x = \sqrt{2x^2 + 2x^2\cos\theta}$

$2x = \sqrt{2x^2(1+\cos\theta)}$

Squaring Both side

$4x^2 = 2x^2(1+\cos\theta)$

$2 = 1 + \cos\theta$

$1 = \cos\theta$

$\cos 0 = \cos\theta$

$\boxed{\theta = 0}$

सदिशों का गुणनफल (Multiplication of Vector)

(a) सदिशों का अदिश गुणनफल (Scalar Product of Vectors)– सदिशों के अदिश गुणनफल को Dot (.) से सूचित किया जाता है।

☞ यदि कोई दो सदिश A और B एक दूसरे से θ कोण पर हों, तो उनका **अदिश गुणनफल** dot product

$\boxed{\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta}$

☞ सदिशों का अदिश गुणनफल एक अदिश राशि होता है।

(b) सदिशों का सदिश गुणनफल (Vector Product of Vectors)– सदिशों के सदिश गुणनफल को Cross (×) से सूचित किया जाता है।

☞ यदि कोई दो सदिश A और B एक दूसरे से θ कोण पर हो तो उनका सदिश गुणनफल–

$\boxed{\vec{A} \times \vec{B} = AB\sin\theta}$ होता है।

☞ सदिशों का सदिश गुणनफल एक सदिश राशि होता है।

1. यदि $\vec{A} = 5\vec{i} + 6\vec{j} + 7\vec{k}$ हों और $\vec{B} = 7\vec{i} + 8\vec{j} + 9\vec{k}$ हो तो A और B का अदिश गुणनफल क्या होगा?

Sol. $\vec{A} = 5\vec{i} + 6\vec{j} + 7\vec{k}$

$\vec{B} = 7\vec{i} + 8\vec{j} + 9\vec{k}$

$\vec{A} \cdot \vec{B} = 35 + 48 + 63 = 146$

2. 20N तथा 5N के दो बल 30 अंश के कोण पर कार्य कर रहे हैं इनके सदिश तथा अदिश गुणन ज्ञात करें।

सदिश गुणन $= A \times B(\sin\theta)$ अदिश गुणन $= A.B(\cos\theta)$

Sol. $20 \times 5\sin 30$ $\quad 20 \times 5\cos 30$

$20 \times 5 \times \frac{1}{2}$ $\quad 20 \times 5 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

50 $\quad 50\sqrt{3}$

3. दो सदिश के सदिश गुणन तथा अदिश गुणन आपस में बराबर है।

Sol. A × B = A.B

$A.B\sin\theta = A.B\cos\theta$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

$\tan\theta = 1$ $\boxed{\theta = 45}$

4. दो सदिश का सदिश गुणन उनके अदिश गुणन से $\sqrt{3}$ गुणा है कोण ज्ञात करें–

Sol. सदिश गुणन = अदिश गुणन $\times\sqrt{3}$

$A \times B = A.B.\sqrt{3}$

$A.B.\sin\theta = A.B\cos\theta \times \sqrt{3}$

$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \sqrt{3}$

$\tan\theta = \sqrt{3}$ $\boxed{\theta = 60}$

5. बल तथा विस्थापन का अदिश गुणन कार्य होता है यदि बल 60° अंश पर 40N का लगे तो 2M विस्थापन पर कार्य बताएँ ।

Sol. $W = f \times s\cos\theta$ (×)

$W = f.s \cos\theta$ (✓)

$= 40 \times 2\cos 60 = 40 \times 2 \times \frac{1}{2} = 40 = 40\text{ J}$

6. बल द्रव्यमान तथा त्वरण का सदिश गुणन होता है। यदि 40 kg की वस्तु तथा 30° के कोण पर कार्य कर रहे 8 m/s² के त्वरण द्वारा उत्पन्न बल ज्ञात करें।

Sol. $f = m \times a\sin\theta$

$= 40 \times 8 \times \sin 30^\circ$

$= 40 \times 8 \times \frac{1}{2} = 160\text{ N}$

7. यदि बल $12\hat{i}$ हो तथा विस्थापन $20\hat{j}$ हो तो कार्य बताएं।

Sol. $W = f.s$

$\left(12\hat{i}\right) \times \left(20\hat{j}\right)$

[$\because$ i तथा j के बीच $\theta = 90^\circ, \cos 90^\circ = 0$]

$= 0$

8. यदि बल $5\hat{i}+6\hat{j}+7\hat{k}$ हो तथा विस्थापन $3\hat{i}+4\hat{j}+5\hat{k}$ हो तो कार्य ज्ञात करें।

Sol. $\left(5\hat{i}+6\hat{j}+7\hat{k}\right)\left(3\hat{i}+4\hat{j}+5\hat{k}\right) = 15 + 24 + 35 = 74$

9. बल एक सदिश राशि है यदि द्रव्यमान $3\hat{i}$ तथा त्वरण $12\hat{i}$ हो तो बल ज्ञात करें।

बल $= m \times a$

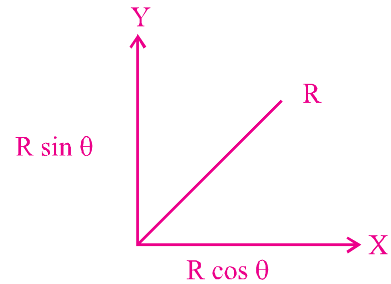
Sol. $\left(3\hat{i}\right) \times \left(12\hat{i}\right)$

[$\because$ i तथा j के बीच $\theta = 0^\circ, \sin 0^\circ = 0$] $= 0$

❖ **सदिश का वियोजन (Dissociation of Vector)–** जब दो सदिश का परिणामी दिया हो तो x–अक्ष, y–अक्ष पर मान ज्ञात करने के लिए

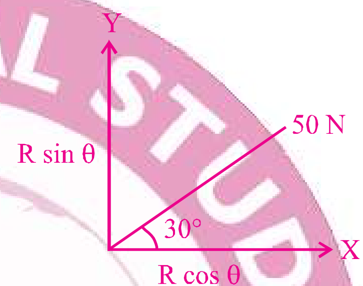
x अक्ष के लिए R cosθ

y अक्ष के लिए R sinθ



10. 50N का एक बल 30 अंश के कोण पर कार्य कर रहा है। x तथा y पर परिणामी ज्ञात करें।

Sol.



X अक्ष $= R\cos\theta$

$50\cos 30$

$50\frac{\sqrt{3}}{2}$

$25\sqrt{3}\text{N}$

Y अक्ष $= R\sin\theta$

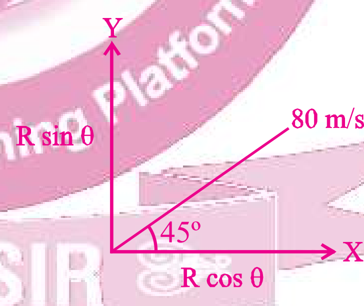
$50\sin 30$

$50 \times \frac{1}{2}$

$= 25\text{ N}$

11. 80 m/s के वेग से गतिशील एक वस्तु 45 अंश के कोण पर गतिशील है तो x तथा y अक्ष का मान ज्ञात करें।

Sol.



x अक्ष $= R\cos\theta$

$80 \times \cos 45$

$80 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$2 \times 40 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$40\sqrt{2}\text{ N}$

y अक्ष $R\sin\theta$

$80 \times \sin 45$

$80 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$2 \times 40 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$40\sqrt{2}\text{ N}$

Remarks :– दो भिन्न- भिन्न सदिश का परिणामी कभी भी शून्य नहीं हो सकता और न ही ऋणात्मक।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

$A = 5\ N$

$B = 12\ N$

$Max = A + B = 17$

$Min = A - B = -7$ ✗

$B - A = 7$ ✓

☞ इकाई सदिश (Unit Vector) = इकाई सदिश दिशा को दिखाते हैं।

x अक्ष = $\hat{i}$

y अक्ष = $\hat{j}$

z अक्ष = $\hat{k}$

❖ **इकाई सदिश का परिणामी (Resultant of Unit Vector)**

12. एक वस्तु का वेग $12\hat{i} + 5\hat{j}$ है तो परिणामी ज्ञात करें।

Sol. $R = \sqrt{A^2 + B^2}$

$= \sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{144 + 25} = \sqrt{169} = 13$ इकाई

13. एक वस्तु का $10\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$ है तो परिणामी ज्ञात करें।

Sol. $R = \sqrt{A^2 + B^2 + C^2}$

$= \sqrt{10^2 + 5^2 + 3^2}$

$= \sqrt{100 + 25 + 9}$

$= \sqrt{134}$ इकाई

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

03. गति और वेग (Motion & Velocity)

☞ यदि किसी वस्तु की स्थिति अन्य वस्तुओं की अपेक्षा समय के साथ बदलती हो, तो उस वस्तु को गति में कहा जाता है।

⇒ गति के प्रकार (Types of Motion)

☞ गतियाँ कई प्रकार की होती है।

(a) वृत्तीय गति (Circular Motion) :– इसमें वस्तु वृत्त पर चलती है।
जैसे- सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति etc.

(b) रैखिक गति (Linear Motion) – इसमें वस्तु सीधी या वक्र रेखा पर चलती है।
जैसे- बंदूक से छोड़ी गई गोली, ढालू पर निचे सरकता हुआ बालक etc.

न्यूनतम दूरी = विस्थापन (Displacement)

(c) दोलनी गति (Oscillatory Motion)– इसमें वस्तु एक निश्चित बिंदु के आगे-पीछे (या ऊपर-नीचे) चलती है।
जैसे- झूले की गति, दीवार घड़ी के पेंडुलम की गति etc.

(d) आवर्त गति (Periodic Motion)– इसमें वस्तु अपनी गति को समय के निश्चित अंतरालों पर दुहराती है।
जैसे- झूले की गति, सिलाई मशीन के सूई की गति etc.

Remarks :–

❖ **गति का प्रथम समीकरण-**

$v = u + at$

यह समीकरण वेग और समय को बताता है।
जहाँ, v = अंतिम वेग (final velocity)
u = प्रारंभिक वेग (Initial velocity)
a = त्वरण (Acceleration)
t = समयांतराल (Time Period)

❖ **गति का द्वितीय समीकरण-**

$s = ut + \frac{1}{2}at^2$, s = विस्थापन (Displacement)

यह समीकरण विस्थापन, समय को बताता है।

❖ **गति का तृतीय समीकरण-**

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

यह समीकरण विस्थापन, वेग को बताता है।

Note :– नीचे जाने पर g का मान बढ़ता है तथा ऊपर जाने पर g का मान घटता है।

नीचे जाने पर ↓	ऊपर जाने पर ↓
$(a = +g)$	$(a = -g)$
● $v = u + gt$	● $v = u - gt$
● $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$	● $s = ut - \frac{1}{2}gt^2$
or, $H = ut + \frac{1}{2}at^2$	
● $v^2 = u^2 + 2gs$	
● $S_n = u + \frac{g}{2}(2n-1)$	● $S_n = u - \frac{g}{2}(2n-1)$
tवां सेकण्ड में	tवां सेकण्ड में

1. एक वस्तु को 10 m/s के वेग से ऊपर की ओर फेंका जाता है। वह उचतम बिन्दु पर 5 सेकण्ड में पहुंच जाती है। जब वह लौट कर आएगी तो पृथ्वी पर टकराने से ठीक पहले उसका वेग क्या होगा ?

Sol. $V = u + at$
$= 0 + 10 \times 5$
$= 0 + 50$
$V = 50\ m/s$

2. एक वस्तु को ऊपर कि ओर फेंका जाता है वह अपने उच्चतम बिन्दु पर कितने सेकण्ड बाद पहुंच जाएगी। यदि प्रारंभिक वेग 50 m/s था तो-

Sol. $V = u + gt$
$V = u + (-g)\ t$
$0 = 50 + (-10) \times t$
$0 = 50 - 10t$
$10t = 50$
$t = \frac{50}{10} = 5$ sec.

3. एक वस्तु को 70 m/s के वेग से ऊपर फेंका जाता है जब वह लौट कर पृथ्वी पर आएगी तो टकराने से ठीक पहले उसका वेग क्या होगी ?

Sol.

$v = 0$	$u = 0$
$v = u + gt$	$v = u + gt$
$v = u + (-g)\ t$	$= 10 \times 7$
$0 = 70 + (-10) \times t$	$= 70\ m/s$
$0 = 70 - 10t$	$= 70$ m/s
$10\ t = 70,\ t = 7$	

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Note :– किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधर फेंकने पर वह कितनी देर हवा में रहेगा।

$V = u + gt$

$V = u + (-g)t$

$O = u - gt$

$gt = u \boxed{t = \frac{u}{g}}$.

4. एक वस्तु को 82 m/s के वेग से ऊपर कि ओर फेंका जाता है वह कितने समय बाद अपने अधिकतम ऊंचाई पर पहुंच जाएगी।

Sol. $t = \frac{u}{g} = \frac{82}{10} = 8.2\ \text{sec}.$

5. एक पिण्ड विरामावस्था से 2 मी/s^2 के एक समान त्वरण से चलना शुरू करता है 2 sec में पिंड द्वारा तय दूरी होगी ?

(a) 2 मी॰ (b) 8 मी॰

(c) 4 मी॰ (d) 1 मी॰

Sol. $u = 0$ $\quad s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$a = 2\text{m/s}^2$ $\quad s = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times 2 \times 2$

$t = 2$ sec $\quad s = 4m$

$s = ?$

6. स्थिर अवस्था से शुरू होने के बाद एक नाव एक सीधी रेखा में नियत दर से 3 ms^{-2} के त्वरण से 8 सेकण्ड तक गति करती है। इस समय के दौरान नाव द्वारा तय की गयी कुल दूरी ज्ञात कीजिए।

(a) 96 ms (b) 96 ms^{-1}

(c) 96 m (d) 96 ms^2

Sol. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ $\{\because u = 0, a = 3\ \text{m/s}^2, t = 8\ \text{sec}\}$

$= 0 + \frac{1}{2} \times 3 \times 64$

$s = 96$ m

7. एक पत्थर को मिनार से नीचे गिरने में 10 सेकण्ड लगते हैं। मिनार की ऊंचाई ज्ञात करें।

Sol. $H = ut + \frac{1}{2}at^2$

$H = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times 10 \times 10 = H = 500$ m

8. 10 m/s के वेग से एक पत्थर को ऊपर की ओर फेंका जाता है 5 sec में वह कितनी ऊंचाई पर पहुंच जाएगी।

Sol. $H = ut + \frac{1}{2}gt^2$

$H = ut + \frac{1}{2}(-g)t^2$

$H = 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times (-10) \times (5)^2$

$H = 50 - \frac{1}{2} \times 10 \times 25$

$H = 50 - 125$

$H = -75$ m

9. एक कार की चाल 20 m/s इसे रोकने के लिए इसपर 10/s^2 का मन्दन लगाया जाता है। यह कितनी दूरी चलकर रूक जाएगी।

Sol. $V^2 = u^2 + 2as$

$0 = (20)^2 + 2 \times (-10) \times s$

$0 = 400 - 20s$

$20s = 400$

$s = 20$ m

10. 20 m/s के वेग से एक वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है वह अधिकतम कितनी ऊंचाई तक जाएगी।

Sol. $V^2 = u^2 + 2gh$

$V^2 = u^2 + 2(-g)h$

$0 = (20)^2 + 2(-10)h$

$0 = 400 - 20h$

$20h = 400$

$h = \frac{400}{20}$

$h = 20\ m$

11. एक रेलगाड़ी 72 km/h की गति से चल रही है। इसे 200 मी की दूरी पर रोकना है। आवश्यक मंदन होगा ?

(a) 1 मी/s^2 (b) 2 m/s^2

(c) 10 मी/s^2 (d) 20 m/s^2

Sol. $u = 72 \times \frac{5}{18} = 20$ m/s

$v = 0$

$s = 200$ m

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

$a = ?$

$\Rightarrow 0 = (20)^2 + 2 \times a \times 200$

$\Rightarrow 400 = 400a$

$a = 1\ m/s^2$

12. विराम से चलना प्रारंभ की एक वस्तु का त्वरण 5 m/s^2 है उसके द्वारा 9वें सेकेण्ड में चली गई दूरी बताएँ तथा 9 सेकण्ड में चली गई दूरी का अनुपात बताएं।

Sol. $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$S_n = u + \frac{a}{2}(2t - 1)$ $\quad 0 + \frac{1}{2} \times 5 \times 9^2$

$= 0 + \frac{5}{2}(2 \times 9 - 1)$ $\quad = \frac{1}{2} \times 5 \times 81$

$= \frac{5}{2} \times 17 = \frac{85}{2}$ $\quad = \frac{\frac{85}{2}}{\frac{5 \times 81}{2}} = 17 : 81$

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

1. किसी वस्तु का नियत त्वरण $10 m/s^2$ है । तथा प्रारंभिक वेग 100m/s है । कितने समय बाद इसका वेग दुगुना हो जाएगा ।

(a) 11 sec (b) 10 sec
(c) 15 sec (d) 20 sec **Ans.(b)**

2. अंतिम भाग में शुरू होने वाली एक बस $1 ms^{-2}$ समान त्वरण के साथ 2 मिनट के लिए चलती है । बस द्वारा प्राप्त गति ज्ञात करें ।

(a) $120 ms^{-2}$ (b) $120 ms^{-1}$
(c) $120 ms^{1}$ (d) $120 ms^{2}$ **Ans.(b)**

3. एक वस्तु, स्थिर स्थिति से आरंभ होकर 4 मीटर प्रति वर्ग सेकण्ड के निरंतर त्वरण से स्थानांतरित होती है । 8 सेकण्ड के बाद, इसकी गति कितनी होगी ?

(a) 16 मीटर प्रति सेकण्ड (b) 8 मीटर प्रति सेकण्ड
(c) 32 मीटर प्रति सेकण्ड (d) 4 मीटर प्रति सेकण्ड **Ans.(c)**

4. यदि एक बस अपनी प्रारम्भिक स्थिति से 10 सेकण्ड में 144 किमी/घंटा की गति तक समान रूप से त्वरित होती है, तो यह कितनी दूरी तय करेगी ?

(a) 200 मीटर (b) 280 मीटर
(c) 800 मीटर (d) 400 मीटर **Ans.(a)**

5. निम्नलिखित में से कौन-सा समीकरण विस्थापन समय संबंध को दर्शाता है ?

(a) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ (b) $2as = v^2 - u^2$
(c) $v = u + at$ (d) $v = u - at$ **Ans.(a)**

6. किसी वस्तु का नियत त्वरण $10 m/s^2$ है तथा प्रारंभिक वेग 100 m/sec है कितने समय बाद इसका वेग दुगुना हो जाएगा ।

(a) 10 sec (b) 20 sec
(c) 15 sec (d) 12.5 sec **Ans.(a)**

7. एक गोले को एक भवन की छत से छोड़ने पर पृथ्वी की सतह तक गिरने में 4 sec लेता है । भवन की ऊँचाई है–

(a) 9.8 m (b) 19.6 m
(c) 39.2 m (d) 78.4 m **Ans.(d)**

दूरी (Distance)

❖ किसी खास समय में चले गये पथ की कुल लंबाई को दूरी कहते हैं ।

☞ दूरी एक "अदिश" राशि है ।

☞ दूरी का S.I मात्रक "मीटर" होता है ।

विस्थापन (Displacement)

❖ न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते हैं ।

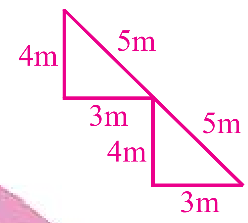
☞ विस्थापन "सदिश" राशि है ।

☞ विस्थापन का S.I मात्रक "मीटर" होता है ।

☞ दूरी और विस्थापन का अनुपात हमेशा 1 से बड़ा या बराबर होता है । $\frac{\text{दूरी}}{\text{विस्थापन}} \geq 1$

☞ यदि किसी वस्तु का विस्थापन शून्य है, तो बल द्वारा उस वस्तु पर किया गया कार्य शून्य होता है।

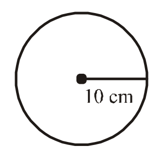
1. नीचे दिये गये चित्र में दूरी और विस्थापन का मान क्या होगा ?



Sol. दूरी = 4 + 3 + 4 + 3 = 14m
विस्थापन = 5 + 5 = 10 m

2. अगर कोई व्यक्ति किसी वृत्ताकार पथ पर 3½चक्कर लगाती है तो व्यक्ति द्वारा तय की गई दूरी और विस्थापन क्या होगा ? अगर वृत्ताकार पथ की त्रिज्या 10m हो ?

Sol. विस्थापन = 10 + 10 = 20 m



दूरी $= 2\pi r \times (3½)$

$= 2 \times \frac{22}{7} \times 10 \times \frac{7}{2} = 220m$

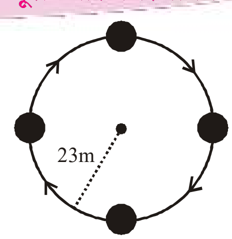
3. अगर किसी वस्तु को 5m की ऊँचाई तक फेंका जाता है और वह वस्तु पुन: पूर्वावस्था में आ जाती है, तो दूरी और विस्थापन का अनुपात क्या होगा ?

Sol. विस्थापन = 0
दूरी = 10m

$\frac{\text{दूरी}}{\text{विस्थापन}} = \frac{10}{0} = \infty$ or 10 : 0

4. एक पिण्ड द्वारा 23 मीटर त्रिज्या तथा 144.51 मीटर परिधि वाले वृत्ताकार पथ पर एक चक्कर लगाता है तो दूरी और विस्थापन क्या होगा ?

Sol.



पिण्ड द्वारा तय की गई दूरी = वृत्ताकार पथ की परिधि
= 144.51 मीटर

एक चक्कर लगाने के बाद पिण्ड का विस्थापन = बिन्दु A से बिन्दु A तक की दूरी = 0 (शून्य)

❖ **दूरी तथा विस्थापन में अन्तर (Difference between Distance and Displacement)–**

दूरी		विस्थापन	
1.	दूरी केवल परिमाण को व्यक्त करता है ।	1.	विस्थापन परिमाण तथा दिशा दोनों को व्यक्त करता है ।
2.	दूरी सदैव धनात्मक, शून्य होती है ।	2.	विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य भी हो सकता है ।
3.	यह अदिश राशि है ।	3.	यह सदिश राशि है ।

चाल (Speed)

❖ एकांक समय में तय की गई दूरी को चाल कहते हैं।

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

☞ इसका S.I मात्रक = m/s होता है ।

☞ यह एक 'अदिश' राशि है।

❖ **चाल तथा वेग में अन्तर (Differences between Speed and Velocity)–**

चाल		वेग	
1.	चाल में केवल परिमाण होता है दिशा नहीं (अदिश राशि)	1.	वेग में परिमाण के साथ-साथ दिशा भी होती है । (सदिश राशि)
2.	किसी वस्तु की चाल उस वस्तु के परिमाण के बराबर या उससे भी अधिक हो सकती है ।	2.	किसी वस्तु के वेग का परिमाण उस वस्तु की चाल से अधिक नहीं हो सकता है ।
3.	किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गयी दूरी को उस वस्तु की चाल कहते हैं ।	3.	किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय किए गए विस्थापन को उस वस्तु का वेग कहते हैं ।

वेग (Velocity)

❖ एकांक समय में तय किए गए विस्थापन को वेग कहते हैं।

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

☞ इसका S.I मात्रक m/s होता है ।

☞ यह एक "सदिश" राशि है।

वेग (Velocity)

- प्रारंभिक वेग (Intial Velocity) (u) — विराम से चलने पर $u = 0$
- अंतिम वेग (Final Velocity) (v) — रूकने या ब्रेक लगाने पर $v = 0$

❖ **कोणिय वेग–** किसी वृत्तीय पथ पर θ कोण घुमने में लगा समय कोणीय वेग कहलाता है। अर्थात् θ कोण के दर को कोणीय वेग कहते है।

$$\boxed{\omega = \frac{\theta}{t}}$$

$$\omega = \frac{360}{t}$$

$$\boxed{\omega = \frac{2\pi}{t}}$$

1. घड़ी के सेकण्ड वाली सुई का कोणीय ज्ञात करें-

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30}$$

2. घड़ी के मिनट वाली सुई का कोणीय चाल ज्ञात करें–

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \frac{2\pi}{60} = \frac{2\pi}{60 \times 60} = \frac{2\pi}{3600} = \frac{\pi}{1800} \text{ रेडियन/से.}$$

3. घड़ी के घण्टे वाला सुई का कोणीय चाल ज्ञात करें-

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \frac{2\pi}{12} = \frac{2\pi}{12 \times 60 \times 60} = \frac{\pi}{21600} \text{ रेडियन/से.}$$

4. किसी घड़ी के लिए सेकेण्ड वाले सूई तथा मिनट वाले सूई का अनुपात ज्ञात करें-

$$\frac{\text{सेकण्ड}}{\text{मिनट}} = \frac{\frac{\pi}{30}}{\frac{\pi}{1800}} = 60:1$$

5. किसी घड़ी के लिए मिनट वाले सुई तथा घण्टे वाली सुई के कोणीय चाल का अनुपात ज्ञात करें-

$$\text{मिनट वाले सुई का कोणीय चाल} = \frac{\pi}{1800}$$

$$\text{घण्टे वाले सुई का कोणीय चाल} = \frac{\pi}{21600}$$

$$\text{अनुपात} = \frac{\text{मिनट}}{\text{घंटा}} = \frac{\frac{\pi}{1800}}{\frac{\pi}{21600}} = \frac{12}{1} = 12:1$$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

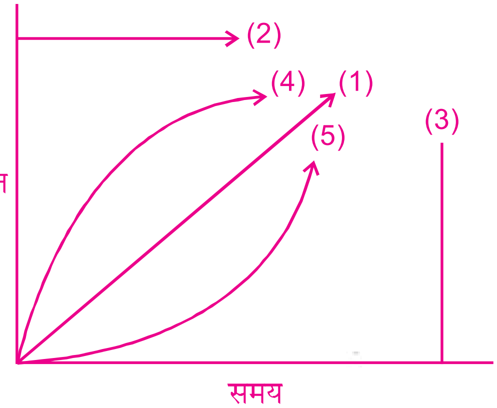
➲ **रेखिय वेग तथा कोणिय वेग में सम्बन्ध** $v = r\omega$

1. एक घड़ी की सेकण्ड वाली सूई की लम्बाई 10 मीटर है। तो कोणीय चाल तथा रेखीय चाल ज्ञात करें।

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \frac{2\pi}{60} = \frac{\pi}{30} \text{ red/sec}$$

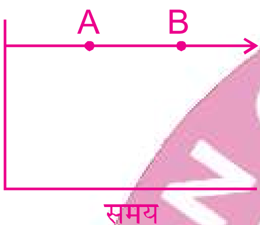
$$v = r\omega = 10 \times \frac{\pi}{30} = \frac{\pi}{3} \text{ m/sec}$$

ग्राफ (GRAPH)

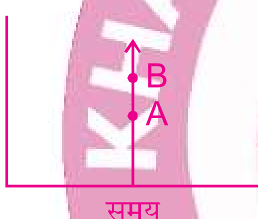


(1) त्वरण समान
(2) विरामा अवस्था
(3) असंभव
(4) वेग घट रहा है
(5) वेग बढ़ रहा है

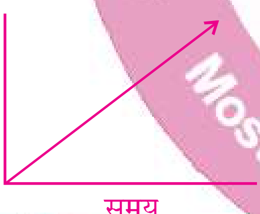
Note :– विस्थापन-समय ग्राफ से, वेग ज्ञात करते हैं।

1. विस्थापन


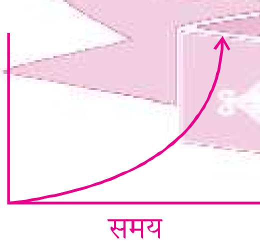
विरामा अवस्था

2. विस्थापन


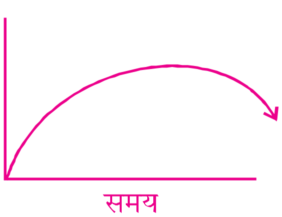
असंभव

3. विस्थापन


वेग = समान

4. विस्थापन


वेग = बढ़ रहा है

5. विस्थापन


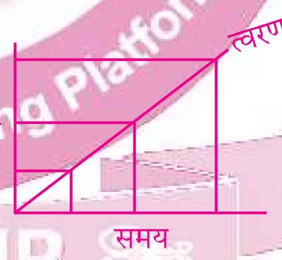
वेग = घट रहा है

1. वेग

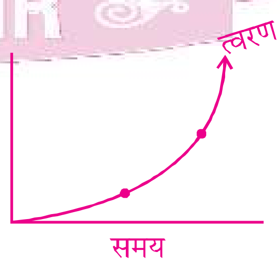
वेग = समान
त्वरण = शून्य

2. वेग

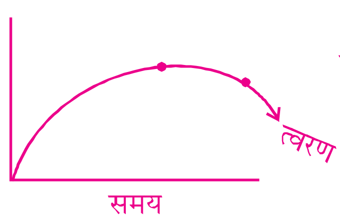
असम्भव ग्राफ

3. वेग


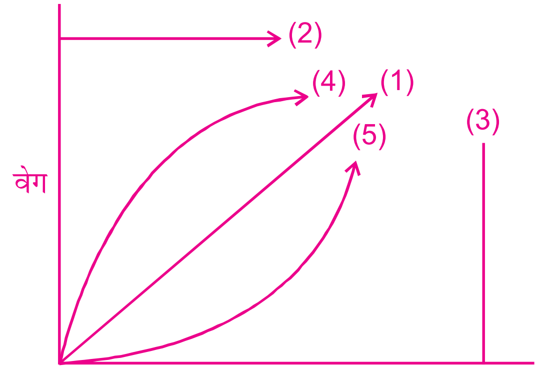
त्वरण = समान

4. वेग


त्वरण = बढ़ रहा है

वेग


त्वरण = घट रहा है



(1) त्वरण = समान

(2) वेग = समान, त्वरण = शून्य

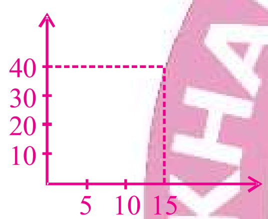
(3) असंभव

(4) त्वरण = घट रहा है

(5) त्वरण = बढ़ रहा है

Note :– वेग-समय ग्राफ से त्वरण ज्ञात करते हैं।

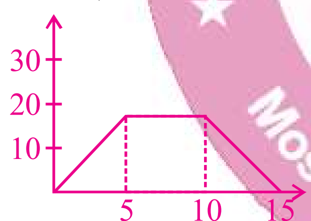
1.



15 sec में तय की गई दूरी क्या होगी

Sol. 15 sec में दूरी $= 15 \times 40 = 600\text{m}$ **Ans.**

2.



तो 10 sec में तय की गई दूरी ?

Sol. 10 sec में तय की गई दूरी $= \frac{1}{2} \times 5 \times 20 + 5 \times 20$

$= 50 + 100$

$= 150\text{ m}$ **Ans.**

नोट : वेग समय ग्राफ में दूरी निकालने के लिए क्षेत्रफल निकालते हैं।

त्वरण (Acceleration)

❖ वेग में परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं।

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

$$a = \frac{v - u}{t}$$

☞ त्वरण का S.I मात्रक $= \frac{ms^{-1}}{s} = ms^{-2}$

☞ त्वरण का विमा $= [LT^{-2}] = [M^0LT^{-2}]$

☞ +Ve त्वरण वेग को बढ़ाता है।

☞ त्वरण सदैव वेग में परिवर्तन लाता है।

मंदन (Retardation)

❖ वैसा त्वरण जो प्रति सेकण्ड वेग को घटाता है उसे मंदन कहते हैं। मंदन का मान हमेशा ऋणात्मक होता है।

$$km/h \longrightarrow m/s \times \frac{5}{18}$$

$$m/s \longrightarrow km/h \times \frac{18}{5}$$

1. एक कार की चाल 5 second में 42 m/s से बढ़कर 77 m/s हो जाती है तो त्वरण ज्ञात करें।

Sol. $a = \frac{v-u}{t} = a = \frac{77-42}{5} = \frac{35}{5} = 7\text{m/sec}^2$

2. एक स्कुटी की चाल 9 second में 92 m/s से घटकर 11 m/s रह जाती है तो त्वरण या मन्दन ज्ञात करें।

Sol. $a = \frac{v-u}{t} = \frac{11-92}{9}$

$= \frac{-81}{9} = -9\text{m/s}^2 \text{ or } 9\text{m/sec}^2$ (मंदन)

3. एक Car जिसकी चाल 60 m/s थी जिसे ब्रेक लगाकर 5 sec में रोक दिया जाता है तो त्वरण/मन्दन ज्ञात करें।

Sol. $u = 60$ $\quad a = \frac{v-u}{t}$

$v = 0$ $\quad a = \frac{0-60}{5}$

$t = 5$ $\quad a = \frac{-60}{5}$

$a = ?$ $\quad a = -12\text{ m/s}^2 \text{ or } 12\text{ m/s}^2$ (मंदन)

Remark :– नीचे या ऊपर कर रही वस्तु में त्वरण g (9.8 m/s²) के बराबर होता है।

* जब वस्तु नीचे गिर रही होती है तो +ve

* जब वस्तु ऊपर जा रही होती है तो –ve

4. मिनार से गिर रहा एक पत्थर का वेग 5 sec के बाद क्या होगा?

Sol. $g = \frac{v-u}{t} = 9.8 = \frac{v-0}{5}$

$v = 49.0\text{ m/s} = 49\text{ m/s}$

5. एक वस्तु को 10 m/s के वेग से ऊपर कि ओर फेंकते हैं 6 second के बाद इसका वेग क्या होगा ?

Sol. $g = \frac{v-u}{t}, -10 = \frac{v-10}{6},$

$-60 = v - 10, v = -50\text{m/s}$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

04. प्रक्षेप्य गति (Projectile Motion)

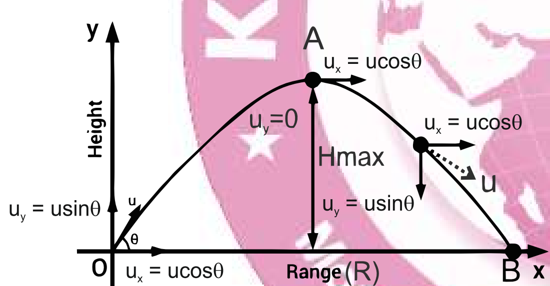
❖ जब किसी वस्तु को एक बार बल लगाकर θ कोण पर फेंक दिया जाता है तो ऐसी गति को प्रक्षेप्य गति कहते हैं। प्रक्षेप्य का पथ परवलयाकार होता है।

जैसे– भाला फेंकने पर भाले की गति, किसी खिलाड़ी द्वारा फेंके गये गोलों की गति, छक्का मारने पर बॉल की गति।

☞ इसे द्विविमीय गति (Two Dimentional Motion) भी कहते है।

नोट :– अगर कोई शिकारी पेड़ पर बैठे किसी बंदर पर गोली चला रहा है और गोली के चलते ही बंदर कूद जाता है तो संभावना है कि बंदर को गोली लग जाएगी, क्योंकि पहले गोली का पथ सरल रेखीय होगा और फिर गोली का पथ प्रक्षेप्य (परवलयाकार) हो जाएगा।

☞ प्रक्षेप्य गति में प्रक्षेप्य द्वारा एक साथ तथा स्वतंत्र रूप से दो सरल रेखीय गतियाँ की जाती है।



θ = प्रक्षेपण कोण (Projected Angle)

0 = प्रक्षेप्य बिंदु (Projectile Point)

u = प्रारंभिक वेग (Intial Velocity)

g = गुरुत्वीय त्वरण (Gravitation Acceleration)

H_{max} = महत्तम ऊँचाई (Maximum Height)

R = परास (Range)

☞ बिंदु 0 से बिंदु B तक पहुँचने में लगा समय उड्डयन काल (T) कहते है।

(i) x-अक्ष $\rightarrow$ x-अक्ष पर एक समान वेग से क्षैतिज गति करते हुए आगे बढ़ता है।

(ii) y-अक्ष $\rightarrow$ y-अक्ष पर एकसमान त्वरण से ऊर्ध्वाधर गति करते हुए नीचे आता है।

परास (Range) = *R*

प्रक्षेप्य के दौरान भूमि पर तय की गई दूरी को परास या Range कहते हैं। इसे R से सूचित किया जाता है।

Range $\boxed{R = \dfrac{u^2 \sin 2\theta}{g}}$

☞ यदि $\theta = 45°$

$$R_{max} = \frac{u^2 \sin 2\times 45°}{g}$$

$$R_{max} = \frac{u^2 \sin 90°}{g}$$

$$R_{max} = \frac{u^2}{g}$$

Note :– अगर किसी वस्तु को क्षैतिज से 45° के प्रक्षेप्य कोण पर फेंका जाए तो वह पिण्ड अधिकतम संभव परास प्राप्त करेगा।

1. क्षैतिज से किसी वस्तु को फेंकने पर वह अधिक दूरी तय करती है। यदि उसकी प्रारंभिक वेग समान रहे तो उसका कोण कितना होगा?

Sol. 45°

2. एक भाला को 60 m/sec के वेग से 30° के कोण पर फेंका जाता है। वह कितनी दूरी पर जाकर गिरेगा।

Sol. $R = \dfrac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

$$= \frac{(60)^2 \times \sin 2\times 30}{10} = \frac{3600\times \sin 60}{10}$$

$$= \frac{3600\times \sqrt{3}/2}{10} = 180\sqrt{3}$$

45° पर Range अधिकतम हो जाता है। इसी कारण भाला को 45° के कोण पर फेंका जाता है।

3. एक भाला को 12 m/sec की वेग से 45° के कोण पर फेंका जाता है। Range ज्ञात करें।

Sol. $R = \dfrac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

$$= \frac{12^2\times \sin 2\times 45}{10} = \frac{144\times \sin 90°}{10}$$

$$= \frac{144\times 1}{10} = 14.4$$

4. किसी वायुयान से कोई वस्तु नीचे गिराने पर उसकी गति कैसी होगी?

Sol. प्रक्षेप्य गति

5. अगर किसी वस्तु को 30° के कोण पर 10 m/s के वेग से प्रक्षेपित किया जाता है, तो परास क्या होगा?

Sol. u = 10 m/s

$\theta = 30°$

$$R = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{(10^2) \times \sin 2 \times 30°}{10}$$

$$= \frac{100 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{10}$$

$$= 5\sqrt{3}$$

6. अधिकतम ऊँचाई पर किसी प्रक्षेप्य की गति उसकी प्रारंभिक गति की आधी होती है तो उसके प्रक्षेपण का कोण है।

(a) 60° (b) 15° (c) 30° (d) 45°

Sol. $v = \frac{u}{2}$

$v = u \cos\theta$

$\frac{u}{2} = u \cos\theta$

$\cos\theta = \frac{1}{2}$

$\theta = 60°$

उड्डयन काल (Time of Flight) = T

प्रक्षेप्य गति के दौरान कोई वस्तु जितनी देर हवा में रहती है। उस समय को उड्डयन काल कहते हैं।

$$\boxed{T = \frac{2u \sin\theta}{g}}$$

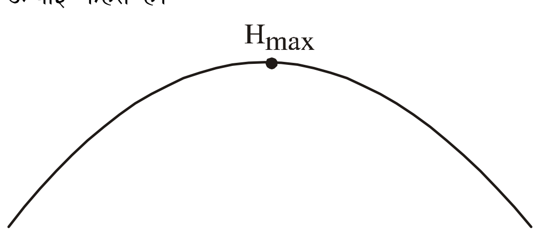
1. एक तोप के गोला को 30° के कोण पर 60m की वेग से फेंका जाता है तो कितनी देर बाद वह पृथ्वी पर गिरेगा ?

Sol.

$$T = \frac{2u \sin\theta}{g} = \frac{2 \times 60 \times \sin 30°}{10} = \frac{120 \times 1/2}{10} = 6$$

महत्तम ऊँचाई (Maximum Height) = H

प्रक्षेप के दौरान वस्तु विभिन्न ऊंचाई पर गति करती है इन सभी में जो सबसे अधिक ऊंचाई होती है उसे ही महत्तम ऊंचाई कहते हैं।



$$\boxed{H_{max} = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}}$$

1. एक वस्तु को 120 m/sec की वेग से 30° के कोण पर फेंका जाता है तो वह अधिकतम कितनी ऊंचाई पर जाएगा ?

Sol. $$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{120 \times 120 \times \sin^2 30°}{2 \times 10}$$

$$= \frac{120 \times 120 \times 1/4}{20} = 180$$

☞ H तथा T में संबंध

$$H = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$T = \frac{2u \sin\theta}{g}$$

$$\frac{H}{T} = \frac{\frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}}{\frac{2u \sin\theta}{g}}$$

$$\frac{H}{T} = \frac{u^2 \sin^2\theta \times g}{2g \times 2u \sin\theta}$$

$$\frac{H}{T} = \frac{u \sin\theta}{4}$$

☞ **चढ़ान काल या उतरान काल (Time of Ascent / Descent)**

चढ़ने या उतरने में लगे समय को चढ़ान या उतरान काल कहते हैं।

$$\boxed{T = \frac{u \sin\theta}{g}}$$

Trick :–

$$H = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$R. = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$T. = \frac{2u \sin\theta}{g}$$

Numerical Questions

Type-01

1. एक खिलाड़ी गेंद को 50 मी० ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर फेंक सकता है तो वह कितनी अधिकतम क्षैतिज दूरी तक फेंक सकता है ?

(a) 150 मी० (b) 100 मी०
(c) 75 मी० (d) N.O.T

Sol. (b) $H_{max} = 50$ cm

$$\theta = 90^\circ, R_{max} = \frac{u^2}{g}$$

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2\theta}{2g}$$

$$50 = \frac{u^2 \sin^2 90^\circ}{2g}$$

$$50 \times 2 = \frac{u^2}{g}$$

$$R_{max} = \frac{u^2}{g} = 100m$$

2. एक खिलाड़ी एक गेंद को अधिकतम 100 मीटर की क्षैतिज दूरी तक फेंक सकता है। गेंद का प्रक्षेपण वेग (लगभग) होगा ?

(a) 30 ms^{-1} (b) 42 ms^{-1}
(c) 32 ms^{-1} (d) 35 ms^{-1}

Sol. (c) $R_{max} = \frac{u^2}{g} = 100$

$\theta = 45^\circ$

$u = ?$

$$R_{max} = \frac{u^2}{g}$$

$$100 = \frac{u^2}{10}$$

$u^2 = 100 \times 10$

$u^2 = 1000$

$u = 10\sqrt{10} = 32m/s$

3. प्रक्षेप्य गति में अधिकतम परास व उड़ान समय के वर्ग का अनुपात है ?

(a) 10 : 49 (b) 49 : 10
(c) 98 : 10 (d) 10 : 98

Sol. (b) अधिकतम परास के लिये $\theta = 45^\circ$

$$\frac{R_{max}}{T^2} = \frac{\frac{u^2 \sin 2\theta}{g}}{\left(\frac{2u\sin\theta}{g}\right)^2}$$

$$\frac{R_{max}}{T^2} = \frac{\frac{u^2 \sin 2\theta}{g}}{\frac{4u^2 \sin^2\theta}{g^2}}$$

$$= \frac{\frac{u^2 \sin 2 \times 45^\circ}{g}}{\frac{4u^2 \sin^2 \times 45^\circ}{g^2}}$$

$$= \frac{\frac{u^2 \sin 90^\circ}{g}}{\frac{4u^2 \sin^2 45^\circ}{g^2}}$$

$$= \frac{\frac{u^2}{g}}{\frac{4 \times u^2 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}{g^2}}$$

$$= \frac{u^2}{g} \times \frac{g^2}{4 \times u^2 \times \frac{1}{2}} = \frac{g}{2}$$

$$= \frac{9.8}{2} = 4.9 = \frac{49}{10}$$

4. एक लड़का एक पत्थर को अधिकतम 10 m की ऊँचाई तक फेंक सकता है। लड़का उसी पत्थर को जिस अधिकतम क्षैतिज दूरी तक फेंक सकेगा, वह है ?

(a) $20\sqrt{2m}$ (b) 10m
(c) $10\sqrt{2m}$ (d) 20m

Sol. (d) प्रक्षेप्य की अधिकतम ऊँचाई

$\theta = 90^\circ$

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2 90^o}{2g}$$

$$H_{max} = \frac{u^2}{2g} = 10$$

$$u^2 = 20$$

$$R_{max} = \frac{u^2}{g} = 20m$$

5. किसी प्रक्षेप्य की अधिकतम क्षैतिज परास 400m है। इसके द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई का मान होगा

(a) 100 m (b) 200 m

(c) 400 m (d) 800 m

Sol. (b) दिया है,

अधिकतम क्षैतिज परास $R_{max} = 400$

$$R_{max} = \frac{u^2}{g}$$

परास महत्तम होने पर,

$$H = \frac{R_{max}}{4}, \quad R_{max} = 4H, \quad 400 = 4H$$

$$H = 100m$$

Type-02

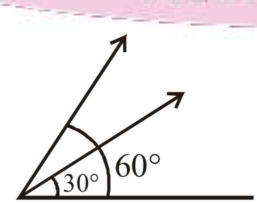
1. दो गेंदे क्षैतिज से 30° तथा 60° दिशाओं में एक ही बिन्दु से प्रक्षेपित की जाती है तो दोनों गेंदे एक ही ऊँचाई तक जाती है उनके प्रक्षेपण वेगों का अनुपात होगा ?

(a) $\sqrt{3}:2$ (b) $\sqrt{3}:3$

(c) $\sqrt{3}:5$ (d) $\sqrt{3}:1$

Sol. (d) $\theta_2 = 60^o, \theta_1 = 30^o$

$$H = \frac{\frac{u_1^2 \sin^2 \theta_2}{2g}}{\frac{u_2^2 \sin^2 \theta_1}{2g}}$$



$$= \frac{\frac{u_1^2 \sin^2 60^o}{2g}}{\frac{u_2^2 \sin^2 30^o}{2g}} = \frac{u_1^2}{u_2^2} = \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2}{\left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

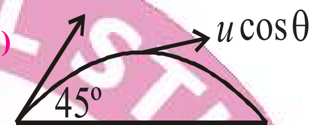
$$= \frac{u_1}{u_2} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{1} = \sqrt{3}:1$$

2. एक गेंद, जिसकी गतिज ऊर्जा E है, क्षैतिज से 45° के कोण पर फेंकी जाती है। उड़ान के उच्चतम बिंदु पर इसकी गतिज ऊर्जा होगी ?

(a) E (b) $\frac{E}{\sqrt{2}}$

(c) $\frac{E}{2}$ (d) 0

Sol. (c)



$$E = \frac{1}{2}mu^2$$

$$E \text{ महत्तम} = \frac{1}{2}m(u\cos\theta)^2$$

$$\frac{1}{2}m(u\cos 45^o)^2$$

$$\frac{1}{2}mu^2\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2$$

$$\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}mu^2$$

$$= \frac{1}{2}\times E = \frac{E}{2}$$

3. जब वस्तु इस प्रकार प्रक्षेपित की जाती है कि इसकी अधिकतम क्षैतिज परास R होती है। यदि वस्तु द्वारा अधिकतम ऊँचाई H हो, तब अनुपात R/H है ?

(a) 4 : 1 (b) 2 : 1

(c) 3 : 1 (d) ½ : 6

Sol. (a) $R_{max} = \frac{u^2}{g}$ ...(i)

इस स्थिति में वस्तु 45° के कोण पर प्रक्षेपित होती है

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2 45^o}{2g} = \frac{u^2\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}{2g}$$

$$\frac{u^2 \times \frac{1}{2}}{2g} = u^2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2g} = \frac{u^2}{4g} \quad \text{...(ii)}$$

$$\frac{R}{H}=\frac{\frac{u^2}{g}}{\frac{u^2}{4g}}$$

$$\frac{R}{H}=\frac{u^2}{g}\times\frac{4g}{u^2}=\frac{4}{1}$$

4. क्षैतिज से 45° पर फेंकी गई एक वस्तु के लिए अधिकतम ऊँचाई (H) तथा क्षैतिज परास (R) परस्पर सम्बन्धित होंगे ?

(a) R = 16H (b) R = 8H
(c) R = 4H (d) R = 2H

Sol. (c) θ= 45°

$$H_{max}=\frac{u^2\sin^2 45°}{2g}=\frac{u^2}{4g}$$

$$\left[\because \sin 45°=\frac{1}{\sqrt{2}}\right]$$

$$R_{max}=\frac{u^2\sin 90°}{g}=\frac{u^2}{g}$$

$$\frac{R}{H}=\frac{u^2}{g}\times\frac{4g}{u^2}$$

$$\frac{R}{H}=\frac{4}{1}$$

R = 4H

5. दो वस्तुओं को समान वेग से प्रक्षेपित किया जाता है। यदि एक वस्तु को क्षैतिज से 30° के कोण पर तथा अन्य को क्षैतिज से 60° के कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है, तो उनकी अधिकतम ऊँचाईयों का अनुपात होगा–

(a) 3 : 1 (b) 1 : 3
(c) 1 : 2 (d) 2 : 1

Sol. (b) $\because H_{max}=\frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$

$\theta_1 = 30°, \theta_2 = 60°$

$$H_1=\frac{u^2\sin^2\theta_1}{2g}$$

$$H_2=\frac{u^2\sin^2\theta_2}{2g}$$

$$\frac{H_1}{H_2}=\frac{\frac{u^2\sin^2 30°}{2g}}{\frac{u^2\sin^2 60°}{2g}}$$

$$\therefore \frac{H_1}{H_2}=\frac{\sin^2 30°}{\sin^2 60°}$$

$$=\frac{1/4}{3/4}=\frac{1}{3}=1:3$$

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

05. कार्य, शक्ति और ऊर्जा (Work, Power & Energy)

कार्य (Work)

❖ **कार्य (Work)–** बल तथा विस्थापन के अदिश गुणन को कार्य कहते हैं।

बल लगाकर किसी वस्तु की दिशा में विस्थापन करने की क्रिया को कार्य कहते हैं।

$\boxed{W = FS\cos\theta}$,

❖ **कार्य का SI मात्रक–**

(i) N.m, (ii) $\frac{kgm^2}{s^2}$, (iii) Jule

❖ कार्य का विमा $[ML^2T^{-2}]$

❖ कार्य का CGS मात्रक = अर्ग (Erg)

☞ 1 Jule = 10^7 अर्ग, 1 अर्ग = 10^{-7} जूल

☞ 1 इलेक्ट्रॉन वोल्ट (ev) = 1.6×10^{-19} जूल

☞ 1 कैलोरी = 4.184 जूल

☞ $\boxed{W = FS\cos\theta}$, $\cos\theta = -1 \rightarrow +1$

☞ 1 वाट घण्टा = 3600 जूल = 3.6 मेगा जूल

☞ किलोवाट घण्टा = 3.6×10^6 जूल

☞ 1 किलोवाट घण्टा = 3.6×10^6 न्यूटन मीटर

❖ समान दिशा में किया गया कार्य धनात्मक होता है।

❖ विपरीत दिशा (घर्षण के विरूद्ध) में किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

❖ **निम्नलिखित परिस्थितियों में कार्य शून्य हो जाता है।**

(i) विस्थापन शून्य होने पर–

Ex :– यदि वस्तु अपने स्थान पर रूकी है या वस्तु को धकेलने पर गति नहीं हो रही है तो कार्य शून्य होगा।

(ii) यदि वस्तु अपने प्रारंभिक स्थान पर लौट आए तो उसका विस्थापन शून्य हो जाएगा जिस कारण कार्य भी शून्य हो जाएगा।

Ex :– वृत्तीय पथ पर, ऊपर से नीचे

(iii) जब किसी वस्तु को 90° के कोण पर विस्थापित किया जाए तो कार्य शून्य होगा।

Ex :– कुली

1. एक वस्तु पर 10 N का बल लगाकर 30 m विस्थापन किया जाता है तो कार्य क्या होगा?

Sol. $W = FS\cos\theta$
$= 10 \times 30$
$= 300$ Nm (Jule)

2. एक कार पर 50N का बल लगाकर 20m का विस्थापन 60° के कोण पर होता है। कार्य ज्ञात करें।

Sol. $W = FS\cos\theta$
$= 50 \times 20 \times \cos 60°$
$= 1000 \times \frac{1}{2}$
$= 500$ Jule (N.m)

3. अगर किसी वस्तु पर 20N का बल क्षैतिज से 30° के कोण पर आरोपित होता है पर वह वस्तु क्षैतिज में 10m विस्थापित होती है। तो किया गया कार्य क्या होगा?

Sol. $W = FS\cos\theta$
$= 20 \times 10 \cos 30°$
$= 200 \frac{\sqrt{3}}{2}$
$= 100\sqrt{3}$

4. अगर किसी वस्तु पर 5 N का बल आरोपित होता है और वह वस्तु बल की दिशा में 10m विस्थापित होती है तो किया गया कार्य क्या होगा?

Sol. $W = FS\cos\theta$
$= 5 \times 10 \cos 0°$
$= 50 \times 1 = 50$ Jule

❖ **ऊँचाई या सीढ़ी पर किया गया कार्य–**

$\boxed{W = mgh}$

5. 100 kg पानी को किसी पाइप के माध्यम से 20m ऊपर ले जाना है तो इसमें कितना बल लगेगा।

Sol. $W = mgh$
$= 100 \times 10 \times 20$
$= 20{,}000$ Jule

6. 60 kg का सुरेश 2m की ऊँची 15 सिढ़ियां चढ़ता है तो किया गया कार्य बताएं–

Sol. $W = mgh$
$= 60 \times 10 \times (2 \times 15)$
$= 600 \times 30 = 18{,}000$ Jule

7. 80 kg का एक व्यक्ति 20 cm की 40 सिढ़ियां चढ़ता है तो किया गया कार्य बताएं-

Sol. W = mgh

$= 80 \times 10 \left(\frac{20}{100} \times 40\right)$

$= 80 \times 10 \times 8$

$= 6400$ J

8. एक मजदूर 10N बल लगाकर एक वस्तु को 60m लम्बवत् विस्थापित करता है तो कार्य क्या होगा।

Sol. W = FS cosθ

$= 10 \times 60 \times \cos 90°$

$= 10 \times 60 \times 0$

$= 0$

Remark :–

1. यदि बल के दिशा में विस्थापन होगा तो धनात्मक विपरित दिशा में विस्थापन होगा तो कार्य ऋणात्मक यदि विस्थापन ही नहीं होगा तो कार्य शून्य होगा।
2. किया गया कार्य धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।

शक्ति (POWER)

❖ **शक्ति (Power)–** एक सेकण्ड में किया गया कार्य शक्ति कहलाता है। इसे P से सूचित करते है।

☞ शक्ति एक अदिश राशि है। इसका मान समय पर निर्भर करता है।

t = W

$1 = \frac{W}{t}$

$\text{शक्ति} = \frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$

$\boxed{P = \frac{W}{t}}$ $\frac{\text{जूल}}{\text{सेकण्ड}}$ = वाट (W)

1 H.P = 746 watt.

☞ 1 watt = 1 जूल/सेकण्ड = 0.239 कैलोरी/सेकण्ड

☞ 1 किलोवाट घण्टा = 3.6×10^6 जूल
= 1.340 अश्व शक्ति

☞ 1 मेगावाट = 10 लाख (10^6 वाट) = 1340.48 अश्व शक्ति

Note :– कार्य करने की क्षमता ऊर्जा कहलाती है तथा कार्य करने की दर शक्ति कहलाती है।

1. एक मोटर 10 sec के अंदर 800 Jule कार्य कर देता है तो शक्ति ज्ञात करें।

Sol. $P = \frac{W}{t} = \frac{800}{10} = 80$ watt.

2. किसी कार पर 20 N का बल लगाकर उसे 30 मीटर दूर खिसकाने में 5 sec का समय लगता है तो शक्ति ज्ञात करें?

Sol. $P = \frac{W}{t}$

$\frac{f.s}{t} = \frac{20 \times 30}{5} = 120$ watt

3. एक मोटर 1200 kg जल को 10m ऊँचाई तक खिंचने में 10 मिनट लगता है तो मशीन की शक्ति ज्ञात करें-

Sol. $P = \frac{W}{t}$

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

$= \frac{1200 \times 10 \times 10}{10 \times 60} = \frac{1200}{6} = 200$ watt

4. 90 kg का एक विद्यार्थी 0.5 m ऊँचाई वाली 60 सिढ़ियों को 5 मिनट में चढ़ जाता है विद्यार्थियों की शक्ति ज्ञात करें।

Sol. $P = \frac{W}{t}$

$P = \frac{mgh}{t} = \frac{90 \times 10 \times 0.5 \times 60}{5 \times 60}$

$= \frac{90 \times 10 \times 5 \times 60}{5 \times 60 \times 10} = 90$ watt

❖ **सिद्ध करें कि–**

P = F × v

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

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

$P = F \times \frac{S}{t}$

$\boxed{P = F \times v}$

P = शक्ति
W = कार्य अथवा स्थानांतरित ऊर्जा
t = समय
F = बल
V = वेग

5. एक कार पर 60 N का बल लगाने पर उसका वेग 20 m/s हो जाता है तो शक्ति ज्ञात करे-

Sol. P = F × v

$= 60 \times 10$

$= 600$ Watt

6. एक वस्तु पर 40 N बल लगाने पर उसमें 15 m/s का वेग उत्पन्न हो जाता है तो शक्ति ज्ञात करें-

Sol. P = F × v

$= 40 \times 15 = 600$

7. एक मोटर की क्षमता 60% है वह 50 गहरे तालाब से 600 kg जल को 5m में खिंच सकता है तो मोटर की मूल क्षमता कितनी थी।

Sol. $t = 5 \times 60$ sec, $h = 50$, $g = 10$, $m = 600$ kg., $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

$$P = \frac{600 \times 10 \times 50}{5 \times 60}$$

$P = 1000$ watt.

मोटर की क्षमता $= 60\%$

माना मोटर की क्षमता $= x$

$x \times 60\% = 1000$

$$x \times \frac{60}{100} = 1000$$

$$x = \frac{1000 \times 100}{60} = 1666.66 \text{ watt}$$

8. 373m गहरे तालाब से 360 kg पानी 30 मिनट में निकाला जाता है। मोटर पम्प के द्वारा तो इस मोटर पम्प की शक्ति क्या होगी?

Sol. $P = \frac{W}{t}$

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

$$= \frac{360 \times 10 \times 373}{1800}$$

$= 746$ Watt

$P = 1$ H.P

❖ **संवेग (Momentun)–** द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल को संवेग कहते हैं। इसके मात्रक kg m/s है।

☞ कोई वस्तु हवा में संवेग के कारण ही उड़ती है।

☞ संवेग सदिश राशि है।

$\boxed{P = m \times v}$

1. 40 kg का एक वस्तु 3 m/s के वेग से गतिशिल है इसका संवेग क्या है-

$p = m \times v$

$= 40 \times 3 = 120$

2. एक वस्तु के वेग को नौ गुणा कर देने पर उसका संवेग क्या होगा?

Sol. $P = mv$ .... (i)

$P' = m \times 9 \times v$

$P' = \underline{m \times v} \times 9$

$P' = P \times 9$

$= 9$ गुना

3. एक वस्तु का द्रव्यमान चार गुना तथा वेग नौ गुणा करने पर संवेग क्या होगा?

Sol. $P = mv$ .... (i)

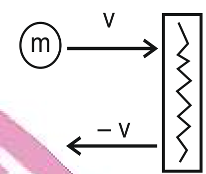
$P' = 4 \times m \times 9 \times v$

$P' = m \times v \times 36$

$P' = P \times 36$

$= 36$ गुना

4. m द्रव्यमान की एक वस्तु v वेग से एक दिवार से टकराने के बाद v वेग से ही लौट आती है संवेग परिवर्तन ज्ञात कीजिए?



संवेग परिवर्तन $= P_2 - P_1$

$= -mv - mv$

$= -2\,mv$

❖ **संवेग संरक्षण (Momentum Conservation)–** किसी वस्तु का संवेग संरक्षित रहता है अर्थात् किसी गतिशील वस्तु को किसी टक्कर द्वारा रोकेंगे तो टक्कर से पहले का संवेग टक्कर के बाद का संवेग बराबर होगा।

1. 1200 kg का एक बार 60 m/s की वेग से 200 kg के स्कूटी पर टक्कर मारता है तो स्कूटी का चाल बताए-

Sol. टक्कर के पहले संवेग = टक्कर के बाद संवेग

$P_1 = P_2$

$m_1 v_1 = m_2 v_2$

$1200 \times 60 = 200 \times v_2$

$v_2 = 360$ m/s

2. 600 kg का एक तोप 40 kg के एक गोला को 400 m/s के वेग से फेंकता है तो तोप कितने गति से पिछे आएगा।

Sol. $600 \times v_1 = 40 \times 400$

$600 \times v_1 = 16000$

$$v_1 = \frac{160}{6} = \frac{80}{3} = 27 \text{ m/s}$$

3. 5 kg तथा 12 kg के दो गोले क्रमशः 30 m/s तथा 20 m/s के वेग से गतिशिल है टक्कर के बाद ये दोनों आपस में सट जाते हैं उनके संयुक्त वेग ज्ञात करें।

Sol. $P_1 + P_2 = P_2$

$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2)v$

$5 \times 30 + 12 \times 20 = (5 + 12) \times v$

$150 + 240 = 17 \times v$

$17v = 390$

$$v = \frac{390}{17} = 22.9 \text{ m/s}$$

$= 23$ m/s

4. 20 kg तोप के गोला को तो 60 N के बल से धकेलता है गोला 80 m/s के वेग से आगे कि ओर गतिशील हो जाता है तोप की लम्बाई ज्ञात करें।

Sol. तोप द्वारा किया गया कार्य = गोला का संवेग

$W = P$

$f.s. = mv$

$60 \times S = 20 \times 80$

$S = \frac{20 \times 8}{6} = \frac{160}{6}$

$= \frac{80}{3} = 26.60 = 27m$

5. 15 gm की गोली को 3 N के बल से एक बन्दुक धकेलता है जिससे की गोली की चाल 1000 m/s हो जाती है बन्दुक की लम्बाई क्या होगी।

Sol. बन्दुक द्वारा किया गया कार्य= गोली का संवेग

$3S = \frac{15}{1000} \times 1000$

$S = 5\ m$

❖ गतिज ऊर्जा (k) तथा संवेग (p) में संबंध (Relation Between Kinetic Energy (k) and Momentum (P)–

$\boxed{P = mv}$

$\boxed{k = \frac{1}{2}mv^2}$

m से गुणा करने पर

$km = \frac{1}{2}m^2v^2$

$k = \frac{1}{2}\frac{m^2v^2}{m}$

$k = \frac{1}{2}\frac{(mv)^2}{m}$

$\boxed{k = \frac{p^2}{2m}}$

1. 4 kg के एक वस्तु का संवेग 8 kg m/s है गतिज ऊर्जा ज्ञात करें।

Sol. $k = \frac{p^2}{2m} = \frac{(8)^2}{2 \times 4} = \frac{64}{8} = 8$ m/sec

2. यदि संवेग में 10% की वृद्धि की जाए तो गतिज ऊर्जा में क्या प्रभाव पड़ेगा।

Sol. $KE = \frac{P^2}{2m}$

KE में % परिवर्तन $= A + A \pm \frac{A \times A}{100}$

$= 10 + 10 + \frac{10 \times 10}{100}$

$= 21$ % वृद्धि

3. यदि किसी वस्तु का संवेग में चार गुणा वृद्धि कर दिया जाये, तो गतिज ऊर्जा कितनी हो जायेगी?

Sol. $P_1 = (K.E)_1$

$P_2 = 4P_1, (K.E)_2 = ?$

$P = mv$

$V = \frac{P}{m}$

$K.E = \frac{1}{2}mv^2$

$K.E = \frac{1}{2}m \times \frac{P^2}{m^2}$

$K.E = \frac{P^2}{2m}$

$K.E \propto P^2$

$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{P_1^2}{P_2^2}$

$\frac{K.E_1}{K.E_2} = \frac{P_1^2}{4^2 \times P_1^2}$

$K.E_2 = 16K.E_1$

❖ आवेग (Impulse)– बहुत बड़ा बल जब छोटे समय के लिए लगता है उसे आवेग कहते हैं। आवेग सदिश राशि है।

Ex :– झापड, बॉल से लगा चोट, फिसल के गिरने पर टुटी पसली, सरकस में एक साथ कई ईंटों को तोड़ना, अन्य प्रकार का झटका

आवेग = बल × समय

मात्रक $= Ns = kgms^{-2} \times s = kgms^{-1}$

1. 40 N का बल 3 सेकेण्ड के लिए काम करता है आवेग ज्ञात करें।

Sol. आवेग $= 40 \times 3 = 120$ NS

❖ आवेग तथा संवेग में संबंध (Relation Between Impulse and Momentum)–

आवेग = बल × समय

= ma × समय

$= m \times \frac{\Delta v}{t} \times t$

$= m(v_2 - v_1)$

$= (mv_2 - mv_1)$

आवेग $= P_2 - P_1$

आवेग = संवेग में परिवर्तन

Remark :– क्रिकेट की बॉल रोकने पर आवेग के कारण चोट लगता है अत: आवेग को कम करने के लिए संवेग को घटाना चाहिए इसी कारण खिलाड़ी अपना हाथ पिछे खिंचता है ताकि वेग घटने से संवेग घट जाए और आवेग कम हो जाए

2. एक वस्तु का संवेग 60 kg m/s से घटकर 48 kgm/s रह जाता है आवेग ज्ञात करें।

Sol. आवेग $= P_2 - P_1$

$= 60 - 48$

$= 12$

❖ **संवेग तथा बल में संबंध (Relation Between Momentum and Force)–**

संवेग परिवर्तन का दर $= \frac{P_2 - P_1}{t}$

$= \frac{mv_2 - mv_1}{t}$

$= \frac{m(v_2 - v_1)}{t}$

संवेग परिवर्तन का दर = बल

1. एक ट्रक का संवेग 600 kg m/s से बढ़कर 900 kg m/s होने में 2.5 min लगते है तो ट्रक पर कितने बल लगेगा।

Sol. संवेग परिवर्तन का दर (बल) $= \frac{P_2 - P_1}{t}$

$= \frac{900-600}{2.5 \times 60} = \frac{300}{150} = 2N$

ऊर्जा (ENERGY)

❖ **ऊर्जा (Energy)–** कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं।

❖ सभी प्रकार की ऊर्जा अदिश राशि होती है।

❖ ऊर्जा का SI मात्रक जूल होता है।

❖ CGS मात्रक अर्ग होता है।

$1 Jule = 10^7$ अर्ग

1 अर्ग $= 10^{-7} Jule$

❖ आइंस्टीन के ऊर्जा संरक्षण के आधार सिद्धांत के आधार पर ऊर्जा नहीं उत्पन्न किया जा सकता है और नहीं उत्पन्न किया जा सकता है। इसे एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है।

$E = MC^2$

1. 2 kg द्रव्यमान से कितनी उर्जा निकलेगी–

$E = MC^2 = 2 \times (3 \times 10^8)^2$

$= 2 \times 9 \times 10^{16} = 18 \times 10^{16}$ Jule (द्रव्यमान ऊर्जा)

❖ **ऊर्जा परिवर्तन के स्वरूप–**

1.	मोटर	विद्युत	यांत्रिक
2.	डायनेमो	यांत्रिक	विद्युत
3.	Microphone	ध्वनि	विद्युत
4.	Speaker	विद्युत	ध्वनि
5.	इंजन	उष्मा	यांत्रिक
6.	घर्षण	यांत्रिक	उष्मीय ऊर्जा
7.	मोमबत्ती	रासायनिक	प्रकाश + ऊष्मा
8.	Bulb	विद्युत	प्रकाश
9.	Fan	विद्युत	यांत्रिक
10.	प्रकाश संश्लेषण	प्रकाश	रासायनिक
11.	वेना	पेशीय ऊर्जा	यांत्रिक
12.	हीटर	विद्युत	उष्मा
13.	प्रेस	विद्युत	ऊष्मा

❖ **ऊर्जा के कई स्वरूप होते हैं–**

1. पेशीय ऊर्जा
2. चुम्बकीय ऊर्जा
3. रासायनिक ऊर्जा
4. प्रकाश ऊर्जा
5. ध्वनि ऊर्जा
6. विद्युत ऊर्जा
7. स्थितिज ऊर्जा
7. गतिज ऊर्जा

❖ **स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy)–** ऊँचाई या खिंचाव के कारण अर्थात् अपने स्थिति के कारण कार्य करने की क्षमता को स्थितिज ऊर्जा कहते हैं। इसे ρ से प्रदर्शित किया जाता है।

☞ स्थितिज ऊर्जा संचित ऊर्जा है।

☞ स्थितिज ऊर्जा किसी मानक स्थिति के सापेक्ष होती है।

Ex :– बांध, खिंचा हुआ धनुष, Stage पर खान सर, रूका हुआ पंखा, छत के ऊपर टंकी, पेड़ पर बैठा बंदर, उठा हुआ हथौड़ा, घड़ी की चाभी, स्प्रींग, रबर, रूकी गाड़ी में बैठा व्यक्ति। $\rho = mgh$

mg = पिण्ड के गुरुत्व बल, h = ऊँचाई।

❖ **स्थितिज ऊर्जा ऊँचाई पर निर्भर करती है इसी कारण–**

(i) पानी टंकी को छत के ऊपर रखा जाता है।

(ii) अधिक ऊँचाई से गिरने पर चोट अधिक लगता है। स्थितिज ऊर्जा द्रव्यमान पर भी निर्भर करता है इसी कारण Heavy duty वाले हथौड़ा को बहुत भारी बनाया जाता है।

2. 100 m ऊँचे एक मिनार से गिरे किसी पत्थर के पास कितनी स्थितिज ऊर्जा होगी? यदि वह पत्थर 40 kg का हो।

Sol. m = 40
g = 10
h = 100
p = mgh
= 40 × 10 × 100
= 40,000 Jule.

3. 75 kg का एक व्यक्ति 71 m ऊँचे कुतुबमीनार पर चढ़ा हुआ है। उसकी स्थितिज ऊर्जा कितनी होगी?

Sol. p = mgh
= 75 × 10 × 71 = 53250

❖ **गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)–** किसी वस्तु में गति के कारण कार्य करने की क्षमता गतिज ऊर्जा कहलाती है। किसी भी गतिशील व्यक्ति में गतिज ऊर्जा होती है।

$$K.E = \frac{1}{2}mv^2$$

Ex :– बहता हुआ जल, चलती हुई गाड़ी, तैरता हुआ नाव, चलते हुए पंखा, चलता हुआ तीर।

Note :–

☞ यदि पिण्ड का द्रव्यमान दोगुना कर दिया जाए तो, पिण्ड की गतिज ऊर्जा भी दोगुनी हो जाएगी।

☞ यदि पिण्ड का द्रव्यमान घटाकर आधा कर दिया जाए तो उसकी गतिज ऊर्जा भी आधी हो जाएगी।

☞ यदि किसी गतिशील पिण्ड का वेग बढ़ाकर दोगुना कर दिया जाए तो उसकी गतिज ऊर्जा चार गुनी हो जाएगी।

☞ यदि पिण्ड का वेग घटाकर आधा कर दिया जाए तो उसकी गतिज ऊर्जा एक चौथाई (¼) रह जाएगी।

☞ गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा के योग को यांत्रिक ऊर्जा कहते है।

1. एक वस्तु के द्रव्यमान को 16 गुना करने पर गतिज ऊर्जा क्या होगी?

Sol. $k = \frac{1}{2}mv^2$ ...... (i)

$k' = \frac{1}{2} \times m \times 16 \times v^2$

$k' = 16 \times \left(\frac{1}{2}mv^2\right)$

$k' = 16k$

2. एक वस्तु के वेग को नौ गुना करने पर उसकी गतिज ऊर्जा क्या होगी?

Sol. $k = \frac{1}{2}mv^2$ .... (i)

$k' = \frac{1}{2} \times m \times (9v)^2$

$k' = 81 \times \left(\frac{1}{2}mv^2\right)$

$k' = 81k$

3. एक वस्तु के वेग को तीन गुणा कर दिया जाता है जबकि उसके द्रव्यमान को पांच गुणा किया जाता है तो गतिज ऊर्जा क्या होगी–

Sol. $k = \frac{1}{2}mv^2$

$k' = \frac{1}{2} \times m \times 5 \times (3v)^2$

$k' = k \times 45$

4. 800kg के कार की चाल 60m/sec है। तो कार की गतिज ऊर्जा क्या होगी?

Sol. $KE = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 800 \times 60 \times 60$

= 400 × 60 × 60

= 144,0000

❖ **यांत्रिक ऊर्जा (Machenical Energy)–** जब स्थितिज ऊर्जा तथा गतिज ऊर्जा को जोड़ देते है तो उसे यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं यांत्रिक ऊर्जा में यह दोनों ऊर्जा होती है।

Ex :– उड़ते हवाई जहाज, पतंग, तीर, चलती गाड़ी में बैठा यात्री, चलता हुआ पंखा।

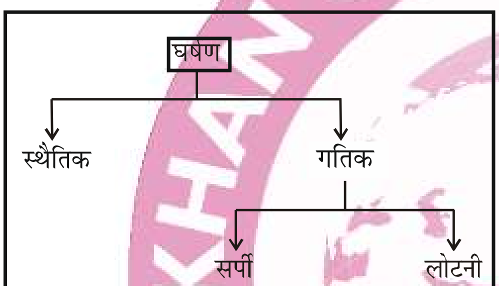
Remark :– किसी वस्तु को जब निचे गिराया जाता है तो ऊँचाई घटने के कारण उसकी स्थितिज ऊर्जा घटने लगती है किन्तु जैसे-जैसे वह नीचे आएगा वेग बढ़ने के कारण उसकी गतिज ऊर्जा बढ़ जाएगी अर्थात् कुल ऊर्जा (यांत्रिक ऊर्जा) नियत रहेगी। टकराने से ठीक पहले उसमी स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम जबकि गतिज ऊर्जा अधिकतम हो जाएगी। किन्तु जमीन से टकराने के बाद दोनों ही ऊर्जा शून्य हो जाएगी।

06. घर्षण (Friction)

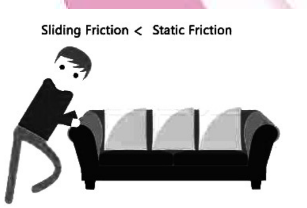
घर्षण (FRICTION)

❖ **घर्षण (Friction)–** यह गति का विरोध करता है यह सदैव गति के विपरीत दिशा में होता है। घर्षण बल के विरूद्ध किया गया कार्य ऋणात्मक होता है। घर्षण बल क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है। बल्कि तल की प्रकृति पर निर्भर करता है। यदि तल खुरदुरा होगा तो घर्षण अधिक लगेगा।

☞ घर्षण बल एक सदिश राशि है।



❖ **स्थैतिक घर्षण (Static Friction)–** रूकी हुई वस्तुओं में स्थिर घर्षण होता है। यह गति का सर्वाधिक विरोध करता है और वस्तु को चलने नहीं देता है।

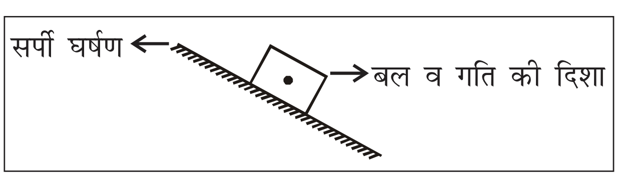


❖ **गतिक घर्षण (Dynamic Friction)–** गतिमान वस्तु एवं संपर्क सतह के मध्य लगने वाले घर्षण बल को गतिक घर्षण बल कहते है।

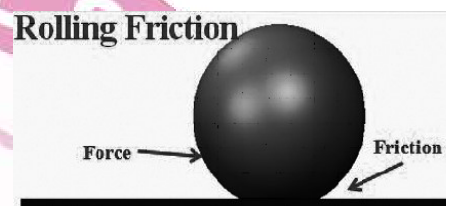
❖ **सीमांत घर्षण (Limiting Friction)–** किसी स्थिर वस्तु को यदि बल लगाया जाए तो स्थिर घर्षण के कारण वह रूकी रहती है। स्थिर घर्षण का वह अधिकतम मान जो गति में आने से रोकता है। सीमांत घर्षण कहलाता है। सीमांत घर्षण में थोड़ा-सा भी वृद्धि करने पर वस्तु गतिशील हो जाएगी।

❖ **सर्पी घर्षण (Sliding Friction)–** यह तल के ऊपर खिसककर (सड़ककर) गति करता है।

Ex :– नाव, स्कैटिंग।



❖ **लोटनी घर्षण (Rolling Friction)–** किसी वस्तु में पहिया लगाकर डगरा देना लोटनी घर्षण कहलाता है। यह सबसे कमजोर होता है अर्थात् गति का विरोध सबसे कम करता है जिस कारण इससे गति ज्यादा होती है। सर्पी घर्षण को लोटनी घर्षण में बदलने के लिए वेयरिंग (घिरनी) का प्रयोग करते है।



स्थितिक > सर्पी > लोटनी।

❖ **घर्षण का कम करने कि विधियाँ–**

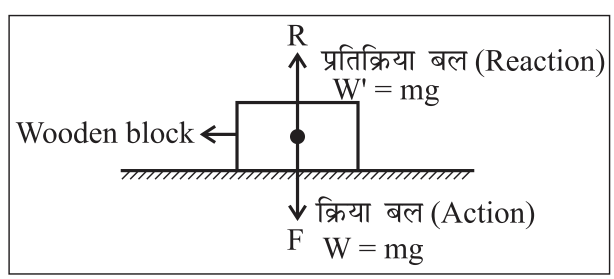
1. तल को चिकना करके, बढ़ई द्वारा रंदा मारना।
2. विशेष आकार देकर

3. सर्पी घर्षण को लोटनी घर्षण में बदलकर ⟶ बीयरिंग, घिरनी।
4. स्नेहक या (Lubricant) डालकर।

(i) ठोस स्नेहक – ग्रेफाइड चूर्ण, पाउडर।

(ii) द्रव स्नेहक – मोबिल, ग्रिस, तेल, थुक।

❖ **प्रतिक्रिया बल (Reaction Froce)–** जब दो वस्तु एक दूसरे पर पारस्परिक प्रभाव डालते हैं, तब पहले वस्तु के द्वारा दूसरे वस्तु पर लगाए जाने बल को क्रिया और दूसरे वस्तु द्वारा पहले वस्तु पर लगाए जाने बल को प्रतिक्रिया बल कहते है।



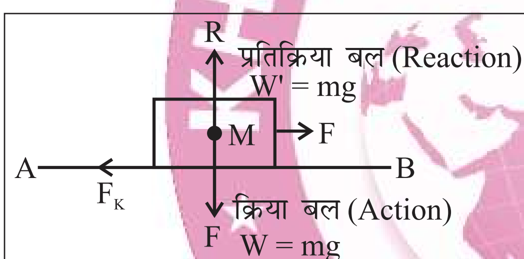
KHAN GLOBAL STUDIES
Trusted Learning Platform
KHAN SIR

❖ **बालू घर्षण और बर्फ घर्षण में अंतर–**

बालू घर्षण	बर्फ घर्षण
जब हम अपने पैरो से रेत की पीछे की दिशा में दबाते हैं, तो रेत विस्थापित हो जाता है फलस्वरूप रेत से प्राप्त प्रतिक्रिया बहुत कम होती है (वास्तव में, प्रतिक्रिया बल के क्षैतिज घटक के कारण ही हम आगे की ओर चल पाते हैं।)	बर्फ की स्थिति म', बर्फ तथा हमारे तलवो के बीच बहुत कम घर्षण होने के कारण बर्फ पर चलना कठिन होता है इसीकारण काँटे वाले जूतें पहनते हैं। **Note :–** घर्षण बढ़ाने के लिए रेल की पटरी पर बालू छिड़कते हैं।

1. घर्षण बल अभिलंब प्रतिक्रिया किसके गुणनफल के बराबर होता है?

Sol.



$F_K \alpha R$

$\boxed{F_K = \mu_K . R}$

❖ **घर्षण गुणांक (Friction Coefficient)–** इसके द्वारा किसी वस्तु पर लगने वाले घर्षण की गणना की जाती है।

$F \propto R$

$F = \mu R$

$$\mu = \frac{F}{R}$$

इसे μ (म्यू) से दिखाते है। म्यू का कोई भी विमा तथा मात्रक नहीं होता है। घर्षण गुणांक का मान 0 से 1 के बीच होता है। घर्षण बल के अधीन किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

2. एक वस्तु समतल तल पर 40 N का बल लगा रही है। यदि घर्षण गुणांक 2 हो, तो प्रतिक्रिया बल ज्ञात करें?

Sol. $\mu = \frac{F}{R}$

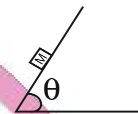
$$R = \frac{F}{\mu} = \frac{40}{2} = 20$$

Note :– बालू पर चलना इसलिए कठिन होता है। क्योंकि उसपर प्रतिक्रिया बल कम होता है।

❖ **बर्फ पर चलना इसलिए कठिन होता है। क्योंकि उसपर घर्षण बल कम होता है।**

❖ **अनंत तल पर घर्षण गुणांक–**

$\mu = \tan\theta$



3. 30° के कोण पर झुके तल के लिए के घर्षण गुणांक ज्ञात करें।

Sol. $\mu = \tan\theta$

$= \tan 30°$

$= \frac{1}{\sqrt{3}}$

❖ **घर्षण वाले तल पर रूकने में लगाया गया समय यदि t हो तथा उसका वेग V हो तो–**

$$\boxed{T = \frac{V}{\mu g}}$$

4. किसी तल पर एक वस्तु 150 m/s की चाल से चल रही है। यदि घर्षण गुणांक 5 हो तो रूकने में कितना समय लगेगा?

Sol. $t = \frac{150}{5 \times 10} = \frac{150}{50} = 3$ sec.

❖ **घर्षण वाले तल पर वस्तु को रोकने से पहले चली गई दूरी यदि s हो तथा उसका वेग V हो तो–**

$$\boxed{s = \frac{V^2}{2\mu g}}$$

5. 20 m/s की चाल से एक वस्तु गतिशील है यदि तल का घर्षण गुणांक 2 हो तो वस्तु कितनी दूर जा कर रूकेगी।

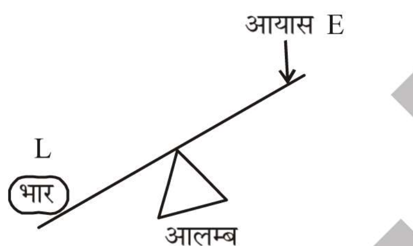
Sol. $\frac{400}{2 \times 2 \times 10} = 10$

07. उत्तोलक (Lever)

❖ **साधारण मशीन (Sinele Mechines)–** वह मशीन साधारण मशीन कहलाती है जो बिना चुम्बकीय और विद्युतीय शक्ति से चले साधारण मशीन में शारीरिक शक्ति लगाना होता है।
Ex :– उत्तोलक

❖ **उत्तोलक (Lever)–** उत्तोलक, आलम्ब, भार (वस्तु) तथा आयास (बल) से बना एक साधारण मशीन है। जो हमारे कार्यों को आसान बना देती है।

❖ **आलम्ब (Fulcrum)–** मशीन जिस स्थान से घुमती है उसे आलम्ब या फलक्रम कहते हैं। इसे F से प्रदर्शित किया जाता है।



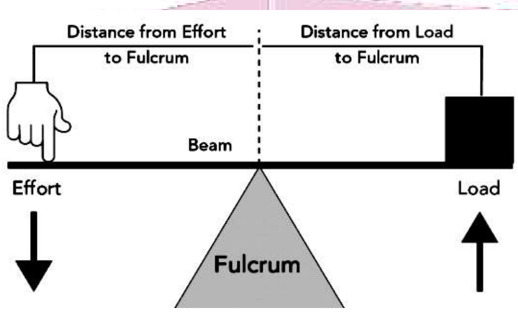
❖ **भार (Load)–** मशीन जिस वस्तु को उठा रहा होता है उस वस्तु को भार कहते हैं। इसे W से प्रदर्शित किया जाता है।

❖ **आयास (Effort)–** जिस स्थान से बल लगाया जाता है उसे आयास कहते हैं। इसे p से प्रदर्शित किया जाता है।

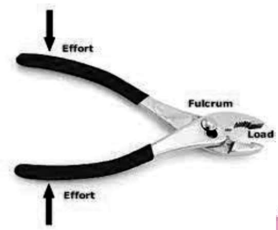
❖ **उत्तोलक के प्रकार (Types of Lever)–**
उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं–

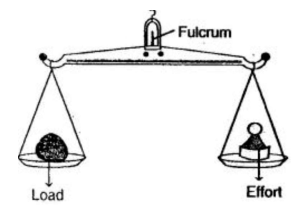
☞ उत्तोलक आर्कमिडिज के सिद्धांत पर कार्य करता है।

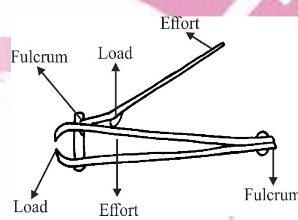
❖ **प्रथम श्रेणी का उत्तोलक (First Class Lever)–** इसमें आलम्ब बीच में रहता है।

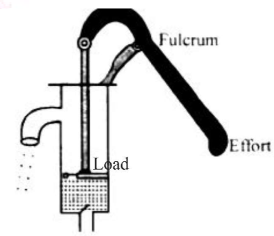


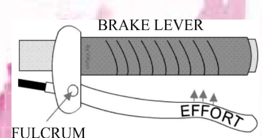
☞ इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ 1 से अधिक, कम या बराबर कुछ भी हो सकता है।
Ex :– कैंची, पिलास, सिसॉ, साईकिल का ब्रेक, नेल कटर, कील निकालने वाली हथौड़ी, घिरनी, चापाकल।

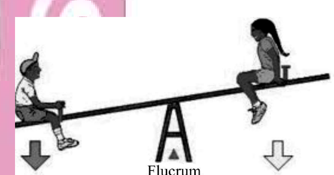






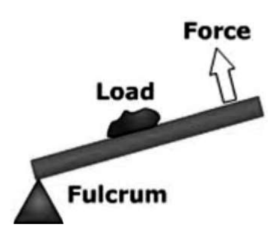




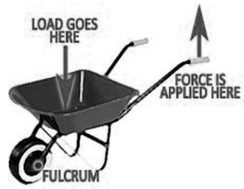


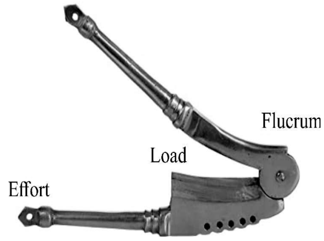
❖ **द्वितीय श्रेणी का उत्तोलक (Second Class Lever)–** इसमें बीच में वस्तु का भार होता है।

☞ इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ सदैव एक से अधिक होता है।

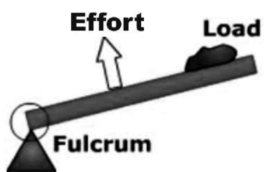


Ex :– निंबू निचोड़ने का मशीन, सरौता, कूड़ा गाड़ी, दरवाजा, बोतल खोलने वाला मशीन आदि।

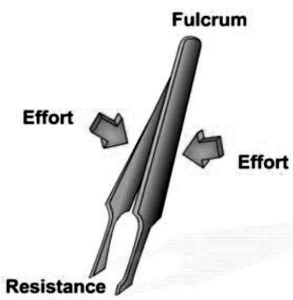


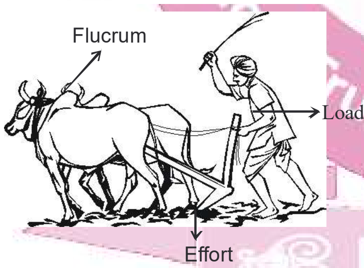


❖ **तृतीय श्रेणी का उत्तोलक (Third Class Lever)–** इसमें आयास बीच में होता है। इसमें यांत्रिक लाभ सदैव एक से कम होता है।



Ex :– चिमटा, चाकू, हल, हाथ में बेलचा, झाड़ू, स्टेपलर, वंशी आदि।





TRICK :–

F L E

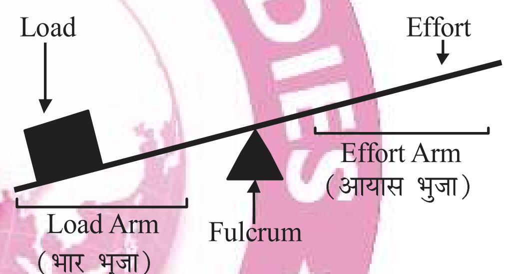
E → तृतीय श्रेणी
L → द्वितीय श्रेणी
F → प्रथम श्रेणी

] बीच में

❖ **आयास भुजा (Effort Arm)–** आलम्ब से आयास के बीच की दूरी आयास भुजा कहलाती है।

❖ **भार भुजा (Load Arm)–** आलम्ब से भार के बीच की दूरी भार भुजा कहलाती है।

भार × भार भुजा (FL) = आयास × आयास भुजा (FE)



$$\text{यांत्रिक लाभ} = \frac{\text{भार}}{\text{आयास}} = \frac{\text{आयास भुजा (FE)}}{\text{भार भुजा (FL)}}$$

Note :– जब यांत्रिक लाभ अधिक होगा तब मशीन सरलता से काम करेगी यांत्रिक लाभ अधिक करने के लिए आयास भुजा को लम्बा रखा जाता है।

KHAN GLOBAL STUDIES
Trusted Learning Platform
KHAN SIR

08. बल तथा बल आघूर्ण (Force and Torque)

बल (FORCE)

- बल किसी वस्तु की अवस्था में परिवर्तन ला देता है या लाने का प्रयास करता है। बल एक प्रकार का धक्का या खिचाव है। खींचते समय अधिक बल की प्राप्ति हो जाती है। इसी कारण किसी वस्तु को धकेलने तुलना में खिंचना आसान होता है।
- बल एक सदिश राशि है जिसका SI मात्रक न्यूटन होता है।
- F का S.I मात्रक $\rightarrow kgms^{-2}$ = न्यूटन
- F का C.G.S मात्रक $\rightarrow kgms^{-2}$ = dyne
- $1N \rightarrow 10^5$ dyne

❖ **बल दो प्रकार के होते हैं (Two Types of Force)–**

1. **संतुलित बल (Balance Force)–** वह बल जो बराबर तथा विपरीत होता है तथा इस बल से गति में परिवर्तन नहीं होता लेकिन अधिक होने पर अवस्था बदल जाती है।
2. **असंतुलित बल (Unbalance Force)–** असंतुलित बल वह बल है जो असमान तथा विपरीत होता है और वस्तु को गति प्रदान करता है।
   कोई पिण्ड सतत् चाल से चलेगी इसका अर्थ है कोई बल कार्य नहीं कर रहा है।

1. **एक घोड़ा टांगे को खींच रहा है तो घोड़ा आगे बढ़ता है। किसके कारण–**
   (a) घोड़े द्वारा टांगे पर लगाये गये बल के कारण।
   (b) टांगे द्वारा घोड़े पर लगाये गये बल के कारण।
   (c) घोड़े द्वारा पृथ्वी पर लगाये गये बल के कारण।
   (d) पृथ्वी द्वारा घोड़े के पैरों पर लगाये गये बल के कारण।

❖ **गति संबंधी न्यूटन के नियम (Newton's Law of Motion)–** न्यूटन ने अपनी गति के नियमों को अपनी किताब Principiya में लिखा था। न्यूटन के गति नियम का प्रकाशन 1687 ई. में हुआ था।

❖ **न्यूटन के गति संबंधित तीन नियम दिए थे–**

1. **न्यूटन का प्रथम नियम (Newton's First Law)–** इसे गैलेलियो का या जड़त्व का नियम भी कहते है। प्रथम गति नियम बताता है कि जब बाहरी असंतुलित बल शून्य है तब त्वरण भी शून्य होगा।
2. **जड़त्व (Inertia)–** वस्तु का वह गुण जिसके कारण वस्तु अपने अवस्था परिवर्तन का विरोध करें जड़त्व कहलाता है। जड़त्व द्रव्यमान के समानुपाती होता है।
3. **जड़त्व α द्रव्यमान–** जड़त्व वस्तु के द्रव्यमान तथा त्रिज्या पर निर्भर करता है।

❖ जड़त्व अपने अवस्था परिवर्तन का अधिक विरोध करता है।

❖ **जड़त्व दो प्रकार का होता है–** गति का जड़त्व तथा विराम का जडत्व।

1. **विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)–** यदि कोई वस्तु रूकी हुयी है तो रूकी हुई ही रहेगी जब तक की उस पर बाह्य बल न लगाया जाए।

Ex :–

(1) दरी, कपड़ा तथा कम्बल झाड़ने पर धूल-कण का गिरना।
(2) अचानक गाड़ी को चलाने पर यात्री का पीछे की ओर झुक जाना।
(3) काँच में पत्थर मारने से फूट जाना तथा गोली मारने से छेद का होना।
(4) ग्लास के उपर रखे card board पर रखा सिक्का ग्लास में गिर जाता है, जब अचानक carb board को खींच लिया जाता है।
(5) पेड़ हिलाने पर फल को नीचे गिरने में।

गति का जड़त्व (Inertia of Rest)

❖ कोई वस्तु गतिशील है, तो गतिशील ही रहेगी जब तक उसे रोकने के लिए कोई बल न लगाए।

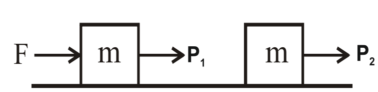
Ex :–

(1) अचानक गाड़ी के रुकने से यात्री आगे की ओर झुक जाता है।
(2) तेजी से दोड़ता हुआ धावक अचानक रूकता है तो गिर जाता है।
(3) लम्बी कूद से पहले एथलीट कुछ दूरी दौड़ता है।

Note :– न्यूटन के प्रथम नियम से हमें बल की परिभाषा मिलती है।

न्यूटन का द्वितीय नियम (Newton's Second Law)

❖ यह संवेग परिवर्तन के दर को बताता है अर्थात् बल को प्रदर्शित करता है। इस नियम द्वारा बल का समीकरण प्राप्त होता है इसके अनुसार संवेग परिवर्तन का दर बल के समानुपाती होता है–



$$\text{बल} \propto \frac{\text{संवेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$$

$$\text{बल} \propto \frac{P_2 - P_1}{t}$$

$$f \propto \frac{mv_2 - mv_1}{t}$$

$$f \propto \frac{m(v_2 - v_1)}{t}$$

$$f = ma$$

- बड़े कील को अधिक गहराई तक धँसाने के लिए हथोड़े से अधिक चोट किया जाता है।
- कराटे खिलाड़ी ईंट को तोड़ने के लिए अधिक चोट मारता है।
- टेनिस के गेंद की तुलना में क्रिकेट की गेंद से चोट अधिक लगता है।
- गद्दे की तुलना में फर्श पर चोट अधिक लगती है।
- ऊँची या लम्बी कूद में जमीन को खोदकर हल्का कर दिया जाता है ताकि चोट कम लगे।

Note :– न्यूटन के दूसरे नियम से हमें बल का सूत्र प्राप्त होता है।

($F = ma$), m = द्रव्यमान, a = त्वरण।

- किसी वस्तु पर लगा बल वस्तु के द्रव्यमान और उसके त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।

न्यूटन का तीसरा नियम (Newton's Third Law)

- ❖ यह संवेग संरक्षण को बताता है जोकि क्रिया प्रतिक्रिया से होता है। इससे बल की प्रकृति (गुण) क्रिया प्रतिक्रिया (Action reaction) भी कहते है। इसके अनुसार प्रत्येक बल की बराबर तथा विपरित दिशा में प्रतिक्रिया लगता है।
- न्यूटन के तीसरे नियम से दो बातें स्पष्ट होती है।
- बल हमेशा जोड़े में होगा। यह कभी अकेले नहीं होता है।
- क्रिया और प्रतिक्रिया दोनों अलग-अलग वस्तु पर लगने वाला बल है।

Ex :–

(1) नाव से उतरने पर नाव पीछे चली जाती है।

(2) बन्दूक से गोली चलाने पर झटका देता है।

(3) Rocket नीचे की ओर बल लगाता है जिस कारण वह ऊपर की ओर जाता है।

(4) एक महिला कुएँ से पानी खींच रही है। रस्सी के टुट जाने के कारण चोट लग जाती है।

(5) जमीन पर चलते समय जमीन पर चोट करना।

Note :–

1. बालू पर चलना कठिन होता है क्योंकि वहा प्रतिक्रिया बल कम लगता है।
2. न्यूटन के तीसरे नियम से बल की प्रकृति का पता चलता है।

Trick :–

गति या विराम का विरोध	प्रथम नियम
चोट कम/अधिक लगना	द्वितीय नियम
चोट लगना	तृतीय नियम

- ❖ **अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal Force)–** वृत्तीय गति कराने के लिए अभिकेन्द्रीय बल की आवश्यकता होती है। यह हमेशा केन्द्र की ओर कार्य करता है जबकि वेग बाहर की ओर कार्य करता है।
- ग्रहों को घूमने के लिए अभिकेन्द्रीय बल गुरुत्वाकर्षण से मिलता है।
- सड़क पर घुमाव के दौरान अभिकेन्द्रीय बल घर्षण से मिलता है।

Remark :– घुमाव पर यदि गाड़ी तेज गति से जाएगी तो उसके अंदर का पहिया उठ जाएगा। इसी कारण सड़क को अंदर की ओर झुका दिया जाता है। ताकि पहिया उठे भी तो बराबर हो जाए और गाड़ी बाहर की ओर न गिरे।

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = \frac{m(r\omega)^2}{r} = \frac{mr^2\omega^2}{r} = mr\omega^2$$

$$\boxed{F = mr\omega^2}$$

1. 8 m लम्बे एक रस्सी में 400 kg का भैसा $\frac{1}{2}$ कोणीय चाल से घुम रहा है खुट्टा उसपर कितना अभिकेन्द्रीय बल लगा रहा है।

Sol. $F = 8 \times 400 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$

$= 8 \times 400 \times \frac{1}{4}$

$= 800$

- ❖ **अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force)–** यह बाहर की ओर कार्य करता है।

Ex :– वाशिंग मशीन, दूध से क्रीम तथा मक्खन निकालने वाली मशीन।

बल = नाभिकीय > विद्युत > चुम्बकीय > गुरुत्वीय बल

बल आघूर्ण (TORQUE)

- ❖ बल तथा बल आघूर्ण के भुजा के गुणनफल को बल आघूर्ण कहा जाता है यह सदिश राशि है।
- इसका मात्रक न्यूटन मीटर (Nm) होता है। इसका प्रयोग कम बल लगाकर किसी वस्तु को घुमाने के लिए करते हैं।

Ex :– दरवाजा, वेना, कोल्हु, पेंचकस etc.

☞ बल आघूर्ण अधिक करने के लिए ही दरवाजा का कब्जा दूरी पर लगाया जाता है।

बल आघूर्ण = $\tau = F \times S$

☞ बल आघूर्ण को टाऊ (τ) से प्रदर्शित किया जाता है।

1. एक दरवाजा को खोलने के लिए 120Nm बल आघूर्ण की जरूरत है यदि इसपर 40N का बल लगाया जाए तो दरवाजा आसानी से खोलने के लिए कितना दूर कब्जा लगाना चाहिए।

$T = F \times S$
$120 = 40 \times S$
$S = 3\text{m}$ Ans.

❖ **बलयुग्म (Coupling) –** जब किसी आघूर्ण भुजा के दोनों ओर बल लगाया जाए तो उसे बलयुग्म कहते हैं।

☞ बलयुग्म का परिणामी बल शून्य होता है।

बलयुग्म = $F \times S$

Ex :– साईकिल का हैंडील, पावडील, वर्मा आदि बलयुग्म पर आधारित है।

❖ **द्रव्यमान केन्द्र या गुरुत्व केन्द्र (Centre of Mass) –** वह बिन्दु जहां वस्तु का समस्त भार कार्य करता है द्रव्यमान केन्द्र कहलाता है। द्रव्यमान केन्द्र बीच में तथा नीचे किनारे होना चाहिए।

☞ इसी कारण पिसा का झुकी मिनार गिरती नहीं।

☞ पहाड़ पर चढ़ता व्यक्ति आगे की ओर झुक जाता है।

☞ बस के ऊपर किसी व्यक्ति को खड़ा होने नहीं दिया जाता है।

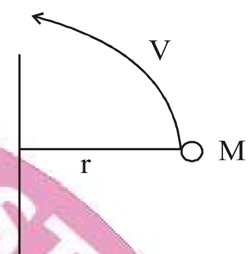
☞ भारी समान लिया व्यक्ति अपना हाथ दूसरी ओर खोल देता है।

☞ किसी भी मिनार को ऊपर कि ओर पतला कर दिया जाता है।

☞ ट्रेन में पहले निचला बर्थ भरा जाता है।

❖ **कोणीय संवेग (Angular Momentum) –** किसी वस्तु को घुमाने के लिए कोणीय संवेग की आवश्यकता होती है।

कोणीय संवेग = $L = mvr$



☞ कोणीय संवेग तथा प्लांक नियतांक का बीमा समान होती है।

☞ बाह्य बल आघूर्ण की अनुपस्थिति में कोणीय संवेग संरक्षित रहता है अर्थात् त्रिज्या घटाने पर वेग बढ़ जाएगा।

Ex :–

(i) ग्रह जब सूर्य के करीब आते हैं तब त्रिज्या घटने से वेग बढ़ जाता है।

(ii) रस्सी में जब पत्थर बांध कर घुमाया जाता है और अचानक रस्सी को अंगुलियों पर लपेट लेने पर वेग बढ़ जाता है।

(iii) हाथ फैलाकर घुमा व्यक्ति यदि हाथ सिकोड़ेगा तो वेग बढ़ जाएगा। (शक्तिमान)

(iv) छलांग लगाते समय व्यक्ति शरीर को सिकोड़ लेता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

09. गुरुत्वाकर्षण (Gravitational)

❖ संसार की सभी वस्तुएं एक-दूसरे को आकर्षित करती है, जिसे गुरुत्वाकर्षण कहते है। गुरुत्वाकर्षण बल सदैव आकर्षण करता है कभी प्रतिकर्षण नहीं करता है। यह सबसे कमजोर बल है किन्तु इसका रेंज (Range) सबसे अधिक है। गुरुत्वाकर्षण का खोज न्यूटन ने किया।

$F \propto m_1 m_2$

$F \propto \frac{1}{r^2}$

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

जहाँ G = सार्वभौमिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक

☞ पृथ्वी की तरफ स्वतंत्रतापूर्वक गिर रही किसी वस्तु पर गुरुत्वीय त्वरण का मान 9.8 m/s^2 होता है।

$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N.m^2}{kg^2}$

Remark :– गुरुत्वाकर्षण बल एक संरक्षी बल है।

☞ पृथ्वी के गुरुत्व एवं चन्द्रमा के गुरुत्वाकर्षण के कारण ही चन्द्रमा एक निश्चित कक्ष में पृथ्वी की परिक्रमा करती है।

☞ सूर्य, चन्द्रमा एवं पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण की अंतक्रिया के कारण पृथ्वी पर स्थित समुद्रों में ज्वार-भाटा आते हैं।

❖ **संरक्षी बल (Conservative Force)–** वैसा बल जो मार्ग पर निर्भर नहीं करता है संरक्षी बल कहलाता है। ये व्युत्क्रम वर्ग के नियम का पालन करते हैं अर्थात् इनमें R^2 का भाग होता है।

Ex :– विद्युत बल (F) = $\frac{1}{4\pi \epsilon_o} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$

गुरुत्वीय बल (F) = $G\frac{m_1 m_2}{R^2}$

चुम्बकीय बल (F) = $\frac{\mu_o}{4\pi} \frac{m_1 m_2}{r^2}$

1. किसी वस्तु के द्रव्यमान को चार गुना कर दिया जाता है तथा उनके बीच के दूरी को दुगुनी कर दिया जाए उनके बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

Sol. $F = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$ .... (i)

$F^1 = \frac{Gm_1 m_2 \times 4}{(2R^2)}$

$F^1 = F^1 = \frac{Gm_1 m_2 \times 4}{4R^2}$

$F^1 = \frac{Gm_1 m_2}{R^2}$

$F^1 = f$

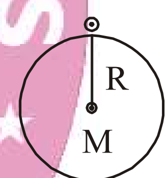
❖ **गुरुत्वीय त्वरण (Gravitational Acceleration)–** पृथ्वी जिस त्वरण से किसी वस्तु को अपनी ओर खिंचती है उसे गुरुत्वीय त्वरण कहते है उसका मान बदलता रहता है सामान्यत: g = 9.8 m/s^2 था।

g = 980 cm/s^2 होता है।

☞ चन्द्रमा पर g का मान 1.625m/s^2 होता है।

❖ **g तथा G में संबंध–**

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



पृथ्वी

जहां M = पृथ्वी का द्रव्यमान

R = पृथ्वी का त्रिज्या

☞ बड़े ग्रह का द्रव्यमान अधिक होने का कारण उसका गुरुत्वाकर्षण अधिक होगा।

❖ **त्रिज्या में परिवर्तन से g के मान में प्रभाव–**

(i) ध्रुवों पर त्रिज्या घटने से g का मान बढ़ जाती है।

(ii) विषुवत रेखा पर त्रिज्या बढ़ने से g का मान घटता है इसी कारण रॉकेट को छोड़ने के लिये विषुवत रेखिय स्थान को चुना जाता है।

(iii) विश्व की त्रिज्या तथा गुरुत्वीय त्वरण में उल्टा संबंध होता है।

(iv) पृथ्वी के त्रिज्या में जितना प्रतिशत परिवर्तन होता है g के मान में उसका दुगुना प्रतिशत परिवर्तन देखा जाता है। यह नियम पांच प्रतिशत तक ही लागू होता है।

1. यदि पृथ्वी की त्रिज्या 3% बढ़ा दिया जाए तो g पर क्या प्रभाव पड़ेगा–

Sol. $3\% \times 2 = 6\%$

2. यदि त्रिज्या को तीन गुना कर दिया जाए तो g के मान में क्या प्रभाव पड़ेगा।

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

Sol. $g = \dfrac{GM}{R^2}$ .... (i)

$g^1 = \dfrac{GM}{(3R)^2}$

$g^1 = \dfrac{GM}{9R^2}$

$g^1 = \dfrac{GM}{R^2 \times 9}$

$g^1 = g/9$

★ घूर्णन गति का g पर प्रभाव–

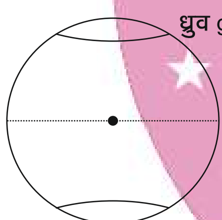
(i) ध्रुवों पर के मान पर घूर्णन गति का प्रभाव नहीं पड़ता है। पृथ्वी तेज घूमे या धीमी ध्रुवों पर g का मान एकसमान रहता है।

(ii) विषुवत रेखा पर g के मान पर घूर्णन का उल्टा प्रभाव देखा जाता है।

(iii) यदि पृथ्वी का घूर्णन धीमी हो जाए तो विषुवत रेखा पर g का मान बढ़ जायेगा।

(iv) यदि पृथ्वी का घूर्णन तेज हो जाए तो विषुवत रेखा पर g का मान घट जाऐगा।

(v) यदि पृथ्वी 17 गुणा तेज घूमने लगे तो विषुवत रेखा पर g का मान शून्य हो जाएगा और वस्तुएं हवा में तैरने लगेगी।

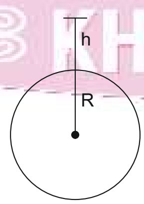


❖ ऊँचाई का g के मान पर प्रभाव–

पृथ्वी सतह से ऊपर या निचे जाने पर g के मान में कमी आती है

सतह पर $g = \dfrac{Gm}{R^2}$

ऊँचाई पर $\boxed{g = \dfrac{Gm}{(R+h)^2}}$



1. त्रिज्या के बराबर ऊँचाई पर g के मान पर क्या प्रभाव पड़ता है।

Sol. $g = \dfrac{Gm}{(R+h)^2}$ .... (i)

$g' = \dfrac{Gm}{(R+R)^2}$

$g' = \dfrac{Gm}{(2R)^2} = \dfrac{Gm}{4R^2}$

$g' = \dfrac{Gm}{R^2} \times \dfrac{1}{4}$

$g' = g/4$

2. किस ऊँचाई पर जाने से g का मान चौथाई रह जाएगा यदि पृथ्वी की त्रिज्या 6400 km हो।

Sol. $g = \dfrac{Gm}{R^2}$ — सतह .... (i)

$g^1 = \dfrac{Gm}{(R+h)^2}$ — ऊँचाई .... (ii)

$g^1 = g \times \dfrac{1}{4}$

$\dfrac{\text{समी०}(i)}{\text{समी०}(ii)} = \dfrac{g}{g^1} = \dfrac{\dfrac{Gm}{R^2}}{\dfrac{Gm}{(R+h)^2}}$

$\dfrac{g}{\dfrac{g}{4}} = \dfrac{Gm}{R^2} \times \dfrac{(R+h)^2}{Gm}$

$4 = \dfrac{(R+h)^2}{R^2}$

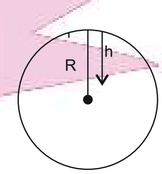
$\sqrt{4} = \left(\dfrac{R+h}{R}\right)$

$2 = \dfrac{6400+h}{6400} \Rightarrow 2 \times 6400 = 6400 + h$

$h = 6400$

❖ गहराई पर जाने से g के मान में प्रभाव–

$\boxed{g^1 = g\left(1 - \dfrac{h}{R}\right)}$



3. पृथ्वी के केन्द्र पर g का मान ज्ञात करें।

Sol. $g' = g\left(1 - \dfrac{h}{R}\right)$

$g' = g\left(1 - \dfrac{R}{R}\right)$

$g' = g(1 - 1)$

$g' = 1 \times 0$

$g' = 0$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Remark :– पृथ्वी के केन्द्र तथा अन्तरिक्ष में g का मान शून्य हो जाता है जबकि चन्द्रमा पर g का माान पृथ्वी का $\frac{1}{6}$ हो जाता है।

❖ **कक्षीय चाल (Orbital Velocity)–** वह न्यूनतम चाल जिसे प्राप्त कर कोई उपग्रह किसी ग्रह का एक चक्कर पूरा कर ले कक्षीय चाल कहलाता है। यह द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।

$$V_0 = \sqrt{gR}$$

कक्षीय चाल में ग्रह की त्रिज्या बढ़ने से उसकी चाल बढ़ जाता है–

Remark :– पृथ्वी के समीप चक्कर लगा रहे उपग्रह का कक्षीय चाल 8 km/s होता है।

❖ **पलायन वेग (Escape Velocity)–** वह वेग जो गुरुत्वीय सीमा को छोड़कर हमेशा के लिए चला जाए पलायन वेग कहते हैं।

Scape velocity = $V_e = \sqrt{2gR}$

☞ पलायन वेग द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है ग्रह कि त्रिज्या बढ़ाने से पलायन वेग बढ़ जाता है।

☞ पृथ्वी का पलायन वेग 11.2 km/s होता है।

☞ वृहस्पति का पलायन वेग 59.5 km/s होता है।

☞ चन्द्रमा का पलायन वेग 2.3 km/s होता है।

☞ सूर्य का पलायन वेग 615 km/s होता है।

☞ चन्द्रमा पर कम पलायन वेग के कारण ही वहाँ का वायुमंडल चन्द्रमा को छोड़कर चला गया इसी कारण वहां ध्वनि उत्पन्न तो होगी किन्तु सुनाई नहीं देगी।

☞ चन्द्रमा पर कम गुरुत्वाकर्षण के कारण चन्द्रमा पर उतरने वाला व्यक्ति अपने साथ भारी वजन लिये रहता है।

❖ **पलायन वेग तथा कक्षीय चाल में संबंध (Relation Between Escape Velocity and Orbital Speed)–**

पलायन वेग = $\sqrt{2gR}$

$$V_e = \sqrt{2} \times \sqrt{gR}$$

$$V_e = \sqrt{2} \times V_o$$

$$V_e = \sqrt{2}\, V_o$$

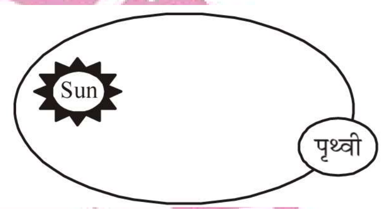
❖ **कृत्रिम उपग्रह (Artificial Satellite)–** मानव निर्मित वैसे पिण्ड जो ग्रह का चक्कर लगाते है कृत्रिम उपग्रह कहलाते है। यह दो प्रकार के होते हैं।

उपग्रह

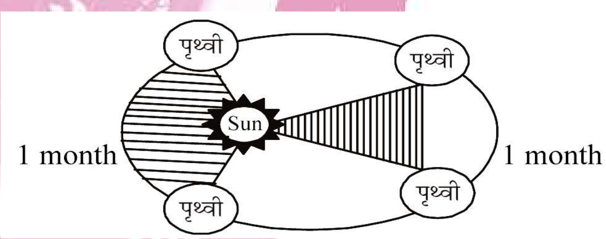
ध्रुवीय (Polar)	भू-स्थैतिक (Geo.- Sincronor)
Rocket = P.S.L.V	Rocket = G.S.L.V
ऊँचाई = 600 – 900 km	ऊँचाई = 36000 km
कक्षीय चाल = 8km/sec	कक्षीय चाल = 3.14 km/sec
चक्कर में समय = 84 minutes (आवर्तकाल)	चक्कर में समय = 24 घण्टा (आवर्तकाल)
उपयोग = मौसम	उपयोग = संचार, निगरानी

❖ **ग्रहों के गति संबंधित केपलर का नियम (Kepler's Laws of Planetary Motion)–**

(i) प्रथम नियम– ग्रह सूर्य का चक्कर दीर्घ वृत्तीय पथ पर लगाते है और सूर्य फोकस पर स्थित रहता है।

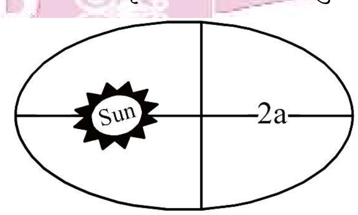


(ii) द्वितीय नियम– किसी भी ग्रह का क्षेत्रीय चाल सामान होता है अर्थात् कोई भी ग्रह एक सामान समय में सामान क्षेत्रफल को तय करता है जिस कारण जब वह सूर्य के करीब आता है तो उसकी चाल बढ़ जाता है।



☞ केप्लर के द्वितीय नियम कोणीय संवेग संरक्षण के नियम पर आधारित है।

(iii) तीसरा नियम– किसी ग्रह के आवर्तकाल का वर्ग उसके अर्द्धदीर्घ अक्ष के तृतीय घात के समानुपाति होता है।



दीर्घ अक्ष–2a

अर्द्ध दीर्घ अक्ष – a

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

Ex :– एक ग्रह के दीर्घवृत्तीय पथ का दीर्घ अक्ष 8 है आवर्त्तकाल ज्ञात करें।

$2a = 8$

$\therefore a = 4$

$a^3 = 64$

$T^2 \propto a^3$

$T^2 \propto 64$

$T \propto 8$

Remark :– कोई भी उपग्रह दीर्घवृत्तीय पथ पर चक्कर लगाता है यदि वह परवलयकार होगा तो पृथ्वी पर गिर जाएगा। अतिपरवलयकार होने पर अंतरिक्षत में गायब हो जाएगा।

द्रव्यमान तथा भार में अन्तर (Difference Between Mass and Weight)

❖ **द्रव्यमान (Mass)–** द्रव्य के परिमाप को द्रव्यमान कहते है यह इस बात का जानकारी देता है कि वह पदार्थ कितने कणों से बना है द्रव्यमान कभी बदलता नहीं है।

☞ द्रव्यमान एक अदिश राशि है इसे kg में मापते है। द्रव्यमान मापने के लिए कमानीदार तुला का प्रयोग करते है।

☞ किसी स्थान पर g का मान शून्य होने पर भी द्रव्यमान का परिमाण अपरिवर्तित रहता है।

❖ **भार (Weight)–** वह पृथ्वी के खिंचाव बल को बताता है। स्थान बदलने से भार बदल जाता है।

☞ भार सदिश राशि है यह हमेशा नीचे कि ओर कार्य करती है। भार को स्प्रिंग तुला द्वारा मापते है।

☞ भार का SI मात्रक न्यूटन होता है।

भार $\boxed{W = mg}$

1. 40 kg के एक वस्तु का भार ज्ञात करें।

Sol. $w = mg$

$= 40 \times 10 = 400$ N

2. एक वस्तु का भार पृथ्वी पर 1800 N है चन्द्रमा पर इसका भार ज्ञात करें।

Sol. $\boxed{\dfrac{\text{पृथ्वी पर भार}}{6}}$

$1800 \times \dfrac{1}{6} = 300$ N

3. 90 Kg द्रव्यमान वाले एक वस्तु का चन्द्रमा पर भार ज्ञात करें।

Sol. $W = mg$

$90 \times 10 = 900$

$\boxed{\dfrac{\text{पृथ्वी पर भार}}{6}}$

$= \dfrac{900}{6} = 150$ N

4. चन्द्रमा पर एक वस्तु का भार 300 N है इसका द्रव्यमान ज्ञात करें।

Sol. चन्द्रमा पर भार = 300 N

पृथ्वी पर भार = 300×6

$w = 1800$

$\boxed{\dfrac{\text{पृथ्वी पर भार}}{6}}$

$w = mg$

$1800 = m \times 10$

$m = 180$ Kg

5. पृथ्वी पर एक वस्तु का द्रव्यमान 50 kg है तो इसका चन्द्रमा पर भार ज्ञात करें।

Sol. पृथ्वी पर भार

$w = mg$

$w = 50 \times 10$

$= 500$

चन्द्रमा पर भार = $\dfrac{\text{पृथ्वी पर भार}}{6}$

$= \dfrac{500}{6} = 83.3$ N

6. पृथ्वी पर एक वस्तु का द्रव्यमान 90 kg है चन्द्रमा पर इसका द्रव्यमान ज्ञात करें।

Sol. 90 kg

Remark :–

1. ध्रुवों पर g का मान अधिक होता है जिस कारण भार अधिक होगा।
2. विषुवत रेखा पर g का मान कम होता है जिस कारण भार कम होगा किन्तु द्रव्यमान पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।
3. किसी वस्तु का सर्वाधिक भार निर्वात में होता है अर्थात् एकदम उचित भार ज्ञात करने के लिए निर्वात होना चाहिए सोनार सोना तौलते समय कांच के अन्दर तौलता है।

लिफ्ट में वस्तु का भार (Weight of Object in Lift)

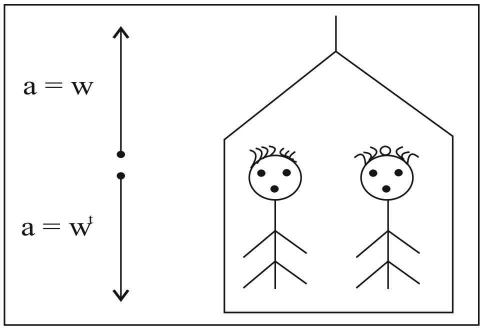
(i) लिफ्ट जब सामान्य वेग से उपर या नीचे जाएगी तो भार में कोई परिवर्तन नहीं आएगा।

(ii) जब लिफ्ट त्वरण या सामान त्वरण से ऊपर जाएगी तो भार बढ़ेगा।

(iii) जब लिफ्ट त्वरण या सामान त्वरण से नीचे आएगी तो भार घटेगा।

(iv) ऊपर जाते समय या नीचे आते समय यदि रस्सी टुट जाए तो भार हीनता होगी।

(v) यदि लिफ्ट g त्वरण से भी अधिक त्वरण से (हचाक से) नीचे उतरे तो लिफ्ट में रखी वस्तु छत से टकरा जाएगी।



वस्तु का भार W = mg.

वस्तु का लिफ्ट में भार

$w = m(g \pm a)$ उपर = +ve

नीचे = –ve

1. 200 kg को महिला का एक लिफ्ट में भार क्या होगा जब लिफ्ट 5 m/s² से उपर जाए तथा 5 m/s² से ही नीचे आए।

Sol. ऊपर

W = m (g+a)
= 200 (10 + 5)
= 200 × 15
= 3000

नीचे = W = m (g – a)
= 200 (10 – 5)
= 200 × 5
= 1000

महिला का भार
W = mg
= 200 × 10
= 2000 N

2. एक लिफ्ट जो 6 m/s² के त्वरण से नीचे आ रहा है उसमें 50 kg का एक व्यक्ति है उसका द्रव्यमान क्या होगा।

a = 6 m/s²

m = 50 kg

Sol. द्रव्यमान change नहीं होता है।

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

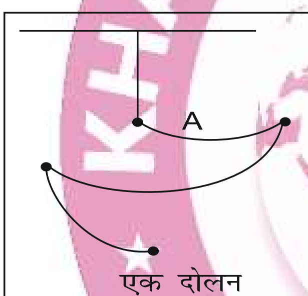
10. सरल आवर्त गति
(Simple Hormonic Motion)

❖ जब कोई पिण्ड किसी निश्चित बिन्दु के इधर-उधर गति करता है तो इसके गति को सरल आवर्त गति कहते हैं। मध्यमान स्थिति अधिकतम विस्थापन को आयाम या Amplitude कहते है।

❖ आयाम (विस्थापन) त्वरण के समानुपाती होती है किन्तु दिशा विपरीत होती है

❖ एक दोलन पूरा करने में लोलक को चार (4) आयाम तय करना होता है।
1 दोलन = 4 आयाम

❖ तीन दोलन पूरा करने में कितना आयाम चलना होगा।
$3 \times 4 = 12$ आयाम



1. 4 cm आयाम वाला S.H.M 5 दोलन में कुल कितनी दूरी तय करेगा।

Sol. 1 दोलन = 4 आयाम
5 दोलन = 20 आयाम
5 दोलन के लिए दूरी = $20 \times 4 = 80$ cm

❖ **आवर्त काल (Time period)–** एक दोलन पूरा करने में लगाया गया समय आवर्त काल कहलाता है आवर्त काल समय को बताता है। यदि आवर्त काल बढ़ेगा तो समय बढ़ेगा और वस्तु सुस्त हो जाएगी किन्तु आवर्तकाल घटेगा तो समय घटेगा और वस्तु तेज हो जाएगी।

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

Remark :– आयाम तथा द्रव्यमान पर आवर्तकाल निर्भर नहीं करता अर्थात् आयाम या द्रव्यमान बढ़ाने पर आवर्तकाल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

❖ आवर्त काल (T) तथा लम्बाई $(\sqrt{l})$ में खींचा गया ग्राफ परवलयाकार प्राप्त होगा।

❖ **लम्बाई पर आवर्त काल का प्रभाव–**

(i) लम्बाई और आवर्तकाल समानुपाती होता है।

(ii) लम्बाई को जितना गुणा किया जाएगा आवर्तकाल उसका वर्गमूल हो जाएगा।
Ex :– लम्बाई को 16 गुणा करने पर आवर्तकाल 4 गुणा हो जाएगा।

(iii) गर्मी के दिन में पेन्डुलम घड़ी के लम्बाई बढ़ जाता है जिस कारण आवर्तकाल बढ़ जाता है और घड़ी सुस्त हो जाती है।

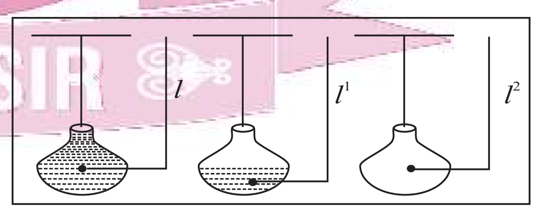
(iv) ठंडी के दिन में लम्बाई घट जाती है जिससे आवर्त काल घट जाती है और पेन्डुलम घड़ी तेज हो जाती है

(v) झूला झुलती लड़की यदि अचानक बैठ जाएगी तो उसका द्रव्यमान केन्द्र (नाभी) नीचे खिसकने के कारण लम्बाई बढ़ जाएगा। जिससे आवर्तकाल बढ़ जाएगा। झूला सुस्त हो जाएगा।

(vi) यदि बैठी हुई लड़की झूला झुलने समय खड़ी हो जाएगी तो नाभी ऊपर होने के कारण लम्बाई घट जाएगी और आवर्तकाल घट जाएगा और झूला तेज हो जाएगा।

(vii) यदि कोई लड़की खड़ी होकर झूला झुल रही है और कोई लड़का झूला पर आकर बैठ जाए तो द्रव्यमान केन्द्र को दोनों के नाभी के बीच में माना जाएगा जो पहले की अपेक्षा थोड़ा नीचे हो जाएगा जिससे लम्बाई बढ़ जाएगी आवर्तकाल बढ़ जाएगा और झूला सुस्त हो जाएगी।

(viii) यदि किसी घड़ा में लबालब पानी भरा हो और वह S.H.M. कर रहा हो और घड़े का पेन्दी में सुराग हो जाए तो आवर्तकाल प्रारंभ में बढ़ेगा। उसके बाद स्थिर हो जाएगा।



❖ यदि लम्बाई में प्रतिशत परिवर्तन हो तो आवर्तकाल में उसका आधा परिवर्तन होता है।
Ex :– लम्बाई में 5% परिवर्तन होने पर आवर्तकाल में 2.5 % की वृद्धि होगी।

❖ **g का आवर्तकाल पर प्रभाव–**

(i) g तथा आवर्तकाल में उल्टा संबंध होता है।

(ii) ध्रुवों पर g का मान अधिक होता है जिस कारण आवर्तकाल घट जाएगा।

(iii) सुरंग में जाने पर g का मान घटता है जिस कारण आवर्तकाल बढ़ जायेगा।

(iv) ऊँचाई पर जाने से g का मान घटता है जिस कारण आवर्तकाल बढ़ जाता है।

(v) अंतरिक्ष में जाने पर g का मान शून्य हो जाता है। अत: आवर्तकाल अनन्त हो जाएगा।

Ex :– किसी उपग्रह के अन्दर पेन्डुलम घड़ी का आवर्तकाल अनन्त हो जाएगा।

2. पृथ्वी पर एक लोलक का आवर्तकाल T है चन्द्रमा पर इसका आवर्तकाल क्या होगा?

Sol. पृथ्वी $= T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

चंद्रमा $= T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g/6}}$

$T' = 2\pi\sqrt{\frac{6l}{g}}$ $\quad T' = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \times \sqrt{6}$

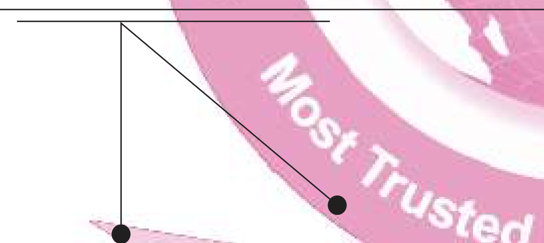
$T' = T\sqrt{6}$

3. पृथ्वी के केन्द्र पर लोलक का आवर्तकाल ज्ञात करें।

Sol. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $\quad [\because$ केन्द्र पर $g = 0]$

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{0}}$ $\quad T = \infty$

❖ **S.H.M के विभिन्न बिन्दुओं पर भौतिक राशियां–**



विस्थापन	= O	विस्थापन	= max
त्वरण	= O	त्वरण	= max
बल	= O	बल	= max
स्थितिज	= min	स्थितिज	= max
गति (वेग)	= max	गति	= O
गतिज ऊर्जा	= max	गतिज ऊर्जा	= O

❖ **सेकण्ड लोलक–** वैसा लोलक जिसका आवर्तकाल दो सेकण्ड हो सेकण्ड लोलक कहलाता है।

4. एक लोलक का आवर्तकाल दो सेकण्ड है इस लोलक की लम्बाई ज्ञात करें।

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

$2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ $\quad \frac{2}{2\pi} = \sqrt{\frac{l}{g}}$

$\frac{1}{\pi} = \sqrt{\frac{l}{g}}$

$\frac{1}{3.14} = \sqrt{\frac{l}{g}}$

Squaring both side

$\left(\frac{1}{3.14}\right)^2 = \left(\sqrt{\frac{l}{9.8}}\right)^2$

$\frac{1}{9.8} = \frac{l}{9.8}$

$l = 1$ meter.

❖ **S.H.M. का समीकरण–** $\boxed{y = A\sin .\omega t}$

जहाँ A = आयाम

$\omega = 2\pi n$

$w =$ कोणीय चाल

t = 0 समय

5. y = 3 sin 10 t में आयाम तथा आवर्तकाल ज्ञात करें।

Sol. y = A sin wt

y = 3 sin 10 t

A = 3 (आयाम)

ω = 10

2πn = 10 $\quad \boxed{\omega = 2\pi n}$

n $= \frac{5}{\pi}$ आवृत्ति

T $= \frac{\pi}{5}$ आवर्त काल

6. S.H.M कर रहा एक लोलक का समीकरण y = 10 sin 18πt आवृत्ति, आयाम तथा आवर्तकाल ज्ञात कीजिए।

Sol. y = 10sin 18π t

y = A sinwt

A = 10

w = 18π $\quad \boxed{\omega = 2\pi n}$

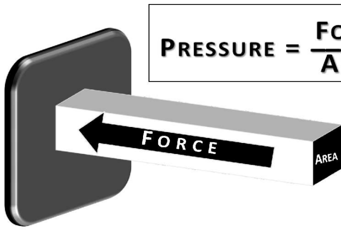
2πn = 18π

n = 9 Hz आवृत्ति

11. दाब (Pressure)

❖ किसी वस्तु द्वारा किसी दूसरी वस्तु पर लम्बवत् लगाया गया बल दाब कहलाता है अर्थात् इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले अभिलम्ब बल को दाब कहा जाता है।

$$\text{PRESSURE} = \frac{\text{FORCE}}{\text{AREA}}$$



$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षे.}}$$

☞ **दाब कई प्रकार के होते हैं-**

1. ठोस का दाब (Solid Pressure)
2. वायुमंडलीय दाब (Atmospheric Pressure)– ATM
3. द्रव का दाब (Fluid Pressure) – hdg
4. बुलबुले का दाब (Bubble Pressure)

1. ठोस का दाब (Solid Pressure)– क्षेत्रफल घटाने से दाब बढ़ जाता है। इसी कारण चाकू तथा कील को नुकिला बनाया जाता है।

☞ मानव जब एक पैर पर खड़ा होता है, तो क्षेत्रफल घटने के कारण वह सर्वाधिक दाब लगाता है। क्षेत्रफल बढ़ाने से दाब घट जाता है। इसी कारण भारी वाहनों का टायर मोटा बनाया जाता है।

☞ ट्रेन के पटरियों के नीचे सिमेंट का स्लीपर लगाया जाता है। जब मानव लेट जाता है तो क्षेत्रफल बढ़ने के कारण वह सबसे कम दाब लगाता है।

☞ दाब का N/m^2 या **पास्कल या बार** होता है।

☞ 1 बार = 760 टार

☞ 1 बार = 10^6 डाइन/सेमी.^{2}

☞ 1 सेमी. पारा = $1.33 \times 10^3\ N/m^2$

2. वायुमंडलीय दाब [Atomspheric Pressure (ATM)]– वायु के विभिन्न परतों के कारण लगने वाले दाब को वायुमंडलीय दाब कहते है।

☞ समुद्र तल पर वायुमंडलीय दाब सबसे ज्यादा होता है। ऊँचाई पर जाने से वायुमंडलीय दाब घटता है। जिसके कारण निम्नलिखित घटनाएं होती है-

☞ पहाड़ या हवाई जहाज में जाने पर कलम की स्याही निकल जाती है, नाक से खून आने लगता है।

☞ पर्वतों पर वायुमंडलीय दाब घटने से क्वथनांक घट जाता है और देरी से खाना पकता है।

☞ मृत व्यक्ति के अंदर का B.P शून्य हो जाता है जिस कारण उस पर वायुमण्डलीय दबाव लगने लगता है और वह भारी हो जाता है।

☞ $1.013 \times 10^5\ N/m^2$ पास्कल या 76 cm पारे का स्तंभ वायुमंडल दाब को बैरोमीटर से मापा जाता है, बैरोमीटर को समुद्र तल पर लगाया जाता है।

❖ **बैरोमीटर दो प्रकार के होते हैं–** एनराइड और फोर्टिन।

☞ एनराइड बैरोमीटर से ऊंचाई मापा जाता है अत: इसे Altimeter कहते हैं।

☞ फोर्टिन बैरोमीटर से मौसम की भविष्यवाणी की जाती है।

☞ यदि किसी बैरोमीटर की पारा अचानक नीचे गिरा तो तूफान आने की संभावना होती है।

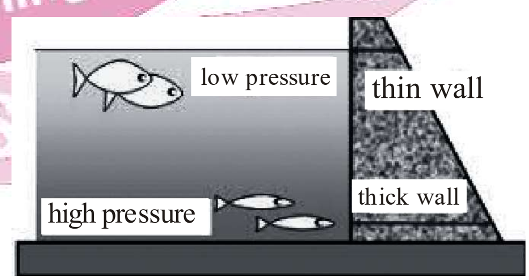
☞ धीरे-धीरे नीचे गिरा तो वर्षा होने की संभावना।

☞ धीरे-धीरे उपर उठा तो साफ मौसम होती है।

4. द्रव का दाब (Fluid Pressure)– द्रव अपनी पेंदी में अधिक दाब लगाती है इसी कारण बांध की दीवारे नीचे की ओर मोटी बनाई जाती है।

Note :– ऊंचाई बढ़ने से वायुमंडलीय दाब घटता है और द्रव का दाब ऊंचाई बढ़ने से बढ़ता है। इसी कारण पानी की टंकी को ऊंचाई पर रखा जाता है।

द्रव का दाब = hdg



1. 20 मीटर ऊंचे एक पाइप में एक द्रव जिसका घनत्व 3 kg/m3 तो इसका दाब ज्ञात करें।

Sol. दाब = hdg

$= 20 \times 3 \times 10$

$= 600\ N/m^2$

4. बुलबुले का दाब (Bubble Pressure)– बुलबुले के अंदर का दाब बाहर के जल के दाब से अधिक होता है।

- ☞ छोटे-छोटे बुलबुले का दाब कम होता है इसीलिए वह नीचे सटा होता है। बड़े बुलबुले का दाब अधिक होता है। बड़ा बुलबुला जल्दी सतह पर आ जाता है। जब बुलबुला ऊपर आता है तो बाहरी दाब घटने के कारण बुलबुले का आकार बड़ा होने लगता है।
- ❖ **गुब्बारे का दाब–** गुब्बारे के अंदर दाब बाहर के वायुमंडलीय दाब से अधिक होता है इसी कारण ऊंचाई पर जाने से वायुमंडलीय दाब घटता है और गुब्बारा बड़ा फटता है।
- ❖ **पाईप के अंदर का दाब–** पाईप में दाब क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता अर्थात् पाईप को दबाकर जब छोटा किया जाएगा तो दाब बढ़ जाने से द्रव तेजी से निकलेगा।

पास्कल का नियम (Pascal's Law)

- ❖ यह बंद बर्तन पर लगता है इसके अनुसार किसी बन्द पात्र पर दाब लगाया जाए तो दाब सभी दिशाओं में बराबर फैलता है।
- ❖ **पास्कल के नियम पर आधारित यंत्र–** हाइड्रोलिक ब्रेक, JCB, इंजेक्शन, हवा भरने वाला पम्प, वाहन का ब्रेक।

श्यानता (Viscocity)

- ❖ द्रव तथा गैस के अणुओं के सतह के बीच के गति का विरोध करने वाले बल को श्यानता कहते हैं। श्यानता के कारण ही द्रव ज्यादा दूर तक नहीं बह पाता है।
- ☞ श्यानता का गुण केवल द्रव तथा गैस में देखा जाता है। ठोस में नहीं देखा जाता है।
- ☞ घनत्व बढ़ने से श्यानता बढ़ती है। (घनत्व $\propto$ श्यानता)
- ☞ अणुभार बढ़ने से श्यानता बढ़ती है। (अणुभार $\propto$ श्यानता)
- ☞ अणु जब समीप आते हैं तो श्यानता बढ़ जाती है।

Case (I) :– द्रव को गर्म करने पर उसके अणु दूर-दूर हो जाते है। जिस कारण श्यानता घट जाती है।

Case (II) :– गैस की ताप बढ़ाने पर अणु समीप आ जाते हैं। जिस कारण श्यानता बढ़ जाती है।

जैसे– गैस।

- ❖ कम घनत्व तथा कम श्यानता के कारण बादल तैरते हैं।

श्यानता को Viscometer से मापते है।

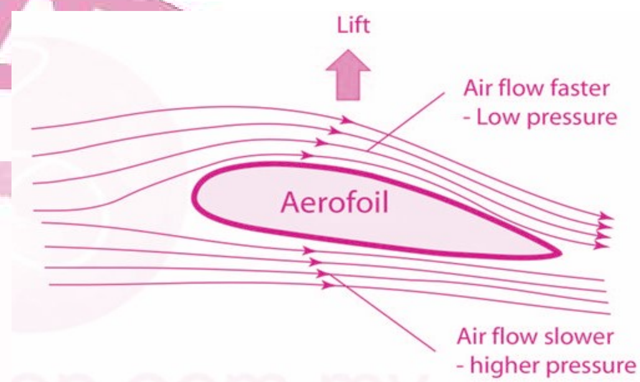
मधु > घी > तेल > जल

- ☞ श्यानता के कारण ससंजक बल है।

बरनौली प्रमेय (Bernoulli's Theorem)

- ❖ यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है। इसके अनुसार किसी नाली में बह रही द्रव की ऊर्जा नियत रहती है अर्थात् चाल बढ़ाने से दाब घट जाता है।

$$\text{चाल} \propto \frac{1}{\text{दाब}}$$



Ex :–

(i) तेज गति से साइकिल चलाना आसान होता है।

(ii) तेज गति से आ रही रेलगाड़ी के बगल में खड़े रहने से वायु की गति बढ़ने से दाब घट जाती है और व्यक्ति ट्रेन पर गिर जाता है।

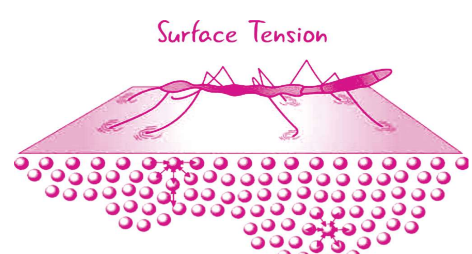
(iii) दो नाव यदि समीप आ जाएगी तो उनके बीच के जल की चाल बढ़ जाएगा। जिस कारण दाब घटेगा और नाव टकरा जाएगी।

(iv) हवाई जहाज का डैना ऊपर से घुमावदार बनाया जाता है। ताकि चाल बढ़ जाए और दाब घट जाए जिससे की जहाज उड़ सके।

(v) आंधियों में छप्पर (झोपड़ी) के ऊपर की वायु की चाल बढ़ जाती है जिस कारण दाब घट जाता है और छप्पर उड़ जाता है।

(vi) गहरे झील का दाब अधिक होने से उसका चाल घट जाता है और वह शान्त रहता है।

पृष्ठ तनाव (Surface Tension)



☞ यह द्रव का एक विशेष गुण है।

☞ पृष्ठ तनाव $= \frac{\text{बल}}{\text{लंबाई}} = \frac{N}{meter}$

☞ पृष्ठ तनाव क्षेत्रफल को कम कर देता है। इसी कारण द्रव की बूंदे गोल हो जाती है। पृष्ठ तनाव अधिक होने पर क्षेत्रफल को घटा देता है और द्रव गाढ़ा हो जाता है।

☞ तापमाान तथा पृष्ठ तनाव में उल्टा संबंध होता है।

☞ तापमान घटाने से पृष्ठ तनाव घट जाता है और द्रव सिकुड़कर गाढ़ा हो जाता है।

Ex :–

1. ठंडा दूध या खीर गाढ़ा होता है।
2. परफ्यूम की बूंदे छोटी होने के कारण उसका पृष्ठ तनाव अधिक होता है और तापमान कम हो जाता है।
3. द्रव पर मच्छर, ब्लेड, सूई तैर जाती है।

❖ तापमान बढ़ाने पर पृष्ठ तनाव घट जाता है और द्रव की सतह पतली हो जाती है।

Ex :–

1. गर्म पानी से कपड़ा जल्दी साफ होता है। गर्म खाना स्वादिष्ट लगता है।
2. वेल्डिंग करने से धातु सट जाते है।
3. पीघला हुआ मोमबती फैल जाता है।

❖ घुलनशील अशुद्धि मिलाने पर पृष्ठ तनाव घट जाता है।

Ex :–

1. डिटर्जेन्ट से कपड़ा जल्दी साफ होता है।
2. पानी में मिट्टी तेल मिलाने पर मच्छर उस पर नहीं बैठ पाता है।
3. पृष्ठ तनाव के कारण ही ससंजक बल उत्पन्न होता है।

❖ **ससंजक बल (Cohesive Force)–** समान अणुओं के बीच लगने वाले बल को ससंजक बल कहते हैं।

Ex :– द्रव की बूंदे ससंजक बल के कारण एक-दूसरे को पकड़ी रहती है।

❖ **आसंजक बल (Adhesive Force)–** भिन्न-भिन्न अणुओं के बीच लगने वाले आकर्षण बल को आसंजक बल कहते हैं।

☞ आसंजक बल कम होगा तो वस्तु मजबूती से नहीं चिपकेगी।

Ex :–

(i) अरूई के पत्ता पर पानी नहीं रूकता।

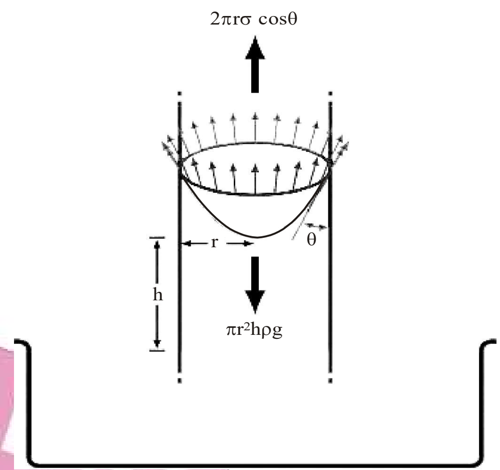
(ii) कांच पर लिखना मुश्किल होता है। काँच पर लिखने के लिए (Hf) हाइड्रोजन फ्लोराइड का प्रयोग करते है।

❖ आसंजक बल अधिक होने पर वस्तु मजबूती से चिपक जाती है।

Ex :– Feviquick, Permanent Marker, Lakme lipstick etc.

❖ पेंट में आसंजक बल बढ़ाने के लिए Primer या तारपीन का तेल मिला देते हैं।

केशिकत्व (Capilary)



❖ किसी पतली नली में द्रव का स्वत: ऊपर चढ़ना केशिकत्व कहलाता है।

Ex :–

(i) पारा का उपर चढ़ना।

(ii) बत्ती में तेल का ऊपर चढ़ना।

(iii) सूती वस्त्र पर पानी का फैल जाना।

(iv) कागज पर स्याही का फैल जाना।

(v) ईटा या ढेला द्वारा जल सोखना।

(vi) वर्षा के बाद किसान अपना खेत जोत देता है क्योंकि केशिकत्व टुट जाए और पानी उपर न आए।

(vii) जड़ द्वारा पानी सोखने में केशिकत्व के साथ-साथ जाइलम भी मदद करता है अर्थात् जड़ द्वारा पानी सोखने का एकमात्र कारण केशिकत्व नहीं है।

❖ केशनली में द्रव की ऊँचाई–

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

T = पृष्ठ तनाव
r = त्रिज्या
d = घनत्व
θ = नवचन्द्रक कोण

☞ पृष्ठ तनाव बढ़ने से ऊंचाई बढ़ जाती है।

☞ त्रिज्या कम होने पर ऊंचाई बढ़ जाती है।

☞ घनत्व घटने से ऊंचाई बढ़ जाती है।

☞ यदि g का मान शून्य होगा तो द्रव अनंत ऊंचाई तक पहुंच जाएगा।

1. 10 N/m पृष्ठ तनाव वाला एक द्रव का नवचन्द्रक 180° है यदि इस नली की त्रिज्या 2 cm तथा घनत्व 5 kg/m2 हो तो, कितनी ऊंचाई पर द्रव चढ़ेगा।

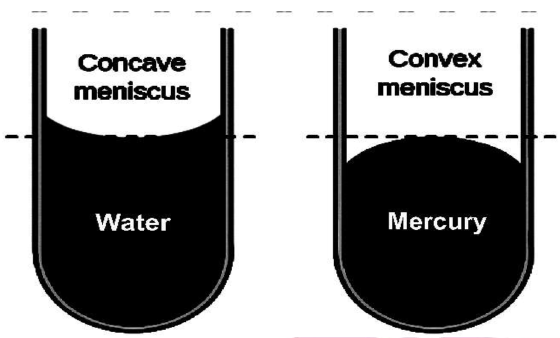
Sol. $\frac{2 \times 10 \times \cos 180°}{0.02 \times 5 \times 10}$

$= \frac{4 \times -1}{0.2} = -20m$

❖ **नवचंद्रक (Meniscus)–** द्रव तथा केशिका नली के बीच के कोण को नवचंद्रक कहते है।

☞ जल का नवचंद्रक अवतल होता है जबकि पारा का नवचन्द्रक उत्तल होता है।

☞ पारा सतह से नीचे ही रह जाता है जबकि जल सतह के ऊपर चला जाता है।



प्रमुख नवचंद्रक कोण–

(1) कांच + पारा = – 135°

(2) कांच + साधारण जल = 8°

(3) कांच + शुद्ध जल = 0°

☞ जब कोण 0° हो तब वस्तु नहीं भींगेगी।

☞ वस्तु को भींगाने के लिए कोण 0° से अधिक होना चाहिए

☞ जब कोण न्यूनकोण होगा (90°) केशिका नली में द्रव सतह से भी उपर उठ जाएगा।

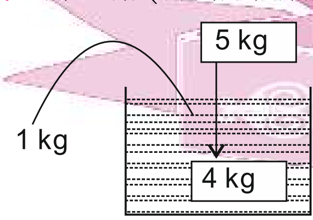
☞ जब कोण अधिककोण होगा (90° से अधिक) तो केशिका नली में द्रव सतह से भी नीचे रह जाएगा।

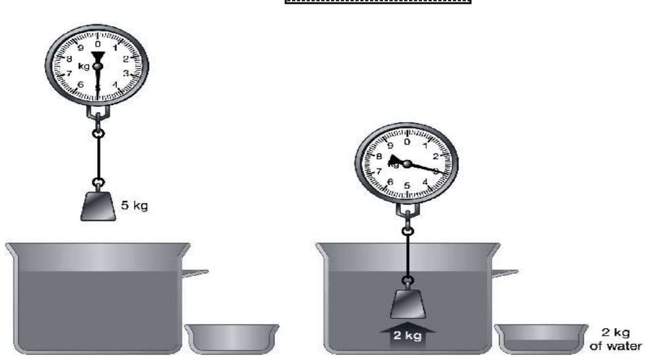
❖ **आर्कमिडिज का सिद्धांत (Archimedes Principle)–** किसी डुबी हुई वस्तु के भार में कमी उस वस्तु द्वारा बाहर निकाले गए द्रव के भार के बराबर होता है। किसी वस्तु का तैरने के लिए अपने भार से अधिक द्रव बाहर निकालना होता है।

Case (I) :– भार > जल (डुब जाएगी)

Case (II) :– भार = जल (डुबकर तैरेगी)

Case (III) :– भार < जल (निकलकर तैरेगी)





☞ तैरने के लिए भार से अधिक द्रव हटाना होता है इसी कारण जलयान का पेंदी चौड़ा बना दिया जाता है।

☞ जलीय जीव (बत्तख) की ऊंगलियां आपस में सटकर फ्लैपर का निर्माण कर लेती है।

☞ अधिक जल हटाने के लिए ही मानव तैरते समय हाथ-पैर दोनों का प्रयोग करता है।

❖ **मेटा केन्द्र (Meta Center)–** किसी वस्तु को चलने के लिए जिस प्रकार गुरुत्व केन्द्र की आवश्यकता होती है। उसी प्रकार तैरने के लिए मेटा केन्द्र की आवश्यकता होती है। मेटा केन्द्र गुरुत्व केन्द्र के उर्ध्वाधर ऊपर की ओर होता है। जल में संतुलन बनाए रखने के लिए मेटा केन्द्र को ऊपर रखना जरूरी है।

❖ **घनत्व (Density)–** द्रव्यमान तथा आयतन के अनुपात को घनत्व कहते है इसका मात्रक kg/m^3 होता है।

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

☞ वस्तु का घनत्व यदि कम रहेगा तो वस्तु आराम से तैर जाएगी।

Ex :– लकड़ी, कागज, रूई etc.

☞ अधिक घनत्व वाली वस्तु नहीं तैरेगी जिस कारण घनत्व घटाना होता है। घनत्व घटाने के लिए आयतन (आकार) बढ़ाना पड़ता है। इसीलिए जहाजों को अंदर से खोखला कर दिया जाता है ताकि उसका आयतन बढ़ सके जिससे घनत्व घट जाता है और वस्तु तैर जाती है।

☞ मलाई तथा क्रीम तैर जाता है अर्थात् इसका घनत्व कम रहता है इसी कारण जब मलाई को दूध में डाला जाता है तो वह दूध का घनत्व घटा देता है तथा जब इसे दूध से बाहर निकाला जाता है तो दूध का घनतव बढ़ जाता है।

☞ जब द्रव का घनत्व ज्यादा रहेगा तो वह अपने ऊपर वस्तु को तैरा लेगी इसी कारण पारा के ऊपर लोहा तैर जाता है किन्तु जल में नहीं।

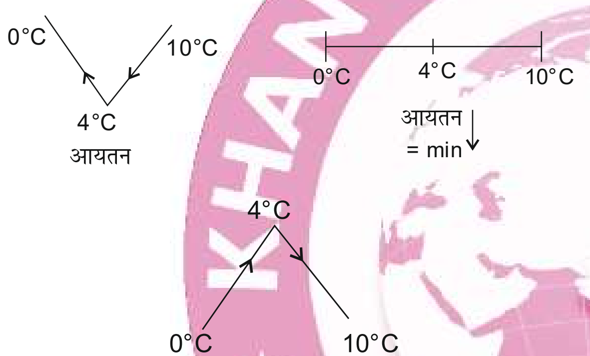
☞ नाव जब नदी से समुद्र में जाता है तो समुद्र का घनत्व अधिक होता है जिस कारण नाव ऊपर उठ जाता है। समुद्र का घनत्व अधिक होने के कारण ही इसमें तैरना आसान होता है।

☞ बर्फ का घनत्व कम होता है जिस कारण उसका आयतन अधिक होता है यही कारण है कि कोल्ड्रींक की बोतल को पूरा नहीं भरा जाता है। इसी कम घनत्व के कारण ही ठंड के दिन में पानी के पाइप फट जाते है। क्योंकि उसके अंदर का पानी बर्फ बनकर फैल गया रहता है।

☞ बर्फ पर दाब लगाने से उसका गलनांक घट जाता है और बर्फ तेजी से पिघलने लगता है इसी कारण पर्वतीय क्षेत्र में बर्फ नीचे से पिघलता है और हिमस्खलन हो जाता है।

☞ समुद्र में तैर रहा बर्फ का टुकड़ा दाब अधिक होने के कारण नीचे से पिघलता है।

- समुद्र की सतह यदि जम जाए तो भी नीचे का बर्फ दाब के कारण पिघल जाता है और मछलीयां जीवित रह जाती है।
- समुद्र में तैर रहे बर्फ के टुकड़े का $\frac{1}{10}$ भाग ऊपर रहता है जबकि $\frac{9}{10}$ भाग नीचे रहता है।
- 4°C से बर्फ जमना प्रारंभ करता है जबकि 0° C तक पुरी तरफ बर्फ बन जाता है।
- 4°C पर जल का घनत्व अधिकतम होता है। किन्तु 4°C पर आयतन न्यूनतम हो जाता है। इसी कारण जब 0° C से 10°C पर जाते है या 10°C से 0°C तक जाते है। तो आयतन प्रारम्भ में घटता है और 4°C पर घटकर न्यूनतम हो जाता है उसके बाद आयतन बढ़ने लगता है।



- घनत्व को हाइड्रोमीटर से मापा जाता है।
- दूध का घनत्व मापने वाले यंत्र को लैक्टोमीटर कहते है। इससे दूध की शुद्धता पता चलती है।

❖ **आपेक्षिक घनत्व (Relative Density)–** जब किसी वस्तु के घनत्व की तुलना जल के घनत्व से कराई जाती है तो उसे आपेक्षिक घनत्व कहते है।

- आपेक्षिक घनत्व जब एक से कम रहेगा तो ही वस्तु तैर सकती है। आपेक्षिक घनत्व का मात्रक तथा विमा नहीं होता है।

$$\text{आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{\text{जल का घनत्व}}$$

$$\frac{\text{डुबा हुआ भाग}}{\text{कुल भाग}} = \frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{\text{द्रव का घनत्व}}$$

Note :– जल का घनत्व 1000 kg/m^3 होता है।

1. एक वस्तु की आपेक्षिक घनत्व 0.8 kg/m3 है इस वस्तु का घनत्व ज्ञात करें।

$$\frac{8}{10} = \frac{\text{वस्तु का घनत्व}}{1000} = 800\ kg/m$$

2. एक वस्तु का आयतन 20m3 है। यदि इस वस्तु का घनत्व 250 kg/m3 है। जल में डुबाने से इसका कितना भाग डुबा हुआ है?

$$\frac{x}{20} = \frac{250}{1000} = x = 5$$

3. एक वस्तु का आपेक्षिक घनत्व 0.5 है जब इस वस्तु को जल में उतारा जाएगा तो इसका कितना भाग डुब जाएगा। यदि कुल आयतन 80 हो?

$$\frac{x}{80} = \frac{500}{1000} = x = 40$$

Note :– पानी में तैर रहा बर्फ का टुकड़ा यदि पिघलेगा तो जल के स्तर पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा किन्तु बर्फ के पिघलने से खाली हुए स्थान में जल चला जाएगा। यदि जल में बाहर से बर्फ पिघलकर मिल जाए तो जल स्तर उठ जाएगा।

Ex :– अंटार्कटिका।

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

12. प्रत्यास्थता (Elasticity)

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

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

☞ प्रत्यास्थता = ठोस > द्रव > गैस (निर्वात की प्रत्यास्थता = 0) जो वस्तु बाहरी बल का जितना अधिक विरोध करती है वह उतना ही अधिक प्रत्यास्थता होती है।

Ex :– इस्पात > तांबा > कांच > रबर

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

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

☞ मोम तथा गिली मिट्टी को पूर्णत: सुघट्य वस्तु मानी जाती है।

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

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

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

विकृति (Strain)

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

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

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

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

Ex :- गुब्बारा

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

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

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

$$\frac{55}{5} = 11 \text{ मीटर}$$

(ii) अनुदैर्ध्य विकृति (Longitude Strain)– लम्बाई में परिवर्तन तथा प्रारंभिक लंबाई के अनुपात को अनुदैर्ध्य विकृति कहते है।

Ex :- लोहे की छड़, रस्सी, स्प्रींग, प्लास्टिक etc.

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

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

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

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

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

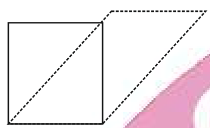
$$\text{पायसन गुणांक} = \frac{\text{पार्श्व विकृति}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}}$$

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

Ex. :– ठोस गोला।

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

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



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

प्रतिबल (Stress)

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

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

S.I. Unit = पास्कल (Pa) = N/m^2

❖ **प्रतिबल 3 प्रकार के होते हैं-**

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

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

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

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

NOTE :–

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

हुक का नियम (Hook's Law)

❖ इसके अनुसार विकृति प्रतिबल के समानुपाती होती है।

विकृति $\propto$ प्रतिबल

प्रतिबल = E विकृति

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

जहाँ E = प्रत्यास्थता गुणांक

E (प्रत्यास्थता गुणांक) का SI मात्रक

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

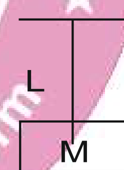
$\Rightarrow Nm^{-2}$

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

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

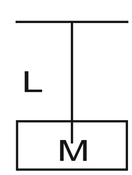
1. यंग प्रत्यास्थता (Youngs Elasticity)– यह लम्बाई में परिवर्तन के लिए काम आता है।

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



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

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



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

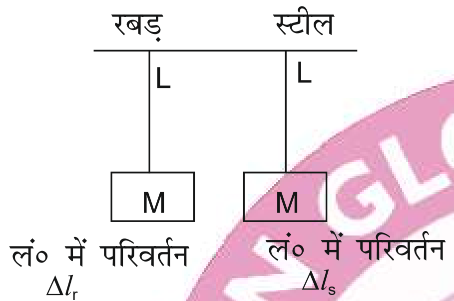
$$\text{अनु॰ विकृति} = \frac{\Delta l}{L}$$

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

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

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

Sol.



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

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

$\therefore$ Steel (अधिक प्रत्यास्थता)

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

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

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

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

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

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

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

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

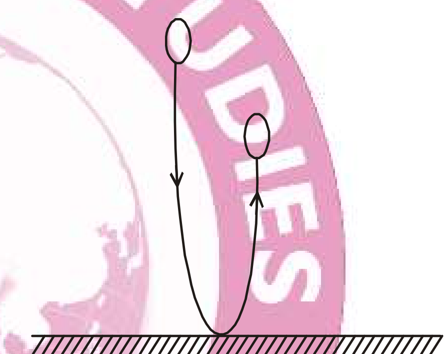
☞ अगर किसी वस्तु को जब किसी Surface पर गिराया जाए तो टकराने के बाद

वेग का $(e) = \frac{V_2}{V_1}$ (जहाँ e = तल की प्रत्यास्थता)

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

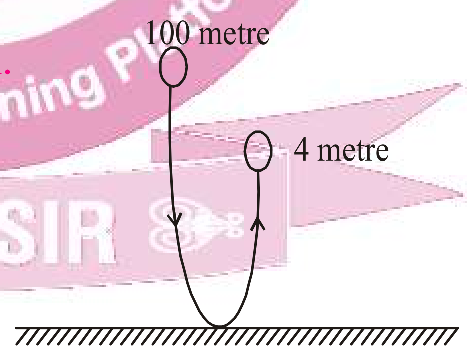
गतिज ऊर्जा $(e) = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}}$

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



1. 100 मी० की ऊंचाई से किसी वस्तु को गिराते हैं तो वह तल से टकराकर 4 मीटर ऊपर उठ जाती है। तल की प्रत्यास्थता ज्ञात करें।

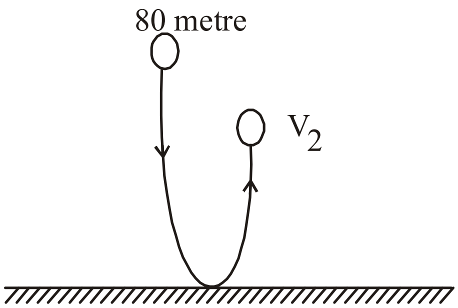
Sol.



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

$e = 0.2$

2. यदि कोई वस्तु 8 मी/से. की वेग से 80 मीटर की ऊँचाई से गिर रही है तल से टकराने के बाद कितना वेग से ऊपर की ओर उठेगी?



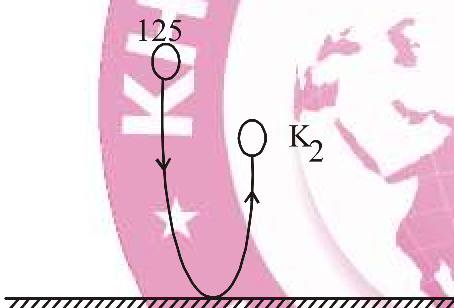
Sol. $e = \frac{1}{5}$

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

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

$V_2 = 16\ m/s$

3. यदि कोई वस्तु की गतिज ऊर्जा टकराने से पहले 125 जूल है तो टकराने के बाद उस वस्तु की गतिज ऊर्जा क्या होगी ?



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

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

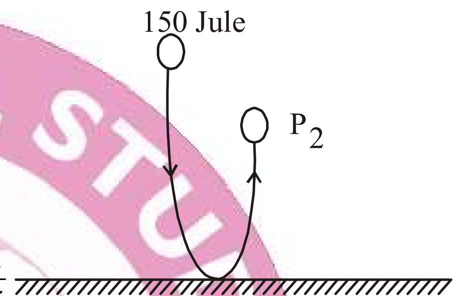
$\frac{1}{5} = \sqrt{\frac{K_2}{125}}$

Squaring Both Side

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

$K_2 = 5\ jule$

4. यदि किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा 150 जूल है तो टक्कर के बाद इसकी स्थितिज ऊर्जा क्या होगी ?



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

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

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

Squaring Both Side

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

$P_2 = 6\ Jule$

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

13. उष्मा (Heat)

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

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

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

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

☞ **यह तीन प्रकार का होता है–**

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

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

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

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

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

Δl – लं० में परिवर्तन

Δt – ताप में परिवर्तन

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

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

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

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

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

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

☞ इसे β से व्यक्त किया जाता है।

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

Ex :–

(i) टांगा के चक्का में हाल चढ़ाना

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

(iii) बड़े वाहन के टायरों को गर्म करके चढ़ाना

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

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

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

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

Ex :– काँच की बोतल में फँसी कॉर्क निकालना।

☞ **α, β, तथा γ में संबंध–**

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

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

Sol. α : β : γ

1 : 2 : 3

रेखीय प्रसार = α = : 1 = 12

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

आयतन प्रसार = γ = : 3 = 12 × 3 = 36

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

Sol. α : β : γ

1 : 2 : 3

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

रेखीय प्रसार = α = : 1 = 15

आयतन प्रसार = γ = : 3 = 15 × 3 = 45

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

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

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

$1 : 2 : 3$

आयतन प्रसार $= \gamma = : 3 = 36$, तो $: 1 = 12$

रेखीय प्रसार $= \alpha = : 1 = 12$

क्षेत्रीय प्रसार $= \beta = : 2 \times 12 = 24$

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

☞ 1 कैलोरी = 4.18 जूल

☞ 1 जूल = 0.24 कैलोरी

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

☞ 1 किलोवाट घण्टा = 3.6 मेगा जूल

जल का असामान्य प्रसार
(Abnormal Expansion of Water)

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

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

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

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

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

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

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

$$\boxed{W = 4.18Q}$$

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

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

J = 4.18 जूल/कैलोरी

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

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

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

$= 2.25 \times 10^6$ जूल/किग्रा.

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

Sol. सूत्र, W = SQ

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

$= 4.18 \times 10^6$ जूल

उष्मा संचरण की विधियाँ
(Methods of Heat Transfer)

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

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

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

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

☞ धातु तथा ठोस में यही विधि होती है।

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

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

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

Ex :– सूर्य, अंगिठी, लकड़ी से आग।

☞ विकिरण निर्वात में भी गमन कर सकता है।

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

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

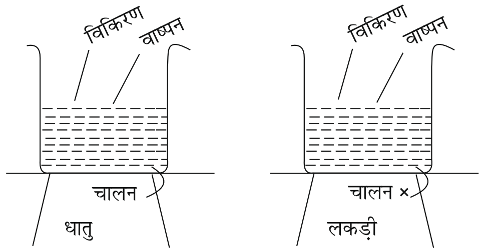
☞ बर्फ के गलन की गुप्त ऊष्मा 80 किलो कैलोरी प्रति किग्रा. होती है।

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

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

Ex :– लूह, सितलहर।

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



कृष्ण पिण्ड (Black Body)

❖ वैसी वस्तु जो अपने ऊपर आने वाली किसी भी आवृत्ति के प्रकाश को अवशोषित कर ले कृष्ण पिण्ड कहलाता है। सभी काली वस्तुएं कृष्ण पिण्ड होती है।
Ex :– काजल 95% उष्मा को सोख लेता है। काजल सबसे सर्वोत्तम कृष्ण पिण्ड होता है।

किरचॉफ का नियम (Kirchhoffs Rule)

❖ एक अच्छे अवशोषक ही अच्छे उत्सर्जक होते हैं जो वस्तु जल्दी गर्म होगी वो जल्दी ठंडी भी हो जाएगी। काली वस्तु अधिक उष्मा अवशोषित करती है। जिस कारण अधिक उर्जा (उष्मा) निकलेगा।
Ex :–
(i) खुले में रखा लोहे तथा लकड़ी का टेबल में से रात के समय लोहे का टेबल अधिक ठंडा हो जाएगा।
(ii) लकड़ी तथा लोहे के गेंद को सामान उष्मा दिया जाए तो लोहे के गेंद अधिक गर्म होगा।
(iii) धूप वाला छाता उपर से उजला होना चाहिए और अंदर से काला होना चाहिए।
(iv) समान धातु के दो गोले एक काला और एक सफेद है। तो समान उष्मा देकर अंधेरे में रखने पर काली वाली धातु ज्यादा चमकेगी और अधिक उष्मा देगी।

थर्मामीटर (Thermometer)

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

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

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

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

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

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

–40° पर सेल्सियस तथा फॉरेनहाइट बराबर हो जाते हैं
Blood Bank में blood 40°F पर रहता है।
20°C = NTP. (Normal Temperature)
0°C = STP (Standard Temperature)
27°C = Room Temperature

1. 50°C का Fahrenheit में मान–

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

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

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

90 = F – 32
F = 122

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

Sol. A/q
F = 2C

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

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

9C = 10C – 160
C = 160
F = 2C
= 2 × 160
= 320

3. 70ºC को केल्विन में बदलें?

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

70 = k – 273
k = 273 + 70
= 343k

4. 70°F को केल्विन में बदलें?

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

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

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

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

$k - 273^o = 2.1$

$k = 2.1 + 273$

$= 275.1k$

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

Sol. अशुद्ध = 129°F

शुद्ध = 50°C

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

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

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

$90 = F - 32$

$F = 122$

$शुद्ध = F = 122$

$अशुद्ध = F = 129$

$त्रुटि = 7°F$

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

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

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

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

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

तापमापी के प्रकार (Types of Thermometer)

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

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

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

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

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

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

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

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

☞ यह सिबेक प्रभाव पर आधारित है।

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

❖ **अनुकुल वातावरण–**

(i) आर्द्रता (नमी) = 60%

(ii) तापमान = 20°C

(iii) वायुगति = 2m/minute

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

1 टन = 1600 cot

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

☞ फ्रिज की क्षमता को लीटर में मापते हैं।

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

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

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

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

Note :–

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

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

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

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

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

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

Sol. सीबेक प्रभाव।

विशिष्ट उष्मा (Specific Heat)

❖ किसी वस्तु के ईकाई द्रव्यमान के तापमान को 1°C बढ़ाने के लिए दी गई उष्मा विशिष्ट उष्मा कहलाती है।

☞ सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा हाइड्रोजन की होती है द्रव में सर्वाधिक विशिष्ट उष्मा जल की होती है।

☞ जल की विशिष्ट उष्मा 1 कैलोरी/ग्राम सेल्सियस या 4200 जूल/ किलो केल्विन होता है।

☞ जल के बाद पारा की विशिष्ट उष्मा अधिक होती है। बर्फ की विशिष्ट उष्मा 1/2 होती है।

☞ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण यह जल्दी गर्म नहीं होता है। इसी कारण इसका प्रयोग इंजन के रेडियेटर को ठंडा करने के लिए करते है।

☞ ऊंचे प्रदेशों में रेडियेटर का पानी न जमे इस कारण उसमें एथीलिन ग्लाइकाल का प्रयोग एंटी फ्रिंजीग के रूप में किया जाता है।

☞ जल की विशिष्ट उष्मा अधिक होने के कारण ही जल जल्दी ठंडा नहीं होता है इसी कारण खेत में पाला से बचने के लिए पानी भर दिया जाता है।

☞ समुद्र के किनारे का तापमान न अधिक होता है न कम होता है।

☞ किसी वस्तु की ऊष्मा धारिता, उस वस्तु के द्रव्यमान व वस्तु के पदार्थ के विशिष्ट ऊष्मा के गुणनफल के बराबर होता है।

☞ मरीज को सेकने के लिए जल से भरे बोतल का प्रयोग करते है। विशिष्ट उष्मा वस्तु के तापमान में परिवर्तन लाती है।

$$Q = MS\Delta t$$

जहाँ S = विशिष्ट उष्मा

Δt = तापमान में परिवर्तन

M = द्रव्यमान

Q = दी गई उष्मा

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

Sol. $= MS\,\Delta t$

$= 20 \times 1 \times 5$

$= 100$

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

Sol. $= MS\,\Delta t$

$= 40 \times 1 \times 60$

$= 2400$

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

Sol. $= MS\,\Delta t$

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

$= 40$

गुप्त उष्मा (Latent Heat)

❖ किसी वस्तु के अवस्था परिवर्तन के लिए गुप्त उष्मा की आवश्यकता होती हैं यह तापमान नहीं बढ़ाता है।

☞ बर्फ को पानी बनाने के लिए जल की गुप्त उष्मा 80 कैलोरी होती है।

☞ जल को भाग बनाने के लिए भाप की गुप्त उष्मा 540 कैलोरी होती है।

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

$$Q = ML$$

L = गुप्त ऊष्मा

m = द्रव्यमान

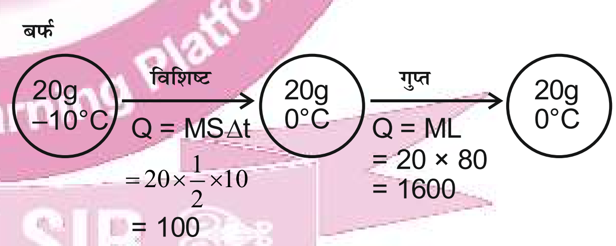
Q = दी गई ऊष्मा

☞ गुप्त ऊष्मा (L) का SI मात्रक $= Q/m = J/kg = J\ kg^{-1}$

☞ L का CGS मात्रक $= cal\ g^{-1}$

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

Sol.



कुल उष्मा = 100 + 1600 = 1700 कैलोरी

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

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

Sol. 0°C बर्फ = 0°C पानी

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

0°C पानी $\rightarrow$ 100°C पानी

$\Rightarrow$ $Q = MS\theta = 1 \times 1 \times 100 = 100$ cal

100°C पानी $\rightarrow$ 100°C वाष्प

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

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

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

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

Sol. $Q = MS\Delta t$,

-10ºC पर 10 g बर्फ

$Q_1 = Mi si \Delta t$

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

बर्फ का द्रव्यमान $(m) = 10$ g

$Si = 0.5$ cal/gramºC

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

$Q_1 = 50$ cal

$Q_2 = mL = 80$ cal/g

$Q_2 = 10 \times 80 = 800$ cal

जल की मात्रा $= 10g + 10g = 20g$

0ºC पर जल का यह 20g, 10g

$Q_3 = m w s w \Delta t$

जल की विशिष्ट ऊष्मा (sw) = 1 cal/gramºC

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

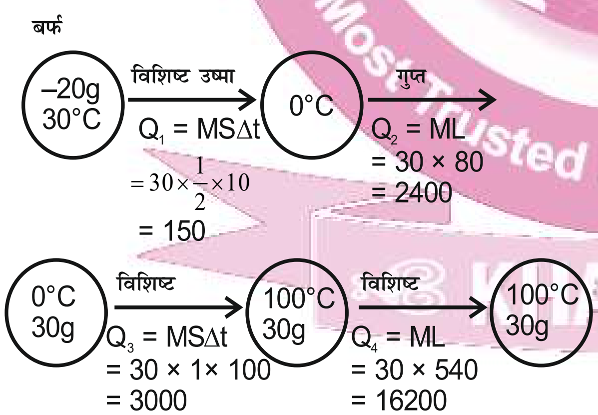
$Q_3 = 20 \times 1 \times 10$

$Q_3 = 200$ cal

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

$= 1050$ cal

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



कुल उष्मा $Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$150 + 2400 + 3000 + 16200$

$= 21,750$ कैलोरी

मिश्रण का तापमान (Mixing Temperature)

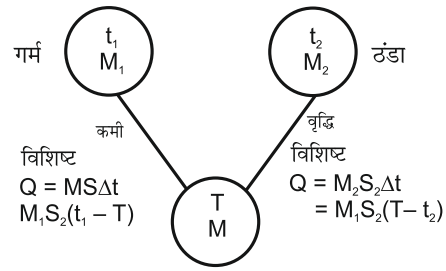
M = द्रव्यमान

S = विशिष्ट ऊष्मा

t = तापमान

Δt = तापमान में परिवर्तन

Q = दी गई ऊष्मा



$$\boxed{M_1S_1(t_1 - T) = M_2S_2(T - t_2)}$$

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

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

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

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

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

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

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

$200 - 2T = T - 40$

$240 = 3T$

$T = 80$

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

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

Sol. मिश्रण का अंतिम तापमान

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

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

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

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

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

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

$-20 - T = 5T - 150$

$6T = -150 + 20$

$6T = -130$

$T = -21.6^\circ C$

न्यूटन का शीतलन नियम (Newton's Cooling Law)

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

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

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

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

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

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

जहाँ Q_1 तथा Q_2 = तापमान

t = समय

θ = Room temperature

K = तापमान नियतांक

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

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

Sol. 80 से 70 होने में–

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

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

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

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

$1 = k(75 - 30)$

$1 = k\,45$

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

अब 70 से 60 होने में समय–

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

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

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

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

$45 \times 10 = 35t$

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

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

$t = 12.8$

वाष्पन (Evaporation)

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

❖ **दैनिक उदाहरण–**

(i) घड़े का पानी ठण्डा रहता है।

(ii) पसीना सुखने पर ठण्ड का अहसास।

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

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

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

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

$$Q = \Delta u + w$$

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

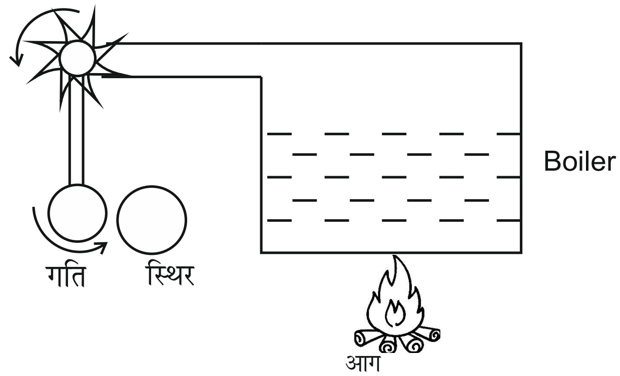
❖ **उष्मागतिकी का तृतीय नियम (Third Law of Thermodynamics)–** इसे शून्य नियम भी कहते हैं इसके अनुसार यदि A, B के उष्मीय साम्य की स्थिति में तथा B, C के उष्मीय साम्य की स्थिति में है तो A, C के उष्मीय साम्य की स्थिति में होगा।

इंजन (Engine)

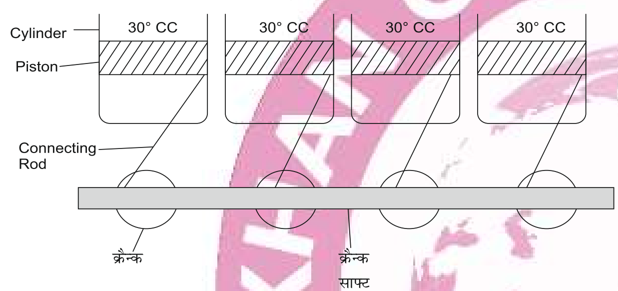
❖ यह उष्मीय उर्जा को यांत्रिक उर्जा में बदलता है। यह दो प्रकार का होता है।

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

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



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



Engine = 120° CC

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

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

Ex :– Car = 1.6 *l*

1.6 × 1000 = 1600 CC

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

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

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

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

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

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

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

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

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

जहां Q_1 = source की उर्जा

Q_2 = मोरी में भेजी गई उर्जा

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

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

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

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

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

जहाँ T_1 = इंजन का अधिकतम तापमान

T_2 = इंजन का न्यूनतम तापमान

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

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

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

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

$= 70\%$

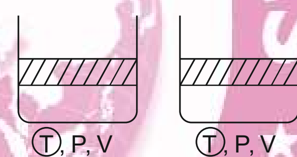
- **क्लच (Cloch)–** यह इंजन एवं गाड़ी को जोड़ने का काम करता है। जब क्लच दबा देते है तो Engine और गाड़ी का Relation टूट जाता है और गाड़ी केवल डगरती है।
- **गीयर–** इंजन द्वारा बनाया गया power की मात्रा को निर्धारित करता है और power distribute करता है।
- **एक्सलेटर–** यह पिस्टर के गति को घटाकर Speed को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

Spring Suspension

leaf Suspension

- **Seat belt–** यह Accident के समय व्यक्ति को बाहर नहीं निकलने देता है। इसे आराम से खिंचने पर निकलता है। किन्तु झटका से खिंचने पर यह lock हो जाता है।
- **Air Bag–** दुर्घटना होने के स्थिति में इसमें हवा भर जाती है जिससे व्यक्ति को चोट कम लगता है। इसमें सोडियम एजोइट (NaN_3) का प्रयोग करते हैं।
- **Stearing Wheel–** ये चक्के को दिशा प्रदान करता है।
- ☞ जब Stearing Wheel आगे-पीछे Adjust हो सके तो उसे teliscope कहते है। साथ ही यह ऊपर नीचे भी हो सकता है। जिसे tilte कहते हैं।
- **मफलर (Muffler)–** गाड़ियों के सैलेंसर में लगा रहता है जो आवाज कम करता है। बुलेट या सरकस वाली मोटर साइकिल में मफलर निकाल दिया रहता है जिस कारण ये बहुत अधिक आवाज करते है। सड़क के किनारे लगे पेड़ पौधे को ग्रीन मफलर कहते हैं।
- **समतापीय प्रक्रम (Isothermal)–** वैसा प्रक्रम जिसमें ऊष्मा तो दिया जाता है किन्तु उस ऊष्मा से तापमान नहीं बढ़ता है वह ऊष्मा कार्य करने में खर्च हो जाता है अत: इस प्रक्रम में सर्वाधिक कार्य किया जा सकता है। यह प्रक्रम धीमा होता है क्योंकि तेज प्रक्रम में तापमान बढ़ जाएगा और धीमे तापमान में घट जाता है।

Ex :– बर्फ तथा मोम का गलना।



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

Work = Max

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

Ex :– टायर या गुब्बारा का फटना।

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

रूद्धोष्म प्रक्रम पायसन गुणांक पर अधारित है।

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

Ex : – (i) $\boxed{C_P > C_v}$

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

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

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

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

u = आन्तरिक तापमान

P = Presure

V = Volume

1. एक वस्तु की Antharapy 6 KJ/K है इस निकाय का आन्तरिक तापमान 2 J हो जाता है। यदि इसका आयतन 2m3 हो तो इसका दाब निकालें।

Sol. $M = \Delta u + Pv$

$6 = 2 + P \times 2$

$P \times 2 = 4$

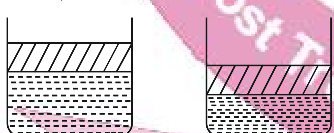
$P = 2$

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

गैस > द्रव > ठोस

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

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



(A) (B)

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

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

❖ आगे पिछे करना Degree of Freedom एक होता है।

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

स्टीफन का नियम (Stefan's Law)

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

E α T4 या E = σT4

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

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

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

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

☞ **आपेक्षिक आर्द्रता–**

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

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

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

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

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

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

Sol. $T = 400k$

$\sigma = T^4$

$\sigma = (400)^4$

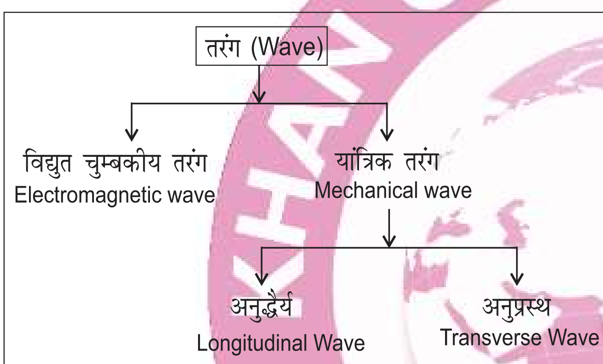
14. तरंग
(Wave)

- किसी स्थान पर उत्पन्न कंपन या विक्षोभ को तरंग कहते हैं।
- विक्षोभ के आगे बढ़ने की प्रक्रिया को तरंग गति कहते है।

Ex :– (i) शांत जल में पत्थर के टुकड़े मारने पर उत्पन्न विक्षोभ (ii) रस्सी के एक सिरे को पकड़कर झटकने पर विक्षोभ का होना।

❖ तरंग दो प्रकार की होती है–

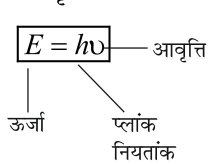
1. विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic Wave)
2. यांत्रिक तरंग (Mechanical Wave)



❖ विद्युत चुम्बकीय तरंग (Electromagnetic Wave)–

इसे चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। Ex. – प्रकाश तरंगें, अवरक्त किरणें, गामा किरणें तथा रेडियो तरंगें आदि।

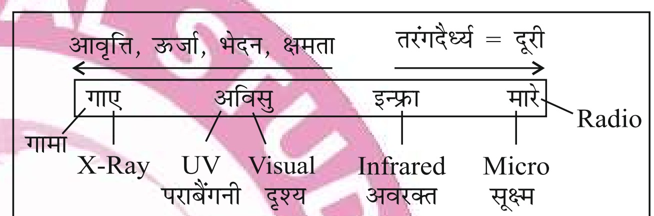
- विद्युत चुम्बकीय तरंगों में विद्युतीय क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् तलों में कंपन करते हैं।
- विद्युत चुम्बकीय तरंगो की विशेषता इसकी खोज maxwell ने किया वे निर्वात में भी चल सकती है जो फोटॉन की बनी होती है। इनकी चाल प्रकाश के चाल के बराबर होती है। इनका तरंगदैर्ध्य 10^{-14} से 10^{4}m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



h = 6.6 × 10–34 Jule/Sec

Remark :–

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



❖ गामा किरण (γ Ray)–

इसकी भेदन क्षमता सर्वाधिक होती है। इसका तरंगदैर्ध्य 10^{-14} से 10^{-10} m के बीच होती है। इनकी आवृति तथा ऊर्जा अधिकतम होती है। यह शरीर में सबसे अधिक गहराई तक जाती है।

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

❖ एक्स किरण (X-Ray) :–

इनका तरंगदैर्ध्य 10^{-10} से 10^{-8} m होता है इसकी खोज Rontgen ने किया।

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

पराबैंगनी (Ultra Voilet) UV

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

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

Sol. पराबैंगनी विकिरण।

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

Sol. पराबैंगनी किरणों द्वारा।

दृश्य किरणें (Visual Ray)

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

अवरक्त किरणें (Infra Ray)

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

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

Sol. अवरक्त विकिरण अथवा रेडियो तरंगों का।

(UPPCS : 2010, 2013, IAS : 2000)

सूक्ष्म तरंगें (Micro wave)

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

रेडियो तरंगें (Radio wave)

❖ इनका तरंगदैर्ध्य 1 m से लेकर 10000 m तक होता है।
☞ Radio प्रसारण, Television तथा Radar में Radio तरंग का प्रयोग करते हैं।
☞ RADAR : Radio Ditection and Ranging
☞ दृश्य प्रकाश की भांति ये तरंगें भी परावर्तन व विवर्तन का गुण रखती हैं।

❖ **निम्नलिखित तरंग विद्युत चुम्बकीय तरंग नहीं है–**
1. अल्फा (α)
2. बिटा (β)
3. कैथोड (ऋण किरण)
4. कैनाल (धन)
5. ध्वनि तरंग (प्रघाती तरंग)

❖ **विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल–**

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

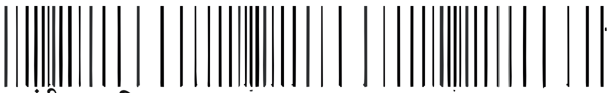
जहाँ M_0 = निर्वात की चुम्बकशीलता
☞ ε_0 = निर्वात की विद्युतशीलता
☞ निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल 3×10^8 m/s होती है।
Note :– विद्युत चुम्बकीय तरंगों की चाल पर तापमान दाब तथा आवृत्ति का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

यांत्रिक तरंगें (Mechanical Wave)

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

- ☞ जल की तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें हैं जबकि वायु में संचरित ध्वनि तरंगें व स्प्रिंग में उत्पन्न तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें हैं।
- ☞ **यह दो प्रकार के होते हैं–**
  1. **अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave)**
  2. **अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave)**

1. अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave) :–



- ❖ यह माध्यम की दिशा में गति करते हैं यह ठोस, द्रव तथा गैस तीनों में गमन कर सकते हैं।
- ☞ ध्वनि तरंगों की प्रकृति अनुदैर्ध्य होती है।
- ☞ यह ठोस, द्रव तथा गैस के सतह के ऊपर उत्पन्न नहीं हो सकती बल्कि उसके ऊपर उत्पन्न होती है।
- ☞ यह सम्पीडन (Compression) तथा विरलन (Refraction) के आधार पर आगे बढ़ती है जब सम्पीडन होता है तो तरंग सिकुड़ता है जिस कारण माध्यम के कण दूर हो जाते हैं।

$$\lambda = \text{संपीडन} + \text{विरलन}$$

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

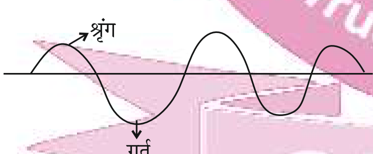
  Ex :– ध्वनि तरंग, ठोस तथा द्रव के अन्दर उत्पन्न तरंग।
- ☞ खुला हुआ स्वर यंत्र में अनुदैर्ध्य तरंग उत्पन्न होती है।

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

2. अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave)–

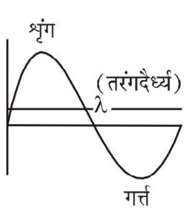
- ❖ यह माध्यम के लम्बवत् गति करता है यह ठोस तथा द्रव के सतह के ऊपर उत्पन्न होता है।
- ☞ जल की लहरे, तनी हुई डोरी, विद्युत चुम्बकीय तरंग, प्रकाश ये सभी अनुप्रस्थ होती है।

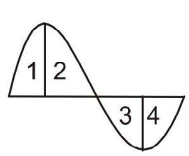
  Ex :– सितार, गिटार, वीणा, प्रकाश इत्यादि।
- ☞ अनुप्रस्थ तरंगें श्रृंग तथा गर्त के रूप में चलते है। इसका ऊपरी भाग श्रृंग तथा निचली भाग गर्त कहलाता है।

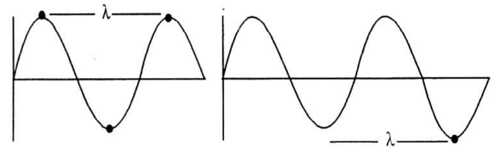


तरंगदैर्ध्य (Wavelength)

- ❖ एक तरंग की लंबाई को तरंगदैर्ध्य कहते है।
- ☞ एक श्रृंग तथा एक गर्त को मिलाने तरंग का निर्माण होता है।
- ☞ दो क्रमागत श्रृंगों (Tough) के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं।
- ☞ दो क्रमागत गर्तों (Crests) के बीच की दूरी को तरंगदैर्ध्य कहते हैं।
- ☞ एक तरंग में चार खंड होते हैं।







तरंग $(\lambda) = 4$ भाग

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

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

Sol. ऊर्जा का

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

Sol. तरंगदैर्ध्य

3. तरंग की चाल कैसे ज्ञात कर सकते हैं?

Sol. तरंग (v) की चाल = आवृत्ति (η) × तरंगदैर्ध्य (λ)

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

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

Sol. अनुदैर्ध्य

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

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

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

Sol. अपश्रव्य यांत्रिक तरंगें।

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

Sol. $\frac{m}{2} = 2$ भाग

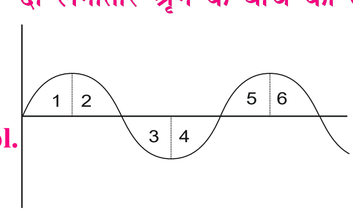
$\frac{m}{2} = \frac{\lambda}{2}$

$M = \lambda$

तरंग $-\lambda = M$

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

Sol.



दो श्रृंग = 4 भाग

तरंग = λ

KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

15. ध्वनि (Sound)

❖ ध्वनि एक यांत्रिक तरंग है इसे चलने के लिए माध्यम (ठोस, द्रव तथा गैस) की आवश्यकता होती है।

☞ यह कणों के कंपन के कारण उत्पन्न होती है।

☞ ध्वनि का अध्ययन को Acoustics कहा जाता है।

☞ ठोस, द्रव तथा गैस के अन्दर ध्वनि अनुदैर्ध्य होती है।

☞ द्रव तथा ठोस के अंदर ध्वनि अनुदैर्ध्य किंतु ठोस के ऊपर अनुप्रस्थ होती है।

1. ध्वनि तरंगें होती है?

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य

(c) विद्युत-चुम्बकीय (d) कैथोड

Ans. (b) अनुदैर्ध्य

2. ध्वनि तरंगें होती है-

(a) अनुप्रस्थ (b) अनुदैर्ध्य

(c) दोनों (d) कैथोड

Ans. (a) और (b) दोनों

Note :– ध्वनि तरंगों के अतिरिक्त सभी तरंगें अनुप्रस्थ होती है।

❖ **आवृत्ति के आधार पर ध्वनि तरंगों का विभाजन –**

आवृत्ति के आधार पर ध्वनि को तीन भाग में बाँटते हैं-

(1) श्रव्य तरंग (Audible Wave)

(2) अवश्रव्य तरंग (Infrasonic Wave)

(3) पराश्रव्य तरंग (Ultrasonic Wave)

1. **श्रव्य तरंग (Audible wave) :-** इनकी आवृत्ति 20 Hz से 20,000 Hz (20Hz से 20 KHz) के बीच होती है। मानव इसे सुन सकता है। इसका कान पर प्रभाव $\frac{1}{10}$ सेकेण्ड तक रहता है।

2. **अपश्रव्य तरंग (Infra-sonic wave):-** इसकी आवृत्ति 20 Hz से कम होती है। जिस कारण सुनाई नहीं देते हैं किन्तु कुत्ता, बिल्ली जैसे जानवर सुन सकते हैं।

☞ अपश्रव्य तरंगें बड़े ध्वनि स्रोत या वस्तुओं द्वारा उत्पन्न की जाती है।

Ex :– भूकम्प के दौरान पृथ्वी से उत्पन्न तरंगें।

☞ हृदय के कंपन से अपश्रव्य तरंग उत्पन्न होती है।

3. **पराश्रव्य (Ultra-sonic wave):-** इसका आवृत्ति 20,000 Hz से अधिक होती है। जिस कारण मानव इसे नहीं सुन सकता।

☞ सोनार (Sonar), डॉल्फीन, चमगादड़, रॉकेट तथा गाल्टन के सिटी में पराश्रव्य तरंग होती है।

☞ चमगादड़ अपनी आवाज़ से 1 lac Hz Frequency वाले पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करती है और परावर्तन के सिद्धांत पर अपना मार्ग तय करती है।

☞ महंगे घड़ी तथा कपड़ों को साफ करने के लिए पराश्रव्य ध्वनि तरंग का प्रयोग होता है।

☞ समुद्र की गहराई व उसमें डुबी वस्तुओं की स्थिति का पता लगाने के लिए SONAR (Sound Navigation of Ranging) का प्रयोग करते हैं। यह प्रतिध्वनि के सिद्धांत पर कार्य करता है।

☞ SONAR में पराश्रव्य ध्वनि तरंगों का प्रयोग होता है।

☞ चमगादड़ पराश्रव्य ध्वनि के प्रयोग करके प्रतिध्वनि के माध्यम से रास्ता या अवरोध का पता लगाता है।

☞ पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करने के लिए दाब विद्युत प्रभाव (Piezo, electric effect) का प्रयोग करते है।

☞ कृषि में कीटों को नष्ट करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है।

☞ चिकित्सा में इसका प्रयोग करते है।

☞ ECG (Electrocardiographic) में इसका प्रयोग करते है।

☞ Ultrasonographic (भ्रूण की जांच, पथरी, ट्यूमर) में इसका प्रयोग करते है।

☞ पराश्रव्य ध्वनि का उपयोग धातु के ब्लॉकों में दरारों का पता लगाने के लिए करते है।

☞ **ध्वनि चाल के आधार पर ध्वनि का विभाजन :-** ध्वनि का चाल 332 m/s होती है इसकी खोज **लापालाक्स** ने किया था। $v_o = 332$ m/s

☞ वस्तु की चाल को v से दर्शाते है।

❖ **चाल के आधार पर ध्वनि को तीन भाग में बाँटते हैं।**

(i) $v_1 < v_o$ (Sub-sonic)

(ii) $v > v_o$ (Super-sonic)

(iii) $v > v_o \times 5$ (Hyper-sonic)

1. **Sub-sonic :–** जब वस्तु की चाल ध्वनि के चाल से कम हो तो उसे Sub-sonic कहते है।

Ex :– वायुयान, हेलीकॉप्टर तथा Sub-sonic मिसाइल ।

☞ भूमि पर चलने वाले सभी वस्तुएं Sub-sonic होती है।

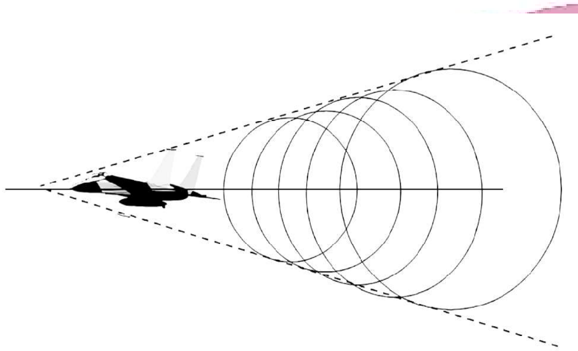
2. **Super-sonic :–** जब वस्तु का चाल ध्वनि के चाल से अधिक हो तो उसे Super-sonic कहते है।

☞ लड़ाकू विमान तथा मिसाइल का चाल Super-sonic होते है।

3. **Hyper-sonic :–** जब वस्तु की चाल ध्वनि के चाल के 5 गुणा से भी अधिक हो जाए तो उसे Hyper-sonic कहते है।

Ex :– अग्नि–5 मिसाईल।

❖ **प्रघाती तरंग (Shock Wave)–** जब किसी वायुयान की चाल Super-sonic या Hyper-sonic होती है तो वह अपने पिछे एक खतरनाक शंकुआकार तरंग बनाती है। इन्हीं तरंगों को **(प्रघाती तरंग या ध्वनि बुम्ब) Shock Wave** कहते है। ये अत्यधिक शक्तिशाली होती है और भवनों को गिरा देती है। इसी कारण Super-sonic जहाजों को अधिक ऊंचाई पर उड़ाया जाता है।



❖ **मैक संख्या (Mech Number) :–** इसके द्वारा उच्च गति को दर्शाया जाता है। Super-sonic या Hyper-sonic वस्तुओं की चाल मैक संख्या में दर्शाते है। लड़ाकू विमान, मिसाईल के चाल को मैक संख्या द्वारा दर्शाया जाता है।

$$\text{मैक संख्या} = \frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल } (330 m/s)}$$

1. **एक वस्तु की चाल 660 m/s है इसकी मैक संख्या ज्ञात करें।**

Sol. $\text{मैक संख्या} = \frac{660}{330} = 2$ Ans.

2. **किसी वस्तु की चाल कम-से-कम कितनी रखी जाए की वह Hyper-Sonic हो जाए।**

Sol. For Hypersonic

मेक संख्या = 5

$$\text{मैक संख्या} = \frac{\text{वस्तु की चाल}}{\text{ध्वनि की चाल}}$$

$$5 = \frac{x}{330}$$

$$x = 1650 \text{ Ans.}$$

❖ **ध्वनि की चाल को प्रभावित करने वाले कारक–**

हवा की चाल = ठोस > द्रव > गैस (निर्वात = 0)

❖ **विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की चाल**

अवस्था	पदार्थ	चाल (m/s) में
ठोस	निकेल (25°C)	6040
	स्टील (25°C)	5960
	लोहा (25°C)	5950
	पीतल (25°C)	4700
द्रव	समुद्र जल (25°C)	1533
	जल (0°C)	1402
	एथेनॉल (25°C)	1144
गैस	हाइड्रोजन (0°C)	1286
	वायु (0°C)	331
	ऑक्सीजन (0°C)	316
	वायु (20°C)	343

❖ **हाइगेन्स का द्वितीयक तरंगिका का सिद्धांत (Secondary Waves Theory of Hygens)–**

☞ हाइगेन्स ने किसी माध्यम में तरंगों के संचरण की व्याख्या करने के लिए एक सिद्धांत प्रतिपादित किया जिसे हाइगेन्स का द्वितीयक तरंगिकाओं का सिद्धांत कहते है।

(i) जब किसी माध्यम में स्थित तरंग–स्रोत से तरंगें निकलती हैं, तो तरंग स्रोत के चारों ओर स्थित माध्यम के कण कंपन करने लगते हैं।

☞ माध्यम में वह पृष्ठ जिसमें स्थित सभी कण समान कला में कंपन करते हैं, तरंगाग्र कहते हैं।

(ii) माध्यम में द्वितीयक तरंगिकाएँ उसी चाल से आगे की ओर बढ़ती हैं जिस चाल से प्राथमिक तरंगें आगे बढ़ती हैं।

(1) दाब (Pressure)– ध्वनि के चाल पर दाब का कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

(2) घनत्व तथा प्रत्यास्थता (Density & Elasticity)– घनत्व तथा प्रत्यास्थता का ध्वनि के चाल पर सीधा प्रभाव पड़ता है। प्रत्यास्थता बढ़ने पर ध्वनि की चाल बढ़ती है और प्रत्यास्थता घटने से ध्वनि की चाल घटती है।

☞ निर्वात की प्रत्यास्थता शून्य होती है अत: निर्वात में ध्वनि की चाल शून्य होती है।

☞ निर्वात में ध्वनि उत्पन्न होती है लेकिन सुनाई नहीं देती है।

☞ प्रत्यास्थता = ठोस > द्रव > गैस

☞ ध्वनि के वेग = ठोस > द्रव > गैस

Note :– सबसे अधिक प्रत्यास्थता क्वार्ट्ज कांच की होती है। उसके बाद इस्पात की होती है इसलिए ध्वनि का वेग सबसे अधिक क्वार्ट्ज कांच में होती है उसके बाद स्टील की।

1. **निम्नलिखित में किसमें ध्वनि की चाल अधिक होगी?**

(a) लकड़ी (b) जल
(c) स्टील (d) वायु **Ans. (d)** स्टील

(3) आर्द्रता (Humidity)– आर्द्रता तथा ध्वनि की चाल में सीधा सम्बंध होता है अर्थात् आर्द्रता में ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। यही कारण है कि बरसात के बाद ध्वनि की चाल बढ़ जाती है। इसी कारण वर्षा होने के बाद ध्वनि तेज सुनाई देता है।

☞ आर्द्रता बढ़ने पर वायुमण्डल का घनत्व घटता है तथा आर्द्रता घटने पर वायुमण्डल का घनत्व बढ़ता है।

(4) तापमान (Temperature)– तापमान तथा ध्वनि की चाल में समानुपाती सम्बन्ध होता है। तापमान बढ़ने से ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।

$$\boxed{v \propto \sqrt{T}} \qquad \boxed{\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}}$$

जहां v = वेग तथा T = केल्विन में तापमान

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

1. 15° C पर ध्वनि की चाल यदि 340 m/s है तो 65° C तापमान पर ध्वनि का चाल कितना होगा–

Sol. 15° C = 340 m/s

65°C = ?

1°C ताप बढ़ने पर 0.62 m/s चाल में वृद्धि हो जाती है।

$\therefore$ 50°C बढ़ने पर चाल में वृद्धि = 50 × 0.62 = 31 m/s

65°C तापमान पर ध्वनि की चाल = 340 + 31 = 371 m/s

2. यदि 27°C पर ध्वनि की चाल z है तो 327° C पर ध्वनि की चाल कितनी होगी?

Sol.
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{27+273}{327+273}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{300}{600}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{300}{600}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$
$$\frac{z}{v_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$
$$\boxed{v_2 = \sqrt{2}z} \quad \text{Ans.}$$

3. निम्नलिखित परिस्थिति में कब ध्वनि की चाल अधिकतम होगी–

(a) 20°C तथा उच्च आर्द्रता

(b) 60° C तथा निम्न आर्द्रता

(c) 60° C तथा उच्च आर्द्रता

(d) 70°C तथा निम्न आर्द्रता

Ans. (c) 60° C तथा उच्च आर्द्रता

(5) अणुभार (Molecular Weight)–
अणुभार बढ़ने से ध्वनि की चाल घट जाती है।

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

$$\boxed{\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}}$$ जहाँ m = अणुभार, v = चाल

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

☞ हल्की गैस में ध्वनि की चाल अधिक होती है इसीलिए सबसे हल्की गैस हाइड्रोजन अर्थात् इस गैस में ध्वनि की चाल सर्वाधिक होगी।

☞ सबसे भारी गैस टंगस्टन हेक्सा फ्लोराइड (WF_6) है। इसीलिए इसमें ध्वनि की वेग सबसे कम होगा।

1. यदि Hydrogen gas में ध्वनि की चाल 330 m/s है तो ऑक्सीजन (O2) गैस में कितनी होगी–

Sol.
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$$
$$\frac{330}{v_2} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{\frac{\cancel{32}^{16}}{\cancel{2}}} = 4$$
$$\frac{330}{v_2} = 4$$
$$v_2 = \frac{330}{4}$$
v_2 = 82.5 m/s

2. किस तापमान पर ध्वनि की चाल 0°C पर ध्वनि के चाल का दुगुना हो जाएगा।

Sol. T_1 = 0°C = 273 k

$v_1 = x$

T_2 = ?

$v_2 = 2x$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$
$$\frac{x}{2x} = \sqrt{\frac{273}{T_2}}$$
$$\frac{1}{2} = \sqrt{\frac{273}{T_2}}$$
Squaring both side
$$\frac{1}{4} = \frac{273}{T_2}$$
T_2 = 1092 k

T_2 = 1092 – 273°C

T_2 = 819°C **Ans.**

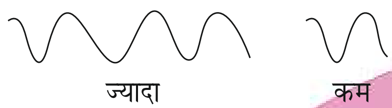
KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

ध्वनि के अभिलाक्षणीक गुण
(Characteristic Properties of Sound)

❖ **ध्वनि में तीन लक्षण पाए जाते हैं–**

(1) तीव्रता (Intensity)– यह ध्वनि के प्रबलता को दर्शाता है तीव्रता बढ़ने से ध्वनि तेज सुनाई देगी और घटने पर ध्वनि धीमी सुनाई देगी।

- तीव्रता आयाम को दर्शाता है।
- यदि आयाम अधिक होगा तो तीव्रता अधिक होगी।



- तीव्रता $\propto$ (आयाम)^2
- तीव्रता का SI मात्रक Micro watt / m^2 होता है। इसे सामान्यत: डेसिबल में दर्शाते है।
- ध्वनि की तीव्रता बेल (Bell) या डेसीबल (dB) में व्यक्त की जाती है एवं इसे ऑडियो मीटर द्वारा मापा जाता है।
- 1 bell = 10 डेसीबल
- सामान्य बातचीत 30 से 40 डेसिबल पर होती है।
- WHO (विश्व स्वास्थ्य संगठन) के अनुसार 45 डेसीबल तक की ध्वनि नुकसान नहीं करती है।
- 90 डेसीबल से उपर की ध्वनि प्रदूषण की श्रेणी में आती है और नुकसान करती है।
- 150 डेसीबल की ध्वनि हम नहीं सुन सकते है।
- तीव्रता अधिक होने पर ध्वनि दूर तक जाती है अैर कम होने पर ध्वनि दूर तक नहीं जा सकती है।
- ध्वनि की तीव्रता उसके आयाम वर्ग के समानुपाती होती है तथा स्रोत से ध्वनि की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

ध्वनि स्रोत	तीव्रता (डेसीबल में)
गुस्से में बातचीत	70 – 80 dB
जेट विमान	140 – 150 dB
साधारण बातचीत	30 – 40 dB
मशीनगन	150 – 160 dB
पेड़ के पत्तों की सरसराहट	10 – 20 dB
औद्योगिक यंत्र संयंत्र/कारखानें	100 – 120 dB

- 80 dB से अधिक तीव्रता की ध्वनि शोर (Noise) कही जाती है।

(2) तारत्व (Pitch)– यह आवृत्ति को मापता है आवृत्ति अधिक होने पर ध्वनि पतली सुनाई देती है। **तारत्व $\propto$ आवृत्ति**

- यदि आवृत्ति बढ़ेगी तो Pitch बढ़ेगा और ध्वनि पतली (Shrill) सुनाई देगी।
- महिला, बच्चा, मच्छर की आवृत्ति अधिक रहती है जिस कारण इनकी ध्वनि पतली होती है।
- जब आवृत्ति घटेगी तो Pitch घटेगा और ध्वनि मोटी (Grave) सुनाई देगी। आवृत्ति कम होने पर आवाज मोटी हो जाती है।
- गदहा, पुरूष, मेढ़क, शेर की आवृत्ति कम रहती है जिस कारण इनकी आवाज मोटी होती है।

सात सुर के तारत्व (आवृत्ति)	
सा	240 Hz
रे	270 Hz
गा	300 Hz
मा	320 Hz
प	360 Hz
ध	400 Hz
नि	450 Hz

- **बेल** ध्वनि की तीव्रता के राशि को व्यक्त करता है।

(3) गुणता (Quality)– दो अलग-अलग ध्वनि की तीव्रता तथा आवृत्ति समान हो जाए तो गुणता के आधार पर उनमें अंतर किया जा सकता है।

- यह दो ध्वनि के बीच में अन्तर स्पष्ट करता है।
- इसके द्वारा अधिस्वर (Overtone) की माप की जाती है।
- शेर, हाथी इत्यादि की तीव्रता अधिक होती है जिस कारण इनका आवाज दूर तक सुनाई देता है।
- Single Frequency (एकल आवृत्ति) वाली ध्वनि को tone कहते है।

Ex :– आम, राम, रात इत्यादि।

- Multiple Frequency वाली ध्वनि को Note कहते है।
- Indian Culture में 8 Note होते है। जिसे Octave कहते हैं।

❖ **प्रतिध्वनि (Echo)–** ध्वनि जब किसी सतह से टकराती है तो वह उससे टकराकर परावर्तित हो जाती है जिस कारण प्रतिध्वनि (Echo) सुनाई देता है।

- ध्वनि के परावर्तन को प्रतिध्वनि कहते है। प्रतिध्वनि के माध्यम से ही चमगादड़, डॉल्फीन तथा SONAR अपना रास्ता तय करता है। प्रतिध्वनि उत्पन्न करने के लिए 16.5 m (17 m) की दूरी होनी चाहिए।
- ध्वनि का प्रभाव कान पर $\frac{1}{10}$ second (0.1s) तक रहता है यदि इससे पहले ही प्रतिध्वनि उत्पन्न हो जाए तो स्वर आपस में टकरा जाएंगे। अत: प्रतिध्वनि को रोकने के लिए परातर्वन को रोकना होता है। इसी कारण सिनेमा घरों में दीवारों को खुरदुरा या उसपर चादर लगा दिया जाता है।

- 17m की दूरी होने के कारण ही मंदिर-मस्जिद में शांति का आभास होता है।
- प्रतिध्वनि को रोकने की क्रिया को Accaustic effect कहते है।
- ध्वनि का अध्ययन Accaustic Science कहलाता है।

Note :– ध्वनि के प्रभाव को कम करने के लिए रबड़ का प्रयोग किया जाता है। इसी कारण गाड़ी तथा फ्रीज के दरवाजे पर रबड़ का प्रयोग किया जाता है।

व्यतिकरण (Interferance)

❖ जब समान आवृत्ति एवं आयाम वाले दो तरंगें एक-दूसरे पर अध्यारोपित (टकराती) है तो तरंगों की तीव्रता कहीं बढ़ जाती है और कहीं पर शून्य हो जाती है। इसी घटना को व्यतिकरण कहते है।

- व्यतिकरण प्रकाश तथा ध्वनि दोनों में देखा जाता है।
- व्यतिकरण से बचने के लिए ही दो लाउडस्पीकर को आमने-सामने नहीं रखा जाता है। यदि इन्हें आमने सामने रखा जाएगा। तो इनकी ध्वनि कभी बहुत तेज हो जाएगी तो कभी शून्य हो जाएगी।
- यदि व्यतिकरण प्रकाश में होगा तो प्रकाश कहीं चमकीला दिखाई देगा और कहीं अंधेरा छा जाएगा इसी कारण साबून का बुलबुला कहीं चमकीला तथा कहीं अंधेरा दिखाई देता है।

ध्वनि का विवर्तन (Differection)

❖ तरंग किसी कोने से टकराकर आंशिक रूप से मुड़ जाती है इस घटना को विवर्तन कहते है।

- विवर्तन प्रकाश तथा ध्वनि दोनों में देखा जाता है। विवर्तन के कारण ही कमरे में बैठे व्यक्ति को हम नहीं देख सकते किन्तु उसकी आवाज सुन सकते है।
- प्रकाश में विवर्तन होने के लिए मुड़ने वाला कोना का पतला होना आवश्यक है।
- प्रकाश में विवर्तन होने के लिए कोना का 10^{-7m} होना जरूरी है। Blade का कोना चमकीला दिखना विवर्तन के कारण होता है।

❖ **ध्रुवण (Polarisation)–** अनुप्रस्थ तरंगें जब चलती है तो एक निश्चित दिशा में फैलती है। इस घटना को ध्रुवण कहा जाता है।

- जब तरंग संचरण की दिशा के अतिरिक्त कई दिशाओं में गति करने लगे तो उसे ध्रुवण कहते है। यह केवल अनुप्रस्थ तरंगों में देखा जाता है।
- ध्रुवण का प्रयोग करके अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्ध्य में अंतर किया जा सकता है। ध्वनि तरंगों में ध्रुवण नहीं देखा जाता है।
- प्रकाश तरंग के साथ ध्रुवण की घटना होती है।
- अनुदैर्ध्य तरंग के साथ ध्रुवण की घटना नहीं होती है, जबकि अनुप्रस्थ तरंग के साथ ध्रुवण की घटना होती है।

डॉप्लर प्रभाव (Doplar Effect)

❖ जब स्रोता तथा स्रोत के बीच आपेक्षिक गति होती है तो ध्वनि (तरंग) अपनी वास्तविक आवृत्ति से भिन्न आवृत्ति पर सुनाई देती है। इसे डॉप्लर प्रभाव कहते है।

- मौसमी रडार डॉप्लर प्रभाव पर आधारित होता है।
- अवरक्त विस्थापन का सिद्धांत भी डॉप्लर प्रभाव पर आधारित है।
- यह प्रभाव ध्वनि तथा प्रकाश दोनों में देखा जाता है।
- कृत्रिम उपग्रह पृथ्वी से सुस्पटता से ट्रैक किया जा सकता है- डॉप्लर प्रभाव द्वारा।
- तेज चलने वाले रेल इंजन की सीटी जब वह स्टेशन को पार करती है, तो आरोह-अवरोह करती सुनाई पड़ती है। इसे डॉप्लर प्रभाव कहते है।

प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव (Doppler Effect in Light)

❖ प्रकाश में डॉप्लर प्रभाव को दर्शाने के लिए अवरक्त विस्थापन (Infrarade shifting) के सिद्धांत को मान लेते है।

- "बिग बैंग सिद्धांत" डॉप्लर प्रभाव पर आधारित है जो सापेक्षित गति की व्याख्या करता है।

❖ **अवरक्त-विस्थापन (Infrarade Shifting)–** जब कोई तारा लाल रंग की ओर विस्थापित होता है, तो उसका तरंगदैर्ध्य बढ़ता है, किन्तु आवृत्ति घट जाती है। अतः वह तारा हमसे दूर जा रहा होता है।

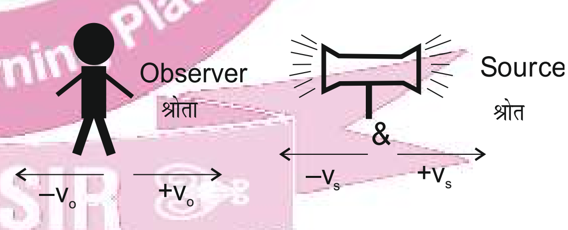
- जब कोई तारा बैंगनी रंग की ओर विस्थापित होता है, तो उसका तरंगदैर्ध्य घट रहा होता है, जबकि उसकी आवृत्ति बढ़ती है, अतः वह तारा करीब आ रहा होता है।

Note :– डॉप्लर प्रभाव के अनुसार समीप आ रही वस्तु की आवृत्ति बढ़ती है, जबकि दूर जा रही वस्तु की आवृत्ति घटती है।

ध्वनि में डॉप्लर प्रभाव (Doppler Effect in Sound)

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

❖ **डॉप्लर-पभाव पर आधारित आंकिक प्रश्न–**



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

n_0 = श्रोता को सुनाई दी गई आवृत्ति
n_s = श्रोत की आवृत्ति
v = ध्वनि की चाल
v_o = श्रोता की चाल
v_s = श्रोत की चाल
o = श्रोता
s = श्रोत

1. 1 ट्रेन 900 Hz की आवृत्ति से सीटी देती हुई 30 m/sec की चाल से एक व्यक्ति की ओर बढ़ रही है। वह व्यक्ति भी 10 m/sec की चाल से ट्रेन की ओर बढ़ रहा है, उस व्यक्ति को ट्रेन की सीटी की आवृत्ति कितने Hz पर सुनाई देगी?

Sol. $n_s = 900$ Hz, $v_s = 30$ m/sec
$v_o = 10$ m/sec
$v_o = 330$ m/sec

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

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

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

$= n_0 = 1020$ Hz

2. एक ट्रेन जिसकी सीटी की आवृत्ति 1200 Hz है। इस ट्रेन की ओर एक व्यक्ति 10 m/sec की चाल से आ रहा है, और उस व्यक्ति को ट्रेन के सीटी की आवृत्ति 1360 Hz पर सुनाई दे रही है, तो ट्रेन की चाल क्या होगी।

Sol. $n_o = 1360$ Hz
$n_s = 1200$ Hz
$v = 330$ m/sec
$v_o = 10$ m/sec $v_s = ?$

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

$$\frac{1360}{330+10m} = \frac{1200}{330-v_s}$$

$$\frac{1360}{340} = \frac{1200}{330-v_s}$$

$330 - v_s = 300$
$-v_s = 300 - 330 = -30$
$\therefore v_s = 30$ m/sec

❖ **तरंगदैर्ध्य (Wavelength)–** एक तरंग की लंबाई को तरंगदैर्ध्य कहते है। इसे λ (लैम्डा) द्वारा दर्शाया जाता है। इसका मात्रक मीटर होता है।

❖ **आवर्तकाल (T)–** एक तरंग को पूरा करने में लगाया गया समय आवर्तकाल कहलाता है। इसका मात्रक सेकण्ड होता है।

☞ आवर्तकाल को दोलन काल भी कहते है।

❖ **आवृत्ति (Frequency)–** एक सेकण्ड में तरंगों की संख्या को आवृत्ति कहते है। इसका मात्रक Hz अथवा प्रति सेकण्ड होता है।

☞ आवृत्ति, आवर्तकाल का उल्टा होता है।

☞ इसे μ से निरूपित करते है।

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

1. एक पंखा एक मिनट में 1200 चक्कर घूम सकता है, इसका आवर्तकाल ज्ञात करें।

Sol. आवृत्ति = 1 sec में कंपन की संख्या
= 60 sec. में 1200 कंपन

$\therefore$ 1 sec में $\frac{1200}{60}$ कंपन

$\therefore$ $n = 20$

अत: आवर्तकाल (T) $= \frac{1}{n}$

$= \frac{1}{20} = 0.05$ sec.

❖ **आवृत्ति, तरंगदैर्ध्य तथा चाल में संबंध-**

$$\boxed{v = n\lambda}$$

2. ध्वनि तरंग की आवृत्ति 660 Hz है इसका तरंगदैर्ध्य ज्ञात करें।

Sol. $v = n\lambda$
$330 = n\lambda \times 660$

$\lambda = \frac{1}{2} = 0.5$

❖ **अप्रगामी तरंग (Stationary Wave)–** वैसी तरंग जो अपने स्थान पर ही रूकी रहती है। केवल ऊपर-नीचे गति करती है। आगे संचरित नहीं हो सकती है। उसे अप्रगामी तरंग कहते है। ये ऊर्जा का संचरण नहीं कर सकती है।

☞ ये अनुप्रस्थ तरंग के भांति ही कंपन्न करती है।

☞ अप्रगामी तरंग में Node तथा Antinode का गुण देखा जाता है।

☞ परावर्तित व आपतित तरंगों के अध्यारोपण से डोरी में अप्रगामी तरंगें बनती है।

☞ सितार, वायलिन, गिटार इत्यादि की डोरियों में अनुप्रस्थ अप्रगामी तरंगें ही बनाती है।

☞ बाँसुरी, बिगुल, वीणा, सीटी इत्यादि के वायु स्तम्भों में अनुदैर्ध्य अप्रगामी तरंगें ही बनती है।

❖ **निस्पन्द (Node)–** अप्रगामी तरंग के दौरान जहां विस्थापन न्यूनतम होता है। उसे निस्पन्द कहते है। इसे N द्वारा दर्शाया जाता है।

❖ **प्रस्पन्द (Antinode)–** अप्रगामी तरंगों के दौरान जहाँ विस्थापन अधिकतम होता है। उसे प्रस्पन्द कहते है। इसे A द्वारा दर्शाया जाता है।

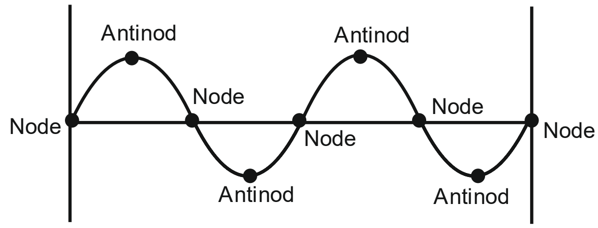
❖ दो क्रमागत Antinode के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होता है।

❖ दो क्रमागत Node के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{2}$ होता है।

❖ दो क्रमागत Node तथा Antinode के बीच की दूरी $\frac{\lambda}{4}$ होते हैं।

1. दो अप्रगामी तरंगों में Node तथा Antinode की संख्या ज्ञात करें।

Sol.



Node = 5

Antionde = 4

❖ **आर्गन पाइप (Argon Pipe)–** एक ऐसी पतली पाइप जो ध्वनि को परावर्तित कर दें आर्गन पाइप कहलाती है। यहाँ ध्वनि की उत्पत्ति कंपन्न के द्वारा करायी जाती है।

☞ उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति $(\mu) = \dfrac{\text{ध्वनि का वेग}(v)}{\text{ध्वनि का तरंगदैर्ध्य}\ (\lambda)}$

❖ **यह दो प्रकार की होती है–**

(i) बंद आर्गन पाइप (Close Argone pipe)– वैसा पाइप जिसका एक सिरा बंद तथा दूसरा सिरा खुला रहता है। उसे बंद आर्गन पाइप कहते है।

☞ इसमें केवल विषम आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न होती है।

☞ विषम आवृत्ति की ध्वनि मोटी होती है।

Ex :– सिटी, भिसिल।

(ii) खुला आर्गन पाइप (Open Argone Pipe)– इस पाइप के दोनों सिरा खुले होते हैं। इससे सम तथा विषम दोनों आवृत्ति के तरंग उत्पन्न हो सकती है।

☞ सम आवृत्ति की ध्वनि सुरीली होती है। जबकि विषम आवृत्ति की ध्वनि करकस होती है।

Ex :– बासुरी, शहनाई ।

Remarks :– खुले आर्गन पाइप से सुरीली आवाज उत्पन्न होती है। जबकि दोनों ही आर्गन पाइप में अप्रगामी तरंग उत्पन्न होती है।

आर्गन पाइप से उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति

☞ खुली आर्गन पाइप आवृत्ति–

$$\boxed{n = \frac{v}{2l}}$$

☞ बन्द आर्गन पाइप आवृत्ति–

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

l = लम्बाई

v = ध्वनि की चाल

1. खुला तथा बंद आर्गन पाइप के ध्वनि के आवृत्ति में अनुपात ज्ञात करें।

Sol. खुला आर्गन पाइप $= n = \dfrac{v}{2l}$

बंद आर्गन पाइप $= n = \dfrac{v}{4l}$

$$\frac{n}{n} = \frac{\frac{v}{2l}}{\frac{v}{4l}}$$

$$\frac{\text{खुला}}{\text{बन्द}} = \frac{v \times 4l}{v \times 2l}$$

खुला : बंद $= 2 : 1$

2. समान लम्बाई के Open तथा Close Argone pipe में यदि Open आर्गन पाइप की आवृत्ति 60 Hz हो तो Close आर्गन पाइप में इसकी आवृत्ति होगी–

Sol. Open : Close

2 : 1

60   30

= 30 Hz

अनुनाद (Resonance)

❖ किसी कम्पन्न कर रही वस्तु पर उसी के आवृत्ति का बाह्य बल लगाया जाए तो उसके कम्पन्न का आयाम अधिक बढ़ जाता है। उसे अनुनाद कहते है।

☞ रेडियो अनुनाद पर आधारित है।

☞ वाद्य यंत्र जैसे वीणा में एक खाली स्थान छोड़ दिया जाता है ताकि अनुनाद उत्पन्न हो सके।

☞ सैनिकों को पुल पार करते समय कदम ताल करने नहीं दिया जाता है क्योंकि यदि अनुनाद उत्पन्न होगा तो पुल क्षतिग्रस्त हो जाएगा।

☞ भारी समान उठाते समय ''दम लगा के हइसा'' बोला जाता है।

कॉस्मिक किरणें (Cosmic Ray)

☞ ये किरणें, अत्यंत लघु तरंगदैर्ध्य (10^{-17} से 10^{-13} मीटर कोटि) की व अत्यधिक ऊर्जा युक्त आवेशित कणों से बनी होती है।

☞ इन किरणें की उत्पत्ति सूर्य में अथवा पृथ्वी के उच्च वायुमण्डल में नाभिकीय क्रियाओं द्वारा होती है।

☞ इनको प्रकाश वैद्युत प्रभाव द्वारा पहचाना जा सकता है।

☞ यह किरणों विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम का भाग नहीं है।

16. प्रकाश (Light)

❖ प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है जिसकी उपस्थिति में वस्तु को देख सकते है। प्रकाश विद्युत चुम्बकीय तरंग है किन्तु अनुप्रस्थ के रूप में गति करती है। प्रकाश विद्युतीय रूप से उदासीन होती है।

☞ प्रकाश की चाल निर्वात में सर्वाधिक 3×10^8 m/s होती है।

☞ प्रकाश माध्यम में भी गति कर सकती है। जल के अंदर 200 m गहराई तक सूर्य का प्रकाश जाता है।

☞ जो वस्तुएं स्वत: प्रकाश का उत्सर्जन करती है उन्हें प्रदीप्त वस्तुएं कहते हैं।
जैसे- सूर्य, लालटेन, विद्युत बल्ब आदि।

☞ प्रकाश वैद्युत प्रभाव एवं क्राम्पटन प्रभाव आदि की व्याख्या प्रकाश के फोटॉन सिद्धान्त द्वारा की जाती है।

☞ प्रकाश का कणिका सिद्धान्त न्यूटन ने दिया।

☞ थॉमस यंग नामक वैज्ञानिक ने प्रकाश के व्यतिकरण का सिद्धांत दिया।

☞ मैक्सवेल ने विद्युत चुम्बकत्व का गणितीय सिद्धांत प्रस्तुत किया।

☞ 1900 ई० में मैक्स प्लांक ने बताया कि किसी प्रकाश स्रोत की सतह से प्रकाश का उत्सर्जन ऊर्जा की छोटी-छोटी इकाइयों में होता है जिन्हें क्वाण्टम कहा जाता है।

☞ प्रकाश का सर्वाधिक वेग निर्वात में होता है।

☞ प्रकाश ऊर्जा का संचरण निर्वात में विद्युत चुंबकीय तरंगों के रूप में हाता है।

☞ दृश्य प्रकाश का तरंगदैर्ध्य 4000 Å से 7800 Å तक होता है।

☞ प्रकाश किरणों की प्रकृति दोहरी होती है।

☞ प्रकाश वैद्युत प्रभाव क्रॉम्पटन प्रभाव की व्याख्या प्रकाश की कण प्रकृति के आधार पर की जाती है।

☞ ठोस या द्रव माध्यमों में प्रवेश करने पर प्रकाश का अपवर्तन भी होता है।

☞ सर्वप्रथम रोमर ने प्रकाश का वेग ज्ञात किया था।

☞ प्रकाश का तरंग सिद्धांत सर्वप्रथम हाइगेन्स ने दिया।

❖ **विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की चाल-**

माध्यम	प्रकाश की चाल
तारपीन का तेल	2.04×10^8 m/s
कांच	2.0×10^8 m/s
हीरा	1.24×10^8 m/s
निर्वात्	3.0×10^8 m/s
जल	2.25×10^8 m/s

❖ **प्रकाश का परावर्तन (Reflection of Light)–** प्रकाश का किसी चिकने सतह से टकराकर वापस उसी माध्यम में लौट जाना परावर्तन कहलाता है।

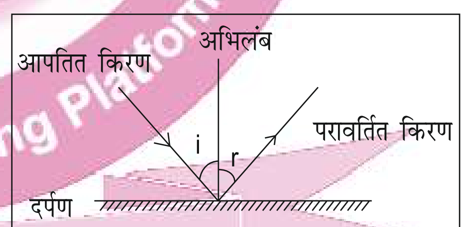
☞ प्रकाश के परावर्तन के फलस्वरूप तीव्रता और आयाम में कमी आती है जबकि तरंगदैर्ध्य, आवृत्ति नहीं बदलती है।

❖ **आपतित किरण (Incidence Ray)–** स्रोत से आने वाली किरण को आपतित किरण कहते है। आपतित किरण तथा अभिलंब के बीच का कोण आपतन कोण कहलाता है। इसे $\angle i$ द्वारा दर्शाते है।

❖ **परावर्तित किरण (Reflective Ray)–** परावर्तन के बाद जाने वाली किरण को परावर्तित किरण कहते है। परावर्तित किरण तथा अभिलंब के बीच का कोण परावर्तन कोण कहलाता हैं इसे $\angle r$ द्वारा दर्शाते है।

❖ **अभिलंब (Normal)–** परावर्तित किरण तथा आपतित किरण को अलग करने वाले काल्पनिक रेखा को अभिलंब कहते है।

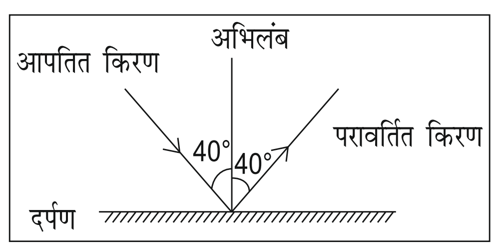
☞ समतल दर्पण से परावर्तन को दर्शाते है।
(i) आपतन कोण = परावर्तन कोण
(ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलंब तीनों एक ही तल में होना चाहिए।



$\boxed{\angle i = \angle r}$ i = आपतन कोण, r = परावर्तन कोण

Q. 40° के कोण पर एक किरण आपतित होती है। आपतित किरण तथा परावतर्तित किरण के बीच का कोण कितना होगा।

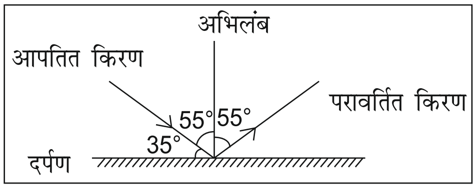
Sol.



कुल कोण = 40 + 40 = 80

1. एक किरण तल के साथ 35° का कोण बनाती है। यह किस कोण के साथ परावर्तित होगी।

Sol.



$90 - 35° = 55°$

$\because$ तल के साथ कोण $= 35°$

$\therefore$ आपतन कोण $= 90 - 35° = 55° = \angle i = \angle r$

अतः परावर्तन कोण $= 55°$

श्वेत किरण के अवयव रंगों की तरंगदैर्ध्य

रंग	तरंगदैर्ध्य (Å में)
1. लाल	7800 Å से 6400 Å तक
2. नारंगी	6400 Å से 6000 Å तक
3. पीला	6000 Å से 5700 Å तक
4. हरा	5700 Å से 5000 Å तक
5. नीला	5000 Å से 4600 Å तक
6. जामुनी	4600 Å से 4300 Å तक
7. बैंगनी	4300 Å से 4000 Å तक

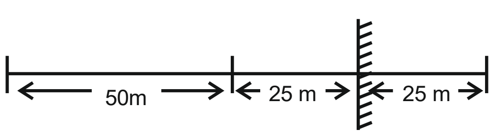
समतल दर्पण से परावर्तन की शर्त्तें

1. अपनी पूरी आकार का प्रतिबिम्ब देखने के लिए अपनी लम्बाई का आधा दर्पण होना चाहिए।
2. यदि दर्पण की ओर v वेग से दौड़ा जाए तो प्रतिबिम्ब 2v वेग से गतिशील दिखती है। इसी कारण वाहन के सीसा पर लिखा होता है।

   "Object in the mirror are closer than the appear" अर्थात् वस्तु स्वाभाविक वेग से अधिक गतिशील दिखती है।
3. यदि दर्पण को θ कोण से घुमाया जाए तो प्रतिबिम्ब 2θ कोण से घुम जाता है।
4. वस्तु दर्पण से जितनी दूरी पर होती है दर्पण के अंदर प्रतिबिम्ब भी उतनी ही दूरी पर होता है।
5. समतल दर्पण से आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। समतल दर्पण की फोकस दूरी अनंत तथा क्षमता शून्य होती है।

1. राधा 10 m/s की चाल से एक दर्पण की ओर दौड़ती है। 5 sec के बाद वह दर्पण के अंदर अपना प्रतिबिम्ब 25 m अन्दर देखती है तो दर्पण एवं राधा के प्रारंभिक स्थिति के बीच की दूरी क्या थी।

Sol.



5 sec में चली गई दूरी $10 \times 5 = 50$ मी०

दर्पण तथा राधा की दूरी $= 25$ मी०

प्रारंभ से दूरी $\rightarrow 50 + 25 = 75$ मी०

❖ **किसी कोण पर झुके दो समतल दर्पणों के बीच प्रतिबिम्ब की संख्या।**

$$\boxed{n = \frac{360}{\theta}}$$

Note :– जब $\frac{360}{\theta}$ का मान सम संख्या में हो तो एक घटाया जाता है। यदि विषम संख्या में आये तो एक नहीं घटाया जाता है।

☞ जब भागफल दशमलव में आये तो पूर्णांक संख्या को लेते है। दशमलव को छोड़ देते है। क्योंकि फोटो थोड़ा भी कट जाए तो उसे reject कर दिया जाता है।

2. दो समतल दर्पण के बीच 40° का कोण बनता है तो प्रतिबिम्ब की संख्या ज्ञात करें।

Sol. $n = \frac{360°}{\theta}$

$n = \frac{360}{40} = 9$ **Ans.**

3. दो समतल दर्पण के बीच 90° का कोण बनता है तो प्रतिबिम्ब की संख्या क्या होगी?

Sol. $n = \frac{360°}{\theta}$

$n = \frac{360}{90} = 4$ Ans.

4. दो दर्पणों के बीच का कोण होगा–

(1) यदि 30° हो।

(2) यदि 60° हो।

(3) यदि 120° हो।

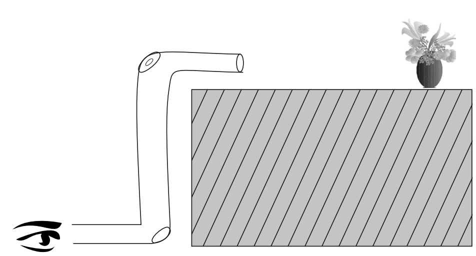
5. दो समानान्तर समतल दर्पणों के बीच प्रतिबिंब की संख्या ज्ञात करें।

Sol. $n = \frac{360°}{\theta} = \infty$ Ans.

❖ **पेरिस्कोप (परिदर्शी)–** यह परावर्तन पर आधारित है इसमें 45° के कोण पर समतल दर्पण लगा होता है।

☞ पेरिस्कोप में समकोणिक प्रिज्म का प्रयोग होता है।

☞ पनडुबियां सतह से ऊपर देखने के लिए पेरिस्कोप का प्रयोग करते है। अधिक ऊंचे स्थान को देखने के लिए भी पेरिस्कोप का प्रयोग करते है।



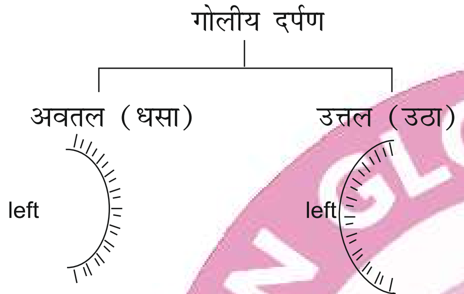
Note :– दर्पण बनाने के लिए ग्लूकोज का प्रयोग होता है। जबकि दर्पण के पीछे कलई (Paint) करने के लिए सिल्वर ब्रोमाइड (AgBr) का प्रयोग होता है।

गोलीय दर्पण (Spherical Mirror)

❖ यह दर्पण किसी गोला का भाग होता है। ये दो प्रकार का होता है।

(1) अवतल दर्पण

(2) उत्तल दर्पण



☞ दर्पण के दाहिने Right side पेंट किया जाता है।

☞ प्रकाश सदैव Left side से आती है।

☞ वस्तु को सदैव Left side रखते है।

☞ Left side का सभी मान Negative होता है।

☞ Right side का सभी मान Positive होता है।

दर्पण के भाग (Types of Mirror)

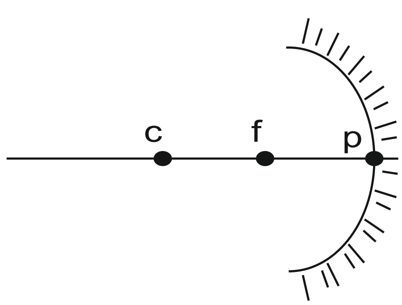
1. **Pole (ध्रुव)–** दर्पण के मध्य भाग को Pole कहते है।
2. **वक्रता केन्द्र (Centure of Curvature)–** गोलीय दर्पण जिस गोले का भाग होता है उसके केन्द्र को वक्रता केन्द्र कहते हैं।
3. **वक्रता त्रिज्या (Radius of Curvature)–** वक्रता केन्द्र से ध्रुव के बीच की दूरी को वक्रता त्रिज्या कहते है।
4. **फोकस (Focus)–** त्रिज्या के आधा को फोकस कहते है।

$$F = \frac{r}{2}, \qquad F = \frac{R}{2}$$

1. **40 cm वक्रता त्रिज्या वाले दर्पण का फोकस दूरी ज्ञात करें।**

Sol. $F = \frac{R}{2} = \frac{40}{2} = 20$ cm.

5. **मुख्य अक्ष (Principle axis)–** ध्रुव तथा केन्द्र को आगे बढ़ाकर खींची गई रेखा को मुख्य अक्ष कहते है।



6. **विम्ब (Object)–** वस्तु को विम्ब कहा जाता है। यह हमेशा बाईं (left) की ओर होती है। इसे U द्वारा दर्शाया जाता है।

☞ यह हमेशा ही Negative होगा।

7. **प्रतिबिम्ब (Image)–** दर्पण के अन्दर जहां किरणें मिलती है उसे प्रतिबिम्ब कहते है। इसे V द्वारा दिखाया जाता है।

☞ यह धनात्मक या ऋणात्मक दोनों हो सकता है।

8. **वास्तविक प्रतिबिम्ब (Real Image)–** जब किरणें वास्तव में एक-दूसरे को काटती है तो उसे वास्तविक प्रतिबिम्ब कहते है। इसे पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है।
9. **आभासी प्रतिबिम्ब (Vertual)–** जब किरणें को पीछे की ओर बढ़ाकर आभासी रूप से मिलाया जाता है तो आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।

☞ इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

Remark :– वास्तविक प्रतिबिम्ब तथा मुख्य अक्ष के नीचे बनने वाला प्रतिबिम्ब उल्टा होता है। जबकि आभासी प्रतिबिम्ब तथा मुख्य अक्ष के ऊपर बनने वाला प्रतिबिम्ब सीधा होता है।

☞ मानव नेत्र पर प्रतिबिम्ब उल्टा, वास्तविक तथा वस्तु से छोटा बनता है।

❖ **गोलीय दर्पण से प्रतिबिम्ब बनाने के लिए शर्तें–**

(i) प्रतिबिम्ब बनाने के लिए कम-से-कम दो किरणों की आवश्यकता होती है।

(ii) पहली किरण को मुख्य अक्ष के समानान्तर लाते है।

(iii) मुख्य अक्ष के समानान्तर आने वाले किरणें परावर्तन के बाद फोकस से होकर गुजरती है।

(iv) दूसरी किरण को ध्रुव से ले जाते है और जिस कोण पर आयेगी उसी कोण पर जाएगी।

(v) Left Side में बनने वाला Image Negative होता है जबकि Right Side में बनने वाला Image Positive होता है।

9. **क्षमता (Capacity)–** फोकस दूरी के व्युत्क्रम को क्षमता कहते है। जब दर्पण की क्षमता निकाली जाती है तो उस समय फोकस दूरी को मीटर में रखते हैं।

☞ क्षमता का मात्रक डायोप्टर होता है।

☞ अवतल दर्पण की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ही –ve होता है जबकि उत्तल दर्पण की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ही +ve होता है।

Note :– समतल दर्पण की फोकस दूरी अनन्त (∞) होती है जबकि क्षमता शून्य होती है।

1. **एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 cm है तो उसकी क्षमता क्या होगी?**

Sol. फोकस = 20 cm = 0.2 m

☞ क्षमता $= \frac{1}{0.2} = 5$ डायोप्टर

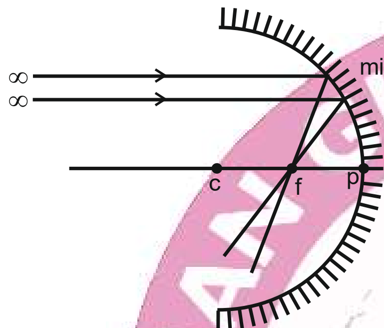
2. एक उत्तल दर्पण की फोकस दूरी 10 cm है तो उसकी क्षमता ज्ञात करें?

Sol. फोकस = 10 cm = 0.1 m

☞ क्षमता $= \frac{1}{0.1} = 10$ डायोप्टर

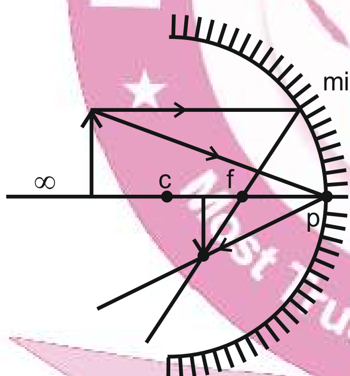
❖ **विभिन्न स्थितियों में अवतल दर्पण से बने प्रतिबिम्ब की स्थिति–**

1. **जब वस्तु अनन्त पर हो–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब फोकस पर बनता है और एकदम बिन्दु वक्र बनता है।



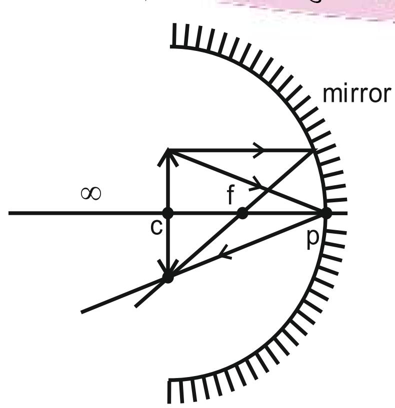
2. **जब वस्तु अनन्त और Centre के मध्य हो–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब फोकस और Centre के मध्य बनता है।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा और वस्तु से छोटा बनता है।



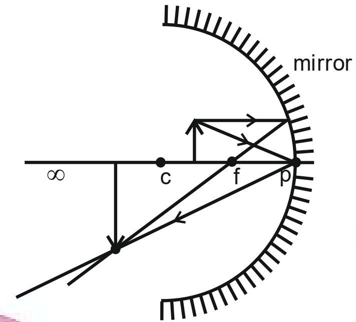
3. **जब वस्तु Centre पर हो–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब भी Centre पर बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु के बराबर बनेगा।



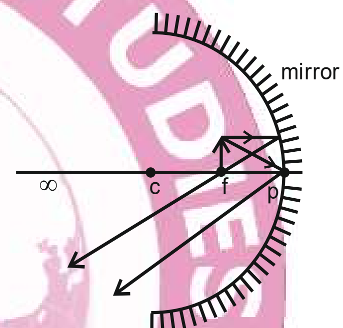
4. **जब वस्तु Centre और फोकस के मध्य हो–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब Centre और अनन्त के बीच बनता है।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा वस्तु से बड़ा बनता है।



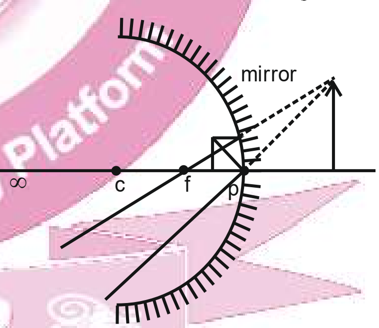
4. **जब वस्तु फोकस पर रहेगी–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब अनन्त पर बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब वास्तविक, उल्टा तथा बहुत बड़ा बनेगा।



6. **जब वस्तु फोकस और Pole के बीच हो–** इस स्थिति में प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनेगा।

☞ प्रतिबिम्ब काल्पनिक, सीधा तथा वस्तु से बड़ा बनेगा।



Note :– इसी स्थिति का प्रयोग दाढ़ी बनाते समय किया जाता है। व्यक्ति को बड़ा तथा सीधा प्रतिबिम्ब देखने के लिए अपने Face को फोकस और Pole के बीच लाना पड़ेगा। इसी स्थिति से बचने के लिए बहुत बड़े फोकस दूरी वाले अवतल दर्पण का प्रयोग किया जाता है।

अवतल दर्पण की विशेषता (Characteristic of Concave Mirror)

1. इसकी फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ऋणात्मक होती है।
2. इससे बना प्रतिबिम्ब अधिकांश स्थिति में वास्तविक होता है केवल एक स्थिति में कालपनिक होता है।

3. इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब वस्तु से बड़ा, छोटा तथा बिन्दुवत भी हो सकता है।

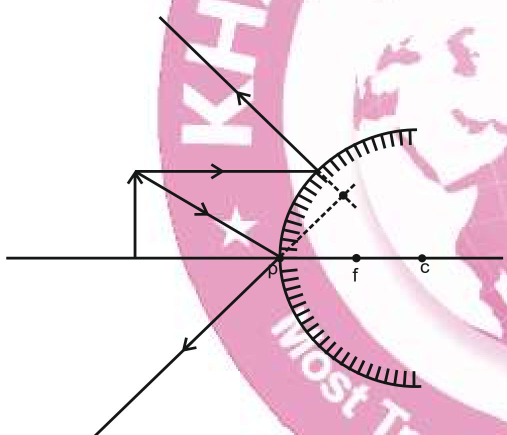
(i) Image Behaviour → छोटा → बड़ा
- → Doctor
- → हजामत

(ii) Light Behaviour → प्रकाश की सिकोड़ता (अभिसारी) (Conversing)
- → Tourch
- → Head Light
- → Solar Cooker
- → प्रज्जवलक

उत्तल दर्पण (Convex Mirror)

❖ इस दर्पण में किसी भी स्थान पर वस्तु रखी रहे प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनता है।

☞ इससे प्रतिबिम्ब सदैव काल्पनिक, सीधा तथा वस्तु से छोटा बनता है।



उत्तल दर्पण की विशेषता (Characteristic of Convex Mirror)

1. इसकी फोकस दूरी धनात्मक होती है।
2. इसकी क्षमता धनात्मक होती है।
3. Image Behaviour → बड़ा → छोटा
   - → Side Mirror
4. Light Behaviour → प्रकाश को विखेरता (अपसारी) (Diversing)
   - → Streat/vapour light
   - → Projector

❖ **दर्पण (Formula) –**

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

f = फोकस दूरी
v = प्रतिबिम्ब
u = वस्तु की दूरी

☞ सभी परिस्थितियों में u Negative ही रहेगा क्योंकि वस्तु बायीं ओर रहती है।

☞ उत्तल दर्पण के लिए फोकस धनात्मक तथा अवतल दर्पण के लिए फोकस ऋणात्मक होगा।

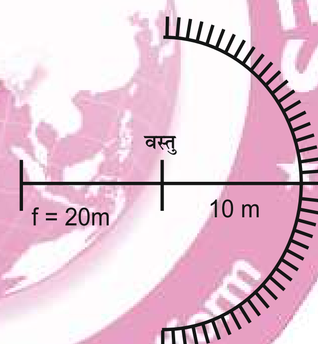
☞ प्रतिबिम्ब बनने के बाद v का मान पता चलेगा।

Remarks :–

	अवतल दर्पण	उत्तल दर्पण
u	–	–
v	वास्तविक (–) काल्पनिक (+)	काल्पनिक (+)
f	–	+

1. एक अवतल दर्पण से 10 m की दूरी पर एक वस्तु रखी है यदि इस दर्पण की फोकस दूरी 20m हो तो प्रतिबिम्ब ज्ञात करें।

Ans. u = – 10cm
f = – 20 cm
v = ?



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

$$-\frac{1}{20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = -\frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

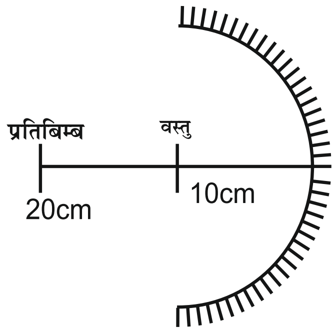
$$\frac{1}{v} = \frac{-2+1}{20}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{20}$$

v = – 20 Ans.

2. अवतल दर्पण के सम्मुख 10 cm की दूरी पर रखी एक वस्तु का प्रतिबिम्ब 20 cm दूर बनता है। तो इसकी फोकस दूरी ज्ञात करें।

Ans. u = – 10 cm
v = – 20 cm
f = ?



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

$$\frac{1}{f} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{10}$$

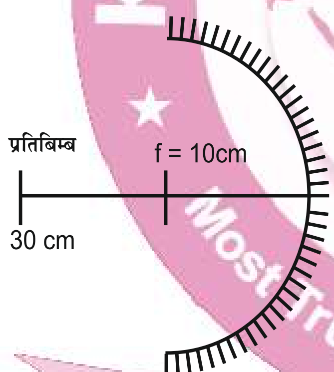
$$\frac{1}{f} = \frac{-1-2}{20}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{-3}{20}$$

$$f = -\frac{20}{3} = -6.33 \text{ cm.}$$

3. 10 cm फोकस दूरी वाले एक अवतल दर्पण से 30 cm दूरी पर एक प्रतिबिम्ब बनता है तो वस्तु की स्थिति ज्ञात करें।

Ans. $f = -10$, v = – 30, u = ?



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

$$-\frac{1}{10} = -\frac{1}{30} + \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{30} - \frac{1}{10} = \frac{1}{u}$$

$$\frac{1-3}{30} = \frac{1}{u}$$

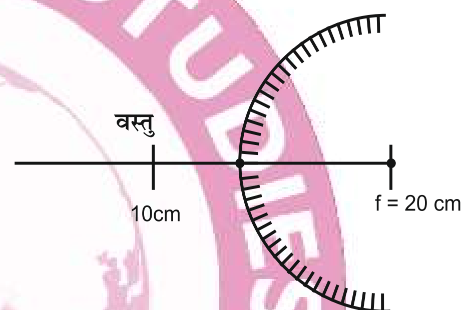
$$\frac{-2}{30} = \frac{1}{u}$$

$$\frac{-1}{15} = \frac{1}{u}$$

u = – 15 cm Ans.

4. उत्तल दर्पण से 10 cm दूर रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब क्या होगा यदि इसकी फोकस दूरी 20 cm हो।

Ans. u = – 10 cm, f = 20 cm, v = ?



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

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10}, \ \frac{3}{20} =$$

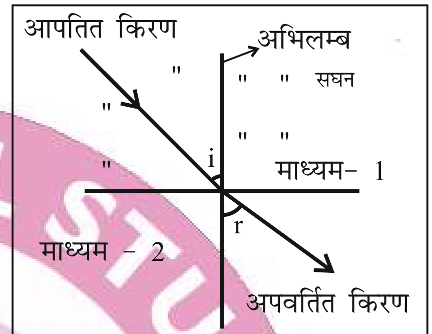
$$v = \frac{20}{3} = 6.66 \text{ cm}$$

17. अपवर्तन (Reflection)

❖ जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो उसकी दिशा में परिवर्तन ही अपवर्तन कहलाता है।

☞ अपवर्तन के लिए दो माध्यमों की आवश्यकता होती है। तथा दोनों माध्यमों का अपवर्तनांक (μ) अलग-अलग होनी चाहिए।

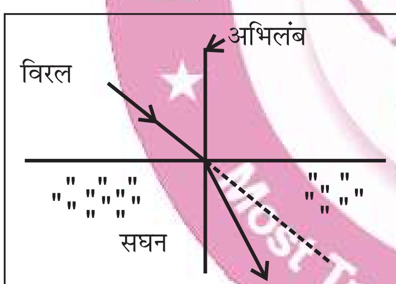
☞ जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाती है तो उसकी तरंगदैर्ध्य तथा वेग बदल जाती है किन्तु उसकी आवृत्ति नहीं बदलती है।



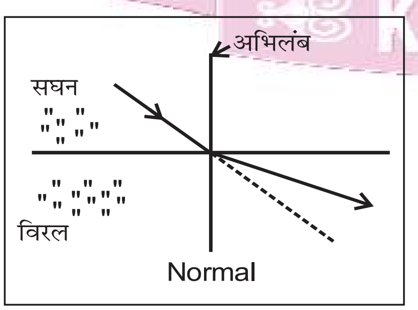
❖ **अपवर्तन के लिए शर्त (Condition of Reflection)–**

1. आपतित, अपवर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल पर होता है।

2. जब प्रकाश विरल से सघन में जाती है तो वह अभिलम्ब कि ओर झुक जाती है।



3. जब प्रकाश सघन माध्यम से विरल में जाती है तो अभिलम्ब से दूर भागती है।



4. आपतित किरण की जया तथा अपवर्तित किरण की जया की अनुपात नियत होता है और वह अपवर्तनांक (μ) के बराबर होता है।

Formula. $\text{अपवर्तनांक } \mu = \dfrac{C(\text{निर्वात में प्रकाश की चाल})}{V(\text{माध्यम में प्रकाश की चाल})}$

☞ अपवर्तनांक की सहायता से किसी माध्य की सघनता एवं विरला का पता चलता है।

☞ अपवर्तनांक अधिक होने पर माध्यम सघन तथा अपवर्तनांक कम होने से माध्यम विरल होता है।

अपवर्तनांक का प्रकाश की चाल से संबंध

☞ किसी पदार्थ का अपवर्तनांक जितना अधिक होता है वह पदार्थ उतना ही अधिक प्रकाशीय सघन होता है तथा उस पदार्थ में प्रकाश की चाल उतना ही कम होती है।

☞ प्रकाश के सातों रंगों में लाल रंग की तरंगदैर्ध्य सबसे अधिक तथा अपवर्तनांक सबसे कम होता है।

☞ बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्ध्य सबसे कम तथा अपवर्तनांक सबसे अधिक होता है।

☞ ताप के बढ़ने पर अपवर्तनांक सामान्यत: घटता है।

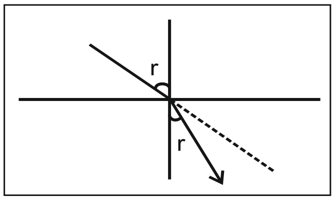
☞ सघन माध्यम में स्थित किसी वस्तु को विरल माध्यम से देखने पर उसकी आभासी गहराई वास्तविक गहराई से कम प्रतीत होती है।

1. **यदि तालाब के आसपास के वायुमंडल का अपवर्तनांक उसके जल के अपवर्तनांक से अधिक हो तो क्या फर्क पड़ेगा?**

Sol. तालाब की गहराई, वास्तविक गहराई से अधिक प्रतीत होगी।

❖ **स्नेल का नियम (Snell's law)–** आपतन कोण की जया (sin i) तथा अपवर्तन कोण की जया (sin r) अपवर्तनांक कहलाता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR



स्नेल का नियम–

$$\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Note :–

1. यदि अपवर्तन कोण का मान घट रहा है तो प्रकाश सघन में प्रवेश कर रहा है।
2. यदि अपवर्तन कोण का मान बढ़ रहा है तो प्रकाश विरल में प्रवेश कर रहा है।

❖ **प्रकाश के अपवर्तन के कुछ मुख्य उदाहरण–**

1. तिरछी पानी में डूबी हुई छड़ का टेढ़ी मालूम पड़ना।
2. तारों का टिमटिमाना (वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण)।
3. सूर्योदय के 2 मिनट पहले तथा सूर्यास्त के 2 मिनट बाद तक सूर्य का दिखाई देना (वायुमंडलीय अपवर्तन के कारण)।
4. पानी में डाला गया सिक्का, पानी में तैरती हुई मछली का, तालाब की गहराई का कुछ ऊपर दिखाई देना।
5. सूर्य, तारे, चन्द्रमा आदि का अपनी वास्तविक ऊंचाई से कुछ ऊपर दिखाई पड़ना।
6. लिखे हुए अक्षरों पर यदि मोटी काँच की Slab रख दी जाए तो अक्षर थोड़ी ऊपर दिखाई देती है।

2. यदि 60° पर आपतित किरण अपवर्तन के बाद 30° का कोण बनाती है तो अपवर्तनांक ज्ञात करें।

Ans. $\mu = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 60°}{\sin 30°} = \frac{\sqrt{3}/2}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

जल में प्रकाश की चाल–

$$\mu = \frac{\text{वास्तविक गहराई } (R)}{\text{आभासी गहराई } (V)}$$

3. यदि जल का अपवर्तनांक $\frac{4}{3}$ या 1.33 हो तो जल में प्रकाश की चाल ज्ञात करें।

Ans. $\mu = 4/3$, $C = 3 \times 10^8$m/s

$v = ?$

$\mu = \frac{C}{V}$

$\frac{4}{3} = \frac{3\times10^8}{V}$

$V = \frac{9}{4}\times10^8$

$V = 2.25 \times 10^8$ m/s

4. जल में रखा सिक्का 30 मी. गहराई पर दिखता है तो तालाब की वास्तविक गहराई क्या होगी।

Ans. $v = 30$

$r = ?$

$\mu = \frac{4}{3}$ s

$\mu = \frac{R}{v}$

$\frac{4}{3} = \frac{R}{30}$

$R = 40$ m

5. एक मछुआरा 5 मी. ऊंचे दिवार पर बैठा है उसे एक मछली 3 मी. गहराई पर दिख रही है। वह कितना लम्बा भाला ले की मछली को मार दे?

Sol. $\mu = \frac{\text{Real}}{\text{Vertual}}$

$\frac{4}{3} = \frac{\text{Real}}{3}$

Real = 4 meter

भाला = Real + दिवार = 4 + 5 = 9 m

6. एक बाल्टी में 15 cm की गहराई तक पानी भरी जाती है तो बताएँ बाल्टी की पेंदी में पड़ा हुआ एक सिक्का कितना ऊपर उठा हुआ दिखाई देगा?

Sol. $\mu = \frac{R}{A}$

$\therefore \quad A = \frac{R}{\mu} = \frac{15}{4} \times 3 = \frac{45}{4}$ cm

विस्थापन (x) = R – A

$= 15 - \frac{45}{4} = 15 - 11.25 = 3.75$ cm

7. एक माध्यम का क्रांतिक कोण 30° है इसका अपवर्तनांक क्या होगा?

Sol. $\mu = \frac{1}{\sin c}$

$\frac{1}{\sin 30°} = \frac{1}{\frac{1}{2}} = 2$

❖ **कुछ प्रमुख अपवर्तनांक–**

माध्यम	निरपेक्ष अपवर्त्तनांक
निर्वात	0
हवा	1.0003
पानी	$\frac{4}{3} = 1.33$
बर्फ	1.31
Alcohol	1.36
किरोसीन तेल	1.44
तारीपन तेल	1.47
बेंजीन	1.50
क्राउन काँच	1.51
खनिज नमक	1.54
कार्बन डाइऑक्साइड	1.63
रूबी (मणिक्य)	1.71
नीलम	1.77
हीरा	2.42

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

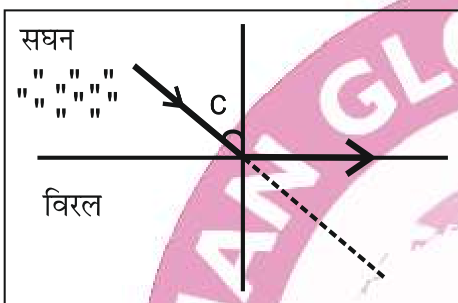
8. यदि हीरे का अपवर्तनांक 2.42 हो तो हीरे में प्रकाश की चाल क्या होगी?

Sol : $2.42 = \frac{3\times10^8}{\text{हीरे में प्रकाश का वेग}}$

हीरे में प्रकाश का वेग $= \frac{3\times10^8}{2.42}$ m/s

❖ **क्रांतिक कोण (Critical Angle)–** वैसा आपतन कोण जिस पर किसी किरण को आपतित कराया जाए तो वह दोनों माध्यम को अलग करने वाली रेखा के समांतर गुजर जाए। क्रांतिक कोण को c से दर्शाते है।

☞ क्रांतिक कोण के लिए यह आवश्यक है कि प्रकाश सघन से विरल में जाए। यहाँ अपवर्तन कोण का मान 90° होता है।

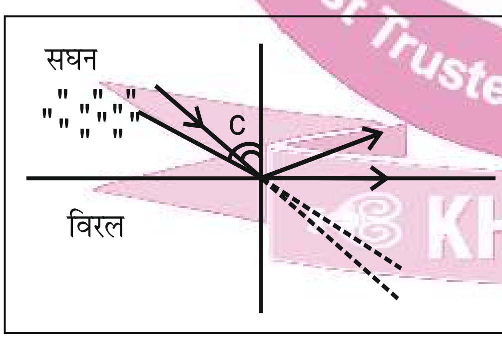


$$\mu = \frac{1}{\sin c}$$

जहाँ c = क्रांतिक कोण

❖ **पूर्ण आंतरिक परावर्तन (Total Internal Reflection)–** जब किसी किरण को क्रांतिक कोण से भी अधिक कोण पर आपतित कराया जाए तो वह अपवर्तन के फलस्वरूप उसी माध्यम से लौट जाती है जिसे पूर्ण आंतरिक परावर्तन कहते है।

❖ **पूर्ण आंतरिक परावर्तन दो शर्त–**
(i) प्रकाश सघन से विरल में जाए
(ii) आपतन कोण का मान क्रांतिक कोण से बड़ा हो।



❖ **पूर्ण आंतरिक परावर्तन पर आधारित घटनाएं–**
(i) हीरा का चमकना
(ii) काँच की दरार का चमकना
(iii) जल में बुलबुले का चमकना
(iv) Indoscopy (पेट की जाँच)
(v) मरीचिका
(vi) प्रकाशिक तन्तु (Optical fiver)
(vii) गर्मी में सड़क पर जल का दिखना

Note :–
☞ Optical fiver का प्रयोग सूचना प्रौद्योगिकी संचार के लिए करते हैं।
☞ Optical fiver की खोज नरेन सिंह कपानी ने किया था।
☞ पानी के अंदर बना हवा का बुलबुला पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण ही सफेद एवं चमकीला प्रतीत होता है।
☞ मृगमरीचिका के बनने में अपवर्तन सहायक कारक है जबकि पूर्ण आंतरिक परावर्तन मुख्य कारक है।

1. पूर्ण आंतरिक परावर्तन की घटना होगी?
(a) पानी से काँच में जाने पर
(b) हवा से पानी में जाने पर
(c) पानी से हवा में जाने पर
(d) काँच से हीरा में जाने पर

Note : अधिक अपर्वतनांक वाले माध्यम का क्रांतिक कोण कम होगा (सबसे कम हीरा के लिए, लगभग 24°)

प्रकाशिक तन्तु (Optical Fibre)

☞ वैसे तो प्रकाश सीधी रेखा में गति करता है परन्तु पूर्ण आन्तरिक परावर्तन की युक्ति द्वारा उसे किसी भी दिशा में मोड़ा जा सकता है।
☞ प्रकाशिक तंतु, कांच (प्राय: क्वार्ट्ज कांच) लंबे तथा पतले कई रेशों को मिलाकर बनाया जाता है।
☞ प्रकाशिक तंतु का उपयोग संचार सेवाओं में संकेतों को एक स्थान से सुदूर स्थानों को प्रेषित करने, और शरीर के आंतरिक अंगों की जांच करने आदि में किया जाता है।
☞ इसके द्वारा 10 जीबी/सेकण्ड डाटा को 1 किमी. की परिधि में भेजा जा सकता है।
☞ भारत में 29 जनवरी, 2018 को इलेक्ट्रॉनिक एवं सूचना प्रौद्योगिकी मंत्रालय द्वारा पायलट प्रोजेक्ट के रूप में इस तकनीक का सफल परीक्षण किया।
☞ प्रकाशिक तंतु में तंतुओं के व्यास की कोटि 10^{-4} cm होती है।
☞ प्रकाशित तंतु के चारों तरफ लगे पदार्थ का अपवर्तनांक लगभग 1– 1.5 तक होता है।

पदार्थ	पूर्ण आंतरिक परावर्तन हेतु क्रांतिक कोण
हीरा	24.4°
कांच (क्रउन)	41.1°
कांच (फ्लिंट)	37.4°
जल	48.5°

18. लेंस (Lens)

❖ यह एक ऐसा कांच का टुकड़ा होता है जिसका दोनों शिरा पारदर्शी होता है।

☞ लेंस को यदि टुकड़ा में तोड़ा जाए तो प्रत्येक टुकड़ा भी लेंस की भांति कार्य करेगा।

☞ छोटा लेंस प्रिज्म के भांति भी कार्य करता है।

☞ मोटा लेंस किरणों को दूर तक नहीं भेजता है पतला लेंस किरणों को दूर तक भेजता है। अत: दूर तक देखने के लिए पतला लेंस का प्रयोग करेंगे और नजदीक देखने के लिए मोटा लेंस का प्रयोग करेंगे।

❖ **लेंस का सूत्र :** $\boxed{\frac{1}{v}-\frac{1}{u}=\frac{1}{f}}$

f = फोकस दूरी

v = प्रतिबिम्ब की दूरी

u = वस्तु की दूरी

☞ लेंस की सभी दूरियाँ P (प्रकाशिय केंद्र Optical Center) से मापी जाती है।

चिह्न परिपाटी (Sign Convension)

उत्तल लेंस	अवतल लेंस
u = – v = + (वास्तविक प्रतिबिंब) f = +	u = – f = – v = –

उत्तल लेंस (Convex Lens)

☞ इसका बीच का भाग मोटा और किनारा पतला होता है।

☞ ये किरणों को समीप ला देता है अर्थात् अभिसारी होता है।

☞ यह समीप की वस्तुओं को देखने का काम आता है।

☞ फोकस दूरी तथा क्षमता धनात्मक होती है।

☞ इसपर प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा काल्पनिक (आभासी) तथा हमेशा वस्तु के आकार से बड़ा बनता है।

☞ इसकी प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के बराबर, वस्तु से छोटा तथा वस्तु से बड़ा होता है। इसकी आवर्धन क्षमता (Maginification) एक के बराबर एक से छोटा तथा एक से बड़ा होता है।

☞ इसका प्रयोग माइक्रोस्कोप टेलीस्कोप आदि में करते है।

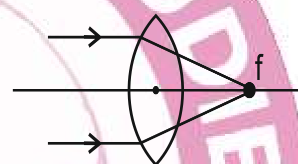
☞ मानव नेत्र उत्तल लेंस की भांति कार्य करता है।

☞ ओस की बूंदे उत्तल लेंस की भांति कार्य करती है।

☞ प्रज्वलक के लिए उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है।

☞ पानी का बुलबुला उत्तल लेंस की भांति दिखता है। किन्तु अवत्तल लेंस के भांति कार्य करता है।

☞ दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia) में दूर की वस्तु दिखती है और निकट की वस्तु नहीं दिखती है। अत: इस रोग में उत्तल लेंस का प्रयोग किया जाता है। यह दोष बहुत ही कम लोगों में देखा जाता है।



Note :–

1. मानव नेत्र में उत्तल लेंस होता है जो किसी वस्तु का वास्तविक तथा उलटा प्रतिबिम्ब रेटीना पर बनाता है।
2. जब वस्तु फोकस एवं ध्रुव के बीच रहती है तो उस स्थिति में उत्तल लेंस से बना प्रतिबिम्ब अभासी तथा सीधा होता है।
3. शेष परिस्थिति में प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा उल्टा होता है।

1. 4 सेमी. फोकस दूरी वाली एक उत्तल लेंस के सामने 12 सेमी. की दूरी पर एक वस्तु रखी जाती है तो वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस से कितनी दूर बनेगा?

Sol. f = 4 cm

u = –12 cm

v = ?

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f}=\frac{1}{v}-\frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \frac{1}{4}=\frac{1}{v}-\frac{1}{-12}$

$\Rightarrow \frac{1}{4}=\frac{1}{v}+\frac{1}{12}$

$\Rightarrow \frac{1}{4}-\frac{1}{12}=\frac{1}{v}$

$\Rightarrow \frac{3-1}{12}=\frac{1}{v}$ $\qquad \Rightarrow \frac{2}{12}=\frac{1}{v}$

$\Rightarrow$ v = 6 cm

अत: लेंस से प्रतिबिम्ब की दूरी = 6 cm.

2. उत्तल लेंस द्वारा किसी वस्तु के बने प्रतिबिम्ब का आवर्धन होता है–

(a) = 1 (b) > 1

(c) < 1 (d) तीनों हो सकती है।

3. 12 cm फोकस दूरी वाली एक उत्तल लेंस के सामने कितनी दूरी पर एक वस्तु रखी जाए कि वस्तु का 3 गुना वास्तविक आवर्धित प्रतिबिम्ब प्राप्त हो?

Sol. f = + 12 cm, m = –3

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

$\Rightarrow \quad -3 = \frac{v}{u}$

$\therefore \quad v = -3u$

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \quad \frac{1}{12} = -\frac{1}{3u} - \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{12} = \frac{-1-3}{3u} = \frac{-4}{3u}$

$\Rightarrow \quad 3u = -48$

$\Rightarrow \quad u = \frac{-48}{3} = -16$ cm

अत: लेंस से वस्तु की दूरी = 16 cm.

4. अगर किसी उत्तल लेंस में 10 cm की दूरी पर कोई वस्तु रखी है तथा फोकस दूरी 20 cm है तो प्रतिबिंब की दूरी क्या होगी?

Sol. u = – 10 cm

f = + 20 cm

v = ?

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \quad \frac{1}{20} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-10}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{20} = \frac{1}{v} + \frac{1}{10}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{10}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{1-2}{20} = \frac{-1}{20}$

$\Rightarrow \quad v = -20$ cm

5. एक वस्तु को 10 cm की फोकस लम्बाई वाले एक उत्तल लेंस के मुख्य अक्ष पर रखा जाता है। यदि लेंस से वस्तु की दूरी 30 cm हो, तो प्रतिबिंब कितने दूरी पर बनेगी?

Sol. u = – 30 cm

f = 10 cm

v = ?

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \quad \frac{1}{10} = \frac{1}{v} - \frac{1}{-30}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{10} = \frac{1}{v} + \frac{1}{30}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{3-1}{30}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{v} = \frac{2}{30} = \frac{1}{15}$

$\Rightarrow \quad v = 15$ cm

6. एक उत्तल लेंस के प्रधान अक्ष पर प्रकाश केन्द्र से 15 सेमी. की दूरी पर रखे बिंब का काल्पनिक प्रतिबिंब लेंस से 25 सेमी. की दूरी पर बनता है, तो लेंस का फोकस दूरी निम्नलिखित में से कौन है?

Sol. u = – 15 सेमी

v = 25 सेमी.

$\because \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{25} - \frac{1}{(-15)} = \frac{-3+5}{75}$

$\therefore \quad \frac{1}{f} = \frac{8}{75}$

$f = \frac{75}{8} = 9.3$ सेमी.

7. 10 सेमी. फोकसांतर के उत्तल लेंस के प्रधान अक्ष पर प्रकाश केन्द्र से 50 सेमी. पर एक प्रतिबिंब स्थित है, तो वास्तविक प्रतिबिंब के लिए बिंब दूरी का मान क्या होगा?

Sol. f = 10 सेमी., v = 50 सेमी, u = ?

[$\because$ वास्तविक का अर्थ है वस्तु के दूसरी ओर अर्थात् v = +ve]

$\because \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

$\therefore \quad \frac{1}{10} = \frac{1}{50} - \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{1}{50} - \frac{1}{10} = -\frac{4}{50}$

$\therefore \quad u = -\frac{50}{4} = 12.5$ सेमी.

8. एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी 36 सेमी. है। कहाँ पर एक वस्तु रखी जाए, कि इसका प्रतिबिंब उसी ओर 72 सेमी. पर बनें?

Sol. f = 36 सेमी

v = – 72 सेमी.

$\because \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

$\therefore \quad \frac{1}{36} = \frac{1}{-72} - \frac{1}{u}$

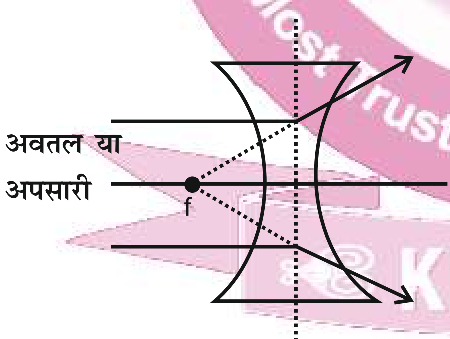
$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{1}{-72} - \frac{1}{36}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{-1-2}{72} = \frac{-3}{-72} = \frac{1}{24}$

$\Rightarrow \quad u = 24$ cm

अवतल लेंस (Concave Lens)

- यह लेंस बीच से पतला होता है और किनारे पर मोटा होता है।
- यह मुख्य अक्ष के समांतर आने वाली किरणों को कई दिशाओं में फैला देता है अत: अपसारी (Diversing) होता है।
- यह दूर की वस्तुओं को देखने के काम में आता है।
- निकट दृष्टि दोष में निकट की वस्तु दिखती है किन्तु दूर की वस्तु नहीं दिखती है। इस रोग में अवतल लेंस का प्रयोग करते है।
- पानी का बुलबुला अवतल लेंस की भांति काम करता है।
- अवत्तल लेंस की फोकस दूरी तथा क्षमता ऋणात्मक होती है।
- इससे बनने वाला प्रतिबिम्ब हमेशा अभासी सीधा तथा वस्तु के आकार से छोटा होता है।
- इसकी आवर्धन क्षमता का मान हमेशा एक से कम होता है।



1. 15 cm फोकस दूरी वाली एक अवतल लेंस के सामने 30 cm की दूरी पर एक वस्तु रखी जाती है तो वस्तु का प्रतिबिम्ब लेंस से कितनी दूरी पर बनेगा?

Sol. f = – 15 cm

u = –30 cm

v = ?

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \quad -\frac{1}{15} = \frac{1}{v} + \frac{1}{30}$

$\Rightarrow \quad -\frac{1}{15} - \frac{1}{30} = \frac{1}{v}$

$\Rightarrow \quad \frac{-2-1}{30} = \frac{1}{v}$

$\Rightarrow \quad \frac{-3}{30} = \frac{1}{v}$

$\therefore \quad v = -10$ cm

अत: लेंस से प्रतिबिम्ब की दूरी = 10 cm.

2. एक अवतल लेंस के प्रधान अक्ष पर प्रकाश केन्द्र से 20 सेमी. की दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिंब लेंस से 10 सेमी. की दूरी पर बनता है। इस लेंस की फोकस दूरी निम्नलिखित में से कौन है?

Sol. v = – 10 cm

u = – 20 cm

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\therefore \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{-20}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{-10} + \frac{1}{20}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{f} = \frac{-2+1}{20} = \frac{-1}{20}$

$\therefore \quad f = -20$ cm

3. एक अवतल लेंस की फोकस दूरी 20 cm है। उसके सामने एक वस्तु कितनी दूरी पर रखी जाए कि उसका प्रतिबिम्ब 12 सेमी. की दूरी पर बने?

Sol. f = – 20 cm

v = – 12 cm

u = ?

लेंस सूत्र, $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ से,

$\Rightarrow \quad \frac{1}{-20} = \frac{1}{-12} - \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{1}{-12} + \frac{1}{20}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{-5+3}{60} = \frac{-2}{60}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{u} = \frac{-1}{30} \rightarrow u = -30$ cm

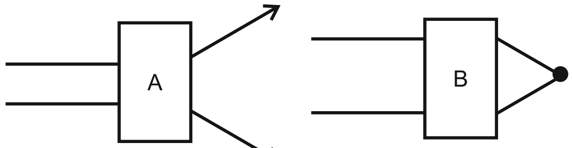
Trick :–

(i) निकट दृष्टि ⟶ अवतल लेंस (3 ↔ 4)

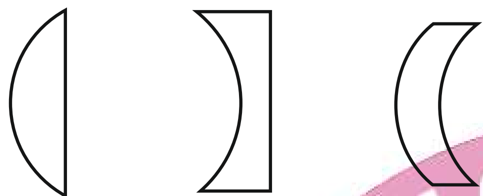
(ii) दूर दृष्टि ⟶ उत्तल लेंस (2 ↔ 3)

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

4. चित्र में Box A तथा Box B में कौन-सा लेंस का प्रयोग हुआ है?



अवतल उत्तल



समतलोत्तल समतल-अवतल अवलोत्तल

लेंस की फोकस दूरी

- लेंस के समांतर आने वाली किरणें अपवर्तन के बाद जिस बिन्दु से होकर गुजरती है या गुजरती हुई प्रतीत होती है उसे फोकस कहते है।
- पहले लेंस का फोकस दूरी अधिक होता है और इससे दूर तक देखा जा सकता है।

❖ **लेंस मेकर सूत्र :-** $\frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

जहाँ f = फोकस दूरी

R_1, R_2 = त्रिज्या

μ = लेंस का अपवर्तनांक

1. यदि किसी लेंस के दो पृष्ठों के लिए वक्रता त्रिज्याएँ क्रमशः 20 सेमी. तथा – 25 सेमी. हो, तो उसकी फोकस दूरी का मान क्या होगा? (μ = 1.5)

Sol. $\because \frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{f}=(1.5-1)\left(\frac{1}{20}-\frac{1}{-25}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{f}=0.5\left(\frac{5+4}{100}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{2}\times\frac{9}{100}$

$\therefore \frac{1}{f}=\frac{9}{200}$

$\Rightarrow f=\frac{200}{9}=22.2$ cm

2. 2.5 D की क्षमता प्राप्त करने के लिए काँच (μ = 1.54) से बनाये गये द्वि-उत्तल लेंस की वक्रता त्रिज्या का मान क्या होगा?

Sol. $\because P=\frac{1}{f}$

$\therefore f=\frac{100}{2.5}=40$ सेमी.

From lens marker formula

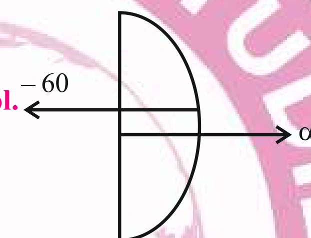
$\frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{40}=0.54\times\frac{2}{R}$ [μ = 1.54, f = 40 cm]

$\therefore R=\frac{40\times54\times2}{100}=43.2=43$ cm

3. एक समतल उत्तल लेंस का अपवर्तनांक 1.6 है। इसकी उत्तल सतह की वक्रता त्रिज्या 60 सेमी. है। लेंस की फोकस दूरी है?

Sol.



Here, $R_1=\infty$, $R_2=-60$ सेमी.

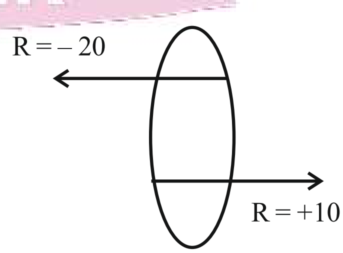
$\therefore \frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)$

$\therefore \frac{1}{f}=(1.6-1)\left(\frac{1}{\infty}-\frac{1}{-60}\right)=0.6\times\frac{1}{60}$

$\therefore$ f = 100 सेमी.

4. किसी उत्तल लेंस $\left(\mu=\frac{3}{2}\right)$ के दो वक्र सतहों की त्रिज्याएँ क्रमशः 10 cm तथा 20 cm है। इस लेंस की फोकस दूरी ज्ञात करें।

Sol. $\boxed{\frac{1}{f}=(\mu-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)}$



$\Rightarrow \frac{1}{f}\left(\frac{3}{2}-1\right)\left(\frac{1}{10}-\frac{1}{-20}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{f}=\frac{1}{2}\times\frac{2+1}{20}=\frac{1}{2}\times\frac{3}{20}$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3}{40}$

$\Rightarrow f = \frac{40}{3}$ cm

5. उत्तलोत्तल लेंस में एक लेंस की त्रिज्या 30 cm तथा दूसरे की 60 cm है यदि इसका अपवर्तनांक 1.5 हो तो इसकी फोकस दूरी क्या होगी?

Sol. $R_1 = 30$

$R_2 = -60$

$\mu = 1.5$

$f = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (1.5-1)\left(\frac{1}{30} - \frac{1}{(-60)}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{2+1}{60}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{3}{60}$$

$$\Rightarrow f = \frac{10}{5} \times \frac{60}{3}$$

$\Rightarrow f = 40$ cm Ans.

6. एक अवतलोत्तल लेंस में अवतल लेंस की त्रिज्या 20 cm है जबकि उत्तल लेंस की त्रिज्या 40 cm है। यदि इसका अपवर्तनांक दो (2) हो तो इसकी फोकस दूरी क्या होगी।

Sol. Concept Fig.

$R_1 = -20$

$R_2 = -40$

$\mu = 2$

$f = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (\mu - 1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (2-1)\left(\frac{1}{-20} - \frac{1}{-40}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 1\left(\frac{-2+1}{40}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 1 \times \frac{-1}{40}$$

$\Rightarrow f = -40$

लेंस की क्षमता (Power of Lens)

- लेंस द्वारा प्रकाश की किरणों को मोड़ने की क्षमता ही लेंस की क्षमता कहलाती है।
- यह फोकस दूरी का उल्टा होता है।
- लेंस की क्षमता को डायोप्टर में मापा जाता है। मोटे लेंस की क्षमता अधिक होती है और यह वस्तुओं को साफ दिखाता है।
- पतले लेंस की क्षमता कम होती है यह अधिक साफ नहीं दिखाता है।
- धुपी चश्मा की क्षमता (Power) शून्य होता है जबकि फोकस-दूरी अनंत होती है।

❖ **क्षमता तथा फोकस दूरी में संबंध–**

$$P = \frac{1}{f} meter$$

$$P = \frac{100}{f} cm$$

Note :– उत्तल लेंस की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों धनात्मक होती है जबकि अवतल लेंस की फोकस दूरी तथा क्षमता दोनों ऋणात्मक होती है।

Note :– जब फोकस दूरी को मीटर में मापी जाती है तो लेंस की क्षमता का SI मात्रक डॉयोप्टर (d) होता है।

1. 20 cm फोकस दूरी वाले लेंस की क्षमता ज्ञात करें।

Sol. $P = \frac{100}{20} = 5$ D

2. एक उत्तल लेंस की फोकस दूरी 25 cm है तो इसकी क्षमता क्या होगी?

Sol. f = +25 cm

$= \frac{25}{100} = \frac{1}{4}$cm

$\therefore p = \frac{1}{f}$ से,

$= \frac{1}{\frac{1}{4}} = 4D$

or, $p = \frac{100}{f} = \frac{100}{25} = 4D$

3. एक लेंस की क्षमता –0.25 D है तो लेंस का प्रकार एवं उसकी फोकस दूरी ज्ञात करें–

Sol. p = – 0.25 D

यहाँ क्षमता ऋणात्मक में दी गई है अत: लेंस अवतल है।

$p = \frac{1}{f}$

$f = \frac{1}{p} = \frac{1}{-0.25} = \frac{100}{25} = -4cm$

अत: अवतल लेंस की फोकस दूरी f = 4 m

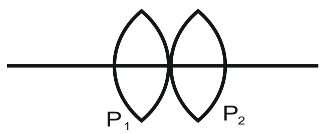
4. 20 सेमी. फोकस दूरी के उत्तल लेंस की क्षमता क्या होगी?

Sol. $\because$ f = 20 सेमी.

$\therefore \quad P = \frac{100}{f} = \frac{100}{20} = 5 \text{ D}$

❖ **दो लेंसों को सटा देने पर क्षमता–**

$$\boxed{P = P_1 + P_2}$$



5. 20 cm तथा 40 cm फोकस दूरी वाले दो लेंसों को आपस में सटा कर रखा जाता है उनकी क्षमता ज्ञात करें।

Sol. $P = \frac{1}{f} = \frac{100}{20} = 5 \text{ D}$

$P_2 = \frac{1}{f} = \frac{100}{40} = 2.5 \text{ D}$

$P_1 + P_2 = 5 + 2.5 = 7.5$ D (उत्तल)

6. 25 cm फोकस दूरी वाले उत्तल लेंस और 10 cm फोकस दूरी वाले अवतल लेंस को आपस में सटा कर रखते है तो क्षमता ज्ञात करें।

Sol. $\frac{100}{25} - \frac{100}{10}$

$= \frac{200 - 500}{50} = \frac{-300}{50}$

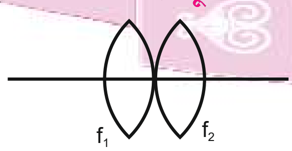
$= -6$D (अवतल)

7. 4D तथा –2D क्षमता वाली दो लेंस एक दूसरे से सटे रखे हुए है तो संयुक्त की क्षमता तथा फोकस दूरी क्या होगी?

Sol. $p = p_1 + p_2 = 4 + (-2) = 2D.$

$\therefore \quad f = \frac{1}{p} = \frac{1}{2} = 0.5\text{m} = 50\text{m}$

❖ **दो लेंस को सटाने पर फोकस दूरी पर प्रभाव–**



$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{f_2 + f_1}{f_1 \cdot f_2}$$

$$\boxed{f = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_2 + f_1}}$$

8. 20 cm फोकस दूरी तथा 30 cm फोकस दूरी वाले दो लेंस को आपस में सटाकर रखते है संयुक्त लेंस की फोकस दूरी ज्ञात करें।

Sol. $\frac{20 \times 30}{20 + 30} = \frac{600}{50} = 12 \text{ cm}$

9. 40 cm फोकस दूरी वाले एक अवतल लेंस को 20 cm फोकस दूरी वाले एक उत्तल लेंस से सटाकर रखते है और फोकस दूरी तथा प्रकृति ज्ञात करें।

Sol. $\frac{-40 \times 20}{20 - 40} = \frac{-800}{-20} = 40$ cm (उत्तल)

लेंस की फोकस दूरी तथा क्षमता पर माध्यम प्रभाव

☞ माना कि माध्यम का अपवर्तनांक = μ_m

☞ लेंस की अपवर्तनांक = μ_l

❖ **Case (I)** यदि $\mu_l > \mu_m$ हो तो

(i) फोकस दूरी बढ़ जाएगी।

(ii) क्षमता घट जाएगी।

(iii) लेंस की प्रकृति में कोई परिवर्तन नहीं होगा।

❖ **Case (II)** यदि $\mu_l < \mu_m$ हो तो,

(i) फोकस दूरी बढ़ जाएगी।

(ii) क्षमता घट जाएगी।

अर्थात् उत्तल लेंस, अवतल लेंस की भांति तथा अवतल लेंस उत्तल लेंस की भांति कार्य करेगी।

Note : पानी के अंदर बना हवा का बुलबुला उत्तल लेंस की तरह दिखाई देता है लेकिन व्यवहार अवतल लेंस की तरह करता है।

❖ **Case (III) :** यदि $\mu_l = \mu_m$ हो तो लेंस की फोकस दूरी अनंत एवं क्षमता शून्य हो जाती है तथा ऐसे माध्यम में लेंस दिखाई देता है जो एक समतल Plate की तरह व्यवहार करती है।

Note :–

1. Glass Slab की फोकस दूरी अनंत एवं क्षमता शून्य होती है।
2. छूप चश्मा की क्षमता "O" D होती है।

19. आवर्धन और वर्ण विक्षेपण (Magnification and Dispersion)

❖ कोई दर्पण या लेंस किसी वस्तु को कितना बड़ा या छोटा बना सकता है। इस क्षमता को ही आवर्धन क्षमता कहते है।

☞ अवतल लेंस की आवर्धन क्षमता सदैव एक से कम होती है।

☞ उत्तल लेंस की आवर्धन क्षमता एक, एक से कम, एक से ज्यादा हो सकती है। जिस कारण इसका प्रयोग सूक्ष्मदर्शी या दूरदर्शी में करते है।

Note :– 1. (i) जब $m > 1$ प्रतिबिंब बड़ा बनेगा।

(ii) जब $m < 1$ प्रतिबिंब छोटा बनेगा।

(iii) जब m धनात्मक हो, प्रतिबिंब सीधा बनेगा अर्थात् काल्पनिक

(iv) अवतल दर्पण की स्थिति में, आवर्धन (m) धनात्मक या ऋणात्मक हो सकता है परंतु उत्तल दर्पण की स्थिति में आवर्धन केवल धनात्मक होगा।

Note :– 2 . (i) जब प्रतिबिंब काल्पनिक होता है (सीधा, आवर्धन धनात्मक होगा। जब प्रतिबिंब वास्तविक होता है (उल्टा) तो आवर्धन ऋणात्मक होता है।

(ii) अवतल दर्पण में, प्रतिबिंब का वास्तविक या काल्पनिक होना वस्तु की स्थिति पर निर्भर करता है तो अवतल दर्पण में आवर्धन ऋणात्मक या धनात्मक हो सकता है।

(iii) उत्तल दर्पण में, प्रतिबिंब सदैव काल्पनिक बनेगा। इसलिए उत्तल दर्पण में आवर्धन हमेशा धनात्मक होगा।

(iv) समतल दर्पण की स्थिति में।

$|u| = |v|$ इसलिए $m = +1$

अर्थात् वस्तु व प्रतिबिंब दोनों सीधे होंगे और वस्तु का आकार = प्रतिबिंब का आकार

सूत्र

1. $m = \frac{v}{u}$ (लेंस)
2. $m = \frac{-v}{u}$ (दर्पण)
3. $M = \frac{I}{O}$
4. $M = 1 + \frac{D}{f}$

1. एक गोलीय लेंस द्वारा लेंस से 10 cm दूरी पर रखें पिन की दुगुना लंबा प्रतिबिंब बनता है। प्रतिबिंब से दुरीयाँ क्या-क्या हो सकती है।

Sol. वास्तविक होने पर $m = \frac{v}{u} = +2 = \frac{v}{-10}$

$\therefore \quad v = -20$ cm

काल्पनिक होने पर $m = \frac{v}{u} = -2 = \frac{v}{-10}$

$v = 20$ cm

2. वह वस्तु से दूरी क्या होगी जबकि 20 cm फोकस दूरी का उत्तल लेंस तीगुना आवर्धित आभासी प्रतिबिंब बनाएगा?

Sol. $f = 20$ cm

$\because \quad m = \frac{v}{u} = 3 = \frac{v}{u}$

$\therefore \quad v = 3u$

$\because \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{20} = \frac{1}{3u} - \frac{1}{u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{20} = \frac{u - 3u}{3u}$

$\Rightarrow \quad \frac{1}{20} = \frac{-2u}{3u}$

$\therefore \quad u = \frac{20 \times -2}{3} = -13.3$

3. एक 15 cm ऊँची वस्तु एक पतली लेंस से 10 cm की दूरी पर रखी हुई है। यदि उसकी प्रतिबिंब 25 cm की दूरी पर उसी ओर बनती है तो प्रतिबिंब की ऊँचाई होगी?

Sol. $u = -10$, $v = -25$

$m = \frac{v}{u} = \frac{-25}{-10} = 2.5$

$m = \frac{I}{O}$

$2.5 = \frac{I}{15}$

$I = 2.5 \times 15 = 37.5$ cm

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

4. एक उत्तल लेंस के सामने प्रधान अक्ष पर 2 मीमी. लंबी पीन खड़ी है। इसके प्रतिबिंब की लम्बाई क्या होगी। यदि आवर्धन +3 हो।

Sol. $\because\ m = \frac{v}{u}$

$3 = \frac{v}{2}$

$\therefore\ v = 6$ mm

5. एक उत्तल लेंस के सामने प्रधान अक्ष पर 3 मीमी. लंबी पीन खड़ी है। इसके प्रतिबिंब की लम्बाई क्या होगी। यदि आवर्धन + 15 हो।

Sol. $\because\ m = \frac{v}{u}$

$15 = \frac{v}{3}$

$\therefore\ v = 45$ mm

6. एक दंत चिकित्सक दांत देखने के लिए छोटे अवतल दर्पण का प्रयोग करते हैं। यदि 3 cm फोकस लं० का एक दर्पण दांत से 2 cm की दूरी पर रखा गया हो तो प्रतिबिंब का आवर्धन क्या है?

Sol. $f = 3,\ v = 2$

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

$\frac{1}{v} = \frac{1}{3} + \frac{-1}{2}$

$\frac{1}{v} = \frac{1}{3} - \frac{1}{2}$

$\frac{1}{v} = \frac{2-3}{6} = \frac{-1}{6}$

$v = 6$

आवर्धन क्षमता $m = m = \frac{v}{u} = \frac{6}{2} = 3$

7. एक अवतल के सामने ध्रुव से 15 cm की दूरी पर रखी वस्तु का प्रतिबिंब दर्पण से पीछे 30 cm की दूरी पर बनता है तो रेखीय आवर्धन का मान क्या होगा?

Sol. $v = 30,\ u = -15$

$m = \left(-\frac{v}{u}\right) = -\left(\frac{30}{-15}\right) = +2$

8. 15 cm वक्रता त्रिज्या वाला एक उत्तल दर्पण एक प्रतिबिंब बनाता है जो वस्तु के आकार का आधा है वस्तु का प्रतिबिंब की स्थिति क्या होगी?

Sol. $f = \frac{15}{2} = 7.5$

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

$\Rightarrow\ \frac{1}{2} = \frac{-v}{u}$

$\therefore\ v = \frac{-u}{2}$

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

$\frac{1}{7.5} = \frac{2}{-u} + \frac{1}{u}$

$\therefore\ v = \frac{-u}{2} = -\frac{(-7.5)}{2} = 3.75$

9. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 cm है। इसके द्वारा 5 cm आवर्धित तथा सीधा प्रतिबिंब प्राप्त करने के लिए बिंब की स्थिति क्या होगी?

Sol. $f = -20$

$m = m = \frac{-v}{u} \Rightarrow 5 = -\frac{v}{u} \Rightarrow u = -\frac{v}{5}$

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

$\Rightarrow\ \frac{-1}{20} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$

$\Rightarrow\ \frac{-1}{20} = \frac{1}{v} + \frac{5}{-v}$

$\frac{-1}{20} = \frac{1-5}{v}$

$-V = -4 \times 20$

$V = 80$ CM

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

$u = \frac{-v}{5} = \frac{-80}{5} = -16$ cm

10. 3 cm ऊँचाई वाले पिन को अवतल दर्पण के दर्पण के वक्रता केंद्र पर खड़ा करके रखा जाता है। प्रतिबिंब की ऊँचाई का मान क्या है?

Sol. $m = -\left(\frac{v}{u}\right)$

वक्रता केन्द्र पर रखे वस्तु का प्रतिबिंब वक्रता केंद्र पर ही बनेगा।

$\therefore\ m = -1$

$\because\ m = \frac{I}{O}$

$-1 = \frac{I}{3}$

$I = -3$ cm = उल्टा प्रतिबिंब

11. एक 30 cm फोकस वाले उत्तल दर्पण से जो प्रतिबिंब बनता है वह वस्तु से 1/4 माप का है वस्तु से दर्पण की दूरी ज्ञात करें।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Sol. $f = 30\ cm,\ m = \frac{1}{4}$

$$\frac{1}{4} = \frac{-v}{u}$$

$$u = -4v$$

$$v = \frac{-u}{4}$$

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

$$\frac{1}{30} = \frac{-4}{u} + \frac{1}{u}$$

$$\frac{1}{30} = \frac{-3}{u}$$

$$u = -90\ cm$$

दूरी = 90 cm

12. 50 cm फोकस दूरी का अवतल दर्पण किसी वस्तु का प्रतिबिंब एक तिहाई आकार का उल्टा बनाता है। प्रतिबिंब का स्थान ज्ञात करें?

Sol. $f = -50\ cm$

$$m = \frac{-1}{3} \quad v = ?$$

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

$$-\frac{1}{3} = -\frac{v}{u}$$

$$3v = u$$

$$u = 3v$$

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

$$\frac{1}{3v} + \frac{1}{v} = \frac{1}{50}$$

$$\frac{1+3}{3v} = \frac{1}{-50}$$

$$\frac{4}{3v} = \frac{1}{-50}$$

$$3v = -50 \times 4$$

$$v = \frac{-50 \times 4}{3}$$

$$v = -66.67\ cm$$

13. 3 cm ऊँचाई वाले पिन को अवतल दर्पण के वक्रता केन्द्र पर खड़ा करके रखा जाता है प्रतिबिंब की ऊँचाई का मान क्या होगा?

Sol. $m = \frac{-v}{u}$

वक्रता केन्द्र पर रखे वस्तु का प्रतिबिंब वक्रता केन्द्र पर ही

$\therefore \quad m = -1$

$$\because \quad m = \frac{I}{O}$$

$$-1 = \frac{I}{3}$$

I = 3 cm = उल्टा प्रतिबिंब

14. एक उत्तल लेंस का अधिकतम आवर्धन क्षमता 8.5 है तो इनका मान पावर में कितना होगा?

Sol. $m = 1 + \frac{D}{f}$

$$8.5 = 1 + \frac{D}{f}$$

$$\frac{D}{f} = 7.5$$

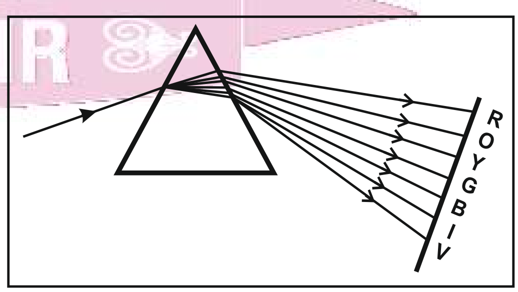
$$f = \frac{25}{7.5}$$

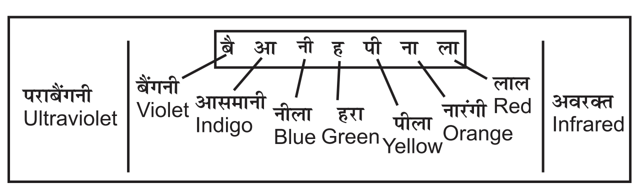
$$P = \frac{100}{f}$$

$$= \frac{100}{\frac{25}{7.5}} = \frac{100 \times 7.5}{25} = 30\ cm$$

वर्ण विक्षेपण (Dispersion)

- ❖ इसकी खोजकर्ता न्यूटन हैं।
- ☞ श्वेत प्रकाश का अपने रंगों में विभक्त हो जाना वर्ण विक्षेपण कहलाता है।
- ☞ वर्ण विक्षेपण प्रिज्म के माध्यम से होता है। प्रिज्म से गुजरने के बाद प्रकाश 7 रंगों में बंट जाती है। अपने मार्ग से भटकने को विचलन कहते है।
- ☞ सर्वाधिक विचलन बैंगनी का होता है। जिस कारण इसका प्रयोग Night light में करते है।
- ☞ सबसे कम विचलन लाल रंग का होत है। अत: इसका प्रयोग खतरे के संकेत में करते है।



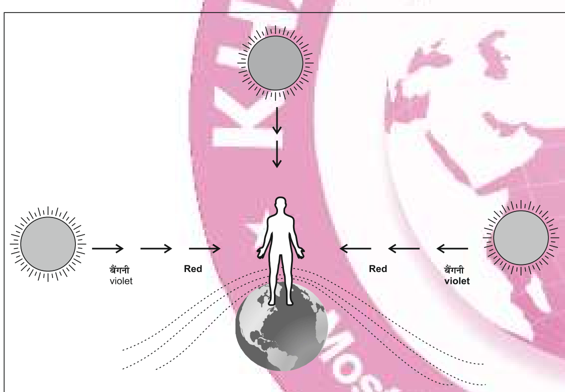


KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

- ☞ तरंगदैर्ध्य वेग और क्रांतिक कोण बढ़ेगा।
- ☞ अपर्वतनांक, आवृत्ति, विचलन, प्रकीर्णन घटेगा।
- ☞ लाल प्रकाश की किरण का विचलन सबसे कम तथा बैंगनी प्रकाश की किरण का विचलन सबसे अधिक होता है।
- ☞ नारंगी रंग के प्रकाश का भी प्रकीर्णन बहुत कम होता है।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of light)

- ❖ प्रकाश का धुलकण से टकराकर बिखर जाना प्रकीर्णन कहलाता है। सर्वाधिक प्रकीर्णन बैंगनी, आसमानी और नीला का होता है। हमारी आंखें नीला तथा आसमानी के प्रति अधिक संवेदी होती है। जिस कारण आसमान नीला दिखता है।
- ❖ अंतरिक्ष में धुलकण नहीं है अत: अंतरिक्ष में प्रकीर्णन नहीं होगा अत: चंद्रमा से आकाश को देखने पर काला दिखेगा।
- ❖ नीले आकाश की परछाई जब गहरी समुद्र में परती है तो समुद्र भी नीला दिखता है।
- ❖ काँच का चूर्ण प्रकाश का अपवर्तन और परावर्तन होने नहीं देता है वह प्रकीर्णन के कारण चमकीला दिखता है। सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय प्रकीर्णन के कारण सूर्य लाल दिखता है।



- ☞ बैंगनी रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन सबसे ज्यादा होता है।
- ☞ सर सी०वी० रमन ने प्रकाश के प्रकीर्णन का विस्तृत अध्ययन किया था जिसके लिए उन्हें सन् 1930 ई० में नोबेल पुरस्कार से सम्मानित किया गया था।
- ☞ लाल रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है।

विवर्तन (Differaction)

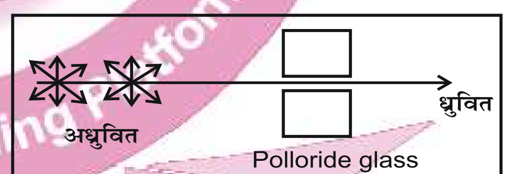
- ☞ प्रकाश का किसी पतले कोण से टकराकर मुड़ जाना विवर्तन कहलाता है। विवर्तन के लिए यह आवश्यक है कि कोण 10^{-7}m से पतला हो।
- ☞ प्रकाश में विवर्तन कम देखा जाता है जबकि ध्वनि में विवर्तन अधिक होता है। विवर्तन के कारण ही अधिक ऊँचाई पर उड़ रहे विमान से टकराने वाला प्रकाश हल्का मुड़ जाता है और जमीन पर आकर उसकी परछाई को बनने नहीं देता है।
  Ex :– ब्लेड का चमकना।
- ☞ प्रकाश का विवर्तन अवरोध के आकार पर निर्भर करता है।

व्यतिकरण (Interferance)

- ❖ कई दिशाओं से आने वाला प्रकाश जब किसी बिन्दु पर अध्यारोपित होता है तो कहीं पर तीव्रता बढ़ जाती है और प्रकाश रंगीन दिखने लगता है। इसे समपोषी व्यतिकरण कहते है।
- ☞ कहीं पर तीव्रता घट जाती है और अंधेरा दिखने लगता है जिसे विनाशी व्यतिकरण कहते है।
  Ex :– साबुन के बुलबुले का चमकना, पेट्रोल का चमकना, CD कैसेट का चमकना।
- ☞ सन् 1800 ई० में अंग्रेज भौतिकविद् थॉमस यंग ने प्रकाश के व्यतिकरण का सिद्धांत दिया था।
- ☞ जब किसी माध्यम में एक ही आवृत्ति की दो तरंगों एक साथ एक ही दिशा में चलती है तो उनके अध्यारोपण से माध्यम के विभिन्न बिंदुओं पर परिणामी तीव्रता उन तरंगों की अलग-अलग तीव्रताओं के योग से भिन्न होती है।

प्रकाश का ध्रुवण (Polarisation of light)

- ❖ प्रकाश सिधी रेखा में गमन के साथ-साथ कई दिशाओं में बिखर कर गति करती है जिसे ध्रुवण कहते है।
- ☞ ध्रुवण केवल अनुप्रस्थ तरंगों में भी हो सकता है।
- ☞ ध्रुवण के कारण चकाचौंध होने लगता है और वस्तुएं स्पष्ट नहीं दिखती है।
- ☞ ध्रुवण को रोकने के लिए Polleride glass का प्रयोग करते है।
- ☞ Polleride glass के माध्यम से 3D Hologram, 3D mouse देखा जा सकता है।
- ☞ क्रिकेट खिलाड़ी भी Polleride glass का प्रयोग करता है।
- ☞ निकॉल प्रिज्म का भी प्रयोग करके ध्रुवण से बचा जा सकता है।



- ☞ इन तरंगों का कंपन संचरण के लंबवत होता है।
- ☞ इसके संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- ☞ समतल ध्रुवित प्रकाश उत्पन्न करने के लिए **पोलेराइड** का उपयोग किया जाता है।
- ❖ **पोलेराइड का उपयोग-**
  (i) कार की खिड़की तथा हेडलाइट कवर ग्लास पर
  (ii) फोटोग्राफी व कैमरा में
  (iii) धातुओं के प्रकाशीय गुणों के अध्ययन में

इंद्रधनुष (Rainbow)

- ❖ वर्षा की बूंदो पर जब सूर्य का प्रकाश पड़ता है तो वह अपने सात रंगों में बंट जाता है और धनुष की एक आकृति बनाता है। इस धनुष आकृति को चाप या आर्क कहते है।

- सुबह के समय इंद्रधनुष पश्चिम की ओर बनता है जबकि शाम के समय इंद्रधनुष पूरब में बनता है। दोपहर में इंद्रधनुष नहीं बनता है।

❖ **इंद्रधनुष बनने में चार चीजें आवश्यक होती है जो क्रमशः है–**

(a) अपवर्तन
(b) परावर्तन
(c) पूर्ण आंतरिक परावर्तन
(d) वर्ण विक्षेपण

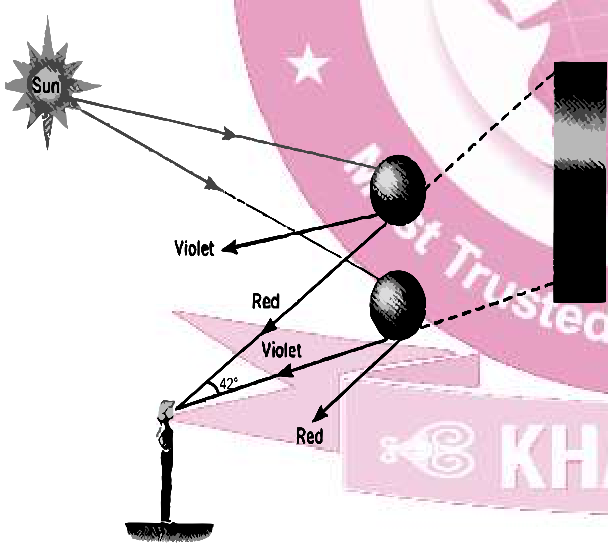
❖ **सबसे महत्वपूर्ण घटना वर्ण विक्षेपण होती है–**

1. **प्राथमिक इंद्रधनुष** - इसे देखने पर आँखों पर 42° का कोण बनता है इसमें बाहर की ओर (ऊपर) लाल रंग होता है क्योंकि लाल रंग का विचलन सबसे कम होता है। अंदर (निचे की ओर) बैंगनी रंग होता है क्योंकि इसका विचलन सबसे अधिक होता है।

- इसमें सूर्य की किरणों का दो बार अपवर्तन व एक बार पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है।

2. **द्वितीयक इंद्रधनुष**- इसमें बाहर की ओर बैंगनी तथा अंदर की ओर लाल रंग होता है अर्थात् प्राथमिक का यह उल्टा होता है। इसे देखने पर आँखों पर 50 से 55° का कोण बनता है।

Note :– प्राथमिक इंद्रधनुष गाढ़ा होता है।



- इसमें प्रकाश किरणों का दो बार अपवर्तन व दो बार पूर्ण आंतरिक परावर्तन होता है।

वस्तु का रंग

❖ किसी वस्तु का रंग उसके द्वारा परावर्तित करने वाले प्रकाश पर निर्भर करता है। यदि सभी रंग को परावर्तित कर देगी तो सफेद दिखेगी। यदि सभी रंगों को अवशोषित कर लेगी तो काला दिखेगी।

❖ गर्मी के दिन में सफेद वस्त्र पहनना आरामदायक होता है क्योंकि रंगों को अवशोषित नहीं करता।

प्रकाश का रंग बदलने पर वस्तु का रंग

❖ कोई वस्तु अपने मूल रंग में तभी दिखेगी जब उसे श्वेत प्रकाश में देखा जाए या उस वस्तु के रंग में प्रकाश में ही देखा जाए। प्रकाश का रंग बदलने पर वस्तु काली दिखने लगती है।

- सफेद रंग के प्रकाश में लाल कपड़ा कैसा दिखेगा- लाल
- हरे बोतल में लाल गुलाब कैसा दिखेगा - काला
- नीले प्रकाश में हरा सुट कैसा दिखेगा - काला
- सफेद रंग में पीला वस्त्र कैसा दिखेगा- पीला

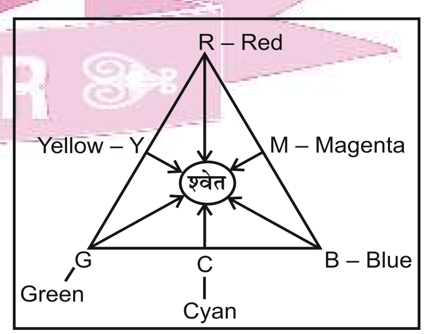
❖ **प्राथमिक रंग–** वैसा रंग जो अन्य रंगों का निर्माण कर सके उसे प्राथमिक रंग कहते है। इसकी संख्या तीन है- नीला, हरा, लाल।

❖ **द्वितीयक रंग–** दो प्राथमिक रंगों को बराबर अनुपात में मिलाने पर द्वितीयक रंग की प्राप्ति होती है।

Ex :– (i) Yellow = green + Red
(ii) Magenta = Red + blue
(iii) Cyan = Green + blue

❖ **पूरक रंग (Complemantary Colour)–** वैसे रंग जिन्हें आपस में मिलाने पर श्वेत रंग (सफेद)की प्राप्ति होती है उसे पूरक कहते है।

Ex :– Green + Magenta = white
Red + Cyan = white
Yellow + Blue = White
R + B + G = White

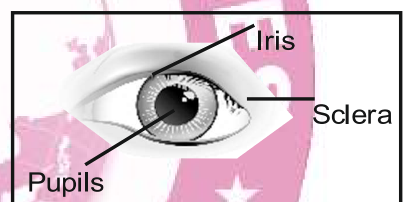


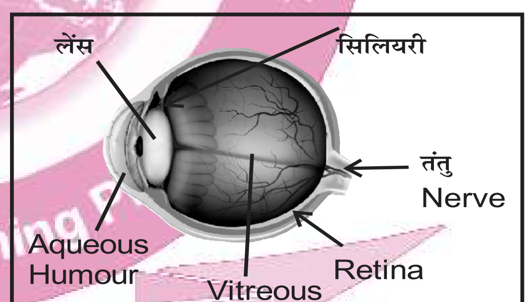
20. मानव नेत्र (Human Eye)

- ❖ मानव नेत्र, कैमरा की भांति कार्य करता है।
- ☞ इसमें उत्तल लेंस होता है।
- ☞ आँख की पलक कैमरे की डाइफ्राम की भांति कार्य करती है। जो सुरक्षा देती है।
- ☞ आँख का रेटिना कैमरे की फिल्म (रिल) की भांति कार्य करता है।
- ❖ **मानव नेत्र को तीन भाग में बांटा जा सकता है-**
  - (i) Front – Cornea, Sclera, Iris, Pupils
  - (ii) Middle – एक्वस हयूमरस, विट्रीस हयूमरस, लेन्स, सिलियरी मांसपेशिया
  - (iii) Back – रेटिना (पटल), Nervous (तंतु)
- ❖ **श्वेत पटल (Sclera) :-** ये आँखों का सबसे बड़ा भाग होता है जो सफेद रंग का होता है। नींद की कमी से यह लाल हो जाता है जिसे कन्जक्टिवा कहते है।
- ❖ **पुतली (Iris) :-** यह आँख के अंदर जाने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करता है। यह तीन रंग का हो सकता है। Black, Blue, Brown
- ☞ तेज प्रकाश में आइरिस सिकुड़ जाता है। कम प्रकाश में देखने के लिए आइरिस को फैलाना पड़ता है।
- ☞ आइरिस फैलने की प्रक्रिया बहुत धीमी होती है। इसी कारण धुप से आने पर कुछ समय बाद दिखता है।

  Note :– मुर्गा का आइरिस बहुत छोटा होता है वह अंधेरे में नहीं देख सकता है इसी कारण सूर्य निकलते ही मुर्गा बांग देता है।
- ❖ **परितारिका (Pupils) :-** यह आइरिस के मध्य में एक छोटा भाग होता है जो केवल काले रंग का होता है।
- ❖ **कॉर्निया (Cornea) :-** यह आँखों के बाहर एक पतला झिल्ली के आवरण के समान होता है जो आँखों के लिए टेम्पर ग्लास का काम करता है।
- ☞ यह रक्त के सम्पर्क में नहीं रहता है।
- ☞ नेत्रदान के समय 24 घंटे के अंदर कॉर्निया दान किया जाता है।

  Note :– कुछ जानवरों की आँखें रात में चमकती है क्योंकि उनकी आँखों में जिंक का यौगिक टिपिडम लुसिडम होता है।
- ❖ **एक्वस ह्यूमरस (Aqueous Humourus) :-** यह एक द्रव होता है जो आइरिस तथा लेंस के बीच पाया जाता है।
- ❖ **विट्रीस ह्यूमरस (Vitreous Humourus) :-** यह एक द्रव होता है जो लेंस तथा रेटिना के बीच पाया जाता है।
- ☞ यह दोनों ही द्रव प्रकाश की तीव्रता को नियंत्रित करके रेटिना तक भेजते है।
- ☞ एक्वस ह्यूमरस लेंस की रक्षा करता है जबकि विक्टरस ह्यूमरस रेटिना की।
- ❖ **लेंस (Lense) :-** यह प्रकाश को केंद्रित करके रेटिना पर भेजता है।
- ☞ मानव लेंस उत्तल लेंस की भांति कार्य करता है।
- ❖ **सिलियरी मांसपेशियाँ :-** इसकी संख्या 6 होती है यह लेंस को समायोजित करती है ताकि दूर की वस्तुओं को देखा जा सके।
- ❖ **अंध बिन्दु :-** यह लेंस तथा रेटिना के मध्य का भाग होता है। जहाँ प्रकाश पहुँच जाता है। किन्तु प्रतिबिम्ब नहीं बनता।





- ❖ **दृष्टि पटल (Retina)–** यह आँखों के पीछे अवस्थित होता है।
- ☞ इस पर बनने वाला प्रतिबिम्ब वास्तविक तथा उल्टा होता है और वस्तु से छोटा होता है।
- ☞ शरीर तथा आँख के अनुपात के आधार पर सबसे बड़ा आँख हिरण की होती है। जबकि सबसे छोटी आँख हाथी की होती है।
- ☞ चिंटी की आँखें शरीर के बाहर निकलती होती है अत: वह 360° देख सकती है।
- ❖ **प्रकाशिक तंतु (Optical Nervous)–** यह रेटिना के पीछे नसों का समूह होता है जो ब्रेन के कारपोरा से जाकर जुड़ा रहता है। यह तंतु दो प्रकार का होता है।

1. **बेलनाकार या छड़ (Cylindrical nervous)–** यह प्रकाश की मात्रा को इंगित करता है इसी के माध्यम से कम प्रकाश में भी देखा जा सकता है।

- ☞ उल्लू में छड़ तंत्रिका सबसे शक्तिशाली होता है अतः यह रात में भी देख सकता है।
- ☞ उल्लू अपनी गर्दन को 360° घुमा सकता है।
- ☞ रतौंधी नामक बीमारी में बेलनाकार कोशिका प्रभावित होती है।

2. **शंकुआकार (Conical)–** इसके माध्यम से रंगों का ज्ञान होता है।

- ☞ Daltonism नामक बीमारी में लाल रंगों का पता नहीं चलता है।
- ☞ रक्त वर्णान्धता Colour blindness एक अनुवांशिक रोग है जिसमें शंकुआकार कोशिका प्रभावित होता है। इसमें लाल रंग हरा दिखता है और हरा रंग लाल दिखता है।

मानव नेत्र की बीमारी

❖ **निकट दृष्टिदोष (Myopia)–** इसमें निकट की वस्तु स्पष्ट रूप से दिखाई देती है लेकिन दूर की वस्तु स्पष्ट रूप से दिखाई नहीं देती है। इसमें प्रतिबिम्ब रेटिना के आगे बनता है।

- ☞ नेत्र गोलक (Eye ball) = बढ़ जाता है।
- ☞ लेंस की क्षमता = बढ़ जाता है।
- ☞ फोकस दूरी = घट जाती है।
- ☞ प्रभाव = निकट की वस्तु दिखेगी दूर की नहीं।
- ☞ उपचार = अवतल (अपसारी) लेंस के बने चश्में का उपयोग।

❖ **दूर दृष्टि दोष (Hypermetropia):–** इसमें प्रतिबिम्ब रेटिना के पीछे बनता है।

- ☞ नेत्र गोलक (लेंस) = घट जाता है।
- ☞ लेंस की क्षमता = घट जाती है।
- ☞ फोकस दूरी = बढ़ जाती है।
- ☞ प्रभाव = दूर की वस्तु दिखेगी नजदीक की नहीं।
- ☞ उपचार = उत्तल (अभिसारी) लेंस के बने चश्में का उपयोग।

❖ **जरा दृष्टि दोष (Presbyopia):–** इसमें असमंजस क्षमता (Power of Accommodation) घट जाती है और न दूर की वस्तु दिखती है और न ही निकट की।

- ☞ इसके उपचार के लिए द्वि फोकस (Bi-focal) लेंस का प्रयोग करते है जिसमें नीचे की ओर उत्तल लेंस लगा होता है और ऊपर की ओर अवतल। यह बीमारी बुढ़ापे में होता है।

❖ **अबिंदुकता (Astigmatism)–** इसमें उर्ध्वाधर रखी वस्तु तिरछी दिखती है।

- ☞ इसके उपचार के लिए बेलनाकार लेंस (Cylindrical) लेंस का प्रयोग करते है।

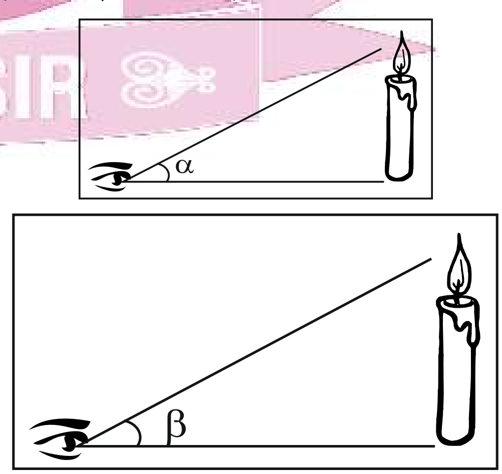
❖ **मोतियाबिंद (Cataract)–** इसमें नेत्र लेंस दुधिया तथा धुंधला हो जाता है। जिससे प्रकाश की किरणें पूर्ण रूप से अपवर्तन नहीं होता है। जिसके कारण स्पष्ट प्रतिबिंब रेटिना पर नहीं बन पाता है। यह बीमारी बुढ़ापे में होती है। इसमें लेंस पर मांस छा जाता है जिसे ऑपरेशन द्वारा निकाल दिया जाता है।

❖ **पार्श्व विस्थापन (Lateral displacement)–** यह बीमारी न होकर एक परिघटना होती है।

- ☞ अक्षर को जब दर्पण में देखा जाता है तो कुछ अक्षर पलट जाते है इस पलटने की घटना को ही पार्श्व विस्थापन कहते है। इसी कारण Ambulance को उल्टा लिखा गया रहता है।
- ☞ कुछ अक्षर पार्श्व विस्थापन नहीं करते है।
  Ex :– A, I, O, X
- ☞ Mirror Image पलटता है (L/R)
- ☞ Water Image उलटता है (ऊपर/नीचे)
- ☞ प्रकाश का हमारी आँखों पर प्रभाव $\frac{1}{16}$ sec तक रहता है जबकि ध्वनि का $\frac{1}{10}$ sec तक रहता है।
- ☞ स्वस्थ्य आँखें 6/6 होती है।
- ☞ मनुष्य का आँख 576 megapixal की होती है।
- ☞ स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी D = 25 cm इससे कम दूरी होने पर वस्तु स्पष्ट नहीं दिखती है।
- ☞ स्पष्ट दृष्टि की अधिकतम दूरी अनंत होती है।

❖ **दर्शन कोण (Viewing Angle)–** कोई वस्तु हमारी आँखों पर जितनी डिग्री का कोण बनाती है। उस कोण को ही दर्शन कोण कहते है।

- ☞ पास रखी वस्तु का दर्शन कोण बड़ा होता है अतः वह बड़ी दिखती है।
- ☞ जब वस्तु दूर जाती है तो दर्शन कोण छोटा हो जाता है अतः वह छोटी दिखने लगती है।



$\alpha > \beta$

$\therefore \alpha$ बड़ा दिखेगी।

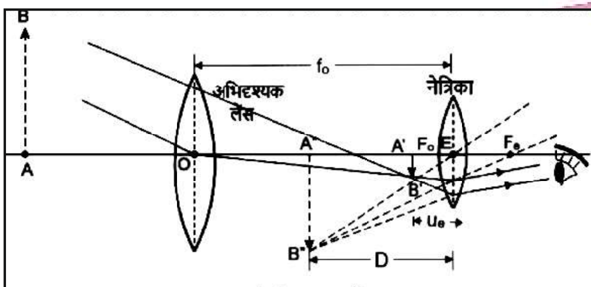
Note :– जब चश्मा लगाया व्यक्ति जब प्रकाशिक यंत्र का प्रयोग करता है तो चश्मा उतार देता है।

❖ **दूरबीन/दूरदर्शी (Telescope) :-**

☞ यह दूर की वस्तु को करीब लाता है। इसमें दो उत्तल लेंस का प्रयोग होता है जिस कारण यह प्रतिबिम्ब को उल्टा बनाता है।

☞ पार्थीव दूरदर्शी में तीन उत्तल लेंस का प्रयोग होता हैं जिस कारण ये प्रतिबिम्ब को सीधा बना देता है।

☞ प्रथम दूरदर्शी गैलेलियों ने बनाया था इसमें उत्तल तथा अवतल लेंस का प्रयोग होता है।



खगोलीय दूरदर्शी

❖ **नेत्रिका (Eyepiece) :-** यह आँख के समीप होता है। इसकी फोकस दूरी कम होती है।

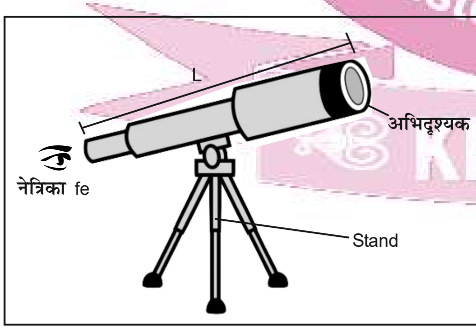
❖ **अभिदृश्यक (Object lens) :-** यह वस्तु की ओर होती है। इसकी फोकस दूरी (आकार) बड़ा होना चाहिए।

❖ **दूरदर्शी की लम्बाई :-** दूरदर्शी की लंबाई दोनों लेंसों के फोकस दूरी के योग के बराबर होती है।

$$L = f_0 + f_e$$

$$m = -\frac{f_0}{f_e}$$

$$m = -\frac{L.D.}{f_0 . f_e}$$



1. एक दूरदर्शी के अभिदृश्यक की लंबाई 25 cm है जबकि नेत्रिका की फोकस दूरी 15 cm है दूरदर्शी की लंबाई ज्ञात करें।

Sol. $L = f_0 + f_e$

$= 25 + 15 = 40$

2. एक दूरदर्शी की लंबाई 46 cm है इसके लेंसों की फोकस दूरी क्या होगी।

(a) – 40, – 6 (b) –6, 40
(c) 6, – 40 (d) 40, 6 **Ans.**(d) 40, 6

3. खगोलीय दूरदर्शी के सामान्यत: अंतिम प्रतिबिम्ब बनता है?

(a) नेत्रिका के फोकस पर
(b) अभिदृश्यक की फोकस पर
(c) स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी
(d) अनंत पर **Ans.** (d) अनंत पर

4. एक खगोलीय दूरदर्शी की आर्वधन क्षमता बढ़ाई जा सकती है।

(a) नेत्रिका के फोकस पर
(b) दूरदर्शी की लंबाई बढ़ाकर
(c) अभिदृश्य की फोकस दूरी बढ़ाकर
(d) उपरोक्त सभी **Ans.** (d) उपरोक्त सभी

5. खगोलीय दूरदर्शी की अभिदृश्यक की फोकस दूरी 200 cm है जबकि नेत्रिका की फोकस दूरी 5 cm है तो आवर्धन क्षमता ज्ञात करें।

Sol. $m = -\frac{f_0}{f_e} = -\frac{200}{5} = -40$ cm

6. यदि 15 cm नल्ली वाले एक दूरदर्शी के अभिदृश्यक की फोकस दूरी 0.5 cm हो तथा इस दूरदर्शी के आवर्धन क्षमता 375° हो तो तंत्रिका की फोकस दूरी ज्ञात करें।

Sol. $375 = \frac{15 \times 25}{0.5 \times f_e}$

$375 = \frac{375}{0.5 \times fe}$

$f_e = 2$ cm.

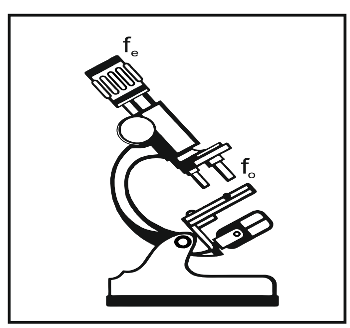
➲ **सूक्ष्मदर्शी (Microscope) :-**

यह छोटी चीजों को बड़ा कर सकता है बड़ा करने के लिए इसकी क्षमता अधिक रखा जाता है। जिस कारण इसका फोकस दूरी घट जाती है।

☞ सरल सूक्ष्मदर्शी में एक ही उत्तल लेंस का प्रयोग होता है।

☞ इसकी खोज जॉनसन ने किया था।

☞ संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में हो उत्तल लेंस का प्रयोग होता है। संयुक्त सूक्ष्मदर्शी का नेत्रिका बड़ा होता है।



सरल सूक्ष्मदर्शी	
लेंस	1
प्रकृति	उत्तल
फोकस	कम
क्षमता	ज्यादा/अधिक
वस्तु	न्यूनतम दूरी D

संयुक्त सूक्ष्मदर्शी	
लेंस	2
प्रकृति	उत्तल
फोकस	कम
क्षमता	अधिक

$f_e > f_0$

❖ **Electron Microscope–** इसमें इलेक्ट्रॉन पूंज का प्रयोग होता है ये वस्तुओं को 10,000 गुणा ज्यादा बड़ा कर दिखा सकता है किन्तु यह विद्युत पर चलता है।

☞ इसकी खोज नॉल एवं रूस्का ने किया था।

❖ **सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता–**

1. जब वस्तु अनन्त पर हो तो

$m = \frac{D}{f}$ जब वस्तु अनन्त पर

2. जब वस्तु सामान्य स्थिति में हो तब

$m = 1 + \frac{D}{f}$

3. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी के लिए यदि अभिदृश्यक की आवर्धन M_1 हो तथा नेत्रिका का आवर्धन M_2 हो तो

$m = m_1 \times m_2$

1. यदि अनन्त पर रखी वस्तु को 20 cm फोकस दूरी वाले सरल सूक्ष्मदर्शी को देखा जाए तो आवर्धन क्या होगी?

Sol. $f = 20$

m = ?

$$m = \frac{D}{f} = \frac{25}{20} = 1.25$$

2. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी नेत्रिका के फोकस दूरी 5 cm तथा अभिदृश्यक की फोकस दूरी 2cm है तो सूक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्या होगा?

Sol. f_e = 5 cm

$f_0 = 2$

m = ?

$$m = \frac{f_0}{f_e} = \frac{2}{5} = 0.4 \text{ Ans.}$$

3. एक सरल सूक्ष्मदर्शी 6D क्षमता के उत्तल लेंस से बना इसका आवर्धन ज्ञात करें।

Sol. P = 6 D

$$f = \frac{100}{6} = 16.6$$

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

$$1 + \frac{25}{16.6} = 2.5$$

4. 50 cm फोकस दूरी वाले एक सरल सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन ज्ञात करें।

Sol. $m = 1 + \frac{D}{f}$

$$= 1 + \frac{25}{50}$$

$$= 1 + \frac{1}{2} = \frac{3}{2} = 1.5 \text{Ans.}$$

5. संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदृश्यक का आवर्धन 5 है जबकि नेत्रिका का आवर्धन 2 है तो सूक्ष्मदर्शी का आवर्धन ज्ञात करें।

Sol. $m_1 = 5$

$m_2 = 2$

m = 3

$m = m_1 \times m_2$

m = 5 × 2 = 10

Note :– आवर्धन का कोई मात्रक नहीं होता है।

☞ सीधा प्रतिबिम्ब के लिए आवर्धन + ve (positive) जबकि उल्टा प्रतिबिम्ब के लिए आवर्धन – ve (negative)

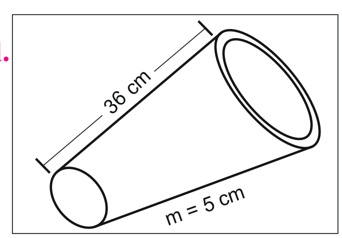
☞ सूक्ष्मदर्शी तथा दूरदर्शी में सामान (Some) formula का Use होता है।

Remark :– दूरदर्शी की फोकस दूरी अधिक रखा जाता है जिस कारण उसकी क्षमता घट जाती है।

सूक्ष्मदर्शी की क्षमता अधिक रखा जाता है जिस कारण इसकी फोकस दूरी घट जाती है।

1. एक खगोलीय दूरबीन में दूर के वस्तु का कोणिय आवर्धन का परिमाप 5 है अभिदृश्यक तथा नेत्रिका के बीच का अन्तराल 36 cm है अंतिम प्रतिबिम्ब पर बनता है यदि अभिदृश्यक की फोकस दूरी f0 तथा नेत्रिका की फोकस दूरी fe हो तो दोनों लेंसों की फोकस दूरी ज्ञात करें।

Sol.



$L = 36$

$L = f_0 + f_e$

$f_0 + f_e = 36$ – (i)

$m = \frac{f_0}{f_e}$

$5 = \frac{f_0}{f_e}$

$f_0 = 5f_e$ – (ii)

(i) & (ii) से

$5f_e + f_e = 36$

$6f_e = 36$

$f_e = 6$

$f_o + f_e = 36$

$f_o + 6 = 36$

$\therefore f_0 = 30$

Numerical Problems based on Prism

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

δ = विचलन कोण

A = प्रिज्म कोण

μ = अपवर्तनांक

1. एक प्रिज्म का अपवर्तनांक $\sqrt{2}$ है यदि प्रिज्म कोण 60° हो तो इसका विचलन कोण ज्ञात करें।

Sol. $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)}{\sin\frac{60}{2}}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)}{\frac{1}{2}}$$

$$\sqrt{2} \times \frac{1}{2} = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$\sin 45 = \sin\left(\frac{60+\delta}{2}\right)$$

$$45 = \frac{60+\delta}{2}$$

$90 = 60 + \delta$

$\delta = 30$ Ans.

2. यदि प्रिज्म कोण 60° हो तथा विचलन कोण 40° हो तो प्रिज्म के बाहर अपवर्तित होने वाला किरण का अपवर्तन कोण क्या होगा?

Sol. $\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$,

स्नेल $= \mu = \frac{\sin i}{\sin r}$

स्नेल से तुलना कराने पर-

दोनों का हर समान

$\sin.\frac{A}{2} = \sin r$

$\frac{A}{2} = r$

$r = \frac{60}{2} = 30$ Ans.

3. 60° प्रिज्म कोण वाले एक प्रिज्म का न्यूनतम विचलन 30 है इस प्रिज्म के अन्दर प्रकाश की चाल क्या होगी?

Sol. $A = 60$

$\delta = 30$

$v = ?$

$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A+\delta}{2}\right)}{\sin\left(\frac{A}{2}\right)}$$

$$\mu = \frac{\sin 45}{\sin 30}$$

$$\mu = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\frac{1}{2}}$$

$$\mu = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 2$$

$\mu = \sqrt{2}$

$\because \mu = \frac{c}{v}$

$$\sqrt{2} = \frac{3\times10^8}{v}$$

$$v = \frac{3\times10^8}{\sqrt{2}}$$

$$v = \frac{3\times10^8}{1.414}$$

$v = 2 \times 10^8$ (लगभग) Approx

Note :– पतले प्रिज्म का विचलन

$$\boxed{s = (\mu - 1) \times A}$$

नेत्र रोग से संबंधित प्रश्न

- ❖ मानव नेत्र में अधिकांशत: निकट दृष्टि दोष होता है जिसके लिए अवतल लेंस का प्रयोग होता है।
- ☞ अवतल लेंस हमेशा ऋणात्मक होता है अत: प्रश्न बनाते समय इसका ध्यान रखा जाता है।
- ☞ यदि नेत्र रोग गंभीर होगा तो लेंस की क्षमता अधिक लेनी होगी और यदि मामूली रोग होगा तो लेंस की क्षमता भी कम होगी

Remark :– व्यक्ति बिना चश्मा के जितने दूर देख सकता है डॉक्टर उस दूरी को फोकस दूरी मान लेता है और उसी के अनुसार वह क्षमता का निर्धारण करता है।

1. डॉक्टर ने एक व्यक्ति को – 0.5 D का चश्मा लिखा है वह बिना चश्में के कितने दूर देख सकता है।

Sol. $p = \frac{100}{f}[cm]$

$f = \frac{100}{p}$

$f = \frac{100}{0.5}$

$f = \frac{1000}{5}$

$f = 200$ cm Ans.

2. निकट दृष्टि दोष से पीड़ित एक व्यक्ति – 4D शक्ति के लेंस वाला चश्मा का प्रयोग करता है किसी वस्तु की वह अधिकतम दूरी जिससे वह व्यक्ति को बिना चश्मे के देख सकता है।

Sol. $f = \frac{100}{p}[cm]$

$f = \frac{100}{4} = 25$ cm. Ans.

3. एक निकट दृष्टिदोष वाला व्यक्ति 2 m की दूरी तक की व्यक्ति को साफ-साफ देख सकता है इस दोष के उपचार के लिए दिए गए लेंस की क्षमता क्या होगी।

Sol. $p = \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{2} = 0.5D$

= 0.5 D (निकट)

Type – I

1. एक निकट दृष्टि दोष वाला व्यक्ति 200 cm पर रखी व्यक्ति को साफ देखने के लिए लेंस लगाना चाहता है जबकि बिना किसी लेंस के वह 20 cm देख सकता है इसे कितनी क्षमता का लेंस दिया जाए।

Sol. u = – (जहां देखना है)

v = – (जहाँ तक देख सकता है)

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ $\quad u = -200$, $v = -20$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{-20} - \frac{1}{-200}$

$= \frac{-10+1}{200}$

$\frac{1}{f} = \frac{-9}{200}$

$f = \frac{-200}{9} = -22.2$ cm Ans.

$D = \frac{100}{f}(cm)$

$= \frac{100}{-\frac{200}{9}} = \frac{-9}{2} = -4.5$ D (अवतल लेंस)

Type – II

1. एक व्यक्ति 100 cm तक स्पष्ट देख सकता है। इसके उपचार के लिए कितनी क्षमता का लेंस दिया जाए।

Sol. $\boxed{\begin{array}{l} u = -\infty \\ v = -(\text{जहां तक देख सकता है}) \end{array}}$

v = – 100

u = – ∞

p = ?

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

$\frac{1}{f} = -\frac{1}{100} - \frac{1}{-\infty}$

$\frac{1}{f} = -\frac{1}{100}$

$f = -100$

$p = \frac{100}{f}$

$p = -\frac{100}{100}$

p = – 1 D Ans.

❖ **प्रकाश की दोहरी प्रकृति–** प्रकाश कभी कणों की भांति व्यवहार करता है तो कभी तरंगों की भांति व्यवहार करता है। इसलिए प्रकाश को दोहरी प्रकृति का माना जाता है।

❖ **प्रकाश का कणिका सिद्धांत–** कणिका सिद्धांत का प्रतिपादन न्यूटन ने किया। कणिका सिद्धांत के अनुसार विरल माध्यम में प्रकाश की चाल कम तथा सघन माध्यम में प्रकाश की चाल अधिक होती है।

☞ प्रकाश एक कण की व्यवहार करता है। प्रकाश के इस कण को Photon कहते हैं।

❖ **प्रकाश का तरंग गति सिद्धांत–** हाइगेन्सबर्ग ने 1678 ई. में प्रकाश का तरंग की गति सिद्धांत को प्रतिपादित किया।

☞ यह सिद्धांत परावर्तन, अपवर्तन, ध्रुवण की सही व्याख्या करता है।

☞ हाइगेन्सबर्ग के अनुसार प्रकाश तरंगों के रूप में चलता है। ये तरंगें प्रकाश स्रोत से निकलकर सभी दिशाओं में प्रकाश की चाल से चलती है। चूँकि प्रकाश तरंगों को चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। अत: हाइगेन्स ने एक सर्वव्यापी माध्यम ईथर (Eather) की कल्पना की।

❖ **प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत–** आइंस्टिन ने 1905 ई. में प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत दिया।

☞ इनके अनुसार प्रकाश ऊर्जा के छोटे-छोटे बंडलों या गुच्छों में चलती है। जिसे Photon (Bundle of Energy) कहा जाता है।

λ तरंगदैर्ध्य वाले Photon की कुल ऊर्जा $\boxed{E = \frac{hc}{\lambda}}$

h = Plank Constant

प्लांक नियतांक का मान- 6.625×10^{-34}

❖ **डी ब्रोगली सिद्धांत–** डी ब्रोगली के अनुसार प्रकाश विकिरणों के समान अन्य सूक्ष्म कण जैसे- Electron, Proton आदि भी द्वैध प्रकृति दर्शाते हैं। अर्थात् तरंग व कोणीय दोनों रूप में पाए जाते हैं।

☞ विकिरणों की आवृत्ति v हो तो तरंगीय प्रकृति के अनुसार ऊर्जा (E) को $E = hv$ प्लांक समीकरण द्वारा दिया जाता है। परन्तु जब विकिरण को कण के रूप में माना जाता है तो उसकी ऊर्जा (E) आइंस्टिन समीकरण $E = mc^2$ द्वारा दी जाती है।

☞ चूँकि हम जानते हैं कि $p = mv$

अत: $\lambda = \frac{h}{p}$ (डी ब्रोगली समीकरण)

☞ डी ब्रोगली समीकरण से स्पष्ट होता है कि किसी गतिशील कण का संवेग उसके तरंगदैर्ध्य का व्युत्क्रमानुपाती होता है।

21. विद्युत एवं विद्युत धारा (Electricity and Electric current)

❖ इंग्लैंड की महारानी एलिजाबैथ के घरेलू चिकित्सक ने जब काँच के छड़ को रेशम से रगड़ा तो छड़ में छोटे-छोटे चिजों को आकर्षिक करने की क्षमता आ गई जिसे आवेश कहा गया।

☞ इन्होंने काँच के छड़ को धनआवेश माना तथा रेशम पर आवेश को ऋणात्मक माना।

☞ बेंजामिन फ्रेंकलीन ने आवेश की सफल व्याख्या किया इन्होंने ही +ve (धनात्मक), –ve (ऋणात्मक) की खोज किया।

☞ इन्होंने तड़ित चालक का खोज किया जो आसमानी बिजली को अपनी ओर खींच लेता है तड़ित चालक ताँबे का बना होता है।

Note :- बिजली तड़पते समय लगभग 1000 Ampere की धारा उत्पन्न होती है तथा नाइट्रोजन ऑक्साइड (NO) उत्पन्न होता है।

☞ तड़ित चालक को टावर या ऊँची इमारत पर लगाया जाता है और इसे पृथ्वी से जोड़ दिया जाता है।

☞ पृथ्वी एक बहुत बड़ा आवेश का गोला है यह कितने ही बड़े आवेश को आपने में समाहित कर लेता है।

☞ ईंधन या गैस ले जा रही Tanker से एक जंजीर नीचे लटका दी जाती है ताकि वायु के घर्षण से उत्पन्न Electron को पृथ्वी में भेजा जा सके।

☞ सामान आवेशो के बीच प्रतिकर्षण होता है जबकि विपरीत आवेशो के बीच आकर्षण होता है।

☞ आवेश का सबसे बड़ा गुण प्रतिकर्षण होती है।

☞ स्थिर आवेश केवल विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है जबकि गतिशील आवेश विद्युत तथा चुम्बकीय दोनों क्षेत्र उत्पन्न करता है।

☞ इसी कारण सड़क से गुजर रही बिजली के तार को लकड़ी लगाकर बाँध दिया जाता है। नही तो उनमें आकर्षण हो जाएगी।

आवेश (Charge) $\boxed{q = ne}$

$\boxed{q = it}$

n = Electron

$e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

आवेश का मात्रक कूलाम होता है।

$\boxed{1 \text{ कूलाम} = 1 \text{ Amper} \times 1 \text{ Sec.}}$

1. एक वस्तु से 4 इलेक्ट्रॉन निकले है इस पर आवेश की गणना करें?

Sol. $q = ne$

$q = 4 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$= 6.4 \times 10^{-19}$C

2. एक चालक में 2 A की धारा 3 मिनट तक प्रवाहित होती है तो आवेश की गणना कीजिए?

Sol. $q = it$

$= 2 \times 3 \times 60$

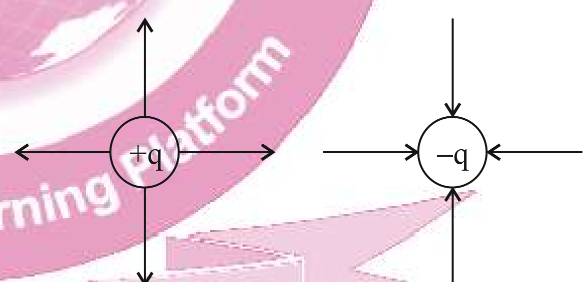
$= 360$ C

विद्युत (Electric)

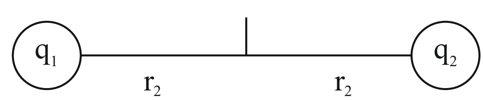
❖ किसी आवेश के चारो ओर एक वह क्षेत्र जहाँ विद्युत बल का आभाष किया जा सकता है उसे दर्शाने वाली काल्पनिक रेखा की विद्युत बल रेखा कहते हैं।

☞ धन आवेश से ये बल रेखाएं लम्बवत् बाहर की ओर निकलती है इसी कारण जब किसी बुलबुला को धन आवेशित किया जाता है तो उसका क्षेत्रफल बढ़ जाता है।

☞ ऋणआवेश से ये बल रेखाएं लम्बवत् अन्दर की ओर आती प्रतित होती है।



❖ **उदासिन बिन्दु–** दो आवेशों के बीच का वह स्थान जहाँ किसी भी आवेश का अनुभव किया न जा सके उदासिन बिन्दु कहलाता है।

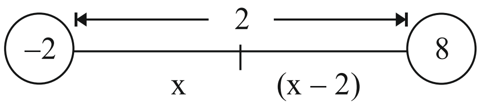


$$\boxed{\frac{q_1}{(r_1)^2} = \frac{q_2}{(r_2)^2}}$$

1. –2 कूलाम तथा कूलाम के बीच वह स्थान जहाँ दोनों आवेश उदासिन हो जाए यदि इनके बीच की दूरी 2 मीटर हो?

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Sol.



$$\frac{q_1}{(r_1)^2}=\frac{q_2}{(r_2)^2}$$

$$\frac{2}{x^2}=\frac{8}{(x-2)^2}$$

$$x^2+4-4x$$

$$x^2-4x+4=4x^2$$

$$3x^2+4x-4=0$$

$$3x^2+6x-2x-4=0$$

$$3x(x+2)-2(x+2)=0$$

$$(3x-2)(x+2)=0$$

$$x+2=0,\ x=-2$$

$$3x-2=0$$

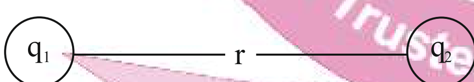
$$x=\frac{2}{3}$$

$$x=\frac{2}{3}=0.6$$

कूलाम का नियम

❖ दो आवेशो के बीच लगने वाले बल का कूलाम ने परिभाषित किया इनके अनुसार बल आवेश के समानुपाती होता है तथा दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

Sol.



$f\ \alpha\ q_1 . q_2$ ...(i)

$f\ \alpha\ \frac{1}{r^2}$ ...(ii)

$$f\ \alpha\ \frac{q_1 . q_2}{r^2}$$

$$\boxed{f=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1q_2}{r^2}}$$

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}=9\times10^9$$

1. 6 C तथा 12C के दो आवेश 3m की दूरी पर है इनके बीच लगने वाले बल ज्ञात करें।

Sol. $q_1 = 6$

$q_2 = 12$

$r = 3$

$f = ?$

$$f=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1q_2}{r^2}$$

$$=9\times10^9\times\frac{6\times12}{9}$$

$$=72\times10^9\,N$$

$$=7.2\times10^{10}$$

❖ **विद्युत क्षेत्र की तीव्रता–** इकाई आवेश पर लगने वाले बल को विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते है।

Sol. q ..... f

1 ..... $\frac{f}{q}$

$$\boxed{E=\frac{f}{q}}$$

f का मान रखने पर

$$E=\frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1q_2}{r^2}}{q}$$

$$\boxed{E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q_1}{r^2}}$$

1. चार कूलाम पर यदि 48 N का बल लगता है तो विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करें।

Sol. $E=\frac{f}{q}$

$$\frac{48}{4}=12N/C$$

2. 18C का एक आवेश 6 m की दूरी पर स्थित है विद्युत क्षेत्र की तीव्रता ज्ञात करें।

Sol. $E=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}.\frac{q}{r^2}$

$$9\times10^9\times\frac{18}{6\times6}$$

$$=4.5\times10^9\,N/C$$

❖ **विभव (Potential)–** इकाई आवेश को ले आने या ले जाने में किया गया कार्य विभव कहलाता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Sol. q ..... w

1 ..... $\frac{w}{q}$

$$\boxed{V = \frac{w}{q}}$$

$$V = \frac{f \times r}{q}$$

$$V = \frac{\frac{1}{4\pi\varepsilon_0} + \frac{q_1 q_2}{r^2} \times r}{q}$$

$$\boxed{V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}}$$

1. 5 C के आवेश को विस्थापित करने के लिए 90 J कार्य करना पड़ता है विभव ज्ञात करें।

Sol. $V = \frac{w}{q}$

$V = \frac{90}{5}$

V = 18

Q2. 150 C के आवेश को 3 m विस्थापित करने के लिए आवश्यक विभव की गणना करें।

Sol. $V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r}$

$= 9 \times 10^9 \times \frac{150}{3}$

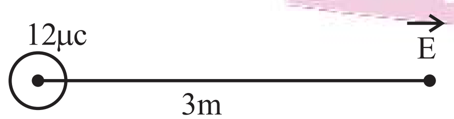
$V = 450 \times 10^9$

$V = 45 \times 10^{10}$

$V = 4.5 \times 10^{11}$

3. 12 μC आवेश में 3 m की दूरी पर विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कितनी होगी?

Sol.



q = 12μc

1 माइक्रो = 10^{-6}

q = 12 × 10^{-6}C

r = 3m

E = ?

$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{(3)^2}$$

$$E = 9 \times 10^9 \times \frac{12 \times 10^{-6}}{9}$$

E = 12 × 10^3 N/C

❖ **चालकता (Conductivity)–** धारा ले जाने की क्षमता को चालकता कहते हैं। चालकता जितनी अधिक होगी धारा ले जाने में सरलता होगी।

☞ सर्वाधिक चालकता चाँदी > ताँबा > एल्युमिनियम

☞ तापमान को जब बहुत कम कर देते है तो प्रतिरोध घटने से चालकता बढ़ जाती है।

☞ लगभग चार (4) कैल्विन पर पारा का प्रतिरोध शून्य हो जाता है और चालकता अनन्त हो जाती है इस स्थिति को अति चालकता (Super conducter)।

$$\boxed{\text{चालकता} \ \alpha \ \frac{1}{\text{प्रतिरोध}}}$$

चालकता का मात्रक Ω^{-1} / mho / सीमेंस होता है।

❖ **प्रतिरोध (Resistance)–** धारा के विरोध करने वाले गुण को प्रतिरोध करते हैं।

$$\boxed{R \alpha \ \text{ताप (चालक)}}$$

$$\boxed{R \alpha \ \frac{1}{\text{ताप}} \ \text{(अर्द्धचालक)}}$$

$$\boxed{R = \frac{\rho l}{A}}$$

ρ (रो) = विशिष्ट प्रतिरोध

l = लम्बाई

A = क्षेत्र

प्रतिरोध का मात्रक ओम (Ω) इसे Ω m द्वारा मापा जाता है।

☞ उच्च प्रतिरोध को मेगर द्वारा मापते हैं।

☞ अज्ञात प्रतिरोध को हीट (Whit) स्टोन ब्रीज द्वारा मापते हैं।

❖ **रो (ρ)–** वह पदार्थ के प्रकृति पर निर्भर करता है उसकी मात्रा पर निर्भर नहीं करता है।

1. 10 m लम्बे सोने के तार का विशिष्ट प्रतिरोध यदि q Ω m है तो 40 m लम्बे तार का विशिष्ट प्रतिरोध क्या होगा–

Sol. q Ω m होगा क्योंकि प्रकृति पर निर्भर करता है मत्रा पर नहीं

☞ विशिष्ट प्रतिरोध का मात्रक Ω m होता है।

Note :- यदि लम्बाई को n गुणा किया जाए तो प्रतिरोध भी n गुणा हो जाएगा किन्तु जब लम्बाई को खिचकर n गुणा किया जाएगा तो प्रतिरोध n^2 गुणा हो जाएगा।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

2. यदि लम्बाई को 10 गुणा कर दिया जाए तो प्रतिरोध पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

Sol. 10 गुणा

3. एक तार की लम्बाई को खिचकर आठ गुणा किया जाता है तो प्रतिरोध पर क्या प्रभाव पड़ेगा।

Sol. $8^2 = 64$ गुणा

4. एक तार प्रतिरोध 4 Ω है यदि इसकी लम्बाई को खिचकर 5 गुणा कर दिया जाए तो इसका प्रतिरोध क्या होगा।

Sol. 4×5^2

$4 \times 25 = 100$ गुणा

प्रतिरोध में परिवर्तन $= n^2$

$= 5^2 = 25$

नया प्रतिरोध $= 4 \times 25$

$= 100$ गुणा

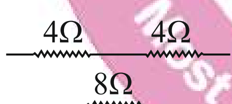
❖ **शरीर का प्रतिरोध–** Dry (100000) / Wet (1000)

प्रतिरोध का समायोजन

(i) श्रेणी क्रम– इसमें एक प्रतिरोध का अगला शिरा दूसरे प्रतिरोध के पिछला शिरा से जुड़ा रहता है।

☞ इस समायोजन में धारा नहीं बदलती है इसमें छोटा प्रतिरोध बड़ा हो जाता है।

$$R = R_1 + R_2 + ...$$

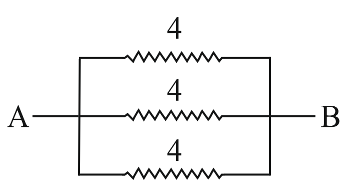


(ii) सामानान्तर क्रम– इसमें दो प्रतिरोध का एक ही शिरा एक ही स्थान पर जुड़ा होता है।

☞ इसमें Voltage नहीं बदलता है। इसमें बड़े प्रतिरोध को जोड़कर छोटा कर दिया जाता है।

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} ....$$

जैसे–



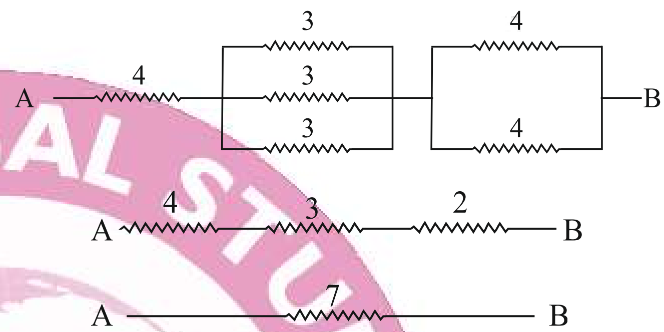
$$\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$$

$$= \frac{1+1+1}{4} = \frac{3}{4}$$

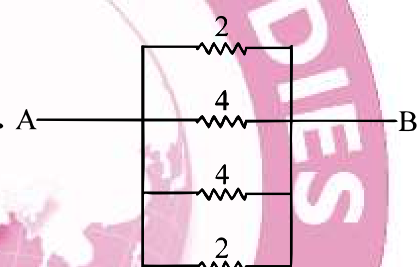
$$\frac{1}{R} = \frac{3}{4}$$

$$R = \frac{4}{3}$$

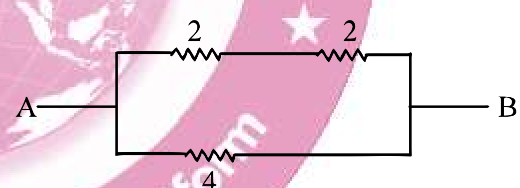
Note :- घरो में सामानान्तर क्रम कें बाइरिंग की जाती है।



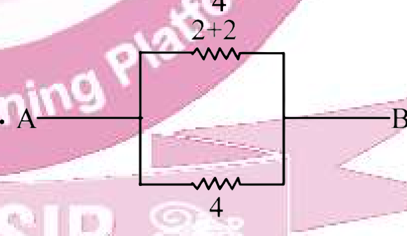
Q1.



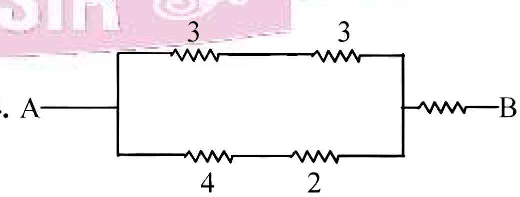
Q2.



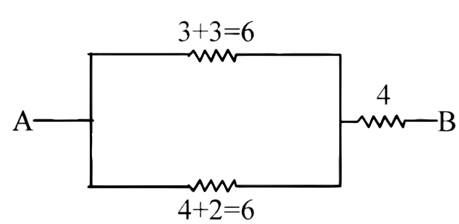
Q3.



Q4.

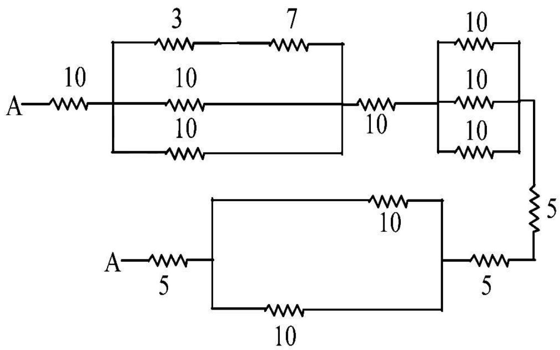


Q5.

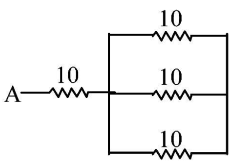


KHAN GLOBAL STUDIES
Most Trusted Learning Platform
KHAN SIR

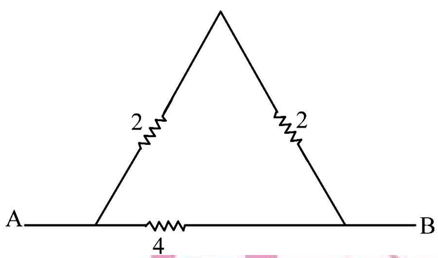
Q6.



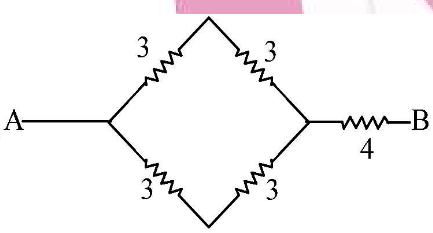
Q7.



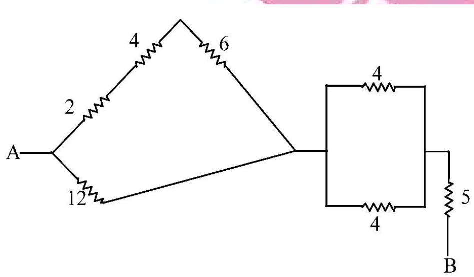
Q8.



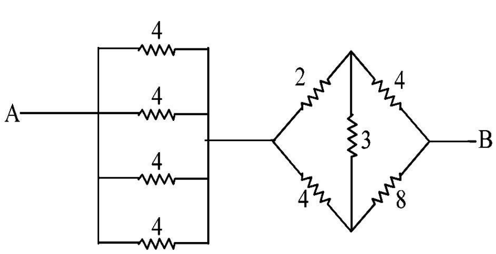
Q9.



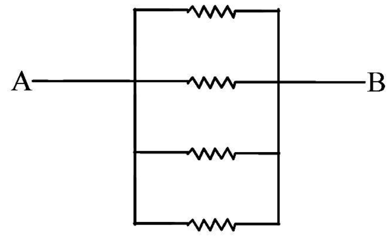
Q10.



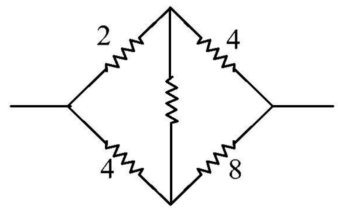
Q11.



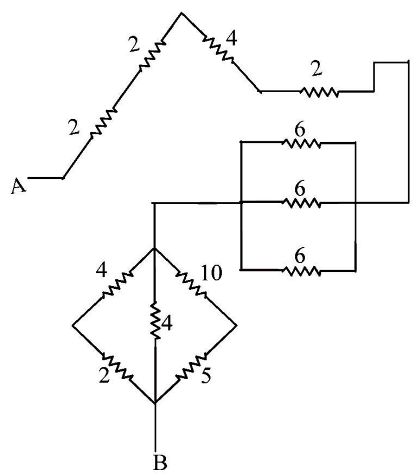
Q12.



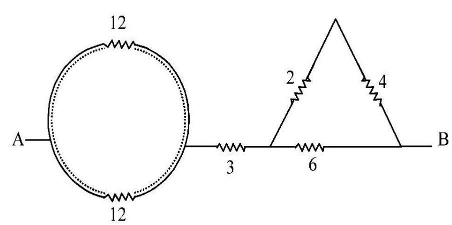
Q13.



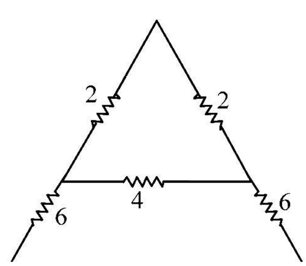
Q14.



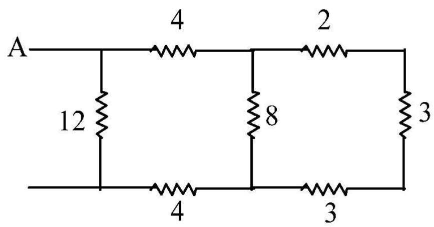
Q15.



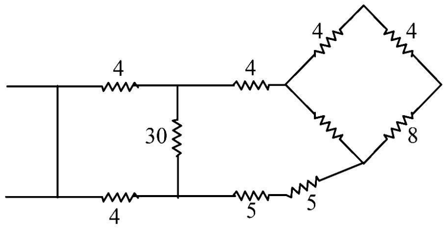
Q16.



Q17.



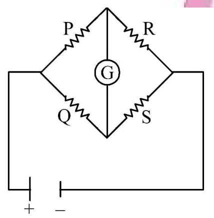
Q18.



Wheat Stone Bridge

❖ यह बहुत ही छोटे प्रतिरोध के लिए कार्य करता है। जब यह संतुलित अवस्था में रहता है तो इससे धारा प्रवाहित नहीं होती है। इसके मदद से अज्ञात प्रतिरोध को ज्ञात किया जा सकता है।

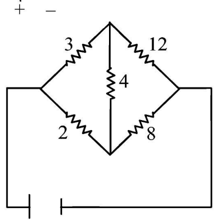
☞ इसका आकार सामान्तर चतुर्भुज के समान होता है।



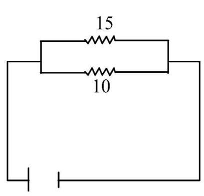
$\frac{P}{Q}=\frac{R}{S}$

PS = RQ

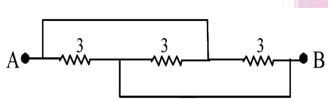
1.



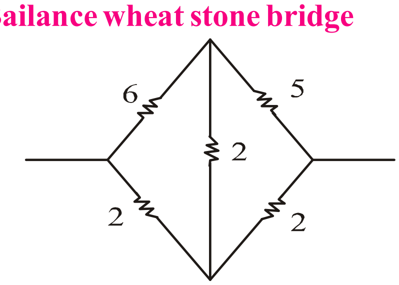
2.



3.



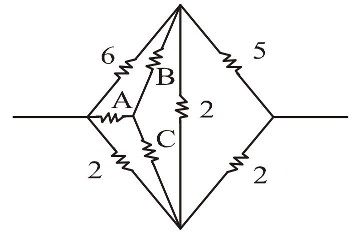
Un Bailance wheat stone bridge



$6 \times 2 \neq 5 \times 2$

$12 \neq 10$

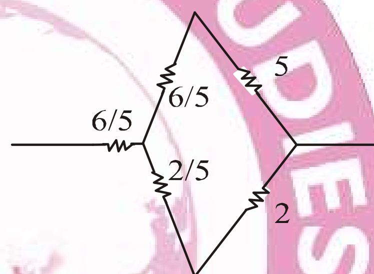
Delta to star



$A=\frac{6 \times 2}{6+2+2}=\frac{12}{10}=\frac{6}{5},$

$B=\frac{6 \times 2}{6+2+2}=\frac{12}{10}=\frac{6}{5}$

$C=\frac{2 \times 2}{6+2+2}=\frac{4}{10}=\frac{2}{5}$



$\frac{6}{5}+\frac{5}{1}=\frac{6+25}{5}=\frac{31}{5},\ \frac{2}{5}+2=\frac{2+10}{5}=\frac{12}{5}$

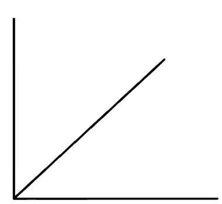
$\frac{5}{31}+\frac{5}{12}=\frac{60+155}{372}=\frac{215}{372}\Omega$

OHM'S LAW

❖ यदि किसी चालक की भौतिक अवस्था को न बदला जाए तो उसके विभवान्तर एवं उसमें प्रवाहित होने वाली धारा का अनुपात नियत रहता है।

☞ मात्रक → ओम या वोल्ट/एम्पीयर $R=\frac{V}{I}$

☞ ओम के नियम के लिए ग्राफ एक सीधी रेखा में प्राप्त होता है।



V = IR

☞ ओम का नियम d. c. (Direct current) पर लागू होता है। यह धात्वीक चालको पर लागू होता है।

Note:– अर्धचालक जर्मेनियम Silicon डायोड ट्रायोड etc पर ओम का नियम लागू नहीं होता है। इन पर Child लैंगमून का नियम लागू करता है।

$$\boxed{I \propto v^{3/2}}$$

❖ **धारा का उष्मीय प्रभाव :-**

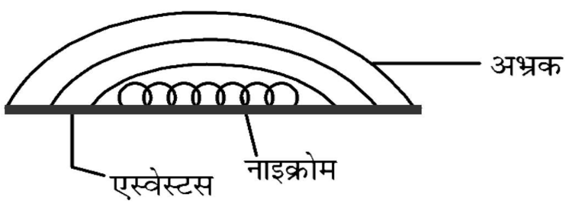
(1) टंगस्टन :- यह कम ऊष्मा तथा अधिक प्रकाश देता है। इसका प्रतिरोध तथा गलनांक दोनों ही उच्च होता है। टंगस्टन का उपयोग बल्ब तथा Tubelight में करते हैं। Blub के Philament को गोल क्वॉल के रूप में लगाया जाता हैं जिससे लम्बाई भी बढ़ जाती है। जिसके कारण प्रतिरोध भी बढ़ जाती है।

(2) नाइक्रोम :- यह अधिक ऊष्मा तथा कम प्रकाश देता है। इसका प्रतिरोध तथा गलनांक दोनों ही उच्च होता है इसका प्रयोग हिटर में करते है।

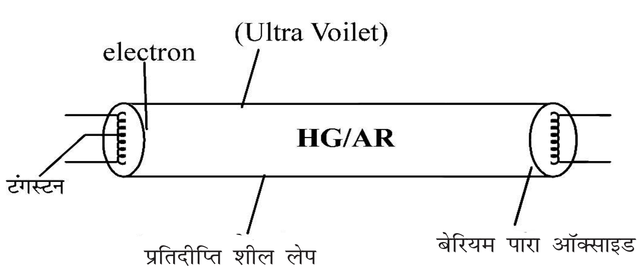
(3) Iron :- इसका नीचला भाग एस्बेस्टस का बना होता है, जिसके ऊपर अभ्रक के चादर से ढकी हुई नाइक्रोम की तार होती है।

☞ अभ्रक नाइक्रोम की उष्मा की एस्बेस्टस तक भेज देता है। किन्तु धारा की नहीं भेजता।

☞ Iron का बाहरी भाग Becalite का बना होता है।



❖ **Tube Light (प्रतिदीप्ति नलिका):** इसके दोनों सिरो पर टंगस्टन का तार होता है। जिसके आगे बेरियम पाराक्साईड की लेप लगी होती हैं जब विद्युत प्रवाहित किया जाता है, तो टंगस्टन गर्म होता है और वह Berium पारा ऑक्साइड से Electron निकाल देता है जब यह Electron Tube में भरे पारा या Organ से टकराता है, तो पराबैंगनी किरणे उत्पन्न करता है। यह पराबैंगनी किरणे प्रतिदीप्ति शील लेप से टकराती है, तो प्रकाश उत्पन्न करती है।



❖ **Fuse :–** यह परिपथ को Short circuit से बचाता है। तथा सूरक्षा प्रदान करता है। यह धारा के उष्मीय प्रभाव पर आधारित है। इसका प्रतिरोध उच्च तथा गलनांक निम्न होता है इसे श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है।

☞ इसे load, live या main wire में जोड़ते है

☞ Fuse तार सीसा तथा टीन (ph+sn) का बना होता है। इसमें 37% शीशा, 63% टीन होता है।

☞ Fuse की क्षमता को Ampere में मापते हैं।

विद्युत धारा के उष्मीय प्रभाव का व्यंजक

❖ धारा के उष्मीय प्रभाव की खोज जूल नामक विद्वान ने किया था।

☞ जब किसी चालक में धारा प्रवाहित होती है, वह उष्मीय उष्मा उत्पन्न करता है, जिसे H द्वारा व्यक्त किया जाता है।

$i = \frac{V}{R}$ (ओम का नियम)

$R = \frac{V}{i}$ (ओम का नियम)

$\boxed{P = iV} \longrightarrow \boxed{P = \frac{V^2}{P}}$

$\boxed{H = i^2RT}$

$i = \frac{V}{R}$ रखने पर

$H = \left(\frac{V}{R}\right)^2 RT$

$= \frac{V^2}{R^2} \times RT$

$\boxed{H = \frac{V^2T}{R}}$

$\boxed{H = i^2TR}$

$R = \frac{V}{i}$ रखने पर

$H = i^2 \times \frac{V}{i} \times T$

$\boxed{H = ViT}$

$P = iV$ रखने पर

$\boxed{H = PT}$

H = ऊष्मा

i = धारा

R = प्रतिरोध

t = समय

V = विभवान्तर

Numerical Question

P = IV

1. एक लैंप जिसपर 50 watt, 250 वोल्ट अंकित है में प्रवाहित धारा है-

Sol. $P = IV$

$$\therefore\ I = \frac{P}{V} = \frac{50}{250} = \frac{1}{5} = 0.2\ \text{Amp}$$

2. यदि 200 V विभवांतर पर 10 W की शक्ति प्रदान की जा रही है तब प्रवाहित धारा है-

Sol. $P = VI$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{10}{200} = 0.5\ \text{Amp}$$

3. एक पावर स्टेशन से 1,00,000 V पर 20,000 kW की विद्युत शक्ति 8 Ω प्रतिरोध के लाइन पर प्रेशित किया जाता है। इस प्रेषण में कितनी शक्ति का ह्रास हो रहा है।

Sol. $P = VI$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{20000}{100000} \times 1000 = 200\ \text{Amp}$$

4. एक हिटर 220V की सप्लाई पर चलाया जाता है और वह 15 A की धारा लेता है इसकी शक्ति क्या है?

Sol. $P = VI$

$$= 220 \times 15 = 3300\ \text{Watt.} = \frac{3300}{1000}\ \text{kW} = 3.3\ \text{kW}$$

5. 55 W के लैंप को 220 V के मुख्य तार से संयोजित किया जाता है। लैंप में धारा होगी।

Sol. $P = IV$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{55}{220} = 0.25\ \text{A}$$

6. 10 A फ्यूज के साथ 220 V प्रदाय पर 200 W के कुल कितने बल्ब को सुरक्षित उपयोग में लिया जा सकता है?

Sol. $P = IV$

$= 10 \times 220 = 2200\ \text{W}$

$= 200\ \text{W} \times n = 2200\ \text{W}$

$n = \frac{2200}{200} = 11$ बल्ब

7. 10 Ω के प्रतिरोध से 1 A धारा प्रवाहित करते है। ऊर्जा विसर्जन प्रति मिनट होगा।

Sol. $H = I^2RT = (1)^2 \times 10 \times 60 =$

$1 \times 10 \times 60$

$= 600\ \text{J}$

$H = I^2Rt$

8. एक चालक में प्रवाहित हो रही 2A की धारा 10 मिनट में 80 Jule ऊष्मा उत्पन्न करती है चालक का प्रतिरोध क्या है?

Sol. $H = I^2Rt$

$80 = 2^2 \times R \times 10$

$$R = \frac{80}{10 \times 4} = 2\Omega$$

9. 2Ω प्रतिरोध से 5A की धारा 30 मिनट तक प्रवाहित करने पर आंतरिक ऊर्जा होगी-

Sol. $H^2 = I^2Rt$

$= 5^2 \times 2 \times 30 \times 60$

$= 25 \times 2 \times 30 \times 60$

$= 50 \times 30 \times 60$

$= 90000$

$= 9 \times 10^4$ Joule

10. 4 A की एक धारा 100Ω प्रतिरोध के तार से 15 मिनट तक प्रवाहित होता है। उत्पन्न उष्मा का मान कैलोरी में कितना होगा?

Sol. $H^2 = I^2Rt$

$= 4^2 \times 100 \times 15 \times 60$

$= 16 \times 100 \times 15 \times 60$

$= 240 \times 100 \times 60$

$= 144 \times 10000$

$= 144 \times 10^4$ Jule

$1\ \text{Jule} = \frac{1}{4.2}$ कैलोरी

$= \frac{144}{4.2} \times 10^4$

$= \frac{1440}{42} \times 10^4$

$= 34.28 \times 10^4 = 3.4 \times 10^5$ कैलोरी

V = IR

1. एक सुचालक में 2 A की विद्युत का प्रवाह होता है। जिसके दोनों अंत 4 V की गतिज ऊर्जा पर है सुचालक की प्रतिरोधकता क्या होगी? [RRB Group D - 01.10.2015]

Sol. $V = IR$

$$R = \frac{V}{I} = \frac{4}{2} = 2\ \Omega$$

2. किसी पिण्ड के माध्यम से कितनी विद्युत धारा प्रवाहित होगी। यदि यह किसी 12 V वाले बैटरी के टर्मिनल 1,00,000 Ω प्रतिरोध पर छुती है। [RRB Group D 12.12.2018]

Sol. $V = IR$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{100000} = 1.2 \times 10^{-4}\ \text{Amp}$$

$H = \frac{V^2T}{R}$

1. एक विद्युत टोस्टर के तंतु का प्रतिरोध 22Ω है। इसको 110 V के घरेलू परिपथ के साथ जोड़ा जाता है। यदि J = 4.2 J/ कैलोरी, तब 1 मिनट में उत्पन्न उष्मा होगी।

Sol. $H = \frac{V^2}{R} \times t$

$= \frac{(110)^2 \times 1 \times 60}{22}$

$= \frac{110 \times 110 \times 1 \times 60}{22} = 33000\,J$

$= \frac{33000}{4.2} = 7857.14$ कैलोरी

$$\boxed{P = \frac{V^2}{R}}$$

1. **10Ω का प्रतिरोध के सर्किट में 100 V प्रयुक्त किया जाता है। इस प्रतिरोध के द्वारा नष्ट किया गया पावर है।**

Sol. $P = \frac{V^2}{R} = \frac{100 \times 100}{10} = 1000\,W$

2. **120 V AC परिपथ का प्रतिरोध 40Ω है तो परिपथ की औसत शक्ति होगी?**

Sol. $P = \frac{V^2}{R} = \frac{120 \times 120}{40} = 360W$

3. **यदि 20Ω के प्रतिरोध को 100 V के साथ जोड़ा जाए तो कुल कितना शक्ति खपत होगा?**

Sol. $P = \frac{V^2}{R}$

$V = 100$ volt

$R = 20\Omega$

$P = \frac{100 \times 100}{20} = 500\,W$

4. **एक बल्ब पर 100 W, 220 V लिखा है। यदि इस बल्ब को 110 Volt के स्त्रोत से जोड़ा जाए तो इसके द्वारा प्रदत्त शक्ति की गणना कीजिए?**

Sol. बल्ब का प्रतिरोध $(R) = \frac{V^2}{P} = \frac{220 \times 220}{100} = 484\,\Omega$

अब आपूर्ति voltage = 110 Volt

शक्ति $P = \frac{V^2}{R} = \frac{110 \times 110}{484} = 25\,W$

$$\boxed{V = Pt}$$

1. **210 Watt के विद्युत बल्ब में 5 मिनट में लगभग कितने कैलोरी उष्मा उत्पन्न होगी?**

Sol. $H = P \times t = 210 \times 5 \times 60\,J$

$= 1050 \times 60$ Jule

$= \frac{1050 \times 60}{4.2}$ कैलोरी

$= \frac{1050 \times 60 \times 10}{42} = 15000$ कैलोरी

2. **5 Watt. शक्ति की धारा 3 मिनट तक प्रवाहित होने में कितना ऊष्मा निकलेगी।**

Sol. $H = P \times t$

$= 5 \times 3 \times 60$

90 Jule

धारिता (Capacity)

- आवेश धारण करने की क्षमता को धारिता कहते है।
- इसे फैराडे (F) मापते है।
- इसका व्यवहारिक मात्रक micro farade होता है। क्योंकि फैराडे बहुत ही बड़ा मात्रक है।
- $1\,\mu F = 10^{-6}\,F$
- यदि किसी चालक को Q आवेश देने से उसका विभव V से बढ़ता है तो

  $\boxed{q \propto V}$

  or, $q = CV$

  or, $\boxed{C = \frac{q}{v}}$ जहाँ C एक नियतांक है जिसे चालक की धारिता कहते हैं।
- इसका S.I. मात्रक C $volt^{-1}$
- यह एक अदिश राशि है।

1. **एक कैपेसिटर को जब 6 V दिया जाता है, तो 3 कूलम्ब आवेश मिलता है, तो इसक कैपेसीटेंस है।**

Sol. $Q = CV$

$\Rightarrow C = \frac{Q}{V} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0.5$ फैराडे

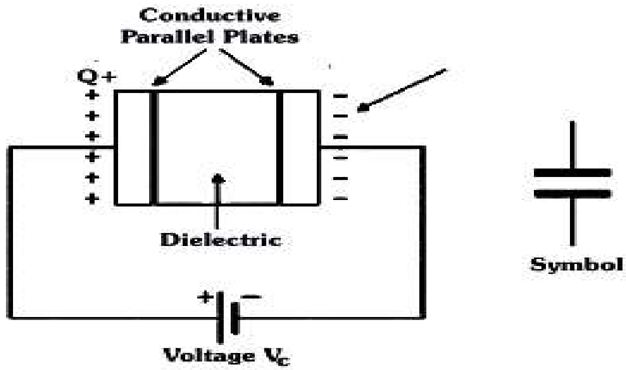
संधारित्र (Condenser/capacitor)

- यह एक स्थैतिक युक्ति है, जो विद्युत ऊर्जा को रोक कर रखती है। यह A. C. तथा D.C. दोनों पर कार्य करती है यह प्रेरण (Induction) के सिद्धान्त पर कार्य करता है
- सर्वाधिक प्रयोग सामान्तर प्लेट संधारित का होता है। यदि संधारित के प्लेट का क्षेत्रफल A हो तथा संधारित के प्लेट के बीच की दूरी d हो।

  तो धारिता

$$\boxed{c = \frac{\varepsilon_0 A}{d}} \qquad \boxed{c = \frac{q}{v}}$$

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR



Remark : जब संधारित के प्लेटों का क्षेत्रफल बढ़ाते है तो धारिता बढ़ जाती है।

Remark : जब Plate की दूरी घटाते है, तो धारिता बढ़ जाती है तथा जब दूरी बढ़ती है तो धारिता घटती है।

☞ जब Plate को आपस में चिपका देते है या दोनों Plate को धातु के छड़ द्वारा जोड़ देते है, तो धारिता अनन्त हो जाती है।

☞ जब अधातु को छड़ से जोड़ा जाता है तो $C = 0$

(i) आवेश $\propto$ धारिता अर्थात आवेश बढ़ने से धारिता बढ़ती है तथा आवेश घटने धारिता घटती है।

(ii) विभव $\propto \frac{1}{\text{धारिता}}$ अर्थात Voltage बढ़ने से धारिता घटती है तथा Voltage घटने से धारिता बढ़ती है।

1. एक संधारित 200 Volt से जुड़ा है 0.1 कुलम्ब का आवेश रखता है। जब इसे अनावेशित किया जाता है तो कितना ऊर्जा देगा ?

Sol. आवेश (Q) = VC

$Q = 0.1$

$V = 200V$

$C = ?$

$Q = VC$

$0.1 = 200 \times C$

$C = \frac{0.1}{200}$

$\boxed{C = .0005F}$

कुल ऊर्जा E = ½ CV2

$= \frac{1}{2} \times .0005 \times 200 \times 200 \quad = .0005 \times 200 \times 100$

$= 5 \times 2 = 10$

$\boxed{E = 10J}$

नोट : कोई संधारित उतना ही एनर्जी देगा जितना वह स्टोर करेगा।

2. दो संधारित्र जिसकी धारिता क्रमशः 1μF तथा 1 μF है को समान्तर क्रम में 200 V से जोड़ा जाता है कुल भण्डारित ऊर्जा कितनी होगी ?

Sol. संधारित्र जब समांतर क्रम में हो तो

$CT = C_1 + C_2 = 1 + 1 = 2\mu F$

$E = \frac{1}{2} CV^2$ स्टोर एनर्जी

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} \times 200 \times 200$

$\frac{200 \times 200}{1000000} = \frac{4}{100} = 0.04 \text{ Jule}$

$\boxed{E = .04 \text{ Jule}}$

परावैद्युत स्थिरांक (Di-electric Constant)

❖ जब दोनों प्लेटों के बीच कोई कुचालक पदार्थ रखा हो तब संधारित्र की धारिता और जब दोनों प्लेटों के बीच हवा या निर्वात् हो तब उस संधारित्र की धारिता का अनुपात उस पदार्थ का परावैद्युत स्थिरांक कहलाता है।

अर्थात् $\boxed{K = \frac{C_{\text{पदार्थ}}}{C_{\text{हवा}}}}$

☞ किसी वस्तु का परावैद्युत स्थिरांक हमेशा 1 से अधिक होता है।

☞ अगर दोनों समानांतर प्लेटों के बीच रखे कुचालक पदार्थ का परावैद्युत विभव K हो तो उसकी धारिता K गुनी हो जाती है। अर्थात्

$\boxed{C = \frac{K \epsilon_o A}{d}}$

☞ 1 PF = 10^{-12} F

☞ पंखा के लिए ⟶ 2.5 μF/1.5 μF

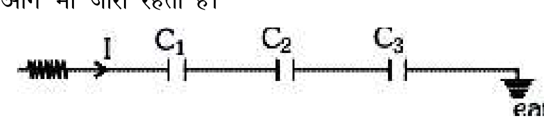
संधारित्रों का समूहन (Combination of Capacitors)

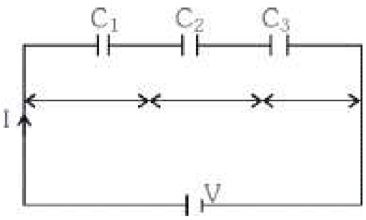
❖ संधारित्रों का समूहन दो प्रकार से किया जाता है।

(i) श्रेणी क्रम (series)

(ii) समानांतर क्रम (Parallel)

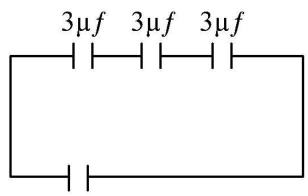
(1) श्रेणीक्रम समायोजनः- इस क्रम में पहले संधारित्र का दूसरा सिरा दूसरे संधारित्र के पहले सिरे से तथा दूसरे संधारित्र का दूसरा सिरा तीसरे संधारित्र के पहले सिरे से जुड़ा होता है और यही क्रम आगे भी जारी रहता है।





$$\boxed{\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}+\frac{1}{C_3}}$$

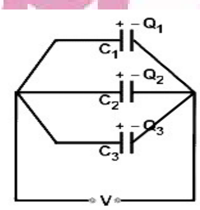
☞ इस प्रकार के समूहन में धारा समान तथा voltage अलग-अलग होता है।



$$\frac{1}{c}=\frac{1}{3}+\frac{1}{3}+\frac{1}{3} \qquad \frac{1}{c}=\frac{3}{3}$$

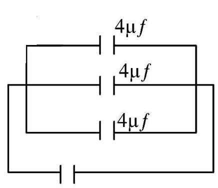
$$c=1$$

(ii) समानांतर क्रम :- इस प्रकार के समूहन में प्रत्येक संधारित्र का पहला सिरा एक साथ तथा दूसरा सिरा एक साथ जुड़ा होता है।



$$\boxed{C=C_1+C_2+C_3}$$

☞ इस तरह के समूहन धारा का मान अलग-अलग होता है जबकि वोल्टता समान रहती है।



$$c=4+4+4$$

$$c=12$$

1. 18 μF, 16 μF, 42 μF और 74 μF के चार कैपेसिटरों के समांतर में जुड़े होने पर परिणामी कैपेसिटी .... होगी।

Sol : जब सभी संधारित्र समान्तर में हो तो

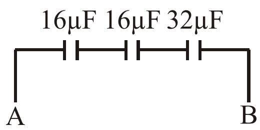
$$C=C_1+C_2+C_3+\,.......\,C_n$$

$$C_{eq}=18+16+42+74$$

$$C_{eq}=150\ \mu F$$

2. 16 μF, 16 μF और 32 μF कैपेसिटी के तीन कैपेसिटरों के श्रेणीक्रम में जुड़े होने पर कुल कैपेसिटेंस .... होगा।

Sol :



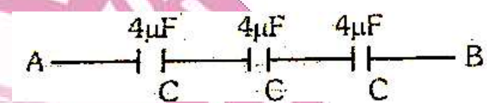
$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{16}+\frac{1}{16}+\frac{1}{32}$$

$$=\frac{2+2+1}{32}$$

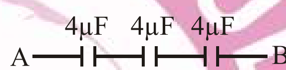
$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{5}{32}$$

$$C_{eq}=\frac{32}{5}\mu F$$

3. नीचे दिये गये चित्र में संधारित्रों की समतुल्य धारिता होगी–



Sol :



$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{4}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{3}{4}$$

$$C_{eq}=\frac{4}{3}\mu F$$

4. 4 पी.एफ. के दो संधारित्र (कैपेसिटर) श्रेणी में जोड़े गए हैं। कुल संधारिता (capacitance) कितनी है ?

Sol :

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{4}+\frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{2}{4}$$

$$C_{eq}=\frac{4}{2}=2\ PF$$

5. बराबर कैपेसिटी वाले 4 कैपेसिटरों की कैपेसिटी क्या होगी, जब वे श्रेणी में जुड़े हों ?

Sol :

जब संधारित्र को श्रेणी में जोड़ा जाता है तो–

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}+\frac{1}{C}$$

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{4}{C}$$

$$C_{eq}=\frac{C}{4}$$

विभवांतर (Potential Difference)

❖ विभव में आने वाले अंतर को विभवांतर कहते हैं।

☞ विभवांतर के कारण ही धारा बहती है।

☞ यदि विभव समान होगा तो उनके बीच का विभवांतर शून्य हो जाएगा। और धारा नहीं बहेगी।

☞ एक ऐसी पृष्ठ जिसके सभी स्थान पर विभव समान हो उसे सम-विभव पृष्ठ कहते हैं।

☞ सम-विभव पृष्ठ पर धारा प्रवाहित नहीं होती है।

वोल्टमीटर (Voltmeter)

☞ विभव को मापने के लिए वोल्ट-मीटर का प्रयोग किया जाता है।

☞ वोल्टमीटर को समान्तर क्रम में लगाया जाता है।

☞ एक आदर्श वोल्ट-मीटर का प्रतिरोध ∞ होता है।

धारामापी (Galvanometer)

☞ यह धारा की उपस्थिति को बताता है किन्तु धारा को मापता नहीं है।

अमीटर (Ammeter)

❖ यह धारा को मापता है तथा धारा की उपस्थिति को बताता है।

☞ इसे श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है।

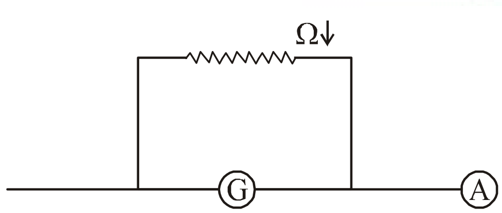
☞ एक आदर्श अमीटर का प्रतिरोध शून्य हो जाता है।

Shunt

❖ Shunt एक कम-प्रतिरोध का पतला-तार होता है।

☞ जब गैल्वेनोमीटर को श्रेणी क्रम में Shunt से जोड़ा जाता है तो दोनों का छोटा प्रतिरोध मिलकर बड़ा हो जाता है और वह वोल्टमीटर का कार्य करता है।

☞ जब गैल्वेनोमीटर को समानान्तर क्रम में Shunt से जोड़ा जाता है तो दोनों का छोटा प्रतिरोध मिलकर और छोटा हो जाता है और वह अमीटर का कार्य करता है।



❖ **विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव (Magnetic Effect)**– विद्युत धारावाही चालक के चारों ओर जब चुम्बकीय क्षेत्र पैदा हो जाता है, तो यह विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहलाता है।

☞ इसकी खोज H.C. Orsted ने की थी।

❖ **चुम्बकीय प्रभाव पर आधारित उपकरण**–

(i) गैल्वेनोमीटर (Galvanometer)

(ii) अमीटर (Ammeter)

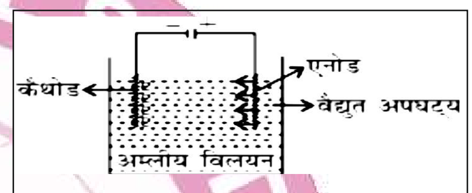
(iii) वोल्टमीटर (Volt meter)

(iv) विद्युत घण्टी (Electric Bell)

(v) पंखा (Fan)

(vi) मोटर (Motor) इत्यादि

❖ **विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव (Chemical effect)**– अम्लीय विलयनों में से विद्युत धारा प्रवाहित करने पर विलयन में घुले पदार्थ अपने अवयवों में विभाजित हो जाते हैं। यह विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव कहलाता है।



☞ इसकी खोज माइकल फैराडे ने की थी।

☞ वैसा विलयन जिसमें विद्युत धारा प्रवाहित हो सकती है वैद्युत् अपघट्य कहलाता है। वैद्युत अपघट्य में धारा का प्रवाह Ions (धनायन एवं ऋणायन) के कारण होता है।

☞ तापमान बढ़ने पर वैद्युत अपघट्य का प्रतिरोध घटता है तथा चालकता बढ़ती है।

☞ जिस बर्तन में वैद्युत अपघटन की क्रिया होती है उसे वैद्युत अपघटनी सेल, Electrolytic cell या Voltameter कहते हैं।

फैराडे का वैद्युत अपघटन नियम

❖ वैद्युत अपघटन की क्रिया में Cathode पर जमा धातु का द्रव्यमान (M) अपघट्य से प्रवाहित आवेश (Q) के समानुपाती होता है।

$\therefore \; m \propto Q$

or, $m \propto It$

$$\left[\because I = \frac{Q}{t}\right]$$

$$\boxed{m = Z.It}$$

जहाँ $Z =$ धातु का विद्युत रासायनिक तुल्यांक

☞ किसी धातु का विद्युत रासायनिक तुल्यांक उस धातु के अपघट्य से 1 Coulomb का आवेश प्रवाहित करने पर Cathode पर जमा धातु का द्रव्यमान होता है। इसका S.I मात्रक Kg/Coulomb होता है।

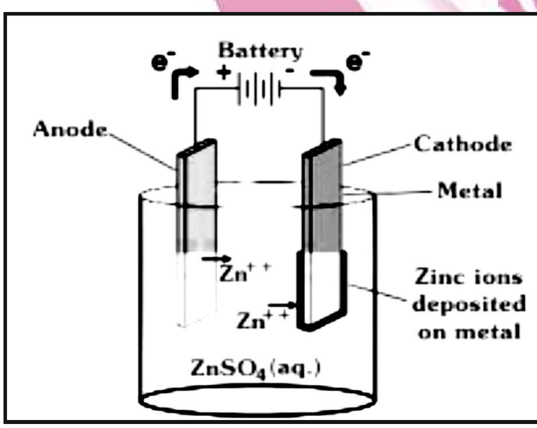
Note : 1 फैराडे = 96500 Coulomb

☞ यह आवेश की वह मात्रा है जो किसी धातु के अपघट्य से प्रवाहित होने पर उस धातु के ग्राम रासायनिक तुल्यांक के बराबर द्रव्यमान कैथोड पर जमा करता है।

❖ **रासायनिक प्रभाव पर आधारित उपकरण–**

(क) सेल (Cell)
(ख) विद्युत लेपन (Electro plating)
(ग) धातु निष्कर्षण (Metal extraction)
(घ) विद्युत मुद्रण (Printing)
(ङ) सेल की ध्रुवता ज्ञात करने में

❖ **विद्युत लेपन–** जिस धातु का परत चढ़ाना होता है उसका एनोड (+) लेते हैं तथा जिस पर लेप चढ़ाना होता है उसका कैथोड (–) लेते हैं। फिर इसी धातु का विद्युत अपघट्य भी लेते हैं। जब अपघट्य में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो अपघट्य से धातु कैथोड में तथा एनोड से धातु अपघट्य में प्रवेश करता है। इस प्रकार अपघट्य का सांद्रण नहीं बदलता है। जबकि धातु Cathode पर जमा हो जाती है तथा Anode धीरे- धीरे पतला हो जाता है।



❖ **गैस आयनीकरण प्रभाव (Gas Ionisation Effect)–** किसी विसर्जन नालिका में भरी विशेष गैस में से विद्युत धारा प्रवाहित करने पर गैस का आयनीकरण हो जाता है। इसे विद्युत धारा का गैस आयनीकरण प्रभाव कहते हैं।

❖ **गैस आयनीकरण प्रभाव पर आधारित उपकरण–**

(क) उच्च प्रकाश तीव्रता वाले बल्ब

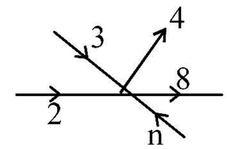
☞ विद्युत धारा के किरण प्रभाव का उपयोग X-rays पैदा करने के लिए किया जाता है।

किरचॉफ का नियम (Kirchaff's Rule)

❖ **किरचॉफ का प्रथम नियम (धारा का नियम) :-** किसी संधी पर आने वाली धारा का योग उस संधी से जाने वाली धारा के योग के बराबर होती है।

$\Sigma I = 0$

☞ किरचॉफ का प्रथम नियम आवेश संरक्षण पर आधारित है।



आने वाली = जाने वाली

$2 + 3 + n = 4 + 8$

$5 + n = 12$

$n = 7$

❖ **किरचॉफ का द्वितीय नियम (वोल्टेज का नियम) :-** धारा एवं संगत प्रतिरोध का गुणनफल नियत रहता है।

IR = Constant,

अर्थात् $\Sigma\ IR = \Sigma\ E$

☞ किरचॉफ का दूसरा नियम ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है।

ट्रांसफॉर्मर (TRANSFORMER)

❖ यह एक स्थैतिक युक्ति हैं। इसको बनाने के लिए नर्म लोहा का प्रयोग किया जाता है।

☞ इसमें नेप्था Oil का प्रयोग होता है।

☞ यह अन्योनयन प्रेरणन (Mutual Induction) पर कार्य करता है तथा जबकि Auto Transformer स्वप्रेरणन के सिद्धांत पर कार्य करती है।

☞ Transformer A.C. पर कार्य करता है। इसे D.C से जोड़ने पर जल जाएगा।

☞ Transformer की दक्षता (Rating) Killo Volt Ampear (KVA) में मापते है। जबकि इसके शक्ति को किलो वाट में दर्शाते है।

☞ कोई भी Transformer 90 – 95% ही दक्ष होता है Transformer शक्ति को स्थिर रखता है।

P = IV

☞ Transformer शक्ति तथा धारा के आवृति में कोई परिवर्तन नहीं लाता है।

उच्चाई ट्रांसफॉर्मर (Step Up Transformer)

❖ Transformer जब Voltage बढ़ाएगा तो धारा घटा देता है। इसे Step up Transformer (उच्चाई ट्रांसफर्मर) कहते हैं।

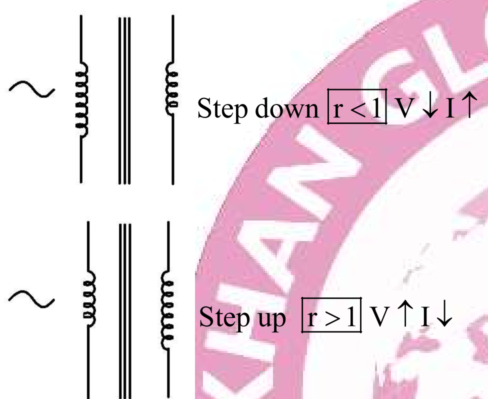
☞ इस Transformer के द्वितीय कुंडली में फेरो की संख्या अधिक रहती है।

- इसका ट्रॉसफर्मेशन अनुपात एक से अधिक होता है।
- यह Low AC Voltage को High AC voltage में बदलता है।

अपचायी ट्रांसफॉर्मर (Step down Transformer)

❖ Transformer जब Voltage गिराता है तो धारा उठा देता है इसे Step down Transformer या अपचायी Transformer कहते हैं।

- इस ट्रांसफॉमर के द्वितीय कुंडली में फेरो की संख्या कम होती है।
- इसका ट्रांसफर्मेशन अनुपात एक से कम होता है।
- यह High AC Voltage को Low AC voltage में बदलता है।



Transformer अनुपात (r)

$$r = \frac{NS}{NP}$$

I_p – प्राथमिक धारा
I_s – द्वितीयक धारा
N_p – प्राथमिक फेरों की संख्या
N_S – द्वितीयक फरों की संख्या
V_P = प्राथमिक का वोल्टेज
V_S – द्वितीयक का वोल्टेज

$$\boxed{\frac{Ns}{Np} = \frac{Vs}{Vp} = \frac{Ip}{Is}}$$

1. यदि किसी ट्रांसफॉर्मर के प्राथमिक और द्वितीयक में फेरों का अनुपात $\frac{N_S}{N_P} = \frac{2}{3}$ हो, तथा प्राथमिक वोल्टेज 220 V हो तो VS ज्ञात करें–

Sol : $\frac{N_S}{N_P} = \frac{2}{3}$, $V_P = 220V, V_S = ?$

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{V_S}{V_P} \Rightarrow V_S = \frac{N_S}{N_P} \times V_P$$

$$= \frac{2}{3} \times 220 = \frac{440}{3} = 146.6V$$

अत: यह स्टेपअप ट्रांसफार्मर होगा।

2. एक ट्रांसफॉर्मर को 80 Volt का Current देते हैं। यदि ट्रांसफॉर्मर अनुपात 5 / 2 होता है तो कितने वोल्ट का Current उठेगा ?

Sol : $\frac{NS}{NP} = \frac{V_s}{V_p}$

$$\frac{5}{2} = \frac{V_s}{80}$$

$$V_s = 200 \text{ V}$$

❖ **किसी Transformer या Steplizer का Cutt off Voltage :–**

- वह न्यूनतम Voltage जिसे उठाकर कोई Transformer 220 Voltage कर दे उस न्यूनतम Voltage को ही Cutt off Voltage कहते है।
- Transformer/Steplizer खरीदते समय cutt off को कम से कम लेना चाहिए ताकि वह न्यूनतम Voltage को भी बढ़ाकर 220 Volt कर सके।

3. एक ट्रांसफॉर्मर का अनुपात 5/2 है जिसका Cutt off ज्ञात करें अर्थात यह बताएँ कि यह न्यूनतम कितने वोल्ट के Current को 220 V कर देगा ?

Sol. $\frac{NS}{NP} = \frac{V_s}{V_p}$

$$\frac{5}{2} = \frac{220}{1} = 88 \text{ V}$$

❖ **धारा कुंडली तथा Voltage में संबंध :–**

$$\boxed{\frac{Ns}{Np} = \frac{Vs}{Vp} = \frac{Ip}{Is}}$$

4. एक ट्रांसफॉर्मर का अनुपात 3/2 हो यदि इसमें 2 ऐम्पियर की धारा 180 वोल्ट पर जा रही है तो दूसरे कुण्डली की ओर कितने धारा तथा वोल्ट आएगी ?

Sol. $\frac{NS}{NP} = \frac{V_s}{V_p}$

$$\frac{3}{2} = \frac{x}{180}$$

$$x = 270V$$

$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{I_p}{I_s}, \quad \frac{3}{2} = \frac{2}{x}, \quad x = \frac{4}{3} A$$

❖ **स्टेप्लाइजर–** यह परिवर्तित फेरो वाला एक Transformer होता है। जो Stepup तथा Step down दोनों का कार्य करता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

विद्युत धारा के प्रकार (Types of Electric Current)

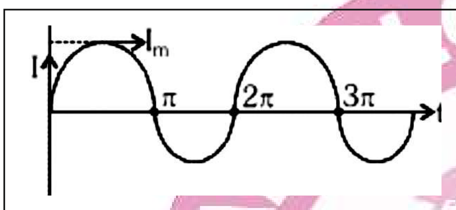
❖ **ये दो प्रकार के होते हैं–**

(i) Alternative Current (प्रत्यावर्ती धारा)– वैसा current जो अपनी दिशा तथा परिमाण बदल दे उसे A.C. current कहते है।

☞ A.C. current में ऊर्जा की हानि कम होती है अत: इसे दूर तक भेजा जा सकता है।

☞ A.C. current को संचित करके नहीं रखा जा सकता है।

☞ A.C. Current की Frequency 50 Hz होती है।



☞ ये धारा Alternator से प्राप्त की जाती है।

❖ **उपयोग–**

(i) घरेलू उपयोग (Domestic Applications)

(ii) औद्योगिक क्षेत्र में (Industrial field)

(iii) प्रकाश उष्मा, ठण्डक, यांत्रिक ऊर्जा प्रदान करने वाले उपकरणों को प्रचालित करने में।

(ii) D.C. current (दिष्ट धारा)– इस धारा की दिशा तथा परिणाम नहीं बदलता है किन्तु इसमें उर्जा हानि अधिक होती है अत: इसे दूर तक नहीं भेजा जा सकता है।

☞ इसे Store किया जा सकता है। अत: इसका प्रयोग charging के लिए करते है।

☞ A.C. को D. C. में बदलने के लिए Rectifire का (दिष्टकारी) प्रयोग होता है।

☞ D. C. को A.C. में बदलने के लिए Inverter का प्रयोग करते है।

☞ ये धारा सेल, बैटरी, जनरेटर आदि से प्राप्त की जाती है।

❖ **उपयोग–**

(i) इलेक्ट्रोप्लेटिंग (Electro-Plating) में

(ii) आर्क वेल्डिंग (Arc-welding) में

(iii) बैट्री चार्जिंग (Battery-charging) में

(iv) इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के प्रचालन में इत्यादि

❖ **A.C. तथा D.C. में अंतर–**

A.C.	D.C.
(a) A.C. के साथ विद्युत लेपन, Battery charging जैसी प्रक्रिया नहीं कर सकते हैं।	(a) D.C. की सहायता से विद्युत लेपन, Battery charging की जा सकती है।
(b) A.C. को दूर तक भेजना सुविधा जनक है क्योंकि इसमें ऊर्जा ह्रास कम होता है।	(b) D.C. को दूर तक भेजना सुविधाजनक नहीं है क्योंकि इसे ऊर्जा ह्रास अधिक होता है।
(c) इसका परिमाण और दिशा समय के साथ बदलता है।	(c) इसका परिमाण और दिशा समय के साथ नहीं बदलता है।
(d) आवृत्ति 50 Hz होती है तथा इसमें परिवर्तन की छूट ±3% है।	(d) D.C. की आवृत्ति 0 Hz होती है।
(e) एक पूरे चक्र के लिए A.C. का औसत मान शून्य (0) होता है।	(e) D.C. का औसत मान मूल मान के बराबर होता है।
(f) चुम्बकीय प्रभाव पर आधारित Ammeter एवं Voltmeter से A.C. को नहीं मापा जा सकता है। क्योंकि इससे A.C. का मान शून्य (0) ज्ञात होता है।	(f) चुम्बकीय प्रभाव पर आधारित Ammeter एवं Voltmeter से D.C. मापा जा सकता है जो उसका वास्तविक मान दर्शाता है।
(g) A.C. को मापने के लिए तप्त तार (Red hot wire) Ammeter का प्रयोग होता है जो उसके RMS मान को दर्शाता है।	(g) Red hot wire एवं Ammeter से D.C. भी मापा जा सकता है जो उसका वास्तविक मान दर्शाता है।
(h) A.C. को Battery में संचयित नहीं कर सकते हैं।	(h) D.C. को Battery में संचयित कर सकते हैं।
(i) A.C. के साथ Transformer का उपयोग होता है।	(i) D.C. के साथ Transformer का प्रयोग नहीं होता है।
(j) A.C. को D.C. में बदलने के लिए Rectifier (दिष्टकारी) या ऋजुकारी का प्रयोग किया जाता है।	(j) D.C. को A.C. में बदलने के लिए Inverter का प्रयोग किया जाता है।

सेल (Cell)

❖ यह रासायनिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में बदलती है।

❖ **यह दो प्रकार की होती है–**

(1) प्राथमिक तथा (2) द्वितीयक

(1) प्राथमिक Cell को दुबारा चार्ज नहीं कर सकते जबकि कि द्वितीयक को दुबारा चार्ज कर सकते है।

❖ **प्राथमिक Cell के उदाहरण–**

(1) Voltaic Cell (वोल्टीय सेल)– सर्वप्रथम इसे वोल्ट नामक विद्वान ने बनाया था और रासायनिक उर्जा से विद्युत वाहक बल उत्पन्न किया इससे Electrolight (liquid) के रूप में H_2SO_4 का प्रयोग करते है तथा Anode (+) जस्ता, तथा (–) Cathode के लिए तांबा का प्रयोग करते है।

- इससे 1.08 volt का current उत्पन्न होता है।
- यह आकार में बहुत बड़ा होने के कारण इसका सामान्य प्रयोग नहीं किया जा सकता है।

❖ **डेनियल सेल–** इसमें Cathode के रूप में बेलनाकार तांबा का प्रयोग होता है।

- इसमें Electrolight (Liquid) के रूप में Copper सल्फेट का प्रयोग होता है।
- इससे 1.1 Volt का E. m. f उत्पन्न होता है।

❖ **लेकलांसे सेल–** इसमें electrolight के रूप में अमोनियम क्लोराइड का प्रयोग होता है।

- Cathode के रूप में कार्बन छड़ का।
- Anode के रूप में जस्ता छड का प्रयोग है।
- विध्रुवक के रूप में मैग्निजडाईआक्साइड का प्रयोग होता इसका m.m 1.4 होता है।
- इसका आकार बेलनाकार होता है, जो जस्ता का बना रहता है तथा Anode का कार्य करता है।
- इसके बीच में कार्बन की एक छड़ होती है जो Cathode का काम करती है।
- इसका प्रयोग सर्वाधिक होता है। क्योंकि यह परिवहन में आसान होता है।

❖ **शुष्क सेल–** यह लेकलांसे सेल का ही सुधारा हुआ रूप है।

❖ **द्वितीयक सेल–** इसे पुनः चार्ज कर लिया जाता है क्योंकि यह आवेशों को संचित कर लेता है।

प्राथमिक सेल	द्वितीयक सेल
यह केवल एक बार ऊर्जा स्टोर करता है। इसे पुनः चार्ज नहीं किया जा सकता है।	इसे पहले विद्युत देकर आवेशित करना पड़ता है। तब यह विद्युत वाहक बल (V) उत्पन्न करता है। इसे पुनरावेशित किया जा सकता है।
इसमें रासायनिक क्रिया अनुत्क्रमणीय होती है।	इसमें रासायनिक क्रिया उत्क्रमणीय होती है।
इसका विद्युत वाहक बल द्वितीयक की अपेक्षा कम होता है।	इसमें विद्युत वाहक बल अधिक होता है।
	इसे संचित सेल भी कहा जाता है।

❖ **प्राथमिक सेल के उदाहरण :**

Emf (V)

1. वोल्टेइक सेल →1.08 Volt
2. डेनियल सेल → 1.08 Volt
3. लैकलांसे सेल→ 1.50 Volt
4. शुष्क सेल → 1.50 Volt
5. मर्करी सेल
6. सिल्वर ऑक्साइड सेल

❖ **द्वितीयक सेल के प्रकार :**

1. लैड-एसिड सैल [2 volt]
2. एडिसन सेल/निकेल सेल
3. निकेल कैडमियम सेल

❖ **विभिन्न सेलों के वैद्युत अपघट्य के एनोड/कैथोड :–**

सेल का नाम	वैद्युत अपघट्य	धन [कैथोड]	ऋण [एनोड]
1. वोल्टेइक सेल	H_2SO_4	Cu	Zn
2. डेनियल सेल	$CuSO_4$	Cu	Zn
3. लेकलांसे सेल	NH_4Cl	C	Zn
4. शुष्क सेल	$NH_4Cl+ZnCl_2+$ प्लास्टर ऑफ पेरिस	C	Zn
5. मर्करी सेल	KOH + ZnO	Steel	Zn
6. सिल्वर ऑक्साइड सेल	Ag_2O	Silver	Zn
7. लैड एसिड सैल या सीसा संचालक सेल	H_2SO_4	(लेड ऑक्साइड) PbO_2	स्पंजी सीसा (Pb)
8. एडिसन सेल/	KOH Ni-Fe सेल	------	------
8. निकिल कैडमियम सेल	KOH-Li	Ni	Cd

Note :–

- सिल्वर ऑक्साइड सेल की दक्षता अधिक होती है इसलिए इसका उपयोग छोटे कैलकुलेटर में करते हैं।
- बैटरी का ऋणात्मक प्लेट अधिकतम जिंक का बना होता है।

❖ **बैटरी (Battery)–** सेलों के समूहन (Group) को बैटरी कहते हैं। इसका संयोजन मुख्य दो प्रकार का होता है।

(1) श्रेणी समायोजन

(2) समानान्तर समायोजन

❖ **आन्तरिक प्रतिरोध–** किसी भी बैटरी के अन्दर विरोध करने का गुण होता है, जिस गुण को ही आन्तरिक प्रतिरोध (r) कहते हैं।

- जब सेल के बीच की दूरी बढ़ती है तो आन्तरिक प्रतिरोध बढ़ जाता है। तथा बैटरी में डाले गए द्रव यदि गाढा होगा तो आन्तरिक प्रतिरोध बढ़ जाएगा। इसीलिए बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध घटाने के लिए इसमें डिस्टील Water (आसुत जल) मिला देते हैं।

❖ **सेलो का श्रेणी क्रम समायोजन–** जब सेल का आन्तरिक प्रतिरोध बहुत कम रहता है, उन्हें श्रेणी क्रम में लगाते हैं। इस क्रम में धारा

$$I = \frac{ne}{nr + R}$$

❖ **समानान्तर क्रम समायोजन–** जब सेलो का आन्तरिक प्रतिरोध अधिक हो अर्थात् दशमलव न हो तो उन्हें समानान्तर क्रम में जोड़ते है।

$$I = \frac{ne}{nr + R}$$

Q. जहाँ E = विद्युत बाहक बल
n = सेल की संख्या
r = आंतरिक प्रतिरोध
R = बाह्य प्रतिरोध
I = धारा

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

श्रेणी समूहन (Series)	समांतर समूह (Parallel)
अधिक Voltage या विद्युत वाहक बल प्राप्त करने के लिए सेलों को श्रेणी में जोड़ा	अधिक मान का Current विद्युत धारा प्राप्त करने के लिए समान्तर में जोड़ा जाता है ।
इसमें सभी सेलों का विद्युत वाहक बल (V) समान होता है ।	इसमें Current समान होता है और वोल्टेज भिन्न होता है ।
इसमें कम समय तक Current प्राप्त किया जाता है ।	इसमें अधिक समय तक Current प्राप्त कर सकते हैं ।

Note :– विद्युत लेपन में जिस पर लेपन किया जाता है उसे कैथोड के रूप में लिया जाता है ।

1. 2 सेलों जिनमें प्रत्येक का विद्युतवाहक बल 1.5 V है। इनका आंतरिक प्रतिरोध 2 ओम है। इनमें कितना धारा प्रवाहित होता है ? यदि इन्हें ऐसे प्रतिरोध से जोड़ा जाता है। जिसका प्रतिरोध 1 ओम हो।

Sol. $I = \frac{ne}{nR + r}$

$= \frac{2 \times 1.5}{1 \times 2 + 2} = \frac{3}{4}$

चूंकि आंतरिक प्रतिरोध अधिक है। अतः इसे समानांतर क्रम में जोड़ेंगे।

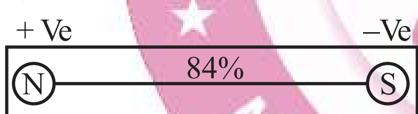
2. 3 सेल जिसमें प्रत्येक विद्युत वाहक बल 2V है उनका आंतरिक प्रतिरोध 0.5 ओम है। इनमें कितनी धारा प्रवाहित होगी। यदि इसे 8 ओम के परिपथ से जोड़ दें तथा अधिक धारा प्राप्त करने के लिए उसे किस क्रम में जोड़ेंगे ?

Sol. $I = \frac{ne}{nR + r}$

$= \frac{3 \times 2}{3 \times 0.5 + 8} = \frac{6}{9.5} = 0.63\ A$

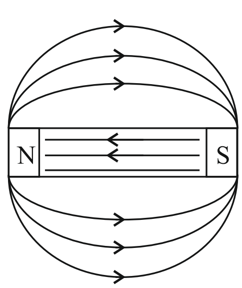
22. चुम्बक (Magnet)

- ❖ यह काले रंग का एक पदार्थ होता है। इसकी प्राप्ति मैग्नेटाइट से होती है।
- ☞ चुम्बक में आकर्षण तथा प्रतिकर्षण का गुण होता है।
- ☞ चुम्बक का मुख्य गुण प्रतिकर्षण का होता है।
- ☞ चुम्बक के शिरो को ध्रुव कहते हैं ध्रुव पर चुम्बक अधिक शक्तिशाली होती है।
- ☞ चुम्बक के उत्तरी ध्रुव को धनात्मक तथा दक्षिणी ध्रुव को ऋणात्मक मानते हैं।
- ☞ सामान ध्रुवो के बीच प्रतिकर्षण तथा विपरीत ध्रुवों के बीच आकर्षण होता है।
- ☞ चुम्बक में एक जोड़ी ध्रुव होते हैं। यदि चुम्बक को 'n' टुकड़ों में तोड़ दिया जाए तो ध्रुव भी n जोड़ी हो जाएगी।
- ☞ चुम्बक को यदि तोड़कर एक परमाणु का आकार दिया जाए तो वह एक स्वतंत्र चुम्बक का कार्य करेगा।
- ☞ चुम्बक के परमाणुओं को डोमिन कहते हैं।
- ☞ चुम्बक अपने ज्यामितिय लम्बाई का मात्र 84% होता है।
- ☞ चुम्बक को रगड़ने, पिटने या गर्म करने पर चुम्बकीय शक्ति घटती है।



- ❖ **चुम्बकीय क्षेत्र (Magnetic field)–** चुम्बक के चारो ओर का वह क्षेत्र जिसमें चुम्बक के प्रभाव का अनुभव किया जा सकता है। चुम्बकीय क्षेत्र कहलाता है।
- ❖ **चुम्बकीय बल रेखाएँ (Magnetic line of force)–** सामान चुम्बकीय क्षेत्र को मिलाने वाल रेखा को चुम्बकीय बल रेखा कहते हैं।
- ❖ **चुम्बकीय बल रेखाएँ के गुण–**

(i) चुम्बकीय बल रेखाएँ सदैव चुम्बक के उत्तरी ध्रुव से निकलती है तथा वक्र बनाती हुई दक्षिणी ध्रुव में प्रवेश कर जाती है। किन्तु चुम्बक के अन्दर यह रेखा दक्षिण से उत्तर जाती है।



(ii) दो बल रेखाएँ एक दूसरे को कभी भी नहीं काटती है।

(iii) चुम्बक क्षेत्र जहाँ प्रबल होता है वहाँ बल रेखाएँ पास-पास होती है।

(iv) एक समान चुम्बकीय क्षेत्र की बल रेखाएँ परस्पर समान्तर एवं बराबर-बराबर दूरियो पर होती है।

- ❖ **चुम्बकीय फ्लक्स (Magnetic flux)–** चुम्बकीय बल रेखाओं के समूह को चुम्बकीय फ्लक्स कहते है।

इसका SI मात्रक 'बेवर' होता है।

CGS मात्र 'मैक्सवेल' होता है।

1 वेवर = 10^8 maxwell

चुम्बकीय फ्लक्स का विमिय सूत्र– $[ML^{-2}T^{-2}A^{-2}]$

Note :- चुम्बकीय फ्लक्स तथा प्रेरकत्व का विमिय सूत्र समान होता है।

- ❖ **चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता–** चुम्बकीय फ्लक्स के कारण लगने वाले झटका को चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

इसका SI मात्रक = टेसला (T)

CGS मात्रक = गॉस

1 T = 10^4 गॉस

इसका मात्रक टेसला (T), N/A-m या वेबर/m^2 होता है।

इसका विमिय सूत्र $[MT^{-2}A^{-1}]$

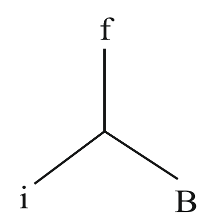
- ☞ धारा → चुम्बक = ओरेस्टेड
- ☞ चुम्बक → धारा = फैराडे
- ❖ **फ्लेमिंग का वाम-हस्त नियम–** यह नियम धारा, बल तथा चुम्बकीय क्षेत्र को दर्शाता है। यदि हम अंगूठा, तर्जनी तथा मध्यमा अंगुलियों को इस प्रकार निकाले की तीनों एक दूसरे के समकोण हो तो

अंगूठा = बल की दिशा

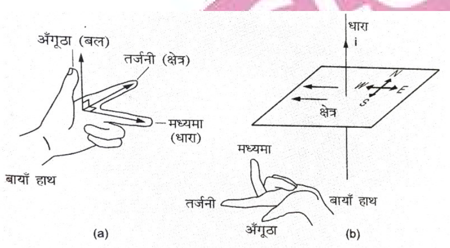
तर्जनी = चुम्बकीय क्षेत्र

मध्यमा = धारा

Trick : – FBI

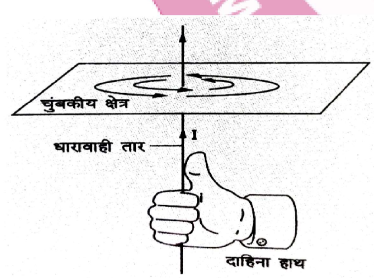


1. फ्लेमिंग का बांए हाथ की नियम का प्रयोग करके दिए गए चित्र में बल की दिशा ज्ञात करें।

फ्लेमिंग के बाएं हाथ का नियम-	फ्लेमिंग के दायां हाथ का नियम-
इसके अनुसार यदि बायें हाथ का अंगुठा, तर्जनी, मध्यमा को एक-दूसरे के लम्बवत फैलाया जाए तो-	➢ यदि दाएं हाथ के प्रथम दो उंगलियों तथा अंगूठे को परस्पर समकोण बनाते हुए इस प्रकार फैलाया जाए कि-
अंगूठा- चालक की गति की दिशा (बल की दिशा) को बताएगा।	**अंगूठा**- चालक की गति की दिशा को बताएगा।
मर्ध्यमा- चालक में बहने वाली धारी की दिशा को बताएगा।	**मध्यमा** - चालक में बहने वाली प्रेरितधारा (वि०वा० बल) की दिशा को बतायेगी।
तर्जनी- चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा को बताएगा। ➢ चुम्बकीय क्षेत्र पर लगने वाले बल की दिशा बायें हाथ के नियम से दिया जाता है।  फ्लेमिंग के वाम-हस्त नियम का प्रदर्शन	**तर्जनी**- चुम्बकीय तार के कारण उत्पन्न

❖ **दाएं हाथ के अंगूठा का नियम**– इससे धारावाही तार के कारण उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा ज्ञात किया जाता है।

☞ यदि धारावाही तार को हाथ से इस प्रकार पकड़े की अंगूठा तार से प्रवाहित धारा की दिशा को ताएं तो मुड़ी हुई अंगुली चुम्बकीय बल की दिशा को बतलाता है।



❖ **लेंज का विद्युत चुम्बकीय प्रेरण नियम**– प्रेरित धारा की दिशा सदैव ऐसी होती है कि वह उसे उत्पन्न करने वाले परिवर्तन का विरोध करे।

चुम्बकीय प्रेरण का विमिय सूत्र

❖ **गतिशील आवेश के कारण उत्पन्न चुम्बकीय बल**– इस बल का खोज लॉरेंज ने किया था अत: इसे लॉरेंज बल कहते हैं।

$$\boxed{F = qvB\sin\theta}$$

जहाँ,

q = आवेश

v = आवेश की गति

B = चुम्बकीय क्षेत्र

Note :– यदि कोई आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के समानांतर जाएगा तो $\theta = 0$ हो जाएगा और कोई बल नहीं लगेगा।

☞ जब आवेश लम्बवत् जाएगा तो लॉरेंज बल maximum लगेगा।

1. 2 कूलाम का एक आवेश 4 m/s2 के वेग से 2 × 105 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करता हैं तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$F = qvB\sin\theta$
$= 2 \times 4 \times 2 \times 10^5$
$= 2 \times 4 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4}$
$= 16 \times 10 = 160$

2. 4 कूलाम का एक आवेश 2 m/s2 के वेग से 2 × 105 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में 30° कोण से प्रवेश करता हैं तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$F = qvB\sin\theta$
$= 4 \times 2 \times 2 \times 10^5 \times \sin 30°$
$= 4 \times 2 \times 2 \times 10^5 \times \frac{1}{2} \times 10^{-4}$
$= 8 \times 10 = 80$

3. 6 कूलाम का एक आवेश 8 m/s2 के वेग से 2 × 105 गॉस वाले चुम्बकीय क्षेत्र में समानान्तर प्रवेश करती हैं तो इसका लॉरेंज बल क्या होगा?

$F = qvB\sin\theta$
$= 6 \times 8 \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4} \times 0$
$= 0$

Note :– यदि कोई आवेश चुम्बकीय क्षेत्र के समानांतर जाएगा तो $\theta = 0$ हो जाएगा और कोई बल नहीं लगेगा।

❖ **धारावाही चालक के कारण लगने वाला चुम्बकीय बल–**

$$\boxed{F = iBl\sin\theta}$$

i = धारा
B = चुम्बकीय क्षेत्र
l = लम्बाई

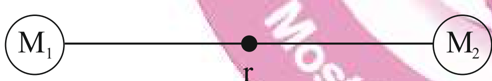
1. 2 cm लम्बा एक चालक खण्ड 8 cm की दूरी पर 30° के कोण पर 2 micro Amp की धारा प्रवाहित की जाती है तो उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा।

$F = iBl\sin\theta$
$= 2 \times 8 \times 2 \times \sin30°$
$= 2 \times 8 \times 2 \times \frac{1}{2}$
$= 16$

2. 4 cm लम्बा एक चालक खण्ड 6 cm की दूरी पर समानान्तर 2 micro Amp की धारा प्रवाहित की जाती है तो उत्पन्न चुम्बकीय क्षेत्र क्या होगा।

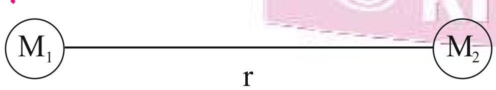
$F = iBl\sin\theta$
$= 2 \times 6 \times 4 \times 0$
$= 0$

❖ **दो चुम्बकीय क्षेत्र के बीच चुम्बकीय बल–**



$$\boxed{f = \frac{M_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{M_1M_2}{r^2}}$$

1. दो चुम्बकों के बीच की दूरी को आधी कर देने पर उनके बीच लगने वाले चुम्बकीय बल पर क्या प्रभाव पड़ेगा।



$$f = \frac{M_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{M_1M_2}{r^2} \quad ...(i)$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{M_1M_2}{\left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{M_1M_2}{\frac{r^2}{4}}$$

$$f' = \frac{M_0}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{M_1M_2}{r^2} \times 4$$

$$\boxed{f' = f \times 4}$$

❖ **चुम्बक के प्रकार (Types of Magnet)–**

(i) प्रतिचुम्बकीय (Diemagnetic Substance)– वैसा पदार्थ जिनकी चुम्बकशीलता 1 से कम $(M < 1)$ होती है प्रतिचुम्बकीय कहलाते हैं।

☞ ये चुम्बक कि ओर थोड़ा सा भी आकर्षित नहीं होते हैं।

जैसे– Au, Ag, Pt, Cu etc.

(ii) अनुचुम्बकीय (Paramagnetic Substance)– इनकी चुम्बकशीलता एक होती है। $(M = 1)$

☞ ये चुम्बक कि ओर आंशिक रूप से आकर्षित होते हैं।

जैसे– O_2, Ca, Na, K

Trick :- इनके last में **'यम'** होता है। (सोडियम)

(iii) लौह चुम्बकीय (Ferro-Magnetic Substance)– इनकी चुम्बकशीलता एक से अधिक होती है। $(M > 1)$

☞ ये चुम्बक कि ओर सबसे तेज आकर्षित होते हैं।

जैसे– लोहा (fe), कोबाल्ट (Co), निकल (Ni), इस्पात।

❖ **क्यूरी तापमान (Curie Temperature)–** जब किसी चुम्बकीय पदार्थ को गर्म किया जाता है तो उसकी चुम्बकीय क्षमता कम होने लगती है और वह अनुचुम्बकीय की भांती कार्य करता है। यदि इसे और गर्म गर्म करे तो अपनी चुम्बकशीलता खो देगा।

☞ वह अधिकतम तापमान जिसे चुम्बक सह सकता है। क्यूरी तापमान कहलाता है।

☞ क्यूरी तापमान के ऊपर पदार्थ प्रतिचुम्बकीय तथा नीचे अनुचुम्बकीय के भांति कार्य करता है।

☞ अलग-अलग पदार्थों का क्यूरी तापमान अलग-अलग होता है।

Fe —— 973 k
Ni —— 673 k
Co —— 373 k

❖ **स्थाई चुम्बक (Permanent Magnet)–** वैसा चुम्बक जो कठिनता से चुम्बक बनता है और कठिनता से ही चुम्बकत्व समाप्त होता है। स्थायी चुम्बक कहलाता है।

☞ यह इस्पात का बना होता है।

☞ इसे बनाने के लिए चुम्बकीय मिश्रधातु का प्रयोग किया जाता है।

☞ इसका प्रयोग लाउड स्पीकर, दिक्सूचक, गैल्वेनोमीटर आदि में किया जाता है।

❖ **अस्थाई चुम्बक (Temporary Magnet)–** यह नर्म लोहे का बना होता है और यह कमजोर होता है।

☞ इसका प्रयोग DC में करते हैं।

❖ **विद्युत चुम्बक (Electro-Magnet)–** यह स्टील का बना होता है। जबतक इसको विद्युत धारा दिया जाता है तबतक ये चुम्बक का कार्य करता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

☞ फेरो की संख्या (Voltage) परिवर्तन कर के चुम्बक की क्षमता भी परिवर्तन किया जा सकता है।

☞ धारा की दिशा बदलकर ध्रुवों को भी बदला जा सकता है।

☞ वर्तमान समय से सर्वाधिक प्रयोग विद्युत चुम्बक का होता है।

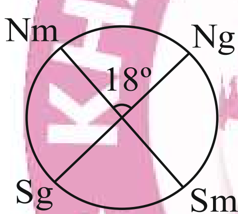
❖ **पार्थीव चुम्बक (Terrestrial-Magnet)–** पृथ्वी एक विशाल चुम्बक का गोला है। पृथ्वी के चुम्बक का उत्तरी ध्रुव भौगोलिक उत्तरी ध्रुव से दूरी पर है।

❖ **भौगोलिक अक्ष (Geographical Axis)–** पृथ्वी के भौगोलिक उत्तर तथा दक्षिण को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को भौगोलिक अक्ष कहते हैं।

❖ **चुम्बकीय अक्ष (Magnetic Axis)–** पृथ्वी के उत्तर तथा दक्षिणी चुम्बकीय ध्रुव को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा को चुम्बकीय अक्ष कहते हैं।

☞ चुम्बकीय अक्ष तथा भौगोलिक अक्ष के बीच 18° का कोण बनता है इसी कारण किसी स्वतंत्र चुम्बक को लटकाने पर वह 18° का कोण बना लेता है।

☞ चुम्बक उत्तरी ध्रुव को बता देता है जिस कारण इसे दिशा या दिक्सूचक (Load Star) कहते हैं।



Ng = Geographical North

Nm = Magnetic North

Sg = Geographical South

Sm = Magnetic South

❖ **भौगोलिक याम्योत्तर (Geographical Meridian)–** पृथ्वी के भौगोलिक अक्ष से गुजरने वाली लम्बवत् रेखा को भौगोलिक याम्योत्तर कहते हैं।

❖ **चुम्बकीय याम्योत्तर (Magnetic Meridian)–** चुम्बकीय अक्ष के लम्बवत् गुजरने वाले रेखा को चुम्बकीय याम्योत्तर कहते हैं।

❖ **दिक्पात कोण (Declination Angle)–** किसी स्थान पर भौगोलिक याम्योत्तर तथा चुम्बकीय याम्योत्तर के बीच के कोण को दिक्पात कोण कहते हैं।

❖ **नमन कोण (Bow Angle)–** किसी स्थान पर पृथ्वी का सम्पूर्ण चुम्बकीय क्षेत्र क्षैतिज तल के साथ जितना कोण बनाता है उसे उस स्थान का नमन कोण कहते हैं।

☞ पृथ्वी के ध्रुव पर नमन कोण का मान 90° तथा विषुवत् रेखा पर 0° होता है।

Note :- पृथ्वी एक बहुत बड़ा चुम्बक है, इसका चुम्बकीय क्षेत्र दक्षिण से उत्तर दिशा में विस्तृत होता है।

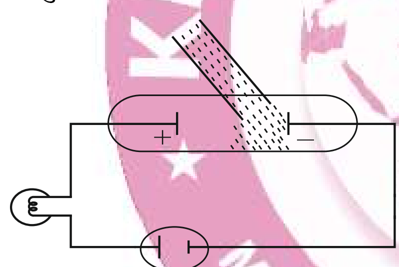
23. प्रकाश का विद्युत प्रभाव
Electrical Effect of Light

❖ हेल्वस नामक विद्वान ने बताया की निर्वात में धातु से इलेक्ट्रॉन निकालना आसान हो जाता है अर्थात् निर्वात में विद्युत विसर्जन आसान हो जाता है।

☞ लेनार्ड एवं मिलिकन ने अपने प्रयोगों से इस कथन को सिद्ध किया किन्तु इसका व्याख्या नहीं कर सका।

☞ प्रकाश विद्युत प्रभाव का सफल व्याख्या आइंस्टीन ने किया इसी कारण आइंस्टीन को 1921 में नोबेल पुरस्कार मिला।

☞ आइंस्टीन ने बताया कि जब ऋण प्लेट पर प्रकाश को लाया गया तो ऋण प्लेट से Electron उत्सर्जित हो गए चुंकि इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक होते हैं। अत: ऋण प्लेट इन्हें प्रतिकर्षित कर दिए तथा धन प्लेट इन्हें आकर्षित कर के परिपथ को पूरा कर दिया जिस कारण धारा प्रवाहित हो गया इस घटना को प्रकाश विद्युत प्रभाव कहते हैं।



❖ **देहली आवृत्ति (Threshold Frequency)–** किसी धातु की सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत करने के लिए प्रकाश को जो न्यूनतम आवृत्ति की जो आवश्यकता होती है उसे देहली आवृत्ति कहते हैं। इससे कम आवृत्ति के प्रकाश से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत नहीं होगा।

☞ सुबह तथा शाम के समय प्रकाश की आवृत्ति देहली आवृत्ति से कम हो जाता है जिस कारण प्रकाश विद्युत प्रभाव काम नहीं करता।

❖ **प्लांक नियतांक (Planks Constant)–** मैक्स प्लांक ने बताया कि सूर्य से आने वाली ऊर्जा के छोटे-छोटे पैकेट के रूप में आती है जिन्हें फोटॉन कहते हैं।

$\boxed{\varepsilon = h\upsilon}$

प्लांक नियतांक $h = 6.6 \times 10^{-34}$ Js

इसका विमिय सूत्र $[ML^2 T^{-1}]$

❖ **कार्य फलन (Work Function)–** किसी धातु की तल से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जीत करने के लिए दी गई ऊर्जा को कार्य फलन कहते हैं।

☞ कार्य फलन की ऊर्जा को इलेक्ट्रॉन वोल्ट (εV) में मापते हैं। अर्थात् εV ऊर्जा का मात्रक है।

$\boxed{\text{कार्य फलन } W = h\upsilon_0}$

Note :-

1. प्रकाश विद्युत प्रभाव से कण होने का पता चलता है।
2. Electric Volt ऊर्जा का मात्रक है।

Remark :- प्रकाश एक तरंग है किन्तु प्रकाश विद्युत प्रभाव से इसे कण भी सिद्ध किया जा चुका है अत: इसमें कण तथा तरंग दोनों का गुण है।

Remark :- इलेक्ट्रॉन एक कण है किन्तु कैथोड किरण में इलेक्ट्रॉन को किरण भी सिद्ध कर दिया है अर्थात् इलेक्ट्रॉन में भी कण तथा किरण दोनों का गुण है।

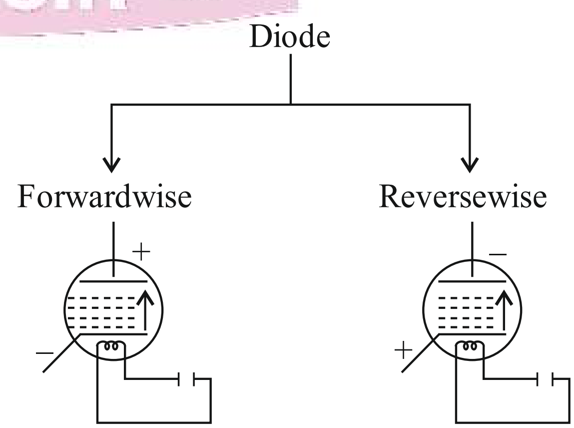
❖ **Electrode–** धातु के किसी चादर को इलेक्ट्रोड कहते हैं जो इलेक्ट्रॉन को उत्सर्जीत कर सकता है।

☞ केवल एक दिशा में भेजता है अत: इसे वाल्व कहते हैं।

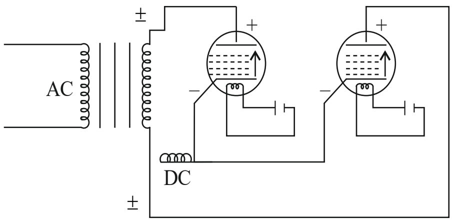
(i) **Forwardwise–** जब डायोड का ऊपरी शिरा धनात्मक होता है तो ही डायोड काम करता है इसे Forwardwise कहते हैं।

(ii) **Reversewise–** जब डायोड का ऊपर शिरा ऋणात्मक होता है तो डायोड कार्य नहीं करता है जिसे Reversewise कहते हैं।

❖ **जेनर डायोड–** यह forwardwise तथा Reversewise दोनों में काम करता है।

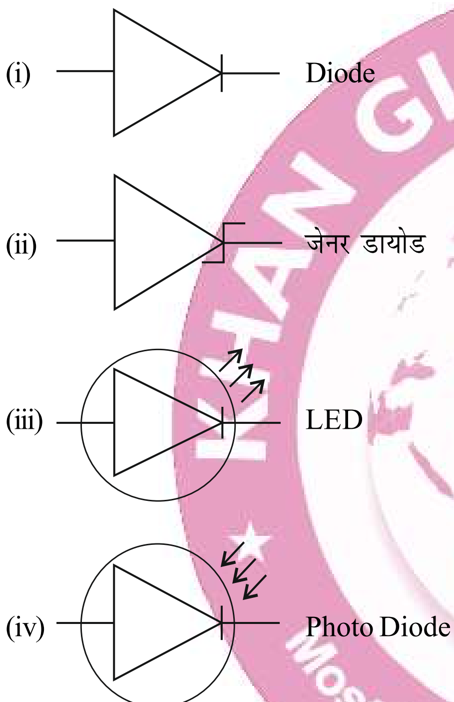


❖ **डायोड द्वारा AC से DC (दृष्टिकारी)–**



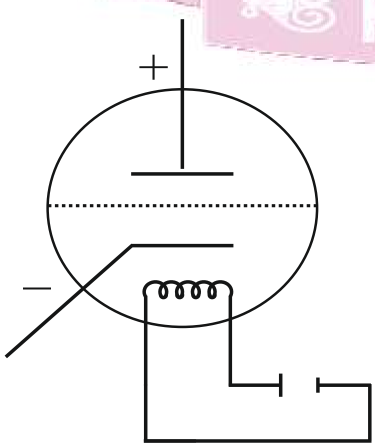
❖ **Light Emiting Diode–** यह विद्युत लेकर प्रकाश उत्पन्न करता है इसपर आर्सेनिक फॉस्फेट का लेप लगा होता है।

❖ **Photo Diode–** इसमें उत्सर्जन प्रकाश के द्वारा होता है।



❖ **TRIODE–** जब दो अर्द्धचालको के बीच एक तीसरा इलेक्ट्रोड जोड़ा जाता है तो उसे Triode कहते हैं।

☞ Triode के द्वारा रिसिभर ट्रांसमिटर तथा एम्प्लीफायर का कार्य किया जाता है।



❖ **LASER (Light Amplification Stimuated Emission of Rediation)–** Laser अपसारी होता है तथा कला संबंध्य होता है। LASER के लिए एक वर्गीय प्रकाश की आवश्यकता होती है।

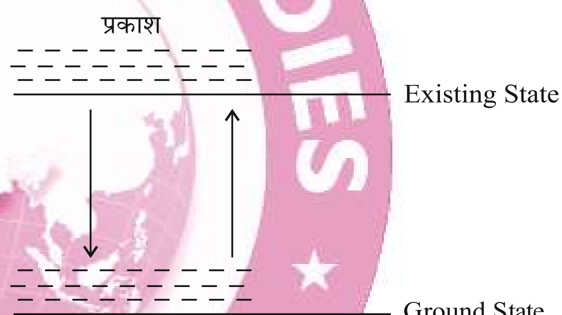
☞ इसके द्वारा किसी वस्तु को भेदा जा सकता है।

☞ वर्तमान में इसका प्रयोग ऑपरेशन में किया जाता है।

❖ **MASER (Microwave Amplification of Stimulated Emission of Rediation)–** यह Laser का ही कमजोर रूप है।

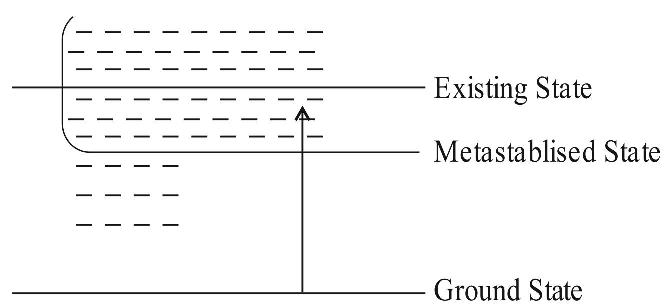
❖ **प्रतिदीप्ति पदार्थ (Fluorescence Substance)–** वैसा पदार्थ जिनपर प्रकाश देने पर चमकने लगे प्रतिदीप्ति कहलाता है।

☞ जब इन्हें प्रकाश दिया जाता है तो इनका इलेक्ट्रॉन Ground State को छोड़कर Existing State में चला जाता है और जब इन्हें प्रकाश देना बंद करते हैं तो इनका इलेक्ट्रॉन वापस Ground State में चला जाता है जिस कारण से चमकना बंद कर देते हैं। जैसे– खतरे का संकेत, साइन बोर्ड।



❖ **स्फुरदीप्ति पदार्थ (Phosphorescence Substance)–** वैसा पदार्थ जिन पर प्रकाश देने पर चमकते हैं तथा प्रकाश बंद करने के बाद भी चमकते रहते हैं स्फुरदीप्ति पदार्थ कहलाता है।

☞ जब इनपर प्रकाश दिया जाता है तो इनके इलेक्ट्रॉन Ground State को छोड़कर Existing State में चले जाते हैं और जब प्रकाश बंद होता है तो ये इलेक्ट्रॉन Metastablised State में फंस जाते हैं और वहाँ से धीरे-धीरे Ground State में गिरते रहते हैं जिस कारण ये बहुत देर तक चमकते हैं। जैसे– रेडियम



❖ **अर्द्धचालक (Semiconductor)–** इन्हें उपधातु भी कहते हैं, ये बहुत सिमित मात्रा में धारा को प्रवाहित करते हैं।

☞ इनका प्रयोग डलेक्ट्रॉनिक डिवाइस में करते हैं।

☞ इनमें धारा कोटर तथा इलेक्ट्रॉन दोनों के माध्यम/मदद से जाती है।

❖ **कोटर (Hole)–** जब किसी अर्धचालक से एक इलेक्ट्रॉन निकाल लिया जाता है तो वहां एक खाली स्थान बनाता है, जिसे कोटर कहते हैं।

☞ कोटर धनावेशित होता है इसके खाली स्थान को भरने के लिए इलेक्ट्रॉन आते हैं और धारा प्रवाहित होने लगता है।

☞ सबसे प्रमुख अर्द्धचालक सिलिकॉन तथा जर्मेनियम है।

☞ वर्तमान में सिलिकॉन का प्रयोग Printed Circuit Board (PCB) के रूप में लगभग हरेक इलेक्ट्रॉनिक Device में होता है।

❖ **शुद्ध अर्धचालक (Pure Semiconductor)–** वैसा अर्धचालक जिसमें किसी भी प्रकार का अशुद्धि नहीं रहता है, शुद्ध अर्धचालक कहलाता है।

☞ यह अच्छा नहीं माना जाता है।

❖ **अशुद्ध अर्धचालक (Impure Semiconductor)–** इसमें अशुद्धि मिलाई गई रहती है

☞ यह अच्छा माना जाता है।

❖ **डोपिंग (Dopping)–** शुद्ध अर्धचालक में अशुद्धि मिला देना Dopping कहलाता है।

❖ **अर्धचालक के प्रकार–**

1. **p-Type अर्धचालक–** p-Type अर्धचालक में कोटर की संख्या अधिक होती है।

☞ इसमें त्रिसंयोजक अशुद्धि (Al) मिलाया गया रहता है।

☞ यह Positive होता है।

P-Type

Positive (+ve)

त्रिसंयोजक (Al) – Aluminium

2. **n-Type अर्धचालक–** इसमें इलेक्ट्रॉनों की अधिकता होती है और कोटर कम होता है।

☞ इसमें पंचसंयोजक अशुद्धि मिलाया गया रहता है।

☞ यह Negative होता है।

n-Type

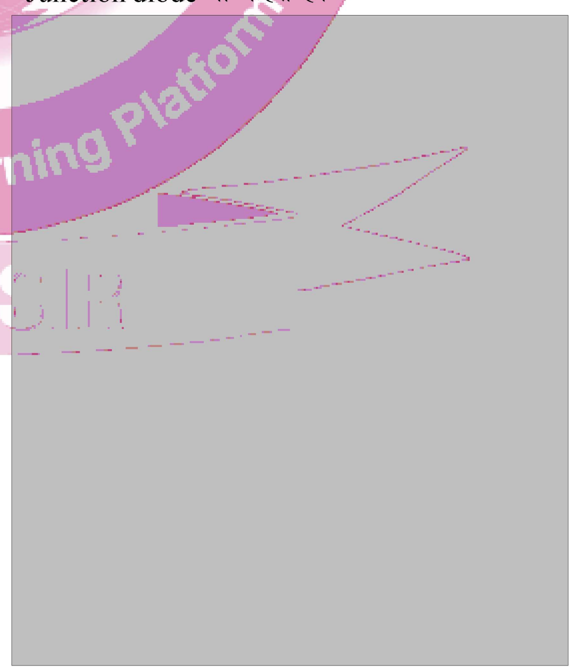
Negative (–ve)

पंचसंयोजी (P) – Phosphorus

3. **PN-Junction–** जब p-Type तथा n-Type अर्धचालक को आपस में जोड़ दिया जाता है तो इसे PN-Junction कहते हैं।

☞ इसमें धारा केवल एक दिशा में प्रवाहित होती है। अर्थात् N से P की ओर प्रवाहित होती है।

☞ इसमें धारा केवल एक दिशा में बहती है अत: इसे PN-Junction diode भी कहते हैं।



PN-Juction या PN-Junction diode

❖ **Transistor–** इसमें तीन अर्धचालक का प्रयोग होता है।

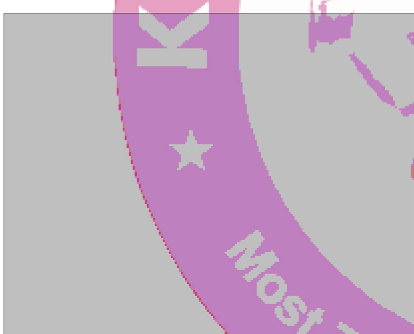
KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

- Transistor Amplifire, Voltage, Regulator तथा Switch का काम करता है।

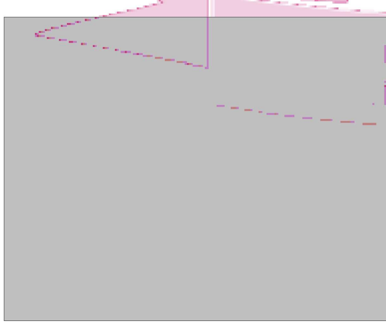
❖ **Transistor के तीन भाग होता है–**

1. **Emitter (E)–** इसमें Dopping अधिक होता है। यह उत्सर्जन का कार्य करता है।
2. **Collector (c)–** इसमें Dopping कम होता है। यह इलेक्ट्रॉन ग्रहण करने का काम करता है।
3. **Base (b)–** यह Emittor तथा Collector को जोड़ने का काम करता है।

❖ **PNP Transistor–** इसमें धारा Emittor से Collector की ओर जाती है।



❖ **NPN Transistor–** इसमें धारा Collector से Emittor की ओर जाती है अर्थात् बाहर की ओर जाती है।



Note :- NPN-Transistor को श्रेष्ठ माना जाता है।

❖ **Solid State–** वैसी युक्ति जिसमें अर्धचालक का प्रयोग होता है। Solid State कहलाता है।

Ex. 1. PN-Junction
2. अर्धचालक
3. PCB-Printed Circuit Board
4. Transistor

जनित्र (Generator)

- यह विद्युत धारा उत्पन्न करता है।
- एक स्थिर चुम्बक के बीच जब किसी दूसरे चुम्बक को घुमाया जाता है तो इससे विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है।
- घूमने वाले चुम्बक को रोटर या आर्मेचर कहते है।
- जनित्र द्वारा उत्पन्न e.m.f को ब्रस के माध्यम से बाहर निकाल लिया जाता है।
- यदि इस e.m.f. को slipring से भेजा जाएगा तो A.C current उत्पन्न होगा।
- यदि इस e.m.f को commutator से भेजा जाएगा तो यह DC Current उत्पन्न होगा।

बिजली बिल निकालने का सूत्र

ऊर्जा = शक्ति × घण्टा

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

Bill = Unit × Rate

Note :- Voltage का प्रयोग नहीं होता है।

1. किसी cooler पर 700W तथा 220 V लिखा है इसे प्रतिदिन 8 घंटा प्रयोग किया जाता है यदि 3 रुपया unit हो तो पारधित (15d) का बिजली बिल क्या होगा।

Unit =

Unit = 84

Bill = Unit × Rate

= 84 × 3

= 252

2. किसी घर में 15W का 10 बल्ब तथा 100W के तीन पंखा एवं 1500 W का एक गिजर लगा है। यदि पंखा प्रतिदिन 8 घंटा, बल्ब प्रतिदिन 10 घंटा तथा गिजर प्रतिदिन 2 घंटा चलता है तो एक महीने का बिल क्या होगा। यदि बिजली की दर 4 रुपया Unit हो।

Unit =

P – बल्ब

P_2 – पंखा

P_3 – गिजर

Unit = 207

Bill = Unit × Rate

= 207 × 4

= 828 रुपया

3. किसी घर में 20 W के 30 बल्ब, 100 W के 10 पंखा तथा एक 2000 W का एक AC लगा है। यदि बल्ब 20 घंटा, पंखा 24 घंटा तथा AC 5 घंटा प्रतिदिन चलता है तो एक महीने का बिल क्या होगा। यदि बिजली बिल 5 रु./unit हो?

Unit =

Unit = 1380

Bill = Unit × Rate

= 1380 × 5

= 6900 रुपया

❖ **Rectifier–** AC को DC में बदलता है।

❖ **Invertor–** यह DC को AC में बदलता है।

विद्युत की हानि (Losses of Current)

❖ जब हम किसी वस्तु में Input जितना देते हैं तथा Output उतना नहीं मिले तो उसे Loss (हानि) कहते हैं।

❖ **Electricity में तीन प्रमुख हानि होती है–**

1. **यांत्रिक हानि (Mechanical Loss)–** यह हानि उसी device में होता है जो device घुम रहा होता है। यह हानि घर्षण की वजह से होता है।

☞ जब आर्मेचर में वायु के घर्षण से, ब्रशों के म्यूटेटर घर्षण से तथा वियरिंग के घर्षण से होने वाली हानि यांत्रिक हानि (Mechanical Loss) कहलाती है।

☞ इसे कम करने के लिए Lubricant का प्रयोग करते हैं।

2. **तांबा हानि (Copper Loss)–** यह इलेक्ट्रिक पावर की हानि होती है जो आर्मेचर तथा फील्ड बाईंडिंग के प्रतिरोध व ब्रशेज के संपर्क के कारण उत्पन्न होता है।

☞ धारा में होने वाले हानि को तांबा हानि कहते हैं।

3. **लोहा हानि (Iron Loss)–** आर्मेचर तथा फील्ड के क्रोडों में होने वाली इलेक्ट्रिक पावर की हानि लौह हानि कहलाती है।

भँवर धारा (Eddy Current)

❖ किसी चालक के भीतर परिवर्ती चुम्बकीय क्षेत्र होने पर उसमें विद्युत-धारा उत्पन्न होती है। चूँकि यह धाराएँ जल में बने भँवर के समान दिखाई पड़ती है इसलिए इन धाराओं को भँवर धाराएँ कहते है।

☞ धारा की भँवरे चुम्बकीय क्षेत्र पैदा करते है और यह चुम्बकीय बाहर से आरोपित चुम्बकीय क्षेत्र के परिवर्तन का विरोध करती है।

☞ यह धाराएँ बंद पथों में प्रवाहित होती है तथा इन धाराओं की दिशा चुम्बकीय क्षेत्र से लंबवत होती है।

Logical Gate

❖ ये electronic signal का आदान प्रदान करता है।

☞ यह एक प्रकार का स्विच होता है।

☞ यह बूलियन Algebra पर आधारित होता है। इसमें केवल Binary का प्रयोग किया जाता है।

ON = 1

OFF = 0

(i) **AND GATE–** इस Gate में जबतक दोनो ही Input

Signal (On or High) एक न हो जाए तब तक Output signal नहीं मिलेगा। अर्थात् इसमें दो ही Switch का On होना आवश्यक है।

(ii) OR GATE – इस गेट में यदि एक स्वीच ऑन है तो धारा बहेगी।

(iii) NOT GATE – इसमें जब Signal एक (1) रहता है तो यह Output में 0 (Zero) देता है अर्थात् ये Signal को उलट देता है जिस कारण इसे Invertor gate कहते हैं।

(iv) NAND GATE – यह AND GATE तथा NOT GATE दोनों से मिलकर बनता है।

NOT + AND = NAND GATE

(v) NOR GATE – यह NOT GATE तथा OR GATE से मिलकर बनता है।

NOT + OR = NOR GATE

Remark :- NAND तथा NOR GATE को Universal Gate कहते हैं।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

महत्वपूर्ण खोंजें (Important Discoveries)

सिद्धांत	आविष्कारक	सिद्धांत	आविष्कारक
प्रकाश का विद्युत चुंबकीय सिद्धांत (Electromagnetic Theory of light)	मैक्सवेल	लघुगणक को संकल्पना (Concept of Logarithm)	जान नेपियर (1614 AD)
गुरुत्वाकर्षण के नियम (Law of Gravitation)	न्यूटन (1687 AD)	जड़त्व की संकल्पना (Concept of Inertia)	गैलीलियो
यूरेनियम का विखंडन (Fusion of Uranium)	आटोहान (1941)	प्रकाश का कणिका सिद्धांत	न्यूटन
X- किरणें (X-Rays)	रॉण्टजन (1895)	विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव (Magnetic Effect of Electricity)	ओर्स्टेड (Oersted)
होलोग्राफी (Holography)	डी.गबोर (1970)	व्यतिकरण रंगीन फोटोग्राफी (Interferenecolour Photography)	गेब्रियल लिपमैन (1908 फ्रांस)
इलेक्ट्रॉन (Electron)	जे.जे. थामसन (1897 AD)	प्रकाश का क्वाण्टम सिद्धांत एवं प्रकाश विद्युत प्रभाव	आइंस्टीन (1921 जर्मनी)
पॉजीट्रॉन (Positron)	एण्डरसन (1932)	इलेक्ट्रॉन का आवेश (Charge of an electron)	मिलिकन (1921- अमेरिका)
मेसान (Meson)	एच०युकावा (1935)	विद्युत चुम्बकीय प्रेरण (Electro magnetic Induction)	फैराडे (1831)
प्रोटॉन (Proton)	गोल्डस्टीन (1886)	धातुओं में फोटोग्राफी (Photography on Paper)	F. टालबट (1835)
परमाणु संरचना (Atomic Structure)	नील बोहर व रदरफोर्ड (1913)	फिल्म पर फोटोग्राफी (Photography on Films)	J. कार्बट (1888)
बेतार का तार	मार्कोनी (1901)	विद्युत प्रतिरोध के नियम (Law of Electric Registance)	ओम (1827)
डायोड बाल्व	सर जे. एस. फ्लेमिंग (1904)	द्रवों के प्रवाह की बरनौली प्रमेय तथा गैसों का गतिक सिद्धांत	डेनियल बरनौली
ट्रायोड बाल्व	डॉ. ली. डी. फारेस्ट (1907)	अनिश्चितता का सिद्धांत	हैजनबर्ग
अतिचालकता (Super Conductivity)	एच.के. ओनेस (नीदरलैंड) (1911 AD)		

विज्ञान के महत्वपूर्ण आविष्कार व आविष्कर्ता (Important Inventions of Science and Inventors)

आविष्कार	आविष्कर्ता	आविष्कार	आविष्कर्ता
छपाईयंत्र (Printing Press) (1455 AD)	जॉन गुटेन बर्ग (जर्मनी)	बाईसिकल (Bicycle) (1839)	के०मैकमिलन (स्काटलैंड)
सूक्ष्मदर्शी (Microscope) (1590 AD)	जेड. जॉनसन (नीदरलैण्ड)	रबर (टायर) (1846)	थॉमस हॉनकाक (ब्रिटेन)
लॉगपद्धति (Logarithm) (1614 AD)	कजॉन नैपियर (स्कॉटलैण्ड)	सेफ्टीपिन (Safty Pin) (1849)	वाल्टर हंट (USA)
वायुदाबमापी (Barometer) (1644 AD)	ई० टारसेली (इटली)	डायनामाइट (Dynamite) (1867)	एल्फ्रेड नोबेल (स्वीडेन)
भाप इंजन (Steam Engine) पिस्टन युक्त (1712 AD)	थामस न्यूकोमैन (ब्रिटेन)	टेलीफोन (Telephone) (1876)	ग्राहम बेल (USA)
मशीनगन (Machine Gun) (1718 AD)	जेम्स पॅकेल (ब्रिटेन)	माइक्रोफोन (Microphone) (1876)	इमाइल बर्लिनर (USA)
क्रोनोमीटर (Chronometer) (1735 AD)	जैन हेरीसन (जर्मनी)	ग्रामोफोन (Gramo Phone) (1878)	थामस अल्वा एडीसन (USA)
वाष्प इंजन (कंडेसर युक्त) (Steam Engine with condenser) (1769)	जेम्स वाट (स्कॉटलैण्ड)	फाउण्टेनपेन (Fountain Pen) (1884)	लेविस वाटरमैन (USA)
द्वि-फोकसी लेंस (Bio-focal Lense) (1780)	बेंजामिन फ्रेंकलिन (USA)	डीजल इंजन (Diesel Engine) (1895)	रुडोल्फ डीजल (जर्मनी)
हेलीकॉप्टर (प्रारुपिक) (1784 AD)	लाउन्वाय एवं बियेन्वेयू (फ्रांस)	लाउडस्पीकर (Loud Speaker) (1900)	होरेस शार्ट (ब्रिटेन)
पैरासूट (Parasuit) (1795)	जीन पियरेक्लानचार्ड (फ्रांस)	नियॉन लैंप (Neon Lamp) (1910)	जार्ज क्लाड् (फ्रांस)
कार्बन पेपर (Carbon Paper (1806)	राल्फ वेजवुड (ब्रिटेन)	टेलीवीजन (Television) (192 6)	जे०एल० वेयर्ड (ब्रिटेन)
सेफ्टीलैंप (1816)	हम्फ्रेडेवी (फ्रांस)	क्रेस्कोग्राफ (Crescograph) (1928)	डॉ० जगदीश चंद्र बोस (भारत)
विद्युत चुम्बक (electro magnet) (1824)	विलियम स्टारजन (ब्रिटेन)	रडार (Radar) (1930)	राबर्ट वाटसन (वॉट) (स्कॉटलैण्ड)
पोर्ट लैण्ड सीमेण्ट (1824)	जोसेफ एस्पडिन (ब्रिटेन)	रिवाल्वर (Revolwer) (1935)	सैमुअल कोल्ट (USA)
डायनेमो (Dinemo) (1831)	माइकल फैराडे (ब्रिटेन)	जेट इंजन (Jet Engine) (1937)	फ्रेंक ह्वीटल (ब्रिटेन)
ट्रांसफार्मर (Transformer) (1831)	माइकल फैराडे (ब्रिटेन)	ट्रांजिस्टर (Transister) (1948)	जानबर्डीन, शाकलेव बर्टन (USA)
कंप्यूटर (Computer) (1834)	चार्ल्स बैबेज (ब्रिटेन)	लेजर (Lasar) (1960)	थियोडोर मेमैन (USA)

महत्वपूर्ण वैज्ञानिक उपकरण व उनका प्रयोग
(Important Scientific Equipments and Their Uses)

- **अल्टीमीटर (Altimeter)**– यह उड़ते हुए विमान की ऊँचाई मापने का यंत्र है। ऊँचाई बढ़ने पर वायुदाब में होने वाली कमी के आधार पर यह कार्य करता है।
- **एक्टिनोमीटर (Actinometer)**– यह सूर्य किरणों (Sun Rays) की तीव्रता (Intensity) मापने का यंत्र है।
- **एंटीनोमीटर (Antinometer)**– यह सौर्य विकिरणमापी यंत्र है।
- **एटमोमीटर (Atmometer)**– यह वाष्पीकरण मापी यंत्र है।
- **एनिमोमीटर (Anemometer)**– यह बहते वायु की गति व शक्ति मापने का यंत्र है।
- **अमीटर (Ammeter)**– यह विद्युत धारा की तीव्रता मापने वाला यंत्र है।
- **एयर कंडीशनर (Air Conditioner)**– यह किसी कमरे के ताप, आर्द्रता (Moisture) व हवा की गति को नियंत्रित करने वाला उपकरण है।
- **एपिकोस्कोप (Apiscope)**– यह अपारदर्शी चित्रों का पर्दे पर प्रतिबिम्ब प्राप्त करने के काम आता है।
- **आडियोमीटर (Audiometer)**– यह ध्वनि की तीव्रता मापने का यंत्र है।
- **आडियोफोन (Audiophone)**– यह एक श्रवण सहायक यंत्र है जिसे कम सुनने वाले व्यक्ति अपने कान में लगाते हैं।
- **बैरोमीटर (Barometer)**– यह वायुमण्डलीय दाब मापने वाला यंत्र है।
- **बाइनोकुलर्स (Binoculars)**– यह दूर की वस्तुओं को देखने वाला यंत्र है।
- **कार्बोरेटर (Carburator)**– यह पेट्रोल से चालित अंतर्दहन इंजनों में प्रयुक्त होने वाला उपकरण है।
- **क्रोनोमीटर (Chronometer)**– यह पानी के जहाजों में सटीक समय ज्ञात करने वाला उपकरण है।
- **कंम्यूटेटर (Commutator)**– (दिक् परिवर्तक यंत्र) यह विद्युत धारा की दिशा बदलने वाला यंत्र है।
- **दिक्सूचक (Compass–Box)**– चुम्बकीय सूई युक्त एक बाक्स जो दिशा ज्ञात करने के काम आता है।
- **साइक्लोट्रान (Cyclotron)**– यह आवेशित कणों तथा– इलेक्ट्रान, प्रोटान आदि को त्वरित (accelerate) करने वाला यंत्र है।
- **साइटोट्रान (Cytotron)**– यह कृत्रिम मौसम उत्पन्न करने वाला यंत्र है।
- **विभवमापी (Volt Meter)**– यह परिपथ (Circuit) में दो बिंदुओं के बीच का विभवान्तर मापने वाला यंत्र है।
- **डायनेमो (Dynamo)**– यह यंत्र यांत्रिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। इसका प्रयोग विद्युत् जनित्र (Electric Generator) में होता है।
- **घनत्वमापी (Densitymeter)**– यह किसी पदार्थ व घनत्व मापने के काम आने वाला यंत्र है।
- **पेरिस्कोप (Periscope)**– यह पानी के अंदर से पानी के बाहर का दृश्य देखने के काम आता है। इसका प्रयोग प्राय: पनडुब्बियों में किया जाता है।
- **पायरोमीटर (Pirometer)**– यह सुदूर स्थित उच्च ताप युक्त पिण्डों का ताप ज्ञात करने के काम आने वाला उपकरण है। सूर्य, तारों आदि का ताप इसकी सहायता से ज्ञात किया जा सकता है।
- **पोटैशियोमीटर (Potensiometer)**– यह तीन सिरे वाला एक प्रतिरोध होता है, जिसमें दो सिरे नियत होते हैं, और इन सिरों के बीच का तीसरा सिरा परिवर्ती होता है इस यंत्र का प्रयोग विद्युत परिपथ अथवा सेल का विभव मापने में किया जाता है।
- **पिक्नोमीटर (Pycnometer)**– यह द्रवों के विशिष्ट गुरुत्व का मापन करने वाला यंत्र है।
- **पोलीग्राफ (Polygraph)**– यह झूठ पकड़ने वाला उपकरण है।
- **रडार (Radar)**– इसकी सहायता से दूर स्थित वस्तुओं, प्राय: वायुयानों, युद्धक विमानों की दूरी व स्थिति का पता लगाया जाता है।
- **रेक्टीफायर (Rectifier)**– यह एक वैद्युत युक्ति (Electrical device) है जो प्रत्यावर्ती धारा या ऑल्टरनेटिंग करंट (AC) को दिष्ट धारा या डायरेक्ट करंट (DC) में परिवर्तित करती है।
- **प्रशीतक (Refrigerator)**– यह किसी स्थान या कक्ष (Compartment) के ताप को कम करने के काम आने वाला उपकरण है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR

भारत के भौतिक एवं रसायन विज्ञान से सम्बद्ध अनुसंधान संस्थान (Important Research Centers Related to Phy. & Che.)		
संस्थान	**स्थान**	**राज्य**
भारतीय तकनीको अनुसंधान संस्थान	लखनऊ	उत्तर प्रदेश
केन्द्रीय भवन निर्माण व अनुसंधान संस्थान	रूड़की (हरिद्वार)	उत्तराखंड
भारतीय सर्वेक्षण विभाग	देहरादून	उत्तराखंड
भारतीय पेट्रोलियम संस्थान	देहरादून	उत्तराखंड
केन्द्रीय सड़क अनुसंधान संस्थान	नई दिल्ली	दिल्ली
भा० मौसम विज्ञान व अनु० संस्थान	नई दिल्ली	दिल्ली
भारतीय भौतिकी प्रयोगशाला	नई दिल्ली	दिल्ली
भारतीय राष्ट्रीय राजमार्ग प्राधिकरण	नई दिल्ली	दिल्ली
केन्द्रोय ईंधन अनुसंधान संस्थान	जादूगोड़ा	झारखण्ड
केन्द्रीय खनन अनुसंधान संस्थान	धनबाद	झारखण्ड
राष्ट्रीय धातु विज्ञान प्रयोगशाला	जमशेदपुर	झारखण्ड
टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेण्टल रिसर्च	मुंबई	महाराष्ट्र
इंडियन इंस्टीट्यूट ऑफ जियो मैग्नेटिज्म	मुंबई	महाराष्ट्र
इंडियन सिक्योरिटी प्रेस	पुणे	महाराष्ट्र
राष्ट्रोय रासायनिक प्रयोगशाला	पुणे	महाराष्ट्र
भारतीय उष्ण मौसम विज्ञान संस्थान	पुणे	महाराष्ट्र
भारतीय मौसम वेधशाला	पुणे	महाराष्ट्र
केन्द्रीय पर्यावरण इंजीनियर अनुसंधान संस्थान	नागपुर	महाराष्ट्र
भाभा परमाणु अनुसंधान संस्थान	ट्राम्बे	महाराष्ट्र
केन्द्रीय यांत्रिक इंजीनियरिंग अनुसंधान संस्थान	दुर्गापुर	प० बंगाल
केन्द्रीय चमड़ा अनुसंधान संस्थान	चेन्नई	तमिलनाडु
केन्द्रीय विद्युत रासायनिक अनुसंधान संस्थान	कराईकुड़ी	तमिलनाडु
केन्द्रीय नमक एवं समुद्री रसायन अनु० संस्थान	भावनगर	गुजरात
भारत इलेक्ट्रानिक लिमिटेड	जलाहली	कर्नाटक
राष्ट्रीय वैमानिकी प्रयोगशाला	बंगलुरु	कर्नाटक
रमण अनुसंधान संस्थान	बंगलुरु	कर्नाटक
राष्ट्रीय समुद्र विज्ञान संस्थान	पणजी	गोवा
उच्च अक्षांश अनुसंधान संस्थान	गुलमर्ग	कश्मीर