



NEON
CLASSES

Topper's HANDBOOK भौतिकी

**FOR
QUICK
REVISION**



Highly Useful For :

**SSC-CGL, CPO, CHSL, STENO, MTS, GD, JEN,
RRB NTPC, GROUP D & Other Competitive Exams.**

- ◆ Key Notes & Formulas
- ◆ Definitions & Terminology
- ◆ Derivation & Precise Theory
- ◆ Concept Clarified with Maps
- ◆ 10⁺ Years PYQs
- ◆ Updated Till Feb., 2023



AIR-24
SSC (CGL)-2011



- THOUGHT IMAGE CONTENT
- FLOW CHARTS & TABLES
- DETAILING IMAGES

Raja Sir

Income Tax Inspector

16 Years' teaching experience

• CAT • GMAT • UPSC • SSC • BANK

Thank you for your order.

Please leave us a Review &
5 STAR RATING



on **amazon** | **Flipkart** 



Inderpreet kaur

★★★★★ **BEST CONTENT SHORT AND PRECISED VALUE FOR MONEY**

Reviewed in India

Verified Purchase

This book is THE BEST. In a layman language Mam has covered the concepts in such a way that even the person who is not good at English can very well understand the concepts and score high in Exams. Thank u Mam! Thank u Neon Team.I highly recommend this book



arun kumar

★★★★★ **Word power**

Reviewed in India

Verified Purchase

Really a good book,ideal for aspirant preparing for any of the government examination, and let me tell you if you are weak in english speaking it doesn't, matter but if you are week in your vocabulary it will really matter,at any of the written examination.



AMET KANOJIAA

★★★★★ **Nice explanation with linking word**

Reviewed in India

Verified Purchase

Best book for PARAJUMBLED in the market. Mam has explained everything in details. I am learning a lot from this book. Thanks mam

SSC all exams (CGL, CHSL, CPO, STENO, MTS & GD), BANK, RAILWAY की तैयारी के लिए Maths, English, G.K., G.S. & Reasoning (All Subjects) के Previous Years Questions के Concept तथा Analysis को Innovative Method से जानने और समझने के लिए हमारे



Channel #Neon Classes को subscribe करें।

NEON
C L A S S E S

For any assistance please call:

9828728833, 9828140044



NEON
CLASSES

Topper's HANDBOOK भौतिकी

**FOR
QUICK
REVISION**



Highly Useful For :

**SSC-CGL, CPO, CHSL, STENO, MTS, GD, JEN,
RRB NTPC, GROUP D & Other Competitive Exams.**

- ◆ Key Notes & Formulas
- ◆ Definitions & Terminology
- ◆ Derivation & Precise Theory
- ◆ Concept Clarified with Maps
- ◆ 10⁺ Years PYQs
- ◆ Updated Till Feb., 2023



AIR-24
SSC (CGL)-2011



- THOUGHT IMAGE CONTENT
- FLOW CHARTS & TABLES
- DETAILING IMAGES

Raja Sir

Income Tax Inspector

16 Years' teaching experience

• CAT • GMAT • UPSC • SSC • BANK

Copyright © Neon Classes

All right reserved. No part of this book may be reproduced, stored in or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without the prior written permission of the author. Any person who does any unauthorised act in relation to this production may be liable to criminal prosecution and civil claims for damages.

Rs. 135/-

Published & Distributed by :-

NEON CLASSES

264, 2nd Floor, Above HDFC Bank,

Opposite Pooja Tower,

Gopalpura Bypass Road, Jaipur

Contact No.: **9828728833/34**

Email : neonclasses007@gmail.com



Manisha Bansal Ma'am

(Director & Author)

12 Year's Teaching Experience

• CAT • GMAT • GRE • SSC • BANK



AIR-24
SSC (CGL)-2011

Raja Sir

Income Tax Inspector

16 Year's Teaching Experience

• CAT • GMAT • UPSC • SSC • BANK

Manisha Bansal Ma'am के 12 साल के Teaching Experience के दौरान लाखों बच्चों से उनके Interaction और बच्चों की English की Problems को समझकर बहुत मेहनत से ये Books तैयार की हैं।

इन Books को पढ़कर लाखों बच्चों ने अपना Improvement किया है और सरकारी नौकरी प्राप्त की है। हम उम्मीद करते हैं कि आप भी इन Books को पढ़कर सरकारी नौकरी प्राप्त करेंगे।

Manisha Ma'am आपसे एक रिव्यू/रेटिंग की अपेक्षा करती हैं।



5 ★

Perfect product!

★★★★★

Nic book and good explain ...



VOCAB IS NOW FUN

Reviewed in India

Verified Purchase



Certified Buyer, Kanpur

आपका एक रिव्यू & रेटिंग हमारे लिए उत्साहवर्धक है इससे हमें Motivation मिलता है। इसके अलावा आप अपने रिव्यू का Video बनाकर इस नम्बर 9828728833 पर WhatsApp करें।



आपके रिव्यूज में है दम.....
सरकारी नौकरी लेकर ही रहेंगे हम...

Available on : **amazon** | **Flipkart**



Roma Invicta Arya

INDEX

S. No.	Topics	SUB - TOPICS	Page No.
1	इकाइयाँ	परिचय, भौतिक मात्रा, इकाई, वर्गीकरण, आयाम विश्लेषण, अंतर्राष्ट्रीय इकाई तालिका।	1- 4
2	यांत्रिकी	शाखाएँ, द्रव्यमान, गति, वेग, त्वरण, मंदता, गति का समीकरण, प्रक्षेप्य गति, बल, बल और नियम, गति के न्यूटन नियम, घर्षण और कोणीय गति	5 - 13
3	कार्य ऊर्जा और शक्ति	कार्य (वर्गी कृत), ऊर्जा और शक्ति, ऊर्जा के ट्रांसफार्मर, सौर कुकर और सौर पैनल	14 - 19
4	गुरुत्वाकर्षण	प्रसिद्ध वैज्ञानिक, न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम, गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण आदि, उपग्रह, गुरुत्वाकर्षण से संबंधित कुछ शब्द, भार और भारहीन	20 - 22
5	गतिक वैद्युतिकी	अवधारणा, विद्युत धारा, प्रकार, प्रतिरोध, रिओस्टेट, चालकता, नियम, सेल, बैटरी, चुंबक और चुंबकीय क्षेत्र, क्यूरी तापमान, विद्युत चुंबकत्व, चुंबकत्व और विद्युत उपकरण से विद्युत, लेजर, चोक, टेप रिकॉर्डर, बिजली	23 - 33
6	विद्युत उपकरण	ट्यूब लाइट, सोलनॉइड, टॉरिड, गैल्वेनोमीटर, सीएफएल, एमीटर, गैल्वेनोमीटर आदि।	34 - 39
7	अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिक्स	सेमीकंडक्टर का परिचय, सामग्री, बैंड सिद्धांत, होल, डोपिंग, प्रकार, सीआरटी, पीएन जंक्शन, पीएन जंक्शन के लक्षण, रेक्टिफायर, डायोड, ट्रांजिस्टर, एम्पलीफायर, लॉजिक गेट, इंटीग्रेटेड सर्किट।	40 - 44
8.	तरंगे और दोलन	तरंग, तरंग के प्रकार, तरंग दोलन, सरल आवर्त गति, SHM का समीकरण, कंपन, साधारण लोलक - लोलक का नियम	45 - 49
9.	ध्वनि	ध्वनि का परिचय, ध्वनि, ध्वनि का वेग, ध्वनिकी, तरंग के लक्षण, ध्वनि के लक्षण और ध्वनि का परावर्तन, अपवर्तन, विवर्तन, सोनार प्रणाली, मैक संख्या	50 - 54
10.	प्रकाश	दर्पण, माध्यम, अवतल, उत्तल दर्पण, दर्पण, दर्पण सूत्र, लेंस, लेंस के प्रकार, अपवर्तक सूचकांक, प्रकाश का प्रकीर्णन और अनुप्रयोग दोनों द्वारा बनाई गई छवि।	55 - 65
11.	ऊष्मा	गर्मी, कंडक्टर / इन्सुलेटर, तापमान, तापमान का माप, गर्मी का संचरण, एंटरॉपी, विशिष्ट गर्मी, गुप्त गर्मी, तापीय चालकता	66 - 68
12.	ऊष्मागतिकी	ऊष्मप्रवैगिकी, आंतरिक ऊर्जा, ऊष्मप्रवैगिकी का शून्य नियम, ऊष्मप्रवैगिकी का पहला नियम, ऊष्मप्रवैगिकी और अनुप्रयोग का दूसरा नियम, इंजन के प्रकार, रेफ्रिजरेटर।	69 - 72
13.	तलस्थैतिकी व जलगतिकी	दबाव, ऊंचाई के साथ दबाव, तरल में दबाव, वायुमंडलीय दबाव। केशिकात्व और अनुप्रयोग, श्यानता, संपीड्यता, थोक मापांक, निरंतरता का समीकरण	73 - 77
14.	ठोसों के यांत्रिक गुण	तनाव, तनाव के प्रकार, तनाव, तनाव के प्रकार, हुक कानून, सामग्री के व्यवहार के अध्ययन के लिए ग्राफ	78 - 79
15.	नाभिकीय रेडियोधर्मिता	परमाणु प्रतिक्रिया, परमाणु विखंडन और संलयन, परमाणु रिएक्टर, स्थान और महत्वपूर्ण परमाणु रिएक्टर	80 - 83
16.	आधुनिक भौतिकी	आधुनिक भौतिकी, फोटोइलेक्ट्रिक प्रभाव, आइंस्टीन फोटोइलेक्ट्रिक समीकरण	84 - 85
17.	संचार तंत्र	संचार, प्रकार, (सह-अक्षीय केबल, ऑप्टिकल फाइबर), ऑप्टिकल फिल्टर	86 - 91
18.	विद्युत चुम्बकीय तरंगें	वर्तमान विस्थापन, रडार, विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम	92 - 93
19.	खोज और अविष्कार	आविष्कारकों और उपकरणों की तालिकाएँ।	91 - 95
20.	विविध	गैसों का गतिज, सिद्धांत, वेव ऑप्टिक्स	96 - 100

1. Science (विज्ञान)

विज्ञान (Science)

विज्ञान एक शब्द है जो लैटिन शब्द 'साइंसिया' से आया है जिसका अर्थ है ज्ञान।
यह वह ज्ञान है जो मनुष्य ने अवलोकन और प्रयोगों के माध्यम से व्यवस्थित किया है।
विज्ञान की खोज प्रसिद्ध वैज्ञानिक गैलीलियो गैलीली ने की थी।

भौतिक विज्ञान (Physical Science)

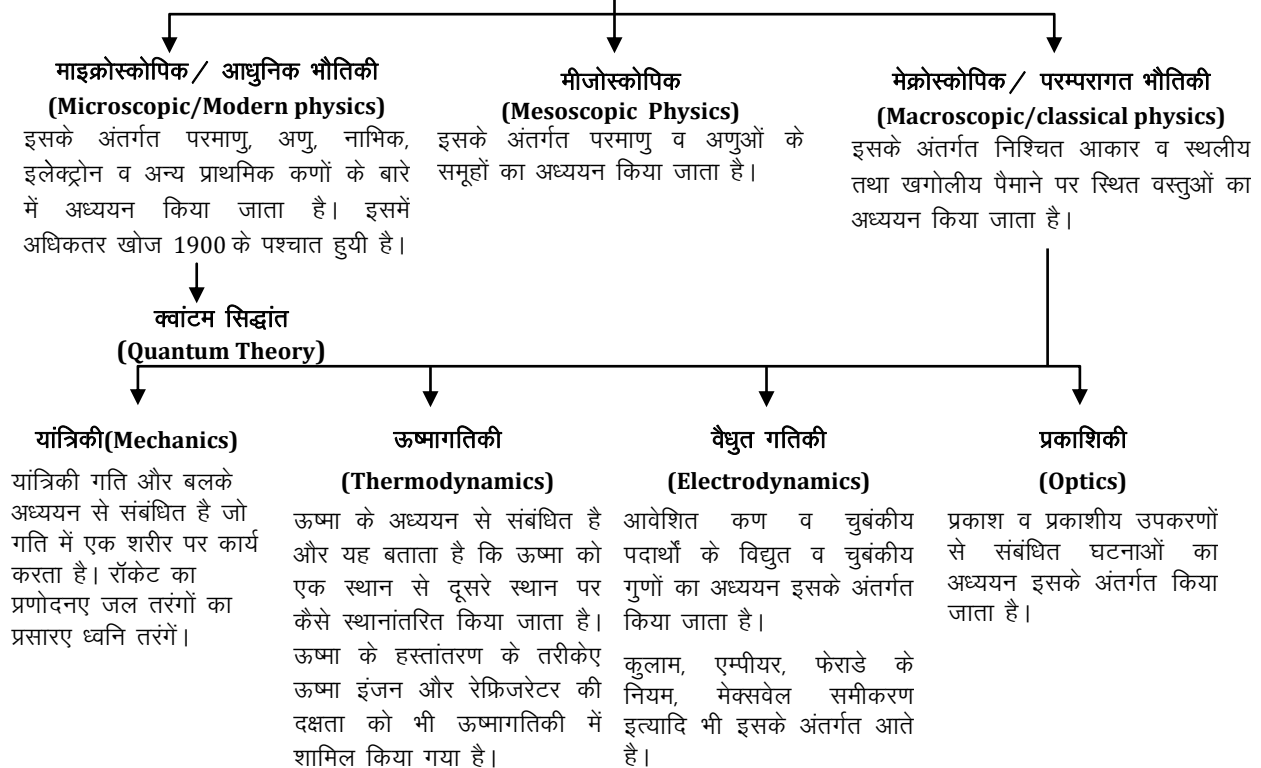
वह विज्ञान जो निर्जीवों से संबंधित होती है। जैसे भौतिकी, रसायन, भूगोल, ज्योतिष, खगोलिकी इत्यादि

जैविक विज्ञान (Biological Science)

वह विज्ञान जो सजीवों से संबंधित है जैविक विज्ञान होती है। जैसे वनस्पतिशास्त्र, प्राणि विज्ञान, पक्षी विज्ञान इत्यादि।

भौतिकी (Physics)

विज्ञान की वह शाखा जो प्रकृति व प्राकृतिक घटनाओं को समर्पित है।

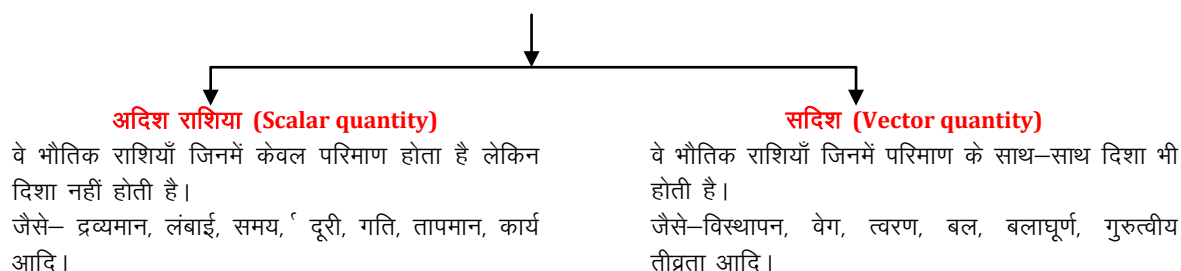


(RRB NTPC 16.04.2016)

मात्रक और माप (Units and measurement)

भौतिक राशियाँ (Physical Quantities)

वे सभी राशियां जिन पर भौतिकी के सिद्धांत आधारित होते हैं अतः उनको मापना आवश्यक होता है।



• मात्रक

मापन का अर्थ है किसी अज्ञात मात्रा की तुलना किसी ज्ञात निश्चित मात्रा से करना

(SSC DELHI POLICE CONSTABLE 05.12.2017)

मात्रक

भौतिक राशियों को मापने के लिए मात्रक प्रयोग होते हैं।

मूल मात्रक

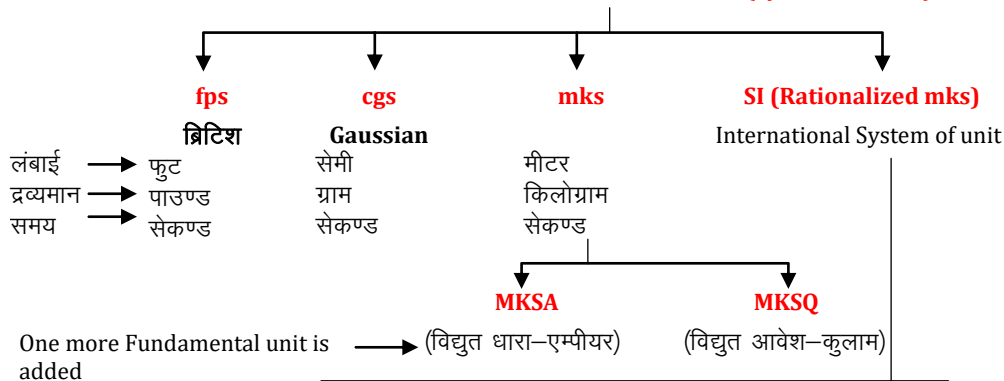
वह मात्रक जो दूसरे मात्रकों पर मापन के लिए निर्भर नहीं करते हैं, उन्हें मूल मात्रक कहते हैं।

वह प्रकृति में स्वतंत्र है।

व्युत्पन्न मात्रक

वह मात्रक जो मूल मात्रकों से उत्पन्न होते हैं, उन्हें व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं। ये मात्रक मूल मात्रकों पर निर्भर करते हैं।

मात्रक निर्धारित करने के तरीके (System of Units)



आधारभूत इकाइयाँ (Fundamental Units)

Sr. No.	आधारभूत भौतिक राशि	मात्रक	दर्शाने हेतु प्रयुक्त चिह्न
1.	द्रव्यमान	किलोग्राम	किग्रा (kg)
2.	लम्बाई	मीटर	मी. (m)
3.	समय	सेकण्ड	से. (s)
4.	तपमान (SSC CHSL 10.07.2019)	केल्विन	K
5.	विद्युत धारा	एम्पीयर	A
6.	प्रकाश की तीव्रता	कैंडेला	cd
7.	पदार्थ की मात्रा	मोल	mol

द्वितीय इकाइयाँ (Supplementary Units)

Sr. No.	आधार भूत भौतिक राशि	मात्रक	दर्शाने हेतु प्रयुक्त चिह्न
1.	प्लेनकोण	रेडियन	rad
2.	ठोसकोण	स्टेरेडियन	sr

नोट: यदि परिमाण और दिशा दोनों समान हों, तो दो सदिश समान कहलाते हैं।

(SSC CGL 11.09.2016)

समतल कोण वह मात्रक है जिसका उपयोग चाप/त्रिज्या के व्यंजक के लिए किया जाता है।

(SSC CGL 18.04.2022)

ISO शब्द का प्रयोग उपसर्ग वैज्ञानिक शब्द के लिए किया जाता है ताकि यह वर्णन किया जा सके कि कुछ स्थिर है।

(SSC CGL 12.06.2019)

बहुत अधिक दूरी को मापने हेतु तीन मात्रकों का प्रयोग किया जाता है—

- खगोलीय मात्रक [Astronomical unit] Au:**
पृथ्वी से सूर्य तक की दूरी
1 AU = 1.496×10^{11} मी. $\approx 1.5 \times 10^{11}$ मी.

- प्रकाश वर्ष:** यह प्रकाश द्वारा निर्वात में एक साल में चली गई दूरी है।
1 ly = 9.46×10^{15} m.

(SSC CHSL 16.11.2014, SSC COMBINED MATRIC LEVEL 30.07.2006, SSC CGL 26.10.2014, SSC CPO SI, ASI ONLINE EXAM 05.06.2016)

- पार सेक:** सौर मंडल के बाहर खगोलीय पिंडों की दूरी को मापने में किया जाता है।

(SSC CPO SI/ASI 06.06.2021 & SSC CGL 10.09.2016)
1 par sec = 3.1×10^{16} m 1 par sec = 3.26 ly

लम्बाई की कुछ महत्वपूर्ण इकाइयाँ Some other useful units of lengths are

1 इंच = 0.0254 1 फुट = 0.3048 मी. 1 यार्ड =

मी. 1 मील = 1.609 $\times 10^3$ मी.	1 नॉटिकलमील = 1.852×10^3 मी.	0.9144 मी.
---	--	------------

क्षेत्रफल को मापने हेतु (For measuring very small areas)

1 बर्न = 10^{-28} मी. ²	1 एकड = 4047 मी. ²	1 हेक्टेयर = 10^4 मी. ²
---	----------------------------------	---

द्रव्यमान को मापने हेतु (For measuring heavy masses)

1 टन या 1 मेट्रिक टन = 1000 कि.ग्रा.	1 क्विंटन = 100 कि.ग्रा.	1 स्लग = 14.57 कि.ग्रा.
--	-----------------------------	----------------------------

द्रव्यमान की सबसे बड़ी इकाई = चन्द्र शेखर सीमा है। [CSL]
1 CSL सूर्य के द्रव्यमान का 1.4 गुना



अत्यंत कम द्रव्यमान को मापने हेतु : **For measuring very small masses**

1 एटोमिक मास यूनिट = $1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-27}$ कि.ग्रा.

कम द्रव्यमान को कैरेट इकाई में मापा जाता है।

1 कैरेट = 200 mg

समय के लिए कुछ मात्रक: (some practical units of standard of time are)

(i) सूर्य दिवस: पृथ्वी का अपनी धुरी पर घूमना। (लगभग 24 घण्टे)

(ii) सौरवर्ष: यह पृथ्वी द्वारा सूर्य की एक परिक्रमा पूर्ण करने में लिया गया समय है।

1 सौर वर्ष = 365.25 औसतन और दिवस

(iii) चन्द्रमास: यह चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा पूरा करने में लिया गया समय है।

1 चन्द्रमास = 27.3 दिन

(iv) सेक : समय की सबसे छोटी इकाई

1 सेक (Shake) = 10^{-8} S.

दबाव को मापने हेतु: (For measuring Pressure)

(i) 1 बार = 1 वायुमण्डलीय दबाव = 10^5 n/m²

1 बार = 10^5 n/m² = 10^5 पास्कल

1 मिली बार = 10^2 पास्कल

1 टोर = 1 मिमी

(SSC CGL 07.03.2020)

(ii) परमाणु रेडियोधर्मिता **(Nuclear Radioactivity)**

1 क्यूरी (G) $\rightarrow 3.7 \times 10^{10}$ disintegrations/sec.

1 Roentgen (R) = 2.58×10^{-4} c/kg.

Matric Prefixes

S.No.	Power of 10	Prefix	Symbol
1.	10^{-1}	डेसी	d
2.	10^{-2}	सेंटी	c
3.	10^{-3}	मिली	m
4.	10^{-6}	माइक्रो	μ
5.	10^{-9}	नैनो	n
6.	10^{-10}	एंगस्ट्रॉम	Å
7.	10^{-12}	पिको	p
8.	10^{-15}	फेम्टो	f
9.	10^{-18}	एटो	a
10.	10^1	डेका	da
11.	10^2	हेक्टो	h
12.	10^3	किलो	k
13.	10^6	मेगा	M
14.	10^9	गीगा	G
15.	10^{12}	टेरा	T
16.	10^{15}	पेटा	P
17.	10^{18}	एक्सा	E

नोट:

(i) एक माइक्रोन .001mm के बराबर होता है।

(SSC Cons. (GD) & RIFLEMEN (GD) 22.04.2012)

(ii) एक नैनोमीटर $1/10^9$ m के बराबर होता है।

(RRB GROUP-D 16.11.2018)

(iii) एक पिकोमीटर 10^{-12} m के बराबर होता है।

(RRB GROUP-D 20.09.2018)

(iv) एक नैनोमीटर 10 घात (-9) के बराबर है।

(SSC CHSL 15.01.2017)

(v) परमाणु त्रिज्या को व्यक्त करने के लिए प्रयुक्त इकाई

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 04.07.2017)

आयामी विश्लेषण (Dimensional Analysis)

SI में चुनी गई सात मौलिक या आधार राशियाँ भौतिक संसार के सात आयाम कहलाती हैं।

उन्हें वर्गाकार कोष्ठक [] से दर्शाया गया है। इस प्रकार, लंबाई [L], द्रव्यमान [M], समय [T], विद्युत धारा [A], थर्मोडायनामिक तापमान [K], दीप्त तीव्रता [Cd] और पदार्थ की मात्रा [mol] द्वारा प्रदर्शित होती है।

भौतिक मात्रा के आयाम वे शक्तियाँ (घातांक के लिए) हैं जिनसे उस मात्रा की व्युत्पन्न इकाई का प्रतिनिधित्व करने के लिए आधार मात्रा की इकाइयाँ उठाई जाती हैं।

यांत्रिकी में, सभी भौतिक राशियों को [L], [M] और [T] के आयामों के रूप में लिखा जा सकता है।

आयतन = लंबाई $\times$ चौड़ाई $\times$ ऊँचाई

आयतन = [L] $\times$ [L] $\times$ [L] = [L³]

चूँकि आयतन को निरूपित करने के लिए द्रव्यमान और समय की इकाइयों की आवश्यकता नहीं होती है, इसलिए हम लिखते हैं

आयतन = [M⁰ L³ T⁰], और कहें कि आयतन का द्रव्यमान में शून्य आयाम और समय में शून्य आयाम के अलावा लंबाई में 3 आयाम हैं। वेग के लिए,

$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{[L]}{[T]}$$

$$\text{वेग} = [M^0 L^1 T^{-1}]$$

International system of units

मात्रक (Quantity)	चिन्ह (Symbol)	इकाई (Unit)	विमीय सूत्र (Dimension formula)	Previously asked
लंबाई	M	meter	M ⁰ L ¹ T ⁰	
द्रव्यमान	Kg	Kilogram	M ¹ L ⁰ T ⁰	
समय	s	Second	M ⁰ L ⁰ T ¹	
तापमान	K	Kelvin	M ⁰ L ⁰ T ⁰ K ¹	RRB Group-D 15/11/18, RRB Group -D 01/10/18 DELHI POLICE CONSTABLE 02.12.2020
विद्युत धारा	A	ampere	M ⁰ L ⁰ T ⁰ A ¹	RRB GROUP-D 04/12/18, RRB GROUP-D 24/10/18 RRB ALP 30/08/18
पदार्थ की मात्रा	Mol.	Mole	M ⁰ L ⁰ T ⁰	RRB NTPC 28/12/2020, RPF CONSTABLE 05/02/19
ज्योति तीव्रता	Cd	Candela	M ⁰ L ⁰ T ⁰ Cd ¹	RRB JE 29/08/19, SSC CPO SI, 05.06.2021
कोण	Rad.	Radian	M ⁰ L ⁰ T ⁰	
ठोस कोण	Sr.	Steradian	M ⁰ L ⁰ T ⁰	
आवृत्ति	Hz	Hertz	M ⁰ L ⁰ T ⁻¹	RRB NTPC 19/01/21
भार, बल	N	Newton	M ¹ L ¹ T ⁻²	RRB NTPC 08/02/21, RRB NTPC 16/04/16 RRB NTPC 30/12/20
दाब, प्रतिबल	Pa	Pascal	M ¹ L ⁻¹ T ⁻²	RRB SSE 21/12/14 RRB GROUP-D 04/10/18, RRB GROUP-D 01/10/18 RRB GROUP-D 25/09/18, RRB NTPC 09/04/16 RRB JE 25/05/14, SSC CHSL 04.08.2021
ऊष्मा, कार्य, ऊर्जा	J	Joule	M ¹ L ² T ⁻²	RRB NTPC 28/01/21 SSC CHSL, DEO & PA/SA 06.12.2015 SSC CHSL 19.10.2020, SSC CHSL 16.11.2014 SSC CAPFS ASI 7 SI DELHI POLICE 05.07.2017
शक्ति, रेडियन्ट, फ्लक्स	W	Watt	M ¹ L ² T ⁻³	RRB NTPC 11/02/21, RRB JE 24/05/19 RRB Group D 01/10/2018, RRB Group-D 22/10/18



				RRB ALP 21/08/18, RRB Group-D 02/11/18 SSC CAPFS ASI 7 SI DELHI POLICE 05.07.2017)
विद्युत आवेश Electric charge	C	Coulomb	$M^0L^0T^0I^1$	RRB GROUP-D 04/10/18, RRB GROUP-D 26/11/18 RRB ALP 31/08/18, RRB ALP 10/08/18 RRB NTPC 28/03/16
संवेग Momentum	P	Kg*meter/second	$M^1L^1T^{-1}$	RRB ALP 14/08/18, RRB GROUP-D 23/10/18 RRB GROUP-D 19/09/18, SSC CGL 13.08.2021
आयतन/Volume	V	M^3	$M^0L^3T^0$	
दूरी/Distance	D	Meter	$M^0L^1T^0$	
विस्थापन/Displacement	D	Meter	$M^0L^1T^0$	
चाल/Speed	S	Meter/second	$M^0L^1T^{-1}$	RRB group-d 01/10/18
वेग/Velocity	V	Meter/second	$M^0L^1T^{-1}$	
त्वरण/Acceleration	A	Meter /second ² (SSC CGL 19.08.2017)	$M^0L^1T^{-2}$	RRB GROUP-D 15/10/18, RRB GROUP-D 24/09/18 RRB GROUP-D 11/10/18, RRB GROUP-D 19/19/18 SSC CGL 19.08.2017)
मंदन/Retardation	S	Meter/second ²	$M^0L^0T^{-2}$	RRB GROUP-D 03/10/18
घनत्व/Density	Rho	Kg/meter ³	$M^1L^{-3}T^0$	
आपेक्षिक घनत्व Relative density	S	No unit (SSC CHSL 15.01.2017 & SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 07.07.2017)	$M^0L^0T^0$	RRB GROUP-D 03/12/18, RRB ALP & Tec.03/12/18 (SSC CHSL 15.01.2017 & SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 07.07.2017)
वोल्टेज/Voltage	V	Volt	$ML^2T^{-3}I^{-1}$	
धारिता/Capacitance	F	Farad	$M^{-1}L^{-2}T^4I^2$	SSC CGL 21.04.2013
प्रतिरोध/Resistance	Ω	Ohm	$ML^2I^{-2}T^{-3}$	RRB JE 28/06/19 SSC CAPFS ASI 7 SI DELHI POLICE 05.07.2017 & 02.07.2017 SSC CHSL 06.12.2015
फ्लक्स घनत्व/Flux density	T	Tesla	$M^1LT^{-2}I^{-1}$	SSC CGL 27.04.2014
रेडियोधर्मिता/Radioactivity	Bq	Becquerel		SSC CHSL 09.07.2021
चुंबकीय प्रेरण/Magnetic induction	H	Henry	$M^1LT^{-2}A^{-1}$	
चुंबकीय पारगम्यता Magnetic permeability	μ	Henry per meter	$M^1L^1T^{-2}A^{-2}$	ALP 23/01/19
चुंबकीय फ्लक्स Magnetic flux		Weber or Maxwell	$M^1L^2T^{-2}I^{-1}$	RRB NTPC 13/03/21, SSC CHSL 20.12.2015 SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE 04.07.2017
श्यानता Dynamic viscosity	μ	Pascal second	$M^1L^{-1}T^{-1}$	
चुंबकीय क्षेत्रीय तीव्रता Magnetic Field Strength	H	Ampere per meter	$M^1T^{-2}I^{-1}$	
विद्युत क्षेत्र/Electric field	E	Volt per meter	$M^1L^1T^{-3}I^{-1}$	
विद्युतीय प्रतिरोधकता Electrical resistivity		Ohm meter	$ML^2T^{-1}A^{-2}$	
विभवांतर Potential difference	U	Volt		
चालकता Conductance		Siemens		SSC CAPFS NIA SSF CONSTABLE 05.03.2019

कुछ महत्वपूर्ण इकाई (Some Important units)

- अश्व शक्ति = 746 watt
RRB ALP & Tec. 20/08/18
SSC STENOGRAPHER 11.09.2017 & SSC
CGL 03.03.2020
SSC DELHI POLICE SI, CAPFS SI & CISF
ASI 24.11.2020)
- 1 डायोप्टर = $1m^{-1}$
RRB JE 02/06/19 & SSC JE 29.01.2018)
- 1 जूल = $1N \cdot 1M$
RRB GROUP-D 15/10/18
- 1 kWh = $3.6 \times 10^6 J$
RRB GROUP-D 20/09/18, 18/09/18,
27/09/18, RRB GROUP-D 03/10/18
- 2 kWh = $7.2 \times 10^6 J$
RRB GROUP-D 03/12/18
- 1 किलोवाट = 1000 Watt

- 1 कूलम्ब/1s = 1 Ampere
RRB GROUP -D 12/10/18
- 1 बैरल = 159L
SSC STENOGRAPHER 11.09.2017
- 1 किमी/घंटा = 5/18 M/S
SSC CHSL 05.03.2018

कुछ महत्वपूर्ण और इकाई (Some important quantity with unit)

QUANTITY	UNIT	PREVIOUSLY ASKED
लेंस की शक्ति	डायोप्टर	
ध्वनि की तीव्रता	डायोप्टर	RRB GROUP-D 12/11/18 RRB JE 22/05/19

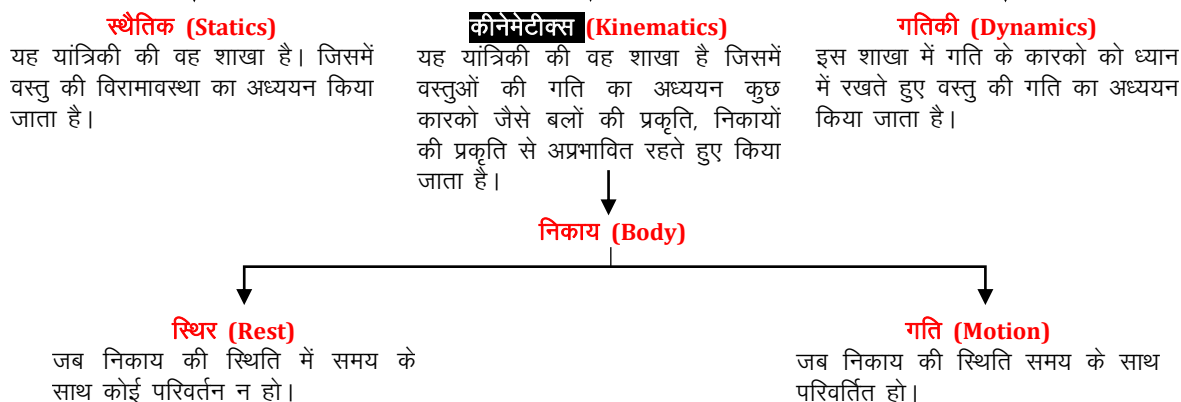
		RRB JE 30/08/19 & SSC CGL 11.06.2019 SSC CPO 06.06.2016
प्रकाश वर्ष	छूरी	RRB NTPC 14/03/21
हवा का सामर्थ्य	ब्यूफोर्ट स्कैल	RRB JE CBT 28/08/19
ब्लड प्रेशर के समय की ध्वनि	KOROTKOFF SOUNDS	RRB JE 01/09/19
शक्ति	1 KWH = $3.6 \times 10^6 J$	RRB GROUP-D 03/10/18
परमाणु की त्रिज्या	NANOMETER	RRB JE 30/08/19
आयतन	गैलन	



2. यांत्रिकी (Mechanics)

यांत्रिकी (Mechanics)

विज्ञान की वह शाखा जिसमें वस्तुओं की गति का अध्ययन किया जाता है।



गति (Motion):

किसी भी वस्तु की स्थिति का समय के सापेक्ष परिवर्तन ही गति कहलाता है।

अर्थात् हम जानते हैं कि सभी चीजें किसी न किसी प्रकार की गति करती हैं। जैसे हमारी पृथ्वी, सूर्य के चारों ओर परिक्रमण व अपने अक्ष पर घूर्णन गति करती है। किसी भी वस्तु का चलना ही गति है। तो हम कह सकते हैं कि वस्तु का समय के साथ उसकी स्थिति में परिवर्तन ही गति को परिभाषित करता है।

उदाहरण- चलना दौड़ना

गति मुख्यतः निर्भर करती है—

1. समय
2. चाल
3. दूरी
4. पथ

गति के प्रकार (Type of Motion):

निम्नलिखित प्रकार की गतियां हैं जिन पर हम चर्चा करते हैं—

1. **रेखीय गति (Linear Motion)-** जब पिण्ड एक सीधी रेखा में नियत वेग से गति करता है, उसे रेखीय गति कहते हैं।
उदाहरण— एक खिलाड़ी का सीधा ट्रैक पर दौड़ना।
2. **वृत्तीय गति (Circular Motion)-** जब पिण्ड एक वृत्तीय पथ की परिधि पर गति करता है, उसे वृत्तीय गति कहते हैं।
जैसे— पृथ्वी का सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाना।
3. **घूर्णीय गति (Rotational Motion)-** जब पिण्ड वृत्तीय पथ पर किसी निर्धारित अक्ष के सापेक्ष गति करे, वह घूर्णीय गति कहलाती है।
जैसे— पृथ्वी का अपने अक्ष पर घूर्णन करना।

4. **दोलन गति (Oscillatory Motion)-** जब पिण्ड स्थिति के आगे पीछे गति करे, तो वह दोलन गति कहलाती है।
जैसे— दीवार घड़ी का पेंड्यूलम।

अन्य प्रकार की गति जो हमारे पास है, वह है—

एकसमान गति — एक ऐसी गति जिसमें कोई वस्तु समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है। (SSC CHSL 04.03.2021)

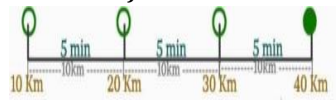
असमान गति — किसी वस्तु की गति यदि वह समान समय अंतराल में समान दूरी तय नहीं करती है। (SSC CHSL 07.03.2018)

विभीय गति — एक ही दिशा में गति (अक्ष पर)
द्विविभीय गति — एक से अधिक दिशाओं में गति। (तल पर)

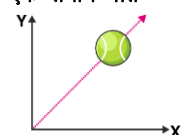
त्रिविभीय गति — दो दिशाओं से अधिक गति। (पिण्ड पर)

स्थानान्तरीय गति — जब पिण्ड के सभी कण समान समय अंतराल में समान दूरी तय करें, उसे स्थानान्तरीय गति कहते हैं।

आवृत्ति गति— वह गति जिस पर पिण्ड समान समय अंतराल में अपनी स्थिति को दोहराता है। (SSC MULTI TASKING STAFF 17.03.2013)



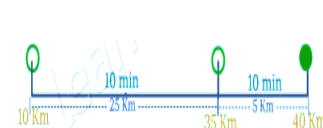
एक समान गति



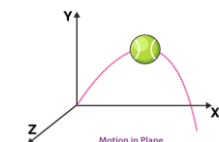
विभीय गति



स्थानान्तरीय गति



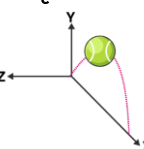
असमान गति



द्विविभीय गति



आवृत्ति गति



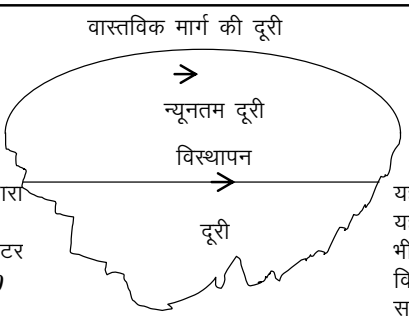
त्रिविभीय गति



की टर्म्स (Key Terms)**दूरी (Distance)**

यह एक निश्चित समयावधि में किसी पिंड द्वारा तय किया गया वास्तविक पथ है।
दूरी एक अदिश राशि है और SI मात्रक मीटर (m) है।
(RRB GROUP-D 12.10.2018)
दूरी हमेशा धनात्मक होती है।
वस्तु द्वारा तय की गई दूरी समय के समानुपाती होती है।
(SSC CGL Pre. 2022, 01.12.2022 Shift-3)

वास्तविक मार्ग की दूरी



न्यूनतम दूरी

विस्थापन

दूरी

विस्थापन (Displacement)

यह दो बिन्दुओं के मध्य न्यूनतम दूरी है।
यह एक सदिश राशि है और इसका SI मात्रक भी मीटर है।
विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य हो सकता है लेकिन दूरी सदैव धनात्मक होगी।

चाल (Speed)

दूरी तथा समय के मध्य अनुपात को चाल कहते हैं।

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{D}{T} = \frac{m}{s}$$

चाल एक अदिश राशि है।

(RRB GROUP-D 09.10.2018 & 31.10.2018)

(SSC CHSL 16.11.2014)&

समय तथा दूरी के मध्य का ग्राफ पिण्ड की चाल प्रदर्शित करता है।

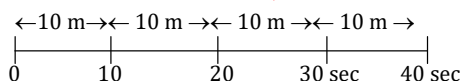
(SSC CGL Pre. 2022, 06.12.2022 Shift-4) (SSC CGL Pre. 2022, 13.12.2022 Shift-1)

एकसमान (Uniform)

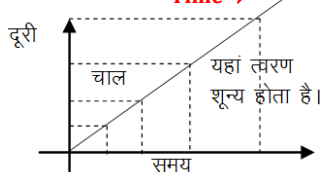
यदि वस्तु समान समयंतरालों में समान दूरी तय करती है।

(SSC CGL Pre. 2022, 01.12.2022 Shift-4)

Distance →



Time →



चाल

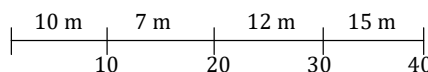
यहां त्वरण शून्य होता है।

समय

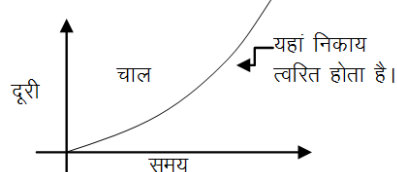
असमान (Non-Uniform)

यदि वस्तु समान समयंतरालों में असमान दूरी तय करती है।

Distance →



Time →



चाल

यहां निकाय त्वरित होता है।

समय

वेग (Velocity)

विस्थापन तथा समय के मध्य के अनुपात को वेग कहते हैं।

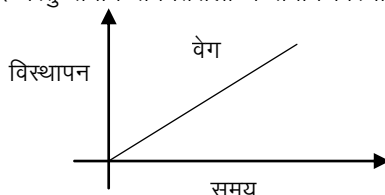
$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{m}{\text{sec}}$$

वेग एक सदिश राशि है।

(RRB GROUP-D 25.09.2018, 05.12.2018, 03.10.2018, 29.08.2018, 09.10.2018, 01.11.2018, 04.12.2018, 11.10.2018, 22.09.2018)

एकसमान (Uniform)

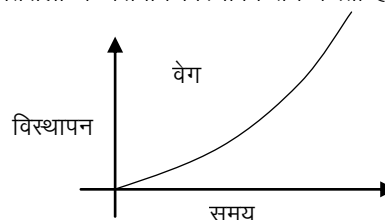
यदि वस्तु समान समयंतरालों में समान विस्थापन तय करती है।



समय

असमान (Non-Uniform)

यदि वस्तु समान समयंतरालों में असमान विस्थापन तय करती है।



समय

त्वरण (Acceleration)

वेग तथा समय के मध्य के अनुपात को त्वरण कहते हैं।

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग}}{\text{समय}} \Rightarrow \frac{\text{m/s}}{\text{sec}} = \frac{\text{m}}{\text{sec}^2} = \text{ms}^{-2}$$

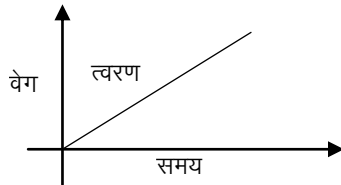
त्वरण एक सदिश राशि है।

(RRB GROUP-D 13.12.2018 & 15.10.2018, RRB ALP 17.08.2018)

SSCCGL 19.04.2022 & (SSC CGL Pre. 2022, 01.12.2022 Shift-2,

एकसमान (Uniform)

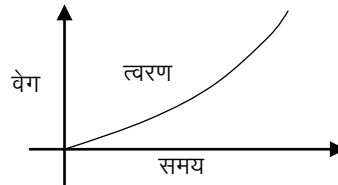
यदि वस्तु समान समयंतरालों में समान वेग तय करती है।



(RRB GROUP-D 22.10.2018)

असमान (Non-Uniform)

यदि वस्तु समान समयंतरालों में असमान वेग तय करती है।



नोट:

1. शून्य त्वरण का अर्थ है कि वस्तु का वेग स्थिर है।

(RRB GROUP-D 12/12/18)

2. ऋणात्मक त्वरण का अर्थ है वेग के विपरीत।

(RRB ALP 09/08/18)

3. धनात्मक त्वरण का अर्थ वेग के समान है।

(RRB GROUP-D 04/12/18)

4. जब पिण्ड नियत चाल से वृत्त पर गति करता है तो उसका वेग स्थिर रहता है।

(SSC CHSL 16.11.2014)

5. जब पिण्ड नियत चाल से गति करता है तो वह त्वरित नहीं होता है।

(SSC CHSL 16.11.2014)

6. यदि पिण्ड एक नियत त्वरण से गति करता है तो उसका वेग = $2 \times (\text{औसत वेग} - \text{प्रारम्भिक वेग})$

(SSC CHSL 06.03.2003)

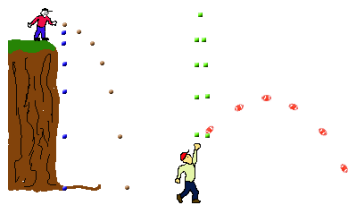
7. मुक्त रूप से गिरता हुआ पिण्ड कि गति समान रूप से त्वरित गति का उदाहरण है।

(SSC CGL Pre. 2022, 01.12.2022 Shift-4)

8. किसी वृत्ताकार पथ पर गति करता हुआ पिण्ड त्वरित गति का उदाहरण है। (SSC CGL Pre. 2022, 07.12.2022 Shift-3)

प्रक्षेप: (Projectile) किसी वस्तु की वह गति जिसमें वस्तु को कुछ प्रारम्भिक वेग क्षैतिज दिशा में दिया जाता है तथा बाद में इसे गुरुत्व के प्रभाव में छोड़ दिया जाता है किसी अन्य इंजन या ईंधन द्वारा चालित किए बिना। प्रक्षेप द्वारा चला गया पथ **प्रक्षेप पथ** कहलाता है।

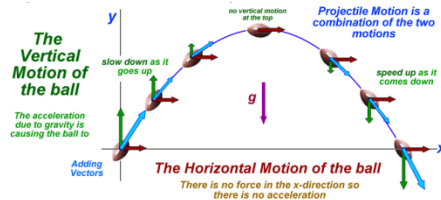
(RRB GROUP-D 16/11/18)



प्रक्षेप गति के उदाहरण: (Examples of projectile are)

1. चलती हुई ट्रेन की खिड़की से किसी वस्तु को गिराना
2. उड़ते हुए विमान से बम गिराना
3. पत्थर का टुकड़ा किसी भी दिशा में फेंकना
4. एक एथलीट के द्वारा जैवलिन और हेमर फेंकना
5. पानी की टंकी के तल के पास एक छेद से निकलने वाला पानी का एक जेट।

(SSC CHSL 16.11.2014)



क्षैतिज से प्रक्षेप को दिया गया पथ (एक निश्चित ऊँचाई तक) परवलयीय होता है।

उड़ड़यन काल: यह वो समय होता है जब तक के लिए प्रक्षेप उड़ान अर्थात् गति [सतह पर पहुँचने से पूर्व] में रहता है।

क्षैतिज परास: उड़ान के दौरान प्रक्षेप द्वारा तय की गई क्षैतिज दूरी

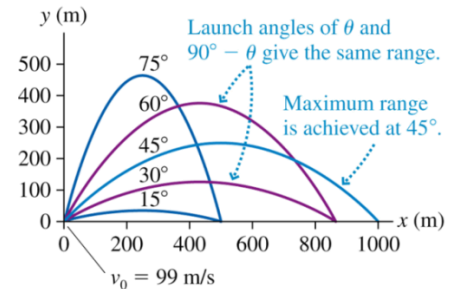
अधिकतम क्षैतिज परास प्राप्त करने के लिए **वस्तु को 45° के कोण से प्रक्षेपित करना** होगा। यह सिद्धांत एथलीटों द्वारा ऊँची कुद,

जैवलिन थ्रो, क्रिकेट बॉल थ्रो इत्यादि में इस्तेमाल किया जाता है।

(SSC MULTI TASKING 20.02.2011 & RRB GROUP-D 16.11.2018)

पृथ्वी की सतह से प्रक्षेपित एक प्रक्षेप्य गति में, इसके वेग का क्षैतिज घटक स्थिर रहता है।

(SSC CGL 11.09.2016)



गति के समीकरण (Equations of motion):

ये 4 समीकरण होते हैं जो वस्तु की गति का अध्ययन करने में उपयोग में आते हैं।

$$v = u + at \text{ (velocity and time equation)}$$

RRB ALP 10/08/18

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2 \text{ (position and time)}$$

RRB GROUP-D 22/09/18, 28/09/18

$$v^2 = u^2 + 2as \text{ (position and velocity)}$$

RRB GROUP-D 12/12/18

$$D_n = u + \frac{a}{2} (2n - 1)$$

जहाँ, u = प्रारम्भिक वेग v = अंतिम वेग

SSC CHSL 10.03.2018

a = वस्तु का त्वरण

$-a$ = ऋणात्मक त्वरण = मंदन

s = वस्तु द्वारा तय की गई दूरी

t = वस्तु द्वारा लिया गया समय



$D_n = n^{\text{th}}$ सैकण्ड में तय की गई दूरी

$n = n^{\text{th}}$ सैकण्ड

- किसी वस्तु के मुक्त अवस्था में गिरने पर, इसमें वस्तु को नियत त्वरण g के साथ एकसमान गति में माना जाता है।

जहाँ $g =$ गुरुत्व के कारण त्वरण

धनात्मक लेंगे
(+g)

ऋणात्मक लेंगे
(-g)

सामान्यतः वह निकाय जो पृथ्वी सतह की ओर गति करता है उसे +g के साथ लिया जाता है।

सामान्यतः वह निकाय जो पृथ्वी सतह से ऊपर की ओर गति करता है -g के साथ आता है।

वह निकाय जिसे मुख्य प्रारंभिक वेग के साथ नीचे गिराया जाता है तो समीकरण

, $g = +g$ downwards

$v = u + at = 0 + gt = gt$

$S = ut + \frac{1}{2} at^2 = 0 + \frac{1}{2} gt^2 = \frac{1}{2} gt^2$

$v^2 = u^2 + 2as = 0 + gs = 2gs$

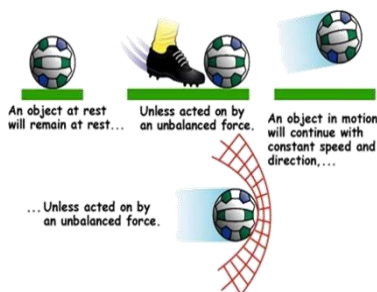
नोट: यदि एक वस्तु ऊपर की ओर गति करती है तो अधिकतम (उच्चस्थ) ऊँचाई वाले बिंदु पर पहुँचने पर अंतिम वेग = शून्य

बल तथा न्यूटन के नियम (Force and Laws of Newton)

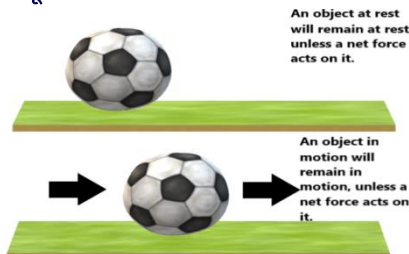
न्यूटन के गति के नियम (Newton's Laws of Motion)

1st नियम (जड़त्व का नियम)

विराम $\rightarrow$ विराम में ही रहेगी
गति $\rightarrow$ गति में ही रहेगी
यदि निकाय पर बाह्य बल शून्य है तो।



न्यूटन का पहला नियम:



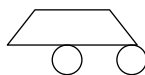
यदि कोई पिण्ड विराम अवस्था में है तो वह तब तक विराम अवस्था में रहेगा, जब तक उस पर बाह्य बल कार्य नहीं करें।

जड़त्व: (Inertia) किसी वस्तु के द्रव्यमान द्वारा मापा जाता है। वस्तु जितनी अधिक भारी होगी उसकी स्थिति परिवर्तन में उतना ही बल लगेगा।

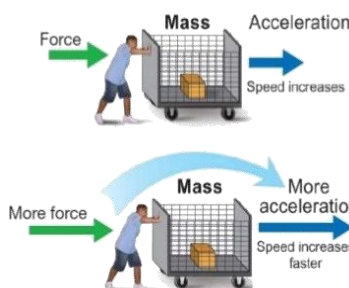
जड़त्व जिन वैज्ञानिक द्वारा दिया गया उनका नाम गैलीलियो गैलीली था।

किसी वस्तु की स्थिर या गतिशील स्थिति में परिवर्तन का विरोध करने की प्रवृत्ति को जड़त्व कहा जाता है।

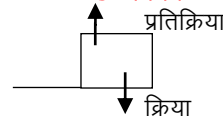
2nd नियम



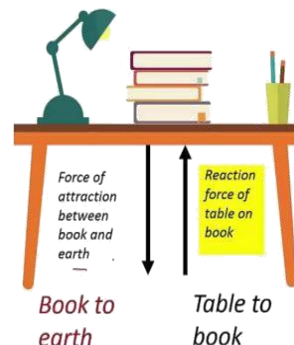
जब बल आरोपित किया जाता है तो वस्तु त्वरित हो जाती है।



3rd नियम



क्रिया = प्रतिक्रिया



(ii) जब एक घोड़ा अचानक चलता है तो सवार पीछे की ओर गिर सकता है [शरीर के ऊपरी भाग के जड़त्व के कारण]

(iii) कम्बल में फसे धूल के कण इसे झाड़ने या पीटने पर हट जाते हैं क्योंकि झाड़ने या पीटने के कारण कम्बल गतिशील हो जाता है जबकि धूल के कण जड़त्व के कारण स्थिर हो जाते हैं।

(iv) यदि हम एक चिकने गत्ते पर सिक्का रखेंगे व इसे एक गिलास पर रखेंगे तथा गत्ते को हाथ से अचानक धक्का देने पर सिक्का गिलास में गिर जाता है ऐसा सिक्के के गुरुत्व के कारण होता है।

(v) यदि हम आम के पेड़ की शाखा को हिलाते हैं तो आम नीचे गिर जाते हैं क्योंकि

(RRB GROUP-D 20.09.2018, RRB JE 02.06.2019, RRBALP 17.08.2018)

जड़त्व हमेशा गति का विरोध करता है। जिस पिण्ड का द्रव्यमान ज्यादा होगा उसका जड़त्व भी ज्यादा होगा।

न्यूटन के पहले नियम को जड़त्व का नियम भी कहा जाता है।

(RRB NTPC 04.01.2021)

तीन प्रकार के जड़त्व होते हैं। (Three types of Inertia)

1. स्थिर जड़त्व
2. गतिशील जड़त्व
3. दिशा का जड़त्व

1. **स्थिर जड़त्व: (Inertia of Rest)** स्थिर अवस्था को परिवर्तित करने की वस्तु की असमर्थता अर्थात् स्थिर वस्तु स्थिर रहना चाहेगी जब तक इस पर कोई बाह्य बल आरोपित न हो।

उदाहरण के लिए (For example)

(i) यदि हम स्थिर बस में खड़े हैं और ब्राइवर बस को अचानक चला देता है तो हम एक झटके से पीछे की ओर रहते हैं।

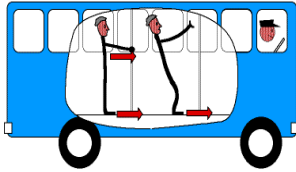
(RRB GROUP-D 05.11.2018)



डाली गतिशील व आम जड़त्व के कारण स्थिर होते हैं।

(RRB GROUP-D 04.12.2018)

2. **गतिशील जड़त्व: (Inertia of Motion)** यदि एक वस्तु एक समान गति में होती है तो यह अपने आम के द्वारा त्वरित या मंदित नहीं हो सकती यह असमर्थता ही गतिशील जड़त्व कहलाती है।



उदाहरण: (For example)

(i) मान लीजिए कि हम एक गतिशील बस में खड़े हैं। ड्राइवर अचानक से ब्रेक लगाता है तो हम झटके से आगे की ओर गिरते हैं। जब बस अचानक रुकती है, हमारे पैर घर्षण के कारण रुक जाते हैं व सापेक्षिक गति [पैर व बस के तल के मध्य] को रोकते हैं। लेकिन शेष शरीर जड़त्व के कारण गति में रहता है। इस कारण हम आगे की ओर झुकते हैं।
(ii) पूर्ण गति से दौड़ता हुआ घोड़ा जब अचानक रुकता है तो सवार के आगे की ओर गिरने का डर रहता है।

(iii) तेजी से चलते हुए वाहन से कुदने पर हम आगे की ओर गिरते हैं क्योंकि पृथ्वी सतह पर आने के पश्चात् हमारे पैर स्थिरावस्था में आ जाते हैं परंतु शेष शरीर गति के जड़त्व के कारण आगे की ओर गति करता है।

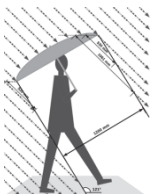
(iv) लम्बी कुद से पहले एक एथलीट कुछ दूरी दौड़ता है।

क्योंकि दौड़ के समय का वेग, कुदने के समय के वेग में जुड़ने पर वह अधिक दूरी तक कुद पाता है।

(v) जब कोई चलती हुई कार अचानक रुक जाती है तो यात्री आगे की ओर झुक जाता है क्योंकि ब्रेक लगाने से व्यक्ति आगे की दिशा में बढ़ता है और शेष शरीर पीछे रह जाता है।

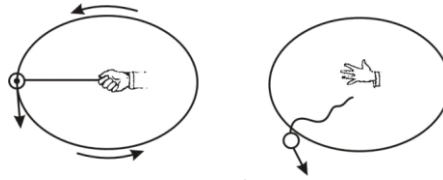
(SSC CHSL 21.10.2012)

3. **दिशा का जड़त्व: (Inertia of Direction)** यह किसी वस्तु की गति की दिशा बदलने की असमर्थता है। जब तक किसी वस्तु पर बाह्य बल नहीं लगाया जाता वह उसी दिशा में गति करती है।



उदाहरण: (For example)

(i) एक छाता हमें बारिश से बचाता है यह दिशा के जड़त्व के गुण पर आधारित है।
(ii) यदि एक पत्थर को रस्सी से बांधकर घुमाया जाता है तथा रस्सी अचानक टूट जाती है तो पत्थर पूर्व वृत्ताकार पथ की स्पर्शरेखा के अनुदिश गति करेगा।



(iii) जब एक कार को अचानक घुमाया जाता है तो अंदर बैठा हुआ व्यक्ति विपरीत दिशा की ओर जाता है क्योंकि व्यक्ति का शरीर दिशा के जड़त्व के कारण पूर्ववत् दिशा की ओर गति करता है।

(iv) किसी वाहन के घुमते हुए पहिये की चड़ को बाहर की ओर फेंकाते हैं। [दिशा के जड़त्व के कारण, स्पर्शरेखा के अनुदिश]

(v) जब किसी चाकु पर धार दी जाती है तो चिंगारी स्पर्शरेखा के अनुदिश बाहर आती है।

न्यूटन का दूसरा नियम:



संवेग: यह वस्तु/निकाय के द्रव्यमान व उसके वेग का गुणनफल होता है।

(RRB Group-D 25.09.2018 & SSC CHSL (10+2) 23.03.2018)

संवेग = द्रव्यमान × वेग

(RRB GROUP-D 16/11/18)

$P = mv$

(RRB GROUP-D 23/10/18)

$P = \text{संवेग}$

$M = \text{द्रव्यमान}$

$V = \text{वेग}$

संवेग का SI मात्रक $\text{kg} \times \text{m/sec}$ है।

(SSC CHSL 30.01.2017)

संवेग एक सदिश राशि है। (जिसका परिमाण व दिशा दोनों होते हैं)

(RRB GROUP-D 05/11/18, RRB GROUP-D 12/12/18, RRB GROUP-D 26/09/18)

किसी वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर लगाए गए बल के समानुपाती होती है।

बल $\propto$ संवेग

गणितीय रूप में,

$F \propto P$

$F \propto d/dt mv$

$F \propto m \frac{dv}{dt}$

$\frac{dv}{dt} = a$

$F \propto ma$

(RRB NTPC 12/02/21 & SSC CGL 20.08.2017)

इसे बल का नियम भी कहते हैं—

(SSC CGL 12.04.2022)

किसी वस्तु पर लगाये गए बल उस वस्तु के द्रव्यमान और उसमें उत्पन्न त्वरण के गुणनफल के समानुपाती होती है यदि किसी वस्तु पर लगाया गया बल F है और उस वस्तु का द्रव्यमान m तथा उत्पन्न त्वरण a है, तो सूत्र होगा—

बल $\propto$ द्रव्यमान $\times$ त्वरण

$F \propto ma$

$F = k ma$ ($k = \text{const.} = 1$)

$F = ma$

$F = \text{kg} \times \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$

$F = \text{Newton}$

बल का SI मात्रक न्यूटन होता है।

नोट :-

(i) त्वरण सीधे बल के समानुपाती होता है।

(ii) गति का दूसरा नियम संवेग से संबंधित है और यह संवेग के प्रभाव को समझने में भी मदद करता है।

(RRB GROUP-D 27/11/18),

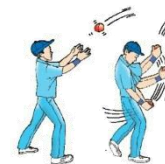
(RRB GROUP-D 30/10/18)

(iii) यदि वेग को दोगुना कर दिया जाए तो संवेग भी दोगुना हो जाता है।

(SSC CHSL 28.03.2018)

उदाहरण:

1. एक क्रिकेट प्लेयर जब एक गेंद को कैच करता है तो वह अपने हाथ नीचे कर लेता है। जिससे उसके हाथों को गेंद को रोकने के लिए अधिक समय मिलता है।



2. जब एक व्यक्ति निश्चित ऊँचाई से सीमेंट की सतह पर गिरता है।

रेखीय संवेग में कुल परिवर्तन कम समयांतराल में उत्पन्न होता है। इसलिए सीमेंट की सतह अधिक बल डालती है। इसलिए व्यक्ति को चोट अधिक लगती है। दूसरी ओर यदि व्यक्ति मिट्टी के ढेर पर गिरता है तो मिट्टी दब जाती है तो रेखीय संवेग में कुल परिवर्तन अधिक समय में होता है। तो मिट्टी के ढेर द्वारा लगाया गया औसत बल कम (RRB NTPC 15/02/18) और व्यक्ति को चोट कम लगती है।



3. चीनी मिट्टी के बर्तन व ग्लास के बर्तनों को कागज या भूसे में लपेटकर पैक किया जाता है। दबाव को इन बर्तनों तक पहुँचने में अधिक समय लगता है। अतः इन बर्तनों के टूटने का खतरा कम हो जाता है।
4. कार, बस, ट्रक इत्यादि वाहन शॉकर के साथ आते हैं। जब ये वाहन असमतल रॉड पर गति करते हैं तो रॉड द्वारा आवेगशील बल लगाया जाता है।



शॉकर का कार्य प्रभाव के समय को बढ़ाना है। यह वाहन चालक पर लगने वाले बल या झटके को कम करता है।

- ट्रेन की बोगियों एक उभयधर्मी के साथ होती हैं। वे ट्रेन के शंटिंग (विभिन्न बोगियों में शामिल होने) के दौरान गंभीर झटके से बचते हैं।
- क्रिकेट गेंद को कैच करना, टेनिस बॉल को कैच करने से अधिक कठिन है। क्योंकि क्रिकेट गेंद अधिक भारी व अधिक संवेग युक्त होती है। और इसलिए कैच के दौरान हाथों पर अधिक बल डालती है।
- एक एथलीट को रेस के बाद धीरे-धीरे रुकने की सलाह दी जाती है। क्योंकि रुकने का समय बढ़ने पर उसके द्वारा अनुभव किया गया बल कम होगा।
- यदि एक मेटल बाल व रबर बाल दोनों का द्रव्यमान समान हो, तथा समान वेग से सामान्य रूप से एक दीवार से टकराती है तो रबर की बाल रिबाउंड करती है और मेटल की बॉल रिबाउंड नहीं करती है तो यह निष्कर्ष निकलता है कि रबर की बॉल का संवेग में परिवर्तन अधिक होता है। (SSC CHSL 16.11.2014)

न्यूटन का तीसरा नियम:

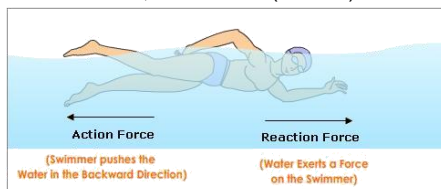
जब भी किसी पिण्ड पर कोई क्रिया दी जाती है तो वह उसके प्रति अपनी प्रतिक्रिया प्रदर्शित करती है। इसी नियम को न्यूटन की तीसरा नियम "क्रिया व प्रतिक्रिया" कहा जाता है। विभिन्न पिण्डों पर लगाया गया बल विपरीत दिशा में कार्य करता है। (RRB ALP 31.08.2018)

क्रिया और प्रतिक्रिया दोनों विपरीत दिशा में कार्य करते हैं। (SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE 04.07.2017)

जब क्रिया और प्रतिक्रिया दोनों समान पिण्ड पर कार्य करते हैं तो परिणामी शून्य हो जाता है। (SSC MULTI TASKING 16.09.2017)

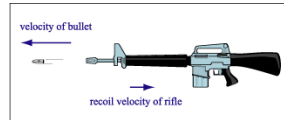
उदाहरण: (For example)

- चलने में:** एक व्यक्ति जब चलता है तो वह सतह पर पीछे की दिशा में बल डालता है (क्रिया) तो सतह समान बल द्वारा उसे आगे की दिशा में धक्का देती है। (प्रतिक्रिया) प्रतिक्रिया का वह भाग जो क्षैतिज दिशा में होता है व्यक्ति को आगे चलने में मदद करता है।
- तैरने में:** एक तैराक पानी को पीछे की ओर धकेलता है (क्रिया) पानी तैराक को आगे की ओर धक्का/गति देता है (प्रतिक्रिया)



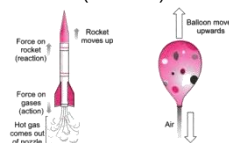
- बंदुक से गोली चलाने पर:** जब एक बंदुक से गोली दागी जाती है तो गोली आगे की दिशा

में गति (क्रिया) करती है व बंदुक थोड़ा पीछे हटती है (प्रतिक्रिया)



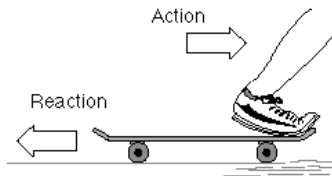
(SSCCGL 10.09.2016)

- जेट विमान या रॉकेट की उड़ान में:** ईंधन के दहन होने पर जिससे गर्म व अधिक संपीड़ित गैसें नो जल की सहायता से पीछे की दिशा में गति करती हैं (क्रिया) जेट विमान या रॉकेट को आगे की दिशा में समान बल से गति कराती है। (प्रतिक्रिया)



(RRB GROUP-D 02.11.2018 & SSC MULTI TASKING 16.02.2014)

- रबर की गेंद का दुबारा उछलना:** जब एक रबर की गेंद को दीवार या सतह पर फेंका जाता है तो यह दीवार पर एक बल लगाती है (क्रिया)। तो गेंद समान बल से उछलती है (प्रतिक्रिया)
- रेत और बर्फ पर चलना मुश्किल होता है:** क्योंकि रेत पर बल लगाने पर यह विस्थापित हो जाती है और रेतली सतह से होने वाली प्रतिक्रिया बहुत कम होती है। बर्फ में, प्रतिक्रिया बल कम होने से, पैर और बर्फ के मध्य घर्षण नहीं होने के कारण चलना मुश्किल होता है।

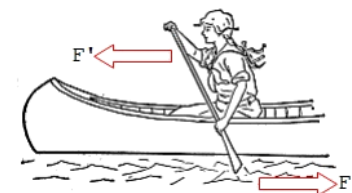


- लकड़ी के ब्लॉक को पकड़े बिना उसमें कील ठोकना मुश्किल है—** क्योंकि जब तक लकड़ी का ब्लॉक स्थिर नहीं होता, कील व ब्लॉक दोनों ही हथोड़ी द्वारा मारने पर आगे की ओर गति करते हैं। इसलिए जब ब्लॉक को सहाया या पकड़ा जाता है व फिर कील को ठोका जाता है तो सहायक द्वारा ब्लॉक के सापेक्ष कील पर प्रतिक्रिया की जाती है।



(SSC CGL 09.08.2017)

- नाव को खेना:** नाविक पानी को पीछे की ओर धकेलता है तो पानी नाव को आगे की ओर विस्थापित कर देता है। इस कारण नाव पानी में गति करती है।



गति के नियम से सम्बंधित महत्वपूर्ण शब्द

द्रव्यमान (Mass):

किसी पिण्ड के अंदर पदार्थ की मात्रा के रूप में परिभाषित किया गया है। सभी वस्तुओं के अंदर एक पदार्थ होता है और द्रव्य का मापन द्रव्यमान होता है

द्रव्यमान का SI मात्रक किलोग्राम है।

द्रव्यमान का विमीय सूत्र है $M^1L^0T^0$

द्रव्यमान एक अदिश राशि है।

द्रव्यमान और भार दोनों अलग-अलग शब्द हैं, द्रव्यमान और भार के बीच एक संबंध है—

$$W = m \cdot g \quad (RRB$$

GROUP-D 01/10/18)

जहाँ, W = पिण्ड का भार

m = शरीर का द्रव्यमान

g = गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक

यहाँ द्रव्यमान से जुड़े कुछ शब्द दिए गए हैं—

- जड़त्व = यह शरीर की गति का विरोध करता है

(RRB GROUP-D 11.10.2018)

द्रव्यमान $\propto$ जड़ता $\propto$

द्रव्यमान जड़त्व को मापता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 02.07.2017 & RRB GROUP-D 26.10.2018, 31.10.2018, 11.10.2018)

- घनत्व = द्रव्यमान प्रति इकाई आयतन घनत्व है।

(RRB JE 30.08.2019, ALP 22.10.2019, RRB GROUP-D 05/10/18)

घनत्व = द्रव्यमान/आयतन

उदाहरण— स्टील की बॉल के अंदर द्रव्य की मात्रा उसका द्रव्यमान होता है।

(SSC CHSL 15.11.2015)

बल (Forces):

इसे भौतिक इकाई के रूप में परिभाषित किया जाता है जो किसी वस्तु को विराम अवस्था या एकसमान गति की अवस्था में बदल देती है।

(RRB ALP 21/08/18)

किसी वस्तु को धक्का देना या खींचना बल है।

(RRB GROUP-D 10/10/18)

$$F = m \cdot a \quad (RRB ALP 13/08/18)$$

जहाँ, F = किसी पिंड पर बल

(RRB GROUP-D 28/11/18)

m = पिण्ड का द्रव्यमान

(RRB GROUP -D 04/10/18)

a = पिण्ड का त्वरण

(RRB GROPU-D 25/09/18)

बल का SI मात्रक न्यूटन है और यह एक सदिश राशि है।

बल का विमीय सूत्र $M^1L^1T^{-2}$

बलों का उदाहरण— झंडा फहराना, दरवाजा खोलना, पर्दा उठाना, लड़के को धक्का देना



नोट :-

- बल किसी वस्तु की गति को बदलते हैं।
(SSC CGL 22.08.2017 & RRB GROUP-D 04/10/18)
- बल वस्तु की अवस्था में परिवर्तन करता है।
(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 06.07.2017)
- यदि पिण्ड पर लगाया गया बल गति के दिशा में कार्य करता है, तो पिण्ड की चाल बढ़ जाती है।
(SSC CGL 19.08.2017)

बलों के गुण (Properties Of Forces):

- दो निकायों के बीच बल समान और विपरीत प्रकृति के होते हैं।
- बल दो वस्तुओं के बीच परस्पर क्रिया है।
- बलों का परिमाण और दिशा होती है।
- जब दो समान बल किसी पिंड पर और विपरीत दिशा में कार्य कर रहे हों, तो किसी पिंड पर कार्य करने वाला बल शून्य हो जाता है।

(angle is 180°)



(RRB GROUP-D 16/10/18, RRB GROUP-D 28/09/18)

- जब किसी पिंड पर कार्य करने वाले दो बल समान दिशा में होते हैं, तो किसी पिंड पर कार्य करने वाला बल सभी बलों पर कुल योग होता है।



- बल कभी अकेला कार्य नहीं करता।

बलों को निम्नलिखित श्रेणियों में विभाजित किया गया है—

- संपर्क बल
 - असंपर्क बल
- संपर्क बल:** वह बल जिसमें सतहों और वस्तु के बीच संपर्क होता है।
उदाहरण: घर्षण बल व सामान्य बल आदि।
असंपर्क बल: वे बल जिसमें पिण्ड या किसी वस्तु के बीच कोई संपर्क नहीं होता है।
उदाहरण: गुरुत्वाकर्षण बल, इलेक्ट्रोस्टैटिक बल, चुंबकीय बल आदि।

1. Impulse/आवेग

एक निश्चित मात्रा में निश्चित समय के साथ एक पिंड पर लगाया गया बल जो संवेग में परिवर्तन करता है जिसे आवेग कहा जाता है।
आवेग की SI इकाई न्यूटन-सेकंड है।
आवेग का विमीय विश्लेषण $M^1L^1T^{-1}$ है।

(SSC CPO 2022, 11.11.2022 Shift-3)

संवेग संरक्षण का नियम: (Law of conservation of Momentum) यदि किसी निकाय पर लगने वाले सभी बाह्य बलों का योग शून्य होता है तो निकाय के संवेग में परिवर्तन भी शून्य होता है। अर्थात् निकाय का संवेग संरक्षित या नियत होता है।
 m द्रव्यमान के निकाय के लिए

$$P_{\text{प्रारंभिक}} = -P_{\text{अंतिम}}$$

$$Mv_{\text{प्रारंभिक}} = -mv_{\text{अंतिम}}$$

अर्थात्

- जब दो बिलियर्ड गेंदे एक दूसरे से टकराती हैं तो संवेग संरक्षण का अनुपालन करती हैं।
- जब एक दुर्घटना में दो कारें टकराती हैं तो संवेग संरक्षण के नियम की अनुपालना होती है।

याद रखने के लिए कुछ प्रमुख बिंदु:

- यदि संवेग बढ़ता है तो वेग/गति भी बढ़ जाती है।

(RRB GROUP-D 05/11/18, RRB GROUP-D 26/11/18)

गति $\uparrow$ वेग

- यदि संवेग में वृद्धि होती है तो उनकी गतिज ऊर्जा दोगुनी हो जाती है।
संवेग = $2 \times$ गतिज ऊर्जा
गति का अनुप्रयोग:

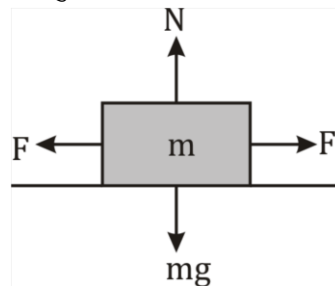
- अंतरिक्ष में रॉकेट उड़ाना संरक्षण के सिद्धांत पर काम कर रहा है।
(RRB GROUP-D 12/11/18, RRB GROUP-D 17/19/18 & SSC COMBINED MATRIC LEVEL 05.05.2002, SSC (10+2) LEVEL DATA ENTRY 04.12.2011)
- जेट इंजन भी संवेग के संरक्षण पर कार्य करता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 02.07.2017)

घर्षण: जब एक निकाय फिसलता है या दूसरे निकाय पर लुढ़कता है तो वह बल जो, सापेक्ष गति का विरोध करता है। जो निकायों की सतहों के मध्य होती है इसे घर्षण बल कहते हैं।

(RRB GROUP-D 22/09/18, RRB GROUP-D 18/09/18, RRB GROUP-D 22/9/18)

m द्रव्यमान के निकाय के लिए, f निकाय पर लगा हुआ क्षैतिज बल है।



तो घर्षण बल $(F) = \mu N = \mu mg$

जब $N = mg$ जहाँ μ = घर्षण नियतांक है।

N = अभिलम्ब सतह

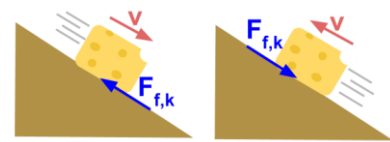
F = लगाया हुआ बल

mg = भार

नोट:

- घर्षण, द्रव की दो सतहों के मध्य सापेक्षिक गति पर भी लगता है जिसे श्यान बल कहते हैं।
- घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य सदैव ऋणात्मक होता है।
- खुरदरी सतह पर घर्षण अधिक होता है।

(SSC SCIENTIFIC ASSISTANT 24.11.2017)



घर्षण के प्रकार: (Types of Friction)

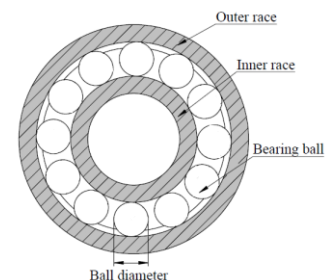
- स्थैतिकी घर्षण:** जब दो पिण्ड/सतह विराम अवस्था में होते हैं, उस समय कार्य करने वाला घर्षण स्थैतिकी होता है।
- सीमान्त या चरम घर्षण:** जब एक पिण्ड दूसरे पिण्ड पर गति करने वाला हो, तो वह चरम मान ही सीमान्त घर्षण होता है। (Max. Value)
- सर्पी घर्षण:** वह घर्षण जो वस्तुओं पर कार्य करता है जब वे सतह पर फिसल रहे होते हैं। फिसलने वाला घर्षण स्थैतिक घर्षण से कमजोर होता है। इसलिए फर्नीचर के एक टुकड़े को फर्श पर खिसकाना शुरू करने के बाद उसे पहले स्थान पर ले जाने की तुलना में स्लाइड करना आसान है। फिसलने वाला घर्षण उपयोगी हो सकता है। उदाहरण के लिए, जब आप पेंसिल से लिखते हैं तो आप फिसलने वाले घर्षण का उपयोग करते हैं। पेंसिल की 'नोक' कागज पर आसानी से फिसल जाती है, लेकिन पेंसिल और कागज के बीच एक निशान छोड़ने के लिए पर्याप्त घर्षण होता है।
- लोटनी घर्षण:** वह घर्षण जो वस्तुओं पर कार्य करता है जब वे सतह पर लुढ़क रहे होते हैं। लोटनी घर्षण, फिसलने वाले घर्षण या स्थैतिक घर्षण की तुलना में बहुत कमजोर होता है। यह बताता है कि साइकिल, कार, 4-पहिया, रोलर स्केट्स, स्कूटर और स्केटबोर्ड सहित जमीनी परिवहन के अधिकांश रूप पहियों का उपयोग करते हैं।

नोट: स्थैतिकी घर्षण > सर्पी घर्षण > लोटनी घर्षण

(RRB NTPC 27/04/16)

घर्षण को परिवर्तित करने के तरीके: (Methods of Changing Friction)

- पॉलिश करके:** पॉलिश करने से सतह चिकनी हो जाती है।
- संवहक के द्वारा:** तेल, ग्रीस इत्यादि।
- पदार्थों के उचित चयन से:** टायर रबर से बने होते हैं क्योंकि रबर व कंक्रीट के मध्य का घर्षण, आयरन व कंक्रीट के मध्य घर्षण से कम होता है।



- व्यवस्थित कर:** निकाय के आकार को व्यवस्थित कर वायु के घर्षण को कम किया



- जाता है। जैसे विमान, रॉकेट, बुलेट ट्रेन इत्यादि को स्ट्रीमलाइन आकार दिया जाता है।
5. **बॉल-बियरिंग के प्रयोग से:** इसमें दो सह-अक्षीय सिलेंडर A व C होते हैं जिनके बीच स्टील बालों की उपयुक्त संख्या B उपस्थित होती है।
6. ठोस सतहों के मध्य हवा का एक पतला तकिया बनाना।

नोट:-

एक पहिये में बाल बियरिंग का कार्य गतिकी घर्षण को लोटनी घर्षण में परिवर्तन का है।

(SSC CGL 26.06.201)

घर्षण को पालिशिंग व स्नेहको के प्रयोग से कम किया जा सकता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 03.07.2017)

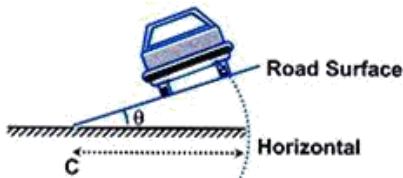
अनुप्रयोग:

- कारों के ब्रेकिंग पैड।
- एक भारी डिब्बे को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाना।
- कैरम खेलना
- कांच का गिलास पकड़ना

(RRB GROUP-D 20/09/18)

- दरवाजे की गति।

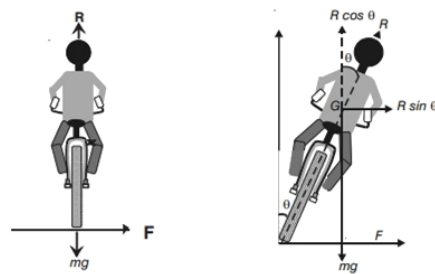
ढालु सड़क पर कार की गति: (Banking of Roads)



अधिकतम आवश्यक वेग जिससे एक वाहन ढालु सड़क पर बिना फिसले धुम सके, u पर निर्भर करता है, जो घर्षण नियतांक है। (वाहन के टायर व रोड़ के मध्य μ का मान रोड़ के चिकने होने, या गीले होने तथा टायरों के घिसे होने पर कम हो जाता है। इस प्रकार घर्षण बल वाहन के लए आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करने के लिए विश्वसनीय नहीं है। इसके लिए एक सुरक्षित कार्य घुमावदार सड़क के बाहरी किनारे को तोड़ा ऊपर उठाना होगा। ऐसा करने से सड़क की अभिलम्बीय प्रतिक्रिया का एक घटक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करेगा। काईवाई का एक सुरक्षित तरीका घुमावदार सड़क के बाहरी किनारे को भीतरी किनारे से ऊपर उठाना होगा। ऐसा करने से सड़क की सामान्य प्रतिक्रिया के एक घटक को सेंट्रिपेटल बल प्रदान करने के लिए बख्शा जाएगा। घुमावदार सड़क के बाहरी किनारे को भीतरी किनारे से ऊपर उठाने की इस घटना को सड़कों का बैंकिंग कहा जाता है।

(SSC CGL 08.08.2017)

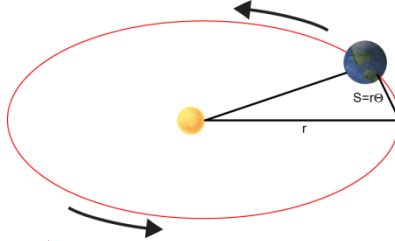
साइकिल सवार का मुड़ना: (Bending of A Cyclist)



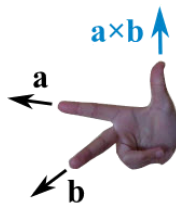
जब एक साइकिल सवार मुड़ता है तो उसे भी कुछ अभिकेन्द्रीय बल की आवश्यकता होती है। अगर वह मुड़ते समय स्वयं को लंबवत् रखता है। तो उसका वजन सतह की अभिलम्ब प्रक्रिया द्वारा संतुलित होता है। इस घटना में, उसे आवश्यक अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त करने के लिए टायर और सड़क के बीच घर्षण पर निर्भर रहना पड़ता है चूंकि घर्षण का बल कम व अनिश्चित होता है अतः इस पर निर्भरता सुरक्षित नहीं है।

अभिकेन्द्रीय बल प्राप्त करने के लिए साइकिल चालक को मुड़ते समय थोड़ा अंदर की ओर झुकना पड़ता है। ऐसा करने से क्षैतिज दिशा में अभिलम्ब प्रतिक्रिया का एक घटक अभिकेन्द्रीय बल प्रदान करता है।

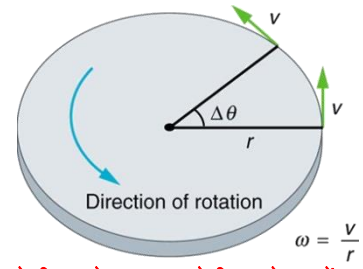
घूर्णन गति (Angular motion)



कोणीय विस्थापन: (Angular Displacement) वृत्ताकार पथ पर घुमते हुए निकाय के लिए कोणीय विस्थापन, दिए गए समय में त्रिज्यीय सदिश के द्वारा वृत्त के केन्द्र पर बनाया गया कोण है।



कोणीय वेग: (Angular velocity) किसी वृत्ताकार पथ पर गति करती हुई वस्तु का कोणीय वेग, कोणीय विस्थापन में समय के सापेक्ष परिवर्तन की दर के बराबर है। जिसे सामान्यतः ω से प्रदर्शित करते हैं और मात्रक रेडियन प्रति सैकण्ड होता है। इसका विमीय सूत्र $[M^0 L^0 T^{-1}]$ है।



रेखीय वेग व कोणीय वेग में संबंध: (Relation between Linear velocity and angular velocity)

$$v = \omega r$$

कोणीय त्वरण: (Angular acceleration) कोणीय वेग में समय के सापेक्ष परिवर्तन की दर, कोणीय त्वरण कहलाता है।

$$\alpha = \frac{Lt}{\Delta t} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \frac{d\omega}{dt}$$

कोणीय त्वरण का SI मात्रक रेडियन/से² है। और विमीय सूत्र $[M^0 L^0 T^{-2}]$ है।

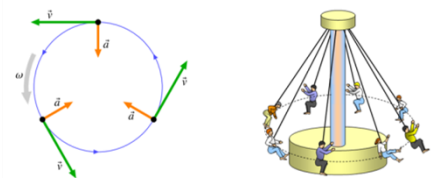
रेखीय त्वरण व कोणीय वेग के मध्य संबंध: (Relation between Linear Acceleration and Angular Acceleration)

$$a = \alpha r$$

एकसमान वृत्तीय गति: (Uniform Circular motion) जब एक बिन्दु वस्तु वृत्ताकार पथ पर नियत चाल से गति करती है (अर्थात् ये समान समय अंतरालों में वृत्त के पथ पर समान दूरी तय करती है।) एक समान वृत्तीय गति में वस्तु का वेग (दिए गए समय पर वृत्तीय पथ पर स्पर्शरेखा से प्रदर्शित) अपनी दिशा लगातार बदलता रहता है।

एकसमान वृत्तीय गति में वस्तु का वेग (किसी दिए गए क्षण में वृत्ताकार पथ की स्पर्शरेखा द्वारा निरूपित) अपनी दिशा से लगातार बदल रहा है। इसलिए यह समान रूप से त्वरित गति करता है और उनकी गतिज ऊर्जा भी बदलती है।

(SSC CGL 27.10.2016)



(a) **आवर्तकाल:** वस्तु के द्वारा वृत्ताकार पथ पर एक चक्कर पुरा करने में लिया गया समय।

(b) **आवृत्ति:** वस्तु के द्वारा वृत्ताकार पथ पर इकाई समय में किए गए चक्करों की संख्या।

(c) **आवृत्ति व आवर्तकाल के मध्य संबंध:** $T = \frac{1}{f}$; $Vt = 1$

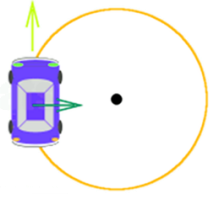
$$\frac{1}{f} ; Vt = 1$$

(d) **कोणीय वेग, आवृत्ति व आवर्तकाल के मध्य संबंध**

$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

अभिकेन्द्रीय बल: (Centripetal Force) यह वृत्त केन्द्र की ओर लगा बल है जो वृत्ताकार

पथ पर वस्तु को बांधे रखने के लिए आवश्यक है। अभिकेन्द्रीय बल का परिमाण



$$F_c = \frac{mv^2}{r} \text{ होगा।}$$

जहाँ m = वस्तु का द्रव्यमान
 u = वृत्ताकार पथ पर रेखीय वेग
 r = वृत्ताकार मार्ग की त्रिज्या

$$\text{और } F_c = m\omega^2 r = \frac{mv^2}{r} (\because V = r\omega)$$

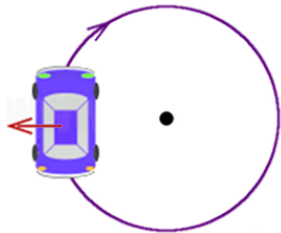
ω = कोणीय वेग

उदा. सड़क के घुमाव/मोड़ पर सड़क के बाहरी किनारे को उठा/ऊपर कर दिया जाता है (अंदर के किनारे की तुलना इसकी गणना कोण θ ज्ञात की जाती है।)

उदाहरण :- एक वृत्ताकार पथ पर घूमती हुई कार पर अभिकेन्द्रीय बल कार्य करता है।

(SSC CGL 28.08.2016)

अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force): यह केन्द्र से बाहर की ओर बल है जो अभिकेन्द्रीय बल का विपरीत है (परंतु परिमाण समान होता है।) इसे सामान्यतः काल्पनिक या छिपा हुआ बल के रूप में कहा जाता है परंतु विभिन्न घटनाओं को समझने के लिए यह बल लागू किया जाता है।



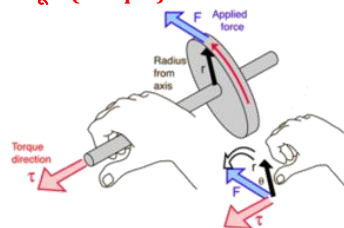
अपकेन्द्रीय बल का परिमाण $F_{CF} = m\omega^2 r$

जहाँ ω = कोणीय वेग है।

दही से मक्खन को अलग करना (दुध से क्रीम को अलग करना), अपकेन्द्रीय ड्रायर इत्यादि अपकेन्द्रीय बल के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

(SSC CGL 29.08.2016, SSC HIGHER SECONDARY LEVEL DATA ENTRY OPERATOR & LDC 27.11.2010, SSC (10+2) 20.10.2003 & 04.12.2011)

आघूर्ण (Torque):



बल का क्षण या बल के कारण टोक हमें निश्चित बिंदु/अक्ष के बारे में बल का मोड़

प्रभाव देता है। इसे बल के परिमाण और घूर्णन अक्ष से बल की क्रिया रेखा की लंबवत दूरी द्वारा मापा जाता है।

आघूर्ण को ग्रीक अक्षर τ द्वारा दर्शाया जाता है।

बल या बल आघूर्ण = बल $\times$ लंबवत दूरी

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = r F \sin \theta$$

आघूर्ण का SI मानक N.M न्यूटन x मीटर होता है।

(SSC STENOGRAPHER 11.09.2017)

यदि आघूर्ण शून्य हो तो कोणीय संवेग भी शून्य होता है।

(SSC CHSL 20.01.2017)

कोणीय संवेग: (Angular Moments) किसी निकाय का दिए हुए अक्ष के सापेक्ष कोणीय संवेग, रेखीय संवेग और घूर्णन अक्ष से रेखीय संवेग की कार्यवाही रेखा के मध्य की लंबवत दूरी होती है।

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$$

मोमेन्टस का सिद्धांत: (Principle of moments)

मोमेन्टस के सिद्धांत के अनुसार, एक निकाय घूर्णी संतुलन में होगा यदि निकाय पर काम करने वाले सभी बलों के मोमेन्टस का बीजगणितीय योग, एक निश्चित बिंदु के लिए शून्य है।

द्रव्यमान केन्द्र: (Centre of mass) यदि किसी वस्तु के ऊपर लगे सभी बाह्य बल इसके द्रव्यमान केन्द्र पर लगते हैं तो तो वस्तु/निकाय की स्थिति (गतिशील या स्थिर) परिवर्तित नहीं होगी।

जब निकाय के द्रव्यमान केन्द्र के रूप में माना गया हो।

(SSC CGL 28.08.2016)

गुरुत्व केन्द्र: (Centre of Gravity) किसी वस्तु का वह बिंदु जहाँ वस्तु के भार का प्रभाव होता है और कुल गुरुत्वीय बल आघूर्ण शून्य होता है।

(RRB GROUP-D 18.09.2018)

घूर्णन गति के समीकरण: (Equations of Rotational Motion)

घूर्णन गति के चरों के मध्य तीन संबंध निम्न हैं—

$$(i) \omega = \omega_0 + \alpha t$$

$$(ii) \theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \text{ और}$$

$$(iii) \omega^2 - \omega_0^2 = 2\alpha\theta$$

जड़त्व आघूर्ण: (Rotational Inertia) वह मात्रा जो घूर्णन गति में जड़त्व को मापती है। उसे जड़त्व आघूर्ण या घूर्णन जड़त्व कहते हैं। MOI जड़त्व आघूर्ण, द्रव्यमान और उसके वितरण पर निर्भर करता है।

(SSC CGL 20.07.2014)

घूर्णन की गतिज ऊर्जा: (Kinetic energy of Rotation) एक निकाय द्वारा अपने अक्ष के सापेक्ष घूर्णन में प्रयुक्त ऊर्जा घूर्णन की गतिज ऊर्जा कहलाती है।

$$\text{घूर्णन की गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

घुमाव/परिचालन की त्रिज्या: (the radius of gyration) एक निकाय की दिए गए अक्ष के सापेक्ष, अक्ष से बिंदु P की लंबवत दूरी है, जब निकाय का सम्पूर्ण द्रव्यमान केन्द्रित है तो निकाय का जड़त्व आघूर्ण द्रव्यमान के वास्तविक वितरण के जड़त्व आघूर्ण के समान होता है। इस दूरी को K से दर्शाते हैं।

$$K = \sqrt{\frac{r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2}{n}}$$

रेखीय गति व कोणीय गति में तुलना (Analogy between linear motion and Rotational motion)

रेखीय गति (Linear motion)	घूर्णन गति (Rotational motion)
1. विस्थापन (s) या दूरी	1. कोण या कोणीय विस्थापन (θ)
2. रेखीय वेग, $v = \frac{ds}{dt}$	2. कोणीय वेग, $\omega = \frac{d\theta}{dt}$
3. रेखीय त्वरण, $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2s}{dt^2}$	3. कोणीय त्वरण, $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$
4. द्रव्यमान (m)	4. जड़त्व आघूर्ण (I)
5. रेखीय संवेग, $P = mv$	5. कोणीय त्वरण, $L = I\omega$
6. बल, $F = ma$	6. आघूर्ण, $\tau = I\alpha$
7. बल, $F = \frac{dP}{dt}$	7. आघूर्ण, $\tau = \frac{dL}{dt}$
8. गतिज ऊर्जा (K.E.) $= \frac{1}{2} mv^2$	8. घूर्णी गतिज ऊर्जा K.E. $= \frac{1}{2} I\omega^2$
9. किया गया कार्य, $w = fs$	9. किया गया कार्य, $w = \pi\theta$
10. शक्ति, $P = Fv$	10. शक्ति, $P = P\omega$
11. सिस्टम पर लगा रेखीय संवेग संरक्षित होता है जब कोई बाह्य बल सिस्टम पर आरोपित नहीं होता है। (रेखीय संवेग संरक्षण का सिद्धांत)	11. जब सिस्टम पर कोई बाह्य बल आघूर्ण आरोपित नहीं होता है तो सिस्टम का कोणीय संवेग संरक्षित रहता है। (कोणीय संवेग संरक्षण का सिद्धांत)
12. रेखीय गति के समीकरण (i) $v = u + at$ (ii) $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ (iii) $v^2 - u^2 = 2as$	12. घूर्णी गति के समीकरण (i) $\omega_2 = \omega_1 + \alpha t$ (ii) $\theta = \omega_1 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$ (iii) $\omega_2^2 - \omega_1^2 = 2\alpha\theta$
13. n वे सैकण्ड में तय की गयी दूरी $S_{nth} = U + \frac{a}{2} [2n - 1]$	13. nवें सैकण्ड में बना कोण $\theta_{nth} = \omega_1 + \frac{r}{2} [2n - 1]$



3. कार्य ऊर्जा और शक्ति (Work Energy & Power)

कार्य (work)

जब एक निकाय को बल लगाकर विस्थापित किया जाता है, तो उसे निकाय पर हुआ कार्य माना जाता है। कोई निकाय बल F लगाने पर दूरी ' S ' से विस्थापित होता है, तो किया गया कार्य $W = FS$ (कार्य = बल $\times$ दूरी) है।

(RRB GROUP-D 10.12.2018 & SSC CGL 17.08.2021)

कार्य का SI मात्रक जूल होता है। यह एक अदिश राशि है। (SSC CGL Pre. 2022, 01.12.2022 Shift-1)

यदि बल की दिशा और विस्थापन की दिशा के बीच कोण θ है

तो किया गया कार्य $W = F.S \cos \theta$ होगा।

(RRB ALP 20.08.2018)



यदि θ न्यूनकोण है तो कार्य धनात्मक होगा।

(RRB GROUP-D 19.09.2018)

यदि θ समकोण है, तो कार्य शून्य होगा।

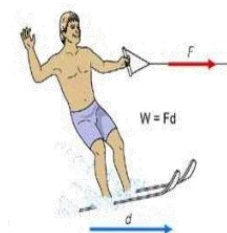
यदि θ अधिक कोण है, तो कार्य ऋणात्मक होगा

(RRB ALP 21.08.2018)

CGS प्रणाली में, कार्य का मात्रक अर्ग है

अर्थात् 1 जूल = 10^7 अर्ग

कार्य की प्रकृति: (Nature of work done)



1. धनात्मक कार्य: (Positive work): स्वतंत्र रूप से गिरने वाले पिण्ड पर गुरुत्वाकर्षण द्वारा किया गया कार्य सकारात्मक है।

अर्थात् जब बल और विस्थापन एक ही दिशा में हों

किया गया कार्य धनात्मक होता है यदि $\theta < 90^\circ$ (न्यून कोण)

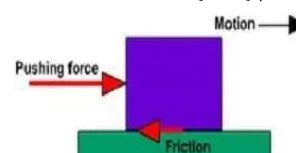
2. ऋणात्मक कार्य: (Negative work): किया गया कार्य ऋणात्मक होता है यदि $\theta > 90^\circ$ (अधिक कोण)

उदाहरणार्थ:

(i) जब किसी निकाय को खुरदरी क्षैतिज सतह पर ले जाया जाता है, तो गति का विरोध घर्षण बल द्वारा किया जाता है। इसलिए घर्षण बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा।

(ii) जब चलते हुए वाहन पर ब्रेक लगाये जाते हैं तो ब्रेकिंग बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

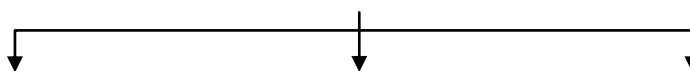
(iii) जब एक धनात्मक आवेश, दूसरे धनात्मक आवेश के पास ले जाया जाता है, तो आवेशों के बीच प्रतिकर्षण के वैद्युतीय बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।



3. शून्य कार्य: (Zero work)

(RRB GROUP-D 11.12.2018)

किया गया कार्य = 0



यदि $S = 0$
विस्थापन = 0

उदाहरण -

(i) यदि हम किसी दीवार को धक्का देते हैं तो हमारे द्वारा दीवार पर लगाए गए बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

Add क्योंकि $S = 0$



यदि $F = 0$

उदाहरण -

यदि पूर्ण रूप से चिकनी क्षैतिज टेबल पर एक ब्लॉक गति कर रहा है तो कार्य शून्य होगा (बाह्य बल का अभाव) (घर्षण रहित सतह)



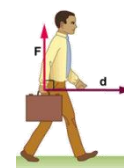
यदि $\theta = 90^\circ$

उदाहरण -

(i) जब एक कुली अपने सिर पर कुछ रखकर क्षैतिज प्लेटफॉर्म पर गति करता है, तो $\theta = 90^\circ$ तो कुली द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

(ii) एक ब्रीफकेस पकड़ा हुआ व्यक्ति क्षैतिज रोड़ पर गति कर रहा है, तो व्यक्ति द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

(iii) एक निकाय जो एक ओर से बंधा हुआ है एक वृत्त में एकसमान गति कर रहा है, तो $\theta = 90^\circ$ और $W = F s \cos 90^\circ = 0$



नोट:

यदि बल की दिशा व वस्तु की गति की दिशा एक दूसरे के लंबवत है, तो कोई कार्य नहीं होता है

(RRB Group-D 24.10.2018)

शक्ति: (Power): कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं।

(RRB GROUP-D 15.10.2018)

यह एक अदिश राशि है।

इसका SI मात्रक जूल/सेकण्ड या वाट होता है।

(SSC CGL 19.10.2014)

और CGS प्रणाली में अर्ग/सेकण्ड होता है।

(RRB GROUP-D 05.10.2018)

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{लिया गया समय}} \Rightarrow P = \frac{W}{t}$$

(RRB ALP 14.08.2018 &

RPF SI 24.12.2018)

शक्ति की कुछ अन्य इकाईयाँ निम्नलिखित हैं:

1 किलोवाट = 10^3 वाट

1 मेगावाट = 10^6 वाट

1 अश्व शक्ति = 746 वाट

(RRB GROUP-D 25.10.2018)

Note:

औसत शक्ति = $\frac{\text{कुल उपयोग की गई ऊर्जा}}{\text{कुल समय}}$

(RRB GROUP-D 25.10.2018 & SSC CHSL (10+2) 21.03.2018)

ऊर्जा (Energy):

(RRB Group-D 16.11.2018)



यह कार्य करने की क्षमता है और इसीलिए ऊर्जा विकास दुनिया भर में कल्याण और समृद्धि से सीधे जुड़ा हुआ है।
ऊर्जा का SI मात्रक जूल होता है।
ऊर्जा का CGS में मात्रक अर्ग होता है
ऊर्जा की commercial unit किलोवॉट-घंटा होती है।

(RRB GROUP-D 18.09.21018 & SSC MTS 18.09.2017 & SSC STENO. 18/11/22)

SHIFT-1 & SSC CGL Pre. 2022, 06.12.2022

Shift-4

ऊर्जा का ना तो निर्माण संभव है और ना ही विनाश संभव है। इसे केवल एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है।

(RRB GROUP-D 16.10.2018)

ऊर्जा को कैलोरी में मापा जाता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI)

1 कैलोरी = 4.2 जूल

(SSCSTENOGRAPHER 12.09.2017)

ऊर्जा को इलेक्ट्रॉन वोल्ट में भी मापा जाता है

(SSC CGL 13.08.2021)

नोट:

LED ऊर्जा संग्रह में उपयोग होता है।

(SSC STENOGRAPHER 12.09.2017)

ऊर्जा के प्रकार: (Types of Energy)

विद्युत ऊर्जा जहाँ कहीं धारा प्रवाहित होती है वहाँ विद्युत ऊर्जा होती है। 	प्रकाश ऊर्जा कोई भी उद्दीप्त पदार्थ प्रकाश ऊर्जा देता है जैसे सूर्य, प्रकाश बल्ब, मोमबत्ती इत्यादि। 	ध्वनि ऊर्जा शोर से ध्वनि ऊर्जा प्राप्त होती है। जैसे- स्पीकर से, संगीत उपकरणों से, स्वरतंत्री से, वाहनों से इत्यादि। 
तापीय (ऊष्मा) ऊर्जा सभी वस्तुओं के पास ऊष्मा ऊर्जा होती है। जितनी अधिक ये गर्म होती है उनका तापमान उतना ही अधिक होता है और ऊष्मा ऊर्जा भी अधिक होती है। 	गुरुत्वाकर्षण स्थितिज ऊर्जा कोई वस्तु जो गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र (कुछ भी जो मुक्त गिरता है) में है उसके पास स्थितिज ऊर्जा होती है। 	
रासायनिक ऊर्जा कोई भी ऊर्जा रासायनिक अभिक्रिया से उत्पन्न होती है। जैसे- खाद्य पदार्थ, ईंधन, बैटरी से। 	गतिज ऊर्जा जो वस्तु गति करती है उसके पास गतिज ऊर्जा होती है। 	इलास्टिक ऊर्जा कोई वस्तु जो खींची जाती है उसके पास इलास्टिक ऊर्जा होती है। 

गतिज ऊर्जा: (Kinetic Energy)

किसी निकाय द्वारा अपनी गति के कारण (सवेग के कारण) व्यक्ति की गई ऊर्जा को गतिज ऊर्जा कहा जाता है।

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{p^2}{2m}$$

As momentum $p = mv$

∴ KE

$$\frac{(mv)^2}{2m} = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow p = \sqrt{2m(KE)}$$

जहाँ

V = निकाय का वेग

M = निकाय का द्रव्यमान

P = संवेग

गतिज ऊर्जा द्रव्यमान व वेग पर निर्भर करती है।

(RRB ALP 14.08.2008 & SSC CGL 02.09.2016)

एक दौड़ता हुआ एथलीट, एक गिरता हुआ नारियल, बहती हवा, उड़ता हुआ विमान आदि गतिज ऊर्जा के उदाहरण हैं।

(RRB NTPC 09.02.2021)

नोट

1. गतिज ऊर्जा गति/चाल के साथ बढ़ती है।

(RRB GROUP-D 13.08.2018 & SSC CHSL 11.12.2003)

2. जब पिण्ड की चाल आधी कर दी जाए तो उसकी गतिज ऊर्जा एक-चौथाई हो जाती है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 03.007.2017)

3. यदि किसी पिण्ड के द्रव्यमान और वेग दोनों को उनके परिमाण के दोगुने के साथ बढ़ाया जाए, तो उसकी गतिज ऊर्जा आठ गुना होती

(SSC CAPFS SI, CIDF ASI & DELHI POLICE SI EXAM-22.06.2014)

4. यदि संवेग दो गुना कर दिया जाए, तो उसकी गतिज ऊर्जा चार गुना हो जाती है।

(SSC MTS 16.09.2017)

5. गतिज ऊर्जा पदार्थ के तापमान में परिवर्तन के दौरान संग्रहित ऊष्मा ऊर्जा है।

(SSC CGL 02.09.2016)

6. पदार्थ की तीनों अवस्थाओं में सर्वाधिक गतिज ऊर्जा गैसों में पायी जाती है।

(RRB GROUP-D 12.11.2018 & 26.10.2018)

7. जब हम एक पत्थर को छत से जमीन पर गिराते हैं तो उसकी गतिज ऊर्जा अधिकतम

होती है क्योंकि गतिज ऊर्जा गति में वृद्धि के साथ बढ़ती है।

(SSC CHSL 11.12.2003)

8. यदि हमें दिया हुआ कार्य धनात्मक है, तो हमारी गतिज ऊर्जा भी बढ़ेगी **(RRB Group-D 20.09.2018)**

स्थितिज ऊर्जा (Potential energy) :

किसी पिंड द्वारा अपनी स्थिति के कारण व्यक्ति की गई ऊर्जा को उसकी स्थितिज ऊर्जा कहा जाता है।

स्थितिज ऊर्जा = mgh

जहाँ

g = निकाय का गुरु त्वाकर्षण त्वरण

m = निकाय का द्रव्यमान

h = ऊँचाई

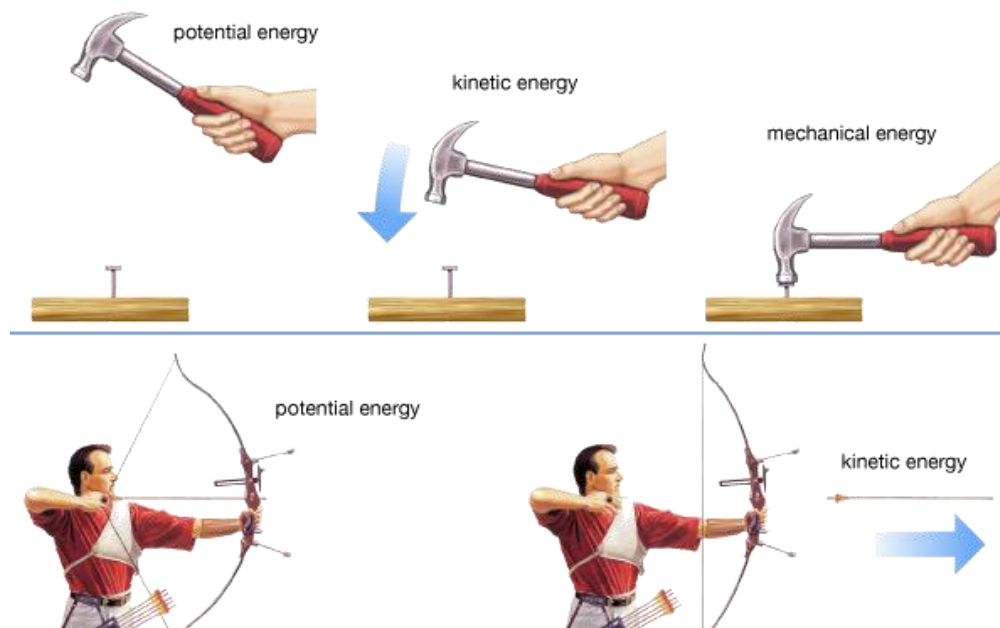
रबर बैंड को खींचना, खिलौना कार की चाबी को घुमाना, जब कोई वस्तु हवाई जहाज से गिरती है ,तो यहाँ स्थितिज ऊर्जा आदि में वृद्धि होती है।

(SSC MULTI TASKING STAFF 17.03.2013 & RRB GROUP-D 31.10.2018 & SSC MTS 18.09.2017)

स्थितिज ऊर्जा ऊँचाई के साथ बढ़ती है।

(RRB GROUP-D 23.10.2018)



**जीवाश्म ऊर्जा: (Fossil Energy)**

जीवाश्म ईंधन, ऊर्जा के गैर-नवीकरणीय स्रोत है। यह जमीन में मृत जीवों के अपघटन के कारण बनता है। जीवाश्म ईंधन में कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस शामिल हैं। मीथेन हाइड्रो कार्बन ईंधन में पाया जा सकता है।

वैद्युतीय ऊर्जा: (Hydroelectric energy)

जल के गिरने या बहने के गुरु त्वाकर्षण बल के उपयोग के माध्यम से वैद्युत ऊर्जा का उत्पादन होता है। हमारे देश में, वैद्युतीय शक्ति उत्पादन में 23% से अधिक पानी का उपयोग होता है।

पवन ऊर्जा: (Wind Energy) पवन की उच्च गति के कारण इसके पास मौजूद ऊर्जा को पवन ऊर्जा कहा जाता है। इसीलिए हवा में गतिज ऊर्जा होती है। इसका उपयोग बिजली के उत्पादन में किया जाता है। इसके अनुप्रयोग पवन चक्की, पवन जनरेटर और पवन कृषि ऊर्जा है।

अपशिष्ट पदार्थ ऊर्जा: (Wastage substance Energy)

यह ऊर्जा का अक्षय स्रोत है, जो जैविक स्रोतों से प्राप्त अपशिष्ट पदार्थों से उत्पन्न होता है। इसका उपयोग मीथेन गैस के उत्पादन में किया जाता है। गोबर गैस अपशिष्ट पदार्थ ऊर्जा का एक उदाहरण है।

नाभिकीय ऊर्जा: (Nuclear Energy)

जब U^{235} नाभिक दो हल्के नाभिकों में न्यूट्रॉनों की बौछार के कारण टूटता है तो ऊर्जा की एक बड़ी मात्रा उत्पन्न होती है। जिसे नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं।

परमाणु रिएक्टर नाभिकीय ऊर्जा को विद्युत में परिवर्तित करते हैं। नाभिकीय ऊर्जा को संग्रहित नहीं किया जा सकता है।

भू-तापीय ऊर्जा: (Geothermal Energy)

वह ऊर्जा जो पृथ्वी की सतह के नीचे संग्रहित ऊष्मा से उत्पन्न होती है।

(SSC CGL 11.06.2019)

वह ऊर्जा जो पृथ्वी के ताप से प्राप्त होती है, उसे भू-तापीय ऊर्जा कहते हैं

(SSC CHSL, 04.12.2011)

यांत्रिक ऊर्जा: (Mechanical Energy)

गतिज ऊर्जा व स्थितिज ऊर्जा के योग को यांत्रिक ऊर्जा कहते हैं।

(RRB ALP 30.08.2018, 13.08.2018 & 10.08.2018)

यांत्रिक ऊर्जा = स्थितिज ऊर्जा + गतिज ऊर्जा

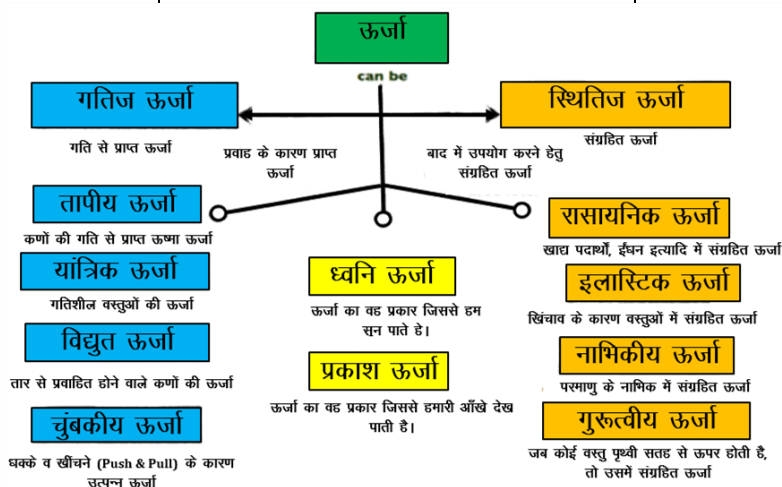
(RRB GROUP-D 01.10.2018, 12.11.2018 & 19.09.2018)

उदाहरण के लिए, उड़ता हुआ जेट गतिज व स्थितिज दोनों ऊर्जा को दर्शाता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 03.07.2017)

यदि कोई वस्तु मुक्त रूप से जमीन पर गिरते ही रुक जाती है, तो उसकी स्थितिज ऊर्जा कम हो जाती है तथा गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है।

(SSC STENOGRAPHER 11.09.2017)



ऊर्जा संरक्षण का नियम: (Law of conservation of energy) ऊर्जा संरक्षण के नियम के अनुसार ऊर्जा न तो बनाई जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है, लेकिन इसे एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। उदाहरणार्थ: जब एक चीकने पत्थर पर चाकू को रगड़ा जाता है, तो यांत्रिक ऊर्जा ऊष्मा में बदल जाती है। जब एक तीर से धनुष को खींचा जाता है, तो माँसपेशीय ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में बदल जाती है।

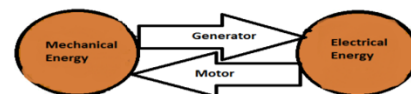
(RRB GROUP-D 11.10.2018 , 16.10.2018 & 27.11.2018)

ऊर्जा का रूपान्तरण: (Transformation of energy)

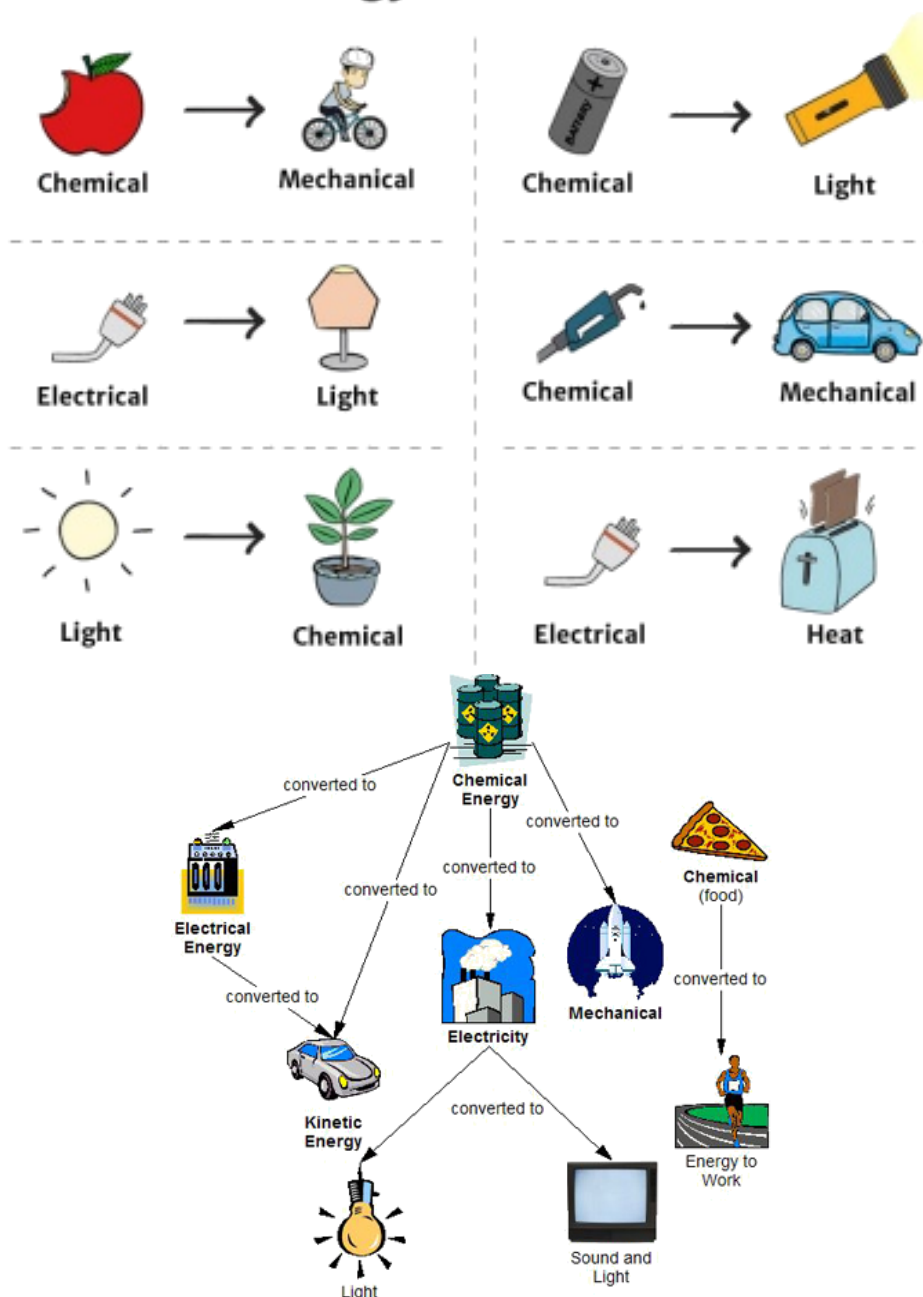
ऊर्जा का एक रूप में दूसरे रूप में परिवर्तन, ऊर्जा के रूपान्तरण के रूप में जाना जाता है। जैसे – एक स्वतन्त्र रूप से गिरने वाले किसी निकाय की पृथ्वी के निचले स्तर पर गति अधिक है, जबकि पृथ्वी के उच्च स्तर पर गति कम है। ऐसा इसीलिए है क्योंकि किसी निकाय के लिए स्थितिज ऊर्जा को गतिज ऊर्जा में परिवर्तित किया गया है।

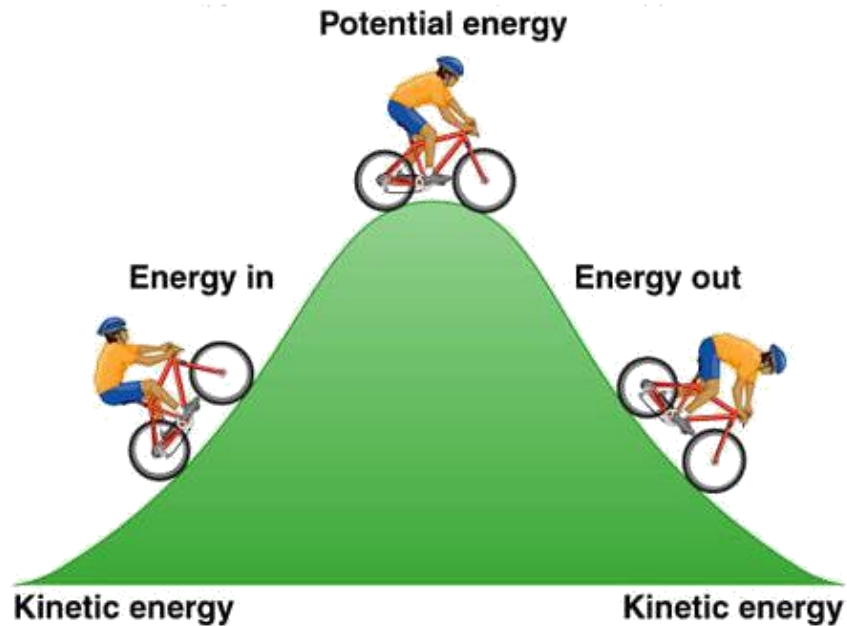
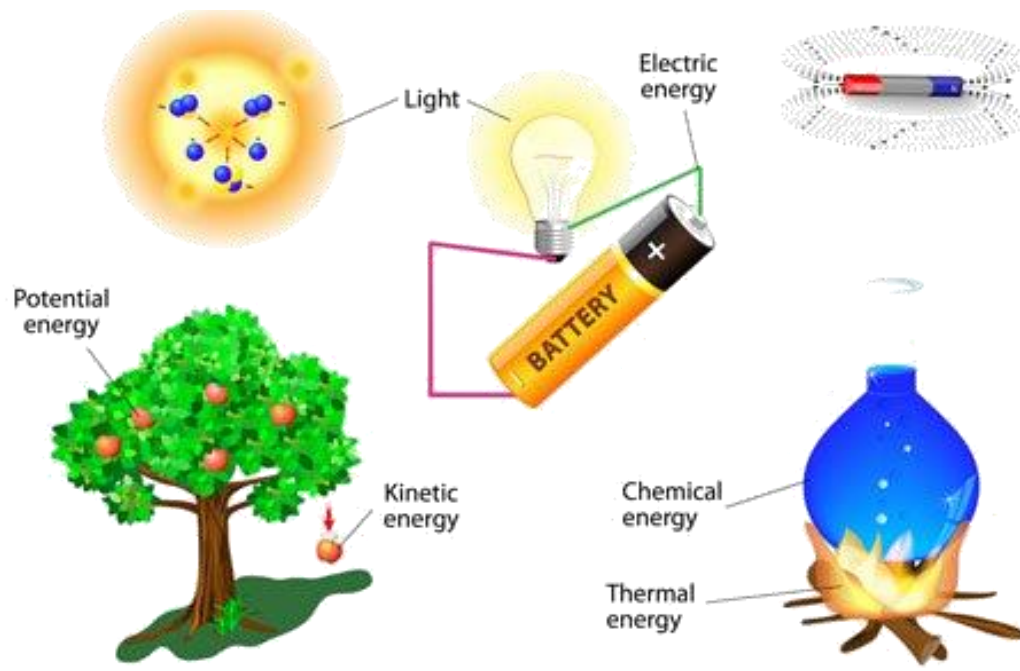
ऊर्जा के उपयोगी रूप से अनुपयोगी रूप में रूपांतरण को ऊर्जा का **अपव्यय** कहते हैं।

Note: ट्रॉसफार्मर एक उपकरण है, जो विद्युत ऊर्जा के वोल्टेज स्तर (या तो वृद्धि या कमी) को बदलता है और ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में परिवर्तित नहीं करता है।



Energy Conversion





मुक्त रूप से गिरता हुआ पिण्ड	स्थितिज ऊर्जा का गतिज ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC CHSL 22.03.2018)
माइक्रोफोन	ध्वनि ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC CGL 11.11.2012 & SSC (10+2) 21.10.2012)
फोटोवोल्टिक्स सेल	सोलर ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC CGL 26.10.2014)
टरबाइन	गतिज ऊर्जा का यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC CGL 13.06.2019)
डायनोमोमीटर	यांत्रिक ऊर्जा का विद्युत ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC SECTION OFFICER 05.06.2005, SSC TAX ASSISTANT 29.03.2009, SSC CONSTABLE (GD) 22.04.2012, SSC (10+2) 21.10.2012, SSSC DELHI POLICE SI 19.08.2012,)
रैक्टीफायर	प्रत्यवर्ती धारा का दिष्ट धारा में परिवर्तन	(SSC CGL 28.08.2016)
हाइड्रोइलेक्ट्रीक पावरस्टेशन	स्थितिज ऊर्जा का गतिज ऊर्जा में परिवर्तन	
इलेक्ट्रीक पम्प	विद्युत ऊर्जा का स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तन	(SSC MULTI TASKING 17.03.2013)

टेलीफोन लाइन में बहने वाली धारा विद्युत ऊर्जा का रूप है।

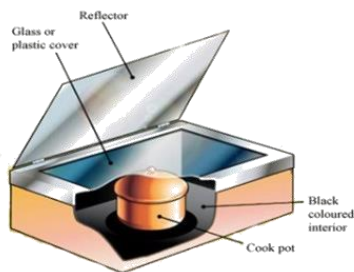
(SSC STENOGRAPHER 14.09.2017)

कार्य ऊर्जा सिद्धांत या प्रमेय: (Work Energy Theorem or work energy principle)

इस सिद्धांत के अनुसार, किसी पिंड को विस्थापित करने में शुद्ध बल द्वारा किया गया कार्य पिंड की गतिज ऊर्जा में परिवर्तन के बराबर होता है।

सौर कुकर: (Solar cooker)

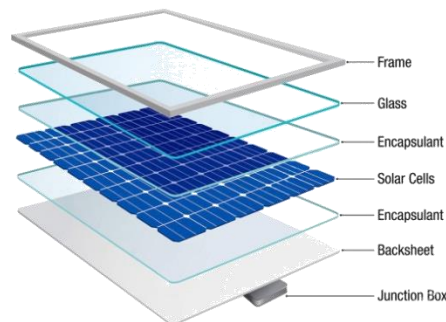
एक काली सतह, सफेद सतह या आदर्श स्थिति में ली गई परावर्तित सतह की तुलना में अधिक ऊष्मा अवशोषित करती है। सौर कुकर और सौर वॉटर हीटर इसका उपयोग कार्य सिद्धान्त के रूप में करते हैं। कुछ सौर कुकर सूर्य की किरणों को दर्पण के माध्यम से केन्द्रित कर उच्च तापमान प्राप्त करते हैं। परवलयिक गर्तों का उपयोग धूप को केन्द्रित करने के लिए किया जाता है। परवलयिक गर्त के साथ सौर कुकर 290°C तक तापमान प्राप्त कर सकता है। सौर कुकर काँच की परत से ढका होता है और इसलिए हवा खाने के चारों ओर रहती है और ऊष्मा का भी कम नुकसान होता है क्योंकि काँच ऊष्मा का कुचालक होता है।



सौर पैनल: (Solar panel)

सौर पैनल जिसे पीवी फोटो वोल्टाइक पैनल या मॉड्यूल के रूप में भी जाना जाता है एक ऐसा उपकरण है जो सूर्य के प्रकाश को इकट्ठा

करता है और इसे विद्युत प्रवाह में परिवर्तित करता है। सौर पैनल सूर्य के प्रकाश के रूप में स्वच्छ अक्षय ऊर्जा एकत्र करते हैं और उस प्रकाश को बिजली में परिवर्तित करते हैं जिसका उपयोग विद्युत भार के लिए बिजली प्रदान करने के लिए किया जा सकता है। सौर पैनलों में कई अलग-अलग सौर सेल शामिल होते हैं जो स्वयं सिलिकॉन फॉस्फोरस यज्ञो नकारात्मक चार्ज प्रदान करता है यानी पी प्रकार की सामग्री और बोरोन जो सकारात्मक चार्ज प्रदान करता है यानी द प्रकार की सामग्री की परतों से बना होता है। सौर पैनल फोटॉन को अवशोषित करते हैं और ऐसा करने में विद्युत प्रवाह शुरू करते हैं। सौर पैनल की सतह से टकराने वाले फोटॉन से उत्पन्न परिणामी ऊर्जा इलेक्ट्रॉनों को उनकी परमाणु कक्षाओं से बाहर निकलने और सौर कोशिकाओं द्वारा उत्पन्न विद्युत क्षेत्र में छोड़ने की अनुमति देती है जो फिर इन मुक्त इलेक्ट्रॉनों को एक दिशात्मक धारा में खींचती है। इस पूरी प्रक्रिया को फोटोवोल्टिक प्रभाव के रूप में जाना जाता है। एक औसत घर में पर्याप्त संख्या में सौर पैनलों के लिए पर्याप्त सौर ऊर्जा का उत्पादन करने के लिए अपनी सभी बिजली की जरूरतों को पूरा करने के लिए पर्याप्त छत क्षेत्र होता है। उत्पन्न अतिरिक्त बिजली रात में बिजली के उपयोग में भुगतान करते हुए मुख्य पावर ग्रिड पर जाती है। एक अच्छी तरह से संतुलित ग्रिड कनेक्टेड कॉन्फिगरेशन में एक सौर सरणी दिन के दौरान बिजली उत्पन्न करती है जिसका उपयोग रात में घर में किया जाता है।



नोट

1 एक सौर पैनल, जिसे पीवी (फोटो वोल्टाइक पैनल) या मॉड्यूल के रूप में भी जाना जाता है, एक ऐसा उपकरण है जो सूर्य के प्रकाश को संग्रहित करता है और इसे विद्युत प्रवाह में परिवर्तित करता है।

(SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE SI 04.07.2017)

2 एक निश्चित पैटर्न में एक साथ जुड़ने वाले सौर सेल के समूह को सौर सेल पैनल कहा जाता है।

(SSC CGL 04.09.2016)

3 फोटो वोल्टाइक सेल के उपयोग से सीधे विद्युत ऊर्जा का उत्पादन कर सकते हैं।

(SSC (10+2) 04.12.2011)

भारत में सौर ऊर्जा (Solar Energy in India):

भारत में सौर ऊर्जा का विकास अत्यंत लाभदायक है क्योंकि भारत की भौगोलिक परिस्थितिया इसमें सहायक है। भारत को अपनी ऊर्जा आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सूर्य के प्रकाश को विशिष्टता में रखा गया है। सौर ऊर्जा का एक अन्य लाभ इसकी कार्बन मुक्त प्रकृति है।

भारत वर्ष के अधिकतम समय में सौर ऊर्जा प्राप्त करता है एक वर्ष में, भारत 5000 ट्रिलियन किलोवाट घंटा के बराबर ऊर्जा प्राप्त करता है। साफ मौसम में दैनिक औसत 4 से 7 kwh/m² है।

वे घरेलू व वाणिज्यिक ग्राहक जो सौर ऊर्जा से स्वयं विद्युत उत्पादित करते हैं उन्हें कुल मापक अनुमति देता है।

4. गुरुत्वाकर्षण (Gravitation)

प्रमुख वैज्ञानिक (Famous scientists)

गैलीलियो (Galileo)

सारी वस्तुएँ नियत त्वरण से पृथ्वी तल की ओर गति करती हैं के बारे में बताया

न्यूटन (Newton)

गुरुत्वाकर्षण के सार्वभौमिक नियम (1665)

टाइको-ब्राहे (Tycho-Brahe)

खुली आंखों से ग्रहों का अध्ययन

सिद्धांत (Theories)

भू केन्द्रित (Geocentric)

टोलेमी द्वारा प्रस्तुत पृथ्वी को केन्द्र में रखते हुए

सूर्य केन्द्रित (Heliocentric)

कॉपरनिकस द्वारा प्रस्तुत सूर्य को केन्द्र में रखते हुए

केपलर के नियम (Kepler Laws)

(RRB NTPC 20.01.2021)

1st नियम

प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर दीर्घवृत्तीय कक्षा में गति करते हैं। यह व्युत्क्रम वर्ग नियम पर आधारित है। निकटस्थ बिन्दु-सूर्य समीपक दूरस्थ बिन्दु-भूसमीपक

(RRB NTPC 27.03.2021, 16.04.2016 & 05.04.2016)

(SSC MULTI TASKING STAFF 24.03.2013)

2nd नियम

क्षेत्रफल का नियम
कोणीय संवेग संरक्षण सिद्धांत पर आधारित।

3rd नियम

आवर्त का नियम
 $T^2 \propto R^3$ जहाँ T = आवर्तकाल
R = अर्द्ध मुख्य अक्ष

(SSC CAPFS SI & ASI, DELHI POLICE SI EXAM 20.03.2016)

न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम: (Newton's Law of Gravitation)

दो वस्तुओं के मध्य आकर्षण बल, उसके द्रव्यमानों के गुणन के समानुपाती तथा उनके मध्य दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

(RRB GROUP-D 08.10.2018)

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

(RRB GROUP-D 12.10.12 & 05.11.2018)

जहाँ G = सार्वभौमिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक = 6.67×10^{-11} न्यूटन-मी²/कि.ग्रा².

(SSC CHSL 12.03.2018 & SSC CHSL 01.06.2022) (RRB GROUP-D 05.10.2018, 20.09.2018 & 23.10.2018)

G एक अदिश राशि है।

G का विमीय सूत्र $M^{-1}L^3T^{-2}$ होता है। (SSC CHSL 10.11.2013 & 16.11.2014)

G की खोज केवेंडीश (Henry Cavendish) ने की थी।

(SSC MTS 09.08.2019) (RRB ALP 09.08.2018, RRB GROUP-D 22.10.2018 & 30.10.2018)

गुरुत्वाकर्षण के उदाहरण हैं-

चंद्रमा और सूर्य के कारण ज्वार भाटा।

पृथ्वी के चारों ओर चंद्रमा की गति

(RRB GROUP-D 01.12.18 & 15.10.2018)

नोट

एक निश्चित दूरी पर रखे गये दो पिण्ड एक दूसरे को गुरुत्वाकर्षण बल F महसूस कराते हैं। और यदि इनके बीच की दूरी पहले तय

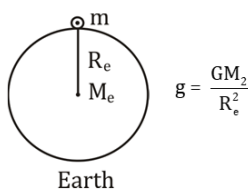
की गई दूरी से दोगुना कर दी जाए, तो बल का मान एक-चौथाई हो जाता है।

(SSC CAPFSSI, CISF ASI & DELHI POLICE SI EXAM 22.06.2014)

गुरुत्व के कारण त्वरण: (Acceleration Due to Gravity)

पृथ्वी द्वारा लगाया गया आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण खिंचाव या गुरुत्व कहते हैं। जब यह बल किसी वस्तु पर लगता है तो उसे त्वरित कर देता है।

गुरुत्व के कारण त्वरण होता है। इसे g से दर्शाया जाता है जो 9.8 मी/से² होता है। इसका SI मात्रक मी/से² होता है।



जहाँ M_e = पृथ्वी का द्रव्यमान, R_e = पृथ्वी की त्रिज्या है।

नोट:

1 गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 'm' से नीचे गिरने वाली वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।

(RRB GROUP-D 08.10.2018 & 10.10.2018)

2 एक व्यक्ति चंद्रमा की सतह पर पृथ्वी की तुलना में अधिक ऊंची छलांग लगा सकता है क्योंकि चंद्रमा में गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण पृथ्वी की तुलना में कम होता है।

(SSC CGL 16.08.2015)

गुरुत्वीय क्षेत्र: (Gravitational Field)

किसी पदार्थ के द्वारा जो क्षेत्र घेरा जाता है जिसमें इसका गुरुत्वाकर्षण बल अनुभव किया जाता है वह गुरुत्वीय क्षेत्र कहलाता है। किसी बिन्दु पर गुरुत्वीय क्षेत्र की तीव्रता उस पर आरोपित इकाई द्रव्यमान के बराबर होती है।

$$\text{गुरुत्वीय क्षेत्र की तीव्रता} = \frac{Gm}{r^2}$$

गुरुत्वाकर्षण विभव: (Gravitational Potential)

यह एक इकाई द्रव्यमान को अनन्त से एक बिन्दु तक लाने में किया गया कार्य है। द्रव्यमान m व दूरी r के साथ

$$\text{गुरुत्वाकर्षण विभव} \Rightarrow V = -\frac{Gm}{r}$$

गुरुत्वाकर्षण विभव ऊर्जा: (Gravitational Potential Energy)

किसी बिंदु पर किसी पिंड की गुरुत्वाकर्षण स्थितिज ऊर्जा अनंत से उसके वर्तमान विन्यास तक द्रव्यमान प्रणाली में किए गए कार्य के बराबर होती है। दूरी r पर द्रव्यमान m की

$$\text{गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा } U = -\frac{GM_e m}{r}$$

m द्रव्यमान के कण की पृथ्वी सतह पर विभव

$$\text{ऊर्जा } U = -\frac{GM_e m}{R_e}$$

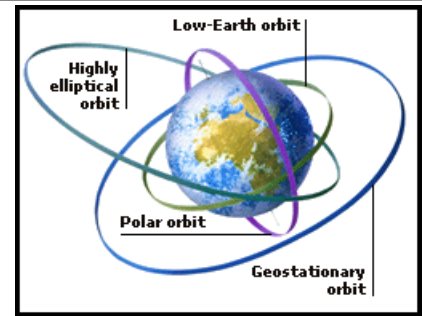
उपग्रह (Satellite)

जो किसी ग्रह के चारों ओर निश्चित कक्षा में गति



करते हो, उपग्रह कहलाते हैं।	
प्राकृतिक (Natural)	कृत्रिम (Artificial)
ये प्रकृति द्वारा बने होते हैं।	ये मानव निर्मित होते हैं।
पृथ्वी — चंद्रमा एक प्राकृतिक उपग्रह है।	पहला कृत्रिम उपग्रह रूस द्वारा भेजा गया (स्पुतनिक - 4 अक्टू. 1957)
बृहस्पति — 16 प्राकृतिक उपग्रह हैं।	भारत का प्रथम कृत्रिम उपग्रह — आर्यभट्ट— 1975
शनि — 18 प्राकृतिक उपग्रह हैं।	भारत द्वारा भेजे गए अन्य उपग्रह— भास्कर, रोहिणी, एप्पल, आईए.

आईबी, इन्सेट, आईआरएस
नोट: रेडियो तरंगों का उपयोग कृत्रिम उपग्रहों में संचार के लिए किया जाता है। (SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 02.07.2017)



कक्षा के आधार पर उपग्रहों के प्रकार (Types of Satellite)

भू-स्थिर/भू-तुल्यकालिक उपग्रह (Geo stationary Satellite)

- यह पृथ्वी से देखने पर स्थिर दिखाई देते हैं।
- यह पृथ्वी के समान कोणीय वेग से गति करते हैं। अतः पृथ्वी से देखने पर इनकी सापेक्षिक चाल शून्य होती है।
- इनका परिक्रमण काल 24 घंटे होता है।
(RRB NTPC 17.01.2017)
- ये भूमध्य से लगभग 36000 किमी. की ऊँचाई पर स्थित होते हैं।
- इनकी कक्षीय चाल लगभग 3.1 किमी./सै. होती है।
- इन्हें कम दूरी के सम्प्रेषण हेतु प्रयुक्त किया जाता है।

अबाधित ग्लोबल कवरेज के लिए न्यूनतम भूस्थिर उपग्रह की संख्या 2 है।

(SSC MTS 20.02.2011)

मेटियरोलोजी:

यह वायुमण्डलीय विज्ञान की वह शाखा है जिसमें वायुमण्डलीय भौतिकी व रसायनकी को शामिल किया जाता है मुख्यतः मौसम पूर्वानुमान पर अधिक बल दिया जाता है।

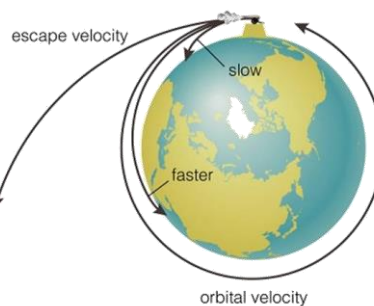
Some key terms

- कक्षीय चाल (Orbital Speed):**
यह वो न्यूनतम चाल है जो उपग्रह को उसकी कक्षा में स्थापित करने हेतु आवश्यक है।
सैटेलाइट की कक्षीय चाल:
— उपग्रह के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करती।
— सैटेलाइट की ऊँचाई बढ़ाने या कक्षीय त्रिज्या बढ़ाने पर घटती है।

ध्रुवीय उपग्रह (Polar Satellite)

- ये पृथ्वी के चारों ओर ध्रुवीय कक्षा में परिक्रमा करते हैं।
- ये पृथ्वी सतह से लगभग 500 से 800 किमी की ऊँचाई पर स्थित होते हैं।
- इनका परिक्रमण काल/ आवर्तकाल 100 मिनट होता है।
- एक ध्रुवीय उपग्रह पृथ्वी पर का दिन में कई बार क्रॉस करता है।
- पृथ्वी पर स्थित कोई जगह ध्रुवीय उपग्रह द्वारा दिन में दो बार निगरानी में आती है।
- अधिक दूरी के सम्प्रेषण हेतु प्रयुक्त।

— पृथ्वी के द्रव्यमान व त्रिज्या पर निर्भर करती है।
सैटेलाइट की कक्षीय गति की दिशा तात्कालिक उपग्रह के कक्षीय पथ पर स्पर्श रेखा के साथ होती है।



- बंधन ऊर्जा: (Binding Energy)**

उपग्रह को उसकी कक्षा में अनंत तक भेजने हेतु आवश्यक ऊर्जा **बंधन ऊर्जा** कहलाती है। यह उपग्रह की कक्षा में यांत्रिक ऊर्जा का ऋणात्मक मान होती है।

- पलायन वेग/चाल: (Escape Velocity/Speed)**

वह न्यूनतम वेग जिससे किसी वस्तु को उर्ध्वाधर प्रक्षेपित करने पर वह पृथ्वी या किसी अन्य ग्रह के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र को पार कर जाए व स्वयं से कभी वापस न आए।
पृथ्वी का पलायन वेग 11.2 किमी./सैकण्ड होता है।

(SSC CHSL 13.01.2017)

- आवर्तकाल: (Time period)**

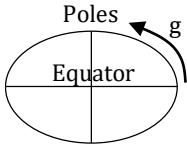
किसी उपग्रह द्वारा एक परिक्रमा पुरा करने में लिया गया समय जिसे T से दर्शाया जाता है।

उपग्रह से संबंधित तथ्य (Terms Related of satellite)

कक्षीय चाल (Orbital Speed)	बंधन ऊर्जा (Binding Energy)	पलायन वेग (Escape velocity/speed)	आवर्तकाल (Time Period)
जब उपग्रह पृथ्वी की निकटतम कक्षा में हो $V_0 = 7.92$ किमी/सै.	बंधन ऊर्जा = $-[\text{सैटेलाइट की कुल यांत्रिक ऊर्जा}]$	पृथ्वी - 11.2 किमी./सै. चन्द्रमा - 2.3 किमी/सै. सूर्य - 618 किमी/सै. शुक्र = 10.36 Km/sec.(minimum) (SSC STENO. 18.11.2022 SHIFT-3)	पृथ्वी - 84.6 मिनट

g में परिवर्तन (Variation of g)



ऊँचाई के साथ परिवर्तन ऊँचाई बढ़ने पर g का मान कम $h =$ पृथ्वी की त्रिज्या $h = 6400$ किमी. $G [h \text{ पर } g] = \frac{g}{4}$	गहराई • पृथ्वी के अंदर गहराई बढ़ने पर g का मान कम • पृथ्वी के केन्द्र पर $g = 0$ • $g =$ पृथ्वी सतह पर अधिकतम	पृथ्वी के आकार के साथ • ध्रुवों पर g का मान अधिकतम भूमध्य पर कम (RRB NTPC 02.03.2021 & ALP 23.01.2019)  • अतः यदि हम भूमध्य से ध्रुवों की ओर चलेंगे तो g का मान बढ़ेगा	पृथ्वी की घूर्णन चाल के साथ • पृथ्वी की घूर्णन चाल बढ़ने पर g का मान कम (ध्रुवों के अतिरिक्त) $g^1 = g - R \omega^2 \cos^2 \lambda$ $\omega =$ पृथ्वी के घूर्णन की कोणीय चाल $\lambda = 90^\circ$ ध्रुवों पर $- 0^\circ$ भूमध्य पर
---	---	---	--

g के मान में परिवर्तन: [$g =$ गुरुत्वीय त्वरण]

- g का मान भूमध्य पर कम व ध्रुवों पर अधिक होता है। यह पृथ्वी के आकार के कारण होता है। और पृथ्वी के मध्य में शून्य (zero) होता है।

(RRB JE 14.12.2014 & RRB GROUP -D 12.11.2018)

g का मान पृथ्वी के द्रव्यमान और त्रिज्या पर भी निर्भर करता है। पृथ्वी का द्रव्यमान निश्चित है और त्रिज्या का मान हमेशा बदलता रहता है क्योंकि पृथ्वी वृत्त नहीं है बल्कि आकार में गोलाकार है। **(RRB NTPC 02.03.2021)**

The variation of g in lift			
लिफ्ट ऊपर जाती है	लिफ्ट नीचे जाती है	लिफ्ट एकसमान गति से चलती है	लिफ्ट की रस्सी टूट जाती है
जब लिफ्ट ऊपर की ओर जाती है, तो g और W का मान बढ़ जाता है। Lift up $\uparrow$ $g \uparrow$ $W \uparrow$ (RRB NTPC 07.04.2016)	जब लिफ्ट नीचे जाती है, तो g और W का मान घट जाता है। Lift down $\downarrow$ $g \downarrow$ $W \downarrow$ (SSC CGL 16.08.2015)	जब लिफ्ट एक समान गति से ऊपर या नीचे जाती है, तो भार या g में कोई परिवर्तन नहीं होगा। Uniform No g No W	यदि लिफ्ट की रस्सी टूट जाती है तो व्यक्ति मुक्त शरीर की तरह नीचे गिर जाता है और भार और g शून्य होता है। rope (*), $g = 0$, $w = 0$

नोट:

लिफ्ट यदि ऊपर जाती है या नीचे आती है या फिर विराम अवस्था में खड़ी रहती है, तो उसका द्रव्यमान समान ही रहता है। या फिर द्रव्यमान एक ऐसा गुण है जो कि गुरुत्वाकर्षण से प्रभावित नहीं होता है।

(SSC CHSL 10.11.2013)

भार (WEIGHT):

किसी वस्तु पर लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल को भार कहते हैं।

भार = द्रव्यमान $\times$ गुरुत्वाकर्षण त्वरण

$$W = m \times g$$

$$W = \text{kg} \times \text{m/s}^2$$

$$W = \text{Newton} \quad (\text{kg} \times \text{m/s}^2)$$

भार का SI मात्रक न्यूटन (Newton) होता है।

किसी पिण्ड का अधिकतम भार ध्रुवों पर व न्यूनतम भार भूमध्य रेखा पर होता है। क्योंकि यह गुरुत्वाकर्षण पर निर्भर करता है।

(SSC CHSL 04.11.2012)

पिण्ड का भार गुरुत्वकेन्द्र पर कार्य करता है।

(SSC MULTI TASKING 23.02.2014)

पिण्ड का भार पृथ्वी के केन्द्र पर शून्य होता है।

(SSC CAPFS CPO SI & ASI, DELHI POLICE SI EXAM 20.03.2016)

किसी पिण्ड का भार गुरुत्व केन्द्र पर कार्य करता है।

(SSC MULTI TASKING 23.02.2014)

यदि हम भूमध्य रेखा से उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों की ओर बढ़ते हैं तो भार बढ़ जाता है।

(RRB GROUP-D 22.10.2018)

चंद्रमा पर वस्तु का भार: (Weight of Body at moon)

$$\text{चंद्रमा पर, } g^1 = \frac{g}{6}$$

$$\text{भार } w^1 = \frac{w}{6}$$

चन्द्रमा पर वस्तु का भार, पृथ्वी के भार का

$$\frac{1}{6} \text{ हो जाता है।}$$

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 05.07.2017 & SSC CAPFS SI, DELHI POLICE SI & CISF ASI EXAM 12.12.2019)

जब किसी वस्तु को पृथ्वी से चन्द्रमा पर स्थानांतरित किया जाता है, तो उसका द्रव्यमान समान रहता है।

(SSC STENOGRAPHER 14.09.2017)

मुक्त अवस्था (Free fall):

यह एक गति है जिसमें पिण्ड पर केवल गुरुत्वाकर्षण बल कार्य होता है।

मुक्त अवस्था केवल निर्वात में ही संभव है।

(RRB GROUP-D 19.09.2018)

मुक्त अवस्था की स्थिति में पिण्ड भारहीन होता है।

(RRB GROUP-D 10.10.2018)

वस्तु के मुक्त रूप की स्थिति के दौरान किसी बिंदु पर स्थितिज ऊर्जा में आयी कमी गतिज ऊर्जा में वृद्धि को प्रदर्शित करती है।

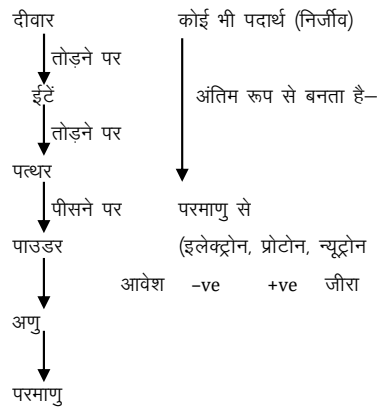
(SSC CHSL 20.03.2018)



5. गतिक वैद्युतिकी (Electrodynamics)

आवेश की संकल्पना: (Concept of Charge)

जैसा कि हम जानते हैं, प्रत्येक पदार्थ परमाणु से बना होता है।



विद्युत आवेश:

यह किसी पदार्थ का एक भौतिक गुण है जिसे किसी बाह्य विद्युत-चुंबकीय क्षेत्र को रखने पर यह एक बल का अनुभव करता है।

विद्युत आवेश दो प्रकार का होता है	
धन आवेश (+ve)	ऋण आवेश (-ve)

इलेक्ट्रॉन की संख्या के आधार पर एक पदार्थ को **+ve or -ve** आवेश प्राप्त होता है।

यदि किसी पदार्थ में इलेक्ट्रॉन की अधिकता हो, तो उसे **ऋणात्मक आवेश** कहते हैं।

यदि किसी पदार्थ में इलेक्ट्रॉन की कमी हो, तो उसे **धनात्मक आवेश** कहते हैं।

इलेक्ट्रॉन पर आवेश का मान **ऋणात्मक** होता है।

प्रोटॉन पर आवेश का मान **धनात्मक** होता है।

विद्युत आवेश का SI मात्रक कूलाम होता है।

(SSC CGL Pre. 2022, 05.12.2022 Shift-2)

एक इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन पर आवेश e होता है

$$1e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C (कूलाम)}$$

आवेश का क्वांटाइजेशन : इसके अनुसार किसी वस्तु पर आवेश, आवेश की 1 इकाई का पूर्ण गुणक होता है। $Q = ne$;

जहाँ n = इलेक्ट्रॉन की संख्या $e = 1$ इलेक्ट्रॉन पर आवेश

यदि एक परमाणु बाहर से 10 इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है तो

$$\text{आवेश} = -10 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

समान व असमान आवेश

+	+	प्रतिकर्षण	+	-	आकर्षण
-	-		-	+	

समान आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं विपरीत आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं यह एक **अदिश राशि** है।

विद्युत आवेश के गुण: (Properties of Electric Charge)

- दो समान आवेश एक-दूसरे को प्रतिकर्षित व असमान आवेश आकर्षित करते हैं।
- आवेश अचल होते हैं।
- एक आवेशित वस्तु, हल्की वस्तु को आकर्षित करती है।
- किसी भी प्रक्रिया के दौरान, किसी पृथक सिस्टम का कुल आवेश स्थिर/नियत होता है।
- आवेश संग्रहित किया जा सकता है अर्थात् ये न ही बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

घनत्व व आवेश घनत्व:

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्य मान}}{\text{आयतन}}$$

रैखिक आवेश घनत्व **पृष्ठीय आवेश घनत्व** **आवेश घनत्व** **आयतन आवेश घनत्व**

$$\lambda (\text{lambd}) = \frac{\text{आवेश}}{\text{लंबाई}} \quad \sigma (\text{सिग्मा}) = \frac{\text{आवेश}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

$$\rho (\text{रू}) = \frac{\text{आवेश}}{\text{आयतन}}$$

आवेश संरक्षण: Conservation of Charge

इसके अनुसार किसी पृथक सिस्टम का कुल आवेश हमेशा नियत या संरक्षित होता है। आइसोलेटेड सिस्टम वह सिस्टम होता है जिस पर बाह्य वातावरण का उसकी आंतरिक विशेषताओं पर प्रभाव नहीं पड़ता है।

आवेश का योगात्मककरण: (additive of charge)

किसी सिस्टम पर कुल आवेश, सम्पूर्ण सिस्टम पर मौजूद आवेश का बीजगणितीय योग प्राप्त कर ज्ञात किया जाता है।

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + \dots + Q_n$$

आवेशों को हमेशा चिह्न के साथ जोड़ा जाएगा - जैसे किसी सिस्टम में यदि q , $+3q$, $-2q$, $+3q$ व $+5q$ आवेश हैं तो

$$\text{कुल आवेश} = +q + 3q - 2q + 3q + 5q = 10q \text{ होगा।}$$

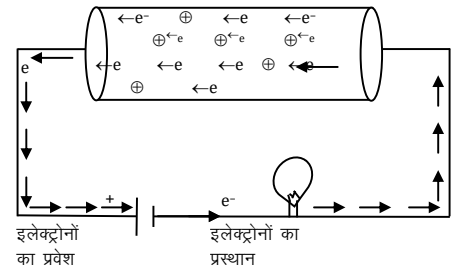
सुपर पोजीशन सिद्धांत: Superposition Principle

इसके अनुसार किसी आवेश पर कुल बल (स्थिरावस्था में अन्य आवेशों की संख्या के कारण), अन्य बलों का सदिश योग होता है।

उस आवेश के साथ तथा एक बार में एक को ही लेते हुए, एकल आवेश पर बल अन्य आवेशों की उपस्थिति या अनुपस्थिति से अप्रभावित रहता है।

$$\vec{F}_0 = \vec{F}_{01} + \vec{F}_{02} + \vec{F}_{03} + \dots + \vec{F}_{0n}$$

Electric current विद्युत धारा



जब एक बैटरी स्रोत तार से जुड़ा होता है जो यह इलेक्ट्रॉनों पर निश्चित दिशा में गति करने हेतु बल लगाता है और इलेक्ट्रॉनों की यह गति विद्युत धारा उत्पन्न करती है

अतः विद्युत धारा आवेश वाहकों की गति से दर्शायी जाती है।

(RRB JE 23.05.19)

परिपथ में विद्युत धारा मुक्त इलेक्ट्रॉनों की गति से संभव है।

(RRB ALP 17.08.21, RRB JE 14.12.14, RRB GROUP-D 11.10.18)

विद्युत धारा का SI मात्रक एम्पीयर (A) होता है **धारा की दिशा:** - इलेक्ट्रॉन ऋणात्मक से धनात्मक की ओर प्रवाहित होते हैं।

विद्युत धारा एक अदिश राशि है।

(SSC CGL 08.08.2017)

विद्युत धारा की आवृत्ति शून्य होती है।

(SSC CGL 03.09.2016)

एक तार जो विद्युत ले जात है वह ऋणात्मक रूप से आवेशित है।

(SSC MTS 10.03.2013)

विद्युत धारा का सूत्र: (Formula for current)

धारा = आवेश वाहकों का प्रवाह

= आवेश वाहकों की गति

= आवेश वाहकों की स्थिति में समय के साथ परिवर्तन

$$\text{धारा} = \frac{\text{आवेश}}{\text{समय}}$$

$$I = \frac{Q}{t} \text{ या } 1 \text{ एम्पीयर} = \frac{1 \text{ कूलाम}}{1 \text{ सेकण्ड}}$$

(SSC CPO 2022, 11.11.2022)

Shift-2

& SSC CGL Pre. 2022, 08.12.2022 Shift-2)

$Q = I \times T$ (RRB JE 25.05.19)

सुचालक/कुचालक (Conductor/Insulator of Electricity)

वे पदार्थ जो विद्युत धारा को सुगमता से प्रवाह कराते हैं उन्हें **सुचालक** कहा जाता है।

जैसे - तांबा, एल्यूमिनियम, जिंक, सोना, नाइक्रोम, चांदी आदि

(RRB GROUP-D 02.11.18)

वे पदार्थ जो विद्युत धारा को प्रवाहित नहीं कराते हैं और यदि कराते हैं तो नगण्य मात्रा धारा प्रवाहित करते हैं जिन्हें **कुचालक** कहा



जाता है। जैसे — सूखी लकड़ी, बैकेलाइट, एस्बेस्टस, सिरामिक, डायमण्ड, कागज, मीका (Mica), क्वार्टज (quartz), नाइट्रोजन, आक्सीजन, सल्फर आदि।

(RRB JE 29.05.19, RRB ALP 29.08.18, RRB GROUP-D 16.11.18)

विद्युत धारा के प्रकार: (Types of Electric Current)

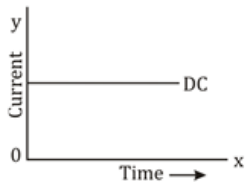
परिमाण व दिशा के आधार पर यह दो प्रकार की होती है—

AC व DC दोनों वोल्टेज प्रवाह के रूप हैं।

(RRB NTPC 30.04.16)

1. दिष्ट धारा (DC): (Direct current)

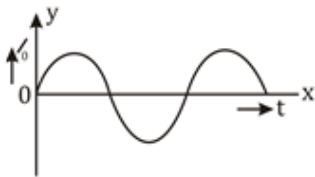
वह विद्युत धारा जिसका परिमाण व दिशा समय के साथ परिवर्तित न होता हो, दिष्ट धारा कहलाती है।



उदाहरण: एक सेल, डी.सी. डायनेमो इत्यादि दिष्ट धारा के स्रोत हैं।

2. प्रत्यावर्ती धारा (AC): (Alternating Current)

वह विद्युत धारा जिसका परिमाण लगातार व दिशा आवर्ती रूप से समय के साथ परिवर्तित होते हैं, प्रत्यावर्ती धारा कहलाती है। उदाहरण: एसी डायनेमो प्रत्यावर्ती धारा का स्रोत है।



धारा घनत्व (J) Current Density

चालक में किसी बिन्दु पर धारा घनत्व, प्रति इकाई क्षेत्रफल में प्रवाहित धारा का मान होगा। (क्षेत्रफल, धारा के लम्बवत् दिशा में होना चाहिए।)

विद्युत धारा = I , अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल = A

$$J = \frac{I}{A} = \frac{q}{t \cdot A}$$

$$I = J \cdot A \cdot \cos \theta = \vec{J} \cdot \vec{A}$$

चालन: (Mobility)

आवेश वाहकों का चालन (μ), प्रति इकाई विद्युत क्षेत्र पर आवेश के ड्रिफ्ट वेग का परिमाण होगा।

$$\mu = \frac{\text{ड्रिफ्ट वेग}}{\text{विद्युत क्षेत्र}} = \frac{V_d}{E}$$

जहाँ V_d = ड्रिफ्ट वेग, तार में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों द्वारा प्राप्त वेग जब तार को बाह्य विद्युत क्षेत्र $[E]$ में रखा जाता है।

औसत विश्राम-काल: (Average Relaxation)

इलेक्ट्रॉन के लिए मुक्त मार्ग
इलेक्ट्रॉन की धारा गति (ड्रिफ्ट स्पीड)

ड्रिफ्ट वेग: (Drift velocity)

वह औसत वेग जिससे मुक्त इलेक्ट्रॉन बाह्य विद्युत क्षेत्र की उपस्थिति में चालक तार के धनात्मक सिरे की ओर गति करते हैं।

इलेक्ट्रॉनों का ड्रिफ्ट वेग 10^{-4} मी/से. के क्रम का होता है व इसे V_d द्वारा दर्शाया जाता है।

ओम का नियम Ohm's Law

1827 में जर्मन भौतिक विज्ञानी जार्ज साईमन ओम ने, किसी धातु के तार में प्रवाहित विद्युत धारा I तथा उसके सिरे के बीच विभांतर में परस्पर संबंध का पता लगाया। एक विद्युत परिपथ में धातु के तार के दो सिरे के बीच विभांतर उसमें प्रवाहित विद्युत धारा के समानुपाती होता है। परन्तु तार का ताप समान होना चाहिए इसे ओम का नियम कहते हैं।

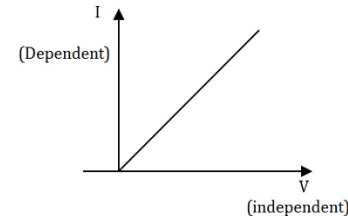
(RRB JE 14.12.14, RRB GROUP-D 11.10.18, 10.10.18, 26.11.18, 13.12.18, 15.10.18, & SSC CAPF 05.06.2016)

दूसरे शब्दों में,

$$V \propto I$$

$$\frac{V}{I} = \text{नियतांक}$$

$$\frac{V}{I} = R \Rightarrow V = IR \Rightarrow V = A \times \Omega$$



(SSC CHSL 06.06.2012)

जहाँ,

V = विभांतर

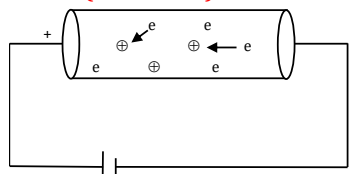
R = प्रतिरोध

I = विद्युत परिपथ

ओम का नियम सुचालक पर कार्य करता है।

(SSC CHSL 10.11.2013)

प्रतिरोध: (Resistance)



विद्युत परिपथ में प्रतिरोध धारा प्रवाह के विरोध का माप है।

किसी पदार्थ में, प्रवाहित वोल्टेज व विद्युत धारा के अनुपात को प्रतिरोध के रूप में जाना जाता है।

(RRB ALP 21.08.18)

प्रतिरोध का SI मात्रक Ω ओम है।

(SSC CHSL 05.07.2019)

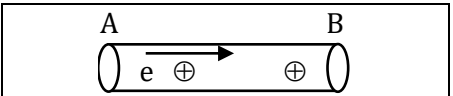
ओम के नियम अनुसार,

$$R = V/I$$

(RRB ALP 21.08.18)

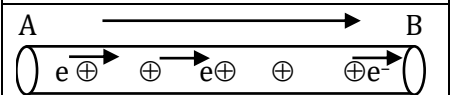
$$1 \Omega = 1 \text{ वोल्ट} / 1 \text{ एम्पीयर}$$

1. $R \propto l$ (समानुपाती) (चालक तार की लम्बाई के)



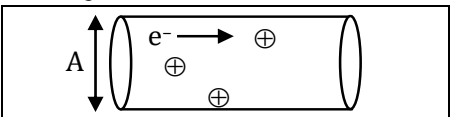
यहाँ e^- को A से B तक चलने में कम दूरी तय करनी होगी तो मार्ग में बाधा कम उत्पन्न होगी।

R = कम होगा।

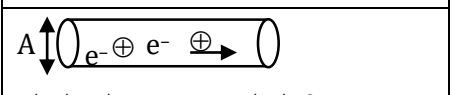


यहाँ इलेक्ट्रॉन को B से A तक पहुँचने में अधिक दूरी चलनी होगी। अतः बाधा अधिक उत्पन्न होगी। अतः R = अधिक होगा।

2. $R \propto \frac{1}{A}$ (व्युत्क्रमानुपाती) (चालक तार के अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के)



इलेक्ट्रॉन के पास क्रांस करने के लिए अधिक जगह है तो बाधा कम होगी अतः R = कम होगा।



इलेक्ट्रॉन के पास क्रांस करने के लिए कम जगह है तो बाधा अधिक होगी, R = अधिक होगा।

3. पदार्थ की प्रकृति पर

$$R \propto l$$

$$R \propto 1/A$$

$$\text{Then, } R \propto l/A$$

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

$$\rho = \frac{R \cdot A}{l}$$

resistivity

$$\rho = \frac{RA}{l}$$

• S (रो) अनुपातिकता स्थिरांक है जिसे पदार्थ की वैद्युत प्रतिरोध कहते हैं।

• प्रतिरोधकता का SI मात्रक Ω (ओम मीटर) है।
प्रतिरोधकता घटते क्रम में, विद्युतप्रतिरोधी > मिश्रधातु > चालक

धातु व मिश्रधातु की प्रतिरोधकता कम होती है इसी वजह से ये विद्युत के चालक होते हैं जबकी विद्युतरोधी की प्रतिरोधकता ज्यादा होती है इसलिए ये विद्युत के दुर्बल चालक होते हैं।

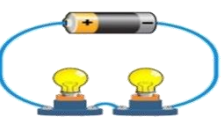


- **धारा नियंत्रक** = वह युक्ति जो परिपथ के प्रतिरोध को परिवर्तित करने के लिए प्रयोग होती है।
- **प्रतिरोधक** = वह अवयव जो परिपथ में धारा को नियंत्रित करने के लिए प्रयोग होता है उसे प्रतिरोधक कहते हैं।
- विविध प्रकार के उपकरणों तथा युक्तियों में हम प्रतिरोधको का संयोजन देखते हैं।

प्रतिरोधक श्रेणी व पार्श्वक्रम में :

(RRB GROUP-D 12/11/18)

- श्रेणी क्रम
- पार्श्वक्रम क्रम

श्रेणीक्रम	समानान्तर क्रम
विद्युत धारा समान होगी	विभांतर समान
जब दो या दो से अधिक प्रतिरोधक को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है तो उनमें प्रवाहित विद्युत धारा समान होती है परंतु वोल्टेज का मान प्रत्येक प्रतिरोधक में अलग होता है और यदि कोई परिपथ में त्रुटि आ जाए तो संपूर्ण परिपथ बंद हो जाता है।	जब दो या दो से अधिक प्रतिरोध पार्श्वक्रम में जोड़ा जाता है तो उनमें प्रवाहित विभांतर तो समान रहता है परंतु विद्युत धारा का मान प्रतिरोधको में अलग-अलग प्राप्त होता है। यदि कोई त्रुटि आ भी जाए परिपथ में तो उसे आसानी से सही क्रिया जा सकता है।
कुल प्रतिरोध $R = R_1 + R_2 + R_3$	कुल प्रतिरोध $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$
उदाहरण— स्ट्रीट लाइट	उदाहरण— विद्युत बल्ब और विद्युत हीटर
	

Temperature effect on Resistance

चालक (Conductor)	अर्द्धचालक (Semi conductor)
तापमान $\uparrow$, $R \uparrow$ (स्थिर आयनों का कंपन बढ़ जाता है)	तापमान $\uparrow$, $R \downarrow$ (क्योंकि आवेश वाहकों की संख्या बढ़ जाती है)

प्रतिरोध बनाने के लिए प्रयुक्त पदार्थ:
(Materials used for making Resistance)

- Manganin - कॉपर, मैंगनीज व निकल की मिश्र धातु
Eureka: It is in an alloy of Copper and Nickel
- Constantan - निकल व कॉपर से बनी मिश्र धातु

नोट :-

- मानव शरीर का प्रतिरोध $10^4 \Omega$ होता है।
(SSC CGL 19.10.2014)
- शुद्ध सिलिकॉन का तापमान बढ़ाने पर प्रतिरोध का मान घटता है।
(SSC (10+2) 21.10.2012)
- यदि विद्युत प्रतिरोध का मान घटता है, तो वह पार्श्वक्रम में जुड़ा रहता है।
(SSC CGL 31.08.2016)
- प्रतिरोध प्रतिरोधकता, तार की लंबाई व क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।
(SSC JE 22.01.2018 & SSC JE 24.01.2018)
- जितना अधिक पदार्थ का प्रतिरोध होगा, उतना ही कम उसकी चालकता होगी प्रतिरोध तापमान पर, पदार्थ पर, चालक की लंबाई पर व क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।
(RRB GROUP-D 03.12.18, 17.09.18, 12.12.18)
- प्रतिरोध के मान का मापन करने के लिए व्हीटस्टोन श्रिज उपयोग किया जाता है।
(RRB JE 14.12.14)
- करंट कंट्रोलर (current controller) का उपयोग परिपथ में प्रतिरोध को मापने के लिए किया जाता है।
(RRB GROUP-D 11.10.18)

विद्युत परिपथ Electrical Circuit

विद्युत परिपथ में विद्युत के अवयव, तार, सैल (बैटरी) और कुंजी आदि लगे होते हैं

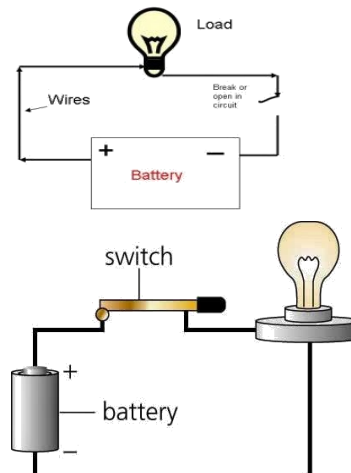
(RRB GROUP-D 12.11.18)

एक सतत पथ जिसमें तार, प्रतिरोध और एक सैल या बैटरी के दो टर्मिनलों के बीच एक स्विच जिसमें विद्युत प्रवाह हो, उसको विद्युतपरिपथ कहते हैं।

एक बंद व सतत पथ जिसमें विद्युत धारा प्रवाहित होती है उसको विद्युत परिपथ कहा जाता है।

(RRB JE 27.05.19)

खुला परिपथ: (Open circuit) जब बैटरी से कोई लोड नहीं जुड़ा हो **बंद परिपथ: (Closed circuit)** जब धारा लोड से प्रवाहित हो।



परिपथ पूर्ण नहीं है, इस कारण धारा प्रवाहित नहीं होगी। परिपथ पूर्ण है, इस कारण धारा प्रवाहित होगी।

विद्युत चालकता: (Electrical Conductivity σ)

विद्युत चालकता किसी चालक तार के लिए प्रतिरोधकता का व्युत्क्रम होती है, इसे σ से दर्शाते हैं।

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

विद्युत चालकता निम्न कारकों पर निर्भर करती है—

- चालक पदार्थ की प्रकृति पर:** इलेक्ट्रॉनों का संख्या घनत्व अलग-अलग होता है और $\sigma \propto n$ (एक चालक तार में संख्या घनत्व) इसलिए अलग-अलग पदार्थों की चालकता भिन्न-भिन्न होती है।
- चालक के ताप पर :** चालक का ताप बढ़ाने पर विश्रांति काल τ कम हो जाता है चूंकि $\sigma \propto \tau$ इसलिए ताप बढ़ाने पर चालकता कम होती है।

Symbol unit		
Current	I	Ampere (A)
Charge	Q	Columb (C)
Resistance	R	Ohm (Ω)
Conductance	G	Siemens or mho (Ω)

स्थिर-वैद्युतकीय परिरक्षण: (Electrostatic Shielding)

यह किसी पदार्थ या अन्य के परिभाषित / कुछ क्षेत्र को बाह्य विद्युत क्षेत्र से बचाने की युक्ति है।

विश्रांति काल (Relaxation time) वह समय है जो एक चालक में विद्युत धारा के प्रवाहित होने पर इलेक्ट्रॉनों की क्रमिक टक्करों के मध्य विश्राम का समय होता है।

अति चालकता: (Super Conductivity)

ताप घटाने पर पदार्थ का प्रतिरोध भी घट जाता है लेकिन तापमान जैसे ही निश्चित क्रांतिक मान तक पहुंचता है तो पदार्थ का प्रतिरोध

नगण्य हो जाता है और यह शून्य हो जाता है।

(SSC CGL 20.07.2014)

अतः अति चालकता वह गुण है जिसमें मिश्र धातु या ऑक्साइड इत्यादि अति निम्न ताप पर शून्य प्रतिरोध दर्शाते हैं।

(SSC CGL 19.10.2014)

लैड बहुत कम तापमान पर अतिचालक की तरह व्यवहार करता है।

(SSC CGL 06.09.2016)

अतिचालक की पहला सिद्धांत लंदन सिद्धांत था

(SSC CPO 06.06.2016)



अति चालकों के अनुप्रयोग: (Application of super conductors)

- इनका उपयोग अधिक मजबूत विद्युत-चुंबक बनाने में किया जाता है।
- अति चालकता का उपयोग उच्च गति के सुपर कम्प्यूटर बनाने में किया जाता है।
- अति चालक विद्युत ऊर्जा के हस्तांतरण में प्रयुक्त होते हैं।
- अति चालकता पदार्थ विज्ञान अनुसंधान में व उच्च ऊर्जा भौतिकी में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

विद्युत धारिता: (Electrical Capacity)

यह गणितीय रूप से एक चालक के विभव को इकाई तक लाने में प्रयुक्त आवेश है। यह एक धनात्मक मात्रा है। धारिता की इकाई फैरड (F) है।

$$1 \text{ farad (F)} = \frac{1 \text{ C}}{1 \text{ V}}$$

अर्थात् एक चालक की धारिता 1 फैरड होगी जब 1 कुलाम्ब आवेश का विभव 1 वोल्ट तक बढ़ाया जाए।

यदि दो पिण्ड जो समान रूप से आवेशित हैं उनमें बहने वाली धारा प्रवाह नहीं होती है।

(RRB GROUP-D 28.09.18)**विद्युत क्षेत्र की तीव्रता: (Electric intensity)**

प्रति इकाई धन आवेश पर आरोपित स्थिर वैद्युत बल को ही विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहते हैं।

$$E = \frac{F}{q_0} = \frac{\text{स्थिर विद्युत बल}}{\text{इकाई धन आवेश}}$$

$$\text{इकाई} = E = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{कुलाम}} = \text{NC}^{-1}$$

प्रति इकाई क्षेत्र से गुजरने वाली विद्युत क्षेत्र की रेखाएँ, विद्युत क्षेत्र की तीव्रता कहलाती हैं।

विद्युत विभव: (electrical potential)

इकाई आवेश (q_0) को अनन्त से एक बिंदु तक लाने में किया गया कार्य, विद्युत विभव कहलाता है।

$$V = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{आवेश } q_0} = \frac{W}{q_0}$$

(RRB GROUP-D 11.12.18)

$$\text{इकाई} = \frac{\text{जूल}}{\text{कुलाम}}$$

विभांतर की SI मात्रक वोल्ट (V) है, जिसका नाम एलेसेडो वोल्ट जो एक इटली के भौतिक वैज्ञानिक थे के नाम पर दिया गया।

$$1 \text{ V} = 1 \text{ जूल} / 1 \text{ कुलाम्ब}$$

$$1 \text{ V} = 1 \text{ JC}^{-1}$$

विभांतर को वोल्टमीटर यंत्र की सहायता से मापा जाता है। यह सदैव ही पार्श्वक्रम में जुड़ा रहता है।

विद्युत शक्ति: (Electrical power)

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{I^2 R t}{t} = I^2 R$$

(SSC JE 22.01.201 & SSC CAPFS, NIA, SSF CONSTABLE & ASSAM RIFLES RIFLEMEN 05.03.2019)

$$\text{As } V = 1R, I = \frac{V}{R}, R = \frac{V}{I} \quad P = VI$$

$$\text{So, } P = I^2 R = \left(\frac{V}{R}\right)^2 R = \frac{V^2}{R}$$

$$1 \text{ Watt} = 1 \text{ ampere volt}$$

$$P = I^2 R = I^2 \left(\frac{V}{I}\right) = VI.$$

$$1 \text{ Kilowatt} = 10^3 \text{ W}$$

$$\text{So, } P = I^2 R = VI = \frac{V^2}{R}$$

$$1 \text{ Megawatt} = 10^6 \text{ W}$$

$$1 \text{ horse power (hp)} = 746 \text{ W}$$

484 Ω का एक बल्ब प्रकाश देता है जब यह 220V स्रोत से जुड़ा है। बल्ब की विद्युत शक्ति क्या होगी?

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{220 \times 220}{484} = 100 \text{ वाट}$$

विद्युत ऊर्जा: (Electrical Energy)

यह दिए गए समय में विद्युत परिपथ में विद्युत धारा को नियमित रखने के लिए किया गया कुल वैद्युत कार्य अथवा ऊर्जा होती है।

$$\text{ऊर्जा } E = VIt = \text{विद्युत शक्ति} \times \text{समय}$$

SI इकाई: जूल

$$1 \text{ जूल} = 1 \text{ वोल्ट} \times 1 \text{ वोल्ट} \times 1 \text{ सेकण्ड}$$

विद्युत की वाणिज्यिक इकाई = kwh (किलोवाट प्रति घंटा) = Board of Trade Unit (BOT)

$$1 \text{ kwh} = 1000 \text{ वॉट} \times 1 \text{ घंटा}$$

इसलिए 1 kwh वह कुल उपयोग में ली गई ऊर्जा है जब कोई विद्युत उपकरण (1 kw शक्ति का) 1 घंटे तक कार्य करता है।

$$1 \text{ kwh} = 3.6 \times 10^6 \text{ जूल}$$

उपयोग में ली गई विद्युत के यूनिट

$$= \frac{\text{वॉट} \times \text{घंटे}}{1000}$$

उदाहरण: 100 वॉट का एक बल्ब 6 घंटे तक जलता है, तो 7 दिन में कितने यूनिट खर्च होंगे—

$$= \text{शक्ति} \times \text{समय}$$

$$= 100 \times (6 \times 7) = 4200 \text{ wh}$$

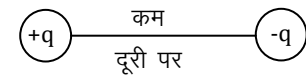
$$\text{यूनिट} = 1 \text{ kwh} = \frac{4200}{1000} = 4.2 \text{ kwh} = 4.2$$

यूनिट

घरों, उद्योगों आदि में हम जितनी बिजली की खपत करते हैं, वह किलोवाट घंटे में व्यक्त की जाती है।

(RRB GROUP-D 13.12.18)**द्विध्रुव: (Dipole)**

विद्युत द्विध्रुव में बराबर किंतु विपरीत बिंदु आवेश, कम दूरी पर रखे होते हैं।



आदर्श द्विध्रुव $\rightarrow$ आवेश अधिक होता है।

$\rightarrow$ दूरी बहुत कम होती है।

द्विध्रुव आघूर्ण (P): (Dipole moment)

यह द्विध्रुव की क्षमता को बताता है।

यह एक सदिश राशि है।

इलेक्ट्रॉन प्रोटॉन

$$\text{आवेश} = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad +1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$\text{द्रव्यमान} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg} \quad 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

दिशा—

विद्युत धारा $\rightarrow$ +ve से -ve

विद्युत क्षेत्र $\rightarrow$ +ve से -ve

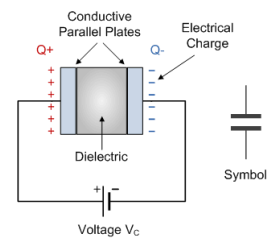
द्विध्रुव आघूर्ण $\rightarrow$ -ve से +ve

विद्युत धारा = अदिश राशि

धारा धनत्व = सदिश राशि

संधारित्र: (Capacitor)

संधारित्र विद्युत आवेश व विद्युत ऊर्जा की अधिक मात्रा को (कम स्थान) में संग्रहीत करने की व्यवस्था है।



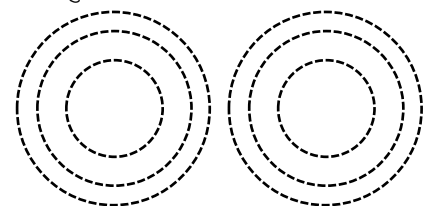
संधारित्र बहुत से विद्युत उपकरणों जैसे पंखे, इलेक्ट्रिक मोटर, रेडियो, ट्यूनिंग, दोलित परिपथों में, फिल्टर परिपथ में, वाहनों के इंजन में इग्निशन सिस्टम में इत्यादि उपयोग में आते हैं। वर्तमान माइक्रोस्कोपिक युग में कम्प्यूटर के मेमोरी बैंक के रूप में भी प्रयुक्त होते हैं।

डीफाइब्रिलेटर: (Defibrillator)

यह एक उपकरण है जो हृदयाघात से पीड़ित व्यक्ति की जान बचाने में प्रयुक्त होता है।

हृदय की मांसपेशियों की तीव्र व असंयमित ऐंठन के कारण हृदय निलयी फाइब्रिलेशन से गुजरता है। व्यक्ति की जान बचाने के लिए, हृदय की धड़कन को नियमित करने हेतु डीफाइब्रिलेटर से हृदय को एक झटका दिया जाता है।

विद्युत क्षेत्र: (Electric Field) आवेश के चारों ओर काल्पनिक क्षेत्र जहाँ इसकी उपस्थिति अनुभव की जा सकती है।

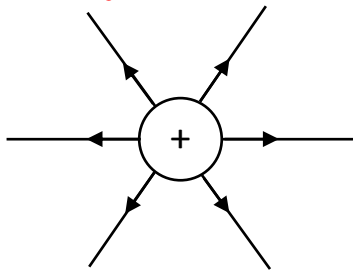


अनुभव का तात्पर्य दूसरे आवेशित कण को इसके पास लाने या इसके क्षेत्र में लाने पर वह कुछ प्रतिक्रिया देगा। (आकर्षण या प्रतिकर्षण)
विद्युत क्षेत्र व उसी दिशा ज्ञात करने हेतु हम विद्युत क्षेत्र रेखाएं बनाते हैं। (काल्पनिक रेखाएं)
 यदि हम परमाणु से इलेक्ट्रॉन का आदान-प्रदान करते हैं, तो इसे आवेशित करते हैं। परमाणु की बाहरी कक्षा में उपस्थित इलेक्ट्रॉन शिथिल बंधे हुए होते हैं इस कारण परमाणु को कम मात्रा में ऊर्जा देने पर यह आवेशित हो जाता है।

यदि परमाणु एक इलेक्ट्रॉन देता है तो यह धनावेशित हो जाता है चूंकि नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन की संख्या इलेक्ट्रॉन की संख्या से अधिक होती है इसलिए धन आवेश का प्रभाव बढ़ जाता है।

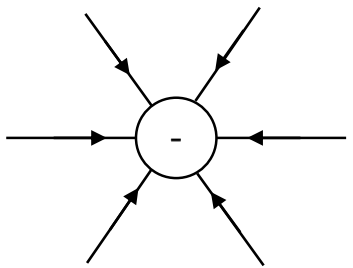
यदि परमाणु को इलेक्ट्रॉन प्रदान किया जाता है तो बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या से बढ़ जाती है इस कारण परमाणु पर ऋण आवेश दिखाई देता है।

• **धन आवेश हेतु (For Positive Charge)**



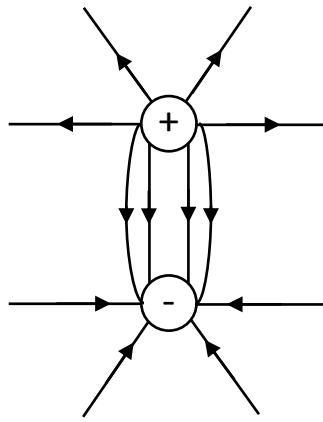
विद्युत क्षेत्र रेखाएं बाहर निकलती हुयी होती हैं।

• **ऋण आवेश हेतु (For negative Charge)**



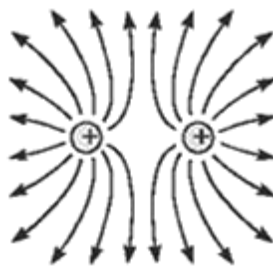
विद्युत क्षेत्र रेखाएं अंदर की ओर आती हुयी होती हैं।

• **धन व ऋण आवेश को एक साथ रखने पर (For positive and Negative Kept Together)**



विद्युत क्षेत्र रेखाएं धनात्मक से ऋणात्मक की ओर सतत वक्र बनाते हुए गति करती हैं।

• **दो समान आवेशों के लिए (For 2 Like Charge)**



विद्युत क्षेत्र रेखाओं की विशेषताएं: (Electric Field Intensity)

सतत रेखाएं

बंद पथ का निर्माण नहीं करती है

प्रतिच्छेद नहीं करती है

चालक सतह पर हमेशा लम्बवत् होती हैं

विद्युत क्षेत्र का परिमाण विद्युत क्षेत्र रेखाओं के घनत्व से प्रदर्शित किया जाता है

जूल का हीटिंग प्रभाव या धारा का ऊष्मीय प्रभाव:

जब किसी चालक में से विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो यह कुछ समय पश्चात् गर्म हो जाता है। सामान्यतः ऊष्मा को हटाने के लिए हम शीतलक का प्रयोग करते हैं।

उत्पादित ऊष्मा = $H = I^2 R t$ जूल

$$= \frac{I^2 R t}{4.2} \text{ कैलोरी}$$

जहाँ I = धारा, R = प्रतिरोध t = समय

ऊष्मा = कार्य = ऊर्जा

फ्यूज

यहाँ विद्युत धारा के तापीय प्रभाव के बहुत सारे उदाहरण हैं जो विद्युत आयरन, विद्युत टोस्टर, विद्युत ओवन, विद्युत केतली, विद्युत हीटर आदि हैं।

इलेक्ट्रिक हीटिंग प्रकाश पैदा करता है, जैसा कि हम इलेक्ट्रिक बल्ब में देखेंगे। यह एक फिलामेंट से बना है जो टंगस्टन से बना है जिसका पिघलने बिंदु का अनुमानित मूल्य 3880 डिग्री सेल्सियस है। विद्युतरोधी टेक का उपयोग करके तंतु को यथासंभव ताप विलगित

बनाना चाहिए। प्रायः बल्बों में रासायनिक दृष्टि से अक्रिय नाइट्रोजन तथा आर्गन गैस भरी जाती है जिससे उसके तंतु की आयु में वृद्धि हो जाती है। तंतु द्वारा उपभुक्त ऊर्जा का अधिकांश भाग ऊष्मा के रूप में प्रकट होता है, परंतु इसका एक अल्प भाग विकिरित प्रकाश के रूप में भी दृष्टिगोचर होता है।

फ्यूज — जो विद्युत धारा के प्रवाह को रोककर हमारे विद्युत उपकरणों की रक्षा करता है। फ्यूज को डिवाइस के साथ श्रृंखला में रखा जाता है। इसमें उपयुक्त पिघलने बिंदु के धातु या मिश्र धातु (टिन और सीसा की मिश्र धातु) से बने तार का एक टुकड़ा होता है, उदाहरण के लिए एल्यूमीनियम, तांबा, लोहा, सीसा आदि। फ्यूज तार है बहुत कम गलनांक का बना होता है। किसी घरेलू विद्युत परिपथ में प्रयुक्त फ्यूज की रेटिंग धारा के आधार पर प्रदान की जाती है।

(SSC MTS 30.04.2017 , RRB GROUP -D 24.09.18 , RRB NTPC 05.01.2021 , SSC JE 23.01.2018, SSC CHSL 04.12.2011 , SSC CGL 06.09.2016

SSC STENOGRAPHER 09.01.2011 & SSC CGL 09.03.2020)

यदि करंट बढ़ता है तो सर्किट के माध्यम से निर्दिष्ट मान प्रवाहित होता है, फ्यूज का तापमान भी बढ़ जाता है। इससे फ्यूज तार पिघल जाता है और सर्किट टूट जाता है।

फ्यूज तार आमतौर पर धातु के सिरों के साथ चीनी मिट्टी के बरतन या इसी तरह की सामग्री की एक गाड़ी में संलग्न होता है। घरेलू उद्देश्य के लिए उपयोग किए जाने वाले फ्यूज को 1 I, 2A, 3A, 5A, 10A आदि के रूप में रेट किया जाता है।

एक इलेक्ट्रिक आयरन के लिए जो 2220V पर संचालित होने पर 13 अं बिजली की खपत करता है, सर्किट में (1000/220)। का करंट प्रवाहित होगा जो कि 4-5A है। इस मामले में, 95A का उपयोग किया जाना चाहिए।

सावधानियाँ :-

- फ्यूज सदैव परिपथ में जुड़ा रहना चाहिए
- बहुत सारे उपकरणों को एक परिपथ में नहीं जोड़ना चाहिए।
- दोषपूर्ण उपकरणों को परिपथ में नहीं जोड़ना चाहिए।

कुलाम का नियम: (Columb's Law)

दो स्थिर आवेश एक दूसरे को आकर्षित या प्रतिकर्षित, एक बल द्वारा करते हैं—

$$f = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

जहाँ $f \propto q_1 q_2$ [आवेशों के परिमाण के समानुपाती]

$f \propto \frac{1}{r^2}$ [आवेशों के मध्य दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती]

(RRB JE 14/12/14)



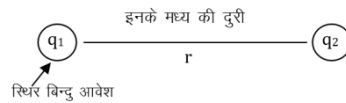
जहाँ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ इकाई ($\epsilon_0 =$ पारगम्यता)

ϵ_0 की इकाई $\rightarrow$

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\epsilon_0 = \frac{1}{F[4\pi]} \times \frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{C^2}{N \cdot M^2}$$

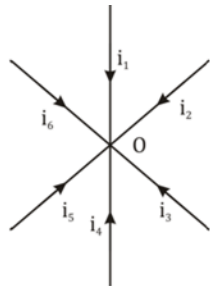
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$



किरचॉफ के नियम: (Kirchhoff's law)

किरचॉफ का धारा नियम [KCL]/ संधि नियम: (Kirchhoff's current Law (KCL)/ Junction law)

यह आवेश संरक्षण के नियम पर आधारित है। इसके अनुसार किसी विद्युत परिपथ में किसी संधि पर कुल विद्युत धारा शून्य होती है।



(SSC CHSL (10+2) 22.01.2017 & SSC CPO 2022, 10.11.2022 Shift-2)

अर्थात् किसी संधि पर संधि से प्रवेश करने वाली विद्युत धाराओं का योग, इस संधि से निकलने वाली विद्युत धाराओं के योग के बराबर होता है।

संधि O पर कुल विद्युत धारा

$$i_1 - i_2 + i_3 - i_4 + i_5 - i_6 = 0$$

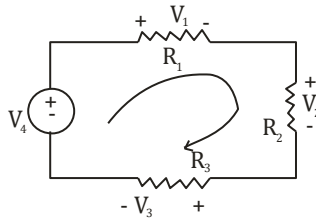
$$i_1 + i_3 + i_5 = i_2 + i_4 + i_6$$

आने वाली धारा = जाने वाली धारा

किरचॉफ का लूप नियम/वोल्टेज नियम [KVL]: (Kirchhoff's Voltage Law (KVL))

यह ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है। इसके अनुसार, बंद परिपथ, जिसमें प्रतिरोधक तथा सेल सम्मिलित होते हैं, में विभव में परिवर्तनों का बीजगणितीय योग शून्य होता है। अर्थात् बंद परिपथ में धारा व प्रतिरोध के गुणों का योग परिपथ के प्रत्येक भाग के लिए वह कुल विद्युत वाहक बल के बराबर होता है।

$$\sum iR = \sum E$$

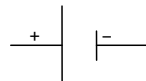


$$V_4 = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_4 = iR_1 + iR_2 + iR_3$$

सेल: (Cell)

एकल इकाई को सेल कहते हैं।



सेलों के समूह को बैटरी कहते हैं।

(SSC SCIENTIFIC ASSISTANT 25.11.2017)



एक शुष्क सेल आमतौर पर धातु के बेलन से बना होता है। इसमें एक सपाट आधार और शीर्ष पर धातु की टोपी है। शीर्ष पर धातु की टोपी सेल का सकारात्मक (+) अंत है। सेल के नकारात्मक (-) अंत का आधार। एक सेल आमतौर पर 1.5V करंट पैदा करता है।

(SSC DELHI POLICE 05.12.2017)

एक विद्युत ले जाने वाला सुचालक एक इलेक्ट्रोस्टैटिक क्षेत्र से जुड़ा होता है।

(SSC MTS 16.02.2014)

विद्युत-रासायनिक सेल के प्रकार (Types)

प्राथमिक सेल (Primary cell)	द्वितीयक सेल/संचालक सेल (Secondary cell/storage cell/Accumulator's)
- अनुक्रमणीय - एक बार प्रयोग में लेने के बाद आवेशित नहीं कर सकते। - रासायनिक ऊर्जा $\Rightarrow$ विद्युत ऊर्जा उदा. वोल्टिक सेल लेक्लांशी सेल - आरंभिक लागत कम परंतु परिचालन लागत अधिक	- उत्क्रमणीय - इसे बार-बार आवेशित किया जा सकता है। - रासायनिक ऊर्जा $\rightleftharpoons$ विद्युत ऊर्जा - सेल (Pb + तनु H_2SO_4) - एडीसन सेल या एल्कली संचायक सेल (Ni - fe) - आरंभिक लागत अधिक लेकिन परिचालन लागत कम

Charge Q	C - Columb
Current I	A - Ampere
Voltage V	V - Volt
Magnetic Flux ϕ	wb - weber
Magnetic Flux Intensity H	Tesla
Resistance R	ohm

Resistivity ρ	ohm m (ohm metre)
Conductivity σ	mho or siemens
Impedance Z	Ohm (Ω)
Susceptance Y	Mho
Capacitance C	Farad
Inductance L	Henry
Inductive Reactance X_L	Ohm
Capacitive Reactance X_C	Ohm
Frequency ν	hertz



Magnets and Magnetic Field

चुंबक: (Magnet)

यह एक टुकड़ा है जो लोहे के छोटे-छोटे टुकड़ों को अपनी ओर आकर्षित करता है। इसमें निम्न क्रियाएँ होती हैं—
आकर्षण (असमान ध्रुवों के मध्य)
प्रतिकर्षण (समान ध्रुवों के मध्य)
किसी भी चुंबक में दो ध्रुव होते हैं
उत्तरी ध्रुव (N), दक्षिणी ध्रुव (S) $\boxed{N \quad S}$
एक मुक्त अवस्था की चुंबक उत्तर व दक्षिण दिशा को प्रदर्शित करती है।

(RRB NTPC 27.01.21 & 16.04.16)

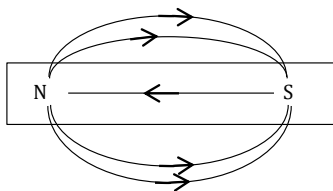
चुंबकीय क्षेत्र: (Magnetic field)

यह एक काल्पनिक भाग है जहाँ इसकी उपस्थिति अनुभव की जाती है। यह एक सदिश राशि है।

(RRB GROUP-D 26.11.2018)

चुंबकीय क्षेत्र की रेखाएँ: (Magnetic field lines)

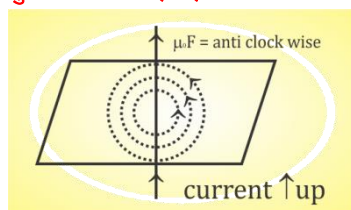
ये वे काल्पनिक रेखाएँ हैं जिन्हें चुंबकीय क्षेत्र का अध्ययन करने के लिए बनाया जाता है।



$N \rightarrow S \rightarrow$ चुंबक के बाहरी क्षेत्र में (SSC JE 25.01.2018)

$S \rightarrow N \rightarrow$ चुंबक के आंतरिक भाग में

चुंबकीय क्षेत्र की इकाई



गाउस (cgs मात्रक)

टेस्ला (T) (SI मात्रक)

(SSC CGL 13.06.2019)

$1T = 10^4$ गाउस

यह एक सदिश राशि है।

चुंबकीय क्षेत्र की दिशा, दाएँ हाथ के नियम से या मैक्सवेल के स्क्रू नियम से ज्ञात की जाती है।

दाएँ हाथ के नियमानुसार यदि हम माने की चालक तार दाहिने हाथ में पकड़ा है तो अंगुठा — विद्युत धारा की दिशा को बताता है। अंगुलियाँ — चुंबकीय क्षेत्र की दिशा को इंगित करती हैं।

जब विद्युत धारा बढ़ती है तो चुंबकीय क्षेत्र की दिशा वामावर्त हो जाती है। व जब धारा कम होती है तो

चुंबकीय क्षेत्र की दिशा दक्षिणावर्त हो जाती है।

पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र इसकी सतह पर:

$3.5 \times 10^{-5} T$ (लगभग)

चुंबक के प्रकार (Types of magnet)

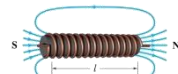
स्थायी (Permanent Magnets)

- बार मैग्नेट
- Horse Shoe
- वृत्तीय मैग्नेट



अस्थायी (Temporary Magnets)

- Solenoid
- Toroid



चुंबक के प्रकार (Magnets)

प्राकृतिक (Natural)

- प्रकृति से प्राप्त होती है।
- आकार में अनियमित



कृत्रिम (Artificial)

- मानव निर्मित
- नियमित आकार



गाउस का सिद्धांत (Gauss Theorem)

स्थिर वैद्युत के लिए (In Electrostatics)

चुंबकीय फ्लक्स एक बंद पृष्ठ के लिए

$$\phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

चुंबकत्व के लिए (In Magnetism)

कुल चुंबकीय फ्लक्स (किसी बंद सतह के लिए) शून्य होता है।

$$\phi_B = \oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$$

जहाँ फ्लक्स = चुंबकीय क्षेत्र की रेखाओं की संख्या जो एक निश्चित क्षेत्र से गुजरती है।

पदार्थों के चुंबकीय गुण: (Types of Magnetic Materials)

(i) प्रतिचुंबकत्व:

प्रतिचुंबकीय पदार्थ वह होते हैं जिनमें बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में अधिक तीव्रता वाले भाग से कम तीव्रता वाले भाग की ओर जाने की प्रवृत्ति होती है। दूसरे शब्दों में कहें तो चुंबक लोहे जैसी धातुओं को तो अपनी ओर आकर्षित करता है, परंतु यह प्रतिचुंबकीय पदार्थों को अतिकर्षित करेगा। प्रतिचुंबकीय पदार्थ वे होते हैं जिनमें परमाणु में परिणामी चुंबकीय आघूर्ण शून्य होता है।

कुछ प्रतिचुंबकीय पदार्थ हैं— बिस्मथ, ताँबा, सीसा, सिलिकन, नाइट्रोजन (STP पर), पानी एवं सोडियम क्लोराइड। प्रति चुंबकत्व सभी पदार्थों में विद्यमान है। परंतु, अधिकांश पदार्थों

के लिए यह इतना क्षीण होता है कि अनुचुंबकत्व एवं लौह चुंबकत्व जैसे प्रभाव इस पर हावी हो जाते हैं।

सबसे अधिक असामान्य प्रतिचुंबकीय पदार्थ हैं अति चालक। ये ऐसी धातुएँ हैं, जिनको यदि बहुत निम्न ताप तक ठंडा कर दिया जाता है तो ये पूर्ण चालकता एवं पूर्ण प्रतिचुंबकत्व दोनों प्रदर्शित करती हैं।

(ii) अनुचुंबकत्व:

अनुचुंबकीय पदार्थ ऐसे होते हैं जो बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखे जाने पर क्षीण चुंबकत्व प्राप्त कर लेते हैं। उनमें क्षीण चुंबकीय क्षेत्र से सशक्त चुंबकीय क्षेत्र की ओर जाने की प्रवृत्ति होती है अर्थात् ये चुंबक की ओर क्षीण बल द्वारा आकर्षित होते हैं।

कुछ अनुचुंबकीय पदार्थ हैं— ऐलुमिनियम, सोडियम, कैल्शियम, ऑक्सीजन (STP पर) एवं कॉपर क्लोराइड। प्रयोगात्मक रूप से किसी अनुचुंबकीय पदार्थ का चुंबकन लगाए गए चुंबकीय क्षेत्र के अनुक्रमानुपाती एवं परम ताप T के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

$$M = C \frac{B_0}{T}$$

या दूसरे समतुल्य रूप में, $\chi = C \frac{\mu_0}{T}$

यह इसके शोधकर्ता पियरे क्यूरी (1859–1906) के सम्मान में यह क्यूरी का नियम कहलाता है। नियतांक C को क्यूरी नियतांक कहते हैं।

(iii) लौह चुंबकत्व:

लौह चुंबकीय पदार्थ ऐसे होते हैं जो बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखे जाने पर शक्तिशाली चुंबक बन जाते हैं। उनमें चुंबकीय क्षेत्र के क्षीण भाग शक्तिशाली भाग की ओर चलने की तीव्र प्रवृत्ति होती है अर्थात् वे चुंबक की ओर भारी आकर्षण बल का अनुभव करते हैं। एक लौह चुंबकीय पदार्थ में चुंबकीय क्षेत्र रेखाएँ बहुत अधिक संकेन्द्रित हो जाती हैं। लौह चुंबकीय हैं; जैसे— लोहा, कोबाल्ट, निकल, गैडोलिनियम आदि।

लौह चुंबकीय गुण भी ताप पर निर्भर करता है। पर्याप्त उच्च ताप पर एक लौह चुंबक, अनुचुंबक बन जाता है। वह ताप जिस पर कोई लौह चुंबक, अनुचुंबक में परिवर्तित हो जाता है क्यूरी ताप (T_c) कहलाता है। यह दो प्रकार के होते हैं— सॉफ्ट (वे लौह चुंबकीय पदार्थ जिन पर बाह्य चुंबकीय क्षेत्र हटाने पर चुंबकत्व का गुण विद्यमान नहीं रहता है।) व हार्ड (वे लौह चुंबकीय पदार्थ जिन पर से बाह्य चुंबकीय क्षेत्र हटाने पर चुंबकत्व का गुण विद्यमान रहता है।)

नोट :-

1. निर्वार्त को अचुंबकीय पदार्थ माना जाता है।

(RRB JE 14.12.2014)



2. मैग्नेट स्टोन में स्थायी चुंबक की तरह गुण नहीं होते हैं।

(RRB NTPC 31.03.2016)

3. साधारण चुंबक द्वारा कांस्य आकर्षित नहीं होता है।

(RRB NTPC 19.01.2017)

क्यूरी तापमान (Curie temperature)

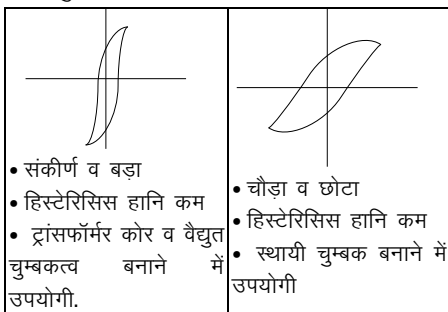
जब किसी चुंबक को गर्म किया जाए तो वह अपना चुंबकत्व खो देती है, वह तापमान जिस पर लौहचुंबकीय पदार्थ अनुचुंबकीय पदार्थ हो जाता है। उसे क्यूरी तापमान कहते हैं।

(SSC CGL 16.05.2010 & 30.08.2016)

लौहचुंबकत्व $\xrightarrow[\text{ऊष्मा}]{\text{क्यूरी तापमान}}$ अनुचुंबकीय

चुम्बकीय शैथिल्य पाश (B-H वक्र)

यह किसी पदार्थ को चुम्बकित करने पर उसकी प्रकृति को प्रदर्शित करता है। जिसे चुम्बकीय शैथिल्य वक्र से दर्शाया जाता है—



भू-चुंबकत्व:

पृथ्वी के चुंबकीय क्षेत्र की तीव्रता, इसकी सतह पर, भिन्न स्थानों पर भिन्न होती है, पर इसका मान 10^{-5} T की कोटि का होता है। यह ध्रुव जो पृथ्वी के भीतर भौगोलिक उत्तरी ध्रुव के निकट है उत्तरी चुंबकीय ध्रुव कहलाता है। इसी प्रकार पृथ्वी के भौगोलिक दक्षिण ध्रुव के निकट स्थित ध्रुव दक्षिणी चुंबकीय ध्रुव कहलाता है।

इस क्षेत्र की क्षमता पृथ्वी सतह के निकट लगभग 0.9 गाउस या 10^{-5} टेस्ला होती है। यह क्षेत्र केवल पृथ्वी की सतह तक ही सीमित नहीं है, यह पृथ्वी की त्रिज्या से लगभग 5 गुना अधिक भाग तक विस्तृत है। ($\approx 5 \times 6400$ km = 32000 km).

स्पर्शरेखा गेल्वेनोमीटर:

बहुत कम विद्युत धारा के मान को मापने के लिए प्रयुक्त उपकरण जो चुंबकत्व के स्पर्शरेखा नियम पर आधारित होता है।

बोर मैग्नेटोन (μ_B)

यह परमाणु की पहली स्थिर कक्षा में एक इलेक्ट्रॉन की कक्षीय गति के कारण परमाणु से जुड़ा न्यूनतम चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण है।

चुम्बकीय क्षेत्र की क्षमता

चुम्बकीय क्षेत्र की क्षमता या चुम्बकीय क्षेत्र का प्रेरण या चुम्बकीय क्षेत्र का फ्लक्स घनत्व एक

इकाई धन आवेश द्वारा अनुभव किए गए बल के बराबर होती है जो चुम्बकीय क्षेत्र की लम्बवत् दिशा में इकाई वेग से गति कर रहा है।

चुम्बकीय पारगम्यता (μ)

यह पदार्थ की वह क्षमता है जो चुम्बकीय बल की रेखाओं को पारित होने की अनुमति प्रदान करती है।

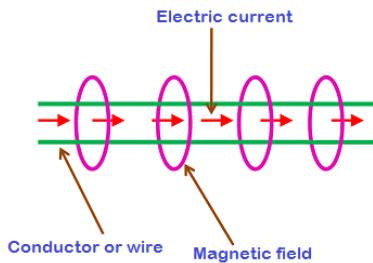
सापेक्षिक चुम्बकीय पारगम्यता

इसे पदार्थ की चुम्बकीय पारगम्यता व मुक्त स्थान की चुम्बकीय पारगम्यता के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।



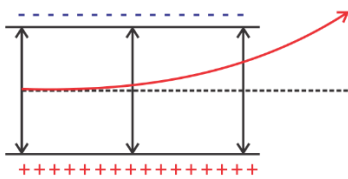
Magnetism from Electricity

प्रत्येक धारा वाहक चालक तार अपने चारों ओर चुंबकीय क्षेत्र उत्पादित करता है यह इलेक्ट्रॉन की स्पिन के कारण होता है।



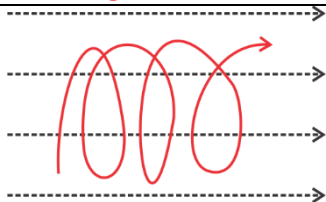
स्थिर आवेश → विद्युत क्षेत्र उत्पन्न करता है।
गतिमान आवेश → चुंबकीय क्षेत्र व विद्युत क्षेत्र दोनों उत्पन्न करता है।
आवेशित कण को विद्युत क्षेत्र व चुंबकीय क्षेत्र में रखने पर लगने वाला बल:

एक समान विद्युत क्षेत्र (In uniform Electric field)



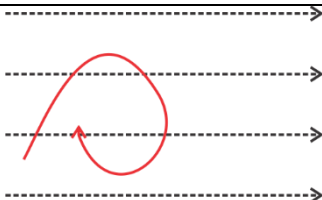
- परबलयाकार पथ पर गति
- टेलीविजन की CRT (कैथोड रे ट्यूब) में प्रयुक्त

एक समान विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र (In uniform magnetic field + electric field)



- हेलिकल पथ पर गति

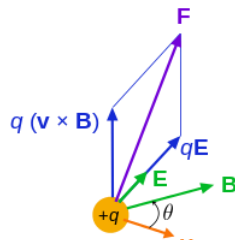
चुंबकीय क्षेत्र (Magnetic Field only)



- वृत्तीय पथ पर गति

लॉरेज बल: (Lorentz force)

उस क्षेत्र में जहाँ विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र दोनों उपस्थित हो आवेशित कण द्वारा अनुभव किया जाने वाला बल



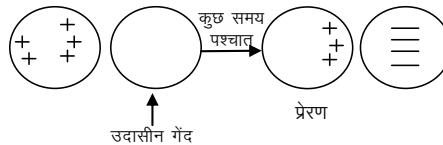
लॉरेज बल = विद्युत क्षेत्र का बल + चुंबकीय क्षेत्र का बल

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

यह q आवेश का कण जो विद्युत क्षेत्र E व चुंबकीय क्षेत्र B में v वेग से गति कर रहा है पर आरोपित बल है।

प्रेरण (Induction)

विपरीत निकायों पर उपस्थित असमान प्रकृति के आवेश वास्तविक रूप से संपर्क में आए बिना ही प्रेरित हो जाते हैं।



Electricity from Magnetism

जब भी किसी चालक तार के चुंबकीय फ्लक्स में परिवर्तन आता है तो एक विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है। चुंबकीय ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा का यह प्रेरण चुंबकीय प्रेरण कहलाता है।

यदि चालक एक बंद परिपथ में होता है तो विद्युत धारा प्रवाहित होती है।

नोट विद्युत धारा हमेशा बंद परिपथ में प्रवाहित होती है खुले परिपथ में नहीं।

चुंबकीय फ्लक्स: (Magnetic flux)

चुंबकीय क्षेत्र की कुल रेखाएँ जो एक सतह को पार करती हैं।

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

$$= B A \cos \theta$$

चुंबकीय फ्लक्स का मात्रक = वेबर (SI)

= मैक्सवेल (cgs)

$$1 \text{ वेबर} = 10^8 \text{ मैक्सवेल}$$

यहाँ एक चालक के चारों ओर चुंबकीय प्रवाह (क्षेत्र/क्षेत्र) में परिवर्तन होता है, सुचालक में एक EMF प्रेरित होता है चुंबकीय ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा के इस प्रेरण को विद्युत चुंबकीय प्रेरण (EMF) कहा जाता है।

यदि चालक एक बंद परिपथ में है तो, उसमें से धारा प्रवाहित होती है और इसे प्रेरित धारा के रूप में जाना जाता है।

एक समतल में चुंबकीय फ्लक्स चुंबकीय फ्लक्स घनत्व और सतह के क्षेत्रफल के गुणनफल के बराबर होती है।

(SSC CGL 19.01.2017)

चुंबकीय फ्लक्स घनत्व (Magnetic Flux Density)

एकांक क्षेत्रफल से गुजरने वाली चुंबकीय बल रेखाओं को चुंबकीय फ्लक्स घनत्व कहते हैं।

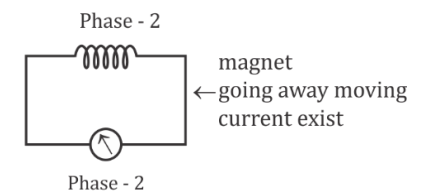
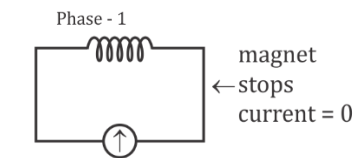
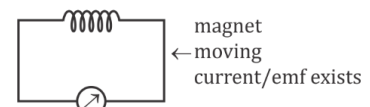
चुंबकीय फ्लक्स घनत्व की इकाई टेस्ला है।

यह एक सदिश राशी है।

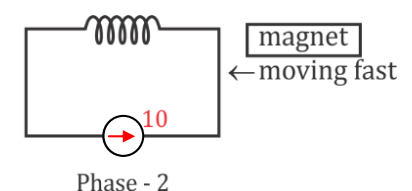
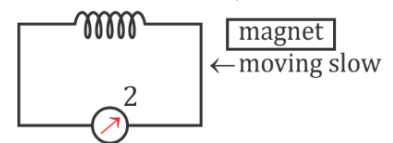
$$B = \frac{\phi}{A} = \frac{\text{वेबर}}{\text{मीटर}^2} = \text{टेस्ला}$$

विद्युत चुंबकीय प्रेरण हेतु फेराडे का नियम: (Faraday's Laws of Electro Magnetic Induction) (RRB NTPC 28.04.2016)

जब किसी कुंडली में चुंबकीय फ्लक्स समय के साथ परिवर्तित होता है तब कुंडली में विद्युत वाहक बल प्रेरित होता है।



प्रेरित विद्युत वाहक बल का परिमाण चुंबकीय फ्लक्स में समय के साथ होने वाले परिवर्तन की दर के बराबर होता है।



गणितीय रूप में प्रेरित विद्युत धारा बल को

$$e = \frac{d\phi_B}{dt}$$

ऋण चिह्न e की दिशा तथा परिणामतः बंद लूप में धारा की दिशा व्यक्त करता है।

पास-पास लपेटे हुए N फेरों वाली किसी कुंडली के प्रत्येक फेरे से संबद्ध फ्लक्स में



एकसमान परिवर्तन होता है। इसलिए कुल प्रेरित विद्युत वाहक बल का व्यंजक होगा—

$$e = -N \frac{d\phi_B}{dt}$$

बंद कुंडली में फेरों की संख्या N बढ़ा कर प्रेरित विद्युत वाहक बल को बढ़ाया जा सकता है।

लेंज का नियम: (Lenz's law)

यह नियम प्रेरित विद्युत वाहक बल की ध्रुवता (दिशा) का स्पष्ट एवं संक्षिप्त रूप में वर्णन करता है।

प्रेरित विद्युत वाहक बल की ध्रुवता इस प्रकार होती है कि वह उस दिशा में धारा प्रवाह करे जो उसे उत्पन्न करने वाले कारक (चुंबकीय क्षेत्र परिवर्तन) का विरोध करे।

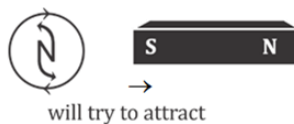


यदि उत्तरी ध्रुव को पास लाया जाता है तो कुंडली इसका विरोध करती है अतः कुंडली के इस ओर उत्तरी ध्रुव बनाए।

यदि उत्तरी ध्रुव को दूर ले जाया जाता है तो कुंडली दक्षिणी ध्रुव बनाकर इस गति का विरोध करती है अतः कुंडली के इस ओर दक्षिणी ध्रुव बनाए।

यदि दक्षिणी ध्रुव को पास लाया जाता है तो कुंडली इसका विरोध करती है अतः कुंडली के इस ओर दक्षिणी ध्रुव बनाए।

यदि दक्षिणी ध्रुव को दूर ले जाया जाता है तो कुंडली उत्तरी ध्रुव बनाकर इस गति का विरोध करती है अतः कुंडली के इस ओर उत्तरी ध्रुव बनाया जाता है।



नोट:—

1. चुंबकीय क्षेत्र में परिवर्तन धारा को प्रेरित करता है।
(SSC JE 23.01.2018)
2. प्रेरित धारा का मान अधिकतम होता है जब कुण्डली की दिशा में गति 90° होती है।
(RRB GROUP-D 18.09.2018)
3. जब कुण्डली की दिशा चुंबकीय क्षेत्र के लम्बवत् होती है, उस समय प्रेरित धारा का मान अधिकतम होता है।
(SSC JE 27.01.2018)
4. चुंबकीय क्षेत्र में स्वतंत्र रूप से गति करने पर प्रोटोन की गति नहीं बदलती है।
(SSC JE 25.01.2018)
5. सोलेनोइड (solenoid) में एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाने पर चुंबकीय क्षेत्र समान रहता है।
(SSC JE 24.01.2018)

6. चुंबकीय कीपर (Magnetic keeper) लोहे के टुकड़े होते हैं जिन्हें बार चुंबक या होशो चुंबक के ध्रुवों पर रखा जाता है।
7. इन्हें स्व-चुंबकीय प्रेरण से बचाने के लिए प्रयोग किया जाता है।

(SSC MTS 16.02.2014 & 10.03.2013)

जैम्स मैक्सवेल James Maxwell

जैम्स मैक्सवेल स्टाकलैण्ड के गणितज्ञ और भौतिकी के वैज्ञानिक थे उन्होंने 1856 में विद्युत चुंबकीय सिद्धांत का प्रस्ताव रखा, जिसके कारण रेडिया और टेलीविजन का आविष्कार हुआ। उन्होंने बताया की प्रकाश एक विद्युत चुंबकीय तरंग है जो विद्युत, चुंबकत्व और प्रकाश के संयोजन से बनी है।

विद्युत चुंबकीय प्रेरण (Electromagnetic induction)

(SSC JE 24.01.2018)

& RRB GROUP-D 16.10.2018)

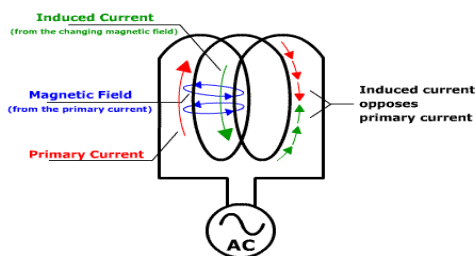
जब किसी बंद परिपथ से गुजरने वाली बल की चुंबकीय रेखाएँ।

किसी चालक को किसी परिवर्ती चुंबकीय क्षेत्र में रखने पर उस चालक के सिरे के बीच विद्युतवाहक बल उत्पन्न होने को विद्युत चुंबकीय प्रेरण कहते हैं। उत्पन्न विद्युतवाहक बल का मान गतिगतीय रूप से फेराडे का नियम द्वारा दिया जाता है।

प्रेरण (Induction)

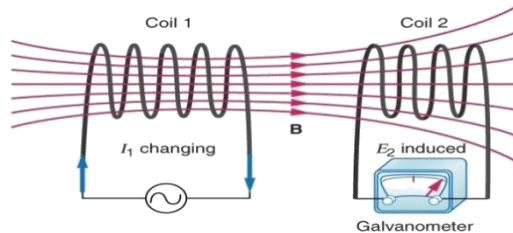
स्व प्रेरण (Self Induction)

जब स्व प्रेरण उसी कुंडली या उपकरण में होता है तो यह इंडक्टर की तरह कार्य करता है।



अन्योन्य प्रेरण (Mutual Induction)

वि.वा.बल दूसरी कुंडली में प्रेरित होता है (प्रथम कुंडली के धारा में परिवर्तन के कारण)



मीसनर का प्रभाव (Meissner Effect)

मीसनर का प्रभाव बताता है की संक्रमण ताप या संक्रमण ताप से कम, कोई चुंबकीय क्षेत्र या चुंबकीय फलक्स घनत्व अतिचालक के अंदर नहीं पाया जाता है जब तक की नमूने को एक चुंबकीय क्षेत्र में नहीं रखा जाए।

ऊर्जा संरक्षण (Law of energy)

चुंबक को गतिमान बनाने में प्रयुक्त यांत्रिक ऊर्जा कुंडली की विद्युत ऊर्जा में बदल जाती है।

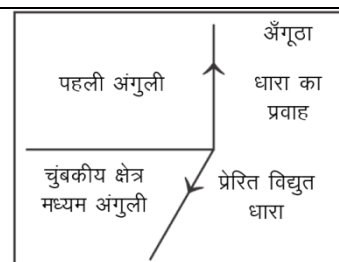
यदि चुंबक की गति नहीं होती है तो ऊर्जा रूपांतरण न होने से कुल प्रेरित विद्युत वाहक बल शून्य होता।

फ्लेमिंग के दाहिने हाथ का नियम: (Fleming's Right hand rule)

(RRB GROUP-D 17.09.2018)

यह हमें, चुंबकीय क्षेत्र में चालक की गति पर प्रेरित विद्युत वाहक बल व धारा की दिशा देता है।

(SSC CGL 19.10.2014)



चालक की गति

अंगुली = चुंबकीय क्षेत्र की दिशा

- बीच की अंगुली = प्रेरित धारा
- अंगूठा = चालक की गति

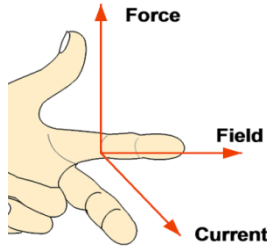
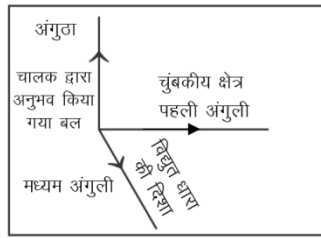
(RRB JE 14.12.2014)

- यह सिद्धांत जनरेटर पर कार्य करता है यांत्रिक ऊर्जा – विद्युत ऊर्जा

फ्लेमिंग के बाएँ हाथ का नियम: (Fleming Left Hand Rule)

जब एक धारा वाहक चालक को बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है तो यह एक बल अनुभव करता है

(SSC CGL 06.09.2016 & SSC JE 25.01.2018)



अंगुली = चुंबकीय क्षेत्र की दिशा

बीच की अंगुली = विद्युत धारा की दिशा

(SSC MTS 08.08.2019)

अंगूठा = चालक में बल की दिशा

यह सिद्धांत मोटर पर कार्य करता है विद्युत ऊर्जा – यांत्रिक ऊर्जा

भेवर धाराएँ (Eddy currents of foucalt currents)

परिपथ में जुड़े हुए किसी लोड द्वारा अधिकतम शक्ति तब दी जाती है जब लोड प्रतिरोध बैटरी या सेल के आंतरिक प्रतिरोध के बराबर हो। यदि लोड प्रतिरोध सेल या बैटरी के आंतरिक प्रतिरोध के बराबर होता है तो आउटपुट पावर अधिकतम होती है।

उनके प्रवाह पैटर्न पानी में घूमते हुए धाराएँ के समान होते हैं। इसलिए इन्हें **भेवर धाराएँ** कहते हैं। इनकी खोज फौकॉल्ट ने वर्ष 1895 में की थी और इसलिए इन्हें फौकॉल्ट धाराएँ कहा जाता है

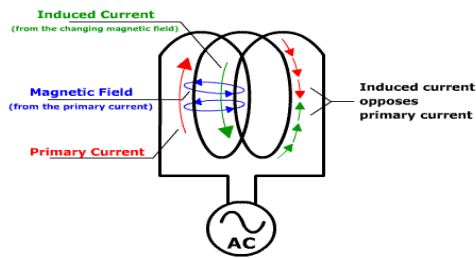
नोट :-

- चालक पर लगने वाला बल चुंबकीय क्षेत्र के सामर्थ्य की परिमाण व दिशा पर निर्भर करते हैं। (SSC JUNIOR ENGINEER 22.01.2018)
- जब किसी बार मैग्नेट को दो बराबर हिस्सों में काटा जाता है, उस समय प्रत्येक हिस्से ध्रुव का सामर्थ्य समान होता है। (SSC CPO 28.08.2011)
- चुंबकत्व की विधि सीधे ही धारा को प्रवाहित कराती है। (SSC MTS 10.03.2013)

प्रेरण (Induction)

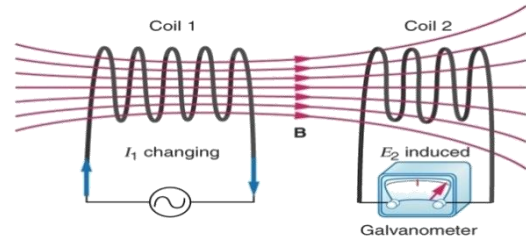
स्व प्रेरण (Self Induction)

जब स्व प्रेरण उसी कुंडली या उपकरण में होता है तो यह इंडक्टर की तरह कार्य करता है।



अन्योन्य प्रेरण (Mutual Induction)

वि.वा.बल दूसरी कुंडली में प्रेरित होता है (प्रथम कुंडली के धारा में परिवर्तन के कारण)



सूत्र (Formula's)

1. आवेश के कारण उत्पन्न विद्युत क्षेत्र

$$E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} \rightarrow c/m^2 \text{ या } \frac{N}{C}$$

2. कुलाम का नियम

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\text{जहाँ } K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

3. आवेश के कारण उत्पन्न विभव

$$V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

4. दो आवेशों के मध्य स्थितिज ऊर्जा

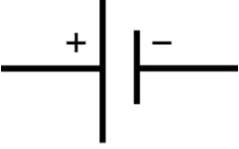
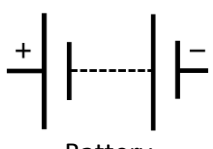
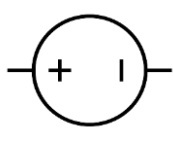
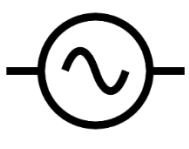
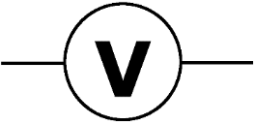
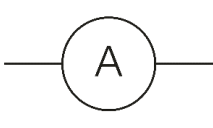
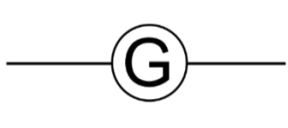
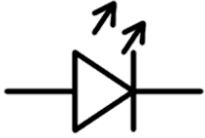
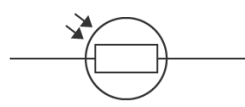
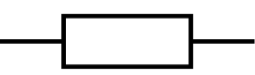
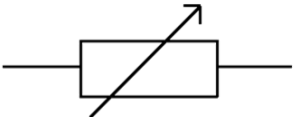
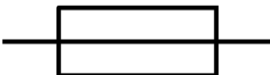
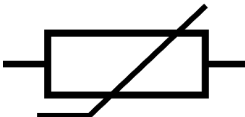
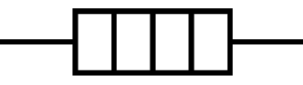
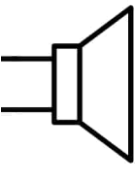
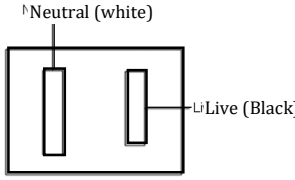
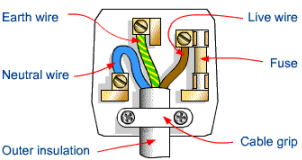
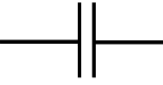
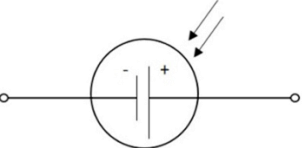
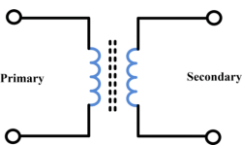
$$P.E. = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

$$f = qE, E = \frac{V}{l}, \text{ संधारित्र के लिए } Q = CV$$



6. विद्युत उपकरण (Electrical Devices)

प्रतीक (Symbols)

			
Cell	Battery	DC Power Supply	AC Power Supply
			
Voltmeter	Ammeter	Motor	Generator
			
Filament Lamp	Diode	LED	LDR
			
Fixed Resistor	Variable Resistor	Fuse	Thermistor
			
Heater	Loud Speaker	Switch Open	Switch Closed
			
2 Pin Plug	3 Pin Plug	Resistor	Inductor
			
Capacitor	Solar Cell	Transformer	Earthing

Function	Color Code (for 120/208/240 V)	Color Code (for 277/480 V)
Three Phase Line (L1)		
Three Phase Line (L2)		
Three Phase Line (L3)		
Neutral (N)		
Protective Earth or Ground (PG)	  	
Single Phase Line		 (for 2 nd hot)

लेजर: (Laser) इसका पूर्ण रूप
LASER = Light Amplification by
stimulated Emission of Radiation.
[विकिरणों के उत्तेजित उत्सर्जन द्वारा प्रकाश
का आवर्धन]
यह **कला-सबद्ध प्रकाश** और **एकरंगा** के
उत्सर्जन का एक स्रोत है अर्थात् समान आवृत्ति
की प्रकाश की एक गहन किरण है।
यह पॉपुलेशन इनवर्जन सिद्धांत का अनुसरण
करता है।

(SSC CHSL 10.11.2013)

अतिचालकता: (Super conductivity) यदि
तापमान $\uparrow$, चालक का प्रतिरोध $\uparrow$
तापमान $\downarrow$, चालक का प्रतिरोध $\downarrow$, धारा $\uparrow$,
चालकता $\uparrow$
वह पदार्थ जो कुछ निम्न ताप पर शून्य
प्रतिरोध प्रदर्शित करता है तो वह अतिचालकता
[चालकता = शून्य प्रतिरोध पर बहुत अधिक]
प्रदर्शित करता है तथा वह पदार्थ अतिचालक
कहलाता है।

क्रांतिक/संक्रमणीय तापमान:
(Critical/Transition Temperature) वह
तापमान जिस पर अतिचालक पदार्थों का
प्रतिरोध शून्य हो जाता है।

उदा.- प्लुटोनियम,

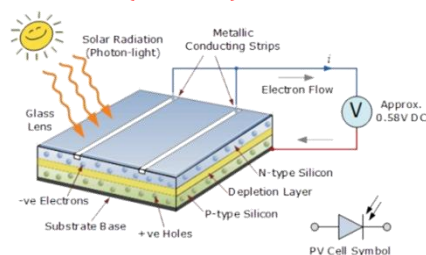
कोबाल्ट

गेलियम की एक मिश्र धातु अतिचालकता
प्रदर्शित करती है।**अति चालकों के अनुप्रयोग:**

- अत्यधिक तेज गति के कम्प्यूटर बनाने में
- अधिक शक्तिशाली वैद्युत-चुंबकों के निर्माण में
- चिकित्सीय अनुसंधान में
- उच्च वोल्टेज के प्रसारण हेतु उपयुक्त अतिचालकों का प्रयोग डिजिटल परिपथ निर्माण में किया जाता है जो तीव्र एकल फलक्स क्वांटम तकनीक, रेडियो आवृत्ति, और

मोबाइल फोन के बेस स्टेशन के लिए
माइक्रोवेव फिल्टर पर आधारित होते हैं।

- अतिचालकों चुंबकों का उपयोग **चुंबकीय अनुनाद इमेजिंग [MRI]** मशीनों में, मास स्पेक्ट्रोमीटर में और कणों को त्वरित करने में प्रयुक्त स्टीयरिंग मैग्नेट में करते हैं।
- अतिचालकों की एक परत भूमौतिकी व मौसम विज्ञान में प्रयुक्त होती है।

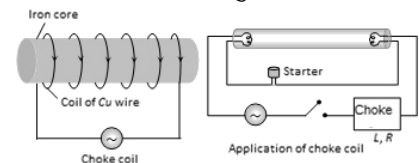
सौर सेल: (Solar cell)

1883 में चार्ल्स फ्रिटिस ने प्रथम सौर सेल का निर्माण किया। इन्होंने सेलेनियम को सोने की पतली परत से लेपित किया। मुलतः यह एक P-N संधि युक्त उपकरण है जो सौर ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में रूपांतरित करता है। उत्पन्न विद्युत धारा, प्रकाश [Lumen] मी² के और जो सतही क्षेत्रफल प्रकाशित हो रहा है उसके आकार के समानुपाती होती है।

- सोलर सेलों को श्रेणीक्रम में जोड़ने से सौर पैनल का निर्माण होता है। इनका प्रयोग उपग्रहों की बैटरी रिचार्ज करने में किया जाता है।
- सोलर सेलों का प्रयोग सुदूर क्षेत्रों में विद्युत शक्ति उत्पादन में किया जाता है।

नोट: ऊर्जा या सौर ताप का प्रयोग सूर्य की किरणों से ऊष्मा उत्पादित कर विद्युत उत्पादित की जाती है।
चोक कुंडली Choke Coil:- सॉफ्ट आयरन कोर पर तांबे पर तार को लपेटकर चोक कुंडली का निर्माण किया जाता है।

- AC परिपथों में विद्युत धारा को नियंत्रित करने में प्रयुक्त उपकरण है।
- फ्लोरोसेंट लैम्प में प्रयुक्त

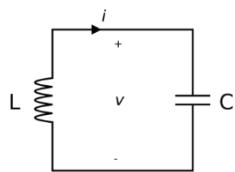
**फोटो स्टेट मशीन: (Photo copier/photo state machine)**

- यह किसी दस्तावेज की प्रतिलिपि बनाने में प्रयुक्त उपकरण है।
- विद्युतीय और प्रकाश चालकता के सिद्धांत पर कार्य करता है।
- इसके अंदर एक प्रकाश संवेदी ग्राहक पाया जाता है जो टोनर कणों को आकर्षित करता है और उन्हें एक सामान्य कागज पर स्थानांतरित कर देता है (दस्तावेज की प्रतिलिपि बनाने हेतु)
- टेप रिकॉर्डर/टेप डिस्क/टेप मशीन: (Tape Recorder/Tape Disk/Tape Machine)**
- यह एक ध्वनि रिकॉर्डिंग और पुनरुत्पादन उपकरण है जो ध्वनि को रिकॉर्ड करता है तथा पुनः उत्पादित करता है।
- इसमें संग्राहक के रूप में मैग्नेटिक टेप का प्रयोग किया जाता है।
- यह एक अस्थिर ऑडियो सिग्नल को रिकॉर्ड करता है टेप सिरे के सापेक्ष टेप को गति कराने पर।

यह ऑडियो सिग्नल के अनुपात में टेप में चुंबकीय डोमेन का ध्रुवीकरण करता है।

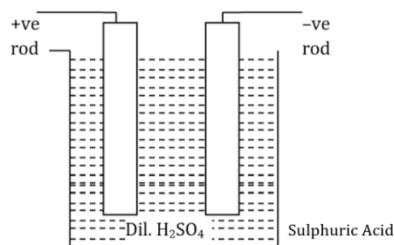
टैंक परिपथ: (Tank Circuit) एक LC परिपथ, जिसे अनुनाद परिपथ भी कहते हैं, टैंक या ट्यूज्ड परिपथ, एक विद्युत परिपथ है जिसमें एक कुंडली जिसे L से प्रदर्शित किया जाता है, व एक संधारित्र जिसे C से प्रदर्शित किया जाता है। समानांतर क्रम में जुड़े होते हैं।





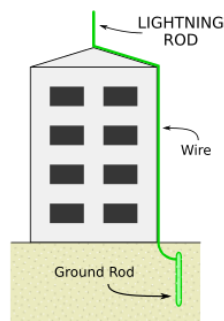
टैक परिपथ का मुख्य कार्य न्यूनतम अवमन्दन के साथ दोलन करना है इसका उपयोग सिंगनल बनाने या किसी विशेष आवृत्ति पर अधिक मिश्रित सिंगनल से सिंगनल स्वीकार के लिए किया जाता है।

विद्युत रासायनिक सेल: (Electro - Chemical Cells) वह उपकरण जिसमें विद्युत ऊर्जा सेल में हुयी रासायनिक क्रियाओं में उत्पन्न रासायनिक ऊर्जा से उत्पादित की जाती है।



❖ लाइटनिंग चालक और अर्थिंग: (Lightening Conductor of Earthing)

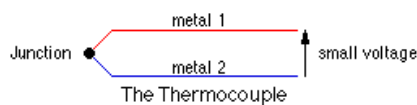
यह बड़े भवनों को बादलों से होने वाले स्थिर वैद्युतकीय आवेशन से बचाता है। यहा तीक्ष्ण किनारे वाले धातु तार को बिल्डिंग के शिखर से लेकर इसकी सम्पूर्ण लंबाई के साथ पृथ्वी के नीचे रखा जाता है। प्रेरण के कारण आवेश बादलों से धातु तार में हस्तान्तरित हो जाता है और धातु तार से पृथ्वी में अर्थात यह बिजली के चमकने से बड़ों भवनों की सुरक्षा करता है।



इनको विद्युत के चालको द्वारा जैसे कॉपर तीक्ष्ण किनारे वाली धातु से बनाया जाता है।

(SSC (10+2) 31.07.2018)

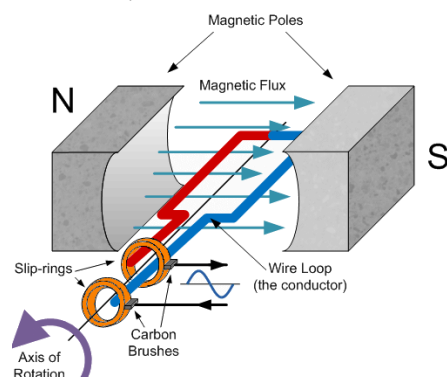
तापयुग्म: (Thermo Couple) यह एक विद्युतीय उपकरण है जिसमें दो असमान तारों को एक संधि बनाने हेतु जोड़ा जाता है। इसे एक तापमान संवेदक के रूप में तापमान को मापने हेतु प्रयुक्त किया जाता है। जब कभी संधि को ऊष्मा दी जाती है तो एक निश्चित ताप मापा जाता है और इसके सापेक्ष वोल्टेज को रिकॉर्ड कर लिया जाता है।



संवेदक: (Sensors) वे उपकरण होते हैं जो भौतिक राशियों का संवेदन (पता लगाते हैं) में प्रयुक्त होते हैं तथा धारा व वोल्टेज का मान प्रदान करते हैं।

AC जनरेटर या AC डायनेमो: (A.C. Generator or A.C. Dynamo)

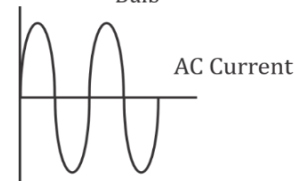
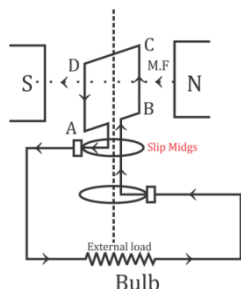
यह एक मशीन है जो यांत्रिक ऊर्जा से प्रत्यावर्ती धारा उत्पादित करती है। फ्लेमिंग के दाहिने हाथ के नियम का प्रयोग करते हैं।



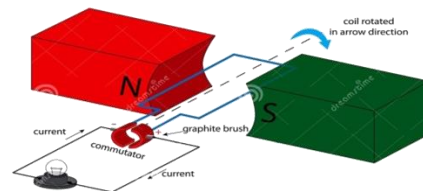
सिद्धांत: विद्युत चुंबकीय प्रेरण पर आधारित इसे निकोला टेस्ला ने डिजाइन किया। जैसा कि हम जानते हैं कि कुछ भी उत्पादित नहीं किया जा सकता है केवल रूपांतरित किया जाता है।

यांत्रिक ऊर्जा → विद्युत ऊर्जा

- चुंबकीय क्षेत्र → उत्तर से दक्षिण
- कुंडली वामावर्त दिशा में घुमती है तो AB - बाहर CD - अंदर की ओर
- फ्लेमिंग के दाहिने हाथ के नियमानुसार धारा की दिशा B से A की ओर होगी। धारा बाह्य परिपथ में प्रवाहित होती है।
- यदि कुंडली फिर से घुमती है तो धारा की दिशा विपरीत हो जाती है। और AC धारा उत्पन्न हो जाती है।

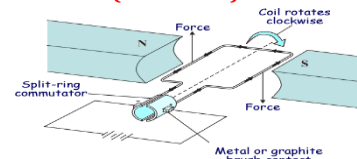


D.C. जनरेटर:



- इसमें स्प्लिट वलयों का उपयोग किया जाता है स्लिप वलयों के स्थान पर।
- आउटपुट DC होगा [या तो +ve या -ve]

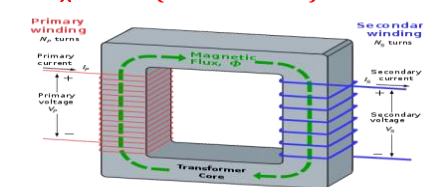
D.C. मोटर (D.C. motor)



यह विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करती है।

- **सिद्धांत:** जब धारा चालक को बाह्य चुंबकीय क्षेत्र में रखा जाता है इसके द्वारा एक बल का अनुभव किया जाता है। यदि कुंडली का प्रयोग किया जाता है तो इसके द्वारा घूर्णन बल का अनुभव किया जाता है जिसे बल आघूर्ण कहते हैं।
- कम्प्यूटर पर स्प्लिट रिंग पायी जाती है।
- यहा पर फ्लेमिंग का बाएँ हाथ का नियम लागू होता है।

ट्रांसफॉर्मर: (Transformers)



- वह उपकरण जो वोल्टेज को एक स्तर से दूसरे स्तर तक परिवर्तित करता है।
- इनपुट छोर पर दी गई शक्ति, आउटपुट छोर की शक्ति के बराबर होती है।
- केवल वोल्टेज बढ़ता या घटता है।

सिद्धांत:

ट्रांसफॉर्मर अन्योन्य प्रेरण के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

अन्योन्य प्रेरण: माना दो चालक तारों में समान धारा प्रवाहित होती है। कुंडली (1) में धारा में परिवर्तन होता है परिणामस्वरूप चुंबकीय फ्लक्स में परिवर्तन होता है। इस कारण कुंडली (2) के चुंबकीय फ्लक्स में भी परिवर्तन होता है जिस कारण कुंडली (2) में प्रेरित विद्युत वाहक बल उत्पन्न होता है।

संरचना: (Construction)

एक ट्रांसफॉर्मर में:

1. प्राथमिक कुंडली: कोमल-लौह-क्रोड पर तार को लपेटा जाता है। इनकी संख्या n_p है।



- यह इनपुट छोर है।
2. द्वितीयक कुंडली: इसमें किसी तार के n_s फेरे होते हैं।

- यह आउटपुट छोर है।
3. सॉफ्ट आयरन कोर: लोहे के लिए शैपिल्य वक्र बहुत पतला होता है क्योंकि यह न्यूनतम आवश्यक क्षेत्र घेरता है।

इस कारण ट्रांसफार्मर की ऊर्जा हानि बहुत कम होती है।
स्थायी चुंबक का प्रयोग ट्रांसफॉर्मर के लिए उपयुक्त नहीं है क्योंकि इसके द्वारा ऊर्जा ह्रास अधिक होता है।

ट्रांसफॉर्मर के प्रकार: (Type of Transformers)

ट्रांसफॉर्मर के अनुप्रयोग: (Application of Transformers)

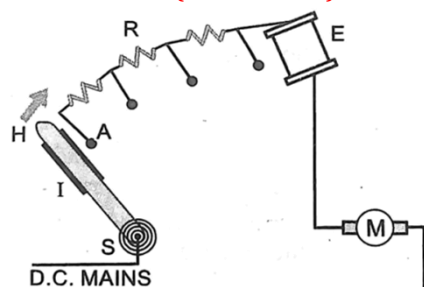
- लम्बी दूरी के पावर ट्रांसमिशन (शक्ति प्रसारण)
1. माना कि एक मुख्य पावर स्टेशन है जहाँ से विद्युत शक्ति विभिन्न ग्रिड सब-स्टेशनों को भेजी जाती है जहाँ से विभिन्न घरों में इसकी आपूर्ति की जाती है।

मुख्य पावर स्टेशन पर एक उच्चायी ट्रांसफॉर्मर लगा होता है। जिसके द्वारा वोल्टेज को आवर्धित तथा धारा को कम किया जाता है। जब धारा कम हो जाती है तो हीटिंग को काफी हद तक कम किया जा सकता है। ग्रिड सब-स्टेशन तक पहुँचाते - 2 शक्ति ह्रास काफी कम हो जाता है। ग्रिड सब-स्टेशन पर अपचायी ट्रांसफॉर्मर प्रयुक्त किए जाते हैं ये ट्रांसफॉर्मर वोल्टेज को कम करते हैं ताकि घरों में आपूर्ति की जा सकें।

ग्रिड सब-स्टेशन व घरों के मध्य दूरी अधिक व होने से शक्ति ह्रास भी अधिक नहीं होता है।

2. ट्रांसफॉर्मर का उपयोग वोल्टेज को नियमित करने के लिए किया जाता है। कई उपकरणों में वोल्टेज स्थायीकरणों का प्रयोग किया जाता है ताकि वोल्टेज अस्थिरता होने पर इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को हानि न पहुँचे।

मोटर स्टार्टर: (Motor Starter)



यह डी.सी. मोटर को सुरक्षित चालू करने का एक उपकरण है, मोटर परिपथ में अधिक प्रतिरोध जोड़कर। सामान्यतः मोटर का प्रतिरोध कम होता है [कॉपर क्षय को कम करने हेतु] मोटर द्वारा प्रवाहित धारा बहुत अधिक होती है अतः ओम के नियम के अनुसार

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

$$R \propto \frac{1}{I}$$

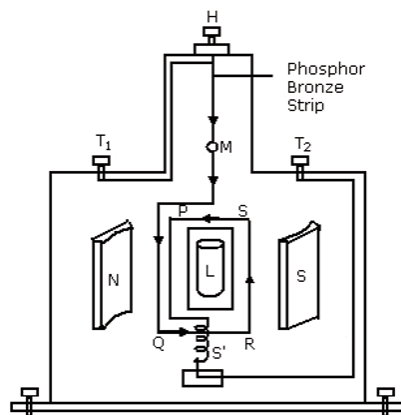
विद्युत धारा व प्रतिरोध एक दूसरे के व्युत्क्रमानुपाती होते हैं। इसलिए प्रारंभिक अवस्था, आरंभिक उच्च वोल्टेज जो मोटर को दिया जाता है तथा निम्न प्रतिरोध के कारण मोटर में धारा का मान अधिक होता है।

अतः जूल के ऊष्मा नियम के अनुसार

$$H = I^2 RT$$

अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है जिससे मोटर जल भी सकती है अतः इस अवस्था/परिस्थिति को हटाने के लिए एक उच्च प्रतिरोध मोटर परिपथ में जोड़ा जाता है। अतः प्रारंभिक अवस्था में उत्पन्न विद्युत धारा कम होती है जिससे ऊष्मा का प्रभाव कम हो जाता है।

गैल्वेनोमीटर: (Galvanometer) यह परिपथ में विद्युत धारा का पता लगाने व उसे मापने के लिए प्रयुक्त उपकरण है। यह लगभग $10^{-6}A$ तक धारा को माप सकता है। गैल्वेनोमीटर के श्रेणीक्रम में उच्च प्रतिरोध जोड़कर इसे वोल्टमीटर में बदला जा सकता है।



अमीटर: (Ammeter) यह विद्युत धारा को मापने का उपकरण है इसके द्वारा मापा गया मान धारा के वास्तविक मान से कम होता है।

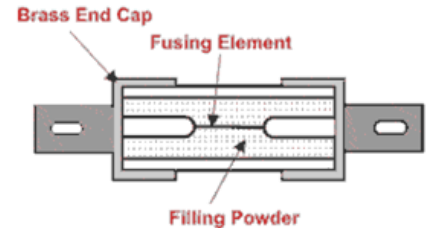
वोल्टमीटर: (Voltmeter) यह विद्युत परिपथ में दो बिंदुओं के मध्य विभावांतर मापने का उपकरण है। इसे किसी विद्युत परिपथ के समानांतर क्रम में जोड़ते हैं। इसका मान वास्तविक मान से कम होता है।

शंट: (Shunt) एक परिपथ या उपकरण के समानांतर क्रम न्यून प्रतिरोध को जोड़ा जाता है, जो इससे प्रवाहित होने वाली विद्युत धारा की मात्रा को कम करता है—

अमीटर (Ammeter)	वोल्टमीटर (Voltmeter)
न्यून प्रतिरोध	उच्च प्रतिरोध
	• वोल्टेज को मापता है।

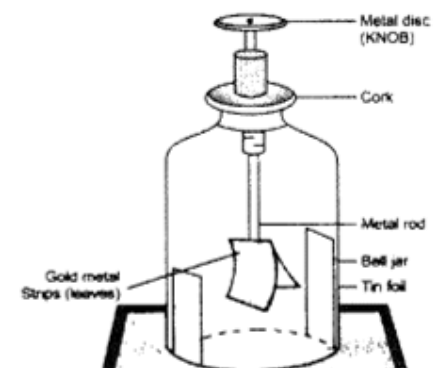
	• उच्च प्रतिरोध गैल्वेनोमीटर
• धारा को मापता है। • न्यून प्रतिरोध गैल्वेनोमीटर	

फ्यूज: (Fuse) यह एक निम्न-प्रतिरोध की धातु से बना होता है जो परिपथ को पूर्ण करने में उपयुक्त होता है। जब विद्युत धारा की अधिक मात्रा परिपथ से प्रवाहित होती है तो फ्यूज तार गल कर टुट जाता है जिससे परिपथ खण्डित हो जाता है।



गोल्ड लीफ इलेक्ट्रोस्कोप [GLE]: (Gold Leaf Electro Scope)

- यह उपकरण आवेश की उपस्थिति को दर्शाता है।
- आवेश की ध्रुवता $[\pm$ चिन्ह]



सोलेनॉइड और अस्थायी चुंबक: (Solenoid/Temporary Magnet)

यह एक लंबा चालक तार है जो हेलिक्स के रूप में घिरा होता है।

इसकी लम्बाई $\gg \gg$ व्यास

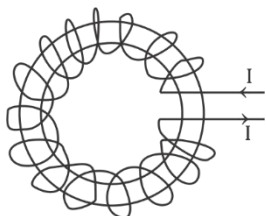
सिद्धांत: धारा वाहक चालक चुंबक की भाँति व्यवहार करता है।

- जब हम इसे स्विच ऑन करते हैं तो धारा प्रवाहित होती है, MoF प्रदर्शित होता है व चुंबक की भाँति व्यवहार करता है।
- जब हम इसे स्विच ऑफ करते हैं तो धारा = 0, MoF = 0, चुंबकता प्रदर्शित नहीं। इसलिए यह एक विद्युत चुंबक है।

↓
जहाँ विद्युत ऊर्जा $\xrightarrow{\text{रूपांतरित}}$ चुंबकीय ऊर्जा होती है



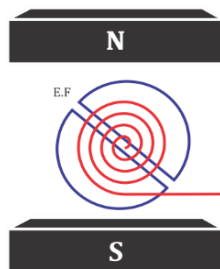
टोरोइड: (Toroid) सोलेनॉइड के समान, यह एक अंतहीन सोलेनॉइड है जो वलय के रूप में है।



यह एक खोखली वृताकार वलय है जिसमें चालक तार के अत्यधिक संख्या में फेरे होते हैं।

साइक्लोट्रॉन: (Cyclotron)

- अर्नेस्ट-ओ-लोरेस द्वारा खोज की गयी।
- यह धन आवेशित कणों को त्वरित करने के लिए एक उपकरण है। जैसे प्रोटोन, ड्यूट्रोन, एल्फा कण

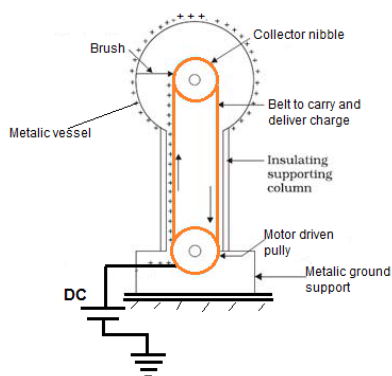


कार्यविधि: यहा आवेशित कण लम्बवत विद्युत क्षेत्र व चुंबकीय क्षेत्र में गति करते हैं जिनका पथ हेलिकल होता है।

प्रत्येक बार तेज गति से लक्ष्य पर प्रहार करते हुए अंत में उच्चतम वेग प्राप्त करते हैं।

वांडे-ग्राफ जनरेटर: (Vande Graaff Generator) वह उपकरण जो कुछ मिलियन वोल्ट्स के क्रम का उच्च विभवान्तर के आवेशों का निर्माण करने के लिए उपयुक्त किया जाता है।

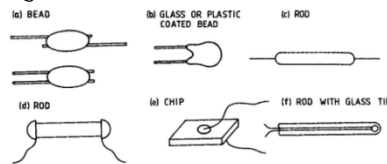
उपयोग



- आवेशित कणों को त्वरित करने में जैसे इलेक्ट्रॉन, प्रोट्रोन आयन इत्यादि।
- नाभिकीय भौतिकी के प्रयोगों में सीमा → ये अनावेशित कणों को त्वरित नहीं कर सकते हैं।

थर्मिस्टर: (Thermistor) यह एक ऊष्मा संवेदी उपकरण है जिसकी प्रतिरोधकता तापमान के साथ बहुत जल्दी बदलती है।

उपयोग— कम ताप के आवेशों को मापने में प्रयुक्त



मिनिचर सर्किट ब्रेकर: (Miniature Circuit Breakers (MCBs))



वर्तमान समय में पयूज तारों को MCB के द्वारा प्रतिस्थापित कर दिया गया है। जो एक स्वचालित विद्युत स्विच की भाँति कार्य करते हैं व एक विद्युत परिपथ को ओवरलोड या लघु-पथन की हानियों से बचाते हैं।

टिन-लेड की मिश्रधातु का प्रयोग धातुओं को जोड़ने के लिए सोल्डरिंग पदार्थ की तरह प्रयुक्त किया जाता है।

प्लंग की अर्थ-पिन को तुलनात्मक रूप से मोटा व लम्बा बनाते हैं।

इन्वर्टर: (Inverter) यह उपकरण DC [दिष्ट धारा] को AC [प्रत्यावर्ती धारा] में परिवर्तित करता है। इसका उपयोग बैटरी को चार्ज करने में किया जाता है।

इसे मुख्य पावर लाइन में लगाया जाता है। पावर फेलियर में, यह स्वयं ही स्विच ऑन हो जाता है तथा घरेलू उपकरणों में विद्युत ऊर्जा की आपूर्ति बैटरी के माध्यम से करता है।

जब मुख्य आपूर्ति वापस से आ जाती है इन्वर्टर अपने आप ही बंद होकर बैटरी को चार्ज करने में प्रयुक्त हो जाता है।

उद्दीप्त लैंप या फिलामेंट लैंप: (Incandescent Lamp or Filament Lamp) इसमें टंगस्टन के फिलामेंट का प्रयोग किया जाता है। जब इसमें धारा प्रवाहित होती है तो यह गर्म होकर प्रकाश का उत्सर्जन करता है। टंगस्टन का गलनांक बिंदू 3400°C होता है। टंगस्टन के वाष्पीकरण को रोकने हेतु बल्ब में गैस भरी जाती है।



ऑर्गन गैस आमतौर पर इस्तेमाल की जाने वाली गैस है जिसका उपयोग उद्दीप्त लैंप में भरने के लिए किया जाता है यह टंगस्टन के तंतु को खराब होने से बचाती है अन्य गैसें जैसे — हीलियम, नियोन, नाइट्रोजन और किप्टन का उपयोग प्रकाश में किया जाता है। प्रकाश बल्बों में प्रयुक्त गैसों को अक्रिय गैसों के रूप में जाना जाता है। खपत की गयी अधिकांश शक्ति फ्लोरोसेंट रोशनी की रूप में दिखाई देती है। (SSC (10+2) 27.10.2013)

फ्लोरोसेंट ट्यूब: (Fluorescent Tubes)

इसमें निम्न दाब पर मर्करी वाष्प होती है जो अदृश्य पराबैंगनी किरणें उत्सर्जित करती है।

ये किरणें ट्यूब के आंतरिक भाग के फ्लोरोसेंट आवरण पर पड़ती हैं और दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करती हैं।

(SSC STENOGRAPHER 11.09.2017)

जब ट्यूब में कम मात्रा में ऊष्मा उत्पादित होती है अर्थात् लगभग सम्पूर्ण विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है। ये ट्यूब अधिक सस्ती व दक्ष होती हैं।

कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लैंप: (Compact Fluorescent Lamps) उद्दीप्त लैंप विद्युत का अधिकांश भाग ऊष्मा के रूप में क्षयित कर देते हैं जबकि फ्लोरोसेंट लैंप द्वारा विद्युत ऊर्जा का ह्रास नहीं होता है। सीएफएल [कॉम्पैक्ट फ्लोरोसेंट लैंप] फ्लोरोसेंट ट्यूब का छोटा रूप है जो समान सिद्धांत पर कार्य करता है।

(SSC (10+2) 28.10.2013)



यह उद्दीप्त लैंप से 4 से 6 गुना अधिक दक्ष होता है।

अर्थात् 15 w का फ्लोरोसेंट लैंप 60 w के उद्दीप्त बल्ब के समान प्रकाश प्रदान करता है।

हालांकि सीएफएल का आंशिक मूल्य अधिक होता है लेकिन इसका जीवनकाल अन्य बल्बों की तुलना में 15 गुना होता है। [फ्लोरोसेंट लैंप में मर्करी होता है जो एक जोखिम युक्त पदार्थ है।]

LCD – लिक्विड क्रिस्टल डिस्प्ले

LED – लाईट इमिटिंग डायोड

Note:-

जर्मेनियम LED के लिए प्रयुक्त नहीं होता है।

(SSC CGL 12.04.2022)

इलेक्ट्रिक आयरन/हीटर/हीटिंग रोड: (Electric Iron/Heater/Heating Rod)

विद्युत धारा के तापीय प्रभाव पर निर्भर हीटिंग एलीमेंट – नायक्रोम [Ni + Cr की मिश्रधातु]

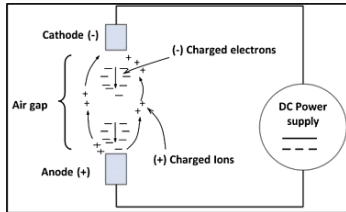


(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 05.07.2017)

Ni – निकल

Cr – क्रोमियम

इलेक्ट्रिक आर्क: (Electric Arc) इसमें दो कार्बन रॉड पायी जाती है जिनके मध्य एक गैप होता है। जब एक उच्च वोल्टेज [40 से 60 वोल्ट] लागू किया जाता है, इस गैप में एक स्पार्क बनती है और एक चमकीला प्रकाश उत्सर्जित होता है।



विद्युत उपकरण की दिशा: (Efficiency of an electric device) किसी विद्युत उपकरण की आउटपुट पावर व इनपुट पावर का अनुपात ही दक्षता कहलाता है।

$$\eta = \frac{\text{आउटपुट पावर}}{\text{इनपुट पावर}}$$

विद्युत मोटर में दक्षता = $\frac{\text{आउटपुट यांत्रिक शक्ति}}{\text{इनपुट विद्युत शक्ति}}$

उपकरण की संवेदन शीलता: (Sensitivity of a device) यह न्यूनतम भौतिक राशि है जिसे मापा जा सकता है।

उदा. डिवाइस A 0.1 एम्पीयर विद्युत धारा मापती है और डिवाइस B विद्युत धारा 0.01 एम्पीयर मापती है तो डिवाइस B अधिक संवेदन शील है।

Air conditioner (AC)

शरीर का सुख तापमान के साथ आर्द्रता पर भी निर्भर करता है। सामान्य मनुष्य के लिए आवश्यक दशाएँ निम्न हैं

(i) 23°C – 25°C के मध्य तापमान

(ii) सापेक्षिक आर्द्रता 60 से 65% तक
एयर कंडीशनर ये सभी दशाएँ ताप व आर्द्रता को नियमित कर प्रदान करता है।

एयर कंडीशनर की शीतलन क्षमता टन में प्रदर्शित की जाती है

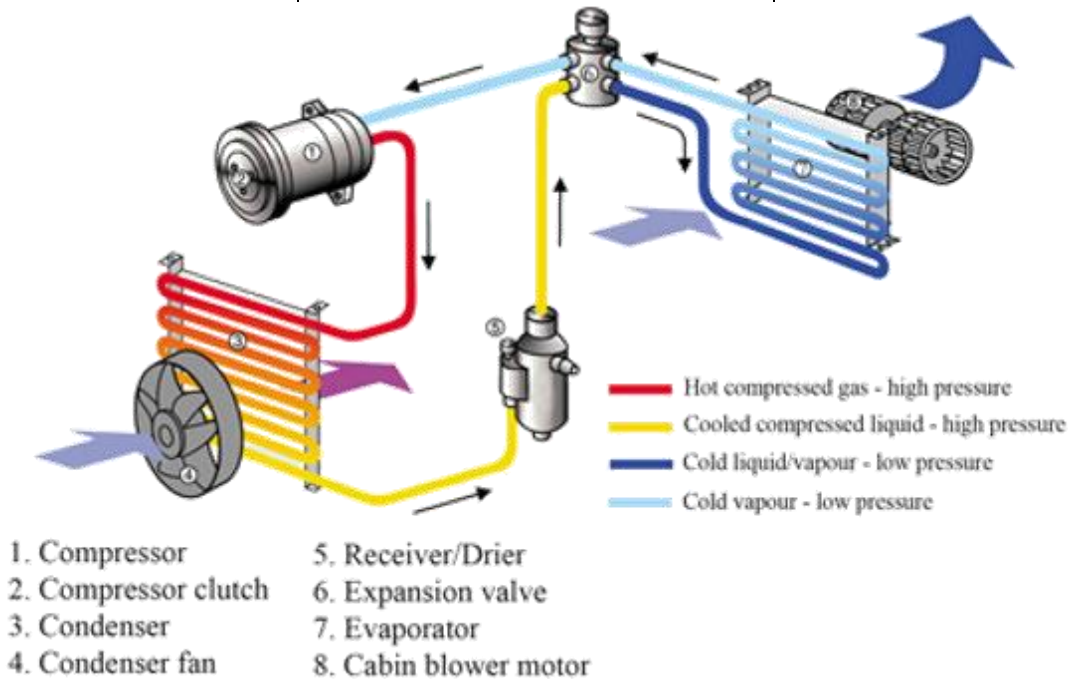
उदा. 1 टन, 2 टन इत्यादि।

1 टन AC 12000 BTU (ब्रिटिश थर्मल यूनिट हस्तांतरित करती है। (एक घंटे में) [1 BTU = 1055 जूल]

एयर कंडीशनर दिए गए जगह से गर्म हवा को संग्रहित कर, उस जगह में शीत हवा छोड़ता है। ये प्रक्रिया 5 अवयवों का प्रयोग कर होती है।

- रेफ्रीजरेंट— शीतलक द्रव्य

- वाष्पीकरण करने वाला – ये कुंडलिया होती है
- कंप्रेसर— गैस का आयतन कम करने हेतु संपीडित करता है।
- कंडेनसर – गैस को द्रव में परिवर्तित करता है।
- एक्सपेंशन वाल्व – ऊष्मा को उत्सर्जित करना गर्म हवा इनडोर इकाई में ग्रील के द्वारा खींची जाती है। जो बाद में वाष्पीकरण करने वाली कुंडली से होते हुए प्रवाहित होती है जिसमें शीतलक द्रव प्रवाहित हो रहा होता है। शीतलक द्रव ऊष्मा को अवशोषित करता है एवं स्वयं प्राप्त हो जाता है।
कुंडलिया आने वाली हवा से आर्द्रता को हटाती है जो कमरे को अनारद्र करती है अतः इस गर्म रेफ्रीजरेंट गैस को कंप्रेसर से प्रवाहित कराया जाता है, कंप्रेसर इस गैस को संपीडित करता है जिससे यह गर्म हो जाती है [संपीडन से गैस का तापमान बढ़ता है]। इस गर्म, उच्च दाब की गैस को तीसरे अवयव कंडेनसर से गुजारा जाता है जो गैस को संघनित कर द्रव में बदल देता है। रेफ्रीजरेंट, कंडेनसर तक एक गर्म गैस के रूप में पहुँचता है लेकिन जल्दी ही एक शीत द्रव के रूप में बन जाता है। क्योंकि धातु के पंखों के माध्यम से गर्म गैस की ऊष्मा आस-पास के वातावरण में फैल जाती है। अतः जब शीतलक कंडेनसर से बाहर आता है तो यह ऊष्मा क्षय करता है वह शीत द्रव बन जाता है। यह एक्सपेंशन वाल्व से प्रवाहित होता है जो वाष्पीकरण से आए शीतलक द्रव के प्रवाह को नियंत्रित करता है अतः शीतलक वापस वहीं पहुँच जाता है जहाँ से स्टार्ट होता है।



7. अर्द्धचालक इलेक्ट्रॉनिक्स (Semiconductor Electronics)

विद्युतीय गुणों के आधार पर पदार्थों को तीन भागों में बाँटा जाता है। चालक, अर्द्धचालक, कुचालक।

चालक (धातु): (Metals Conductors)

चालक = वे पदार्थ जिनसे होकर विद्युत सरलता से प्रवाहित होती है।

उदाहरण = तांबा, एल्युमिनियम, जस्ता, सोना, चांदी आदि।

(RRB GROUP-D 02.11.18)

इस अवस्था में, विद्युतीय चालन के लिए उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या अधिक होती है। तो ऐसे पदार्थों का प्रतिरोध कम व चालकता अधिक होती है। यदि धातु के सापेक्ष निम्न विद्युत क्षेत्र लगाया जाए तो ये मुक्त इलेक्ट्रॉन विद्युत क्षेत्र की विपरीत दिशा में गति करना

शुरू कर देते हैं। (क्योंकि विद्युत क्षेत्र धनात्मक से ऋणात्मक की ओर होता है तथा इलेक्ट्रॉनों की गति ऋणात्मक से धनात्मक की ओर होती है। इसके कारण धारा प्रवाहित होती है व धातु चालक की भाँति व्यवहार करता है।

अच्छे चालक विद्युत ले जाने के दौरान ऋणात्मक रूप से आवेशित होते हैं।

(SSC CGL 19.05.2013)

कुचालक: (Insulators)

वे पदार्थ जिनसे विद्युत का प्रवाह नहीं होता वह कुचालक होते हैं।

उदाहरण सूखी लकड़ी, बैकलाइट, अभ्रक, चीनी मिट्टी, हीरा, कागज, अभ्रक और क्वार्ट्ज, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, सल्फर।

(RRB JE 29.05.19, RRB ALP 29.08.18, RRB GROUP-D 16.11.18 & SSC CGL

27.08.2016). R

संस्पेशन टाइप कुचालकों को उच्च विभांतर के लिए उपयोग किया जाता है।

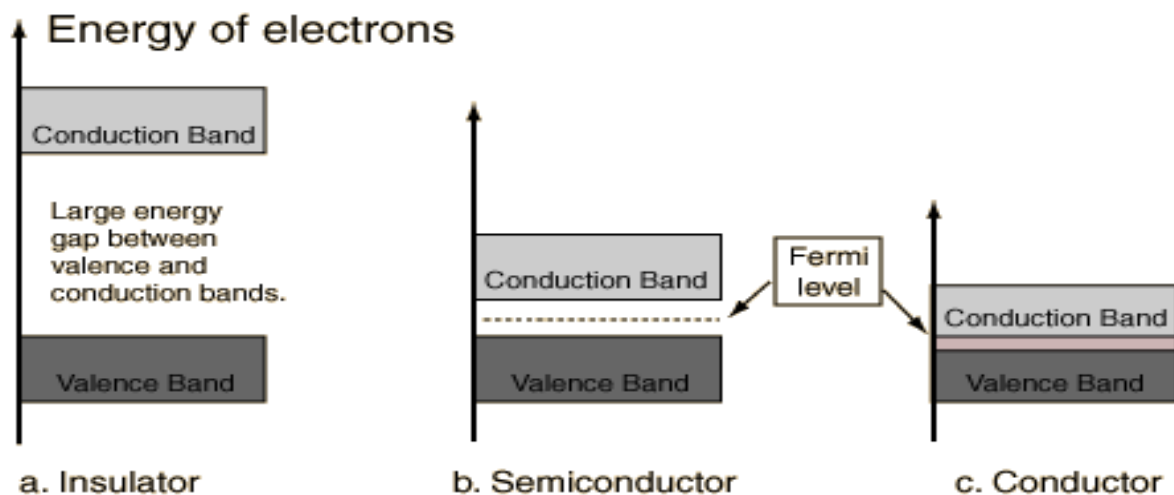
(SSC STENOGRAPHER 14.09.2017)

अर्द्धचालक: (Semiconductors)

वे पदार्थ जिनका मान सुचालक और दोनो के मध्य में होता है वह अर्द्धचालक होते हैं।

उदाहरण — जर्मेनियम, सिलिकॉन, गैलियम आदि

(SSC CGL 21.04.2013 & SSC JE 24.01.2018)



कुछ शब्दावली बैंड सिद्धांत से संबंधित :-

- **संचोजी बैंड**
एक परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों का एक उर्जा बैंड है। ऐसे इलेक्ट्रॉनों को वैलेंस इलेक्ट्रॉन कहा जाता है।
- **बैंड**
हम जानते हैं कि सबसे बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों को वैलेंस इलेक्ट्रॉन कहा जाता है।
- **चालन बैंड**
हम जानते हैं कि सबसे बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन नाभिक से कसकर बंधे नहीं होते हैं और इस वजह से वे सबसे बाहरी कक्षा को कमरे के तापमान पर छोड़ देते हैं और मुक्त इलेक्ट्रॉन कक्षा बन जाते हैं ये मुक्त इलेक्ट्रॉन चालक में विद्युत का संचालन करते हैं।
- **फर्मी-लेवल** — यह संयोजकता बैंड और चालन बैंड के बीच का उर्जा स्तर है जहाँ इलेक्ट्रॉन मिलने की संभावना 50% है।

फर्मी उर्जा परम शून्य तापमान (अर्थात 0K) पर किसी पदार्थ के मुक्त इलेक्ट्रॉनों द्वारा धारण की गयी अधिकतम संभव उर्जा है। विभिन्न

पदार्थों के लिए फर्मी उर्जा का मान भिन्न होता है।

बैंड सिद्धांत —

- यह चालन बैंड और संयोजकता बैंड में इलेक्ट्रॉनों की उपस्थिति या अनुपस्थिति के आधार पर पदार्थ का वर्णन करता है।

इलेक्ट्रॉन विद्युत का संचालन चालन बैंड में करते हैं।

होल (hole)

प्रभावी धनात्मक आवेश वाला वह रिक्त स्थान एक होल (hole) कहलाता है। होल प्रभावी धनात्मक आवेश वाले एक आभासी मुक्त कण की तरह व्यवहार करता है।

डॉपिंग (Doping)

डॉपिंग एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें शुद्ध अर्द्धचालक में अशुद्धता को मिलाया जाता है जिससे इसके गुणों को नियंत्रित करके संशोधित किया जा सके। जोड़े गये अशुद्धता परमाणुओं को डोपेंट कहा जाता है।

(RRB JE 14.12.2014)

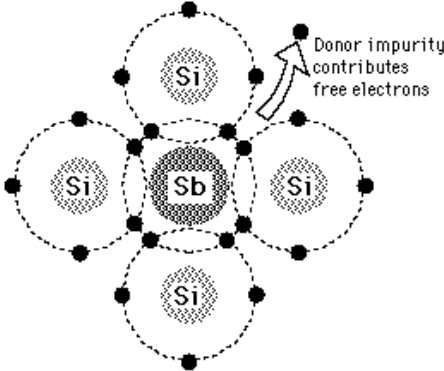
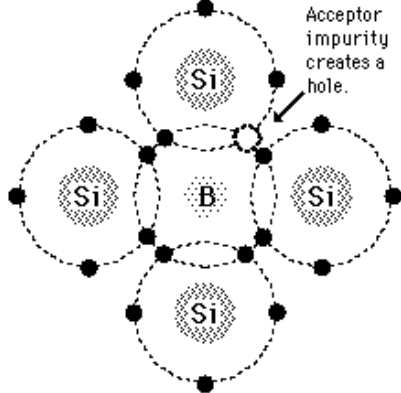
डॉपिंग की शर्त :-

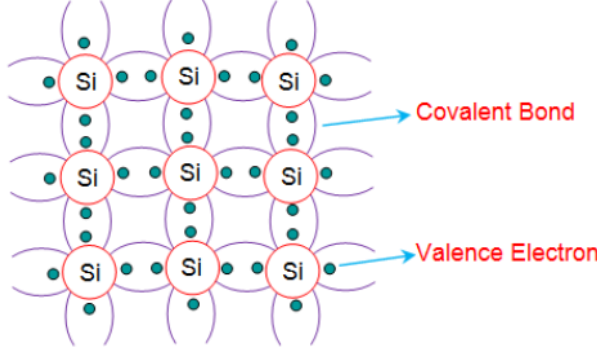
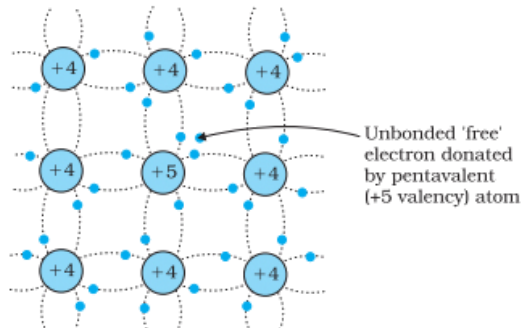
अशुद्धि $\cong 1$ Part permillion (ppm) पर मिलायी जाती है।

डॉपिंग के तरीके :-

- 1 अर्द्धचालक में अशुद्धता को गलन अवस्था में जोड़े।
- 2 अर्द्धचालक पर बमबारी करके डोपेंट परमाणुओं या अणुओं को प्रत्यारोपित करें।

डॉपिंग से अर्द्धचालक की विद्युत चालकता बढ़ायी जा सकती है।

n - प्रकार (N-type semiconductor)	P - प्रकार (P type semiconductor)
1. इस प्रकार के अपद्रव्यी अर्द्धचालक में Si या Ge (संयोजकता 4) तत्व से अपमिश्रित किया जाता है। 2. अशुद्ध परमाणु जो जोड़ा गया है वह संरचना में एक अधिक इलेक्ट्रॉन जोड़ देता है जिसे दाता परमाणु कहते हैं। 3. इलेक्ट्रॉन्स बहुसंख्यक आवेश वाहक तथा होल्स अल्पसंख्यक आवेश वाहक बन जाता है। 4. इलेक्ट्रॉन घनत्व (n_e) होल घनत्व (n_h) से अधिक होता है। 5. दाता ऊर्जास्तर चालन बैंड के निकट व संयोजकता बैंड से दूर होता है। 6. दाता ऊर्जा स्तर व चालन बैंड के मध्य फर्मी ऊर्जा स्तर स्थित होता है।	1. इस प्रकार के अपद्रव्यी अर्द्धचालक में त्रिसंयोजी अशुद्धिया जैसे Al, B, In आदि अपमिश्रित की जाती है। 2. अशुद्ध परमाणु जो जोड़ा जाता वह इलेक्ट्रॉन की रिक्तता या होल विकसित करता है ऐसे परमाणुओं को ग्राही परमाणु कहते हैं। 3. इलेक्ट्रॉन अल्पसंख्यक आवेश वाहक व होल्स बहुसंख्यक आवेश वाहक होते हैं। 4. होल घनत्व (n_h) इलेक्ट्रॉन घनत्व से अधिक होता है। 5. ग्राही ऊर्जा स्तर संयोजकता बैंड के निकट चालन बैंड से दूर होता है। 6. फर्मी ऊर्जा स्तर, चालन बैंड व ग्राही ऊर्जा स्तर के मध्य होता है।
	

नैज अर्द्धचालक (Intrinsic semiconductor)	अपद्रव्यी अर्द्धचालक (Extrinsic Semiconductor)
1. शुद्ध अर्द्धचालक पदार्थ में कोई अशुद्धि मिश्रित नहीं की जाती है। 2. उदाहरण सिलिकन व जर्मेनियम के क्रिस्टलीय रूप 3. इलेक्ट्रॉनों की संख्या = होल्स की संख्या 4. विद्युतीय चालकता निम्न है। 5. विद्युत चालकता तापमान का फलन है।	1. यह शुद्ध अर्द्धचालक पदार्थ में कुछ मात्रा में अशुद्धि मिलाने पर प्राप्त होता है। 2. सिलिकन व जर्मेनियम के क्रिस्टल फॉस्फोरस 3. विद्युत चालकता उच्च 4. विद्युत चालकता ताप के के साथ-साथ अशुद्धि की मात्रा पर भी निर्भर करती है।
	

नोट :-

जर्मेनियम (germanium) मुख्यतः अर्द्धचालक के रूप में उपयोग किया जाता है।

(RRB NTPC 19.1.2017, 17.01.2017 & 26.09.2018)

जर्मेनियम को बाद में सिलिकॉन से बदला गया।

(RRB GROUP-D 05.10.2018)

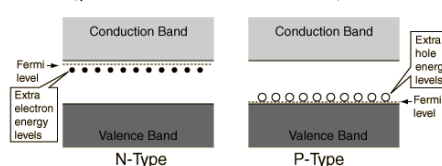
जब p-टाइप और n-टाइप अर्द्धचालकों को एक साथ रखा जाता है तो वह p-n जंक्शन बनाती है जो रेक्टिफायर की तरह काम करता है।

(SSC (10+2) 10.11.2013)

डॉपिंग की वजह से, फर्मी ऊर्जा की स्थिति बदलती है।

जब यह p-टाइप अर्द्धचालक में संयोजकता बैंड की तरफ बढ़ती है। और n-टाइप में चालन बैंड की ओर।

अर्द्धचालकों का प्रतिरोध घटता है।

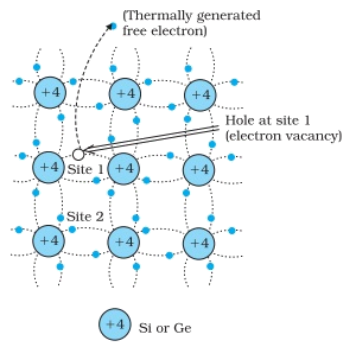


अर्द्धचालकों पर ताप का प्रभाव: (Effect of temperature on semiconductors)

तापमान बढ़ने के साथ:

- (i) धात्विक चालक का प्रतिरोध बढ़ता है।
- (ii) धात्विक चालक की चालकता कम होती है।
- (iii) अर्द्धचालकों का प्रतिरोध घटता है।
- (iv) अर्द्धचालकों की चालकता इलेक्ट्रॉन व होल्स की संख्या में वृद्धि के कारण बढ़ती है।





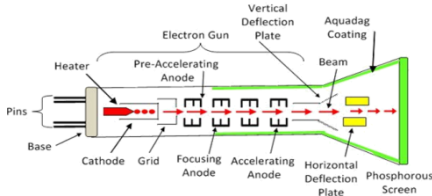
वैक्यूम डायोड या CRSS: (Vacuum Diode or CRT's)

वैक्यूम ट्यूब (वॉल्व) में डायोड वॉल्व की तरह दो इलेक्ट्रोड होते हैं + एनोड (प्लेट), कैथोड। ट्रायोड वॉल्व में तीन इलेक्ट्रोड होते हैं - प्लेट, कैथोड व ग्रिड।

टेट्रोड वॉल्व में चार इलेक्ट्रोड होते हैं - प्लेट, कैथोड व दो ग्रिड।

पेंटोड वॉल्व में पाँच इलेक्ट्रोड होते हैं - प्लेट, कैथोड व तीन ग्रिड।

इन वैक्यूम ट्यूबों में कम टेंशन बैटरी का उपयोग करके कैथोड को गर्म करके इलेक्ट्रॉन प्रदान किए जाते हैं। इलेक्ट्रोड के मध्य वोल्टेज परिवर्तित कर इलेक्ट्रॉनों का प्रवाह नियंत्रित किया जाता है। इलेक्ट्रोड के मध्य एक वैक्यूम बनाया जाता है ताकि इलेक्ट्रॉन अपने मार्ग में गति करते समय वायु के कणों से टकराकर अपनी ऊर्जा क्षय न करें। इन वैक्यूम ट्यूबों में इलेक्ट्रॉन एक दिशा में ही प्रवाहित होते हैं। अतः इन्हे वॉल्व भी कहा जाता है। वैक्यूम ट्यूब उपकरण भारी, उच्च वोल्टेज (100V से अधिक पर) कार्य करते हैं, अधिक शक्ति का उपभोग करते हैं, सीमित जीवन व कम विश्वसनीयता युक्त होते हैं।



PN संधि:

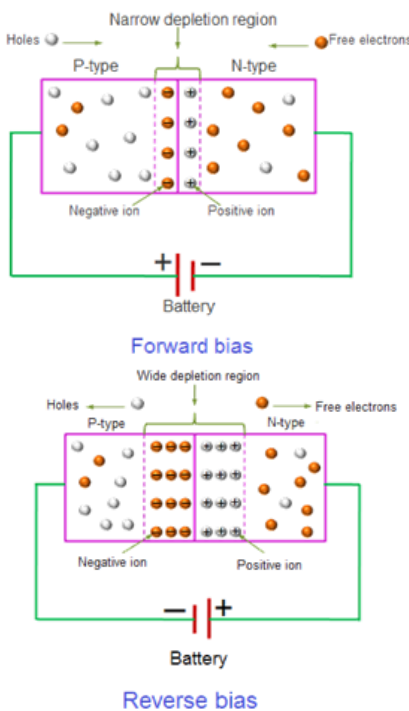
जब आप एक त्रिसंयोजक अशुद्धता के साथ सिलिकॉन और डोप भाग का एक ब्लॉक लेते हैं और दूसरे भाग को पेंटावैलेंट अशुद्धता के साथ लेते हैं तो परिणामी पी.टाइप और एन. टाइप भागों के बीच पीएन जंक्शन नामक एक सीमा बन जाती है। पीएन जंक्शन डायोड कुछ ट्रांजिस्टर सौर सेल और अन्य उपकरणों का आधार है। इसे **डायोड या जेनरिक डायोड** कहते हैं।

त्रिसंयोजक अशुद्धता वाले परमाणु होते हैं बोरॉन परमाणु एक होल जोड़ता है जब यह सिलिकॉन परमाणु के साथ बंधता है हालाँकि, चूँकि पूरे पदार्थ में प्रोटोन की संख्या और इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है, इसलिए

पदार्थ में कोई आवेश नहीं होता है और वह उदासीन रहता है।

एक n-टाइप पदार्थ में सिलिकॉन परमाणु और पेंटावैलेंट अशुद्ध परमाणु जैसे (एंटीमनी) सुरमा होते हैं हम जानते हैं की अशुद्ध परमाणु चार सिलिकॉन परमाणुओं के साथ बंधने पर एक e- छोड़ता है, इसलिए पदार्थ में कोई आवेश नहीं है और वह उदासीन रहता है।

यदि नैज अर्द्धचालक का एक टुकड़ा डोप किया जाता है ताकि एक हिस्सा p-टाइप और दूसरा हिस्सा n-टाइप हो तो दो क्षेत्र में अशुद्ध परमाणुओं से कई होल होते हैं और केवल कुछ ही ऊष्मीय रूप से उत्पन्न मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं। n क्षेत्र में अशुद्धता परमाणुओं में कई मुक्त इलेक्ट्रॉन होते हैं। और केवल कुछ ही ऊष्मीय रूप से उत्पन्न होल होते हैं।



हासी क्षेत्र:

जब कोई इलेक्ट्रॉन P से n की ओर विसरित होता है तो वह अपने पीछे एक आयनित दाता n - फलक पर छोड़ देता है। यह आयनित दाता (धन आवेश) चारों ओर के परमाणुओं द्वारा बँधा होने के कारण निश्चल होता है। जैसे-जैसे इलेक्ट्रॉन n → p की ओर विसरित होते जाते हैं, संधि के n- फलक पर धनावेश की (या धनात्मक स्पेस-चार्ज क्षेत्र) एक परत विकसित हो जाती है। इसी प्रकार, जब कोई होल सांद्रता प्रवणता के कारण P → n की ओर विसरित होता है तो वह अपनी पीछे एक आयनित ग्राही (ऋणात्मक आवेश) छोड़ देता है जो निश्चल होता है। जैसे-जैसे होल विसरित होते हैं, ऋणात्मक आवेश (ऋणात्मक स्पेस-चार्ज) की एक परत संधि के P- फलक पर विकसित होती जाती है। संधि के दोनों

फलकों पर विकसित इस स्पेस-चार्ज क्षेत्र को हासी क्षेत्र (Depletion region) कहते हैं।

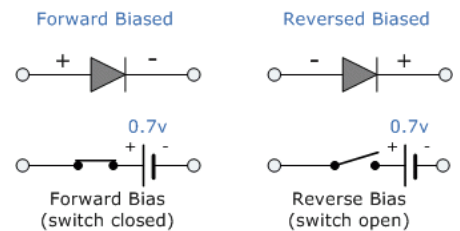
यह इसलिए है क्योंकि इलेक्ट्रॉन तथा होल जो संधि के आर-पार आरंभिक गति में भाग लेते हैं वे इसके मुक्त आवेशों के क्षेत्र का हास कर देते हैं। इस हासी क्षेत्र की मोटाई माइक्रोमीटर के दसवें भाग की कोटि फलक पर ऋणात्मक स्पेस-चार्ज क्षेत्र होने के कारण संधि पर धनात्मक आवेश से ऋणात्मक आवेश की ओर एक विद्युत क्षेत्र उत्पन्न हो जाता है। इस क्षेत्र के कारण संधि के P- फलक का इलेक्ट्रॉन n- फलक की ओर तथा संधि के n- फलक का होल p- फलक की ओर गति करता है। इस विद्युत क्षेत्र के कारण आवेश वाहकों की इस गति को अपवाह कहते हैं।

बाधा क्षमता Barrier Potential:

विद्युत क्षेत्र के माध्यम से इलेक्ट्रॉनों को स्थानांतरित करने के लिए आवश्यक संभावित अंतर को **बाधा क्षमता** कहते हैं।

बायसिंग: किसी उपकरण को कार्यशील बनाने हेतु शक्ति स्रोत से जोड़ने की विधि।

जोड़ने/कनेक्ट करने की ध्रुवता के आधार पर डायोड 2 प्रकार की बायसिंग में होते हैं।



(i) **अग्रदिशिय बायस:** जब किसी अर्धचालक डायोड के दो सिरों के बीच कोई बाह्य वोल्टता V इस प्रकार अनुप्रयुक्त की जाती है। कि बैटरी का धन टर्मिनल P- फलक से तथा ऋण टर्मिनल n- फलक से संयोजित करते हैं तो इसे अग्रदिशिक बायसित कहते हैं। **डायोड बंद स्विच की भाँति कार्य करता है।**

(RRB JE 14.12.2014)

(ii) **पश्चादिशीय बायस:** जब किसी अर्धचालक डायोड के दो सिरों के बीच कोई बाह्य वोल्टता (V) इस प्रकार अनुप्रयुक्त करते हैं कि बैटरी के धन टर्मिनल को n - फलक से तथा ऋण टर्मिनल को P- फलक से जोड़ते हैं तो डायोड को पश्चादिशिक बायसित (Reverse bias) कहते हैं। **डायोड खुले स्विच की तरह कार्य करता है।**

P- स्थिति एनोड की तरह व n- स्थिति कैथोड की भाँति होती है।

विसरण धारा: P-n संधि के दो क्षेत्रों में आवेश वाहकों की सांद्रता में परिवर्तन के कारण, आवेश वाहकों की गति के कारण उत्पन्न धारा, **विसरण धारा** कहलाती है।

अपवाह धारा: आवेश वाहकों की गति विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में अपवाह धारा उत्पन्न करती है जिसकी दिशा विसरण धारा के विपरीत होती है।

इंजेक्शन: इलेक्ट्रॉनों व होल्स द्वारा हासी परत को पार करने की प्रक्रिया इंजेक्शन कहलाती है।

P-N संधि डायोड के अभिलक्षण:
(Characteristics of P-N Junction Diode)

(i) **अग्रदिशीय अभिलक्षण: (Forward Characteristics)**

अग्रदिशीय बायस में आरंभ में धारा उस समय तक बहुत धीरे-धीरे, लगभग नगण्य, बढ़ती है जब तक कि डायोड पर वोल्टता एक निश्चित मान-से अधिक न हो जाए।

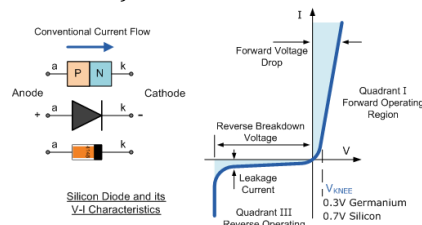
(Threshold voltage)

इस अभिलाक्षणिक वोल्टता के बाद डायोड बायस वोल्टता में बहुत थोड़ी-सी ही वृद्धि करने डायोड धारा में सार्थिक (चरघातांकी) वृद्धि हो जाती है। यह वोल्टता **देहली वोल्टता (Threshold) voltage** या **कट-इन वोल्टता** कहलाती है। इस वोल्टता का मान जर्मेनियम डायोड के लिए ~ 0.2 वोल्ट तथा सिलिकॉन डायोड के लिए ~ 0.7 वोल्ट है।

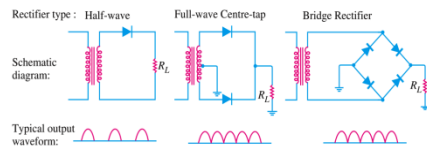
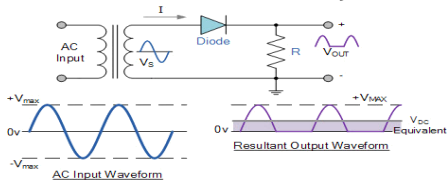
(ii) **पश्चदिशीय अभिलक्षण: (Reverse Characteristics)**

ये पी.एन जंक्शन पर लागू रिवर्स बायस वोल्टेज और पी.एन जंक्शन पर रिवर्स करंट के बीच ग्राफिकल संबंध हैं।

पश्चदिशीय बायस में डायोड के लिए धारा बहुत कम ($\sim \mu A$) होती है तथा बायस में परिवर्तन के साथ लगभग स्थिर बनी रहती है। इसे प्रतीप संतृप्त धारा (Reverse Saturation current) कहते हैं।



रेक्टिफायर: (Rectifier) यह एक विद्युतीय उपकरण है जो एक या अधिक डायोड से मिलकर बना होता है जो प्रत्यावर्ती धारा को दिष्ट धारा में परिवर्तित करते हैं। एक डायोड एक दिशीय वॉल्व की तरह कार्य करता है जो विद्युत धारा को एक ही दिशा में प्रवाहित होने देता है। इस प्रक्रिया को रेक्टिफिकेशन कहते हैं। (RRB NTPC 29.04.2016 & SSC STENOGRAPHER 14.09.2017)



P-N संधि डायोड के विशिष्ट प्रयोजन:
(Special Purpose P-N Junction Diodes)

(a) **जेनर डायोड: (Zener Diode)**

यह एक विशिष्ट प्रयोजन अर्धचालक डायोड है जिसका नाम उसके अविष्कारक सी. जेनर के नाम पर रखा गया है। इसे भंजन क्षेत्र में पश्चदिशीय बायस में प्रचालित करने के लिए डिजाइन किया गया है तथा इसका उपयोग वोल्टता नियंत्रक के रूप में किया जाता है। जेनर डायोड संधि के P - तथा n - दोनों फलकों को अत्यधिक अपमिश्रित (Heavily doped) कर विकसित किया जाता है। इसके कारण बनने वाला हासी क्षेत्र अत्यधिक पतला ($<10^{-6}$) होता है

वोल्टता नियंत्रक के रूप में जेनर डायोड: (Zener Diode as Voltage Regulator)

रिवर्स ब्रेकडाउन क्षेत्र में, जेनर डायोड के सापेक्ष वोल्टेज में कम परिवर्तन, परिपथ से प्रवाहित होने वाली धारा में अधिक परिवर्तन देता है। लेकिन जेनर डायोड के सापेक्ष वोल्टेज नियत रहता है।

(b) **फोटो डायोड: (Photo Diode)**

फोटोडायोड एक पीएन जंक्शन है जो एक ऑप्टोइलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जिसमें फोटो उत्तेजना के माध्यम से फोटोन द्वारा वर्तमान वाहक उत्पन्न होते हैं यानी प्रकाश द्वारा फोटोकॉन्डक्शन।

जब फोटोडायोड अपने ब्रेकडाउन वोल्टेज से कम वोल्टेज के साथ रिवर्स बायस होता है और इसके जंक्शन पर कोई प्रकाश नहीं होता है तो रिवर्स करंट बेहद कम लगभग नगण्य होता है। इस करंट को **डार्क करंट** कहा जाता है।

फोटोडायोड का उपयोग रिवर्स बायस स्थितियों में किया जाता है क्योंकि प्रकाश प्रवाह या प्रकाश की तीव्रता में परिवर्तन के कारण फोटोडायोड के माध्यम से रिवर्स करंट में परिवर्तन को आसानी से मापा जा सकता है क्योंकि रिवर्स संचुरेशन करंट प्रकाश प्रवाह या प्रकाश की तीव्रता के सीधे आनुपातिक होता है। लेकिन ऐसा नहीं है जब फोटोडायोड फॉरवर्ड बायस होता है।

(c) **प्रकाश उत्सर्जक डायोड: (LED) (Light Emitting Diode (LED))**

यह एक अत्यधिक अपमिश्रित p-n संधि डायोड होता है जो अग्रदिशीय बायस में स्वतः विकिरणों का उत्सर्जन करता है।

यह डायोड पारदर्शी आवरण में बंद होता है ताकि इसके द्वारा उत्सर्जित विकिरण (प्रकाश) बाहर आ सके।

प्रकाश उत्सर्जक (LED) को इस प्रकार बायसित किया जाता है। कि इनकी प्रकाश उत्सर्जन दक्षता अधिकतम हो।

LED का उपयोग इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में किया जाता है जैसे टेलीविजन रेडियो तरंगों का उत्सर्जन करता है।

(d) **सौर सेल: (Solar Cell)**

सौर सेल मूल रूप में एक ऐसी p-n संधि होती है जो सौर - विकिरणों के आपतित होने पर emf उत्पन्न करती है।

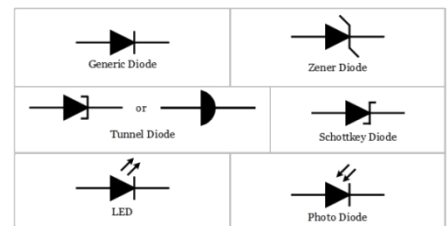
(e) **Schottky diode**

Schottky डायोड यजर्मन भौतिक विज्ञानी वाल्टर एच. Schottky के नाम पर रखा गया जिसे **Schottky barrier diode** या **हॉट कैरियर डायोड** के रूप में भी जाना जाता है एक अर्धचालक डायोड है जो एक धातु के साथ अर्धचालक के जंक्शन से बनता है। इसमें कम फॉरवर्ड वोल्टेज ड्रॉप और बहुत तेज स्विचिंग एक्शन होता है। **Schottky** डायोड में जंक्शन, n टाइप सेमीकंडक्टर से मेटल प्लेट के बीच में होता है। **Schottky** बैरियर डायोड में जंक्शन के दोनों ओर बहुसंख्यक वाहक के रूप में इलेक्ट्रॉन होते हैं। अतः यह एकध्रुवीय युक्ति है

(g) **टनल डायोड (Tunnel diode)**

टनल डायोड एक भारी डोप किया हुआ पी.एन जंक्शन डायोड है जिसमें वोल्टेज बढ़ने पर विद्युत प्रवाह कम हो जाता है। यह पी.एन जंक्शन डिवाइस है जो नकारात्मक प्रतिरोध प्रदर्शित करता है। टनल डायोड में विद्युत धारा प्टनलिंग के कारण होती है। टनल डायोड का उपयोग कंप्यूटर में बहुत तेजी से स्विच करने वाले उपकरण के रूप में किया जाता है। (RRB JE 14.12.2014)

कुछ सामान्य डायोड के चिन्ह: (Symbols of some common diodes)



ट्रांजिस्टर: (Transistor)

एक जंक्शन ट्रांजिस्टर तीन टर्मिनल सेमीकंडक्टर डिवाइस होता है जिसमें दो पी.एन जंक्शन होते हैं जो विपरीत प्रकार की दो मोटी समान परतों के बीच डोपड सेमीकंडक्टर यपी.टाइप या एन.टाइप की एक पतली परत रखकर बनते हैं। एक ट्रांजिस्टर में तीन डोपड क्षेत्र होते हैं जो उनके बीच दो पी.एन जंक्शन बनाते हैं।



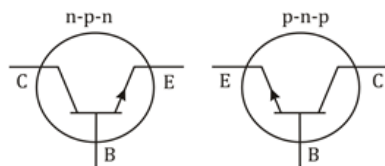
इसे बाइपोलर जंक्शन ट्रांजिस्टर कहा जाता है क्योंकि यह चार्ज कैरियर के रूप में छेद और इलेक्ट्रॉनों दोनों का उपयोग करता है।

हियरिंग एड में अधिकतर ट्रांजिस्टर पाए जाते हैं।

(SSC CGL 07.09.2016)

इसका उपयोग सर्किट में एम्पलीफायर के रूप में किया जाता है।

(SSC CGL 01.09.2016)



प्रवर्धक का सिद्धांत: (Concept of an Amplifier)

वह उपकरण जो प्रत्यावर्ती वोल्टेज, धारा, शक्ति के आयाम को आवर्धित/ बढ़ाता है।

(RRB JE 14.12.2014)

दो आगत टर्मिनल से प्राप्त सिग्नल को आवर्धित किया जाता है और दो निर्गत टर्मिनल से लोड जुड़ा होता है।

अर्धचालक युक्तियों के लाभ: (Advantages of semiconductor Devices)

1. अर्धचालक युक्तियाँ वैक्यूम ट्यूब्स की तुलना में आकार व भार में कम होती हैं।
2. अर्धचालक युक्तियाँ इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन के दौरान ऊष्मित नहीं होती हैं। ये तुरंत संचालित हो जाती हैं। इससे बिजली की बचत कम हो जाती है।
3. ट्रांजिस्टर युक्त उपकरण संचालन के दौरान ऊष्मित नहीं होते अतः किसी शीतलन प्रक्रम की आवश्यकता नहीं होती है।
4. सेमीकंडक्टर उपकरण वैक्यूम ट्यूब्स की तुलना में कठोर व रफ होते हैं। अतः ये किसी भी हैडलिंग का सामना कर सकते हैं।
5. इनका जीवनकाल वैक्यूम ट्यूब्स की तुलना में अधिक होता है।
6. ये वैक्यूम ट्यूब उपकरणों की तुलना में सस्ती होती हैं।
7. सेमीकंडक्टर उपकरण निम्न पावर डिवार्सिसेस हैं।

अर्धचालक युक्तियों की हानियाँ: (Disadvantages of Semiconductor Devices)

1. सेमीकंडक्टर डिवार्सिसेस तापमान परिवर्तन के प्रति बहुत संवेदनशील होते हैं जबकि वैक्यूम ट्यूब कम संवेदनशील होते हैं।
2. समान विशेषताओं वाले अर्धचालक उपकरणों का उत्पादन करना मुश्किल है।
3. अर्धचालक उपकरणों में शोर का स्तर वैक्यूम ट्यूबों की तुलना में अधिक है।
4. सेमीकंडक्टर डिवार्सिसेस, वैक्यूम ट्यूब जितनी शक्ति संतुलन नहीं कर पाते हैं।

आधुनिक समय में, अर्धचालक उपकरण अपनी विशेषताओं के कारण वैक्यूम ट्यूबों को लगभग बदल रहे हैं।

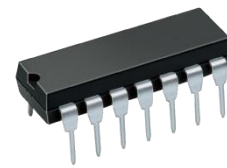
तर्क (लॉजिक गेट): (Logic Gate) गेट एक ऐसा अंकीय परिपथ (Digital circuit) होता है जो निवेशी तथा निर्गत वोल्टताओं के बीच किसी निश्चित तार्किक संबंध का पालन करता है। इसीलिए व्यापक रूप में इन्हें लॉजिक गेट कहते हैं। गेट कहने का कारण यह है कि ये सूचना के प्रवाह को नियंत्रित करते हैं। व्यापक रूप में उपयोग किए जाने वाले पाँच लॉजिक गेट NOT, AND, OR, NAND तथा NOR हैं। प्रत्येक लॉजिक गेट को किसी प्रतीक द्वारा इंगित करते हैं तथा इसके कार्य को एक सत्यमान सारणी द्वारा परिभाषित किया जाता है। जो सभी संभव निवेशी तर्क स्तर संयोजनों तथा उनके अपने-अपने निर्गत तर्क स्तरों को दर्शाती है। सत्यमान सारणी लॉजिक गेटों के व्यवहार को समझने में सहायता करती हैं। इन लॉजिक गेटों को अर्धचालक युक्तियों का उपयोग करके बनाया जा सकता है। जॉर्ज बूले ने एक प्रकार के बीजगणित का आविष्कार किया जो तार्किक कथनों से संबंधित है जिसमें केवल दो मूल्य होते हैं अर्थात् या तो सही या गलत मूल्य। तार्किक कथनों को बुलियन चर कहते हैं। एक बुलियन चर के सत्य मूल्य को 1 से और गलत मूल्य को 0 से दर्शाया जाता है।

NOT	AND	NAND	OR	NOR																																																																		
$\bar{A}$	AB	$\overline{AB}$	$A + B$	$\overline{A + B}$																																																																		
																																																																						
<table><tr><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	A	X	0	1	1	0	<table><tr><th>B</th><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	B	A	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	<table><tr><th>B</th><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	B	A	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	<table><tr><th>B</th><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	B	A	X	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	<table><tr><th>B</th><th>A</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	B	A	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	X																																																																					
0	1																																																																					
1	0																																																																					
B	A	X																																																																				
0	0	0																																																																				
0	1	0																																																																				
1	0	0																																																																				
1	1	1																																																																				
B	A	X																																																																				
0	0	1																																																																				
0	1	1																																																																				
1	0	1																																																																				
1	1	0																																																																				
B	A	X																																																																				
0	0	0																																																																				
0	1	1																																																																				
1	0	1																																																																				
1	1	1																																																																				
B	A	X																																																																				
0	0	1																																																																				
0	1	0																																																																				
1	0	0																																																																				
1	1	0																																																																				

एक नॉट गेट को सिंगल ट्रांजिस्टर द्वारा लागू किया जा सकता है

(SSC CGL 21.04.2013))

इन्टीग्रेटेड सर्किट INTEGRATED CIRCUIT



यह एक एकीकृत सर्किट, या IC, चिप है जो एम्पलीफायर, आसीलेटर, टाइमर, माइक्रोप्रोसेसर या यहाँ तक की कम्प्यूटर मेमोरी के रूप में कार्य कर सकती है। एक IC एक वेफर होता है, जो आमतौर पर सिलिकॉन से बना होता है, जो हजारों ट्रांजिस्टर, रेसिस्टर्स और कैपेसिटर्स तक बांध कर रखता है।

IC सिलिका से बना होता है।

(RRB NTPC 28.04.2016 & (SSC MTS 04.10.2017))

एक असतत (discrete) सर्किट उन घटकों से निर्मित होता है जो अलग से निर्मित होते हैं

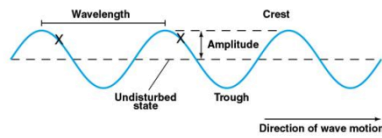
ट्रांसफार्मर को IC में उन्नत नहीं किया जा सकता।

(SSC CGL 08.09.2016)

Name	Signification	Year	Number of transistors	Number of logic gates
SSI	Small-scale integration	1964	1 to 10	1 to 12
MSI	Medium-scale integration	1968	10 to 500	13 to 99
LSI	Large-scale integration	1971	500 to 20 000	100 to 9999
VLSI	Very large-scale integration	1980	20 000 to 1 000 000	10 000 to 99 999
ULSI	Ultra-large-scale integration	1984	1 000 000 and more	100 000 and more



8. तरंगे और दोलन (Waves and oscillations)



किसी क्षेत्र में भौतिक कण जब दोलन करते हैं, और एक स्थान से दूसरे स्थान

तक में भौतिक कण जब संचरण करते हैं, इनसे जो विक्षोभ उत्पन्न होता है उसे तरंग कहते हैं।

तरंग की गति की दिशा

तरंग गति (Wave motion)

बिना किसी कण के स्थानांतरण के जब ऊर्जा व संवेग का स्थानांतरण एक स्थान से दूसरे तक होता है, तो यह तरंग गति कहलाता है।

तरंगों के प्रकार

तरंगों के प्रकार (Types of waves)

यांत्रिक तरंगे (Mechanical Waves)

इन तरंगों को केवल भौतिक माध्यम में निर्मित किया जा सकता है। इन तरंगों को न्यूटन की गति के नियमों द्वारा नियंत्रित किया जाता है। उदाहरण—पानी की सतह पर लहरें, तारों पर लहरें, ध्वनि तरंगे आदि।

विद्युतचुंबकीय तरंगे

(Electromagnetic waves)

वे तरंगे जिन्हें उत्पन्न करने व संचरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती ये निर्वार्त में भी गति कर सकती है। जैसे— रेडियो तरंगें, पराबैंगनी तरंगें, सुक्ष्म तरंगें हमारी सभी संचार तरंगें

द्रव्य तरंगे (डी-ब्रोग्ली तरंग)

(Matter Waves Or de Broglie waves)

ये तरंग गतिमान द्रव्य से सम्बन्धित होती है। जैसे— इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन, न्यूट्रॉन, परमाणु, अणु इत्यादि।

अनुप्रस्थ तरंग गति (Transverse Wave Motion)

इसमें अनुप्रस्थ तरंग गति इसमें किसी माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत सरल आवर्त गति करते हैं। उदाहरण

- (i) एक सितार के तार की गति
- (ii) तबला या ढोलस की झिल्लियों की गति
- (iii) रस्सी पर किंक की गति
- (iv) प्रकाश तरंगे और अन्य सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगे भी अनुप्रस्थ तरंगे हैं।

अनुदैर्घ्य तरंग गति (Longitudinal Wave Motion)

अनुदैर्घ्य तरंग गति अनुदैर्घ्य तरंग गति में माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के समांतर सरल आवर्त गति करते हैं। **SSC CHSL (10+2) 25.03.2018**

उदाहरण

- (i) ध्वनि तरंगों अनुदैर्घ्य तरंगों के रूप में हवा में संचरण करती है।
- (ii) अंग नली में वायु स्तम्भ का कंपन अनुदैर्घ्य है।
- (iii) एक अनुनाद तंत्र की नली में पानी का सतह से उत्तंदवायु का कंपन अनुदैर्घ्य है।

शिखर (Crest)

शिखर माध्यम का एक भाग है जो अस्थायी रूप से माध्यम के बाकी कणों की सामान्य स्थिति से ऊपर उठाया जाता है, जब एक अनुप्रस्थ तरंग माध्यम से गुजरती है।

गर्त (Through)

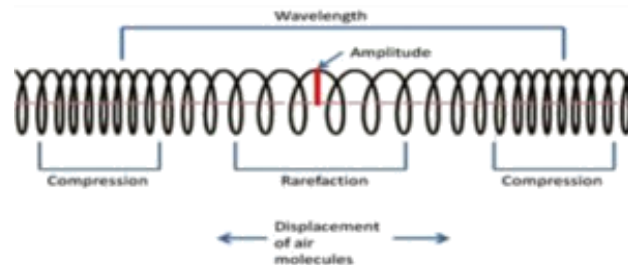
गर्त माध्यम का एक हिस्सा है जो अस्थायी रूप से माध्यम के बाकी कणों की सामान्य स्थिति से नीचे रखा जाता है जब अनुप्रस्थ तरंग माध्यम से गुजरती है।

संपीड़न (Compression)

यह माध्यम का एक भाग है जहाँ कण संकुचित होते हैं।

विरलन (Rarefaction)

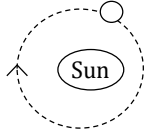
यह माध्यम का एक भाग है जहाँ कण थोड़ी दूरी पर होते हैं।



तरंग एवं दोलन (Waves and Oscillations)

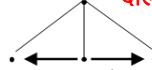
आवधिक गति (Periodic Motion)

- इसमें एक निश्चित अंतराल के बाद पूर्णवर्ति होता है।
- जिस स्थान से कण चलना प्रारम्भ करता है, उसी स्थान पर वापिस आ जाता है। उदाहरण –



पृथ्वी का सूर्य के चारों
तरफ चक्कर लगाना

दोलत शील गति (Oscillatory Motion)



इसमें कण एक निश्चित बिंदु के सापेक्ष गति करता है।

- कार्य पुनः एक निश्चित अंतराल के बाद दोहराया जाता है। उदाहरण – सरल लोलक की गति

आवर्त (Harmonic)

इसको आवर्ती फलन को एकल फलन के ज्या और 6 कोज्या में व्यक्त किया जाता है।

रेखीय या असरल आवर्त (Non-Harmonic)

असरल आवर्त गति वह है जिसे एकल आवर्त फलन के रूप में व्यक्त नहीं किया जाता। एक असरल आवर्त गति दो या दो से अधिक आवर्ती दोलन का संयुग्म होता है।

असरल आवर्त गति को निम्न तरीके से व्यक्त किया जा सकता है—

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \omega^2 y = 0$$

$$\text{यहाँ } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

यहाँ k एक बल नियंताक है।

सरल अर्थात् गति (Simple Harmonic motion)

$$F = -kx \text{ अन्यथा } \tau = -C\theta$$

किसी दोलनकारी निकाय पर जो बल आरोपित किया है वह उस निकाय के विस्थापन के समानुपाती होती है।

$$\text{i.e. } F \propto x \text{ या } \tau \propto \theta$$

और बल हमेशा साम्यवस्था की तरफ लगाया जाता है। तो यह गति सरल अर्थात् गति कहलाती है। (SH u)

नियत परिमाण और एकल आवर्ती के दोलन को सरल अर्थात् दोलन कहते हैं। सरल आवर्त गति को निम्न तरीके से निरूपित किया जाता है—

$$y = a \sin \omega t = a \sin 2\pi t/T \quad (1) \text{ या}$$

$$y = a \cos \omega t = a \cos 2\pi t/T \quad (2)$$

यहाँ y = माध्य स्थिति से किसी निकाय का विस्थापन t समय में

a = अधिकतम विस्थापन या निकाय के विस्थापन या आयाम।

$$\omega = \text{कोणीय आवर्ति} = 2\pi \omega = \frac{2\pi}{T}$$

V, T = आवर्ती ओर समय अंतराल SHM की समीकरण – (a) $F = -ky$

SHM प्रत्यास्था व जड़ता को धारण करता है।

(SSC CAPF SI, CISF ASI & DELHI POLICE SI EXAM 22.06.2014)

एक साधारण पेंडुलम (SSC CPO SI, ASI 06.06.2021)

सरल आवर्त गति की शर्तें: (Equation of SHM)

$$(a) F = -ky$$

$$(b) \frac{d^2 y}{dt^2} + \omega^2 y = 0$$

Here $\omega = \sqrt{k/m}$ (k is force constant)

कुछ महत्वपूर्ण परिभाषाएँ: (Conditions of simple Harmonic Motion)

विस्थापन: आवधिक गति में समय के साथ भौतिक मात्रा में परिवर्तन को विस्थापन नाम दिया जाता है। इस प्रकार विस्थापन—समय, कोण, दबाव, बिजली, चुंबकीय क्षेत्र आदि के साथ भौतिक मात्रा में परिवर्तन का प्रतिनिधित्व करते हैं।

उदाहरण: (Examples)

(i) एक सिंग्रिंग में – जब कोई निकाय सिंग्रिंग की क्रिया के तहत दोलन करता है। तो

विस्थापन चर समय के साथ दोलन की औसत स्थिति से उसका विचलन होता है।

(ii) एक साधारण दोलन में – विस्थापन चर समय के साथ दोलनों के दौरान उर्ध्वाधर से इसका कोणीय विचलन है।

(iii) हवा में ध्वनि तरंग के प्रसार के दौरान—विस्थापन चर दबाव में स्थानीय परिवर्तन है, समय के साथ।

(iv) चुंबकीय प्रसार के दौरान—विस्थापन चर विद्युत और चुंबकीय क्षेत्र हैं जो समय के साथ समय—समय पर बदलते रहते हैं।

प्रारम्भिक चरण:

यह कंपनशील कणों की अवस्था समय t के अनुसार

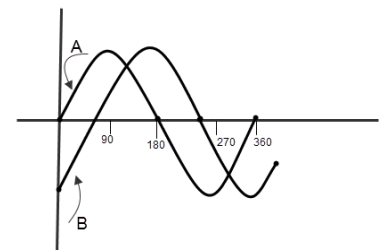
When $t = 0$

$\phi = \phi_0$ इसकी इकाई रेडियन है।

अवस्थाओं का मापन:

जब दो कमन्सशील कण एक ही दिशा में एक ही समय पर चलते हुये अपनी माध्यम स्थिति को पार करते हैं

$$y_1 = a \sin \omega t \quad y_2 = b \sin \omega t$$



दोनों के मध्य अवस्था अंतराल शून्य है।

(i) जब दो कपन्शील कण अपनी माध्य स्थिति को एक ही समय पर पार करते हैं



विपरीत दिशा से एक ही समय पर पार करते हैं विपरीत दिशा से

$$y_1 = a \sin(\omega t), \quad y_2 = a \sin \omega t$$

here π rad or 180°

(iii) जब कण A अपनी चरम स्थिति से गुजरते हुये बायीं और जाता है और कण B दाएँ तरफ अपनी माध्य स्थिति से होकर जाता है

$$y_1 = a \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}), \quad y_2 = b \sin \omega t$$

(iv) जब दो कणों की गति का विस्थापन-समय ग्राफ चित्र में दिखाए अनुसार

है, कण A $\frac{1}{8}$ कंपन द्वारा कण B से आगे है।

तो दो कणों की गति—

$$y_1 = a \sin \omega t, \quad y_2 = b \sin(\omega t - \frac{\pi}{4})$$

$$\frac{\pi}{4} \text{ rad or } 45^\circ$$

सरल दोलन: (Simple Pendulum)

एक सरल दोलन SHM (simple harmonic motion) निष्पादित करने वाले निकायो का सबसे आम उदाहरण है

एक सरल आदर्श दोलन में एक द्रव्यमान निकाय एक भारहीन लचीली रस्सी से निलंबित रहता है, यह द्रव्यमान निकाय दोलन करने के लिए स्वतंत्र होता है।

समकालिकता का नियम: (Law's of simple pendulum) यह बताता है कि एक साधारण दोलन की समयावधि इसके परिमाण से स्वतंत्रता है।

लम्बाई के नियम: यह बताता है कि साधारण दोलन की अवधि सीधे इसकी लम्बाई के वर्गमूल के समानुपाति होती है।

$$T \propto \sqrt{l}$$

गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण का नियम: यह बताता है, एक साधारण दोलन की समयावधि इसके त्वरण के वर्गमूल के व्युत्क्रमानुपाती है, उस जगह पर गुरुत्वाकर्षण के कारण।

$$T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$$

तो साधारण दोलन का आवर्तकाल:

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

- जब लिफ्ट के अंदर उपर की ओर त्वरित किया जाता है, तो दोलन की समयावधि घटती है।
- जब लिफ्ट के अंदर नीचे की ओर त्वरित किया जाता है तो g का प्रभावी मान घट जाता है और पेंडुलम की समय अवधि बढ़ जाती है।
- अधिक ऊँचाई पर g का मान कम होने के कारण दोलन की समयावधि बढ़ जाती है।
- पृथ्वी की सतह के नीचे दोलन की समयावधि कम हो जाती है क्योंकि g का मान बढ़ जाता है।

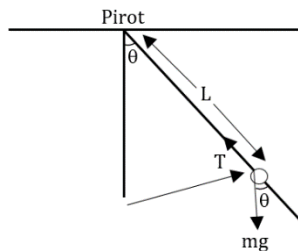
- पृथ्वी के केन्द्र पर $g = 0$, तो समय अंतराल अनंत है।
- समय अवधि ध्रुवों की तुलना में भूमध्य रेखा पर अधिक होती है।
- पृथ्वी के घूर्णन के कारण g के मान में कमी होने पर दोलन की समयावधि (आवर्तकाल) बढ़ जाता है क्योंकि पृथ्वी अपने अक्षों पर घूमती है।

- दूसरा दोलन (सेकण्ड पेण्डुलम): (Second pendulum)** सेकण्ड पेण्डुलम वह पेंडुलम होता है जिसका आवर्तकाल 2 सेकण्ड होता है।

$$dT = 2 \text{ sec}$$

(FCI ASSISTANT GRADE - II 22.01.2012)

So, $l = 0.993$ मीटर



- बार पेंडुलम की समयावधि: (Time period of bar pendulum)**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}}$$

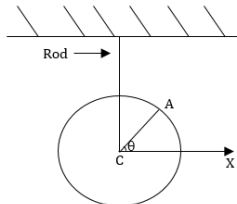
यहाँ I घूर्णन जड़त्व है दोलन का।

और

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{g}}$$

$$\text{यहाँ } L = \left(\frac{k^2}{l} \right) + l$$

- घुमावदार दोलन का आवर्तकाल: (Time period of torsion pendulum)**



जब डिस्क को क्षैतिज तल पर घुमाया जाता है, तो तार को मरोड़ दिया जाता है जो कि विपरीत दिशा में एक बल उत्पन्न करता है। जो कि डिस्क को दोलन गति प्रदान करता है।

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{C}}$$

I - जड़त्व महत्वपूर्ण है बिंदु C पर

C - नियत विपरीत घुमावदार गति

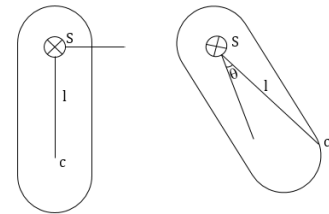
T - घुमावदार नियंताक (तार का)

- शंक्वाकार दोलन: (Conical pendulum)** समय अवधि

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

$$\text{वेग, } v = \sqrt{gR \tan \theta}$$

- संयुक्त दोलन: (Compound pendulum)**



S = वह बिंदु जहाँ दोस वस्तु बंधी हुयी है।

C = वस्तु का द्रव्यमान केन्द्र

l = S व C के मध्य दूरी

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl}} = I = ML^2$$

I = जड़त्व आहूर्ण S के सापेक्ष

- अनुनाद: (Resonance)** यह एक घटना है, जो केवल तब होती है जब आवृत्ति जिस समय पर बल लगाया जाता है उस प्रणाली को प्राकृति आवृत्तियों के बराबर या लगभग बराबर होती है जिस पर वह कार्य करता है। जो प्रणाली को बड़े आयाम पर दोलन करने का कारण बनता है, जब बल अन्य आवृत्तियों पर लगाया जाता है।
- वह आवृत्ति जिस पर प्रणाली आयाम अधिकतम होता है, अनुनाद आवृत्ति कहलाती है। अनुनाद आवृत्ति के नजदीक आवृत्ति होने पर छोटे अवधि बलों में बड़े आयाम के दोलन कराने की क्षमता होती है। कंपन उर्जा के संरक्षण के कारण।

उदाहरण (Example)

झुला (Swing)



एक झुला अनुनाद का परिचित उदाहरण है।

जब हम झुले को धक्का देते हैं, तो यह आगे और पीछे घूमता है। यदि झुले को लगातार धक्का दिया जाता है तो इसकी गति बढ़ जाती है। जो व्यक्ति झुले को धक्का दे रहा है, झुले के समय से तालमेल होना चाहिए। धक्का देने वाले को झुले के समय के समकालिन होना पड़ता है। इस कारण झुले के आयाम में वृद्धि होती है, झुला तेज हो जाता है।

अब झुला अपनी प्राकृति आवृत्ति पर पहुच जाता है दोलन के, थोड़ा सा धक्का देने पर भी यह अपने परिमाण को बनाए रखता है, अनुनाद के कारण, हम इसे समकालीन अनुनाद कहते हैं। यह अनियमित धक्का दिया जाये तो झुला मुश्किल से कंपन करेगा और असमकालीन होने से अनुनाद नहीं होगा। और झुला तेजी से नहीं झुलेगा।



पुल (Bridge)

पुल पर मार्च करते हुये सैनिकों के समूह को बहुत बार अपने कदम रोकने के लिए कहा जाता है पदचाप अत्यधिक कंपन उत्पन्न करते हैं, पुल की प्राकृतिक आवृत्ति पर। यदि उनके समकालिन पदचाप पुल की प्राकृतिक आवृत्ति के साथ अनुनाद कर जाये तो पुल टूट सकता

है। इसीलिए जब ऐसी संरचना बनायी जाती है तो इंजीनियर यह सुनिश्चित करते हैं कि घटकों की आवृत्ति अन्य दोलन आवृत्ति से भिन्न है। इसका सबसे बड़ा उदाहरण **टैकोमा ब्रिज पतन** है। जिसमें वायु की आवृत्ति पुल की आवृत्ति से मेल खा गयी था और पुल टूट गया था।

माइक्रोवेव ओवन (Microwave Oven)

माइक्रोवेव में भोजन कुशलता से, समान रूप से और जल्दी बन जाता है, अनुनाद के कारण। माइक्रोवेव ओवन की एक निश्चित तरंग लम्बाई और आवृत्ति होती है। बाकि सभी वस्तुओं की तरह पानी के कण और वसा अनुनादी आवृत्ति पर होते हैं। एक निश्चित आवृत्ति पर, कण

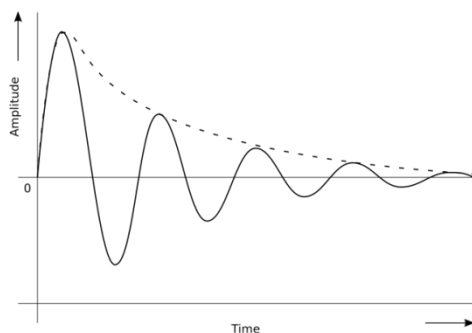
तरंग दैर्घ्य को अवशोषित करते हैं। कंपन करना प्रारम्भ कर देते हैं। जिससे भोजन गर्म होता है और पक जाता है।

रेडियो (Radio)

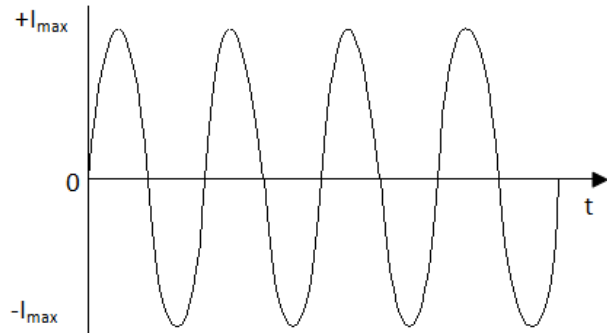
जब हम रेडियो की घुंड़ी को अपने पसंदीदा चैनल में बदलते हैं। तो हम रिसीवर की प्राकृतिक आवृत्ति को बदल देते हैं। प्राकृतिक आवृत्ति रेडियो की स्थानांतरण आवृत्ति से मेल खाती है। तब दो आवृत्तियों का मिलान होता है, उर्जा का स्थानांतरण होता है तो हम चयनित चैनल को सुन सकते हैं।

छोलन (Oscillations)**अवमंदित SHM (Damped)**

यदि घटता हुआ बल लगातार लगाया जाता है। तो यह कहलाता है। आयाम समय के साथ घट जाता है।

**प्रणोदित SHM (Undamped)**

यदि सरल आवर्त प्रणाली एक नियत आयाम के साथ दोलन करती है। समय के अनुसार परिवर्तित नहीं होती तो इसके दोलन को सरल आवर्त दोलन कहते हैं।



अवमंदन वो प्रक्रिया है जिसमें आयाम/परिमाण लगातार कम होता जाता है, बाह्य बल (वहता हुआ) की उपस्थिति में।

छोलन (Oscillations)**मुक्त दोलन (Free Oscillations)**

यदि दोलन अपनी प्राकृतिक आवृत्ति पर दोलन करता है बिना किसी बाहरी बल के।

उदाहरण: यदि आप एक ट्युनिंग फोर्क (कांटा) पर प्रहार करते हैं, तो आपके द्वारा उस पर प्रहार करने के बाद यह कुछ समय के लिए कंपन करना शुरू कर देगा।

बलपूर्वक दोलन (Forced Oscillations)

जब निकाय बाहरी बल की उपस्थिति में दोलन करता है किसी आवृत्ति पर तो यह दोलन बलकारी दोलन कहलाते हैं।

उदाहरण: यदि आप किसी को झूले पर धक्का देते हैं, तो आपको समय-समय पर उन्हें धक्का देते रहना चाहिए चूंकि झूला कम ना हो।

अनुनादी दोलन**(Resonant Oscillations)**

जब निकाय अपनी प्राकृतिक आवृत्ति पर दोलन करता है बाहरी बल की उपस्थिति में जिसकी आवृत्ति निकाय की आवृत्ति के साथ अनुनाद में होता है। तो यह दोलन अनुनादी दोलन कहलाता है।

उदाहरण: शराब का गिलास तोड़ता गायक

एक माध्यम से अनुप्रस्थ तरंगों के प्रसार के लिए आवश्यक स्थिति।

(Condition required for propagation of Transverse waves through a medium)

अनुप्रस्थ तरंगों के प्रकार के लिए माध्यम में निम्नलिखित चार विशेषताओं का होना आवश्यक है।

(i) **लोच:** ताकि असंतुलित होने के बाद कण अपनी पूर्ण स्थिति पर आ सकें।

(ii) **जड़ता:** ताकि कण उर्जा का भंडारण कर सकें और अपनी स्थिति को देख सकें।

(iii) **न्यूनतम घर्षण:** माध्यम के कणों के मध्यम निम्नतम उर्जा की कमी हो जिससे तरंगें लम्बी दूरी तक गति कर सकें।

(iv) **माध्यम का घनत्व एक समान हो।**

स्थायी तरंगें (Standing or stationary wave)

दो या अधिक तरंगें आपस में टकराती हैं, जिनकी थोड़ी भिन्न आवृत्तियाँ होती हैं, तो परिणाम स्वरूप तरंग की तीव्रता अधिकतम या न्यूनतम होती है।

अधिकतम और न्यूनतम की संख्या = एक सैकण्ड में परिणामी आवृत्ति

परिणामी आवृत्ति = $f_1 - f_2$

तरंगों के प्रत्येक बिंदु पर समान अवस्था में कंपन करते हैं, समान आवृत्ति पर अलग-अलग आयाम के साथ जो कि उनके x अक्ष की पर जो स्थिति है उस पर निर्भर करता है।

तरंग गति के इस प्रकार को जब समीकरण में व्यक्त किया जाता है तो इसे स्थायी तरंग कहा जाता है। क्योंकि यह बाँधी या दाँधी और गति करती हुयी दिखायी देती है।

नोड्स: स्ट्रिंग के साथ स्थिति के दोलन का आयाम हमेशा शून्य रहता है।

एंटिनोड: वह स्थिति जहाँ दोलन का आयाम अधिकतम होता है।



स्थिर तरंगे (Standing or Stationary wave)

अनुदैर्घ्य स्थिरतरंगे
(अनुदैर्घ्यतरंग + अनुदैर्घ्य तरंग)
(Longitudinal stationary
(Long wave + long waves)

अनुदैर्घ्य स्थिर तरंगे तब बनती है जब दो आर्दश अनुदैर्घ्य तरंग विपरित दिशा में गति करती हुयी अध्यारोपित होती है।
अनुनादी पाइप, अंग नली में तरंगों का बनना।

अनुप्रस्थ स्थिर तरंगें
(अनुदैर्घ्यतरंग + अनुदैर्घ्य तरंग)
(Transverse Stationary Waves)

(Transverse wave + transverse wave)

अनुप्रस्थ स्थिर तरंगे तब बनती है जब दो अनुप्रस्थ तरंगे विपरित दिशा से अध्यारोपित होती है। उदाहरण— स्थिर तरंगों का उत्पन्न होना, श्रव्य तरंग मापन की स्ट्रिंग पर।
उदाहरण के लिए,
सोनोमीटर के कंपन तार पर उत्पन्न स्थिर तरंगें।

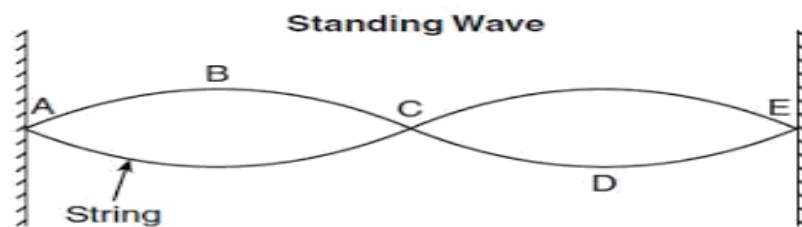
(SSC CAPFS SI & CISF ASI 23.06.2013)

जब एक पत्थर को तालाब के शांत पानी में फेंका जाता है तो तालाब में पानी की सतह पर उत्पन्न होने वाली तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें होती हैं।

(SSC (10+2) 27.10.2013)

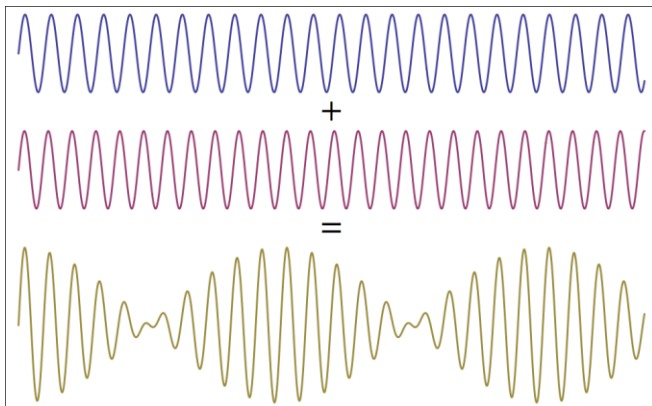
ठोस में फैलने वाली ध्वनि तरंगें या तो अनुदैर्घ्य या अनुप्रस्थ होती हैं।

(SSC STENOGRAPHER 11.09.2017)

Beats

जब दो ध्वनि तरंगे जिनका परिमाण समान हो और आवृत्ति लगभग समान हो, किसी माध्यम में समान दिशा में गति करती हुयी अध्यारोपित होती है तो उनकी परिणामी तीव्रता एक निश्चित स्थान पर बढ़ती व घटती है समय के साथ।

यदि ध्वनि की तीव्रता अधिकतम हो $f=0$ पर, तो बीट का गठन तब किया जाता है जब तीव्रता अधिकतम हो जाती है: एक बार न्यूनतम होने के बाद।
अलग-अलग बीट्स उत्पन्न करने के लिए दो स्रोतों की आवृत्ति कम होनी चाहिए या 10 से कम होनी चाहिए।



9. ध्वनि (Sound & Acoustics)

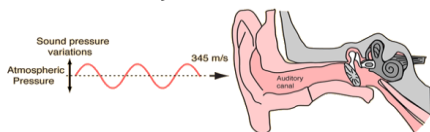
ध्वनि ऊर्जा का ही एक रूप होती है जो सुनने की संवेदना उत्पन्न करती है।

- ये अनुदैर्घ्य यांत्रिक तरंग होती है। (RRB NTPC 02.04.2017 & RRB GROUP-D 12.12.2018)
- इसे यात्रा करने के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।
ध्वनि कंपन के कारण उत्पन्न होती है।
ये तरंग निर्वात में संचारित नहीं होती है। (RRB NTPC 28.12.2021, 28.04.2016, ALP 13.08.2018, 09.10.2018)

ध्वनि को डेसीबल में मापा जाता है। (SSC JE 23.01.2018)

NOTE:

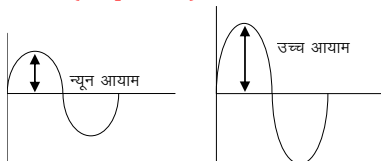
- यदि माध्यम में वस्तु का घनत्व अधिक है तो ध्वनि का संचरण दाब बनता है। (SSC CHSL 27.03.2021)
- ध्वनि दाब पर निर्भर नहीं करती। (RRB NTPC 07.04.2016)
- बर्षा के समय ध्वनि जयादा दूर तक सुनाई देती है क्योंकि ध्वनि नमी में तेज गति करती है। (SSC CGL 30.08.2015)
- ध्वनि में निम्न विशेषताएँ होती हैं जैसे उच्च घनत्व, नियमित आकार व उच्च दृढ़ता। (SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE 04.07.2017)



ध्वनि-शास्त्र: (Acoustics) विज्ञान की वह शाखा जो ध्वनि के गुणों से संबंधित है।

Characteristics of a Wave

(i) आयाम (Amplitude)

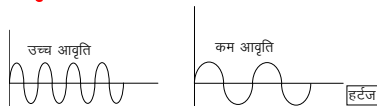


किसी तरंग की अधिकतम ऊँचाई उसका आयाम है।

आयाम किसी वस्तु को कंपन करने के लिए आवश्यक बल पर निर्भर करता है। (RRB JE 24.05.2019)

ध्वनि की प्रबलता या कोमलता आयाम पर निर्भर करती है। (SSC CHSL DEO & LDC 16.11.2014)(RRB JE 24.05.2019) (SSC STENOGRAPHER 11.09.2017)

(ii) आवृत्ति (v) (Frequency (V))



एक सैकण्ड में एक बिन्दु से गुजरने वाली तरंगों की संख्या

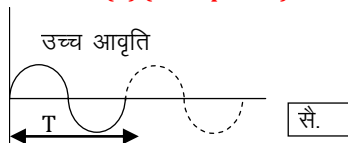
$$\text{आवृत्ति} = \frac{1}{\text{आवर्तकाल}}$$

आवृत्ति का मात्रक हर्टज है

(SSC CGL 09.08.2017)

इसे ν (new) से दर्शाते हैं
ध्वनि तरंगों की आवृत्ति कम व तरंगदैर्घ्य अधिक होती है।

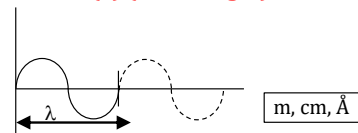
(iii) आवर्तकाल (T) (Time period)



एक चक्कर पूरा करने में एक तरंग द्वारा लिया गया समय

$$\text{आवर्तकाल} = 1/\text{आवृत्ति} \quad (\text{RRB JE 24.05.19})$$

(iv) तरंगदैर्घ्य (λ) (Wavelength)



एक चक्कर में तरंग द्वारा तय की गयी क्षैतिज दूरी

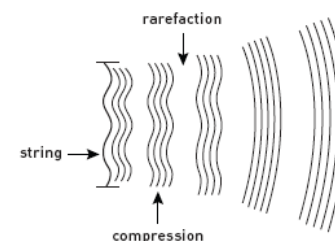
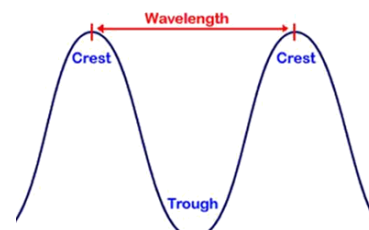
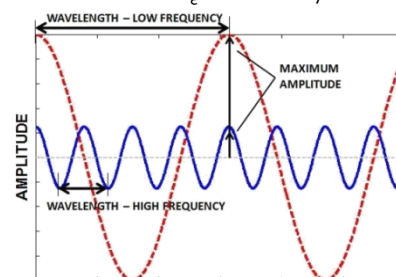
इसे λ (lambda) से दर्शाते हैं।

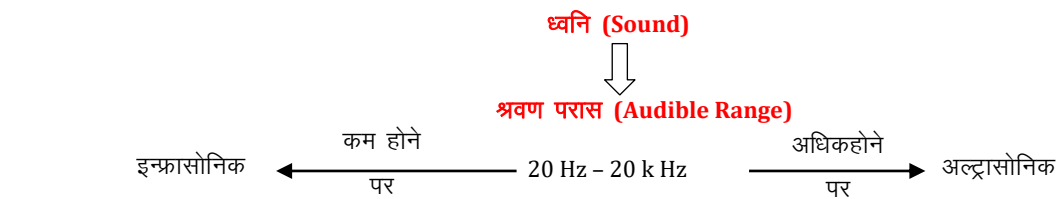
ध्वनि तरंगों में कम आवृत्ति व उच्च तरंगदैर्घ्य पायी जाती है। (SSC CHSL (10+2) 01.11.2015)

ध्वनि, तरंग दैर्घ्य द्वारा हवा के तापमान में परिवर्तन से प्रभावित होती है। (RRB ALP 31.08.2018)

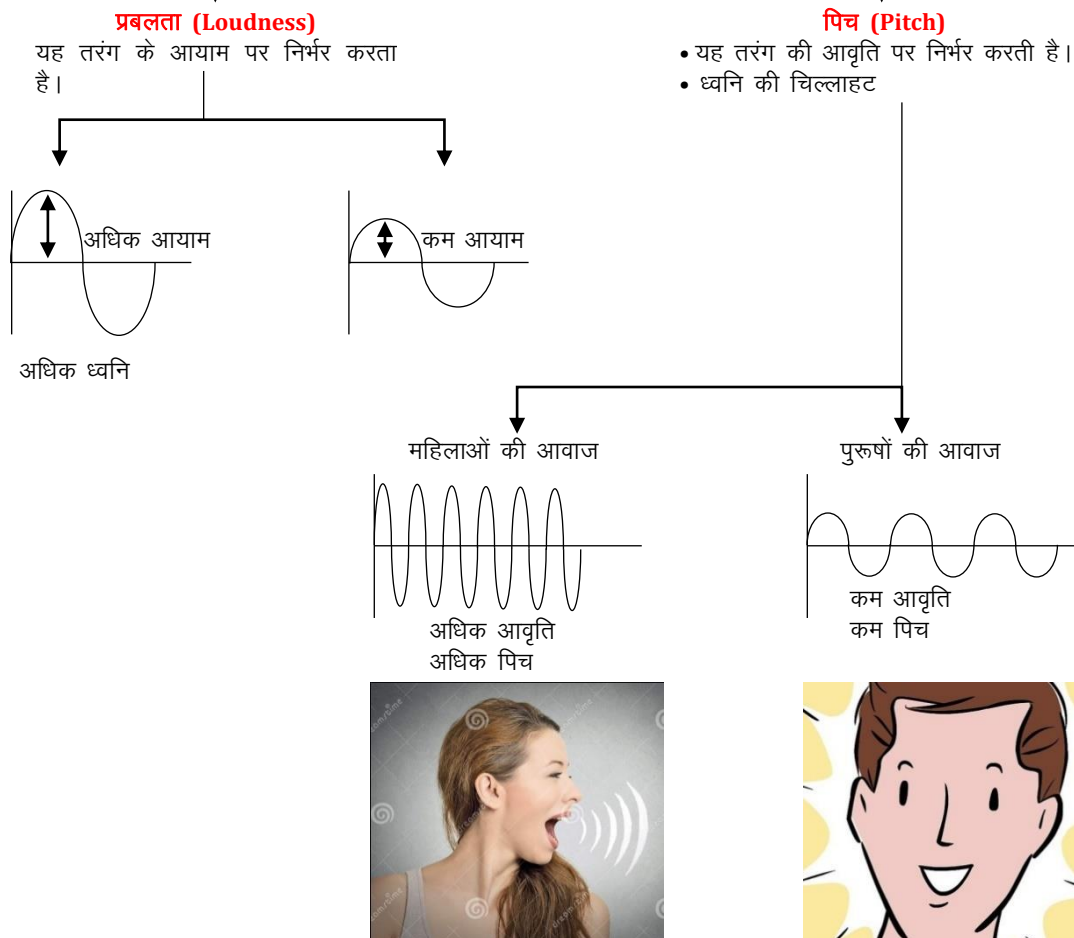
$$c = \lambda \nu$$

$$\text{चाल} = \text{तरंगदैर्घ्य} \times \text{आवृत्ति} = \text{तरंगदैर्घ्य} / \text{आवर्तकाल}$$





ध्वनितरंग की विशेषताएं (Characteristics of sound wave)



आवृत्ति के आधार पर, तरंगों को निम्न भागों में विभक्त किया गया है

श्रव्य तरंगें / ध्वनि (Audible or Sound Waves):

अनुदैर्घ्य यांत्रिक तरंगें, जो आवृत्ति रेंज 20 हर्ट्ज से 20000 हर्ट्ज तक होती हैं, श्रव्य या ध्वनि तरंगें कहलाती हैं। ये तरंगें मानव कान के प्रति संवेदनशील होती हैं।

(FCI ASSISTANT 05.02.2012 & SSC MULTI TASKING 17.03.2013 SSC CSI IN DELHI POLICE, CAPFS & ASI 12.03.2019 & RRB NTPC 23.02.2021 & SSC CHSL 910+2) 10.07.2019)

मनुष्य के लिए न्यूनतम आवृत्ति 20 हर्ट्ज है।
(RRB NTPC 11.03.2021)

मनुष्य के लिए उच्चतम आवृत्ति 2000 हर्ट्ज = 80db है।

(RRB GROUP-D 08.10.2018 & 03.12.2018)

मानव द्वारा ध्वनि की सामान्य और अधिकतम सहनशीलता सीमा 60 db to 80 db होती है।

(SSC CGL 21.04.2013)

इन्फ्रासोनिक तरंगें (Infrasonic Waves):

20 हर्ट्ज से कम आवृत्तियों वाली अनुदैर्घ्य यांत्रिक तरंगों को इन्फ्रासोनिक तरंगें कहा जाता है। ये तरंगें बड़े आकार के स्रोतों जैसे भूकंप, ज्वालामुखी विस्फोट, समुद्र की लहरें, हाथी और व्हेल द्वारा उत्पन्न होती हैं।

(RRB GROUP-D 13.12.2018)

इन्फ्रासोनिक तरंगों की आवृत्ति = 20Hz से कम
(RRB GROUP-D 18.09.2018 & SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 06.07.2017)

पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic Waves):

20000 हर्ट्ज से अधिक आवृत्ति वाली अनुदैर्घ्य यांत्रिक तरंगों को अल्ट्रासोनिक तरंगें कहा जाता है। मानव कान इन तरंगों का पता नहीं लगा सकते हैं। लेकिन कुछ जीव जैसे कुत्ता, बिल्ली, चमगादड़, मच्छर आदि इन तरंगों का पता लगा सकते हैं।

(SSC MTS 22.10.2017 & RRB NTPC 08.03.2021 & 05.04.2016 & SSC CHSL 910+2) 10.07.2019)

नोट: चमगादड़ न केवल पता लगाता है बल्कि अल्ट्रासोनिक तरंगों का उत्पादन भी करता है।

(RRB GROUP-D 09.10.2018 & 05.10.2018) (SSC CPO SI, ASI & INTELLIGENCE OFFICER 28.02.2011 & SSC COMBINED MATRIC LEVEL 16.06.2002)



अल्ट्रासोनिक तरंग की आवृत्ति 20000 हर्ट्ज से अधिक होती है।

(RRB JE 28.05.2019 & 16.10.2018)

चमगादड़ पराश्रव्य ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

(SSC MTS 22.10.2017)

चमगादड़ अल्ट्रासोनिक तरंगों को न केवल सुन पाते हैं अपितु उत्पादित भी करते हैं।

अल्ट्रासोनिक तरंगों के अनुप्रयोग:

- सिग्नल प्रेषण में
- समुद्र की गहराई मापने में
- एयरोप्लेन व घड़ियों के यांत्रिक भागों की सफाई में
- फैक्ट्रियों की चिमनियों से लैम्प-शूट हटाने के लिए।
- एक तरल की नसबंदी में।

अल्ट्रासोनोग्राफी में

(SSC CHSL 16.11.2014)

- सोनार में
- धातु ब्लॉकों में दरारें और खामियों का पता लगाता है। (RRB NTPC 19.01.2021)

ध्वनि की विशेषताएँ:

1. **ध्वनि की प्रबलता या तीव्रता: (Intensity or Loudness)** ध्वनि की तीव्रता से तात्पर्य किसी बिंदु पर इकाई समय में प्रति इकाई क्षेत्रफल से गुजरने वाली ऊर्जा की मात्रा से है। इसका SI मात्रक वाट/मीटर है। ध्वनि की प्रबलता तीव्रता पर निर्भर करती है।

(RRB NTPC 27.03.2021)

प्रबलता की इकाई बेल (bel) है और इसका

$\frac{1}{10}$ वा भाग डेसीबेल [dB] होता है।

(RRB SSE 21.12.2014)

बहुत कम ध्वनि का तीव्रता स्तर 0 db है।

(RRB GROUP-D 12.12.2018)

ध्वनि तरंगों की तीव्रता आयाम के वर्ग के समानुपाती होती है।

(SSC CGL 07.09.2016)

2. **पिच या आवृत्ति: (Pitch or Frequency)** पिच ध्वनि की कर्कशता व गंभीरता के मध्य अंतर बताने में प्रयुक्त होता है। पिच आवृत्ति

पर निर्भर करता है। एक शांत और तेज आवाज की आवृत्ति अधिक तथा गंभीर और मंद आवाज की आवृत्ति कम होती है।

(RRB ALP 10.08.2018 & SSC STENOGRAPHER 16.10.2011).

आवृत्ति को हर्ट्ज (हर्ट्ज) में मापा जाता है।

(RRB GROUP-D 20.09.2018)

3. **ध्वनि की गुणवत्ता और लय: (Quality or Timbre of Sound)** गुणवत्ता ध्वनि की वह विशेषता है, जो हमें समान तीव्रता और पिच वाले दो स्रोतों द्वारा उत्पन्न ध्वनि के बीच अंतर करने में सक्षम बनाती है। यह हार्मोनिक्स और उनके सापेक्ष क्रम और तीव्रता पर निर्भर करता है।

ध्वनि की गुणवत्ता हार्मोनिक्स पर निर्भर करती है।

(SSC CGL 03.09.2016)

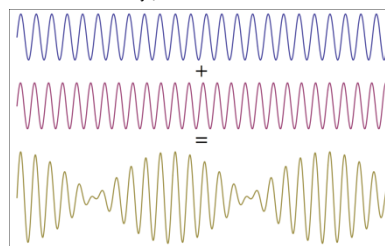
4. **बीट: (Beat)**

Beats

जब दो ध्वनि तरंगें जिनका परिमाण समान हो और आवृत्ति लगभग समान हो, किसी माध्यम में समान दिशा में गति करती हुयी अध्यारोपित होती है तो उनकी परिणामी तीव्रता एक निश्चित स्थान पर बढ़ती व घटती है समय के साथ।

यदि ध्वनि की तीव्रता अधिकतम हो $f = 0$ पर, तो बीट का गठन तब किया जाता है जब तीव्रता अधिकतम हो जाती है: एक बार न्यूनतम होने के बाद।

अलग-अलग बीट्स उत्पन्न करने के लिए दो स्रोतों की आवृत्ति कम होनी चाहिए या 10 से कम होनी चाहिए।



5. **टोन या नोट (TONE or NOTE):**

एकल आवृत्ति के कारण उत्पन्न ध्वनि को स्वर कहते हैं। (RRB ALP 17.08.2018, RRB GROUP-D 04.10.2018)

अनेक आवृत्तियों के मिश्रण से उत्पन्न ध्वनि को नोट कहते हैं।

तार वाले वाद्य द्वारा उत्पन्न संगीतमय ध्वनि के स्वर की गुणवत्ता ध्वनि के तरंग रूप पर निर्भर करती है।

(SSC CGL 09.09.2016)

6. **ध्वनि की चाल: (Speed of Sound)** यह मुख्यतया माध्यम की लोचशीलता व घनत्व पर निर्भर करती है। वायु में ध्वनि की चाल 332 मी/से. पानी में – 1483 मी./से. तथा लोहे में 5130 मी/से. है।

वायु में ध्वनि की चाल 332 मी/से (RRB NTPC 27.02.2021, RRB JE 14.12.2014 & SSC CGL 07.03.2020)

पानी में – 1483 मी./से

लोहे में 5130 मी/से. है।

समुद्री जल = 1531 मी/से. (RRB GROUP-D 25.10.2018)

ध्वनि की गति सर्वाधिक ठोस में पायी जाती है

(SSC CGL 26.06.2011)

ध्वनि की गति सर्वाधिक ठोस, द्रव फिर गैसों में पायी जाती है (RRB ALP 20.08.2018, RRB GROUP-D 05.10.2018)

जब ठोस से द्रव की ओर जाते हैं तो ध्वनि की चाल घटती है। (RRB NTPC 23.01.2021, 28.12.2020, 28.04.2016, 09.10.2018)

जब ध्वनि एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करती है तो चाल व तरंग दैर्घ्य परिवर्तित हो जाती है परंतु आवृत्ति परिवर्तित नहीं होती।

गैस में ध्वनि की चाल ज्ञात करने का सिद्धांत

– कुंडट द्यूब सिद्धांत

वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करने का सिद्धांत

– अनुनाद कॉलम सिद्धांत

नोट: ध्वनि की चाल गैस की अपेक्षा तरल व ठोसों में अधिक होती है।

भौतिक राशियों का ध्वनि की चाल पर प्रभाव (Effect of physical parameters on velocity of sound)

तापमान का प्रभाव

(Effect of Temperature)

तापमान ↑
ध्वनि की चाल ↑

दाब का प्रभाव

(Effect of Pressure)

तापमान के नियंतरहने पर दाब का ध्वनि की चाल पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

हवा का प्रभाव

(Effect of wind)

यदि हवा ध्वनि की दिशा में बह रही है तो ध्वनि की चाल बढ़ जाती है।

आवृत्ति का प्रभाव

(Effect of wind)

कोई प्रभाव नहीं

आर्द्रता का प्रभाव

(Humidity)

- आर्द्र वायु – (विरलमाध्यम) चाल अधिक (सघन माध्यम)
- शुष्क वायु – चाल कम

{↑ - बढ़ना}

ध्वनि का तापमान व आर्द्रता पर निर्भर करता है। (SSC MULTI TASKING 16.02.2014)

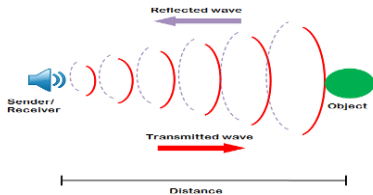
नम वायु में ध्वनि का वेग शुष्क वायु की तुलना में अधिक होता है क्योंकि ध्वनि की गति उसके घनत्व के वर्गमूल के समानुपाती होती है।

(SSC CGL 09.08.2015)

ध्वनि का परावर्तन: (Reflection of sound)

जब ध्वनि एक कठोर सतह से टकराती है तो इसका वापस लौटकर आना ही ध्वनि का परावर्तन कहलाता है।





ध्वनि के परावर्तन के कारण ध्वनि की पुनरावृत्ति होने को इको (प्रतिध्वनि) कहते हैं।

ध्वनि के संचालन हेतु माध्यम की आवश्यकता होती है चंद्रमा पर कोई माध्यम नहीं होता इसलिए चंद्रमा पर ध्वनि नहीं सुनी जा सकती है। **(RRB JE 27.05.2019)**

बिजली का चमकना पहले दिखायी देता है तथा गड़गड़ाहट की आवाज बाद में सुनायी देती है क्योंकि वायु में ध्वनि की गति, प्रकाश की गति की अपेक्षा बहुत कम होती है।

Speed of Light = 3×10^8 m/sec, Speed of sound = 332 m/sec

प्रतिध्वनि: (Echo) यह ध्वनि का परावर्तन है जिसमें श्रोता को प्रत्यक्ष ध्वनि के कुछ समय पश्चात यह ध्वनि सुनाई देती है।

यह विलंब, परावर्तक सतह की स्रोत व श्रोता से दूरी के समानुपाती होता है। **(RRB JE 24.05.2019)**

विलंब स्रोत और श्रोता से परावर्तक सतह की दूरी के सीधे आनुपातिक है।

एक प्रतिध्वनि सुनने के लिए हमें श्रोता और स्रोत के बीच न्यूनतम दूरी 17.2 मीटर होनी चाहिए और ध्वनि द्वारा लिया गया समय 0.1 है।

(RRB GROUP-D 26.11.2018, RRB ALP 13.08.2018 & SSC CGL 05.08.2017 & SSC JE 27.01.2018)

उदाहरण:

- कुएं की सतह से उत्पन्न गुँज
- एक बंद कमरे की दीवारों से
- एक खाली कमरे की दीवारों में
- एक आदर्श प्रतिध्वनि ध्वनि स्रोत का एकल परावर्तन होती है।

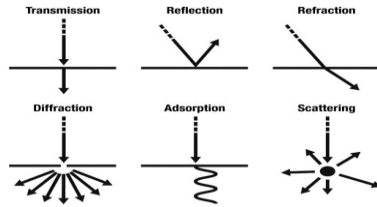
(RRB GROUP-D 22.09.2018 & RRB ALP 21.08.2018)

यहाँ एक प्रतिध्वनि के लिए हम इस सूत्र का उपयोग करते हैं –

$$\text{वेग} = \frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{समय}} = \frac{2d}{t}$$

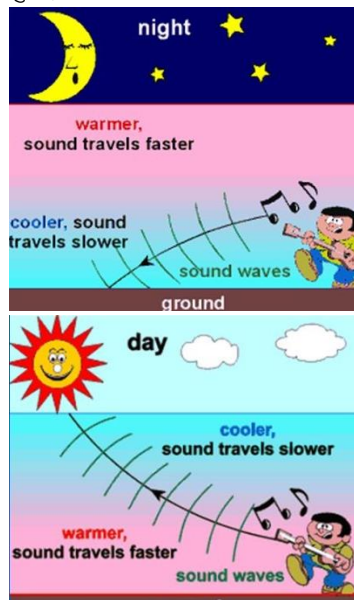


तरंगों के साथ शामिल विभिन्न प्रक्रियाएँ: (Different Processes involved with waves)

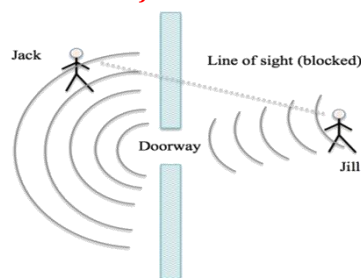


ध्वनि तरंगों का अपवर्तन: (Refraction of Sound Waves) जब ध्वनि तरंग एक यांत्रिक माध्यम से दूसरे यांत्रिक माध्यम में जाती है तो वे अपवर्तित या प्रेषित हो जाती है। इस घटना को ही प्रकाश का अपवर्तन कहते हैं।

- अपवर्तित तरंगे, आपतित तरंगों के मूल पथ से विक्षेपित हो जाती है। ध्वनि तरंगों के अपवर्तन का मुख्य कारण ध्वनि की विभिन्न चालों का होना है तो अलग-अलग तापमानों पर भिन्न-भिन्न माध्यमों में होती है। ध्वनि की परास व तापमान एक दूसरे पर निर्भर करते हैं—
- गर्म दिन में, सतह के पास की वायु इससे ऊपर की वायु की अपेक्षा गर्म हो जाती है इस कारण सतह के पास ध्वनि की चाल अधिक होती है। यह ध्वनि तरंगों के पृथ्वी सतह से ऊपर की ओर मुड़ने के कारण होता है।
- ठण्डे दिन में या रात में इसका विपरीत होता है क्योंकि ध्वनि तरंगे पृथ्वी सतह की ओर मुड़ती है। इसी कारण ध्वनि अधिक दूरी तक सुनाई देती है।



ध्वनि तरंगों का विवर्तन: (Diffraction of sound Waves)

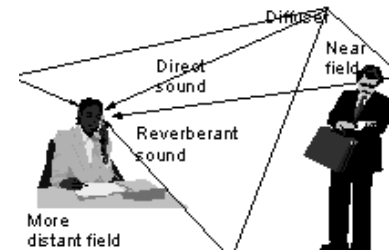


जब ध्वनि तरंगे एक कंपन करते हुए स्रोत से उत्पादित होती है तो वह माध्यम में फैल जाती है। यदि माध्यम समरूप है तो बिन्दु स्रोत से उत्पन्न ये तरंगे गोलाकार तरंगाग्र के रूप में होती है। स्रोत से दूर जाने पर ये तरंगाग्र समतल होते जाते हैं और तरंगाग्र का आकार परिवर्तित होता जाता है। जब ध्वनि तरंग अपने मार्ग में प्रारंभिक बिंदु से मिल जाती है। इस कारण ध्वनि तरंग किनारों से मुड़ जाती है। अपने प्रारंभिक स्थान से ध्वनि तरंगों का यह मुड़ना विवर्तन कहलाता है। ध्वनि तरंगों की तरंगदैर्घ्य लगभग 1 मी. होती है और इसी क्रम में दरवाजों व खिड़कियों इत्यादि पर भी होती है।

इसलिए ध्वनि तरंगे व्यापक रूप से विवर्तित होती है व एक व्यक्ति दूसरी व्यक्ति की आवाज आसानी से सुन सकता है।

(RRB NTPC 25.01.2021)

- **प्रतिध्वनि समय: (Reverberation time)**



ध्वनि के बंद/रुक जाने के पश्चात जितने समय तक वो ध्वनि अवस्थिति रहती है या जितने समय तक वो आवाज रहती है।

(RRB NTPC 05.03.2021, 16.01.2021)

RRB ALP 20.08.2018 & RRB JE 27.05.2019)

- **सेबाइन सूत्र: (Sabine Formula)**

यह सूत्र सेबाइन द्वारा आविष्कृत किया गया जिसमें निर्माण और उपयोग से पहले डिजाइनरों को एक कमरे में प्रतिध्वनि समय की योजना बनाने के बारे में बताया गया है।

$$\text{सूत्र: } T = 0.049 \left[\frac{V}{A} \right] \quad \text{जहाँ}$$

T = प्रतिध्वनि समय

V = कमरे का आयतन

(क्यूबिक फीट में)

A = सेबाइन में अवशोषण

का कुल वर्ग फुट

इसका अवशोषित भाग संचारित हो जाता है व शेष भाग परावर्तित हो जाता है।

अवशोषण गुणांक : - (α)

$$= \frac{\text{सतह द्वारा अवशोषित ध्वनि ऊर्जा}}{\text{सतह पर कुल आपतित ऊर्जा}}$$

$$\text{कुल अवशोषण} = \alpha (\text{सतही क्षेत्रफल})$$

↑

अवशोषण गुणांक

डॉप्लर प्रभाव: (Doppler Effect)

ध्वनि के स्रोत व श्रोता के मध्य सापेक्षिक गति के कारण ध्वनि की प्रत्यक्ष पिच/आवृत्ति में



परिवर्तन की घटना ही डॉप्लर प्रभाव कहलाती है।

डॉप्लर प्रभाव के अनुसार जब भी ध्वनि के स्रोत के मध्य सापेक्ष गति होती है। तो श्रोता द्वारा सुनी जाने वाली ध्वनि की स्पष्ट आवृत्ति स्रोत द्वारा उत्सर्जित ध्वनि की वास्तविक आवृत्ति से अलग होगी।

$$f = f_0 \left[\frac{v + v_0}{v + v_s} \right]$$

f = मापी गयी आवृत्ति

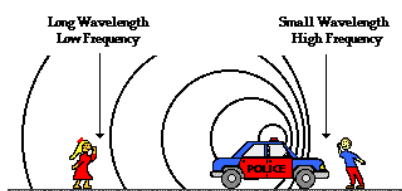
f_0 = वास्तविक आवृत्ति

$v \rightarrow$ हमेशा धनात्मक, ध्वनि की चाल किसी माध्यम में

$v_0 \rightarrow$ देखने का वेग

$v_s \rightarrow$ स्रोत का वेग

The Doppler Effect for a Moving Sound Source



डॉप्लर प्रभाव के उपयोग: (Application of Doppler's Effect)

स्रोत/श्रोता/ निरीक्षक के गति करने पर आवृत्ति में जो परिवर्तन होता है वह **डॉप्लर शिफ्ट** कहलाता है।

(i) वाहनों की निगरानी के लिए पुलिस द्वारा
(ii) विमान का मार्गदर्शन करने के लिए हवाई अड्डों पर

(iii) दुश्मन के विमानों का पता लगाने के लिए सेना में।

(iv) ग्रहों और तारों के वेग को मापने के लिए खगोलविदों द्वारा।

(v) शरीर के विभिन्न भागों में हृदय की धड़कन और रक्त प्रवाह का अध्ययन करने में।

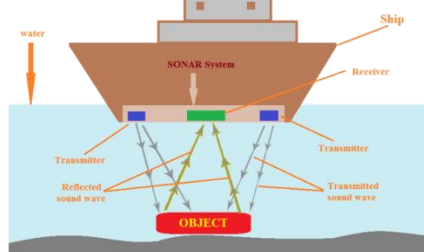
सोनार: (Sonar)

सोनार का पूर्णरूप — साउंड नेविगेशन एंड रेंजिंग है। (SONAR- Sound Navigation And Ranging.)

(RRB GROUP-D 26.11.2018, RRB NTPC 09.04.2016 & 16.01.2021)

पानी के अंदर वस्तुओं (मशीन, पनडुब्बी, जहाज इत्यादि) की गति, दिशा व दूरी मापने के लिए, अल्ट्रासोनिक तरंगों का उपयोग करने वाला उपकरण है।

(RRB NTPC 08.03.2021, RRB JE 31.05.2019 & 25.05.2019)



अल्ट्रासोनिक ध्वनि तरंगे जहाज से समुद्र तल तक गति करती है व पुनः जहाज तक। दूसरे शब्दों में सोनार प्रतिध्वनि को पुनः जहाज तक पहुँचने में लगने वाले समय को मापता है। इस समय केंद्र आधे समय में अल्ट्रासोनिक ध्वनि तरंगे जहाज से समुद्र तल तक गति करती है। एक सोनार में मुख्य घटक, जिसका उपयोग पानी के नीचे के पिंड की दूरी, दिशा और गति का पता लगाने के लिए किया जाता है, ट्रांसमीटर और डिटेक्टर हैं।

(RRB JE 29.05.2019)

सोनार के उपयोग: (Applications of Sonar) टारपीडो के लिए लक्ष्य स्थिति निर्धारित करने में

- खानों में संसाधन स्थानों निर्धारित करने में
- पनडुब्बी पथ प्रदर्शन में
- विमानों में
- संवेदी वाहनों में
- वाहन की स्थिति का पता लगाने में।

मैक संख्या

यह माध्यम में वस्तु की गति और माध्यम में ध्वनि की गति के बीच का अनुपात है। यह एक विमाहीन मात्रा है।

M = माध्यम में वस्तु की गति/माध्यम में ध्वनि की गति।

$M = v/c$

मैक संख्या के अनुसार विभिन्न प्रकार के प्रवाहों को वर्गीकृत किया जाता है।

1. **उप सोनिक-** वस्तु की गति जो ध्वनि की गति से कम है। इसके लिए मैक संख्या 1 से कम है।

2. **सोनिक-** ध्वनि की गति जो मैक संख्या 1 के बराबर है। (SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE SI 05.07.2017)

3. **सुपर सोनिक-** ध्वनि की गति से अधिक गति (RRB GROUP-D 08/10/18, 04/10/18, RRB NTPC 17/01/17)

इस मैक के लिए संख्या 1 से अधिक है।

4. **हाइपरसोनिक-** इसके लिए मैक संख्या 05 से 10 है।

25 डिग्री सेल्सियस पर विभिन्न माध्यमों में ध्वनि की गति

अवस्था	पदार्थ	चल (in m/s)
Gases	Hydrogen	1284
	helium	965
	Air	346
	Oxygen	316
Liquids	Sulphur dioxide	213
	Water	1498
	Seawater	1531
Solids	Aluminium	6420
	Nickel	6040
	Steel	5960
	Iron	5950
	Brass	4700
	Glass	3980

नोट:

(1) नरम और छिद्रयुक्त सतह का उपयोग करके शोर को अवशोषित करने की तकनीक को ध्वनि संरक्षण कहा जाता है।

(RRB Group-D 10.12.2018)

(2) कंपन के कारण ध्वनि उत्पन्न होती है।

(RRB Group-D 08.10.2018 & 16.10.2018)



10. प्रकाश / LIGHT

प्रकाश एक प्रकार की ऊर्जा है।

प्रकाश एक अनुप्रस्थ और विद्युत चुम्बकीय तरंग है।

(SSC JE 24.01.2018)

सभी विद्युत चुम्बकीय तरंगों की तरह, प्रकाश निर्वात के माध्यम से यात्रा कर सकता है।

पारदर्शी / अपारदर्शी / अपारदर्शी—

पारदर्शी — वे पदार्थ जिनके माध्यम से वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है, पारदर्शी वस्तु कहलाती हैं।

जैसे— कांच, पानी, हवा आदि।

(RRB NTPC 16.04.2016)

पारभासी — वे पदार्थ जिनके माध्यम से वस्तुओं को देखा जा सकता है लेकिन स्पष्ट रूप से नहीं देखा जा सकता है, पारभासी कहलाते हैं।

जैसे— बटर पेपर, धूप का चश्मा, वनस्पति तेल आदि।

(RRB NTPC 08.03.2021)

अपारदर्शी— वे पदार्थ जिनके माध्यम से वस्तुओं को नहीं देखा जा सकता है, अपारदर्शी वस्तुओं के रूप में जाने जाते हैं।

जैसे— लकड़ी, धातु आदि।

विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की गति:

MEDIUM	SPEED OF LIGHT (m/s)
VACUUM	3×10^8 (RRB ALP 10.08.2018, RRB GROUP-D 03.12.2018 & RRB JE 24.05.2019) (SSC CONSTABLE 12.05.2013)
WATER	2.25×10^8
GLASS	2×10^8

ध्वनि की चाल सर्वाधिक गैस में, फिर द्रव में और फिर ठोस में सबसे अधिक होती है।

(RRB

ALP 31.08.2018 RRB GROUP-D 01.10.2018)

गैस > तरल > ठोस

प्रदीप्त वस्तु / अप्रदीप्त वस्तुएं—

प्रदीप्त वस्तु— ऐसी वस्तुएँ जिनका स्वयं का प्रकाश ही प्रकाशमान वस्तु है।

(SSC DELHI POLICE CONSTABLE

05.12.2017) (RRB GROUP-D

26.09.2018)

जैसे— सूर्य, चंद्रमा, प्रकाश आदि।

अप्रदीप्त वस्तु— जिन वस्तुओं का अपना प्रकाश नहीं होता है वे गैर-चमकदार वस्तुएँ होती हैं।

(RRB GROUP-D 25.09.2018)

जैसे— बल्ब, मशाल आदि।

दर्पण (Mirror)

समतल दर्पण	परवलयकार दर्पण			गोलीय दर्पण	

दर्पण: (Mirror) इसमें एक सतह पॉलिश की हुयी होती है जो लगभग सम्पूर्ण प्रकाश को परावर्तित कर देती है।

1. समतल दर्पण 2. गोलीय दर्पण

समतल दर्पण से परावर्तन: (Reflection from plane Mirror) समतल दर्पण में वस्तु का आकार व प्रतिबिंब का आकार समान होता है। दर्पण में बना प्रतिबिंब उतनी ही दूर दिखायी देगा जितनी दूर वस्तु होगी।

समतल दर्पण से बनने वाला प्रतिबिम्ब आभासी तथा पार्श्व उल्टा होता है।

(RRB GROUP-D 31.10.2018, 10.10.2018, 26.09.2018, 24.09.2018, 05.10.2018 & DELHI POLICE 03.12.2020)

- अगर वस्तु को a दूरी से दर्पण की ओर या दूर प्रतिस्थापित किया जाता है तो प्रतिबिंब a दूरी पर ही दर्पण की ओर या दूर प्रतिस्थापित होगा।
- प्रेक्षक के पूर्ण प्रतिबिंब हेतु दर्पण की न्यूनतम लम्बाई प्रेक्षक की लम्बाई की आधी होनी चाहिए।
- यदि समतल दर्पण को आपतित तल में कोण θ से घुमाया जाता है। तो परावर्तित किरण 2θ कोण से घुमती है।
- समतल दर्पण की फोकस दूरी अनंत होती है। समतल दर्पण द्वारा उत्पन्न रेखीय आवर्धन 1 होता है।

• समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब का आकार सदैव वस्तु के आकार के बराबर होता है।

(SSC JE 22.01.2018)

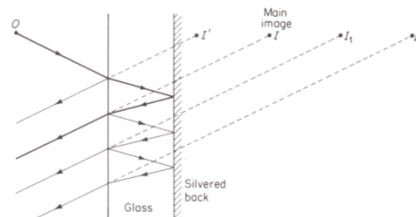
• जब दो समतल दर्पणों को एक दूसरे की ओर मुंह करके θ कोण बनाते हुए रखा जाता है। और उनके मध्य एक वस्तु रखी जाती है तो

प्रतिबिंबों की संख्या $\Rightarrow n = \left[\frac{360^\circ}{\theta} - 1 \right]$ यदि

$\frac{360^\circ}{\theta}$ का मान सम है या वस्तु सममित है।

प्रतिबिंबों की संख्या $\Rightarrow n = \left[\frac{360^\circ}{\theta} \right]$ यदि

$\frac{360^\circ}{\theta}$ विषम है या वस्तु असममित है।



• जब दो समतल दर्पण एक दूसरे के समानांतर रखे हैं व उनके मध्य एक वस्तु रखी है तो बनने वाले प्रतिबिंबों की संख्या अनंत होगी।

(SSC CAPFS ASI 7 DELHI POLICE SI 03.07.2017)



नोट: समतल दर्पण का उपयोग केलियोडोस्कोप, पेरिस्कोप इत्यादि के निर्माण में किया जाता है।

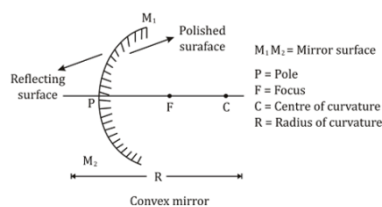
केलियोडोस्कोप प्रकाश व दर्पण का उपयोग कर वस्तुओं को परावर्तित कर सुंदर, आकर्षक दोहरे पैटर्न का निर्माण करता है।

गोलीय दर्पण से परावर्तन: (Reflection from Spherical Mirror)

गोलीय दर्पण में एक अत्यधिक पॉलिश की हुयी वक्र सतह होती है जिसकी परावर्तक सतह एक गोले का भाग होती है। दो प्रकार के गोलीय दर्पण होते हैं। (RRB JE 26.05.2019)

- उत्तल दर्पण: (Convex Mirror)** वह गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ बाहर की ओर झुका होता है, उत्तल दर्पण कहलाता है। इसे अपसारी दर्पण भी कहते हैं। इसने आभासी, सीधा और छोटा प्रतिबिम्ब बनाया। (SSC JE 22.01.2018 & RRB JE 28.08.2019, RRB GROUP-D 30.10.2018 & 10.10.2018)



**फोकस दूरी: (Focal Length)**

- दर्पण के मुख्य फोकस (F) तथा ध्रुव (P) के मध्य की दूरी फोकस दूरी कहलाती है।
 - लेंस के प्रकाशिक केन्द्र से फोकस के मध्य की दूरी फोकस दूरी कहलाती है।
- प्रकाशिक केन्द्र: (Optical center)** लेंस का केन्द्र (लेंस का ज्यामितीय केंद्र)

ध्रुव: (Pole) यह दर्पण का केन्द्र है जिससे मुख्य अक्ष गुजरता है। (दर्पण का ज्यामितीय केन्द्र)

(RRB ALP 31.08.2021, 10.08.2018) (RRB GROUP-D 27.09.2018, RRB NTPC 12.01.2021)

वक्रता केन्द्र: (Centre of curvature) जिन दो काल्पनिक गोलों का लेंस भाग होता है उनके केन्द्र, वक्रता केन्द्र कहलाते हैं। एक लेंस के दो वक्र सतह होने के कारण दो वक्रता केन्द्र होते हैं।

वक्रता त्रिज्या: (Radii of curvature) लेंस जिन दो काल्पनिक गोलों का भाग होता है उनकी त्रिज्या वक्रता त्रिज्या कहलाती है। एक

लेंस की दो वक्रता त्रिज्याएं होती हैं ये दोनों असमान भी हो सकती हैं।

मुख्य अक्ष: (Principal axis) वह रेखा जो दोनों वक्रों के केन्द्रों को मिलाती है।

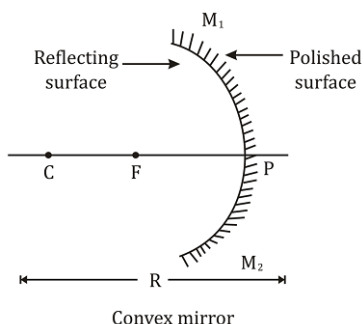
एपर्चर: (Aperture) एक गोलाकार दर्पण की परावर्तक सतह के व्यास को एपर्चर कहा जाता है। यह एक दर्पण का स्पष्ट क्षेत्र है या प्रकाश के माध्यम से लेंस गुजर सकता है। (RRB ALP 20.08.2018)

वस्तु की विभिन्न स्थितियों का उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण
(Formation of Image by convex mirror for Different Positions of Object)

वस्तु की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब की प्रकृति व आकार	किरण आरेख
अनंत पर	फोकस पर दर्पण के पीछे	- काल्पनिक - सीधा व - अत्यंत छोटा	
अनंत व दर्पण के ध्रुव के मध्य (RRB GROUP-D 22.09.2018)	दर्पण के पीछे ध्रुव व फोकस के मध्य	- काल्पनिक - सीधा व - छोटा	

2. **अवतल दर्पण: (Concave Mirror)** वह गोलीय दर्पण जो अंदर की ओर झुका हुआ होता है। इसे अभिसारी दर्पण भी कहते हैं।

(RRB ALP 13.08.2018, 31.10.2018 & RRB GROUP-D 10.10.2018)



अवतल दर्पण हमेशा एक प्रतिबिम्ब बनाता है जो आभासी और सीधा होता है।

(SSC CGL 16.05.2010 & 21.08.2017 & ssc je 29.01.2018)

फोकस— वह बिंदु जिस पर सभी किरणें मिलती हैं।

(RRB GROUP-D 28.09.2018)

एपर्चर — एक परावर्तक सतह का व्यास।

(RRB ALP 20.08.2018)

फोकस दूरी: (Focal Length)

- दर्पण के मुख्य फोकस (F) तथा ध्रुव (P) के मध्य की दूरी फोकस दूरी कहलाती है।
 - लेंस के प्रकाशिक केन्द्र से फोकस के मध्य की दूरी फोकस दूरी कहलाती है।
- उत्तल दर्पण की फोकस दूरी धनात्मक होती है।

(RRB GROUP-D 16.10.2018)

फोकस दूरी बढ़ाने पर लेंस का आकार पतला/कम हो जाता है।

(SSC JE 29.01.2018)

प्रकाशिक केन्द्र: लेंस का केन्द्र (लेंस का ज्यामितीय केंद्र)

ध्रुव: यह दर्पण का केन्द्र है जिससे मुख्य अक्ष गुजरता है। (दर्पण का ज्यामितीय केन्द्र)

वक्रता केन्द्र: जिन दो काल्पनिक गोलों का लेंस भाग होता है उनके केन्द्र, वक्रता केन्द्र कहलाते हैं। एक लेंस के दो वक्र सतह होने के कारण दो वक्रता केन्द्र होते हैं।

(RRB ALP 17.08.2018)

वक्रता त्रिज्या: लेंस जिन दो काल्पनिक गोलों का भाग होता है उनकी त्रिज्या वक्रता त्रिज्या कहलाती है। एक लेंस की दो वक्रता त्रिज्याएं होती हैं ये दोनों असमान भी हो सकती हैं।

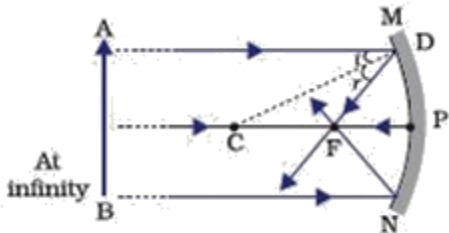
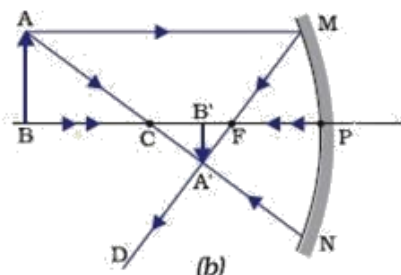
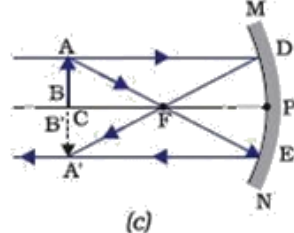
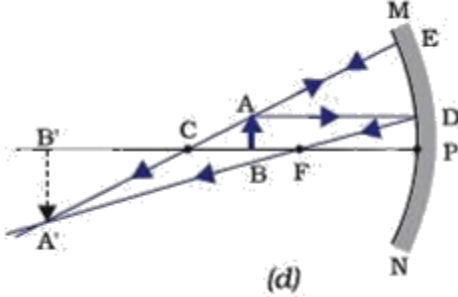
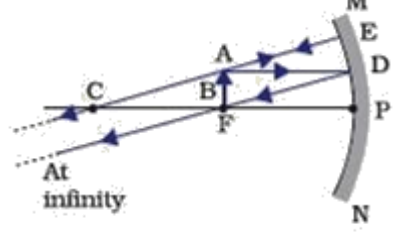
मुख्य अक्ष: वह रेखा जो दोनों वक्रों के केन्द्रों को मिलाती है।

दर्पण की फोकस दूरी और वक्रता त्रिज्या के बीच संबंध है $R=2f$.

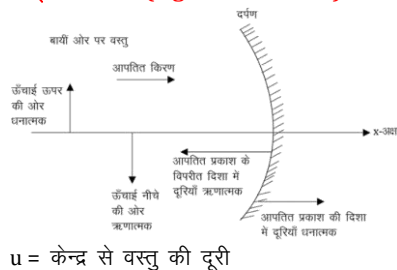
(RRB GROUP-D 22.10.2018 & 15.10.2018)



अवतल दर्पण द्वारा वस्तु की भिन्न स्थितियों पर प्रतिबिम्ब निर्माण:
(Formation of image by concave mirror for Different Postitions of object)

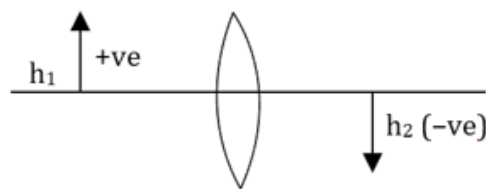
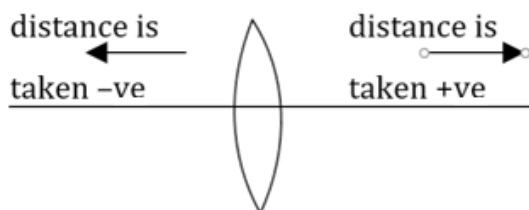
वस्तु की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की प्रकृति व आकार	चित्र
अनंत पर (RRB GROUP-D 15.10.2018)	फोकस या फोकस तल पर	- वास्तविक - उल्टा - बहुत छोटा बिंदु आकार का	 (a)
वक्रता केंद्र से दूर परंत सीमित दूरी पर	फोकस व वक्रता केंद्र के मध्य	- वास्तविक - उल्टा व - छोटा	 (b)
वक्रता केंद्र पर (RRB GROUP-D 20.09.2018) (RRB ALP 14.08.2018 & 20.09.2018) (SSC JE 23.01.2018)	वक्रता केंद्र पर	- वास्तविक - उल्टा व - वस्तु के आकार का	 (c)
फोकस व वक्रता केंद्र के मध्य (RRB GROUP-D 03.12.2018, 19.09.2018, 03.12.2018, 19.09.2018 & RRB ALP 21.08.2018)	वक्रता केंद्र के पीछे की ओर	- वास्तविक - उल्टा व - बड़ा	 (d)
फोकस पर (RRB GROUP-D 22.09.2018, 29.08.2018, 22.09.2018 & RRB ALP 29.08.2018)	अनंत पर	- वास्तविक - उल्टा व - बहुत बड़ा	 (e)

ध्रुव व फोकस के मध्य (RRB GROUP-D 11.12.2018) SSC MTS 07.08.2018)	दर्पण के पीछे • काल्पनिक • सीधा व • बड़ा	
--	---	--

चिह्न परिपाटी: (Sign Conventions) v = केन्द्र से प्रतिबिंब की दूरी f = फोकस दूरी h_1 = वस्तु की ऊँचाई h_2 = प्रतिबिंब की ऊँचाई $2f = R$ = वक्रता त्रिज्या**प्रतिबिंब निर्माण हेतु नियम: (Rules for image)**

दूरी को धनात्मक लेने यदि हम प्रकाशिक केन्द्र को दाएँ लेकर जाते हैं।

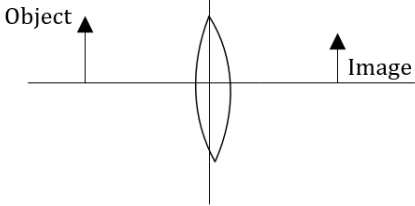
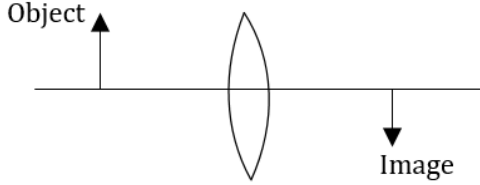
दूरी को ऋणात्मक लेते हैं यदि हम प्रकाशिक केन्द्र को बाएँ लेकर जाते हैं।



मुख्य अक्ष से ऊपर की ऊँचाई को धनात्मक लेंगे तथा नीचे की ऊँचाई को ऋणात्मक लेंगे।

वास्तविक प्रतिबिंब (Real Image)	काल्पनिक प्रतिबिंब (Virtual Image)
जब प्रतिबिंब के निर्माण में किरणें वास्तव में मिलती हैं।	यहाँ किरणें वास्तव में नहीं मिलती हैं अपितु उन्हें पीछे की ओर ले जाकर उस बिंदु से लाया जाना प्रतीत कराते हैं। ये विस्तृत किरणें जिस बिंदु पर मिलती हैं वहाँ प्रतिबिंब का निर्माण होता है।

आवर्धित/बड़ा प्रतिबिंब (Magnified Image)	छोटा/संकुचित प्रतिबिंब (Diminished Image)
प्रतिबिंब की ऊँचाई > वस्तु की ऊँचाई	प्रतिबिंब की ऊँचाई < वस्तु की ऊँचाई

सीधा प्रतिबिंब (Erect Image)	उल्टा प्रतिबिंब (Inverted Image)
यदि प्रतिबिंब की दिशा वस्तु की दिशा के समान है। 	यदि प्रतिबिंब की दिशा वस्तु की दिशा के असमान है। 

• **दर्पण सूत्र: (Mirror Formula)**

सभी दूरियों को दर्पण के ध्रुव से मापा जाना चाहिए।

(RRB GROUP-D 06.12.2018)

दिया गया है, $\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$

(RRB GROUP-D 11.10.2018)

[सभी गोलीय दर्पणों के लिए वस्तु/बिंब की सभी स्थितियों में मान्य]

जहाँ, f = दर्पण की फोकस दूरी

u = दर्पण को वस्तु की दूरी

v = दर्पण से प्रतिबिंब की दूरी

(RRB JE 30.08.2019)

आवर्धन: (Magnification) यह दर्पण द्वारा निर्मित प्रतिबिंब के आकार का वस्तु के वास्तविक आकार के साथ अनुपात है। इसे m से दर्शाते हैं।

$$m = \frac{\text{प्रतिबिंब का आकार (h}_2\text{)}}{\text{वस्तु का आकार (h}_1\text{)}} = \frac{A'B'}{AB}$$

(RRB NTPC 17.01.2017)

नोट: 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

(RRB GROUP-D 19.09.2018)

(iv) जब m ऋणात्मक होगा तो प्रतिबिंब उल्टा बनेगा अर्थात् वास्तविक प्रतिबिंब

(v) अवतल दर्पण की स्थिति में, आवर्धन (m) धनात्मक या ऋणात्मक हो सकता है परंतु उत्तल दर्पण की स्थिति में आवर्धन केवल धनात्मक होगा।

नोट: 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

गोलीय दर्पण के व्यावहारिक अनुप्रयोग: (Practical Application of spherical Mirror)

(a) उत्तल दर्पण: (Convex Mirrors)

1. स्ट्रीट लैंप में उत्तल दर्पण का प्रयोग परावर्तक की भौति किया जाता है इसके कारण लैंप से आती हुयी रोशनी अधिक दूर तक फैलती है।

2. उत्तल दर्पण को झाड़वर के दर्पण अर्थात् वाहनों में बगल में लगे दर्पण के रूप में भी प्रयुक्त किया जाता है। इस प्रकार के दर्पण में अधिक क्षेत्रफल को दर्शाया जाता है अर्थात् व्यापक क्षेत्र शामिल होता है समतल व अवतल दर्पण की अपेक्षा। दर्पण में बना प्रतिबिंब सीधा व छोटा होता है।

(SSC (10+2) 28.10.2012, SSC CAPFS SI, CISF ASI & DELHI POLICE 21.06.2015, SSC CPO SI 16.12.2007, SSC COMBINED MATRIC LEVEL 16.06.2002 & SSC MULTI TASKING 27.02.2011 & SSC MULTI TASKING STAFF 17.03.2013 & RRB NTPC 03.03.2021 & 18.04.201, RRB GROUP-D 12.10.18 & 16.10.2018 and RRB JE 30.08.2019)

नोट:

पारा और सोडियम स्ट्रीट लैंप परमाणु उत्सर्जन के कारण जलते हैं।

(SSC CGL 16.08.2015)

(b) अवतल दर्पण: (Concave Mirrors)

1. इस प्रकार के दर्पण का उपयोग सोलर कुकर, टेलिस्कोप, वाहनों की हैडलाइट में, सर्च लाइट में करते हैं।

2. अवतल दर्पण का उपयोग ऑपथेलमोस्कोप में आँख के रेटिना पर परावर्तक प्रकाश हेतु किया जाता है।

3. ENT विशेषज्ञों द्वारा प्रयुक्त दर्पण में

(SSC (10+2) 04.12.2011, SSC MTS 17.09.2017)

4. शेविंग/मेक-अप दर्पण के रूप में प्रयुक्त

5. दांतों का प्रतिबिंब देखने के लिए दंत चिकित्सक द्वारा अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 06.07.2017 & NTPC 08.03.2021)

6. सोलर कुकर में अवतल दर्पण प्रयोग होता है तथा यह अवतल दर्पण एक ही बिंदु पर फोकस केंद्रित करता है।

(SSC JE 24.01.2018)

महत्वपूर्ण बिंदु: (Important Notes:)

1. ट्रिंक मिरर में समतल दर्पण का उपयोग करते हैं।

2. परवलयाकार दर्पण का प्रयोग डिश एंटीना में, सैटलाइट से आने वाले माइक्रोवैव सिग्नलों को केन्द्रित करने के लिए किया जाता है। इन दर्पणों का उपयोग खगोलीय टेलिस्कोप में गोलीय प्रतिध्वनि को दूर करने के लिए किया जाता है।

3. यदि वाहन के पीछे देखने वाले दर्पण में वस्तु बड़ी और उलटी दिखाई देती है तब अवतल दर्पण का उपयोग किया जाता है।

(SSC CGL 10.08.2017)

4. दो निकट वस्तुओं में भेद करने की क्षमता रिसोल्विंग पावर कहलाती है।

(SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE 02.07.2017)

• **परवलयाकार दर्पण: (Parabolic Mirrors)**

इस दर्पण की मुख्य अक्ष के समानांतर आने वाली सारी प्रकाश किरणें एक प्रतिबिंब बिंदु की ओर परावर्तित कर दी जाती हैं।

इन दर्पणों के अनुप्रयोग:

(i) सोलर-थर्मल इलेक्ट्रिक प्लांट में सूर्य से आने वाली केन्द्रित किरणों का उपयोग भाप उत्पादन में किया जाता है जिससे जनरेटर से जुड़ा टरबाइन गति करता है।

(ii) ऑटोमोबाइल हैडलाइट्स में, अधिक तीव्रता युक्त प्रकाश जब परवलयाकार दर्पण के फोकस पर आता है तो इसे मुख्य अक्ष के समानांतर कर एक प्रभावी प्रकाश उत्पादित किया जाता है।

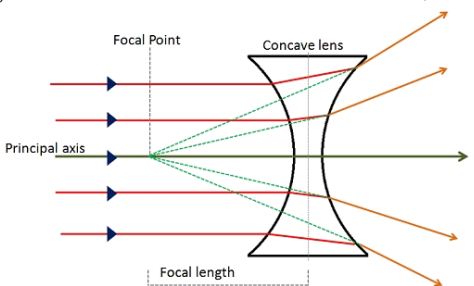
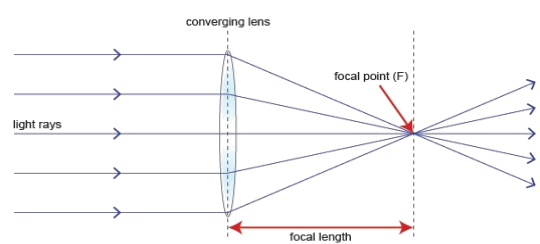
लैंस:

पारदर्शक अपवर्तन माध्यम का वह भाग जो दो अपवर्तक सतहों द्वारा घिरा होता है जिनमें से एक सतह घुमी हुयी होनी चाहिए।

लैंस फिफ्ट ग्लास के बने होते हैं।

(SSC CGL 19.06.2011)



लेंस (Type of Lens)					
अवतल / अपसारी लेंस यह बीच / मध्य भाग में से व किनारों पर से मोटा होता है। 			उत्तल / अभिसारी लेंस यह मध्य भाग में से मोटा व किनारों से पलता होता है। 		
उभयावतल	समतलावतल	उत्तलावतल	उभयात्तल	समतलात्तल	अवतलात्तल
					

लेंस से संबंधित तथ्य: (Terms Related to lens)

ऐपरचर (द्वारक): (Aperture) यह एक लेंस के प्रकाश संचरण क्षेत्र का प्रभावी व्यास है।

बिंब (चित्र की) चमक निर्मर करता है। प्रकाश (बिंब) की तीव्रता पर निर्मर करता है। द्वारक

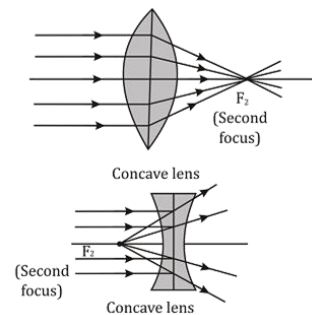
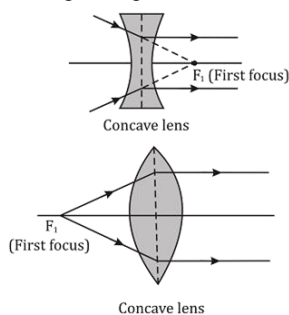
मुख्य केन्द्र बिन्दु: (Principal Focus) लेंस के दो मुख्य केन्द्र बिंदु होते हैं।

प्रथम फोकस (केन्द्र बिंदु): (First Focus) प्रथम फोकस लेंस के मुख्य अक्ष पर एक बिंदु होता है।

इससे आने वाली प्रकाश किरणें इस लेंस से अपवर्तन के पश्चात मुख्य अक्ष के समानांतर प्रतीत होती हैं।

द्वितीय फोकस: (Second Focus) यह मुख्य अक्ष पर वह बिन्दु होता है, जिस पर मुख्य अक्ष

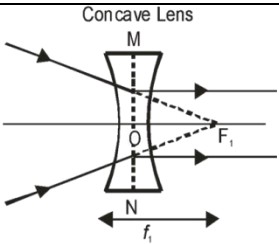
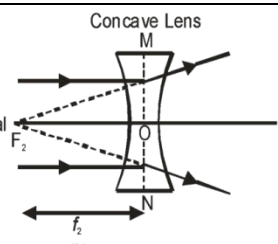
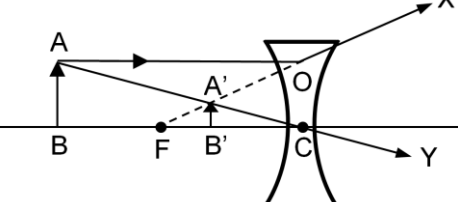
के समानांतर आने वाली किरणें लेंस से अपवर्तन के पश्चात इस बिन्दु से गुजरती हैं अथवा गुजरती हुई प्रतीत होती हैं।



लेंस से बनाए गए चित्र (Image formed lens)

अवतल लेंस द्वारा, वस्तु की भिन्न स्थितियों पर प्रतिबिंब निर्माण:

(Formation of image by Concave lens for Different Positions of object)

वस्तु की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब का आकार व प्रकृति	चित्र
अनंत पर	फोकस पर	- काल्पनिक - सीधा व - अत्यधिक छोटा	 
अनंत व दर्पण के ध्रुव के मध्य (सीमित दूरी पर)	ध्रुव व फोकस के मध्य	- काल्पनिक - सीधा व - छोटा	

उत्तल लेंस द्वारा वस्तु की भिन्न स्थितियों पर प्रतिबिंब निर्माण:

(Formaton of Image by convex lens for Different Positions of Object)

वस्तु की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब का आकार व प्रकृति	चित्र
अनंत पर	फोकस (F) या फोकस तल पर	- वास्तविक - उल्टा तथा - अत्यधिक छोटा	
वक्रता केन्द्र से पीछे की ओर पर सीमित दूरी पर	फोकस (F) व वक्रता केन्द्र के मध्य	- वास्तविक - उल्टा व - छोटा	
वक्रता केन्द्र पर	वक्रता केन्द्र पर	- वास्तविक - उल्टा तथा - वस्तु के आकार का	
फोकस व वक्रता केन्द्र के मध्य	वक्रता केन्द्र से दूर	- वास्तविक - उल्टा तथा - बड़ा	
फोकस पर	अनंत पर	- वास्तविक - उल्टा तथा - अत्यधिक बड़ा	
ध्रुव व फोकस के मध्य	वस्तु के पीछे	- काल्पनिक - सीधा तथा - बड़ा	

नोट:

- (i) मैग्नीफाइंग ग्लास में उत्तल लेंस उपयोग होता है। (SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE 03.07.2017)
- (ii) ब्लैक बोर्ड काले रंग का दिखाई देता है क्योंकि यह सभी रंगों को अवशोषित कर लेता है। (SSC CGL 05.08.2017)

लेंस सूत्र: (Lens Formula)

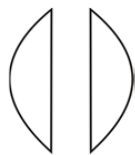
$$\frac{1}{f} + \frac{1}{v} = \frac{1}{u}$$

जहाँ f = लेंस की फोकस दूरी
 u = वस्तु की लेंस से दूरी
 v = प्रतिबिंब की लेंस से दूरी

रेखीय आवर्धन, $m = \frac{\text{प्रतिबिंब का आकार}}{\text{वस्तु का आकार}} = \frac{v}{u}$

लेंस निर्माता का सूत्र: (Lens Maker's Formula)



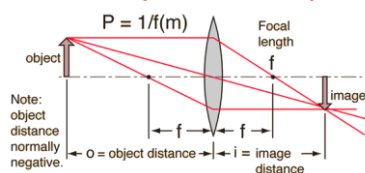


Two
equal part
of lens

$$\text{दिया गया है } \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

जहाँ, μ = लेंस के पदार्थ का अपवर्तनांक, R_1 और R_2 लेंस की सतह की वक्रता की त्रिज्याएँ हैं। यदि लेंस को दो बराबर भागों में काटा जाता है जैसा कि पास की आकृति में दिखाया गया है, तो प्रत्येक नए लेंस की फोकल लंबाई मूल लेंस की दोगुनी होती है।

लेंस की शक्ति: (Power of a Lens)



लेंस की वह क्षमता जिससे वह आपतित प्रकाश किरणों को अपसारित या अभिसारित करता है। लेंस की शक्ति कहलाती है। यह लेंस की फोकस दूरी का व्युत्क्रम होती है। यह निम्न सूत्र द्वारा दर्शायी जाती है—

$$\text{लेंस की क्षमता, } P = \frac{1}{f(\text{मीटर})}$$

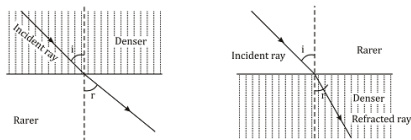
इसका मात्रक डायप्टर होता है।

प्रकाश का अपवर्तन: (Refraction of Light)

जब प्रकाश किरण एक पारदर्शी माध्यम से दूसरे पारदर्शी माध्यम में जाती है तो किरण का अपने पथ से विचलित हो जाना ही प्रकाश का अपवर्तन कहलाता है।

(RRB GROUP-D 27.09.2018)

जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाता है, तो उसकी दिशा में परिवर्तन की इस घटना को अपवर्तन कहा जाता है।



जब प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है, अभिलम्ब से विचलित हो जाती है, तो प्रकाश की गति भी बढ़ जाती है जब प्रकाश किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाती है, यह अभिलम्ब की ओर विचलित हो जाती है और प्रकाश की गति कमी है। अपवर्तन का कारण यह है कि विभिन्न माध्यमों में प्रकाश की गति भिन्न होती है। प्रकाश के वेग का अलग-अलग माध्यमों में अलग-अलग होना ही अपवर्तन का मुख्य कारण है।

(RRB GROUP-D 24.10.2018)

उदाहरण:

- (i) एक पेंसिल का प्रत्यक्ष विस्थापन, आंशिक रूप से पानी में डूबा हुआ।
- (ii) सूर्य सूर्योदय से पहले प्रकट होता है
- (iii) पानी का एक तालाब अपवर्तन के कारण कम गहरा दिखाई देता है।

(SSC JE 24.01.2018)

(SSC TAX ASSISTANT 25.11.2007, SSC CPO SI 16.12.2017, SSC (10+2) 11.12.2011)

- (iv) चम्मच जो पानी में मुड़ा हुआ दिखता है।

(RRB NTPC 16.04.2016)

- (v) जब हम पानी की टंकी को ऊपर से देखते हैं तो वह ऊपर की ओर दिखाई देती है।

(SSC CGL 10.08.2017)

अपवर्तन में प्रकाश की चाल व तरंगदैर्घ्य बदल जाती है परंतु आवृत्ति समान रहती है।

पूर्ण आंतरिक परावर्तन के लिए प्रकाश की एक किरण को कांच से पानी में गुजरना पड़ता है।

(SSC (10+2) 11.12.2011, SSC CCAPFS SI, CISF ASI & DELHI POLICE SI EXAM 21.06.2015)

अपवर्तन के नियम: (Refraction of Light)

अपवर्तन के दो नियम निम्न हैं—

1. आपतित किरण, अपवर्तित किरण और अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होने चाहिए।
2. आपतित कोण की ज्या व अपवर्तित किरण की ज्या का अनुपात माध्यम युग्म के लिए नियत होना चाहिए। इस नियतांक को सापेक्ष अपवर्तनांक कहते हैं। और इसे ${}^1\mu_2$ से दर्शाते हैं जो माध्यम 2 का अपवर्तनांक है माध्यम 1 के सापेक्ष।

$$\text{अर्थात् } \frac{\sin i}{\sin r} = \text{नियत } ({}^1\mu_2)$$

इस नियम को स्नेल का नियम भी कहते हैं।

अपवर्तनांक: (Refractive Index)

निर्वात में प्रकाश के वेग (c) तथा किसी माध्यम में प्रकाश के वेग (v) का अनुपात अपवर्तनांक कहलाता है। इसका कोई मात्रक नहीं होता।

(RRB JE 28.08.2019)

अपवर्तनांक (μ) किसी माध्यम के लिए

$$\mu = \frac{c}{v}$$

(RRB NTPC 22.04.2016)

जब एक प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है तो अभिलम्ब से दूर हट जाती है इसलिए एक टैंक उथला दिखायी देता है।

(RRB ALP 10.08.2018)

जब प्रकाश विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाता है, तो वह मुड़ जाता है।

नोट:

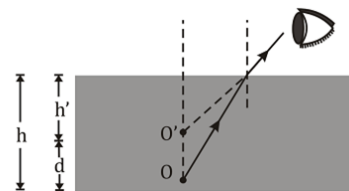
वायु का अपवर्तनांक 1.003

(RRB ALP 17.08.2018)

पानी का अपवर्तनांक 1.333

हीरे का अपवर्तनांक 2.417

(RRB GROUP-D 26.09.2018)



अपवर्तनांक: (Refractive Index)

$$\mu = \frac{\text{वास्तविक गहराई}}{\text{आभासी गहराई}} = \frac{h}{h'}$$

नोट: पानी में गिरा हुआ सिक्का तल से ऊपर उठा हुआ दिखायी देता है। जब एक पेपर पर ग्लास पट्टी रखी जाती है तो लिखावट उभरी हुयी दिखाई देती है।

सापेक्ष अपवर्तनांक: (Relative Refractive Index)

एक माध्यम से निर्वात में प्रकाश की गति के बीच का अनुपात।

(RRB NTPC 22.04.2016)

$$\text{अपवर्तनांक} = \frac{\text{माध्यम में प्रकाश की गति}}{\text{निर्वात में प्रकाश की गति}}$$

निरपेक्ष अपवर्तनांक (Absolute refractive index)

निर्वात में प्रकाश की गति और माध्यम में प्रकाश की गति के बीच का अनुपात।

$$\text{निरपेक्ष अपवर्तनांक} = \frac{\text{निर्वात में प्रकाश की गति}}{\text{माध्यम में प्रकाश की गति}}$$

निरपेक्ष अपवर्तनांक का मान सदैव 1 से अधिक होता है।

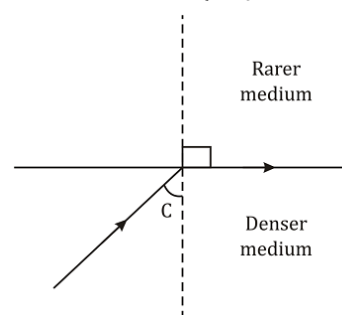
(RRB GROUP-D 03.10.2018)

क्रांतिक कोण (C): (Critical Angle)

सघन माध्यम में आपतन कोण जिसके कारण विरल माध्यम में अपवर्तन कोण 90° हो जाए क्रांतिक कोण कहलाता है।

जब प्रकाश की किरण विरल से सघन माध्यम में जाती है उस समय आवर्तनांक 90° होता है।

(SSC JE 27.01.2018)



अपवर्तनांक और क्रांतिक कोण के मध्य संबंध (Relation between Refractive index and Critical angle)



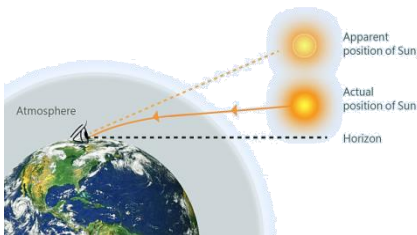
$$\text{सघन माध्यम का अपवर्तनांक } \mu = \frac{1}{\sin C}$$

वायुमण्डलीय अपवर्तन: (Atmospheric Refraction)

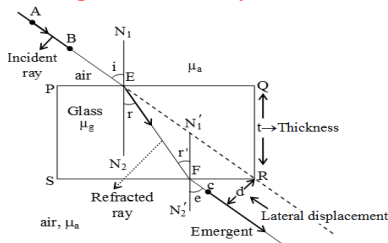
पृथ्वी पर ऊँचाई बढ़ने पर वायुमण्डलीय घनत्व कम होता है। जब सूर्य का प्रकाश पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करता है, तो यह पृथ्वी की विभिन्न वायुमण्डलीय परतों द्वारा अपवर्तित होता है और वक्रिय पथ का अनुसरण करता है। इस घटना को वायुमण्डलीय अपवर्तन कहते हैं।

वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण ही सूर्योदय से पहले व सूर्यास्त के बाद (लगभग 2 मिनट तक) सूर्य दिखायी देता है। तारों का टिमटिमाना भी वायुमण्डलीय अपवर्तन का एक उदाहरण है।

(RRB NTPC 09.01.2021, 12.01.2021 & RRB JE 25.05.2019 SSC CPO SI 03.09.2006 SSC COMBINED MATRIC LEVEL 12.05.2002 SSC (10+2) 04.11.2012)



आयताकार ग्लास की पट्टी द्वारा अपवर्तन: (Refraction of Light Throught a Rectangular Glass Slab)



विरल माध्यम से सघन माध्यम में जाने पर, प्रकाश की किरण अभिलम्ब की ओर मुड़ जाती है और सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाने पर अभिलम्ब से दूर हट जाती है।

प्रकाश की प्रतिवर्तिता के नियमानुसार अनेक परावर्तनों व अपवर्तनों के पश्चात्, किरण अपने पूर्ववर्ती मार्ग पर लौट जाती है।

समानांतर ग्लास पट्टी से गुजरने पर पार्श्व विस्थापन, आपतित किरण व गुजरी हुयी किरण की दिशाओं के मध्य दूरी के बराबर होता है।

एक पानी का टैंक उथला प्रतीत होता है अर्थात् इसकी वास्तविक गहराई से कम गहरा दिखाई देता है [आभासी गहराई वास्तविक गहराई का 3/4 भाग होती है]

प्रिज्म (Prism)

प्रिज्म सूर्य के प्रकाश को उसके घटक रंगों में विभाजित करता है।

(RRB NTPC 29.03.2016)

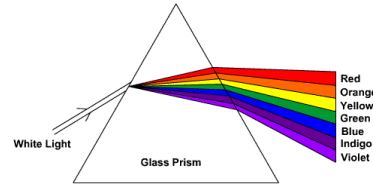
प्रिज्म का उपयोग प्रकाश को उसके घटक स्पेक्ट्रल रंगों में तोड़ने या बिखेरने के लिए किया जा सकता है।

(RRB NTPC 18.04.2016)

विचलन कोण: (Angle of Deviation)

आपतित कोण की दिशा व निर्गत कोण की दिशा के मध्य कोण विचलन कोण (δ) कहलाता है।

प्रकाश का विक्षेपण: (Dispersion of Light)



जब किसी काँच के प्रिज्म पर सफेद प्रकाश आपतित होता है तो सात विभिन्न रंगों में विभाजित हो जाता है। यह घटना प्रकाश का विक्षेपण कहलाती है।

(SSC CGL 04.07.1999 & SSC TAX ASSISTANT 12.11.2006 & SSC JUNIOR ENGINEER 23.01.2018)

इन रंगों का क्रम VIBGYOR होता है।

काँच के लिए आवर्तनांक बैंगनी रंग का सर्वाधिक व लाल रंग का न्यूनतम होता है। इसलिए सूर्य के प्रकाश में बैंगनी रंग सर्वाधिक विक्षेपित व लाल रंग सबसे कम विक्षेपित होता है,

इंद्रधनुष: (Rainbow)



यह प्रकाश के विक्षेपण अपवर्तन, पूर्ण आंतरिक परावर्तन से संबंधित है जो वायुमण्डल में मौजूद जलवाष्प/पानी की बुंदों से होता है। प्रेक्षक को इंद्रधनुष को देखने के लिए सूर्य की ओर पीठ करके खड़ा होना चाहिए।

(RRB NTPC 31.03.2016)

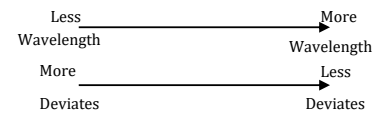
इन्द्रधनुष का निर्माण प्रकाश के अपवर्तन और परावर्तन के कारण होता है।

(SSC CHSL (10+2) DEO & LDC 09.11.2014, SSC COMBINED MATRIC LEVEL 05.05.2002, SSC CGL 16.08.2015)

7 रंगों से इंद्रधनुष घटक—

Vibgyor

Violet, Indigo, Blue, Green, Yellow, Orange, Red



बैंगनी रंग के प्रकाश की तरंगदैर्घ्य कम होती है जबकि लाल रंग की तरंगदैर्घ्य अधिक होती है।

बैंगनी रंग का विचलन अधिक होता है जबकि लाल रंग का विचलन कम होता है।

(SSC CHSL (10+2) 21.12.2015)

बैंगनी और लाल रंग के चरम रूप हैं।

(RRB NTPC 07.01.2021,

RRB JE 01.06.2019)

लाल रंग का प्रकाश ग्लास में न्यूनतम वेग से गति करता है।

(SSC CHSL (10+2) LDC, DEO PA/SA EXAM, 15.11.2015)

जब हरा और लाल रंग मिलते हैं तो वह पीला रंग बनाते हैं।

(SSC CGL 10.08.2017)

फोटोग्राफी में प्राथमिक रंग लाल, नीला और पीला होता है।

(SSC (10+2) 04.12.2011)

इंद्रधनुष के निम्न दो प्रकार होते हैं।

1. प्राथमिक इंद्रधनुष: (Primary Rainbow)

- दो अपवर्तन व एक पूर्ण आंतरिक परावर्तन
- इसके वक्र के आंतरिक भाग में बैंगनी व बाहरी भाग में लाल रंग होता है।
- प्रेक्षक की आँख से 42° का कोण बनाते हैं। यह अधिक चमकीला होता है।

2. द्वितीयक इंद्रधनुष: (Secondary Rainbow)

- दो अपवर्तन व दो पूर्ण आंतरिक परावर्तन
- आंतरिक वक्र लाल रंग की व बाहरी वक्र बैंगनी रंग की होती है।
- तुलनात्मक रूप से कम चमकीला
- प्रेक्षक की आँख से 52.5° का कोण बनाते हैं।

प्रकाश का प्रकीर्णन: (Scattering of Light)

जब सूर्य का प्रकाश पृथ्वी के परिमंडल में गमन करता है तो यह वायुमंडल के कणों द्वारा प्रकीर्णित होता है। छोटी तरंगदैर्घ्य का प्रकाश बड़ी तरंगदैर्घ्य की तुलना में कहीं अधिक प्रकीर्ण होता है। (प्रकीर्णन की मात्रा तरंगदैर्घ्य की चतुर्थ घात के व्युत्क्रमानुपाती होती है। इसे रैले प्रकीर्णन कहते हैं।

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

उदाहरण:

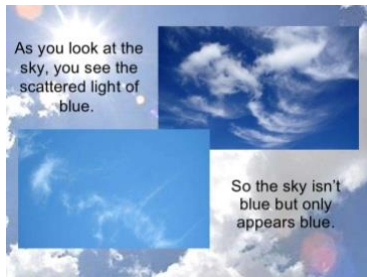
खतरे के निशानों का लाल रंग का होना: क्योंकि लाल रंग का प्रकीर्णन सबसे कम होता है इस कारण ये निशान दूर से दिखायी दे जाते हैं।



आकाश के नीले रंग का कारण: स्वच्छ आकाश में नीला वर्ण सर्वाधिक प्रमुखता दर्शाता है,



क्योंकि लाल वर्ण की अपेक्षा नीले वर्ण की तरंगदैर्घ्य कम होती है तथा इसका प्रकीर्णन अधिक प्रबलता से होता है।



(RRB NTPC 07.04.2021, 03.02.2021 & RRB JE 23.05.2019)

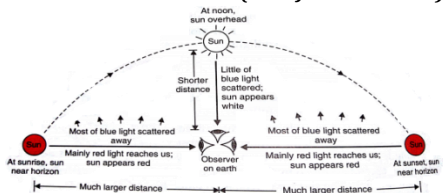
SSC SECTION ENGINEER OFFICER
05.06.2005, SSC CGL 19.06.2011, SSC (10+2) 04.12.2011, SSC CGL 19.10.2014 SSC MATRIC LEVEL 05.05.2002, SSC CGL 28.08.2016, SSC SI IN DELHI POLICE, CAPFS & ASI 12.03.2019)

सूर्य का सूर्योदय व सूर्यास्त के समय लालिमायुक्त दिखाई देना: सूर्योदय तथा सूर्यास्त के समय सूर्य की किरणों को वायुमंडल से होकर अपेक्षाकृत अधिक दूरियाँ तय करनी पड़ती हैं। इस प्रकाश से नीला तथा छोटी तरंगदैर्घ्य का अधिकांश प्रकाश प्रकीर्णन द्वारा पृथक् हो जाता है। अतः प्रकाश का सबसे कम प्रकीर्णित भाग जो हमारी आँखों तक पहुँचता है, रक्ताभ प्रतीत होता है। यही कारण है कि क्षितिज के निकट होने पर सूर्य तथा पूर्ण चंद्रमा प्रतीत होता है।

(SSC CHSL (10+2) LDC, DEO & PA/SA 06.12.2015)

क्षितिज पर सूर्य के वास्तविक गुजरने और पृथ्वी पर उसकी प्रतिबिम्ब को देखने में सक्षम होने के बीच के समय का अंतर।

(RRB JE 28.08.2019)



बादलों का सफेद दिखायी देना: यह इस कारण होता है क्योंकि बादलों में पानी की बूंदें व धूलकण अधिक पाए जाते हैं जो प्रकाश के सभी रंगों को समान रूप से प्रकीर्णित करते हैं। एवं प्रकाश के सभी सातों रंगों का संयोजन श्वेत होता है। इस कारण बादल सफेद दिखायी देते हैं।

(RRB GROUP-D 18.09.2018)

कोलॉइडी विलयन में उपस्थित कणों द्वारा प्रकाश के प्रकीर्णन की घटना को टाइन्डल प्रभाव कहते हैं।

(RRB SSE 21.12.2014 & RRB NTPC 19.01.2017)



नोट:

वायुमंडल की अनुपस्थिति में आकाश काला दिखाई देता है क्योंकि प्रकाश को बिखरने के लिए कोई कण नहीं मिलता है।

(SSC CGL 30.08.2016)

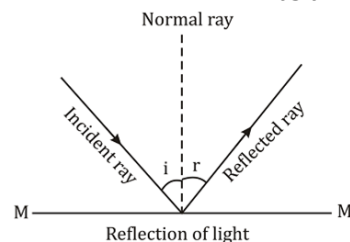
सूर्य के द्वारा उत्सर्जित प्रकाश सफेद होता है, उसे प्रिज्म की सहायता से सात रंगों में विभाजित कर सकते हैं।

(SSC CGL 05.03.2020)

प्रकाश का परावर्तन: (Reflection of Light)

प्रकाश का किसी सतह जैसे समतल दर्पण इत्यादि से टकराकर उसी माध्यम में लौट जाना, प्रकाश का परावर्तन कहलाता है। कलियोडोस्कोप प्रकाश के परावर्तन पर कार्य करता है।

(SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE 03.07.2017)



परावर्तन के नियम: (Laws of Reflection)

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 06.07.2017)

1. आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होना चाहिए $\angle i = \angle r$
2. आपतित किरण, परावर्तित किरण व अभिलम्ब एक ही तल में होने चाहिए।

(RRB ALP 17.08.2018 & SSC JE 25.01.2018)

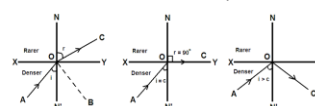
पूर्ण आंतरिक परावर्तन: (Total Internal Reflection)

जब प्रकाश की एक किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में गति करती है तो यदि उसके टकराने/आपतन का कोण क्रांतिक कोण से अधिक होता है तो किरण उसी माध्यम में वापस मुड़ जाती है या परावर्तित हो जाती है। यह घटना पूर्ण आंतरिक परावर्तन कहलाती है।

(SSC MTS 10.03.2013)

पूर्ण आंतरिक परावर्तन की दो आवश्यक शर्तें:

- (i) प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में गति करनी चाहिए।
- (ii) सघन माध्यम में आपतन कोण क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए।



मृगतृष्णा हवा की परतों द्वारा पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण दिखाई देता है।

(SSC TAX ASSISTANT 14.12.2008, SSC CGL 19.06.2011, SSC CHSL (10+2) 15.11.2015, SSC CGL 28.08.2016 & 30.08.2016 & 10.09.2016)

पानी के बने बुलबुलों का चमकना भी प्रकाश के पूर्ण आंतरिक परावर्तन के कारण होता है।

(SSC CGL 01.09.2016)

प्रसारक और प्रतिबिम्ब परावर्तन: (Specular and Diffuse Reflection)

- चिकनी सतह से हुआ परावर्तन, परावर्तक प्रतिबिम्ब कहलाता है।
उदा. बाथरूम दर्पण, नदी का शांत पानी इत्यादि से
- (RRB GROUP-D 22.09.2018 & SSC CHSL 03.06.2022)

- किसी खुरदरी सतह से हुआ परावर्तन, प्रसारक परावर्तन कहलाता है।

उदा. पानी में उत्पन्न लहरें

परावर्तन का अनुप्रयोग: (Application of reflection)

1. दर्पण में प्रकाश का परावर्तन।
2. गोलीय दर्पण में प्रकाश का परावर्तन।
3. वॉटर पूल में प्रकाश का परावर्तन।
4. पॉलिश सतह पर प्रकाश का परावर्तन।
5. प्रकाश के परावर्तन के कारण दिखाई देने वाली वस्तु।
6. तारों का चमकना।
7. रात्रि में चन्द्रमा का प्रकाश।
8. दीप्त वस्तु से परावर्तन।
9. अदीप्त वस्तु से परावर्तन।

स्थायित्व (Persistence)

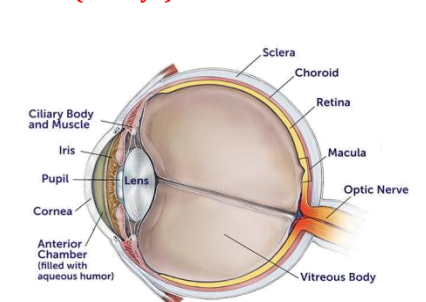
दृष्टि का स्थायित्व आँख की वह घटना है जिसके द्वारा रेटिना पर एक सेकंड के लगभग पच्चीसवें हिस्से तक बनी रहती है। दूरदर्शिता की स्थायित्व सिनेमा के पीछे का सिद्धांत है।

(SSC CGL 21.04.2013)

अल्बेडो (ALBEDO)

यह सौर ऊर्जा का अंश है जो पृथ्वी से वापस अंतरिक्ष में परावर्तित होता है। यह पृथ्वी की सतह की परावर्तनशीलता का माप है। बर्फ, विशेष रूप से इसके शीर्ष पर बर्फ के साथ, उच्चतम अल्बेडो है।

आँख: (The eye)



संरचनात्मक विशेषताएं:

प्रकाश, नेत्र में सामने के वक्रिय पृष्ठ जिसे कॉर्निया या स्वच्छ पटल कहते हैं, से प्रवेश करता है। तत्पश्चात् यह पुतली से जो कि परितारिका में केंद्रीय छिद्र होता है, से गुजरता है। पुतली के आकार को पेशियाँ नियंत्रित करती हैं। नेत्र लेंस इस प्रकाश को और फोकसित करके दृष्टिपटल (रेटिना) पर प्रतिबिंब बना देता है। दृष्टिपटल तंत्रिका तंतुओं की एक पतली झिल्ली होती है जो नेत्र के पीछे के वक्रित पृष्ठ को ढके रखती है। दृष्टिपटल में शलाका और शंकु होते हैं जो क्रमशः प्रकाश की तीव्रता तथा वर्ण के प्रति संवेदनशील होते हैं तथा दृक् तंत्रिकाओं से होकर विद्युतीय सिगनलों को मस्तिष्क तक प्रेषित करते हैं, जो इस सूचना को अंततः संसाधित करता है। पक्ष्माभी पेशियों के द्वारा नेत्र लेंस की आकृति (वक्रता) और इसकी फोकस दूरी कुछ-कुछ आपवर्तित की जा सकती है। उदाहरण के लिए, जब पेशियाँ शिथिल होती हैं तो नेत्र लेंस की फोकस दूरी लगभग 2.5 सेमी होती है तथा अनंत दूरी के पिंड दृष्टिपटल पर स्पष्ट फोकसित होते हैं। जब वस्तु को नेत्र के निकट लाया जाता है तो, प्रतिबिंब तथा लेंस के बीच की दूरी (≈ 2.5 cm) वही बनाए रखने के लिए पक्ष्माभी पेशियों की क्रिया (सिकुड़ने) द्वारा लेंस की फोकस दूरी कम हो जाती है। नेत्र के इस गुण को समंजन क्षमता कहते हैं। यदि वस्तु नेत्र के बहुत निकट है तो लेंस इतना अधिक वक्रित नहीं हो पाता कि उस वस्तु का स्पष्ट प्रतिबिंब दृष्टिपटल पर बना सके, जिसके फलस्वरूप वस्तु का धुँधला प्रतिबिंब बनता है। वह कम से कम दूरी जिस पर रखी वस्तु का सामान्य नेत्र लेंस स्पष्ट प्रतिबिंब दृष्टिपटल पर बना देता है, उसे स्पष्ट दर्शन, की अल्पतम दूरी अथवा सामान्य नेत्र का निकट बिंदु कहते हैं। सामान्य व्यक्ति के लिए इसका मानक मान 25 सेमी लिया गया है। (प्रायः निकट बिंदु को प्रतीक D द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है।) यह दूरी आयु में वृद्धि के साथ बढ़ती जाती है, क्योंकि आयु में वृद्धि के साथ पक्ष्माभी पेशियाँ उतनी प्रभावकारी नहीं रह पाती तथा साथ ही लेंस का लचीलापन भी घट जाता है।

दूर तथा पास के बिंदु के बीच की दूरी दृष्टि की सीमा (**Range of vision**) कहलाती है। मनुष्य आँख का लेंस पुतली के पीछे होता है।

(SSC MATRIC LEVEL 14.05.2017)

इरिस मानव आँख की पुतली को नियंत्रित करता है।

(SSC JE 22.01.2018)

आँख में प्रवेश करने वाला प्रकाश इरिस द्वारा नियंत्रित किया जाता है।

(SSC JE 25.01.2018 & SSC CGL 04.06.2019)

मानव लेंस वस्तु का उल्टा व वास्तविक प्रतिबिंब बनाता है।

(SSC JE 27.01.2018)

प्रकाश आँख के सामने बाहरी, पारदर्शी संरचना के माध्यम से आँख में प्रवेश करता है जिससे कॉर्निया कहा जाता है।

(SSC CHSL(10+2) 08.07.2019)

लेंस प्रकाश को रेटिना पर केन्द्रित करता है।

(DELHI POLICE 13.12.2020)

जब हम किसी वस्तु को देखते हैं तो रेटिना पर बनने वाला प्रतिबिंब वास्तविक व उल्टा होता है।

(SSC CGL 02.09.2016)

मानव आँख की संवेदनशीलता सर्वाधिक हरे रंग में पाई जाती है।

(SSC CONSTABLE 12.05.2013)

दृष्टिदोष: (Defects of vision)

मायोपिया: (Myopia or short sightedness)

(RRB NTPC

08.04.2021, 18.01.2021, 11.04.2016

SSC CPO SI 030.09.2006, SSC

COMBINED MATRIC LEVEL

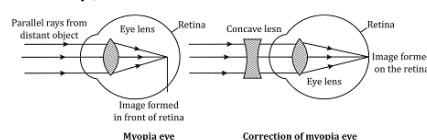
21.05.2000, SSC STENOGRAPHER

26.09.2010, SSC CONSTABLE (GD) &

RIFLEMAN 22.04.2012 & SSC CGL

02.09.2016)

किसी दूरस्थ वस्तु से आने वाले प्रकाश को नेत्र लेंस दृष्टिपटल से पहले ही किसी बिंदु पर अभिसरित कर सकता है। इस दोष को निकट दृष्टिदोष अथवा मायोपिया कहते हैं। इसका अर्थ यह है कि नेत्र आपतित पुंज को अत्यधिक अभिसरित कर रहा है। इसे प्रतिकारित करने के लिए हम नेत्र तथा वस्तु के बीच कोई ऐसा अवतल लेंस सन्निकट करते हैं कि जिसके अपसारी प्रभाव के कारण प्रतिबिंब दृष्टिपटल पर सही फोकसित हो जाए।



यह दोष अवतल लेंस द्वारा सही किया जा सकता है।

(RRB GROUP-D 04.10.2018)

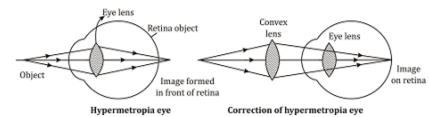
हाइपर मेट्रोपिया: (Hypermetropia or long sightedness)

यह आँख का एक दोष है जिसके कारण व्यक्ति दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देख सकता है लेकिन पास की वस्तुओं को स्पष्ट रूप से नहीं देख सकता है। इस दोष में आँख का निकट बिंदु स्पष्ट दृष्टि की न्यूनतम दूरी से हट जाता है। इस दोष में लेंस की फोकस दूरी या वक्रता त्रिज्या बढ़ जाती है या लेंस की शक्ति कम हो जाती है या नेत्र लेंस और रेटिना के बीच की दूरी कम हो जाती है और रेटिना के पीछे प्रतिबिंब बनती है।

(RRB GROUP-D 11.10.2018)

न्यूनतम दूरी किसी वस्तु को देखने के लिए 2.5 सेमी होती है।

(FCI ASSISTANT 22.01.2012) (SSC CGL 02.09.2016 & 12.08.2017)



यह दोष उत्तल लेंस द्वारा सही किया जा सकता है।

(RRB GROUP-D 05.10.2018) & SSC STENOGRAPHER 16.10.2011)

अबिंदुकता: (Astigmatism)

इस दोष में व्यक्ति एक ही समय में समान दूरी पर क्षैतिज और ऊर्ध्वाधर रेखाओं पर ध्यान केंद्रित नहीं कर सकता है।

उपाय उपयुक्त बेलनाकार लेंस का उपयोग करके इस दोष को दूर किया जा सकता है।

वर्णान्धता: (Colour blindness)

इस प्रकार के दोष में व्यक्ति कुछ वर्णों/रंगों में अंतर नहीं कर पाता है। इसका कारण रेटिना में शंकु कोशिकाओं की अनुपस्थिति है जो कुछ रंगों के प्रति संवेदनशील होती है। यह दोष दूर नहीं किया जा सकता।

मोलियाबिंद: (Cataract)

इस दोष में एक अपारदर्शी सफेद मेम्ब्रेन कॉर्निया पर विकसित हो जाता है। इसके कारण एक व्यक्ति अपने देखने की क्षमता आंशिक या पूर्णतया खो देता है। इस दोष को सर्जरी द्वारा झिल्ली को हटाकर दूर किया जाता है।

प्रेसबायोपिया: (presbyopia (old sight))

यदि कोई अधिक आयु का व्यक्ति पुस्तक को नेत्र से 25 सेमी दूरी पर रखकर पढ़ना चाहे तो उसको प्रतिबिंब धुँधला प्रतीत होता है। यह अवस्था जरा दूरदर्शिता (नेत्र का दोष) कहलाती है।

यह दोष द्विफोकल लेंस द्वारा दूर किया जा सकता है।

(SSC CHSL (10+2) 10.07.2019)

अकोमोडेशन (Accommodation)

आँख की फोकस दूरी को समायोजित करके निकट और दूर की वस्तुओं पर ध्यान केंद्रित करने की क्षमता को आँख का अकोमोडेशन कहा जाता है।

(RRB NTPC 11/01/21)

वर्णान्ध व्यक्ति लाल और हरे रंग में अंतर नहीं कर पाता है। (SSC CGL 11.09.2016)

समुद्र के खोल का सुनहरा दृश्य ध्रुवीकरण के कारण होता है।

(SSC CHSL (10+2) DEO & LDC 09.11.2014)



11. ऊष्मा (Heat)

ऊष्मा: (Heat)

यह ऊर्जा का ही एक रूप है, जो गर्मी का अनुभव कराता है। यह किसी निकाय की तापीय दशाओं में परिवर्तन के लिए उत्तरदायी है। इसका SI मात्रक 'जूल' तथा cgs मात्रक कैलोरी है। जब किसी निकाय को ऊष्मा दी जाती है तो विभिन्न परिवर्तन होते हैं जैसे प्रसारण, संकुचन, अवस्था परिवर्तन, वैद्युतीयगुणों में परिवर्तन इत्यादि। ऊष्मा ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा व विद्युत ऊर्जा तथा अन्य में परिवर्तित हो सकती है।

(RRB ALP 22.01.2019)

ऊष्मा के चालक/कुचालक (Conductor or Insulator of heat)

- **चालक** = वे पदार्थ जो ऊष्मा को सुगमता से प्रवाह करा देते हैं उन्हें चालक कहते हैं। इनमें इलेक्ट्रानों की उपस्थिति होती है, इस वजह से ये विद्युत का संचालन करते हैं।

(RRB NTPC 17.01.2017)

जैसे – चांदी लौहा, तांबा, लैड, एल्यूमिनियम, ग्रेफाइट, टंगस्टन, सोना

(RRB NTPC 18.04.2016, 17.01.2017, 05.04.2016 & 30.03.16)

- धातु के बर्तनों में हैण्डल लकड़ी का बना होता है क्योंकि लकड़ी ऊष्मा का कुचालक होती है।

(SSC (10+2) 04.12.2011)

- अभ्रक ऊष्मा का चालक होता है परंतु विद्युत का कुचालक होता है।

(SSC (10+2) 21.10.2012)

- **कुचालक** – वे पदार्थ जो ऊष्मा को पारित नहीं होने देते, **कुचालक** कहलाते हैं। **कुचालक** विद्युत का संचालन नहीं करते हैं। जैसे – लकड़ी, बोरोसिलिकेट, सिरामिक, ग्लास, कागज, पानी, ऊन आदि।

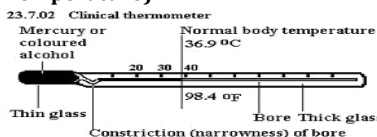
(RRB NTPC 11.04.2016)

तापमान: (Temperature)

यह किसी निकाय के तप्त व शीत होने की मात्रा है। एक निकाय से दूसरे निकाय में ऊष्मा का स्थानांतरण ताप परिवर्तन के कारण होता है। उदाहरण— यदि हम किसी गर्म चम्मच को ठण्डे पानी में गिराते हैं तो ऊष्मा चम्मच से पानी की ओर स्थानांतरित होगी। तो, यह स्पष्ट है कि तापमान और ऊष्मा:

अलग-अलग चीजें हैं। इसे कई मनमाने पैमाने में मापा जाता है: जैसे सेल्सियस, फारेनहाइट, केल्विन, रेउमर।

तापमान का मापन: (Measurement of Temperature)



वह उपकरण जो किसी निकाय के तापमान को मापता है **थर्मामीटर** कहलाता है। इसकी खोज **गेलीलियो** ने की थी, जिन्होंने यह भी बताया कि ताप देने पर गैस प्रसारित होती है।

तापमान एक परिवर्तनशील राशि है जो अवस्था व दशा के अनुरूप परिवर्तित होता है। अतः विभिन्न स्केलों का प्रयोग कर इसे मापा जाता है।

गैस थर्मामीटर द्रव थर्मामीटर से ज्यादा संवेदनशील होता है क्योंकि गैस अपनी अवस्था जल्दी से नहीं बदलती।

(SSC CGL 08.02.2004)

थर्मामीटर का उपयोग तापमान मापने के लिए किया जाता है

(SSC MTS 21.10.2017)

थर्मामीटर का सिद्धांत ऊष्मा देने पर पदार्थ का विस्तार है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 03.07.2017)

तापीय स्केल: (Temperature Scales)

तापमान को मापने के लिए दो स्थिर बिंदु लिए जाते हैं। एक पानी का **हिमांक बिंदु** व दूसरा **क्वथनांक बिंदु** कहलाता है।

Note

द्रवों के बिन्दु पर, तापमान स्थिर रहता है।

(SSC CGL 27.08.2016)

पानी का क्वथनांक बिन्दु वायुमण्डलीय दाब पर निर्भर करता है।

(SSC CGL 27.08.2016)

सब्जी बनाते समय यदि उसमें एक चुटकी नमक डाल दिया जाए तो, वह जल्दी पक जाती है क्योंकि पानी का क्वथनांक बिन्दु बढ़ जाता है।

(SSC MTS 30.04.2017)

भाप इंजन में उबलते हुए पानी का तापमान ज्यादा रहता है क्योंकि बायलर के अंदर दाब कम होता है

(SSC (10+2) 04.12.2011)

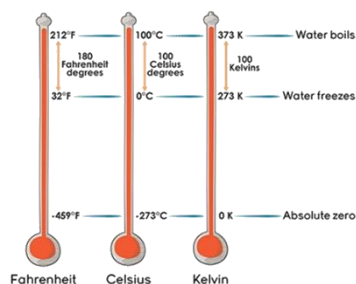
सेल्सियस स्केल (°C): (Celsius Scale) (°C)

इस स्केल में तापमान शून्य पर स्थायी रखा जाता है व स्केल को 100 बराबर भागों में बांट दिया जाता है जिन्हें डिग्री कहते हैं। हिमांक बिन्दु व क्वथनांक बिन्दु को क्रमशः 0°C व 100°C लिया जाता है। यह स्केल एंड्रेंस सेल्सियस द्वारा 1710 में खोजा गया था।

(RRB NTPC 16.04.2016)

फारेनहाइट स्केल (°F): (Fahrenheit Scale) (°F)

इस स्केल में हिमांक बिंदु और क्वथनांक बिंदु क्रमशः 32°F व 212°F होते हैं। इस स्केल को 180 बराबर भागों में बांटा जाता है। इसे ग्रेविल फारेनहाइट ने 1717 में खोजा था।



केल्विन स्केल (K): (Kelvin Scale) (K)

इस स्केल में हिमांक बिंदु व क्वथनांक बिंदु क्रमशः 273 K व 373 K लिए जाते हैं। यह स्केल 100 समान भागों में विभाजित किया जाता है। इसका आविष्कार 1724 में केल्विन ने किया।

र्यूमर स्केल (R): (Reaumur Scale) (R)

हिमांक बिंदु – OR क्वथनांक बिंदु – 80R आविष्कार 1730 में आर ए र्यूमर ने।

रेंकाइन स्केल (Ra): (Rankine Scale) (Ra)

हिमांक बिंदु – 460Ra क्वथनांक बिंदु – 672Ra

आविष्कार 1859 में जेएम रेकाइन ने।

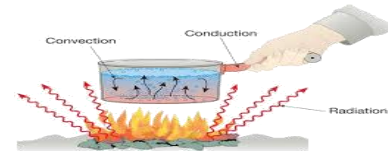
विभिन्न तापीय स्केलों के मध्य संबंध: (Relations between various temperature scales)

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K-273}{100} = \frac{Ra-460}{212}$$

Note

- कमरे का तापमान केल्विन स्केल पर = 273 K
- तारों का रंग तापमान पर निर्भर करता है।
- एक काली सतह तब ज्यादा ऊष्मा अवशोषित करती है जब वह काली और खुरदरी होती है।
- हैण्ड पम्प का पानी सर्दियों में गर्म होता है क्योंकि पृथ्वी के नीचे का तापमान पानी को गर्म रखता है।
- थर्मोपाइल एक ऐसा उपकरण है जो रेडियंट ऊष्मा का पता लगता है।
- ऊष्मा की दिशा तापमान पर निर्भर करती है।
- झील की सतह जम जाती है जब झील के तल पर पानी का तापमान 4°C होता है।
- यह ऊष्मा स्थानांतरण का एक तरीका है
- सूर्य की किरणों का पृथ्वी तक पहुंचना विकिरण को प्रदर्शित करता है।
- शब्द "ISOLATION" का मतलब आने वाली सूर्य की किरणें होती हैं।

ऊष्मा का स्थानांतरण: (Transmission of Heat)



ऊष्मा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक हस्तान्तरण करना। ऊष्मा स्थानांतरण की तीन प्रक्रियाएं होती हैं।

1. **चालन: (Conduction)**



Energy is transferred by direct contact.

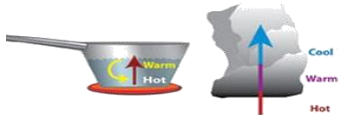


यह ऊष्मा स्थानांतरण की वह विधि है जिसमें ऊष्मा पदार्थ एक कण से दूसरे कण में जाती है। कणों की स्थिति में परिवर्तन किए बिना। ठोसों में ऊष्मा स्थानांतरण चालन द्वारा होता है।

धातुओं में तापीय चालन परमाणु व मुक्त इलेक्ट्रॉनों के कंपन के कारण होता है।

2. संवहन: (Convection)

Energy is transferred by the mass motion of molecules.



यह ऊष्मा स्थानांतरण की वह प्रक्रिया है जिसमें पदार्थ के कण एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाते हैं तथा अन्य कण उनकी जगह आ जाते हैं अर्थात् कण प्रतिस्थापित होते रहते हैं। द्रवों और गैसों में ऊष्मा स्थानांतरण संवहन के माध्यम से होता है। रसोई और फैक्ट्रियों में काम आने वाली चिमनी का सिद्धांत भी संवहन पर आधारित होता है, भूमि और समुद्री हवाएं संवहन के कारण होती हैं।

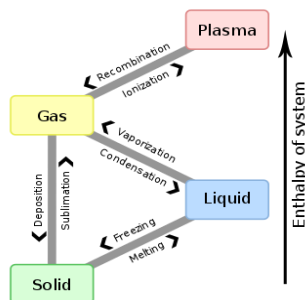
3. विकिरण: (Radiation)

Energy is transferred by electromagnetic radiation.



यह ऊष्मा स्थानांतरण की वह प्रक्रिया है जिसमें माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। यह ऊष्मा स्थानांतरण की तीव्र प्रक्रिया है। सूर्य से पृथ्वी तक आने वाली ऊष्मा इसी रूप में आती है। गहरे रंग की वस्तुएं, हल्के रंग की वस्तुओं की तुलना में अधिक विकिरण अवशोषित करती हैं।

अवस्था परिवर्तन: (Transformation of Phase)

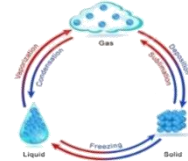


जब पदार्थ एक स्थिति से दूसरी स्थिति में जाता है, तो इसे अवस्था परिवर्तन कहते हैं। इसमें बहुत-सी प्रक्रियाएं सम्मिलित होती हैं जैसे

- गैसीय अवस्था से ठोस अवस्था में परिवर्तन – निक्षेपण

- गैस से द्रव अवस्था में परिवर्तन – संघनन
- द्रव से गैसीय अवस्था परिवर्तन – वाष्पीकरण
- द्रव से ठोस अवस्था परिवर्तन – जमना
- ठोस से द्रव अवस्था परिवर्तन – गलन
- ठोस से गैस अवस्था परिवर्तन – ऊर्ध्वपातन
- गैस से प्लाज्मा अवस्था परिवर्तन – आयनीकरण
- प्लाज्मा से गैस अवस्था परिवर्तन – पुनसंयोजन

ठोस बर्फ: ठोस कार्बन डाई-ऑक्साइड को ठोस बर्फ कहते हैं तथा यह कमरे के ताप पर ऊर्ध्वपातित होती है।



प्लाज्मा



पदार्थ की चौथी अवस्था है जिसकी कोई स्थायी आकृति या आयतन नहीं होता है। यह ठोसों व द्रवों से कम सघन होती है।

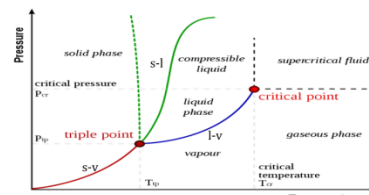
ट्रिपल पॉइंट: (Triple Point)

किसी पदार्थ के वह ताप और दाब, जब ऊष्मागतिकीय साम्य में पदार्थ की तीनों अवस्थाएं (ठोस, द्रव, गैस) साथ हो।

या वो ताप व दाब जहां ऊर्ध्वपातन आरेख, फ्रीजिंग आरेख व वाष्पीकरण आरेख मिलते हैं।

पानी का ट्रिपल प्वाइंट – 0.01°C

यहां एक विशेष ताप व दाब का संयोजन या एक विशेष बिंदु होता है जहां ताप व दाब दोनों बढ़ते हैं, एवं पदार्थ तरल है या गैस है यह अंतर नहीं किया जा सकता। यह अवस्था सुपर क्रिटिकल द्रव्य कहलाती है तथा पदार्थ में इस बिंदु को क्रिटिकल बिंदु कहते हैं।



s-v → वह रेखा जहां पदार्थ में ठोस व वाष्प दोनों उपस्थित होते हैं।

s-l → वह रेखा जहां ठोस व द्रव दोनों उपस्थित होते हैं।

l-v → वह रेखा जहां वाष्प व द्रव दोनों उपस्थित होते हैं।

गलनांक व क्वथनांक बिन्दुओं का ताप के साथ परिवर्तन:

हमारे चारों ओर के वातावरण में दाब = 1 atm अतः तापमान के मान को 1 वायुमण्डलीय दाब (atm) पर ज्ञात करेंगे।

क्वथनांक बिन्दु → 100°C, 1 atm पर

गलनांक बिन्दु → 0°C, 1 atm पर

विशिष्ट ऊष्मा: (Specific Heat)

पदार्थ की 1 ग्राम मात्रा का तापमान 1°C तक बढ़ाने में आवश्यक ऊष्मा की मात्रा विशिष्ट ऊष्मा कहलाती है। इसे s से दर्शाते हैं। इसका मात्रक कैलोरी/ग्राम°C या जुल/ग्राम°C है।

$$s = \frac{Q}{m \Delta t}$$

जहां

Q = पदार्थ को दी गई ऊष्मा

m = पदार्थ का द्रव्यमान

Δt = तापमान में परिवर्तन

यहां गैस की दो प्रकार की विशिष्ट ऊष्माएं होती हैं।

1. नियत आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा (C_v)

नियत आयतन पर, एक गैस के 1 ग्राम मात्रा के ताप को 1°C तक बढ़ाने में प्रयुक्त ऊष्मा। इसका मात्रक कैलोरी/ग्राम°C है।

2. नियत दाब पर विशिष्ट ऊष्मा (C_p)

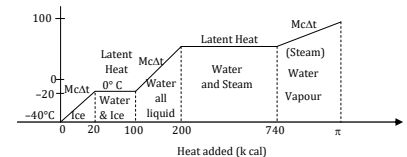
नियत दाब पर, एक गैस के 1 ग्राम का 1°C तक ताप बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा। इसका मात्रक कैलोरी/ग्राम°C है।

गुप्त ऊष्मा: (Latent Heat)

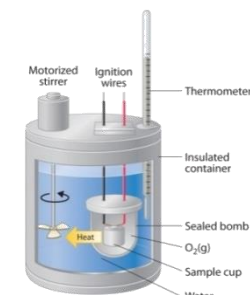
नियत ताप पर, पदार्थ की 1 ग्राम मात्रा को उसकी अवस्था परिवर्तन करने हेतु दी गई ऊष्मा की मात्रा, उस पदार्थ की गुप्त ऊष्मा कहलाती है। इसे L से दर्शाते हैं। इसका मात्रक कैलोरी/ग्राम है।

वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा तापमान के व्युत्क्रमानुपाती होती है और 0°C पर अधिकतम होती है। जलवाष्प की गुप्त ऊष्मा में तापमान के साथ परिवर्तन नकारात्मक होता है।

Q = mL [यह नियत ताप पर होता है।]



कैलोरीफिक मान (ऊष्मीय मान):



ईंधन के एक ग्राम द्वारा दी गई ऊष्मा की मात्रा उसका ऊष्मीय मान कहलाता है। सभी पदार्थों में हाइड्रोजन का ऊष्मीय मान सर्वाधिक होता है।

ऊष्माक्षेप (कैलोरीमिटर):

यह किसी निकाय में ऊष्मा स्थानांतरण के कारण अवस्था चरों में हुए परिवर्तन को मापने का विज्ञान है। ऊष्मा स्थानांतरण के प्रभाव को ज्ञात करने के संदर्भ में।



कैलोरीमीटर का सिद्धांत: (Principle of Calorimeter)

जब दो अलग-अलग ताप की वस्तुओं का संपर्क होता है तो उच्च ताप की वस्तु से निम्न ताप की वस्तु की ओर ऊष्मा स्थानांतरण होता है। यह प्रवाह तब तक होता है जब तक दोनों निकायों का ताप समान नहीं हो जाता।

कार के ईंजन में प्रयुक्त शीतलक: (Car Engine coolant)

कार ईंजन में शीतलक के रूप पानी का प्रयोग किया जाता है, क्योंकि इसकी विशिष्ट ऊष्मा अधिक होता है और पानी, तापमान में प्रत्येक एक डिग्री बढ़ने पर अधिक ऊष्मा अवशोषित करता है। यद्यपि केवल पानी कार ईंजन के लिए उपयुक्त शीतलक नहीं है, इसके अतिरिक्त ईथाइलिन ग्लाइकोल, पोटेशियम डाइक्रोमेट, ट्राई-सोडियम फॉस्फेट और सोडियम नाइट्रेट का उपयोग किया जाता है।

एन्ट्रोपी: (Entropy)

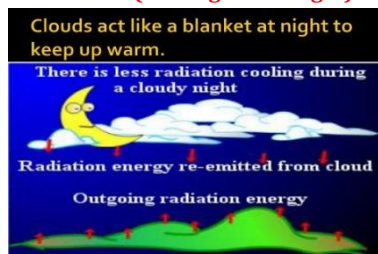
यह सिस्टम में अनियमितता की डिग्री होती है और यह ऊष्मागतिकीय कार्य होता है जो केवल सिस्टम के तापमान पर निर्भर करता है।

$$\text{एन्ट्रोपी } (\delta S) = \frac{\text{अवशोषित ऊष्मा (SQ)}}{\text{परम ताप (T)}}$$

$$\delta Q = T \delta S$$

किसी पदार्थ की एन्ट्रोपी परम शून्य ताप पर शून्य होती है। 0°C पर पानी की एन्ट्रोपी शून्य होती है और एन्ट्रोपी में परिवर्तन की गणना इसके तापमान द्वारा की जाती है।

रात्रि शीतलन: (Cooling at the night)

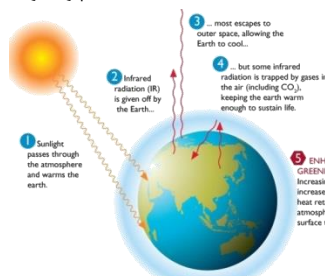


पृथ्वी और इस पर स्थित अन्य वस्तुएं, दिन के समय, सौर विकिरण ग्रहण कर ठण्डी हो जाती है। परंतु रात्रि के समय वे विकिरण उत्सर्जित करती है व ठण्डी हो जाती है। बादल युक्त राते साफ रातों (बादल रहित) की अपेक्षा गर्म होती है क्योंकि रात्रि में उत्सर्जित विकिरणों को बादल परावर्तित करते हैं एवं इसे गर्म में रखते हैं। अर्थात् बादल रजार्ज की भाँति व्यवहार करते हैं।

ग्रीन हाउस प्रभाव: (Greenhouse Effect)

सौर विकिरणें जब पृथ्वी सतह पर पहुंचती है तो ये लघु तरंगदैर्घ्य की होती है इनका कुछ भाग पृथ्वी सतह द्वारा अवशोषित किया जाता है और कुछ भाग परावर्तित कर दिया जाता है। परावर्तित विकिरणें दीर्घ तरंगदैर्घ्य की होती है। जिन्हें वायुमण्डल में उपस्थित CO_2 अणुओं की परत द्वारा रोक लिया जाता है, तथा ये

विकिरणें पुनः पृथ्वी की ओर परावर्तित कर दी जाती है जिस कारण सम्पूर्ण पृथ्वी के तापमान में वृद्धि होती है। इस प्रभाव को ग्रीन हाउस प्रभाव कहते हैं व CO_2 को ग्रीन हाउस गैस कहते हैं।



न्यूटन का शीतलन का नियम: (Newton's law of cooling)

यदि एक वस्तु अपने चारों के वातावरण की तुलना में अधिक गर्म है तो यह अपने चारों ओर के वातावरण को ऊष्मा स्थानांतरित करती है।

किसी वस्तु के शीतलन की दर, वस्तु में तापान्तर के समानुपाती होती है। (वस्तु के ताप व वायुमंडल के ताप में)

$$- \frac{dQ}{dt} \propto (T - T_0), \text{ ऊष्मा हानि की दर}$$

$$\Rightarrow - \frac{dQ}{dt} = k(T - T_0)$$

$$\Rightarrow \Rightarrow m s \frac{d\theta}{dt} = k(\theta - \theta_{\text{परिवेश}})$$

उदाहरण: यदि गर्म पानी व सामान्य पानी को फ्रीज में रखा जाता है तो गर्म पानी के ठण्डे होने की दर अधिक होती है।

कृष्ण पिंड (Black Body):

किसी भी तरंगदैर्घ्य की विकिरणों को पूरी तरह से अवशोषित करने वाले पिंड को आदर्श कृष्ण पिंड कहते हैं। यह किसी भी प्रकार के विकिरणों को परावर्तित नहीं करता है।

उत्सर्जक शक्ति (e):

सतह के इकाई क्षेत्रफल द्वारा, दिए गए तापमान में, 1 सैकण्ड में उत्सर्जित ऊष्मा की मात्रा है। इसका मात्रक जूल/मी² सैकण्ड होता है।

अवशोषक शक्ति (a):

अवशोषित विकिरणों का आपतित विकिरणों से अनुपात।

थर्मस की सिल्वरीकृत सतह ऊष्मा की अवशोषक नहीं होती है। यह परिवेश से ऊष्मा का अवशोषण नहीं करती है। इसी कारण थर्मस(फ्लस्क) में उपस्थित द्रव का ताप परिवर्तित नहीं होता है।

पृथ्वी एक अच्छी उत्सर्जक व अवशोषक है।

(SSC MTS 17.03.2013)

खाना पकाने वाले बर्तनो को आमतौर पर नीचे से काल छोड़ दिया जाता है क्योंकि काली सतह ऊष्मा का अच्छा अवशोषक है।

(SSC CONSTABLE 12.05.2013)

तापीय विस्तार (Thermal Expansion)

यह तापमान में परिवर्तन के साथ अपने आकार, क्षेत्र, घनत्व को बदलने के लिए पदार्थ की प्रवृत्ति है।

तापीय विस्तार का उदाहरण

गर्मी और सर्दी के दौरान ट्रैक के विस्तार और संकुचन के लिए रेलवे ट्रैक के बीच एक गैप प्रदान करें।

(RRB NTPC 16.04.2016 & (SSC MATRIC LEVEL 24.10.2003 & S12.05.2002 SSC (10+2) 21.10.2012, SSC CGL 30.08.2015 SSC STENOGRAPHER 16.10.2011)

तापीय प्रसारण effiel tower को गर्मियों में लंबा बनता है।

(SSC CGL 04.03.2021)

तापीय चालकता (Thermal Conductivity)

यह ऊष्मा संचारण को मापता है।

गैस के तापमान में वृद्धि के साथ तापीय चालकता में वृद्धि होती है।

पानी के तापमान में वृद्धि के साथ तापीय चालकता कम हो जाती है।

धातु के तापमान में वृद्धि के साथ तापीय चालकता में कमी हो जाती है।

(RRB JE 14.12.2014)

खाना पकाने की सामग्री के रूप में उपयोग की जाने वाली किसी भी धातु में अधिक तापीय चालकता होती है।

(SSC 910+2) 21.10.2012)

जब काच के गिलास में गर्म द्रव डाला जाता है तो उसमें दरारे आ जाती है क्योंकि कांच ऊष्मा का कुचालक होता है।

(SSC 910+2) 21.10.2012)

चांदी की ऊष्मीय चालकता सर्वाधिक होती है।

(SSC CGL 30.08.2016 & SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE 05.07.2017)

कुछ धातु जिन्हे ऊष्मीय चालकता के घटते क्रम में लिखा गया :-

चाँदी > तांबा > एल्यूमिनियम > स्टील

(SSC CGL 05.05.2002, SSC MTS 20.02.2011)

तापीय रोधन : (Thermal Insulation)

यह तापीय संपर्क में वस्तुओं के बीच गर्मी स्थानांतरण में कमी है।

प्लास्टिक, शुष्क हवा, बैकलाइट, कागज, कपास, इबोनाइट आदि तापीय प्रतिरोधी हैं।

(RRB GROUP-D 16.10.2018)

NOTE:

Super cooling stands for cooling of a liquid at freezing point.

(SSC CGL 11.09.2016 & SSC CGL 16.08.2017)

Alcohol is more volatile than water because its boiling point is lower than water.

(SSC CGL 11.09.2016)



12. ऊष्मागतिकी (Thermo Dynamics)

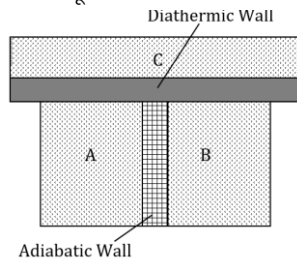
भौतिक विज्ञान की वह शाखा जिसमें ऊष्मा ऊर्जा का विभिन्न प्रकार की ऊर्जाओं के साथ संबंधों का अध्ययन किया जाता है।

कुछ महत्वपूर्ण बिन्दु: (Some key terms)

ऊष्मीय तंत्र: (Thermal system) अत्यधिक मात्रा में कणों (परमाणु व अणुओं) का संयोजन, ऊष्मागतिकीय तंत्र कहलाता है। ऐसा तंत्र ठोस, द्रव व गैस या दो या अधिक अवस्थाओं के संयोजन में हो सकता है।

तापीय साम्य: (Thermal Equilibrium) एक ऊष्मागतिकीय तंत्र को ऊष्मागतिकीय साम्य में कहा जा सकता है जब स्थूल अचर (जैसे दाब, ताप, आयतन, द्रव्यमान इत्यादि) राशियाँ समय के साथ परिवर्तित न हो।

स्थिररोष्म दीवार (Adiabatic wall): वह रोधक दीवार जो ऊष्मा ऊर्जा के प्रवाह को एक कक्ष से दूसरे कक्ष में जाने से रोकती है।



डायथर्मिक दीवार (Diathermic wall): वह चालक दीवार जो ऊष्मा ऊर्जा को एक कक्ष से दूसरे में जाने देती है।

तापमान: (Temperature) वह भौतिक राशि जो यह बताती है कि तंत्र A व तंत्र B ऊष्मीय साम्यवस्था में है अथवा नहीं, तापमान कहलाता है। यह एक अदिश राशि है।

यदि दो तंत्रों का तापमान समान है तो वे तापीय साम्यवस्था में होंगे।

ऊष्मागतिकीय अवस्था चर: (Thermodynamic state Variables)

ये वह स्थिर राशियाँ हैं जो सिस्टम की तापीय अवस्था को बताती हैं। उदाहरण के लिए किसी गैस की साम्यवस्था ताप, दाब, द्रव्यमान जैसी राशियों से निर्धारित होती है।

अवस्था समीकरण: (The Equation of state)

यह एक सिस्टम के अवस्था चरों के मध्य संबंधों को दर्शाता है। एक आदर्श गैस का अवस्था समीकरण निम्न है—

$$PV = \mu RT$$

दाब आयतन तापमान

μ = मोलों की संख्या

R = गैस स्थिरांक

आंतरिक ऊर्जा: (Internal Energy)

किसी पदार्थ के अणुओं की कुल ऊर्जा को आंतरिक ऊर्जा कहते हैं। इसे U से दर्शाया जाता है।

गर्म पानी की तुलना में भाप द्वारा जलना अधिक प्रभावित करता है क्योंकि भाप की गुप्त ऊष्मा अधिक होती है।

बर्फ 0°C सेल्सियस ताप पर, पानी 0°C ताप पर की तुलना में अधिक ठण्डी होती है क्योंकि जब अवस्था परिवर्तन होता है बर्फ अधिक गुप्त ऊष्मा उत्सर्जित करती है।

चक्रीय प्रक्रिया में आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन शून्य होता है।

ऊष्मागतिकी प्रक्रिया के प्रकार: (Types of Thermodynamic Processes)

ऊष्मागतिकी प्रक्रिया (Thermodynamic Processes)

समतापीय ताप-स्थिर (Isothermal)	स्थिररोष्म (Adiabatic)	समदाब (Isobaric)	सम आयतनिक आयत स्थिर (Isochoric)
$P_1V_1 = P_2V_2$	सिस्टम में व उसके चारों ओर ऊष्मा प्रवाहित नहीं होती है $\Delta Q = 0 \Rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ $PV^r = \text{constant} \Rightarrow P_1V_1^r = P_2V_2^r$ $r = \frac{5}{3}$ monoatomic gas $\Rightarrow r = \frac{7}{3}$ diatomic gas $\Rightarrow r = \frac{C_p}{C_v}$	दाब स्थिर $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

समतापीय: समतापीय परिवर्तन की दो आवश्यक शर्तें निम्न हैं—

(i) कंटेनर की दीवारें पूर्ण रूप से चालक होनी चाहिए गैस व उसके वातावरण के मध्य ऊष्मा मुक्त प्रवाह के लिए

(ii) संकुचन व प्रसारण की प्रक्रिया धीमी होनी चाहिए ताकि ऊष्मा स्थानांतरण हेतु पर्याप्त समय मिल सके।

उदाहरण:

- गलन की प्रक्रिया एक समतापीय परिवर्तन है क्योंकि गलन के दौरान पदार्थ का तापमान नियत रहता है।
- उबलने की प्रक्रिया भी एक समतापीय प्रक्रिया है।

$PV = \text{Constant}$

समतापीय परिवर्तन के लिए समीकरण:
समतापीय परिवर्तन में

$T = \text{स्थिर}, \Delta T = 0$

$$C = \frac{\Delta Q}{m(\Delta T)}, \text{ इसलिए } C = \infty$$

* समतापीय परिवर्तन के दौरान गैस की विशिष्ट ऊष्मा अनन्त होती है।

स्थिररोष्म: एडियाबेटिक (स्थिररोष्म) परिवर्तन के लिए दो आवश्यक शर्तें निम्न हैं

- कंटेनर की दीवारें कुचालक होनी चाहिए ताकि गैस व उसके वातावरण के मध्य ऊष्मा स्थानांतरण न हो।
- संकुचन व प्रसारण की प्रक्रिया अचानक होनी चाहिए ताकि ऊष्मा स्थानांतरण हेतु समय न हो।

स्थिररोष्म परिवर्तन हेतु कुछ उदाहरण:

- साईकिल के टायर की ट्यूब का अचानक फटना।

- वायु व अन्य गैसों में ध्वनि तरंगों का संचरण
- भाप इंजन के सिलेंडर में भाप का विस्तार/फैलाव
- आंतरिक दहन इंजन में गर्म गैसों का विस्तार $PV^\gamma = K$ (स्थिरांक)

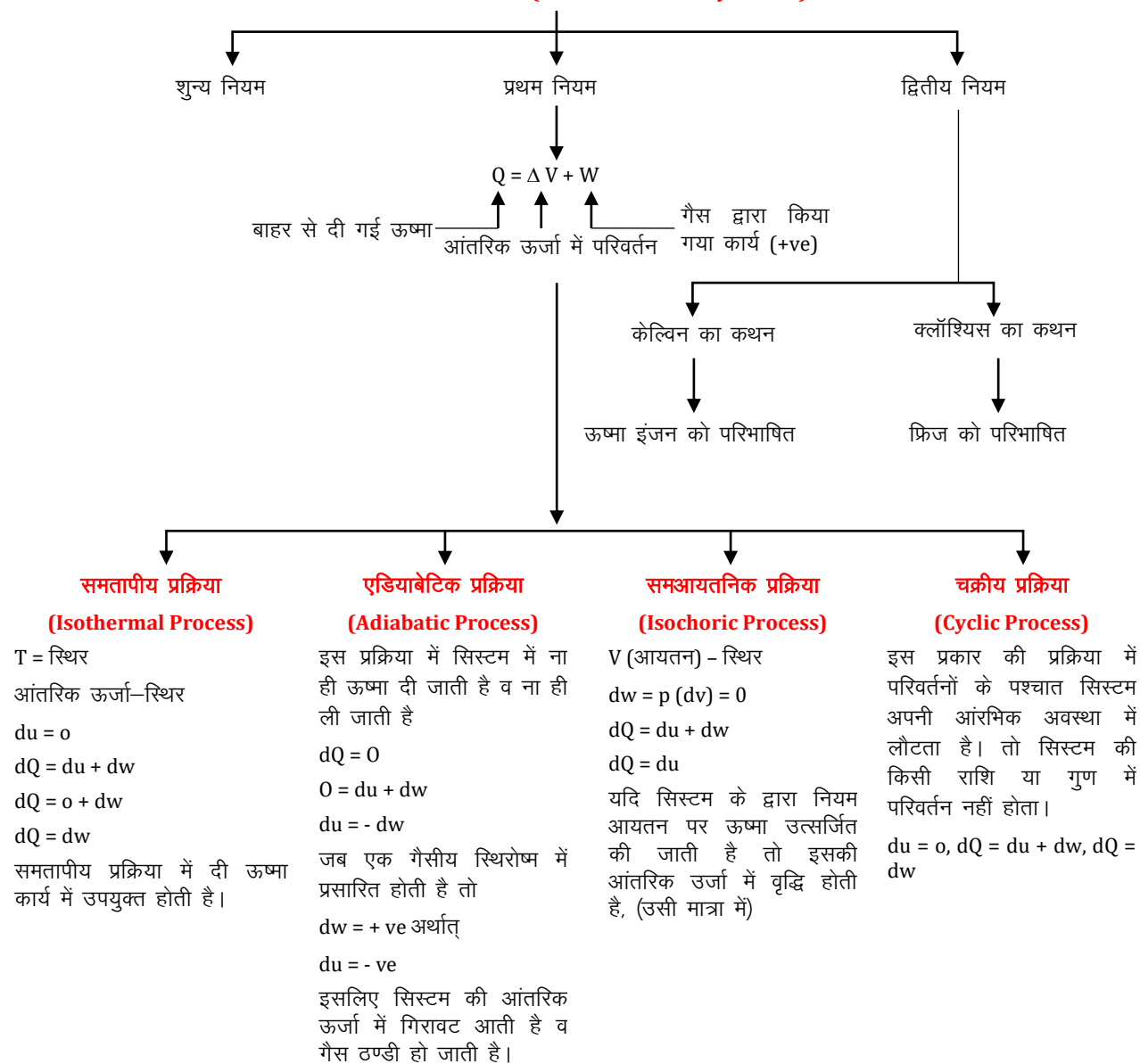
$\gamma = \text{नियत दाब/ताप पर गैस की विशिष्ट ऊष्मा}$

समआयतनिक: (Isochoric) समआयतनिक प्रक्रियामें आयतन (V) स्थिर होता है।

- गैस के द्वारा किया कुल कार्य शून्य होता है।

- गैस के द्वारा अवशोषित ऊष्मा इसकी आंतरिक ऊर्जा व तापमान को परिवर्तित कर देती है
आंतरिक ऊर्जा = अणु की गतिज ऊर्जा + अणु की स्थितिज ऊर्जा



ऊष्मागतिकी के नियम (Laws of Thermo Dynamics)**ऊष्मा गतिकी का शून्य नियम: (Zeroth law of Thermodynamics)**

यदि दो वस्तुएँ A व B वस्तु C के साथ अलग-अलग तापीय साम्य में है तो A व B भी एक दूसरे के साथ तापीय साम्य में होंगे।

(RRB JE 14/12/14)

यदि $T_A = T_C$ और $T_B = T_C$

तो $T_A = T_B$

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम: (First Law of Thermodynamics)

किसी सिस्टम को दी गई ऊष्मा की मात्रा (Q) दो तरह उपयोग में आती है पहला – आंतरिक ऊर्जा को बढ़ाने में, दूसरा – बाहरी कार्य करने हेतु

$$\delta Q = \delta u + \delta w$$

$$Q = \Delta V + W$$

बाहर से दी गई ऊष्मा → आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन (+ve) → गैस द्वारा किया गया कार्य (+ve)

यह ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत पर आधारित है जो ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम का गणितीय रूप है। एक ऊष्मागतिकीय निकाय द्वारा किया गया कुल कार्य—

(SSC CAPFS SI, CISF ASI & DELHI POLICE SI EXAM 21.06.2014 & 05.07.2017 & RRB SSE 21.21.2014)

$$W = P \Delta V$$

जहाँ P = दाब

ΔV = आयतन में परिवर्तन

$$mc \Delta t = n \left(\frac{f}{2} R \right) \Delta t + \int p dv$$

$$\uparrow = n c_v \Delta T$$

विशिष्ट ऊष्मा

f = स्वतंत्र होने की डिग्री

f = 3 → एकलपरमाण्विक गैस हेतु

f = 5 – द्वि परमाण्विक गैस हेतु

f = 6 – त्रि परमाण्विक गैस हेतु

f = 7 – उच्च ताप व नियत दाब पर द्विपरमाण्विक गैस हेतु।

विलियम थॉमसन ने ऊष्मागतिकी के पहले नियम को संशोधित किया और निष्कर्ष निकाला कि तापमान का पूर्ण शून्य .273.15 डिग्री सेल्सियस है। इसके लिए उन्हें केल्विन तापमान पैमाने के नामकरण के साथ सम्मानित किया गया था।

(SSC CGL 07.06.2019)

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम: (Second law of Thermodynamics)

ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम मानव अनुभव का परिणाम है जिसके तहत ऊष्मा ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित किया जा सकता है। दूसरा नियम एन्ट्रापी को परिभाषित करता है।

(RRB SE 21/12/14)

यह मानव अनुभव का परिणाम है जिसमें ऊष्मा ऊर्जा, यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

निम्नलिखित दो कथन इस नियम की व्याख्या करते हैं—

1. **केल्विन का कथन: (Kelvin's Statement)**
एक इंजन जो चक्रीय प्रक्रिया में संचालित है वह संग्रह से ऊष्मा प्राप्त करता है और इसे पूर्ण रूप से कार्य में परिवर्तित नहीं कर पाता है। दूसरे शब्दों में, सम्पूर्ण ऊष्मा को कार्य में

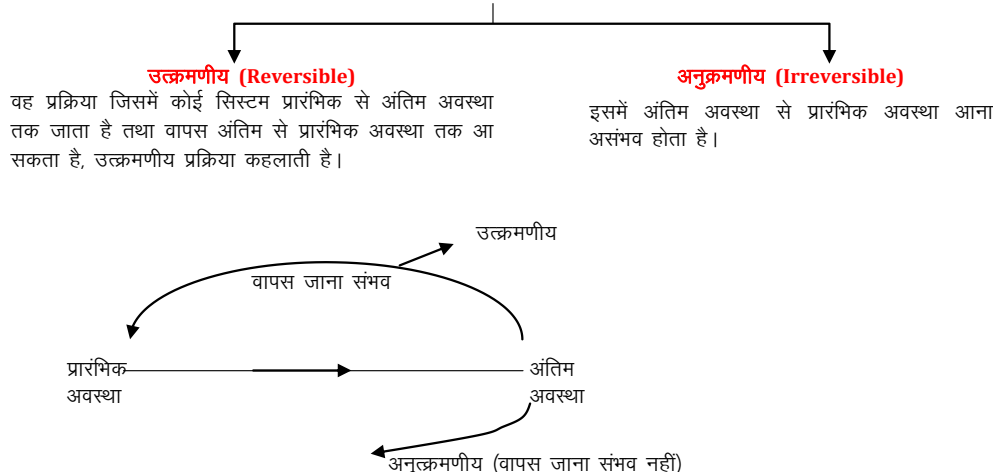
परिवर्तित नहीं किया जा सकता। ऊष्मा इंजन इसी पर आधारित होते हैं।

2. **क्लॉसी का कथन: (Clausius Statement)**
एक स्वचालित मशीन के लिए, ऊष्मा स्वयं से शीत से तप्त में संचारित नहीं हो सकती है। फ्रिज इसी सिद्धांत पर कार्य करते हैं।

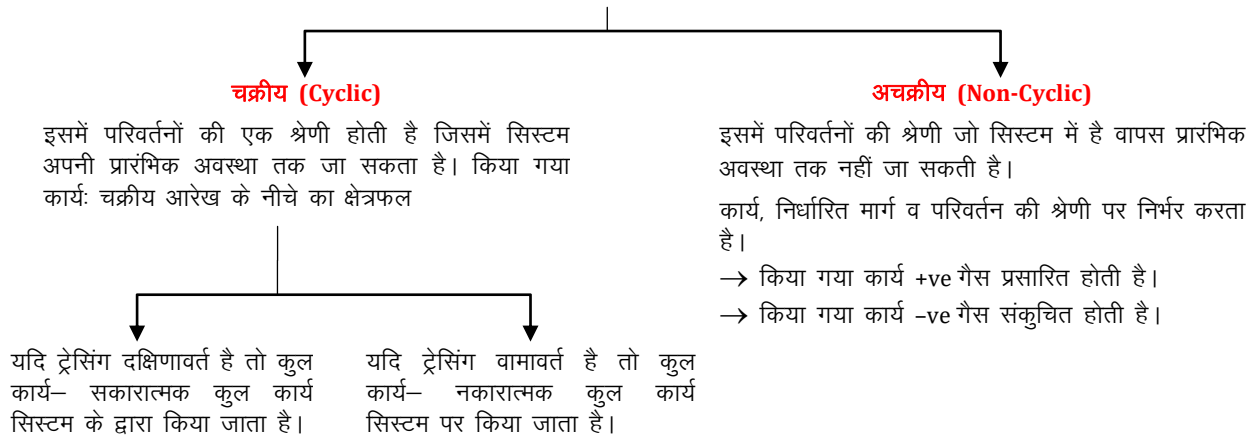
महत्वपूर्ण चेतावनी सूचक: (Important Sign Conventions)

1. किया गया कार्य (dw): - गैस प्रसारित होने पर - गैस द्वारा कार्य किया जाता है। - $dw = +ve$	- गैस के संकुचित होने पर - गैस द्वारा कार्य किया जाता है। - $dw = -ve$
2. ब्राह्म ऊर्जा में परिवर्तन (dQ) + ve सिस्टम को ऊष्मा दी जाती है।	- ve सिस्टम से ऊष्मा ली जाती है
3. आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन (du) + ve गैस के तापमान में वृद्धि	- ve गैस के तापमान में कमी

प्रक्रियाएं (Process)

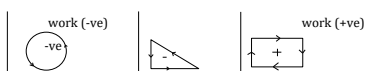


प्रक्रियाएं (Types of Process)



चक्रीय प्रक्रिया: (Cyclic Process)

P - V आरेख (बंद)



कार्य = $P - V$ आरेख द्वारा संरक्षित क्षेत्रफल
कार्य = +ve, दक्षिणावर्त चक्र में
= -ve, वामावर्त चक्र में

ऊष्मा इंजन: (Heat Engine) ऊष्मा इंजन ऊष्मा ऊर्जा को यांत्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करता है। इसके लिए एक सिस्टम को चक्रीय प्रक्रिया में होना आवश्यक है।



ऊष्मा इंजन में तीन भाग आवश्यक रूप से होते हैं—

1. उच्च तापमान युक्त ऊष्मा का स्रोत

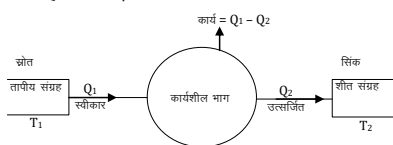
2. कार्यशील भाग

3. ऊष्मा को अवशोषित करना निम्न ताप पर

भाप इंजन → भाप

डीजल इंजन → ईंधन व वायु का मिश्रण

- कार्यशील भाग ऊष्मा का कुछ भाग बाह्य संग्रह से अवशोषित करता है (उच्च तापमान पर)
 - कार्यशील भाग द्वारा किया गया कुल कार्य कुछ व्यवस्थाओं द्वारा वातावरण को हस्तान्तरित कर दिया जाता है।
- उदाहरण के लिए जब कार्यशील पदार्थ सिलेंडर (चालित पिस्टन युक्त) में होता है तो पिस्टन साफ्ट के द्वारा वाहन के पहियों को यांत्रिक ऊर्जा प्रदान करता है यह प्रक्रिया जब तक दोहरायी जाती है तब तक कार्य पूर्ण नहीं हो जाता।



मना कि Q_1 = कार्यशील पदार्थ द्वारा अवशोषित ऊर्जा $T_1, 0K$ एक पूर्ण चक्र में।

Q_2 = कार्यशील पदार्थ द्वारा किए गए बाह्य कार्य की कुल मात्रा

एक चक्र में अवशोषित ऊर्जा की कुल मात्रा

$$dQ = Q_1 - Q_2$$

जब कार्यशील पदार्थ अपनी प्रारंभिक अवस्था में लौटता है तो, आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन = 0

$$\Delta U = 0$$

ऊष्मागतिकी के प्रथम नियम के अनुसार

$$dQ = dU + dW$$

$$dQ = dW$$

अतः अवशोषित ऊष्मा की कुल मात्रा = इंजन द्वारा किया गया बाह्य कार्य।

$$Q_1 - Q_2 = W$$

तापीय दक्षता (n)

$$= \frac{\text{कुल किया गया कार्य प्रति चक्र (W)}}{\text{अवशोषित ऊष्मा की कुल मात्रा प्रति चक्र में (Q_1)}}$$

$$n = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{दी गई कुल ऊष्मा}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

कुछ ऊष्मा सिंक द्वारा हमेशा रोधित कर दी जाती है

$$Q_2 \neq 0$$

अतः कार्यक्षमता हमेशा 1 से कम होती है। इसलिए ऊष्मा इंजन की तापीय दक्षता 100% से कम होती है।

$$n < 1$$

व्यवहारिक अनुभव यह दर्शाता है कि दक्षता 100% से कम होगी यदि हम ऊष्मा इंजन की सारी हानियों को हटा दे तो।

इंजन के प्रकार (Types of Engine)

बाह्य दहन इंजन (External combustion Engine)

इंजन के मुख्य भाग से बाहर किसी कक्ष में ईंधन का दहन होने से ऊष्मा उत्पादित होती है। जैसे ताप इंजन

आंतरिक ईंधन दहन इंजन

(Internal/four Stroke Engine)

इंजन के आंतरिक भाग में ईंधन के जलने से ऊष्मा उत्पादित होती है।

पेट्रोल (Petrol)

यह भार व आकार में छोटा होता है। यह हवाई जहाज, कार इत्यादि में उपयुक्त होता है।

डीजल (Diesel)

भारी ईंजन अतः ट्रक, बस, ट्रैक्टर इत्यादि में प्रयुक्त

प्रशीतन: नियंत्रित दशाओं में एक पदार्थ से ऊष्मा को हटाया।

प्रशीतन की व्यवहारिक इकाई प्रशीतन के टन के रूप में दर्शायी जाती है। प्रशीतन का एक टन 210 KJ/min अथवा 3.5 Kw के बराबर होता है।

रेफ्रिजरेटर: (Refrigeration) यह वस्तुओं को ठण्डा करने का उपकरण है जो एक परिवर्तनशील द्रव फ्रिऑन के वाष्पित होने से शीतलन करता है जो फ्रीजर में एक तांबे की कुंडली से होता है।

- रेफ्रिजरेटर एक उत्कृष्ट ऊष्मा इंजन या ऊष्मा पम्प है।
- एक सामान्य रेफ्रिजरेटर में, शीत फ्रीजर कॉयल्स के आस-पास बनता है। यह शीत फ्रीजर की आंतरिक क्षमता को ही नहीं घटाता अपितु यह शीतलन को भी प्रभावित करता है।

एक रेफ्रिजरेटर में जो गुण होते हैं वे हैं

गुप्त ऊष्मा अधिक होती है
हिमांक कम होना चाहिए
क्रांतिक तापमान अधिक होना चाहिए
रेफ्रिजरेटर का तापमान कम होना चाहिए

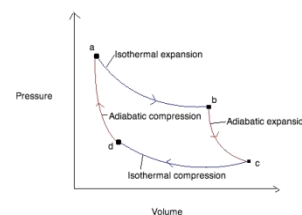
(RRB JE 14/12/14)

प्रदर्शन गुणक: (Coefficient of performance)

$$Q = \frac{\text{शीत संग्रह से ऊष्मा निकालना}}{\text{सिस्टम द्वारा किया गया कार्य}}$$

$$= \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{Q_2}{W}$$

कार्नोट प्रमेय (Carnot Theorem)



किसी भी इंजन की दक्षता कार्नोट इंजन से अधिक नहीं होगी।

कार्नोट चक्र

समतापीय प्रसार (isothermal expansion)

ऐडियाबेटिक प्रसार (adiabatic expansion)

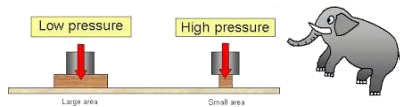
समतापीय संकुचन (isothermal compression)

ऐडियाबेटिक संकुचन (adiabatic compression)



13. तलस्थैतिकी व जलगतिकी (Hydrostatics and Hydrodynamics)

दाब (Pressure)



किसी सतह के प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगनेवाला बल, दाब कहलाता है।

(RRB GROUP-D 16.10.2018 & 05.12.2018)

$$\text{दाब } [P] = \frac{\text{बल } [F]}{\text{क्षेत्रफल } (A)}$$

(RRB NTPC 30.13.2016)

यह एक अदिश राशि है जिसकी SI इकाई N/m^2 या पास्कल [Pa] है।

(SSC CHSL 15.03.2021 & 04.07.2019)

दाब का मात्रक “पास्कल” वैज्ञानिक बलसी पास्कल के नाम रखा गया।

(SSC MTS 05.08.2019)

प्रणोद (thrust) तथा क्षेत्रफल बढ़ाते हैं तो दाब घटता है।

वह पदार्थ जिसमें बाह्य बल के प्रभाव में प्रवाहित होने का गुण पाया जाता हो उसे द्रव कहते हैं।

Ex1. यदि हम एक बर्तन के तल पर दाब की गणना करना चाहते हैं, तो वह मात्रा जो इसे निर्धारित करने के लिए आवश्यक नहीं है, वह बर्तन के तल का क्षेत्रफल है।

(SSC (10+2) 11.12.2011)

2. एक आदमी जो रेलवे स्टेशन पर खड़ा है वह एक बल का अनुभव करता है जो की दाब के अंतर तेज गति से चलने वाली ट्रेन के कारण उत्पन्न हुआ।

(SSC CGL 02.09.2016)

3. पानी पहाड़ियों पर कम तापमान पर उबल जाता है क्योंकि पहाड़ियों पर वायुदाब में कमी हो जाती है।

(SSC DATA ENTRY OPERATOR 02.08.2009 & SSC CHSL 910+2) 20.10.2003 & 04.12.2011)

4. बांध की दीवार को ऊपर की तुलना में नीचे से मोटा बनाया जाता है क्योंकि दीवार पर लगाया गया दाब ऊँचाई के साथ बढ़ता है।

(SSC (10+2) 28.10.2012)

5. प्रेशर कुकर खाना जल्दी पकता है क्योंकि इसमें उच्च तापमान जल्द ही प्राप्त हो जाता है।

(SSC CGL 11.11.12 SSC CAPFS SI, CISF ASI & DELHI POLICE 21.06.2015)

6. गैस से भरे गुब्बारे को कील की अपेक्षा सुई से फोड़ना आसान होता है, क्योंकि सुई गुब्बारे पर कील से अधिक दाब लगाती है।

(SSC CGL 09.08.2015)

द्रवों पर दाब: (Pressure in Liquid)

द्रव के अंदर किसी भी बिंदु पर दाब सभी दिशाओं में लगता है। h गहराई पर p घनत्व वाले द्रव पर दाब

$$p = \rho gh + P_0 \text{ जहाँ}$$

g = गुरुत्वीय त्वरण

h = द्रव स्तंभ की ऊँचाई

P_0 = वायुमण्डलीय दाब

P = द्रव का घनत्व

समुद्र के पानी में बहना या स्वीमिंग करना साफ पानी की तुलना में इसके अधिक घनत्व (समुद्र के पानी) के कारण आसान होता है अधिक ऊँचाई पर, वायुमण्डलीय दाब समुद्र सतह की तुलना में कम होता है।

पानी के तल से गहराई बढ़ाने पर, द्रव द्वारा लगाया गया दाब बढ़ जाता है।

(RRB GROUP-D 12/12/18)

जब पानी के तल से गहराई बढ़ाते हैं तब

लगाया गया दाब घटता है।

(RRB GROUP-D 10/12/18)

आर्कमिडीज का सिद्धांत: (Archimedes' Principle)

इसके अनुसार जब कोई निकाय पूर्ण रूप से या आंशिक रूप से डुब जाता है तो वह अपना कुछ वजन कम कर लेता है। तरल में निकाय के भार में कमी निकाय द्वारा विस्थापित तरल के भार के बराबर होता है।

(RRB JE 14.12.14 & RRB GROUP-D 15.10.18 & SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 07.07.2021 & SSC MULTI TASKING STAFF 17.03.2013)

नोट: डुबे हुए निकाय पर एक तरल पदार्थ द्वारा उत्सर्जित उर्ध्वगामी बल को उत्प्लावक बल या उछाल या उत्थान कहा जाता है।

(SSC CGL 31.08.2016)

यदि गुरुत्व ना हो, तो प्रणोद भी उत्पन्न नहीं होगा।

(SSC CGL 31.08.2016)

लैक्टोमीटर, हाइड्रोमीटर, नाव और पनडुब्बी की डिजाइनिंग आदि आर्कमिडीज के सिद्धांत पर आधारित हैं।

(RRB NTPC 06.04.2021)

धातु की शुद्धता भी आर्कमिडीज के सिद्धांत द्वारा ज्ञात कर लिया जाता है।

(SSC CAPFS SI, CISF ASI & DELHI POLICE SI 22.06.2014)

यह उत्प्लावन सिद्धांत को भी बताता है जिससे जहाज पानी में तैरता है।

(RRB NTPC 30/04/16)

लौहे की कीलो से भरी एक नाव पानी में तैरती है, जब हम कीलो को हटा देते हैं तो जल का स्तर कम हो जाता है क्योंकि हम जानते हैं किसी पिण्ड द्वारा विस्थापित भार के उसके भार में आयी कमी के बराबर होता है।

(SSC MULTI TASKING 21.10.2017)

उत्प्लावन बल तैराको को पानी में तैराने में मदद करता है।

(SSC CHSL (10+2) 03.07.2019)

घनत्व: (Density) किसी निकाय के द्रव्यमान व आयतन का अनुपात घनत्व कहलाता है। यह एक अदिश राशि है जिसका SI मात्रक kg/m^3 है।

(RRB JE 14.12.2014)

पानी का घनत्व 4°C पर 1000 kg/m^3 होता है।

(RRB JE 14.12.2014 & RRB NTPC 18.04.2016 & SSC CHSL 16.1.2014 SSC CGL 21.04.2013)

$$\text{घनत्व } (P) = \frac{\text{द्रव्यमान } [m]}{\text{आयतन } (v)}$$

बादल आसमान में तैरते हैं क्योंकि उनका घनत्व कम है।

(RRB NTPC 28/04/16)

Example

- एक स्टील से बनी गोलाकार गेंद को जब पारा भरे बर्तन में डाला जाता है। तो वह पारे की सतह पर ही रह जाती है।
(FCI ASSISTANT 05.02.2012)
- यदि हम दूध से क्रीम निकालते हैं तो इसका घनत्व बढ़ जाता है क्योंकि शुद्ध दूध का घनत्व 1.032 होता है जबकी वसा ग्लोब्यूलस का घनत्व 0.86 होता है लेकिन अगर हम दूध में पानी मिलाते हैं तो इसका घनत्व कम हो जाता है।
(SSC (10+2) 28.10.2012)
- मनुष्य के लिए नदी के पानी की तुलना में समुद्र के पानी में तैरना आसान होता है क्योंकि समुद्र के पानी का घनत्व नदी के पानी के घनत्व से अधिक होता है।

(SSC DELHI POLICE SI 19.08.2012)

आपेक्षिक घनत्व :-

पदार्थ के घनत्व तथा पानी के घनत्व का अनुपात को आपेक्षिक घनत्व कहते हैं।

(RRB GROUP-D 22.10.2018 & RRB JE 26.06.2019 SSC MULTI TASKING STAFF 17.03.2013 & SSC CHSL 17.03.2018)

इसे “s” द्वारा प्रदर्शित करते हैं।

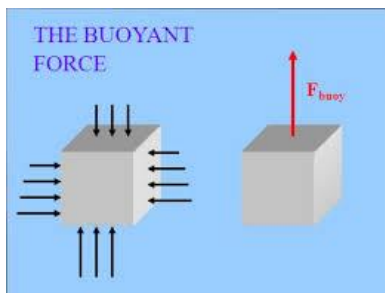
$$s = \frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{\text{पानी का घनत्व}}$$

आपेक्षिक घनत्व की कोई मात्रक नहीं होता।

आपेक्षिक घनत्व का सूत्र $M^0L^0T^0$ होता है।

प्लवन का नियम: (Law floatation) एक ρ घनत्व, v आयतन का निकाय किसी द्रव में (जिसका घनत्व U है) पूर्ण रूप से डुबा हुआ है तो इस पर दो बल लगते हैं।





1. निकाय का वास्तविक भार $W [= vpg]$ गुरुत्व केन्द्र से लम्बवत् नीचे की ओर लगता है।
2. ब्यूयंट बल या ऊपर की ओर लगने वाला बल $W [= Vpg]$, विस्थापित द्रव के भार के बराबर होता है। Buoyancy केन्द्र से लम्बवत् ऊपर की ओर लगता है।

(RRB GROUP-

D15.10.2018,05.10.2018,28.08.19 RRB

ALP 21.08.2018,RRB JE 31.05.2019)

द्रव में डुबे हुए निकाय का देखा गया भार = $W - w = Vpg - Vpg$

यदि $W > w$, तो $W - w$ धनात्मक होगा, इसमें निकाय तरल के नीचे तक डुब जाएगा। यदि निकाय अंदर से खोखला नहीं है तो ठोस निकाय का धनत्व तरल के धनत्व से अधिक है $[p > \sigma]$

- यदि $W < w$, $W - w$ ऋणात्मक होगा। इसमें निकाय तरल की सतह से इस प्रकार ऊपर उठेगा कि निकाय के विसर्जित हिस्से (ऊपर की ओर लगाया बल) द्वारा विस्थापित तरल का भार निकाय के भार के बराबर हो जाता है। निकाय तैरता रहेगा। इसमें ठोस निकाय का धनत्व तरल के धनत्व के कम है। $[p < \sigma]$
- यदि $W = w$, अतः $W - w = 0$ अर्थात् तरल में पूर्णरूप से डुबे हुए निकाय का परिणामी बल शून्य होता है। इसमें निकाय तरल में कहीं भी विश्रमावस्था में होता है। तरल के भीतर सभी स्थितियों में निकाय का स्पष्ट भार शून्य होता है। इस स्थिति में निकाय तैरेगा यदि वह पूर्ण रूप से तरल में डुबा हुआ होगा यदि निकाय ठोस है तो निकाय का धनत्व तरल के धनत्व के बराबर होगा। $[P = \sigma]$

अतः प्लवन के नियम के अनुसार यदि एक निकाय बल में तैर रहा है तो निकाय द्वारा डुबने पर विस्थापित तरल का भार, निकाय के भार के बराबर या अधिक होगा चाहिए।



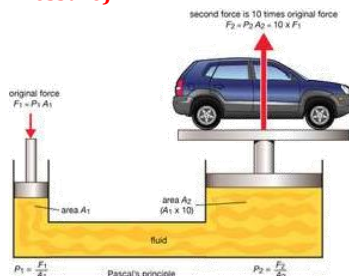
निम्नलिखित शर्तों को पूरा करने पर तैरते हुए निकाय साम्यावस्था में होंगे—

- (i) एक निकाय तैरेगा यदि निकाय के डुबे हुए भाग द्वारा विस्थापित तरल का भार निकाय के भार के बराबर होना चाहिए।
- (ii) एक निकाय साम्यावस्था में होगा यदि निकाय का गुरुत्व केन्द्र और उछाल का केन्द्र एक ही उर्ध्वाधर रेखा में होना चाहिए।

(iii) निकाय साम्यावस्था में होगा यदि गुरुत्व केन्द्र, उछाल केन्द्र के नीचे हो और अस्थिर संतुलन में होगा यदि गुरुत्व केन्द्र, उछाल केन्द्र के लम्बवत् ऊपर की ओर स्थित है।

1. जब एक बर्तन में बर्फ का ब्लॉक पानी पर तैर रहा है तो जब पूरी बर्फ पानी में पिघल जाती है तो बर्तन में पानी का स्तर नहीं बदलता है।
2. जब एक बर्तन में बर्फ का ब्लॉक द्रव पर तैर रहा है तो जब पूरी बर्फ पानी में पिघल जाती है तो निम्न अवस्था उत्पन्न होती है—
 - (i) यदि तरल का घनत्व पानी की तुलना में अधिक है अर्थात् $p_i > p_w$ तो तरल व पानी का स्तर बढ़ जायेगा।
 - (ii) यदि तरल का घनत्व पानी के घनत्व की तुलना में कम है अर्थात् $p_i < p_w$, पानी व तरल का स्तर कम हो जायेगा।
 - (iii) यदि तरल का घनत्व पानी के घनत्व के समान है अर्थात् $p_i = p_w$ तो पानी व तरल का स्तर नहीं रहेगा/अपरिवर्तित

वायुमण्डलीय दाब: (Atmospheric Pressure)



पृथ्वी का वायवीय आवरण वायुमंडल कहलाता है और इसके द्वारा किसी निकाय पर लगाने वाले दाब को वायुमण्डलीय दाब कहते हैं।

- पृथ्वी सतह पर वायुमण्डलीय दाब अधिकतम होता है और पृथ्वी के वायुमंडल में ऊपर की ओर जाने पर घटता है। वायुमण्डलीय दाब बैरोमीटर द्वारा मापा जाता है। बैरोमीटर का उपयोग मौसम पूर्वानुमान में किया जाता है। यदि बैरोमीटर का माप अचानक गिरता है तो यह तूफान के आने का संकेत होता है, क्रमिक गिरावट और बैरोमीटर की माप का बढ़ना क्रमशः वर्षा की संभावना व साफ मौसम को दर्शाते हैं।

1 वायुमण्डलीय दाब = 1.01 बार = 1.01×10^5 N/m²

पास्कल का नियम: (Pascal's law) इसके अनुसार यदि गुरुत्व के प्रभाव को नगण्य माना जाए तो द्रव की साम्यावस्था में प्रत्येक बिंदु पर लगने वाला दाब समान रहेगा।

पास्कल के नियम के अनुसार साम्यावस्था में तरल के एक बिंदु पर दाब में वृद्धि तरल के अन्य सभी बिंदुओं और कंटेनर की दीवारों पर समान रूप से प्रसारित की जाती है।

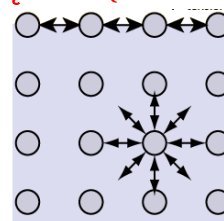
(SSC CHSL 03.07.2019)

(गुरुत्व प्रभाव को नगण्य मानते हुए)

अर्थात् $P_1 = P_2$

यह द्रवों पर स्थिरता में लागू किया जाता है।

पृष्ठ तनाव: (Surface Tension)



पृष्ठ तनाव तरल पदार्थ का वह गुण है जिसके आधार विश्राम/विस्थावस्था में द्रव न्यूनतम सतही क्षेत्रफल रखने की प्रवृत्ति रखता है और इस तरह से व्यवहार करता है जैसे कि एक फ़ैली हुई झिल्ली के साथ कवर किया गया हो।

पानी में अपमार्जक मिलाने से पृष्ठ तनाव कम होता है।

(SSC CGL 05.05.2002, SSC (10+2)

04.12.2011)

पानी की बूंद चिकनी सतह पर नहीं चिपक सकती पृष्ठ तनाव के कारण।

(SSC (10+2) 11.12.2011)

एक सूई को पानी की सतह पर क्षैतिज रखा जाए तो वह तैरती है पृष्ठ तनाव के कारण।

(SSC(10+2) 21.10.2012)

तरल की एक बूंद गोलाकार आकार में होती है पृष्ठ तनाव के कारण क्योंकि गोले के आयतन के लिए सतह का क्षेत्रफल कम होता है।

(SSC (10+2) 21.10.2012)

रेन प्रूफ कोट व पेन्ट बनाने में उपयोग पदार्थ सतह के तनाव के कारण अपने जलरोधी गुणों के कारण होती है।

(SSC (10+2) 04.11.2012)

द्रव से बने बुलबुले पृष्ठ तनाव के कारण बनते हैं।

(SSC CGL 27.08.2016)

पृष्ठ तनाव की माप: किसी द्रव के पृष्ठ तनाव को किसी पवित की इकाई लम्बाई पर कार्यरत बल के रूप में मापा जाता है, जिसे द्रव की सतह पर कहीं भी मूर्त रूप से खींचे जाने की कल्पना की जाती है। पृष्ठ तनाव इस रेखा के दोनों ओर समकोण पर और तरल सतह पर स्पर्शरेखा पर लगता है।

$$S = \frac{F}{l}$$

पृष्ठ तनाव का मात्रक डाईन/सेमी. cgs में व SI में न्यूटन/मी. है।

पृष्ठ तनाव का विमीय सूत्र $[ML^0T^{-2}]$ है। यह एक अदिश राशि है क्योंकि द्रव की कोई विशिष्ट दिशा नहीं होती है।

पृष्ठ तनाव के उदाहरण: (Measurement of surface Tension)

1. वर्षा की बुंदे आकार में गोल होती है क्योंकि प्रत्येक बूंद सतह के कारण न्यूनतम सतही क्षेत्र का अधिग्रहण करती है, किसी दिए गए आयतन में गोलाकार सतह का क्षेत्र न्यूनतम होता है।



2. साफ ग्लास प्लेट पर जब मर्करी फैलाया जाता है तो यह ग्लोब्यूलस (छोटा गोला) बनाता है। छोटा ग्लोब्यूलस गोलाकार पृष्ठ तनाव के कारण होता है क्योंकि गुरुत्व बल नगण्य होता है।
3. जब एक तेल लगी हुयी लोहे की सुई को स्थिर पानी की सतह पर धीरे से रखा जाता है ताकि यह पानी की सतह पर चुभन न करे तो पानी की सतह पर तैरती है।
4. तेल की बूंद पानी के अंदर फैल जाती है क्योंकि तेल पानी से हल्का होता है।

(SSC TAX ASSISTANT 11.12.2005, SSC MULTI TASKING 16.02.2014)

पृष्ठीय ऊर्जा: (Surface Energy) तरल की सतह के अणुओं की गतिज ऊर्जा पृष्ठ ऊर्जा कहलाती है।

$$\text{पृष्ठीय ऊर्जा} = T \times \Delta A$$

जहाँ, T = तरल का पृष्ठ तनाव

ΔA = बढ़ा हुआ पृष्ठीय क्षेत्रफल

सतही फिल्म: (Surface Energy) यह द्रव की ऊपरी सतह होती है जिसकी मोटाई आण्विक परास की होती है।

अंतर-आण्विक बल— दो प्रकार के अंतर आण्विक बल होते हैं।

- (i) **आसंजक बल: (Force Adhesion or Adhesive Force)** यह विभिन्न पदार्थों के अणुओं के मध्य आकर्षण बल है। पानी एक ग्लास कंटेनर की सतह को गीला कर देता है। लिखने वाली पेंसिल का ग्रेफाइट आसंजक बल के कारण कागज पर चिपक जाता है। फेविकोल, सीमेंट इत्यादि दो सतहों को जोड़ने में उपयोगी है।
- (ii) **संसंजक बल: (Force of cohesion of cohesive Force)** यह समान पदार्थ के अणुओं के मध्य लगने वाला आकर्षण बल है।

द्रवों के पास निश्चित आयतन होता है लेकिन निश्चित आकार नहीं होता। इसलिए द्रवों में ससंजक बलों के कारण निश्चित आकार होना चाहिए। गैस के अणुओं के मध्य ससंजक बल न्यूनतम होता है। मर्करी ग्लास कंटेनर की सतह को भिगों नहीं पाता है क्योंकि मर्करी के अणुओं के मध्य ससंजक बल आसंजक बल मर्करी + ग्लास की तुलना में अधिक होता है

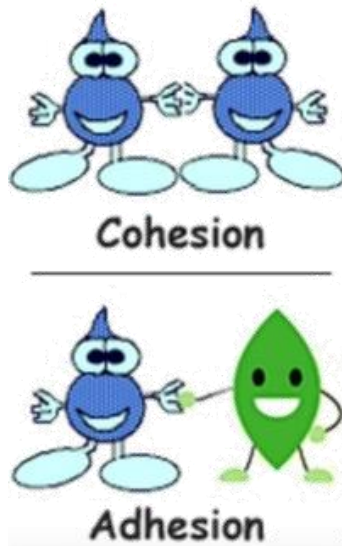
(RRB NTPC 11.02.2021)

साबुन के बुलबुले गोलाकार आकृति में होते हैं पृष्ठ तनाव के कारण।

(SSC SI DELHI POLICE, CAPFS & ASI 12.03.2019 & SSC CGL 09.08.2017)

एक साफ कांच की प्लेट पर पानी की एक बूंद एक पतली परत बनाने के लिए फैलाती है जबकि पारे की एक बूंद लगभग गोलाकार रहती है क्योंकि पारे का ससंजक बल कांच के साथ इसके आसंजन से अधिक होता है।

(SSC CGL 27.08.2016)



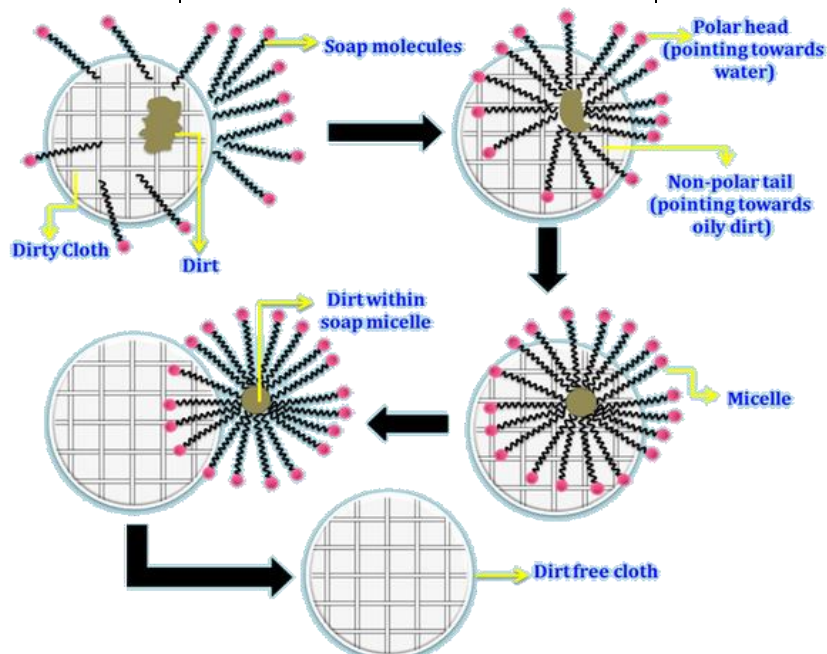
अपमार्जक व पृष्ठ तनाव: (Detergent and surface tension) कपड़ों पर गंदे चिकने दागों को केवल पानी में कपड़े धोने से साफ नहीं किया जा सकता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि पानी चिकनी गंदगी के संपर्क में नहीं आता है और ऐसी सतहों को भिगों नहीं पाता है। पानी में अममार्जक या साबुन मिलाकर कपड़े से चिकनी गंदगी को आसानी से साफ किया जा सकता है।

(i) साबुन या अममार्जक के अणु हेयर पिन के आकार के होते हैं।

(ii) जब साबुन या अपमार्जक को पानी में घोला जाता है, तो हेयर पिन आकार के अणु पानी की सतह से आकर्षित हो जाते हैं।

(iii) जब गंदे चिकनाई युक्त कपड़ों को साबुन या अपमार्जक के घोल में डुबोया जाता है तो हेयर पिन के आकार के अणुओं के बिंदु छोर चिकनाई युक्त धब्बों के अणुओं से जुड़ जाते हैं। परिणामस्वरूप धब्बों के सम्पर्क में पानी आता है व पानी-गंदगी का इंटरफेस बन जाता है। इस कारण गंदगी को हटा दिया जाता है। यह इस कारण होता है कि अपमार्जक अणु पानी व गंदगी के मध्य पृष्ठ तनाव को कम करते हैं।

(iv) जब कपड़ों को पानी में खंगालते हैं तो गंदगी पानी में ही रह जाती है।



पृष्ठ तनाव के अनुप्रयोग: (Application of surface tension)

1. साबुन के घोल का पृष्ठ तनाव, यह अधिक क्षेत्रफल पर फैल जाता है। तो यह कपड़ों को अच्छे से साफ करता है। गर्म साबुन का घोल अधिक ठीक होता है क्योंकि गर्म करने पर पृष्ठ तनाव कम होता है।
2. सभी संवहक तेल व रंगों का पृष्ठ तनाव कम होता है।
3. समुद्र में उत्पन्न ऊँची लहरों को समुद्र के पानी पर तेल फैलाकर शांत किया जा सकता है।
4. सोल्डरिंग में, फ्लक्स जोड़ने पर हुए टिन का पृष्ठ तनाव कम होता है जिसके कारण यह फैलता है।
5. ऐन्टीसेप्टिक जैसे डिटॉल का पृष्ठ तनाव कम होता है तो यह जल्दी फैलते हैं।

केशिकात्व: (Capillarity) महीन एकसमान अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल (लम्बाई के अनुदिश) वाली ट्यूब को केशिका ट्यूब कहते हैं। केशिका ट्यूब में द्रव्य के ऊपर चढ़ने या गिरने की घटना को केशिकात्व कहते हैं।

केशिका ट्यूब में एक द्रव का ऊपर उठना या गिरना पृष्ठ तनाव के कारण होता है। और द्रव के संसर्जन के सापेक्ष परिमाण पर वे बर्तन की दीवारों के आसंजन पर निर्भर करता है।

ट्यूब में द्रव ऊपर उठते हैं यदि वे गीले होते हैं (आसंजन > ससंजन)

ट्यूब में द्रव गिरते हैं यदि वे गीले नहीं होते हैं (ससंजन > आसंजन)

**केशिका क्रिया के अनुप्रयोग: (Applications of capillary action)**

- (i) एक ब्लोटिंग कागज के महीन छिद्र केशिका नलियों की तरह कार्य करते हैं। कागज के सुख जाने से उनमें स्याही में वृद्धि होती है।
- (ii) मिट्टी का तेल बाती के धागो के बीच लंबी शंकरा जगह में रहता है क्योंकि वे महीन केशिकाओं की तरह कार्य करता है।

(SSC MULTI TASKING 20.02.2011 & RRB NTPC 29.04.2016 & 30.13.16)

- (iii) मिट्टी का तेल बाती के धागो के बीच लंबी शंकरा जगह में रहता है क्योंकि वे महीन केशिकाओं की तरह कार्य करता है।

(RRB NTPC 11.01.2021 & SSC SECTION OFFICER 05.06.2003, SSC CGL 12.05.2002 SSC MULTI TASKING 24.03.2013)

- (iv) वर्षा के मौसम में लकड़ी फुल जाती है क्योंकि लकड़ी के छिद्रों में हवा की नमी बढ़ जाती है।

(v) मिट्टी में नमी के संरक्षण के लिए खेत की जुताई आवश्यक है जुताई करने से मिट्टी में मौजूद महीन केशिकाएँ टूट जाती हैं। इससे मिट्टी के भीतर का पानी वाष्पित नहीं होगा।

(vi) रेत, क्ले की तुलना में सुखने वाली मिट्टी है क्योंकि रेत के कणों के मध्य छेद क्ले की तुलना में ठीक प्रकार से नहीं होते ताकि वे केशिका क्रिया द्वारा पानी खींच सकें।

पीजोमीटर: (Piezometer) एक बर्तन या पाइप के अंदर तरल के दबाव को मापने हेतु एक ट्यूब बर्तन या पाइप की दीवारों से जुड़ी होती है ताकि द्रव ट्यूब में प्रवाहित हो सके। जिस ऊँचाई तक तरल ट्यूब में उठेगा ज्ञात करने के लिए $P_1 = \rho gh$ का प्रयोग करके तरल के गेज दबाव को मापा जाता है। इस तरह का उपकरण पीजोमीटर कहलाता है। केशिका प्रभाव से बचने के लिए, पीजोमीटर ट्यूब लगभग 1/2 इंच या अधिक की होनी चाहिए।

द्रव: (Fluid) एक द्रव वह पदार्थ है जो कर्तन बलों के प्रभाव में विरूपित होता है हालांकि ये बल न्यून हो सकते हैं। इसके विपरीत यह इस प्रकार है कि—

यदि द्रव स्थिर है तो कर्तन बल नहीं लगेगा इसलिए जिस तल पर द्रव के सभी बल आरोपित होते हैं उसके लंबवत लेंगेगे।

द्रवों के प्रकार: (Types of Fluids)

1. न्यूटनियन द्रव्य: वे तरल पदार्थ जो न्यूटन के श्यानता के नियम का पालन करते हैं, न्यूटनियन तरल कहलाते हैं, न्यूटन का श्यानता का नियम

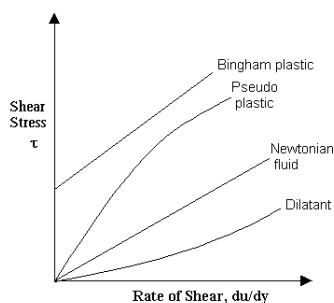
$$P = \mu \frac{dv}{dy}$$

μ = द्रव की श्यानता

$$\frac{dv}{dy} = \text{कर्तन दर, खिंचवा की दर या वेग ग्रेडियंट}$$

सभी गैसों और अधिकांश तरल पदार्थों में सरल आणविक सुत्र और निम्न आणविक भार जैसे पानी, बेंजीन, एथिल एल्कोहल, cdy, हेक्सेन और सरल अणुओं के अधिकांश विलयन न्यूटनियन द्रव हैं।

2. गैर-न्यूटनियन द्रव: वे द्रव जो न्यूटन के श्यानता के नियम की अनुपालना नहीं करते हैं गैर न्यूटनियन द्रव कहलाते हैं। सामान्यतः गैर न्यूटनियन द्रव जटिल मिश्रण होते हैं जैसे स्लरी, पेस्ट, जैल बहुलक मिश्रण आदि।



विभिन्न और न्यूटनियन आचरण:

समय स्वतंत्र व्यवहार:

कर्तन के अंतर्गत विशेषताएँ समय पर निर्भर नहीं होती हैं।

बिंदु-प्लास्टिक: एक कम कर्तन तनाव का विरोध करे परंतु अधिक कर्तन तनाव में आसानी से प्रवाहित हो उदा. दुधपेस्ट, स्लरी इत्यादि।

छद्म प्लास्टिक: अधिकांश गैर-न्यूटनियन द्रव इस समूह में आते हैं। वेग प्रवणता के बढ़ने पर श्यानता कम होती है उदा. बहुलक विलयन, रक्त इत्यादि। इन्हें सामान्यतः शीयर थिनिंग

द्रव्य भी कहते हैं। निम्न कर्तन दर पर $\left(\frac{dv}{dy}\right)$

शीयर थिनिंग द्रव न्यूटनियन द्रव से अधिक श्यान होते हैं। और अधिक कर्तन दर पर ये कम श्यान होते हैं।

पतले द्रव [Dilatant Fluids]: वेग प्रवणता बढ़ने पर श्यानता बढ़ती है। वे असामान्य होते हैं परंतु स्टार्च और रेत का निलंबन इसी प्रकार आचरण करता है। इस प्रकार के द्रवों को कर्तन गाढ़ा तरल कहते हैं।

आदर्श तरल = वह तरल जो अश्यान, घर्षणरहित तथा अंसंपीड्य है इसका कोई पृष्ठ तनाव या दृढ़ता मापांक भी नहीं होता है इस तरह का तरल विद्यमान नहीं रहता।

(RRB SSE 21/12/14)

द्रवों के भौतिक गुण: (Physical properties of fluid)

1. **श्यानता: (Viscosity)**

- श्यानता = कर्तन तनाव के अंतर्गत प्रवाहित होने पर इसके प्रतिरोध द्वारा मापी जाती है।
 - इसे “ μ ” द्वारा प्रदर्शित करते हैं।
 - श्यानता का SI मात्रक N.S.M⁻² (Poiseuille) होता है।
 - श्यानता तापमान के साथ परिवर्तन होती है।
 - यदि हम गैसों में, तापमान बढ़ाते हैं तो उसकी श्यानता भी बढ़ जाती है।
 - यदि हम तरलों में, तापमान बढ़ाते हैं तो उसकी श्यानता कम होती है।
- हिलाता हुआ द्रव स्थिर अवस्था में आ जाता है। श्यानता की वजह से।

(SSC GRADUATE 19.05.2013)

2. **वाष्प दाब: (Vapor pressure)** जिस दाब पर तरल उबलना शुरू करता है वह वाष्प दाब कहलाता है। यह दाब, तापमान का फलन है [वाष्प दाब तापमान के बढ़ने पर बढ़ता है] इस संदर्भ में हम उस तापमान के बारे में सोचते हैं जिस पर उबाल आता है। उदा. के लिए पानी 100°C ताप पर उबलता है [समुद्र के वायुमण्डलीय दाब पर] [1atm] वाष्प दाब के संदर्भ में, हम कह सकते हैं कि पानी का तापमान सामुद्रिक स्तर में 100°C तक बढ़ाने हेतु, हम वाष्प दाब को वायुमण्डलीय दाब के बराबर बिंदु तक बढ़ाते हैं तो उबाल आता है। यह कल्पना करना आसान है कि पानी में



100°C से नीचे उबाल आ सकता है यदि पानी के दाब को वाष्प दाब तक कम किया जाए। उदा. के लिए 10°C पर वाष्प दाब 0.01 atm. है। इसलिए पानी का दाब उसी तापमान पर उस मूल्य से कम किया जाए तो पानी उबलेगा। ऐसा उबाल गतिशील द्रवों में आता है। जब इस प्रकार का उबाल गतिशील द्रवों में आता है तो निम्न दाब क्षेत्र में वाष्प के बुलबुले बढ़ने लगते हैं और फिर उच्च बहाव क्षेत्रों में ढह जाते हैं। इस घटना को गुहिकायन कहा जाता है।

3. **संपीडन और बल्क मापांक:**
(Compressibility and the bulk modulus) सभी पदार्थ ठोस, द्रव या गैस संपीडित होते हैं अर्थात् दिए गए द्रव्यमान का आयतन (V), $V - \delta v$ तक कम हो जाएगा यदि एक बल एकसमान रूप से इसकी सतह पर लगता है। यदि प्रति इकाई क्षेत्रफल का बल P

से $P + \delta P$ तक बढ़ता है तो दाब व आयतन में परिवर्तन का संबंध पदार्थ के बल्क मापांक पर निर्भर करता है।

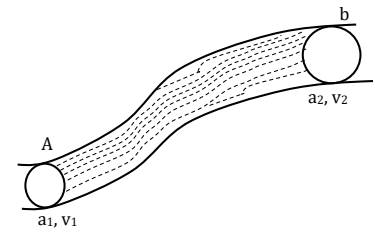
$$\text{बल्क मापांक (K)} = \frac{\text{दाब में परिवर्तन}}{\text{आयतनिक खिंचाव}}$$

$$\text{अर्थात् } = \frac{\delta V}{V} = \frac{\delta P}{K}$$

Sv का ऋण चिह्न दाब बढ़ने पर आयतन के कम होने को प्रदर्शित करता है।

बल्क मापांक का सिद्धांत मुख्यतः द्रवों पर लागू होता है क्योंकि गैसों की संपीडता इतनी अधिक होती है कि k का मान स्थिर नहीं होता।

निरंतरता का समीकरण: (Equation of continuity) पाइप का वह अनुप्रस्थ काट जिससे असंपीडित द्रव प्रवाहित होता है।



प्रवेश किए गए तरल का आयतन = छोड़े गए तरल का आयतन

$$a_1 v_1 = a_2 v_2$$

a_1 = बिंदु A पर ट्यूब का क्षेत्रफल

v_1 = बिंदु A पर तरल का वेग

a_2 = बिंदु B पर ट्यूब का क्षेत्रफल

v_2 = बिंदु B पर द्रव का वेग

14. ठोसों के यांत्रिक गुण (Mechanical properties of solids)

पदार्थ वह है जिसके पास द्रव्यमान व क्षेत्र है। अलग-अलग पदार्थों के पास असमान विशेषताएँ होती हैं जैसे तन्यता, घनत्व, श्यानता इत्यादि।

प्रतिबल : (Stress)

प्रति इकाई क्षेत्रफल में प्रत्यानयन बल प्रतिबल कहलाता है।

मात्रक - न्यूटन/मी² या पास्कल

$$\text{प्रतिबल} = \frac{\text{प्रत्यानयन बल (F)}}{\text{क्षेत्रफल (A)}}$$

प्रतिबल एक सदिश राशी है

(SSC CPO 06.06.2016)

प्रतिबल के प्रकार: (Normal stress)

सामान्य प्रतिबल: (Longitudinal stress)

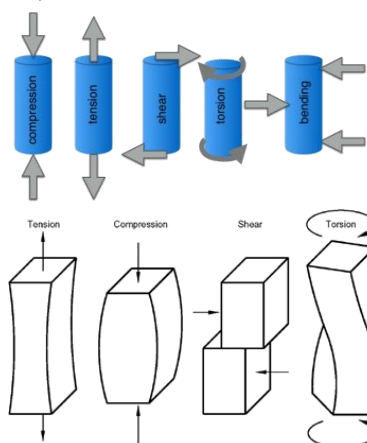
वह प्रतिबल जो वस्तु के अक्ष के लम्बवत् लगता है, सामान्य प्रतिबल कहलाता है यह दो प्रकार का होता है—

1. **संपीड़न प्रतिबल: (Compressive Stress)** प्रतिबल के कारण वस्तु में संपीड़न विकसित होता है।
2. **तन्यता प्रतिबल: (Tensile Stress)** प्रतिबल के कारण वस्तु में वृद्धि होती है जो तन्यता कहलाती है।

कर्तन का प्रतिबल व आयतनिक प्रतिबल: (Shearing stress and volumetric stress)

किसी वस्तु के अक्ष के सापेक्ष प्रतिबल, इसके अक्ष के समानांतर एक बल लगाने के कारण उत्पन्न होता है। अर्थात् इस स्पर्शरेखीय बल को कर्तन प्रतिबल कहते हैं। इसे स्पर्शरेखीय प्रतिबल भी कहते हैं।

बल के कारण वस्तु में प्रतिबल उत्पन्न होता जो सतह के लंबवत् व क्षेत्रफल के समानुपाती होता है जब वह वस्तु द्रव में रूपांतरित हो जाए उसे आयतनिक प्रतिबल कहते हैं।



विकृति: (Strain)

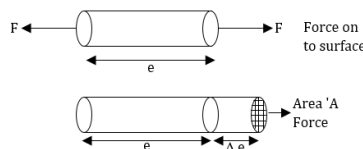
जब बलों का एक निकाय किसी वस्तु पर लगता है तो इसमें विकृति उत्पन्न होती है। प्रति इकाई लम्बाई पर यह विकृति विकृति कहलाती है।

विकृति वस्तु के आकार में परिवर्तन तथा वास्तविक आकार के मध्यका अनुपात है इसका कोई मात्रक नहीं होता है। और न ही विमिय सूत्र होता है।

(SSC CONSTABLE GD 04.10.2015)

$$\text{विकृति} = \frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन (\Delta l)}}{\text{वास्तविक लम्बाई (l)}}$$

1. अनुदैर्घ्य विकृति: (Longitudinal Strain)



यह निकाय की लम्बाई में परिवर्तन व आरंभिक लम्बाई के अनुपात के बराबर होता है। (i.e. $\Delta L/L$).

क्षेत्रफल A के लम्बवत् बल को तब मानेंगे जब समान व विपरीत बल दोनों किनारों पर लगे व लम्बाई में वृद्धि हो।

$$\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल} = \frac{\text{क्षेत्रफल के लम्बवत् तनाव}}{\text{क्षेत्रफल}} \quad \sigma = \frac{F_{\text{lar}}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

$$\text{अनुदैर्घ्य विकृति} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{आरंभिक लम्बाई}}$$

2. कर्तन विकृति (Shearing Stress):

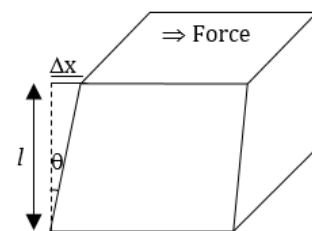
वस्तु की विस्थापित स्थिति व आरंभिक स्थिति के मध्य का अनुपात (i.e. $\frac{\Delta x}{l}$)

बल सतह के समानांतर लगाया जाता है।

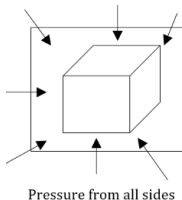
$$\text{कर्तन प्रतिबल} = \frac{\text{क्षेत्रफल के समानांतर लगा बल}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{F}{A}$$

$$E, \text{ कर्तन विकृति } (\theta) = \frac{\Delta x}{l} = \tan \theta$$

$$G, \text{ कर्तन मापांक} = \frac{\text{तनाव}}{\text{खिंचाव}} = \frac{F}{A} \times \frac{l}{\Delta x} = \frac{F}{A} \tan \theta$$



3. आयतन विकृति: (Volumetric strain)



वस्तु के वास्तविक आयतन में परिवर्तन व वास्तविक आयतन का अनुपात $= \frac{\Delta V}{V}$

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

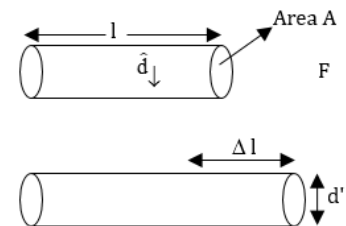
$$\text{आयतनिक विकृति}, E = \frac{\Delta V}{V}$$

$$\text{बल्क मापांक}, B = \frac{\text{लम्बवत् तनाव}}{\text{आयतनिक खिंचाव}}$$

$$= \frac{F/a}{-\Delta V/V}$$

ऋणात्मक चिह्न का प्रयोग इसलिए किया जाता है क्योंकि एक बार आयतनिक विकृति लगाने पर आयतन घटता है।

पॉइजन्स अनुपात: (Poisson's Ratio)



जब वस्तु को खींचा जाता है तो आयतन समान रहता है लेकिन लम्बाई में वृद्धि व क्षेत्रफल में कमी हो जाती है।

$$\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{वास्तविक लम्बाई}}$$

$$\text{पार्श्व प्रतिबल} = \frac{\Delta d}{d} = \frac{\text{व्यास में परिवर्तन}}{\text{वास्तविक व्यास}}$$

$$\text{पॉइजन्स अनुपात } (\mu) = \frac{\text{पार्श्व तनाव}}{\text{अनुदैर्घ्य तनाव}} =$$

$$\frac{\Delta d/d}{\Delta l/l} \quad \text{लम्बाई } \uparrow, \text{ व्यास } \downarrow$$

स्टील के लिए पॉइजन्स अनुपात = 0.30 होता है।

प्रत्यास्था: (Elasticity)

यह पदार्थ का वह गुण है जिसमें कोई वस्तु विरूपण बल को हटा देने के पश्चात पुनः अपनी वास्तविक अवस्था में आने का प्रयास करती है।

यदि कोई वस्तु पूर्ण रूप से अपनी प्रारंभिक अवस्था में आ जाती है तो इसे संपूर्ण लोचशील कहते हैं

शॉक - अबर्जाबर मुख्यतः स्टील के बने होते हैं क्योंकि इनकी प्रत्यास्था उच्च होती है।

(SSC CGL 26.06.2011)

नमनीयता/ढलनशीलता: (Plasticity)

यह वह गुण है जिसमें पदार्थ विरूपण बल को हटाने के पश्चात अपनी वास्तविक अवस्था में



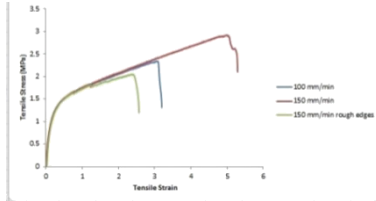
नहीं आ पाता है व वस्तु विरूपण बल को हटाने के पश्चात भी विरूपित ही रहती है तो उसे संपूर्ण प्लास्टिक बॉडी कहते हैं।

नोट: स्टील, रबर की तुलना में अधिक लोचशील है क्योंकि दिए गए विकृति के लिए प्रतिबल का परिमाण रबर की तुलना में स्टील में अधिक होता है।

सम्पूर्ण प्लास्टिक: पेरॉफिन वैक्स

सम्पूर्ण लोचशील: क्वार्टज फॉस्फर ब्रॉच

इलास्टोमर: (Elastomer)

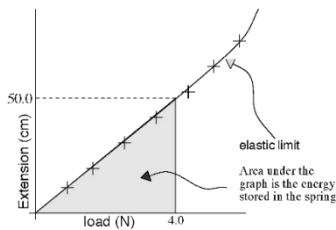
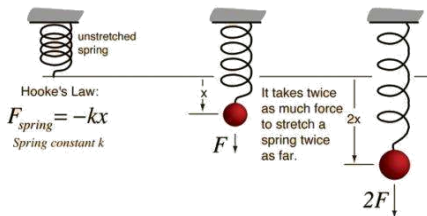


वे पदार्थ जो निम्न विशेषताओं युक्त हो-

- प्रतिबल व विकृति का ग्राफ सीधी रेखा नहीं होनी चाहिए।
- लोचशील क्षेत्र बड़ा होना चाहिए जैसे रबर

हुक का नियम: (Hooke's law)

इस नियम के अनुसार, लोचशील सीमाओं में किसी वस्तु में उत्पन्न विकृति, प्रतिबल के समानुपाती होता है।



अर्थात, प्रतिबल $\propto$ विकृति

प्रतिबल = $E \times$ विकृति

$$E = \frac{\text{तनाव}}{\text{खिंचाव}}$$

जहाँ, E = लोच का मापांक (समानुपाती नियंतांक)

इसके अनुसार तार में उत्पन्न विस्तार, लोचदार सीमा के भीतर लगाए गए लोड के समानुपाती होता है।

लोचशीलता के मापांक के तीन प्रकार हैं-
(There are three modulus of elasticity given as below)

यंग का लोच मापांक: (Young's modulus of elasticity) (Y)

इसे अनुदैर्घ्य प्रतिबल व अनुदैर्घ्य खिंचाव के अनुपात (लोचदार सीमा के भीतर) के रूप में परिभाषित किया गया है।

Y = अनुदैर्घ्य प्रतिबल / अनुदैर्घ्य खिंचाव
लोच के यंग मापांक की SI इकाई Nm^{-2} या पास्कल (Pa द्वारा निरूपित) है और CGS प्रणाली में dyne/cm^2 है।

लोच का बल्क मापांक (B): (Bulk Modulus of Elasticity) (B)

इसे लोचदार सीमा के भीतर मात्रात्मक खिंचाव के सामान्य प्रतिबल के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।

B = सामान्य प्रतिबल / मात्रात्मक खिंचाव
लोच के बल्क मापांक की SI इकाई Nm^{-2} या पास्कल (Pa द्वारा निरूपित) है और CGS प्रणाली में dyne/cm^2 है।

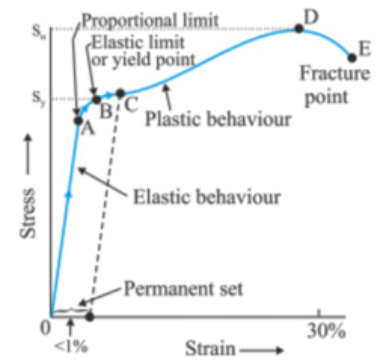
कठोरता का मापांक (η)

इसे लोचदार सीमा के भीतर कर्तन खिंचाव के कर्तन प्रतिबल के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है। इसे कठोरता का कतरनी मापांक भी कहा जाता है।

(η) = कर्तन प्रतिबल / कर्तन खिंचाव

(η) की SI इकाई Nm^{-2} या पास्कल (Pa द्वारा निरूपित) है और CGS प्रणाली में dyne/cm^2 है।

प्रतिबल-विकृति ग्राफ: (Modulus of Rigidity) (n)



- बिंदु A तक → इस ग्राफ का आनुपातिक सीमा ढलान हमें लोच मापांक देता है। इस क्षेत्र में हुक का नियम लागू होता है।
- A से B तक → पदार्थ की लोचशीलता का गुण पुनः आ जाता है अर्थात प्रतिबल हटाने पर पदार्थ पुनः अपनी आकृति में आ जाता है।
- बिन्दु B पर → लोच सीमा
- बिन्दु B के पश्चात → यदि प्रतिबल बढ़ाया जाता है तो विकृति बढ़ता है।
और यदि प्रतिबल हटाया जाता है तो पदार्थ पुनः अपनी वास्तविक अवस्था में नहीं आ पाता है।
- बिन्दु C पर → वस्तु स्थायी रूप से सेट हो जाती है।
- बिन्दु D पर → अत्यंत सहन शक्ति इस बिन्दु के पश्चात यदि हम प्रतिबल कम करते हैं तो विकृति बढ़ता है।
- बिन्दु E → खंडित बिन्दु → वस्तु टूट जाती है।
यदि D व E के मध्य बहुत कम या नगण्य अंतराल है तो वस्तु - भंगुर है।
लेकिन यदि D व E के मध्य बड़ा अंतराल है तो वस्तु लचीली (परतरूप में) व नमनीय (ताररूप) में होगी।

$$\text{विकृति ऊर्जा: } \frac{Fe}{2}$$

F = वस्तु पर लगाया गया अधिकतम बल

e = बल के कारण वस्तु में हुई वृद्धि

$$\text{विकृति ऊर्जा आयतन} = \frac{\text{तनाव} \times \text{खिंचाव}}{2}$$

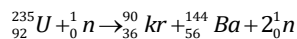
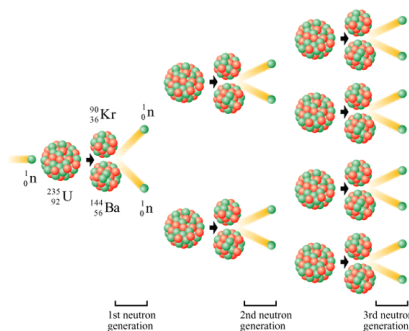


15. नाभिकीय रेडियोधर्मिता (Nuclear Radioactivity)

रेडियोधर्मिता, वह गुण है जिसमें भारी तत्व किसी बाहरी बल की अनुपस्थिति में स्वयं विघटित होता है।

वह तत्व जो यह गुण प्रदर्शित करता है रेडियोएक्टिव तत्व कहलाता है

वर्तमान में ज्ञात रेडियोएक्टिव तत्वों की संख्या 40 है। परमाणु क्रमांक 82 से आगे के सभी प्राकृतिक तत्व रेडियोएक्टिव होते हैं। इनके नाभिक अस्थायी होते हैं। कुछ उदाहरण हैं, रेडियम, थोरियम, एक्टिनियम, पोलोनियम इत्यादि।



रेडियोएक्टिविटी का कारण: (Cause of Radioactivity) सक्रिय विकिरणों का उत्सर्जन यह बताता है कि परेंट नाभिक अस्थायी है। यह प्रदर्शित करता है कि भारी नाभिक कम स्थायी होते हैं भारी नाभिक का परमाणु क्रमांक Z अधिक होता है। अतः इसमें प्रोटोनों की संख्या भी अधिक होती है। प्रोटोनों का परस्पर प्रतिकर्षण नाभिकीय बलों की बंधन ऊर्जा को कम करता है। यह भारी नाभिक के सापेक्षिक अस्थायित्व का मुख्य कारण है। इस अस्थायित्व का परिणाम ही रेडियोएक्टिविटी है।

परमाण्विक द्रव्यमान: (Atomic Masses) एक परमाणु द्रव्यमान इकाई या एकीकृत द्रव्यमान इकाई, ${}^6\text{C}^{12}$ कार्बन परमाणु का $1/12$ वां हिस्सा होता है। आवोगाद्रो संख्या = 6.023×10^{23}

${}^6\text{C}^{12}$ के 6.023×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान = 12g.

${}^6\text{C}^{12}$ के एक परमाणु का द्रव्यमान

$$= \frac{12}{6.023 \times 10^{23}} \text{ ग्राम}$$

परिभाषा के अनुसार $1\text{amu} = \frac{1}{12} \times {}^6\text{C}^{12}$ के

एक परमाणु का द्रव्यमान

$$1\text{amu} = \frac{1}{12} \times \frac{12}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g.}$$

$$1\text{amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g.} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

एक इलेक्ट्रॉन वोल्ट (One electron volt)

वह ऊर्जा है जो एक इलेक्ट्रॉन एक वोल्ट के

विभवांतर के कारण त्वरित होकर प्राप्त करता है।

$$1\text{am} = 931 \text{ Mev}$$

नाभिकीय घनत्व: (Nuclear Density) यह नाभिक के द्रव्यमान व उसके आयतन का अनुपात होता है।

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

$$= \frac{A}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi [R_0^3 A^{1/3}]} \Rightarrow \frac{1}{\frac{4}{3}\pi R_0^3}$$

नाभिक का घनत्व द्रव्यमान संख्या पर निर्भर नहीं करता है। नाभिक की त्रिज्या का क्रम $\Rightarrow 10^{-15} = 1$ फर्मी

भौतिक दशाओं का प्रभाव: (Effect of physical conditions) रेडियोएक्टिविटी ताप, दाब व रसायनिक संयोजन की दशाओं से प्रभावित नहीं होती है।

समस्थानिक (आइसोटोप्स):

किसी तत्व के समस्थानिक वे परमाणु होते हैं जिनका परमाणु क्रमांक (Z) समान होता है परंतु द्रव्यमान संख्या (A) अलग होती है।

आइसोबार में अलग-अलग संख्या में प्रोटॉन अलग-अलग संख्या में इलेक्ट्रॉन और अलग-अलग संख्या में न्यूट्रॉन होते हैं। उनमें केवल न्यूक्लियॉन की कुल संख्या (प्रोटॉन की संख्या + न्यूट्रॉन की संख्या) समान है।

उदाहरण ${}^1\text{H}^1$, ${}^1\text{H}^2$, ${}^1\text{H}^3$ - हाइड्रोजन के समस्थानिक हैं।

${}^2\text{He}^3$, ${}^2\text{He}^4$, ${}^2\text{He}^6$ - हीलियम के समस्थानिक हैं।

${}^6\text{C}^{10}$, ${}^6\text{C}^{11}$, ${}^6\text{C}^{12}$, ${}^6\text{C}^{13}$, ${}^6\text{C}^{14}$ - कार्बन के समस्थानिक हैं।

समस्थानिक किसी तत्व में

समान परमाणु क्रमांक, समान प्रोटोनों की संख्या, समान इलेक्ट्रॉनों की संख्या होती है।

लेकिन परमाणु भार अलग होने के कारण न्यूट्रॉनों की संख्या अलग-अलग होती है।

समभारिक (आइसोबार्स):

ये अलग-अलग तत्वों के वे परमाणु होते हैं जिनकी द्रव्यमान संख्या (A) समान परंतु परमाणु क्रमांक (Z) भिन्न होता है। समभारिक में परमाणु क्रमांक, प्रोटोनों की संख्या, न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न होती है। केवल न्यूक्लियॉन्स की कुल संख्या समान होती है।

उदा. ${}^{17}\text{Cl}^{37}$ and ${}^{19}\text{K}^{39}$ आइसोटोप हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि क्लोरीन में न्यूट्रॉन की संख्या = $37 - 17 = 20$ और पोटेशियम में न्यूट्रॉन की संख्या = $39 - 19 = 20$ ।

उदा. ${}^{11}\text{Na}^{22}$ व ${}^{10}\text{Ne}^{22}$ समभारिक हैं।

${}^{20}\text{Ca}^{40} - {}^{18}\text{Ar}^{40}$; ${}^{17}\text{Cl}^{37} - {}^{16}\text{S}^{37}$; ${}^1\text{H}^3 - {}^2\text{He}^3$; ${}^6\text{C}^{14} - {}^7\text{N}^{14}$ समभारिकों के उदाहरण हैं।

समन्यूट्रॉनिक (आइसोटोन्स):

ये वे नाभिक हैं जिनके पास न्यूट्रॉनों की संख्या समान होती है।

$$(A - Z) = N$$

इनका परमाणु क्रमांक (Z) व द्रव्यमान संख्या (A) अलग-अलग होती है।

उदा. के लिए ${}^{17}\text{Cl}^{37}$ और ${}^{19}\text{K}^{39}$ समन्यूट्रॉनिक हैं।

क्योंकि क्लोरीन में न्यूट्रॉनों की संख्या = $37 - 17 = 20$

पोटेशियम में न्यूट्रॉनों की संख्या = $39 - 17 = 20$

इसी प्रकार,

$${}^1\text{H}^3 - {}^2\text{He}^4; {}^8\text{O}^{16} - {}^6\text{C}^{14}; {}^2\text{Be}^9 - {}^5\text{B}^{10};$$

$${}^6\text{C}^{13} - {}^7\text{N}^{14}; {}^{11}\text{Na}^{23} - {}^{12}\text{Mg}^{24} \text{ समन्यूट्रॉनिक हैं।}$$

द्रव्यमान-ऊर्जा संबंध: (Mass-energy Relation)

आइन्सटीन ने सर्वप्रथम द्रव्यमान-ऊर्जा संबंध दिया

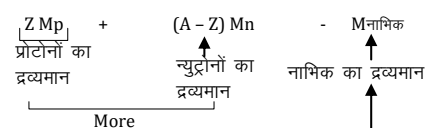
$$E = mc^2 \quad \text{जहाँ } C = 3 \times 10^8 \text{ मी./से.} = \text{निर्वात में प्रकाश की चाल}$$

नाभिकीय बंधन ऊर्जा: (Nuclear Binding Energy)

बंधन ऊर्जा वह ऊर्जा होती है जिससे नाभिक में न्यूक्लियॉन्स (नाभिकीय कण) आपस में बंधे या जुड़े रहते हैं। यह नाभिक से नाभिकीय कणों को अनन्त तक विस्थापित करने के लिए आवश्यक बल है जिससे ये एक दूसरे पर परस्पर प्रभाव नहीं डालते हैं।

बंधन ऊर्जा और नाभिकीय स्थायित्व:

द्रव्यमान हानि: (Mass defect)



यह कुछ ऊर्जा का उत्सर्जन करता है।

यह बंधन ऊर्जा कहलाती है, अतः अधिक बंधन ऊर्जा से नाभिक स्थायी होता है।

$\Rightarrow$ वास्तविक द्रव्यमान - प्रोटोन व न्यूट्रॉन का कुल द्रव्यमान

रेडियोएक्टिव विघटन के नियम: (Laws of Radioactive Disintegration)

- रेडियोएक्टिविटी स्वाभाविक प्रक्रिया है जो बाह्य कारकों जैसे ताप, दाब इत्यादि पर निर्भर नहीं करती। अतः यह बताना असंभव है कि किसी तत्व का कौनसा परमाणु दिए गए समयांतराल में विघटित होगा।
- किसी परमाणु के विघटन के दौरान या तो α - कण β - कण उत्सर्जित नहीं करेगा।
- α - कण का उत्सर्जन एक परमाणु से उसे नए परमाणु में परिवर्तित करेगा जिसके आवेश संख्या में 2 की कमी व द्रव्यमान संख्या में 4 कम होंगे।



4. एक परमाणु से β - कण का उत्सर्जन से बनने वाले परमाणु की आवेश संख्या में 1 की वृद्धि तथा द्रव्यमान संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है।

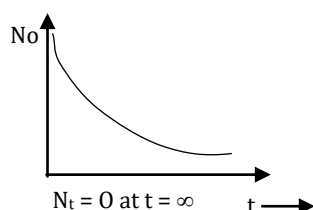
रेडियोएक्टिविटी क्षय नियम: (Radioactive Decay Law)

$$\frac{dN}{dt} \propto N \Rightarrow \frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

क्षय नियतांक

or

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$



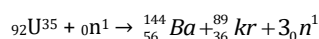
प्रति सैकण्ड विघटित होने वाले परमाणुओं की संख्या [रेडियोएक्टिव परमाणुओं के विघटित होने की दर] किसी भी क्षण, उस क्षण पर वास्तविक रेडियोएक्टिव परमाणुओं की संख्या के समानुपाती होती है।

$$N_t = N_0 e^{-\lambda t}$$

नाभिकीय अभिक्रिया: (Nuclear Reaction)

किसी उपयुक्त उच्च ऊर्जा युक्त कण की बौछार के पश्चात् एक नाभिक का अन्य नाभिकों में रूपांतरित हो जाना।

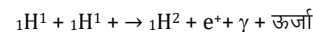
नाभिकीय विखंडन: (Nuclear Fission) एक भारी नाभिक [द्रव्यमान संख्या सामान्यतः 230 से अधिक] दो या अधिक हल्के नाभिकों में विघटित हो जाता है



नाभिकीय संलयन: (Nuclear Fusion)

(RRB NTPC 22.02.2021, 05.04.2016 & RRB GROUP-D 09.10.2018)

दो या अधिक हल्के नाभिकों के मिलने से अधिक स्थायी भारी नाभिक का निर्माण



सूर्य नाभिकीय संलयन द्वारा ऊर्जा उत्पन्न करता है।

(RRB NTPC 28.03.2016 RRB GROUP-D 19.09.2018, 24.09.2018 & 26.10.2018

& SSC CGL 24.02.2003, SSC CPO SI

12.01.2003 & 26.05.2005, SSC (10+2)

28.11.2010, SSC CGL 27.10.2016)

Ex- Hydrogen bomb

(RRB NTPC 04.03.2021)

नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया: (Nuclear Chain Reaction)

यदि नाभिकीय क्षय के उत्पन्न न्यूट्रॉन, पास के नाभिक से क्रिया करने को स्वतंत्र होते हैं।

Decay Type	Radiation Emitted	Generic Equation	Model
Alpha decay	${}_2^4\alpha$	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4}X' + {}_2^4\alpha$	
Beta decay	${}_{-1}^0\beta$	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z+1}^AX' + {}_{-1}^0\beta$	
Positron emission	${}_{+1}^0\beta$	${}_Z^AX \rightarrow {}_{Z-1}^AX' + {}_{+1}^0\beta$	
Electron capture	X rays	${}_Z^AX + {}_{-1}^0e \rightarrow {}_{Z-1}^AX' + \text{X ray}$	
Gamma emission	${}_0^0\gamma$	${}_Z^AX^* \xrightarrow{\text{Relaxation}} {}_Z^AX' + {}_0^0\gamma$	
Spontaneous fission	Neutrons	${}_Z^AX \rightarrow {}_Z^AX' + {}_Z^BX' + C{}_0^1n$	

	α -किरणें	β -किरणें	γ -किरणें
आवेश	प्रोटोन के आवेश का दुगुना (हीलियम नाभिक के आवेश के समान)	1.6×10^{-19} कुलाम ऋणात्मक रूप में अर्थात् इलेक्ट्रॉन के आवेश के समान	आवेश रहित
द्रव्यमान	हाइड्रोजन परमाणु का चार गुना अर्थात् हीलियम नाभिक के द्रव्यमान के बराबर	9.1×10^{-31} किग्रा. इलेक्ट्रॉन के द्रव्यमान के बराबर	द्रव्यमान रहित (शून्य)
वेग	1.4×10^7 m/s से 2.1×10^7 m/s परास में उत्पादक स्रोत पर निर्भर	प्रकाश के वेग का 33 से 99% में अधिक गतिशाली इलेक्ट्रॉन होते हैं।	प्रकाश के वेग से गति
भेदन क्षमता	अधिक द्रव्यमान के कारण भेदन क्षमता न्यूनतम	α -किरणों से अधिक लगभग 100 गुणा एल्यूमिनियम की पतली पतर को पार कर सकते हैं।	सर्वाधिक α -किरणों से 10,000 गुना अधिक, लोहे या लेड की कुछ सेमी. पतर को पार कर सकती है
आयतन क्षमता	अधिक द्रव्यमान के कारण अधिक प्रत्येक α -कण लगभग 20,000 आयन युग्म उत्पादित करता है।	जिस गैसीय माध्यम से वे प्रवाहित होते हैं उसे आयनित कर देते हैं। α -कणों का 1/100 वह भाग को ही आयनित कर सकते हैं।	न्यून आयनन क्षमता
विक्षेपण	विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र दोनों से, धन आवेश का होना प्रदर्शित करते हैं।	विद्युत व चुंबकीय क्षेत्र दोनों से विक्षेपित, ऋण आवेश का होना प्रदर्शित करते हैं।	दोनों क्षेत्रों से विक्षेपित नहीं, आवेश रहित होना प्रदर्शित करते हैं।
प्रतिदीप्ति उत्पन्न करने की विशेषता	बेरियम-फ्लेटिनो सायनाइड और जिंक सल्फाइड से प्रतिदीप्ति उत्पन्न कर सकते हैं।	बेरियम-फ्लेटिनो सायनाइड जिंक-सल्फाइड से	प्रतिदीप्ति उत्पन्न करते हैं।
अन्य:	फोटोग्राफिक प्लेट को थोड़ा प्रभावित करते हैं, मानव शरीर पर पड़ने पर उसे जला देते हैं।	फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करते हैं, वायु में β -कणों की परास कुछ मीटर तक होती है।	फोटोग्राफिक प्लेट को सर्वाधिक प्रभावित करते हैं, धातु की सतह पर पड़ने पर उससे इलेक्ट्रॉन उत्पादित करते हैं।

रेडियोएक्टिव तत्वों का अर्द्धआयुकाल: (Half life of Radioactive Element)

अर्द्धआयुकाल $[T_{1/2}]$ वह समय है, जिसमें परमाणु की संख्या, पूर्ववर्ती परमाणुओं की संख्या से आधी रह जाए (नाभिकीय क्षय के दौरान) इसे $T_{1/2}$ से दर्शाते हैं।

$$T_{1/2} = \frac{0.6931}{\lambda}$$

अर्द्धआयुकाल, पदार्थ के क्षय स्थिरांक के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

अर्द्धआयुकाल की संख्या $\rightarrow$

$$N_0 \xrightarrow{t/2} N_0/2 \quad N_t = \frac{N_0}{2^n}$$

$$\frac{T_1}{2} = \frac{0.693}{\lambda} \quad \text{जहाँ } N_t = \frac{N_0}{2}$$

$n = 5$ अर्द्ध आयु

अर्द्धआयुकाल की महत्ता: (Significance of Half Life)

अर्द्धआयुकाल में किसी रेडियोएक्टिव पदार्थ में परमाणुओं की संख्या, प्रारंभिक परमाणुओं की संख्या की आधी रह जाती है।

रेडियोएक्टिव तत्व का औसत आयुकाल या माध्यकाल: (Average Life or mean life on Radioactive Element)

यह समस्त परमाणुओं के सम्पूर्ण आयुकाल को, प्रारंभिक अवस्थामें परमाणुओं की संख्या को विभाजित करके ज्ञात किया जाता है।

$$\tau = \frac{\text{सभी परमाणुओं का सम्पूर्ण आयुकाल}}{\text{प्रारंभिक अवस्था में परमाणुओं की सं.}}$$

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

माध्य आयुकाल किसी पदार्थ के क्षय स्थिरांक का व्युत्क्रम होता है।

औसत आयुकाल व अर्द्धआयुकाल में संबंध: (Relation Between Average Life and Half Life)

$$\tau = \frac{T_{1/2}}{0.6931} = 1.44 T_{1/2}$$

औसत आयुकाल, किसी रेडियोएक्टिव तत्व के अर्द्धआयुकाल का 1.44 गुना होता है।

रेडियोएक्टिव के मात्रक: (Units of Radioactivity)

(i) क्युरी (Ci) :-

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ क्षय/सैकण्ड}$$

$$1 \text{ मिली क्युरी} = 3.7 \times 10^7 \text{ क्षय/सैकण्ड}$$

$$1 \text{ माइक्रो क्युरी} = 3.7 \times 10^4 \text{ क्षय/सैकण्ड}$$

(ii) बैकुरल: (B_q): - ये रेडियोएक्टिव का SI मात्रक है।

$$1 \text{ बैकुरल} = 1 \text{ क्षय/से.}$$

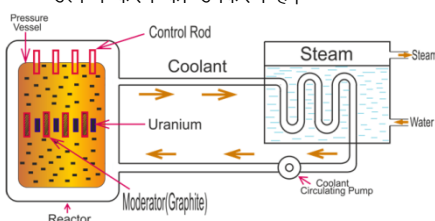
$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} B_q$$

(iii) रदरफोर्ड (Rd): प्रतिसेकण्ड में 10^6 क्षय हो

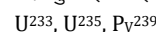
किसी रेडियो एक्टिव तत्व में

$$1 \text{ Rd} = 10^6 \text{ क्षय/सैकण्ड}$$

$\Rightarrow$ **नाभिकीय रिएक्टर: (Nuclear Reactor)** यह नाभिकीय श्रृंखला अभिक्रिया से नाभिकीय ऊर्जा उत्पन्न करने का उपकरण है।



1. **नाभिकीय ईंधन: (Nuclear Fuel)** विखंडन प्रक्रिया में प्रयुक्त होने वाला विखंडनीय पदार्थ है। कुछ ईंधन इस प्रकार हैं—



सूर्य के अंदर, हाइड्रोजन एक नाभिकीय ईंधन है जो हीलियम में परिवर्तित हो जाती है नाभिकीय संलयन द्वारा।

(RRB JE 31.08.2019)

2. **मॉडरेटर: (Moderator)** विखंडन के दौरान उत्पन्न हुए द्वितीयक न्यूट्रॉनों की गति को धीमा करना इसका मुख्य कार्य है।

मॉडरेटर का पदार्थ (जिससे वह बना होता है।) हल्का होना चाहिए व यह न्यूट्रॉनों को अवशोषित ना करें।

मुख्यतः भारी ग्रेफाइट, भारी जल, ड्यूटेरियम और पैरोफिन

(RRB NTPC 31.07.2021 & RRB SSE

21.12.2014

3. **नियंत्रक छडे: (control Rods)** धीमे हुए न्यूट्रॉनों को ग्रहण करने की क्षमता युक्त/ सामान्यतः बोरॉन या कैडमियम की छड़ों का प्रयोग करते हैं। उदा. = बोरॉन की राड या कैडमियम (नियंत्रक छडे)

(RRB NTPC 11.04.2016 & 27.04.2016)

4. **शीतलक: (Coolant)** वह पदार्थ जो उत्पन्न ऊष्मा को हटाए अथवा परिवेश/वायुमण्डल में स्थानांतरित करे।

जल या भारी जल का उपयोग सामान्यतः शीतलक के रूप में करते हैं परंतु अधिक ताप पर तरल सोडियम का उपयोग किया जाता है।

5. **बाहरी आवरण: (Shielding)** पुरे रिएक्टर को कंक्रीट की दीवार से सुरक्षित किया जाता है ताकि नाभिकीय अभिक्रियाओं के दौरान उत्सर्जित विकिरण, रिएक्टर पर काम करने



वाले व्यक्तियों पर हानिकारक प्रभाव नहीं डाले।
भारत में अनुसंधान के लिए उपयोग में लाए गए रिएक्टर अप्सरा, जरलीना, CIR [कनाड़ा-भारत रिएक्टर], ध्रुव और पुर्णिमा है।

उपयोग: (Uses) (नाभिकीय ऊर्जा का)

- (i) चिकित्सा, उद्योग व कृषि में
- (ii) विद्युत ऊर्जा उत्पादन में
- (iii) समुद्री जहाज, पनडुब्बी एयरक्राफ्ट के संचालन में
- (iv) उच्च तीव्रता की न्यूट्रोन बीम के उत्पादन में, जिससे कैंसर का उपचार किया जाता है।

भारत में नाभिकीय ऊर्जा संयंत्र:

- तारापुर परमाणु ऊर्जा संयंत्र – महाराष्ट्र
- राजस्थान परमाणु ऊर्जा संयंत्र – कोटा
- नरोरा परमाणु ऊर्जा संयंत्र – उत्तरप्रदेश
- कलपक्कम परमाणु ऊर्जा संयंत्र तमिलनाडू (कामिनी)

(RRB NTPC 10.01.2021)

मुम्बई नाभिकीय भौतिक केन्द्र (साहा नाभिकीय भौतिक केन्द्र)

(RRB NTPC 04.04.2016)

- **भारत का 1 और दूसरा अनुसंधान परीक्षण**

India 1 And 2 Research Test:-

भारत ने अपना पहला परमाणु परीक्षण 18 मई 1974 को राजस्थान के जैसलमेर जिले के पोखरण नामक स्थान पर किया था।

इस परीक्षण का “Smiling Buddha” रखा गया। इस परमाणु परीक्षण में 12 टन क्षमता का 1 टन विखंडन उपकरण शामिल किया गया था।

(RRB GROUP-D 26.09.2018, RRB NTPC 06.04.2016)

Note

पहला परमाणु रिएक्टर को 20 जनवरी 1957 को प्रधानमंत्री जवाहर लाल नेहरू द्वारा “अप्सरा” नाम दिया गया।

(RRB NTPC 05.01.2021)

उसी दिन BARC का भी उद्घाटन हुआ।

BARC के अपने तीन आपरेटिंग अनुसंधान रिएक्टर हैं- अप्सरा, सिरस और ध्रुवा।

भारत ने अपना दूसरा नाभिकीय परमाणु परीक्षण 1998 में पोखरण में किया जिसका नाम “शक्ति” रखा गया।

(RRB NTPC 18.01.2021, 03.04.2016, & RRB NTPC 18.04.2016)

सितम्बर 2022, तक भारत के पास कुल 22 परमाणु रिएक्टर उपलब्ध हैं।

भारत का राष्ट्रीय विद्युत निगम इन परमाणु रिएक्टरों को आपरेट करता है जिसमें से 18 रिएक्टर दाब युक्त भारी जल रिएक्टर हैं और बाकी 4 साधारण हाइड्रो रिएक्टर हैं।

(RRBNTPC04.01.2021)

“कामिनी” पहला और अभी तक का केवल U-233 को उपयोग करने वाला रिएक्टर है।

(RRB NTPC 02.03.2021)



16. आधुनिक भौतिकी (Modern Physics)

आधुनिक भौतिकी, प्रकृति के सबसे छोटे कणों की अंतर्निहित संरचना से संबंधित है (क्वांटम यांत्रिकी) साथ ही कणों की परस्पर क्रिया की कठिन समझ से संबंधित है।

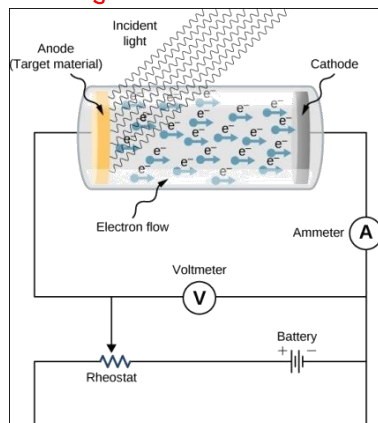
आधुनिक भौतिकी (Modern Physics)		
कण (Particle)	द्रव्यमान (Mass)	आवेश (Charge)
e^- / e^+ position	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Proton	$m_p = 1.6 \times 10^{-27} \text{ kg}$	(+1)
Deuteron	$2 m_p$	e
α -particle	$4 m_p$	2e
Photon	$m_0 = 0$ (rest mass)	0
Neutron	$m_n = 1.69 \times 10^{-27} \text{ kg}$	No charge

प्रकाश छोटे कणों से मिलकर बनी होती है जिसे फोटोन कहते हैं।

(SSC STENOGRAPHER 12.09.2017)

उत्सर्जन के प्रकार (Types of Emissions)			
ऊष्मा आयनिक उत्सर्जन (Thermionic Emission)	फोटोइलेक्ट्रिक उत्सर्जन (Photoelectric Emission)	फील्ड उत्सर्जन या शीत कैथोड उत्सर्जन (Field Emission or cold cathode Emission)	द्वितीयक उत्सर्जन (Secondary Emission)
जब धातु को आवश्यक ताप दिया जाए तो धातु सतह से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की घटना।	जब धातु सतह पर निश्चित आवृत्ति की विकिरण आपतित होती है तो धातु सतह से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की घटना।	शक्तिशाली विद्युत क्षेत्र में धातु सतह से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की घटना	जब प्राथमिक इलेक्ट्रॉन [तेज गति के इलेक्ट्रॉन] धातु सतह से टकराते हैं तो अत्यधिक मात्रा में इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन

प्रकाश विद्युत प्रभाव:



जब धातु सतह पर निश्चित आवृत्ति का प्रकाश आपतित होता है तो धातु सतह से इलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन की घटना प्रकाश विद्युत प्रभाव कहलाती है। वे इलेक्ट्रॉन जो प्रकाश विद्युत प्रभाव के दौरान उत्सर्जित होते हैं उन्हें इलेक्ट्रॉन्स कहते हैं। प्रकाश विद्युत प्रभाव में, एक फोटोन एक इलेक्ट्रॉन से परस्पर क्रिया करना चाहिए। [एक इलेक्ट्रॉन से अधिक से नहीं] प्रकाश विद्युत प्रभाव ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत पर आधारित है।

(SSC CGL 11.08.2017)

ऊष्मा के कारण होने वाले इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन को थर्मिऑनिक उत्सर्जन के रूप में जाना जाता है। थर्मिऑनिक उत्सर्जन में उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों को थर्मियन कहा जाता है प्रकाश विद्युत प्रभाव उर्जा के संरक्षण के सिद्धांत पर कार्य करता है।

प्रकाश विद्युत प्रभाव से संबंधित तथ्य: (Terms Related to Photoelectric Effect)

कार्यफलन (ϕ) - धातु सतह से इलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन के लिए आवश्यक ऊर्जा, कार्यफलन कहलाती है।

$$\phi = h\nu_0$$

जहाँ h = प्लांक स्थिरांक ν_0 = देहली आवृत्ति

नोट: देहली आवृत्ति:

आपतित प्रकाश की वह न्यूनतम आवृत्ति जिस पर धातु सतह से फोटो इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं, आवृत्ति कहलाती है व इसे ν_0 से दर्शाते हैं।

देहली तरंगदैर्घ्य: (Threshold wavelength) आपतित प्रकाश की वह अधिकतम तरंगदैर्घ्य जिस पर धातु सतह से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। देहली तरंगदैर्घ्य कहलाती है। इसे λ_0 से प्रदर्शित करते हैं।

$$\lambda_0 = \frac{hc}{\phi} \text{ जहाँ } h = \text{प्लांक स्थिरांक}$$

निरोधी विभव: (V_0) (Stopping Potential) वह ऋणात्मक विभव [फोटोइलेक्ट्रिक सेल के ऐनोड का जिस पर प्रकाश वैद्युतीय धारा शून्य हो जाती है, निरोधी विभव या कट-ऑफ विभव कहलाता है] इसे ν_0 से दर्शाते हैं।

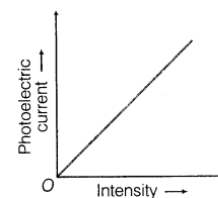
प्रकाशिक आयनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा:

$$E_k = eV$$

जहाँ e = इलेक्ट्रॉन का आवेश

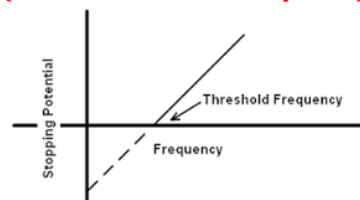
नोट: निरोधी विभव V_0 प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं होता।

प्रकाश विद्युत प्रभाव के नियम: (Laws of Photoelectric Effect)



- धातु सतह से फोटोइलेक्ट्रॉन के उत्सर्जन की दर आपतित प्रकाश की तीव्रता के समानुपाती होती है।
- फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा प्रकाश की तीव्रता पर निर्भर नहीं करती है।
- फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा, आपतित प्रकाश की आवृत्ति बढ़ने पर बढ़ती है।
- यदि आपतित प्रकाश की आवृत्ति एक निश्चित मान से कम होती है। [देहली आवृत्ति] तो धातु सतह से फोटो इलेक्ट्रॉनों का उत्सर्जन नहीं होगा।
- धातु सतह पर प्रकाश के आपतन व फोटोइलेक्ट्रॉनों के उत्सर्जन में समय नगण्य होता है।

**आइन्सटीन का प्रकाश विद्युत समीकरण:
(Einstein's Photoelectric Equation)**



आइन्सटीन का प्रकाश विद्युत प्रभाव, मैक्स प्लांक क्वांटम सिद्धांत पर आधारित है। जिसके अनुसार किसी स्रोत से उत्सर्जित पदार्थ उर्जा के पैकेट के रूप में होता है जिसे क्वांटा या



फोटोन कहते हैं। प्रत्येक फोटोन की ऊर्जा निम्न द्वारा दी जाती है

$$E_{\text{supplied}} = \phi_0 + K.E.$$

$$h\nu = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2.$$

इसे आइंस्टीन का प्रकाश-विद्युत समीकरण कहते हैं।

जहाँ, h = प्लांक स्थिरांक = 6.6×10^{-34} Js (Joule second)

ν = आपतित प्रकाश की आवृत्ति

प्रत्येक फोटोन की ऊर्जा किसके द्वारा दी जाती है

$$E = h\nu$$

फोटोइलेक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा—

$$E_K = h\nu - \phi$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = h[\nu - \nu_0] \quad [\because \phi = h\nu_0]$$

इसे ही आइंस्टीन का प्रकाश विद्युत समीकरण कहते हैं।

कैथोड किरणें: (Cathode Rays) कैथोड किरणों के गुण निम्न हैं—

(i) ये सीधी रेखा में गमन करती हैं।

(ii) ये विद्युत क्षेत्र व चुंबकीय क्षेत्र से विक्षेपित होती हैं।

(iii) जिस पदार्थ पर ये उत्सर्जित होती हैं उसे ऊष्मित करती हैं।

(iv) ये भौतिक व रासायनिक परिवर्तन उत्पन्न करती हैं।

(v) इनकी आयनन क्षमता न्यून होती है और जिस गैस से ये गुजरती हैं उसे आयनित कर देती हैं।

एनोड किरणें: (Anode Rays) ये गोल्डस्टीन द्वारा खोजी गई थी। धन किरणों के गुण निम्न हैं।

• इनमें तेज गति से चलने वाले धनावेशित कण होते हैं।

• ये किरणें चुंबकीय क्षेत्र में विक्षेपित हो जाती हैं।

• ये सीधी रेखा में गति करती हैं।

• ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं।

• ये किरणें दीप्ति व स्फुरदीप्ति प्रदर्शित करती हैं।

X-किरणें: (X-Rays) जब कैथोड किरणें उच्च गलनांक युक्त भारी धातु पर गिरती हैं तो इसकी ऊर्जा का न्यून भाग नई प्रकार की

तरंगों में परिवर्तित हो जाता है, जिन्हें X-किरणें कहते हैं। X-किरणें की खोज रोएंटजेन ने की थी।

(RRB NTPC 11.04.2016)

X - किरणों की विशेषता:

- ये $0.1\text{\AA}$ से $100\text{\AA}$ तरंगदैर्घ्य परास की विद्युत चुंबकीय तरंगें हैं। सॉफ्ट X-किरणें अधिक तरंगदैर्घ्य व कम आवृत्ति की तथा हार्ड X-किरणें कम तरंगदैर्घ्य व अधिक आवृत्ति की होती हैं।
- मृदु एक्स-रे में अधिक तरंग दैर्घ्य और कम आवृत्ति होती है।
- कठोर एक्स-रे में कम तरंग दैर्घ्य और उच्च आवृत्ति होती है।
- X-किरणें कूलिज द्यूब से उत्पन्न होती हैं।
- मॉलिब्डेनम व टंगस्टन निर्धारित लक्ष्य प्रदान करते हैं। इन तत्वों का परमाणु क्रमांक अधिक व गलनांक बिंदु उच्च होता है।
- X-किरणों की तीव्रता ऊष्मीय वोल्टेज या फिलामेंट करंट पर निर्भर करती है।
- X-किरण फोटोनों की गतिज ऊर्जा कूलिज द्यूब के सिरों पर लगाये गये वोल्टेज पर निर्भर करती है।
- यदि फिलामेंट व टारगेट के मध्य लगाया गया वोल्टेज बढ़ जाता है। तो कठोर X-किरणें प्राप्त होगी।
- वैज्ञानिक ने केवल 43 सेकंड की अवधि के साथ दुनिया की सबसे छोटी एक्स-रे लेजर पल्स बनाई है

(SSC CHSL 25.03.2018)

X - किरणों के अनुप्रयोग:

- X - किरणों का प्रयोग हड्डियों में फ्रेक्चर का पता लगाना व उनका अध्ययन करना है।
- दंत चिकित्सक X-किरणों का उपयोग दंतक्षय की जानकारी प्राप्त करने के लिए करते हैं।
- X - किरणों का प्रयोग उद्योगों व अनुसंधान क्षेत्र में करते हैं।

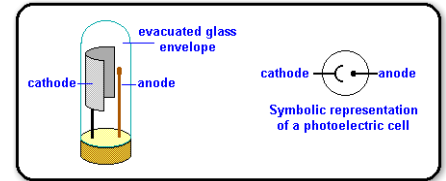
फोटो सेल:

यह एक ऐसा उपकरण है जो प्रकाश ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है। इसे विद्युत नेत्र भी कहते हैं।

जब उपयुक्त आवृत्ति के प्रकाश को कैथोड पर गिरने दिया जाता है, तो फोटोइलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। ये एनोड द्वारा आकर्षित होते हैं जिसे कैथोड के संबंध में सकारात्मक क्षमता पर रखा जाता है। अतः परिपथ में धारा

प्रवाहित होने लगती है। इसके कारण, माइक्रो-मीटर एक विक्षेपण दर्शाता है। फोटोइलेक्ट्रिक करंट बहुत छोटा होता है, इसलिए इसे किसी उपयोगी उद्देश्य के लिए इस्तेमाल करने से पहले इसे पहले प्रवर्धित करना होता है। जब प्रकाश काट दिया जाता है, तो कैथोड से कोई फोटोइलेक्ट्रॉन नहीं निकलता है और इसलिए बाहरी सर्किट में कोई करंट नहीं होता है।

अनुप्रयोग:

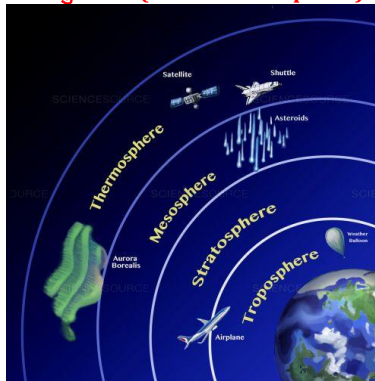


1. फोटोइलेक्ट्रिक सेल का उपयोग टेलीविजन कैमरे में दृश्यों के प्रसारण और फोटोटेलेग्राफी में किया जाता है।
2. फिल्म थियेटर में चित्रों के साथ फिल्मों में रिकॉर्ड की गई ध्वनि के पुनरुत्पादन के लिए फोटोइलेक्ट्रिक सेल का उपयोग किया जाता है।
3. फोटोइलेक्ट्रिक सेल का उपयोग उपकरणों की गिनती में किया जाता है, उदाहरण के लिए, हॉल में प्रवेश करने वाले व्यक्तियों की गणना करने के लिए, बर्तरे वे एक-एक करके आए।
4. फोटोइलेक्ट्रिक सेल का उपयोग बर्गलर अलार्म और फायर अलार्म में भी किया जाता है।
5. फोटोइलेक्ट्रिक सेल का उपयोग तारों के तापमान को मापने और आकाशीय पिंडों के स्पेक्ट्रम का अध्ययन करने के लिए भी किया जाता है।
6. इनका उपयोग बिना किसी मैनुअल ध्यान के, शाम और भोर में स्ट्रीट लाइटिंग सिस्टम को चालू और बंद करने के लिए किया जाता है।
7. इनका उपयोग प्रकाशमिति में दो स्रोतों की प्रदीप्त शक्तियों की तुलना करने के लिए किया जाता है।
8. इनका उपयोग उद्योगों में धातु की चादरों में छोटी-मोटी खामियों या छिद्रों का पता लगाने के लिए किया जाता है।
9. इनका उपयोग प्लैंक नियतांक के निर्धारण के लिए किया जाता है।



17. संचार तंत्र (Communication system)

पृथ्वी का वायुमण्डल: (Earth's Atmosphere)



पृथ्वी के चारों ओर पाए जाने वाला गैसीय वातावरण, पृथ्वी का वायुमण्डल कहलाता है। इसमें भिन्न स्तर पाए जाते हैं—

1. **ट्रोपोस्फीयर:** यह स्तर पृथ्वी सतह से 12 किमी ऊँचाई तक होता है। इस स्तर में पृथ्वी के अन्य स्तरों की तुलना में विद्युत चालकता कम होती है।
2. **स्ट्रेटोस्फीयर:** यह स्तर 12 से 50 किमी. तक विस्तृत होता है। इसमें वायुमण्डल ओजोन की सांद्रता 30 से 50 किमी. तक है। इस परत को ओजोन परत कहते हैं। जो अवरक्त विकिरणों का एक बड़ा भाग अवशोषित करती है।
3. **मीसोस्फीयर (मध्यमण्डल):** यह परत 50 से 80 किमी. के मध्य पाया जाता है।

4. **आयनोस्फीयर (आयनमण्डल):** यह क्षेत्र 80 से 400 किमी. के मध्य पाया जाता है जिसमें पृथ्वी सतह से 110 किमी. के पश्चात् इलेक्ट्रॉन घनत्व अधिक होता है। जो कुछ किमी. तक बढ़ता है। इस परत को Kennelly heavyside परत भी कहते हैं। 250 किमी. के पश्चात् अत्यधिक इलेक्ट्रॉन घनत्व वाली परत को Apleton परत कहते हैं। रेडियो तरंग को परावर्तित करने वाली वायुमंडलीय परत को आयनोस्फीयर कहा जाता है

(SSC CGL 13.11.2005,
27.07.2008, 21.04.2013 & SSC MATRIC
LEVEL 30.03.2008)

संचार (Communication)

विश्व के सभी सजीवों को सूचनाएं देने व प्राप्त करने की आवश्यकता का अनुभव करता है। संचार के लिए यह आवश्यक है कि दोनों संचार नियम एक समान भाषा के जानकार हो।

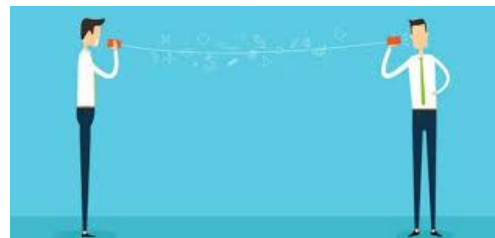
बिन्दु से बिन्दुत/तारयुक्त (Point to point/wired)

मैसेज को ट्रांसमीटर व रिसीवर के मध्य संपर्क के माध्यम से प्रेषित किया जाता है।
उदा. टेलिफोन

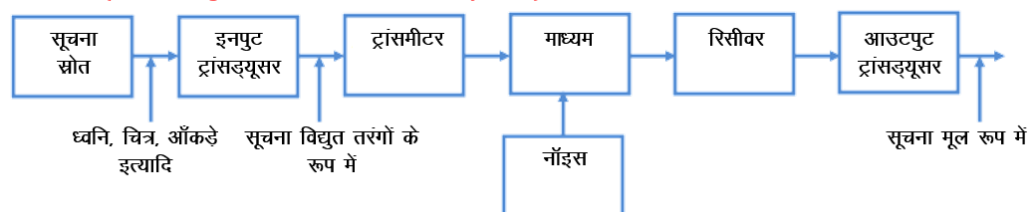


प्रसारण/ताररहित (Broadcast/Wireless)

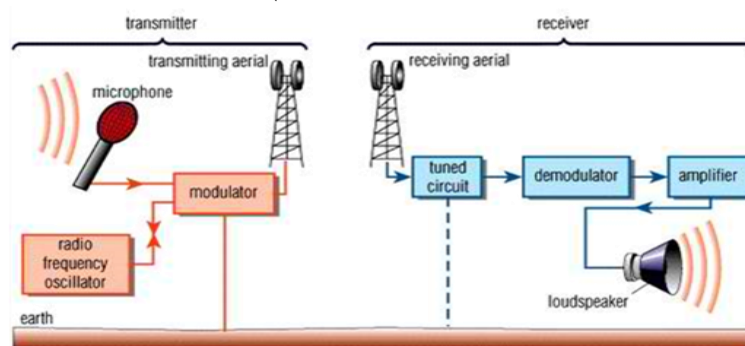
इसमें एकल प्रसारण में ही एक से अधिक रिसीवर होते हैं।
उदा. रेडियो प्रसारण एवं T.V. प्रसारण



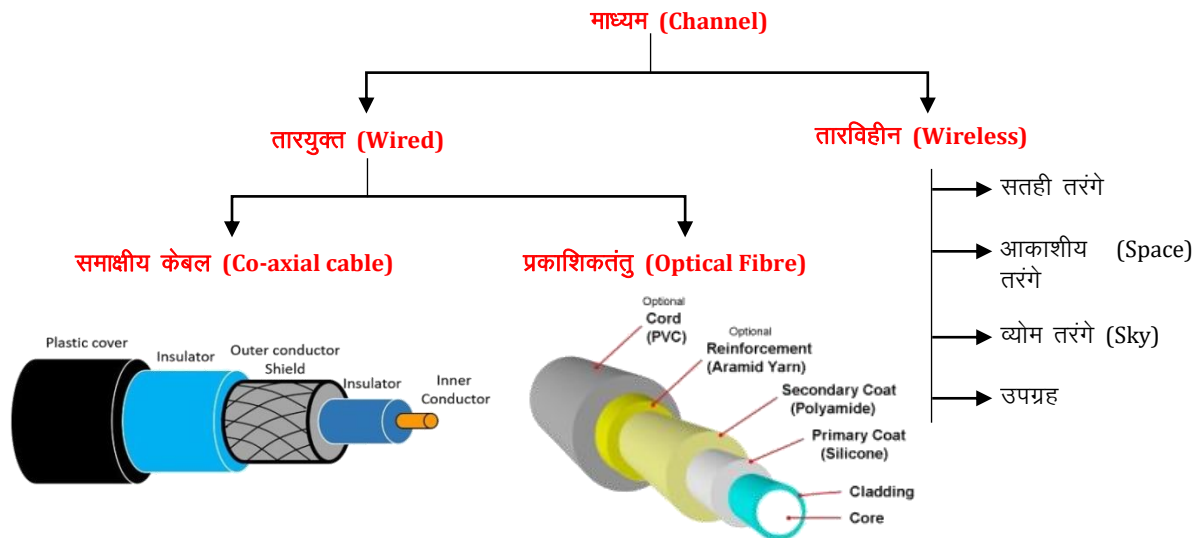
संचार तंत्र: (Block diagram of communication system)



ट्रांसमीटर: (Transmitter) यह सूचना की कोडिंग करता है तथा प्रसारण के लिए उपयुक्त बनाता है। संचार के लिए मैसेज सिग्नल एनालॉग या डिजिटल रूप में होता है। एनालॉग सिग्नल को डिजिटल में या डिजिटल सिग्नल को एनालॉग सिग्नल में परिवर्तित किया जा सकता है। एनालॉग सिग्नल में धारा व वोल्टेज के मान समय के साथ सतत रूप में परिवर्तित होते हैं। डिजिटल सिग्नल एक असतत सिग्नल है।



संचार माध्यम: (Communication channel) वह माध्यम जिससे सूचना ट्रांसमीटर से रिसीवर के मध्य संचरित होती है, संचार माध्यम कहलाता है।



समाक्षीय केबल: (Coaxial cable) समाक्षीय केबल तांबे की केबल का ही प्रकार है जो विशेष रूप से धातु कवच से बनती है और अन्य अवयवों को सिग्नल में हस्तक्षेप रोकने के लिए निर्मित करते हैं।

समाक्षीय केबल में विद्युत चालकों व कुचालक पदार्थों की संकेन्द्रीय परते होती हैं। इस प्रकार के निर्माण के कारण सिग्नल केबल में ही रहते हैं तथा सिग्नल में विकृति नहीं आती है।

सामान्यतः इसका उपयोग TV कंपनियां सैटेलाइट एंटीना की सुविधाओं को उपभोक्ता के घरों तक पहुँचाने में करती हैं। टेलिफोन कंपनियां अपने केन्द्रीय कार्यालयों को टेलिफोन पोल से इसके माध्यम से जोड़ती हैं।

प्रकाशिक तंतु: (Fiber-optic communication)

प्रकाशिक तंतु संचार में, एक स्थान से दूसरे स्थान तक सूचना प्रसारण प्रकाश के माध्यम से किया जाता है। प्रकाश एक विद्युत चुम्बकीय वाहक सिग्नल के रूप में होता है जो सूचनाओं को संग्रहित करता है। जब अधिक बैंडविड्थ, लम्बी दूरी तथा विद्युतचुम्बकीय हस्तक्षेप से बचाव करना होता है तो विद्युत केबल के स्थान पर प्रकाशिक तंतु का उपयोग करते हैं।

ऑप्टिकल फाइबर: (Optical fibre)

- खोजकर्ता — नरेन्द्र सिंह कृपाणी
- यह सिलिका [SiO_2 , क्वार्टज, पॉलीएस्टर/पॉलीकार्बोनेट, PMMA के द्वारा बनाए जाते हैं।]
- इसका कार्यकारी सिद्धांत पूर्ण आंतरिक परावर्तन है।

ऑप्टिकल फाइबर के तीन अवयव निम्न हैं।

1. कोर [Core] : - यह प्रकाश का वहन करती है। सामान्यतः यह ग्लास से बनी होती है हालांकि कुछ प्लास्टिक से भी बनी होती हैं। कोर में प्रयुक्त ग्लास कुछ SiO_2 से बना होता है। विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न व्यास के

कोर का उपयोग होता है। टेलीकम्यूनिकेशन में सामान्यतः कोर 50um और 62.5um आकार की प्रयुक्त होती है। प्लास्टिक ऑप्टिकल फाइबर कोर, ग्लास कोर की तुलना में अधिक बड़ी होती है। एक प्लास्टिक कोर का आकार 980um होता है।

2. क्लैडिंग (Cladding) :- यह कोर के चारों ओर कम अवर्तनांक युक्त (कोर की तुलना में) होता है। जब ग्लास क्लैडिंग का प्रयोग किया जाता है तो कोर व क्लैडिंग दोनों को समान SiO_2 आधारित पदार्थ से निर्मित किया जाता है। निर्माण प्रक्रिया में कोर व क्लैडिंग के अपवर्तनांक में परिवर्तन लाने हेतु अलग-अलग मात्रा में डोपिंग करते हैं।

सामान्यतः उपयोग में लाए जाने वाले क्लैडिंग के व्यास — 125 um व 40 um है। 125um की क्लैडिंग 9um, 50um, 62.5um और 85um आकार की कोर व 140um की क्लैडिंग 100um कोर के लिए प्रयुक्त होती है।

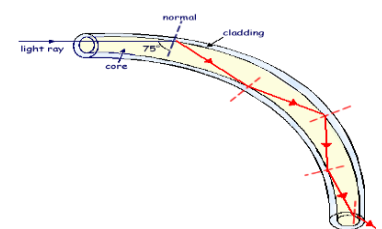
3. आवरण (Coating) :- यह इसके अंदर उपस्थित भंगुर फाइबर की सुरक्षा करता है। आवरण झटकों, खरोंच व आद्रता को अवशोषित कर क्लैडिंग की सुरक्षा करता है। आवरण का एक प्रमुख प्रकार एक्रेलाइट है जो 125°C ताप तक कार्य करता है।

कठोर वातावरणीय परिस्थितियां जैसे हवाईजहाज, एयरोस्पेस व स्पेस में ऑप्टिकल फाइबर पर सिलिकॉन, कार्बन व पॉलीएमाइड का आवरण किया जाता है।

यह पूर्ण आंतरिक परावर्तन के सिद्धांत पर कार्य करता है। जिसकी 2 आवश्यक शर्तें निम्न हैं

- (1) प्रकाश सघन माध्यम से विरल माध्यम में गतिशील होना चाहिए।
- (2) आपतित कोण का मान क्रांतिक कोण से अधिक होना चाहिए।

प्रकाशिक तंतु से संचार के लाभ: (Advantages of optical Fiber)



- अधिक बैंडविड्थ व तेज गति: (Greater Bandwidth & Faster Speed)** प्रकाशिक तंतु से प्रति इकाई प्रसारित हुयी सूचना की मात्रा इसकी सबसे महत्वपूर्ण सुविधा है।
- सस्ता: (Cheap)** समान लम्बाई के कॉपर तार की तुलना में ऑप्टिकल फाइबर सस्ता होता है।
- पतला व कम भार युक्त: (Thinner and Light-weighted)** ऑप्टिकल फाइबर का व्यास तांबे के तार के व्यास की तुलना में कम होता है। यह सकंरी जगहों के लिए उपयुक्त होता है।
- उच्च वाहक क्षमता: (Higher carrying capacity)** पतले होने के कारण दी गयी व्यास की केबल में अधिक फाइबर का प्रयोग होता है। जो इसकी वाहक क्षमता को बढ़ाता है।
- सिग्नल की हानि कम: (Light signals)** कॉपर तारों में विद्युत सिग्नलों का प्रयोग किया जाता है परंतु ऑप्टिकल फाइबर में प्रकाश तरंगों के माध्यम से सिग्नल प्रसारित किया जाता है जिससे सिग्नल हानि भी कम होती है तथा सिग्नल हस्तक्षेप भी कम होता है।
- अधिक जीवनकाल: (Long Lifespan)** लगभग 100 साल, ऑप्टिकल फाइबर का जीवनकाल होता है।

ऑप्टिकल फाइबर के नुकसान: (Disadvantages of optical fiber)

- सीमित अनुप्रयोग: (Limited Application)** ऑप्टिकल फाइबर केबल का सतह पर ही



उपयोग होता है और यह मोबाइल संचार के लिए ही प्रयुक्त होती है।

- (ii) **निम्न शक्ति: (Low power)** प्रकाश उत्सर्जक स्रोत निम्न शक्ति तक ही सीमित होते हैं अधिक शक्ति के प्रकाश उत्सर्जकों के लिए अधिक मूल्य देना होता है।
- (iii) **भंगुरता: (Fragility)** ऑप्टिकल फाइबर कम भंगुर होते हैं
- (iv) **दूरी: (Distance)** ट्रांसमीटर व रिसीवर के मध्य दूरी कम होनी चाहिए तथा सिग्नल को आवर्धित करने के लिए रिपीटर्स की आवश्यकता होती है।

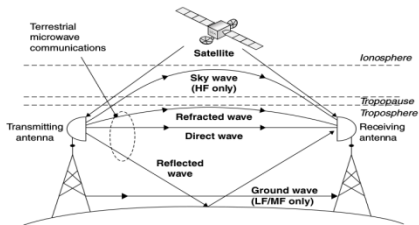
ऑप्टिकल स्प्लिटर: (Optical splitter)

प्लानर लाइटवेट सर्किट (PLC) स्प्लिटर एक प्रकार का ऑप्टिकल शक्ति प्रबंधन उपकरण है जिसे सेंट्रल ऑफिस से कई प्रमुख स्थानों पर ऑप्टिकल सिग्नल वितरित करने के लिए सिलिका ऑप्टिकल वैवगाइड तकनीक का उपयोग कर बनाया जाता है।

Optical filter

यह विभिन्न रंगों के प्रकाश को संचारित या अवशोषित करता है। (SSC CGL 30.08.2016)

ताविहीन: (Wireless communication)



रिसीवर: (Receiver) यह सिग्नल को प्राप्त कर डिकोडिंग करता है।

ट्रांसड्यूसर: एक उपकरण जो भौतिक सिग्नल को इलेक्ट्रिक सिग्नल में परिवर्तित करता है उद. एक माइक्रोफोन भाषा संकेतो को विद्युत संकेतो में परिवर्तित करता है।

शोर(नॉइज़): संचार में संदेश संकेतों के प्रसारण और प्रसंस्करण में गड़बड़ी या विकृति को शोर के रूप में जाना जाता है।

बैंडविड्थ: यह आमतौर पर उन आवृत्तियों की सीमा को संदर्भित करता है, जिस पर संचार प्रणाली काम करती है।

क्षीणन: संचार चैनल के माध्यम से इसके प्रसार के दौरान एक सिग्नल की ताकत का नुकसान क्षीणन के रूप में जाना जाता है।

प्रवर्धन: कुछ उपयुक्त इलेक्ट्रॉनिक सर्किट का उपयोग करके प्रेषित सिग्नल की ताकत बढ़ाने की प्रक्रिया को प्रवर्धन कहा जाता है।

परास: यह ट्रांसमीटर और रिसीवर के बीच सबसे बड़ी दूरी है, जहां उच्च शक्ति के साथ सिग्नल प्राप्त होता है

डिमॉड्यूलेशन: यह मॉड्यूलेशन की रिवर्स प्रक्रिया है। डिमॉड्यूलेशन, रिसीवर में संग्राहक तरंग से सूचना के पुनर्प्राप्ति की घटना है।

रिपीटर: यह रिसीवर, एम्पलीफायर और ट्रांसमीटर का एक संयोजन है। इसका कार्य संचार की सीमा का विस्तार करना है।

विद्युत तरंगों की संवर्ण (Propagation of electromagnetic Waves)

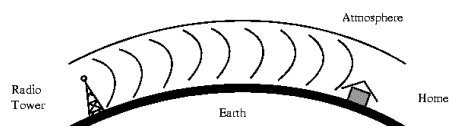
दो स्थानों के बीच रेडियो तरंग संचार में, विद्युत चुम्बकीय तरंगों को एक स्थान पर ट्रांसमीटर एंटीना द्वारा विकिरणित किया जाता है, जो अंतरिक्ष के माध्यम से यात्रा करते हैं और दूसरे स्थान पर एंटीना तक पहुंचते हैं

विद्युत तरंगों के संवर्ण के प्रकार (Types of propagation of Electromagnetic waves)

भू-तरंग प्रसार (Ground wave propagation)

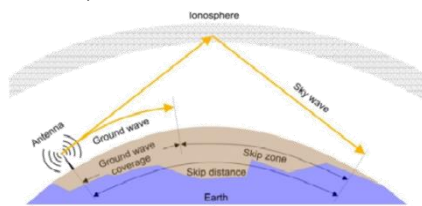
भू-तरंग प्रसार में, रेडियो तरंगें पृथ्वी की सतह के साथ यात्रा करती हैं। वास्तव में, ये तरंगें पृथ्वी की सतह तक ही सीमित नहीं हैं, बल्कि पृथ्वी की सतह के साथ निर्देशित हैं और वे पृथ्वी की वक्रता का पालन करती हैं।

भू-तरंग प्रसार कम आवृत्ति (LF) बैंड और मध्यम आवृत्ति बैंड (यानी 2 मेगाहर्ट्ज) के लिए उपयोग किया जाता है, लेकिन उच्च आवृत्ति (HF) बैंड के लिए नहीं। इसका उपयोग स्थानीय प्रसारण के लिए किया जाता है।



आकाशीय तरंग प्रसार (Sky wave propagation)

आकाश तरंगें AM रेडियो तरंगें हैं, जो कि आयन मंडल से परावर्तित होने के बाद प्राप्त होती हैं। आयन मंडल से परावर्तन के माध्यम से एक बिंदु से दूसरे बिंदु पर रेडियो तरंगों के प्रसार को आकाश तरंग प्रसार के रूप में जाना जाता है। यह 2 मेगाहर्ट्ज से 30 मेगाहर्ट्ज के बीच आवृत्ति की रेडियो तरंगों के लिए उपयुक्त है। इसका उपयोग लंबी दूरी (यानी 65 से 400 किमी) रेडियो संचार के लिए किया जाता है।



अंतरिक्ष तरंग प्रसार (Space wave propagation)

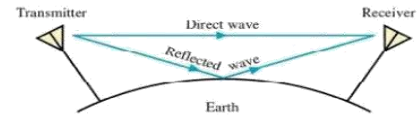
यह तरंग प्रसार की वह विधा है जिसमें ट्रांसमीटर एंटीना से निकलने वाली रेडियो तरंगें अंतरिक्ष के माध्यम से प्राप्त एंटीना तक पहुंचती हैं। इन रेडियो तरंगों को स्पेस तरंग कहा जाता है।

अंतरिक्ष तरंगें 54 मेगाहर्ट्ज से 4-2 गीगाहर्ट्ज तक की आवृत्ति की रेडियो तरंगें हैं। अंतरिक्ष तरंगें सीधी रेखाओं में यात्रा करती हैं। इनका उपयोग टेलीविजन संचार और रडार संचार में किया जाता है। इसे लाइन ऑफ साइट (LOS) संचार भी कहा जाता है।

नोट दूरी जिस पर एंटीना से एक संकेत प्राप्त किया जा सकता है, वह है।

$$d = \sqrt{2hR}, R \gg h$$

जहाँ h एंटीना की ऊँचाई है और R पृथ्वी का त्रिज्या है।

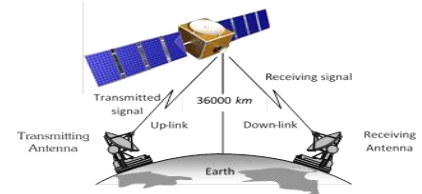


उपग्रह संचार (Satellite Communication)

यह एक उपग्रह के माध्यम से एक ट्रांसमीटर और एक रिसीवर के बीच किया जाता है। इस उद्देश्य के लिए एक भूस्थैतिक उपग्रह का उपयोग किया जाता है, जिसकी समय अवधि 24 घंटे है।

एक संचार उपग्रह एक अंतरिक्ष यान है, जो माइक्रोवेव रिसीवर और ट्रांसमीटर के साथ उपलब्ध कराया जाता है। इसे पृथ्वी के चारों ओर एक कक्षा में रखा गया है। भारत में, सुदूर संवेदी उपग्रह IRS-IA, IRS-IB और IRS-IC हैं। उपग्रह के माध्यम से लाइन ऑफ साइट (एलओएस) माइक्रोवेव संचार संभव है, संचार उपग्रह हमेशा पृथ्वी के संबंध में एक निश्चित स्थान पर होता है। उपग्रह जो एक पुनरावर्तक के रूप में काम कर रहा है, उसे पृथ्वी के संबंध में आराम की स्थिति में होना चाहिए।

इसे **भू-स्थिर उपग्रह** के रूप में जाना जाता है।



उपग्रह संचार की खूबियाँ (Merits of satellite communication)

उपग्रह संचार अन्य संचार प्रणालियों की तुलना में प्रसारण के लिए व्यापक क्षेत्र को कवर करता है, यानी इसमें व्यापक कवरेज रेंज है।

उपग्रह संचार का उपयोग मोबाइल संचार में भी प्रभावी रूप से किया जाता है।

खोज और नेविगेशन उद्देश्य के लिए उपग्रह संचार पृथ्वी पर अन्य संचार प्रणालियों की तुलना में बहुत अधिक किफायती और सटीक है। वास्तव में, उपग्रह संचार में शामिल लागत दूरी से स्वतंत्र है।

उपग्रह संचार की लागत सुदूर और पहाड़ी क्षेत्रों में सबसे अधिक है, जैसे कि हिमाचल प्रदेश में लद्दाख, आदि।

उपग्रह संचार उच्च दर पर डेटा संचरण में सक्षम है।

संचार उपग्रह के लिए रेडियो तरंगों का उपयोग किया जाता है।

(SSC CAPFS ASI & DELHI POLICE SI 02.07.2017)

मॉड्यूलेशन (Modulation)

यह संचार तंत्र का प्रमुख चरण है। इसमें कम आवृत्ति के मैसेज सिग्नल को अधिक आवृत्ति तरंग (वाहक सिग्नल) पर अध्यारोपित किया जाता है। परिणामी तरंग मॉड्युलेटेड तरंग होती है जिसको प्रसारित किया जाता है।

आयाम मॉड्यूलेशन (Amplitude Modulation)

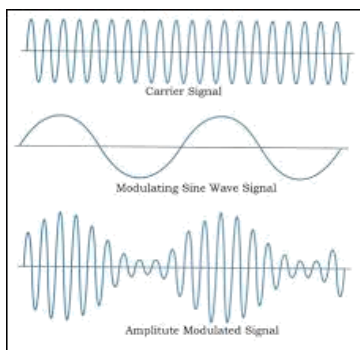
इसमें परिणामी सिग्नल का आयाम परिवर्तित होता है।

कोण मॉड्यूलेशन (Angle Modulation)**कला मॉड्यूलेशन (PM) (Phase Modulation)**

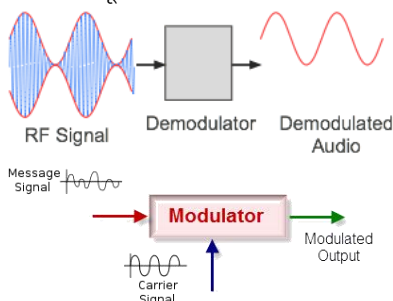
मूल सिग्नल पर वाहक सिग्नल को इस प्रकार अध्यारोपित किया जाता है कि परिणामी सिग्नल कुछ गुप्त सूचना रखता है।

आवृत्ति मॉड्यूलेशन (FM) (Frequency Modulation)

इस प्रकार के मॉड्यूलेशन में सूचना सिग्नल की आवृत्ति के अनुसार परिणामी सिग्नल की आवृत्ति को परिवर्तित कर सूचना को गुप्त रखता है।



डी-मॉड्यूलेशन: (Demodulation) यह मॉड्यूलेशन की विपरीत प्रक्रिया है। परिणामी सिग्नल से मूल सिग्नल प्राप्त करना।



एन्कोडिंग [Encoding]: सूचना या मूल आँकड़े या मैसेज की निश्चित कोडिंग करना ताकि इसे संचार माध्यम के द्वारा प्रेषित किया जा सके। यह ट्रांसमीटिंग स्थल पर की जाती है।

डी-कोडिंग: (Encoding) प्राप्त कोडेड आँकड़े या मैसेज से मूल आँकड़े या मैसेज प्राप्त करना। यह रिसीविंग स्थल पर की जाती है।

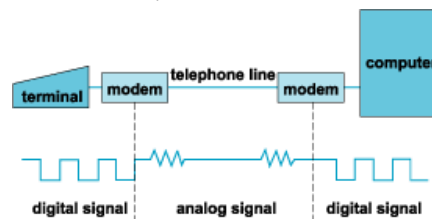
मोडेम [मॉड्यूलेशन + डिमॉड्युलेटर]: (Modem (Modulator Demodulator))

एक मॉडेम को डेटासेट भी कहा जाता है। यह संचारण मोड में एक मॉड्युलेटर के रूप में और प्राप्त मोड में एक डिमॉड्युलेटर के रूप में कार्य करता है। यह एक कंप्यूटर को एक संचार लिंक पर अन्य कंप्यूटरों के साथ संवाद करने की अनुमति देता है।

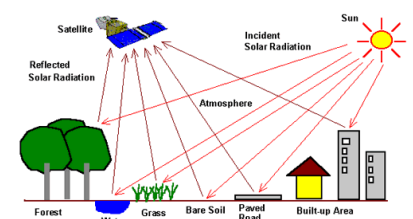
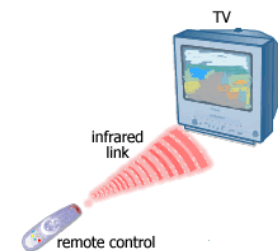
एक मॉडेम की दक्षता बिट दर (बीपीएस) द्वारा निर्धारित की जाती है, जिस पर डेटा प्रसारित होता है। सबसे तेज मोडेम 57600 बीपीएस पर चलता है।

ISA (इंडस्ट्री स्टैंडर्ड आर्किटेक्चर) या PCI (पेरिफेरल कंपोनेंट इंटरकनेक्ट) स्लॉट में कंप्यूटरों में मोडेम को इनबिल्ट किया जा सकता है या RS-232 पोर्ट पर बाहरी रूप से अटैच किया जा सकता है।

मानक फैक्स / फोन मॉडेम, केबल मॉडेम, डीएसएल (डिजिटल सब्सक्राइबर लाइन) मॉडेम या सैटेलाइट मॉडेम इंटरकनेक्ट मॉडेम के कुछ उदाहरण हैं।

**सुदूर संवेदन [Remote Sensing]:**

यह एक दूरी पर वस्तु की विशेषताओं को देखने और मापने की एक तकनीक है। इस उद्देश्य के लिए एक ध्रुवीय उपग्रह का उपयोग किया जाता है।

**TV रिमोट कंट्रोल: (TV Remote Control)**

यह एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जिसमें IC (इटीग्रेटेड सर्किट) और कुछ अन्य घटक होते हैं। यदि रिमोट कंट्रोल की एक कुंजी को दबाया जाता है, तो यह अवरक्त (infrared) संकेतों का उत्सर्जन करता है। ये सिग्नल टीवी के इलेक्ट्रॉनिक सर्किट द्वारा प्राप्त किए जाते हैं और वांछित ऑपरेशन किया जाता है।

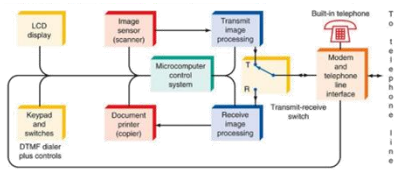
फैक्स [Fax]: फैक्स या फैक्सीमिल टेलीग्राफी एक इलेक्ट्रॉनिक ट्रांसमिशन और दूर स्थित किसी जगह पर डॉक्यूमेंट पुनरुत्पादन की प्रक्रिया है।

यह डिजिटल संचार तंत्र का उदाहरण है। इसका उपयोग मुख्यतः डॉक्यूमेंट और फोटोग्राफ ट्रांसमिशन में किया जाता है। डॉक्यूमेंट को प्रकाश स्रोत के द्वारा स्कैन कर प्रसारित किया जाता है।

स्कैनर प्रकाशीय संकेत प्रदान करता है, वाहक की गई सूचनाएं जैसे राइटिंग, पैटर्न, सिगनेचर इत्यादि पर। फोटोडिटेक्टर द्वारा ये सिग्नल विद्युतीय सिग्नलों में परिवर्तित किए जाते हैं।



ये सिग्नल कोड होते हैं तथा उपयुक्त माध्यम द्वारा प्रसारित किए जाते हैं।



सेट टॉप बॉक्स: (Set-top Box (STB))



यह एक सूचना उपकरण है जिसमें एक ट्यूनिंग होता है और टेलीविजन सेट या म्यूजिक सिस्टम और सिग्नल के बाहरी स्रोत से जुड़ता है। यह श्रव्य-दृश्य सामग्री में प्रसारित सिग्नल को डिमॉड्यूलेट करता है जिसे मॉनिटर पर दिखाया जा सकता है।

एसटीबी स्रोत सिग्नल की गुणवत्ता को बढ़ाता है और केबल टेलीविजन और उपग्रह टीवी में उपयोग किया जाता है। यह mpeg4 या HD (उच्च परिभाषा) हो सकता है। एक 1 सेट टॉप बॉक्स mpeg4 की तुलना में एक शक्तिशाली ध्वनि और बहुत अच्छी तस्वीर देता है। केबल टेलीविजन नेटवर्क (विनियमन) संशोधन विधेयक 2011 के तहत, 2014 के अंत तक भारत में केबल टीवी का पूर्ण डिजिटलीकरण अनिवार्य कर दिया गया है।

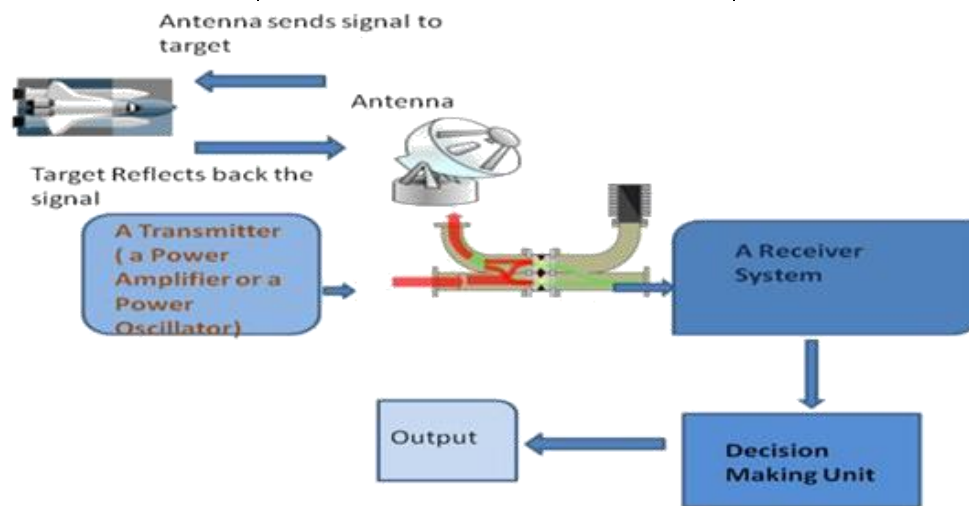
रडार: (Radar)

यह रेडियो डिटेक्शन और रेंजिंग का संक्षिप्त नाम है। इसका उपयोग वस्तुओं का पता लगाने, मार्गदर्शन करने या उनकी पहचान करने के लिए किया जाता है जैसे हवाई जहाज, जहाज, मिसाइल आदि।

एक निरंतर या पल्स रेडियो तरंगों को ऑब्जेक्ट की ओर भेजा जाता है और वस्तुओं से उसके परावर्तन के बाद वापस प्राप्त किया जाता है।

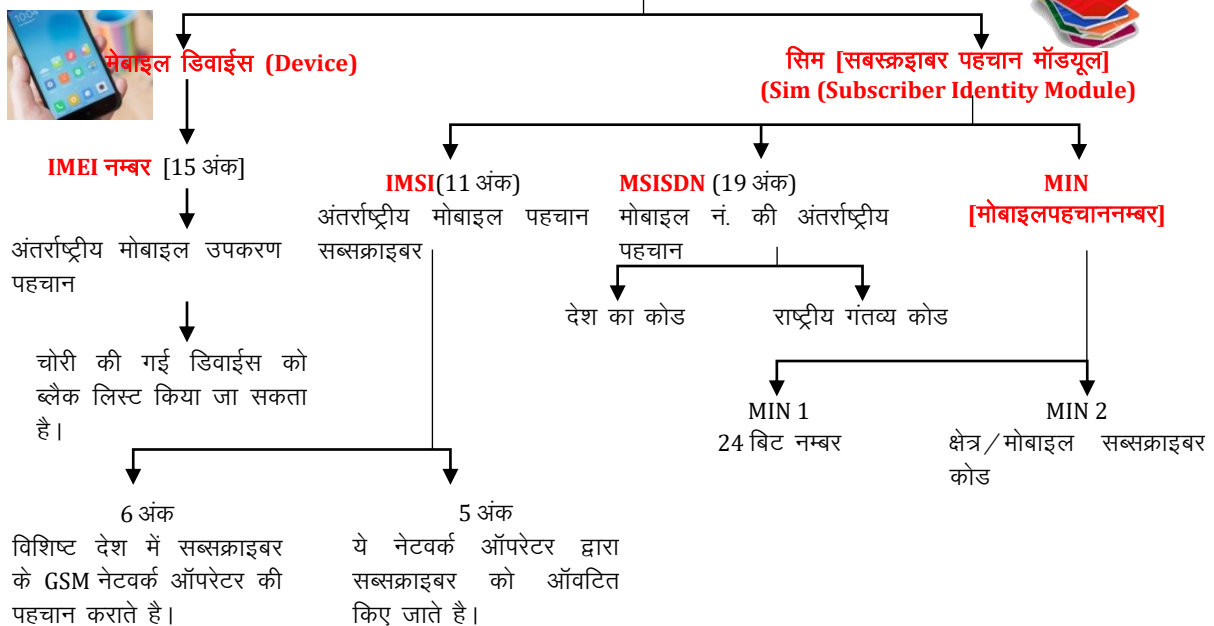
रडार के उपयोग (Uses of Radar)

- ◆ बादल की स्थिति और दूरी का पता लगाने और मापने के लिए।
- ◆ किसी भी धातु या तेल भंडार का पता लगाने के लिए।
- ◆ वायुमंडल की बाहरी परत का पता लगाने के लिए।



मोबाइल तकनीक (Mobile Technology)

मोबाइल टेलिफोनी फोनो के लिए सेवाओं का प्रावधान है जिसे एक स्थान पर स्थिरता के बजाय चारों ओर स्वतंत्र रूप से ले जाया जा सकता है।



मोबाइल फोन एक पूर्ण डुप्लेक्स डिवाइस जबकि वॉकी-टॉकी एक अर्द्ध डुप्लेक्स डिवाइस है।

पूर्ण और अर्द्ध डुप्लेक्स: (Full and Half Duplex) पूर्ण डुप्लेक्स डिवाइस में एक साथ ट्रांसमिशन होता है अर्थात एक समय में आँकड़े दोनों दिशाओं (सेन्डर से रिसीवर और रिसीवर से सेन्डर) में प्रसारित होते हैं।

अर्द्ध डुप्लेक्स डिवाइस में एक समय में एक ही दिशा में आँकड़े प्रसारित होते हैं।

मोबाइल फोन या सेल फोन अल्ट्रा हाई फ्रिक्वेंसी [WHF] परास 800-950 MHz का उपयोग करते हैं।

सामान्य बिन्दु: (Some common Terms)

TRAI - टेलिकॉम रेगुलेटरी अथॉरिटी ऑफ इंडिया

GSM - ग्लोबल सिस्टम फॉर मोबाइल कम्यूनिकेशन

LTE - लॉग टर्म इवॉल्यूशन

VOLTE - वॉइस ओवर लॉग टर्म इवॉल्यूशन

CDMA - कोड डिवाजन मल्टीपल एक्सेस

सेटेलाइट कम्यूनिकेशन में फ्रिक्वेंसी बैंड (Frequency bands in satellite Communication)

L बैंड - (1 - 2 GHz)

S बैंड - (2 - 4 GHz)

C बैंड - (4 - 8 GHz)

X बैंड - [8 - 12 GHz]

Ku - बैंड - (12 - 18 GHz)

Ka - बैंड - (26 - 40 GHz)

फ्रिक्वेंसी बैंड के लिए (Frequency Band for)

4G कम्यूनिकेशन - (2 - 8 GHz)

5G कम्यूनिकेशन - LTE फ्रिक्वेंसी परास [600 MHz से 6 GHz]

3G कम्यूनिकेशन - (1.8 - 2.5GHz)

VHF [very high frequency] निम्न - TV (2-6 चैनल) → (57-88 MHz)

VHF उच्च - TV [7-19 चैनल] → 174 - 216 MHz

VHF [Ultra high frequency] TV [14-69 चैनल] → [470 - 806MHz]

FM रेडियो → 87.5 - 108 MHz

मोबाइल तकनीक के जोखिम: (Hazards Due to Mobile Towers)

अंतर मंत्रालयी समिति की रिपोर्ट के अनुसार घर या कार्यालय के 50 - मीटर के भीतर स्थित मोबाइल टावर के संपर्क में रहना, माइक्रोवेव ओवन में 24 घंटे तक रहने जैसा है। इन टावरों और हैंडसेटों से माइक्रोवेव क्षेत्र में विद्युत चुंबकीय विकिरणें मनुष्य में कैंसर का कारण हैं। और मस्तिष्क कैंसर (ग्लिओमा) का कारण बन सकती हैं। इन विकिरणों से संबंधित अन्य स्वास्थ्य समस्याएँ थकान, नींद की गड़बड़ी, चक्कर आना, हृदय धड़कन में वृद्धि व सिरदर्द इत्यादि हैं।

Li-Fi



Li-Fi लाइट फिडेलिटी के लिए संक्षिप्त वायरलेस संचार तकनीक है, जो उपकरणों के बीच डेटा और स्थिति को संचारित करने के लिए प्रकाश का उपयोग करती है। यह शब्द पहली बार एडिनबर्ग में 2011 में टेडग्लोबल वार्ता के दौरान हेराल्ड हास द्वारा पेश किया गया था। ली-फाई एक प्रकाश संचार प्रणाली है जो दृश्यमान प्रकाश, पराबैंगनी और अवरक्त स्पेक्ट्रम पर उच्च गति पर डेटा संचारित करने में सक्षम है। अपनी वर्तमान स्थिति में, दृश्य प्रकाश के संचरण के लिए केवल एलईडी लैंप का उपयोग किया जा सकता है।

इसके अंतिम उपयोग के संदर्भ में, तकनीक वाई-फाई के समान है - मुख्य तकनीकी अंतर यह है कि वाई-फाई डेटा संचारित करने के लिए रेडियो फ्रीक्वेंसी का उपयोग करता है।

डेटा संचारित करने के लिए प्रकाश का उपयोग करने से स्प-थ्रू कई लाभ प्रदान करता है जैसे कि, एक व्यापक बैंडविड्थ चैनल,

विद्युत चुम्बकीय हस्तक्षेप के लिए अतिसंवेदनशील क्षेत्रों में सुरक्षित रूप से कार्य करने की क्षमता (जैसे विमान केबिन, अस्पताल, सैन्य)

उच्च संचरण गति की पेशकश।

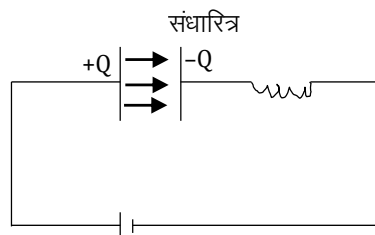


18. विद्युत चुम्बकीय तरंगें (Electromagnetic wave)

वह तरंग जिसमें विद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र एक दूसरे के लंबवत् हो तथा इन दोनों क्षेत्रों के लंबवत् दिशा में तरंग संचरण हो।

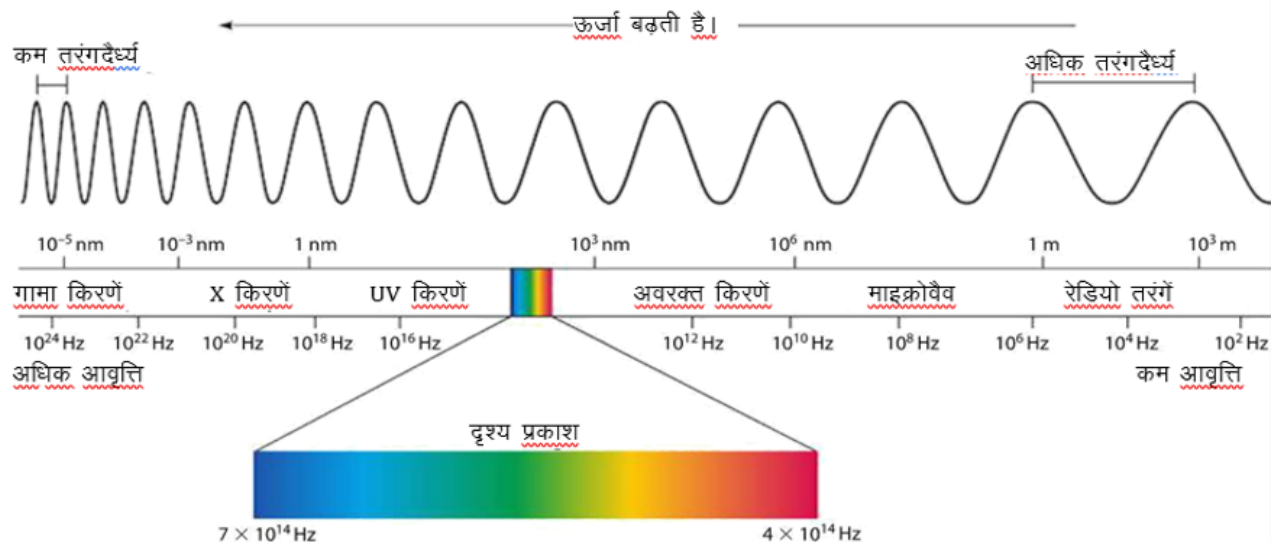
विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र समय के साथ परिवर्तित होते रहते हैं

विस्थापित धारा: (Displacement Current)



जब आवेश परिवर्तित होता है तो विद्युत क्षेत्र उत्पन्न होता है और यह एक धारा उत्पन्न करता है जिसे विस्थापित धारा I_0 कहते हैं।

रडार (RADAR) का पुरा नाम रेडियो डिटेक्शन एवं रेन्जिंग (**Radio Detection And Ranging**) है। रडार वह डिटेक्शन प्रणाली है, जिसमें रेडियो तरंगों का प्रयोग वस्तुओं की परास, कोण एवं वेग जानने में किया जाता है। इसका प्रयोग एयरक्राफ्ट, जहाज, स्पेसक्राफ्ट, निर्देशित मिसाइलों को, मोटर वाहनों, मौसम पूर्वानुमान इत्यादि का पता लगाने में किया जाता है।



	गामाकिरणें	X किरणें	UV किरणें	दृश्य किरणें	अवरक्त किरणें	माइक्रोवेव	रेडियो तरंगें
खोजकर्ता:	हेनरी बैकुरल	रॉन्जन	रीटर	न्यूटन	हर्शेल	हर्टज	मारकोनी
	फोटोग्राफी फिल्म	- फोटोग्राफी फिल्म - Guginट्यूब					
उपयोग	- कैंसर ट्यूमर के उपचार में - खाद्य पदार्थों के लम्बे समय तक सुरक्षित रखने में - परमाणु नाभिक की संरचना का अध्ययन करने में	- फ्रेक्चर, स्टोन, बुलेट्स का पता लगाकर उनकी सर्जरी करने में - रेडियो थेरेपी में - क्रिस्टल की संरचना का अध्ययन करने में - धातुओं में क्रैक्स का पता लगाने में - त्वचा रोग जिनकी अभी तक खोज नहीं हुयी है उनकी देखभाल में	- स्टीयरलाइजिंग - लेजर पर आधारित आंख की सर्जरी में - पानी के शुद्धिकरण में जीवाणुओं को मारने में - खाद्य पदार्थों की संरक्षा में	- दृश्य में - फोटोग्राफी - एस्ट्रोनॉमी - प्रकाशिय माइक्रोस्कोपी	- शारीरिक थेरेपी जैसे मांसपेशियों में खिंचाव - धुंध व कोहरे के दौरान फोटोग्राफी करने में - मौसम पूर्वानुमान में - रसायनों की शुद्धता में - सोलर कुकर में	- रडार प्रणाली में - एयरक्राफ्ट नेविगेशन में - माइक्रोवेव ओवन में - टेनिस बॉल व गतिशील वाहनों का वेग मापने में	- तार रहित सामान्य प्रणाली - FM, AM - मोबाइल फोन संचार में - टेलिविजन किरणों में

NOTE:

- | | | |
|--|--|--|
| <p>1. विद्युत चुम्बकीय विकिरण का उपयोग उपग्रह संचार के लिए किया जाता है
(SSC (10+2) 28.10.2012)</p> <p>2. एक निश्चित संकेत के तरंग का अध्ययन सोनोमीटर द्वारा किया जा सकता है।
(SSC MTS 10.03.2013)</p> <p>3. गामा किरणों में सबसे कम /सबसे लंबी/न्यूनतम तरंग दैर्घ्य होती है
(SSC MTS 17.03.2013 & SSC CAPFS ASI & SI DELHI POLICE 07.07.2017 & SSC CHSL 21.03.2018)</p> <p>4. एक्स-रे की तरंग दैर्घ्य को मापने के लिए इस्तेमाल किया जाने वाला उपकरण ब्रेग स्पेक्ट्रोमीटर है।
(SSC CGL 19.05.2013)</p> | <p>5. बढ़ती तरंग दैर्घ्य के अनुसार व्यवस्थित करें
(SSC CAPFS SI & CISF ASI 23.06.2013)
X- RAYS>INFRARED RAYS>VISIBLE RAYS >MICROWAVE.</p> <p>6. विकिरण के कारण मानव शरीर की क्षति को रेम्स में मापा जाता है।
(SSC CGL 27.04.2014)</p> <p>7. प्रत्येक गर्म वस्तु से अवरक्त किरणें निकलती हैं।
(SSC CGL 09.09.2016)</p> <p>8. दृश्य किरणों की आवृत्ति सबसे कम होती है।
(SSC CGL 06.09.2016)</p> <p>9. कैथोड किरण एक विद्युत चुम्बकीय किरण नहीं है
(SSC CGL 07.09.2016)</p> | <p>10. एक्स-रे उत्सर्जन का विपरीत प्रभाव फोटोइलेक्ट्रिक है।
(SSC CGL 04.09.2016)</p> <p>11. एक्स-रे विद्युत चुम्बकीय विकिरण की तरंग दैर्घ्य 10^{-11} से 10^{-8} मीटर की सीमा में होती है।
(SSC CHSL 27.03.2018)</p> <p>12. MRI मशीन, चुंबकीय तरंग का इस्तेमाल किया।
(FCI ASSISTANT 22.01.2012)</p> <p>13. टेलीविजन के रिमोट कंट्रोल, विद्युत चुम्बकीय तरंगों का उपयोग किया जाता है जो अवरक्त हैं।
(SSC DELHI POLICE SI 19.08.2012)</p> |
|--|--|--|



19. Inventions & Discoveries

MEASURING INSTRUMENT

It is a device that is used to measure physical quantity.

INSTRUMENT/यंत्र	USED FOR/ के लिए इस्तेमाल होता है	PREVIOUS YEAR ASKED
Ammeter/एमीटर	measuring electric current / विद्युत प्रवाह को मापना	(RRB JE 04.12.2014)
Altimeter/ अल्टीमीटर	measuring height / ऊंचाई मापने	
Anemometer/एनीमोमीटर	measuring wind speed / हवा की गति को मापना	(RRB GROUP-D 12.10.2018), (RRB NTPC 25.01.2021, 23.07.2021)
Actinometer/एक्टिनोमीटर	measuring intensity of radiation / विकिरण की तीव्रता का मापन	
Compass/ दिशा सूचक यंत्र	navigation and indicates direction/ नेविगेशन और दिशा इंगित करता है	
Cyclotron/ साइक्लोट्रॉन	measure small magnitude cyclone / छोटे परिमाण के चक्रवात को मापें	(RRB NTPC 23.02.2021)
Electroscope/ इलेक्ट्रोस्कोप	detects the presence of electric charge/ विद्युत आवेश की उपस्थिति का पता लगाता है	(RRB NTPC 19.03.2021)
Barometer/ बैरोमीटर	measure atmospheric pressure / वायुमंडलीय दबाव को मापें	
Tachometer / टैकोमीटर	Measure the rotation per minute in vehicle/ वाहन में प्रति मिनट को मापें	(RRB JE 14.12.2014) (RRB NTPC 31.03.2016)
Galvanometer / गैल्वेनोमीटर	measuring small electric current / छोटे विद्युत प्रवाह को मापना	(RRB GROUP-D 24.09.2018, 22.09.2018), (RRB NTPC 26.04.2016)
Helioscope/ हेलीस्कोप	see the sun/ सूरज को देखें	(RRB NTPC 10.04.2016)
Hydrometer / हाइड्रोमीटर	measure density of liquid / तरल के घनत्व को मापें	(RRB NTPC 05.04.2016)
Hygrometer/ आर्द्रतामापी	measure the humidity in atmosphere / वातावरण में नमी को मापें	(SSC CPO SI 07.09.2003, SSC CHSL 06.12.2011)
Polygraph/ पालीग्राफ	detect lie/झूठ का पता लगाएं	(RRB NTPC 03.03.2021, 01.02.2021)
Lactometer / लाक्टोमिटर	check the purity of milk / दूध की शुद्धता की जांच करें	(SSC CAPFS SI, Delhi Police SI & CISF ASI 12.12.2019)
Multimeter / मल्टीमीटर	measure two or more electrical value / दो या अधिक विद्युत मान मापें	
Odometer/ ओडोमीटर	measure distance in vehicle/ वाहन में दूरी मापें	(RRB GROUP-D 10.10.2018, 25.10.2018, 05.11.2028), (RRB ALP & TECH 14.08.2018)
Periscope / पेरिस्कोप	see in submarine to see things above the level of sea./ समुद्र तल से ऊपर की चीजों को देखने के लिए पनडुब्बी में देखें।	(RRB NTPC 10.04.2016)
Pyrometer / पाइरोमीटर	measure high temperature / उच्च टेंपरेचर को मापें	(RRB NTPC 01.04.2016)
Infrared thermometer/ अवरक्त थर्मामीटर	measure temperature without touching / टेम्परेचर को बिना छुए मापें	(RRB JE 14.12.2014)
Telescope/ दूरबीन	magnifying distant object/ दूर की वस्तु को बड़ा करना	(SSC MATRIC LEVEL 14.05.2017)
Potentiometer / नापने का यंत्र	measure an electromotive force/ इलेक्ट्रोमोटिव बल को मापें	(RRB JE 14.12.2014)
Wavemeter / वेवमीटर	Determine the distance between the wavelength / तरंग दैर्घ्य के बीच की दूरी निर्धारित करें	
Stalagmometer/ स्टैलेग्मोमीटर	measure surface tension / सतह के तनाव को मापें	(RRB SSE 21.12.2014)
Venturimeter / वेंचुरीमीटर	measure discharge/ निर्वहन को मापें	



Pitot tube/ पायलट ट्यूब	measure velocity in pipe / पाइप में वेग मापें	
Rotameter/ रोटामीटर	measure the volumetric flow rate of liquids/ तरल पदार्थ के वॉल्यूमेट्रिक प्रवाह दर को मापें	(RRB SSE 21.12.2014)
Speedometer/ स्पीडोमीटर	indicate the speed of vehicle / वाहन की गति बताएं	
Richter scale/ रिक्टर पैमाने	measure power of earthquake/ भूकंप की शक्ति को मापें	(RRB NTPC 03.04.2016)
Seismograph / भूकंप-सूचक यंत्र	measure seismic wave / भूकंपीय तरंग को मापें	(SSC TAX ASSISTANT 12.11.2016, SSC CONSTABLE (GD) & Rifleman (GD) 22.04.2012)
Rheostat / रियोस्टेट	to adjust resistance / प्रतिरोध को समायोजित करने के लिए	
Voltmeter / वाल्टमीटर	to measure voltage / वोल्टेज मापने के लिए	(RRB JE 29.05.2019), (RRB GROUP -D 27.09.2018, 08.10.2018)
Sonometer/सोनोमीटर	study the behavior of a vibrating string./ कंपित डोरी के व्यवहार का अध्ययन करना।	(SSC CAPFS SI & CISF ASI 23.06.2013)
Hydroscope / हाइड्रोस्कोप	that shows change in density of liquid/ जो द्रव के घनत्व में परिवर्तन को दर्शाता है	(SSC CAPFS SI & ASI, Delhi Police SI EXAM 05.06.2016)

Inventions and inventors

Invention/ आविष्कार	Inventors/ अन्वेषकों
Centigrade scale/ सेंटीग्रेड स्केल	Anders Celsius / एंडर्स सेल्सियस
Radio/ रेडियो	Marconi/ मारकोनी
Telephone / टेलीफोन	Alexander graham bell/ एलेक्जेंडर ग्राहम बेल
Electricity / बिजली	Benjamin franklin / बेंजामिन फ्रैंकलिन
Electric light bulb/ विद्युत बल्ब	Thomas Edison/ थॉमस एडीसन
Thermometer / थर्मामीटर	Galileo galilee/ गैलीलियो गैलीली
Telescope / दूरबीन	Lippershey and Zacharias johnsons/ लिपरशे और जकारिया जॉनसन
Telegraph/ तार	Samuel morse/ शमूएल मोर्स
Automatic cash machine (ATM)/ स्वचालित कैश मशीन (एटीएम)	John Adrian/ जॉन एड्रियन
Automobile/ ऑटोमोबाइल	Karl benz / कार्ल बेंज
Magnetic tape/ चुंबकीय टेप	Fritz pfeumer / फ्रिट्ज प्लेमर
Transformer /	Faraday (otto hturn

Transformer	blathy)/ फैराडे (ओटो हटर्ज ब्लैथी)
Induction / प्रवेश	Michael faraday / माइकल फैराडे
Radioactivity/ रेडियोधर्मिता	Henry Becquerel / हेनरी बेकरेल
Fuel cell / ईंधन सेल	William grove / विलियम ग्रोव
Airplane / विमान	Wright brothers/ राइट ब्रदर्स
Barometer / बैरोमीटर	torricelli / टोरीसेल्ली
Camera / कैमरा	Nicephore niepce/ नीसफोर भतीजी
Diesel engine / डीजल इंजन	Rudolf diesel / रुडोल्फ डीजल
Helicopter/ हेलीकॉप्टर	Igor sikorskey / जेगोर सिकोरस्की
Dynamite / बारुद	Alfred nobel / अल्फ्रेड नोबेल
Mobile phone / मोबाइल फोन	Martin cooper / मार्टिन कूपर
Steam engine / भाप का इंजन	Thomas new comen/ थॉमस न्यू कम
Railway engine / रेलवे इंजन	Gorge Stephen/ ग्राज स्टीफन
Jet engine/ जेट इंजिन	Frank cuhitte/ फ्रैंक कुहिते
Seismograph /	John milne / जॉन मिलने

भूकंप-सूचक यंत्र	
Electric generator / बिजली पैदा करने वाला	Miichael faraday / माइकल फैराडे
Television / टेलीविजन	John logie baird / जॉन लॉजी बैरर्ड
Refrigerator / फ्रिज	William Cullen/ विलियम कुलेन
Carburetor / कैब्युरटर	Luigi de cristoforis enrico bernadi/ लुइगी डी क्रिस्टोफोरिस एनरिको बर्नाडी
Mercury Manometer/ मरकरी मैनोमीटर	Evangelii Stato Riselli / इवेंजेली स्टेटो रिसेली

1610 की शुरुआत में, गैलीलियो गैलीली ने अपने नए आविष्कृत टेलीस्कोप से पता लगाया कि बृहस्पति के चार चंद्रमा हैं।

(SSC CGL Pre. 2022, 06.12.2022 Shift-4)

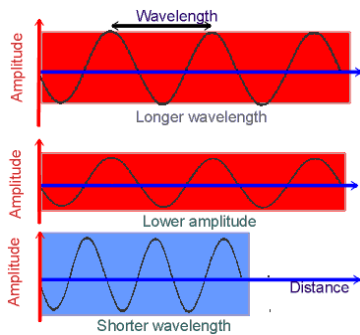
Spherometer/ स्फेरोमीटर

उपकरण में तीन भुजा पर समर्थित एक धातु त्रिकोणीय फ्रेम होता है, जिसका उपयोग लेंस और घुमावदार दर्पण जैसे किसी वस्तु की वक्रता की त्रिज्या को मापने के लिए किया जाता है जो आकार में गोलाकार होते हैं?

(SSC CGL Pre. 2022, 12.12.2022 Shift-4)



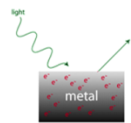
20. Miscellaneous



- प्रकाश की तरंग प्रकृति के बारे में सर्वप्रथम हाइगेन ने बताया।
हाइगेन ने तरंग प्रकृति का अध्ययन यह मानकर किया कि सम्पूर्ण स्पेस एक काल्पनिक माध्यम 'लुमिनीफेरस ईथर' से भरा है।
लुमिनीफेरस ईथर की विशेषताएँ:
(Characteristics of Luminiferous Ether)
- माध्यम द्रव्यमान रहित होता है।
- अत्यधिक लोचशीलता प्राप्त कर सकता है।
- अत्यधिक कम घनत्व
- लेकिन प्रयोगात्मक रूप में, ऐसा माध्यम नहीं होता है। इसलिए आगे का अध्ययन फ्रेनेल द्वारा किया गया।

प्रकाश का क्वांटम सिद्धांत: (Quantum Theory of light)

प्रकाश स्रोत जो सभी दिशाओं में प्रकाश प्रसारित करता है: (A source of light sends out distances in all directions.)



Light is shown on a metal and after a certain binding energy is overcome, an electron is emitted from the metal.

- आइन्सटीन द्वारा प्रस्तुत किया गया
- इसके अनुसार प्रकाश ऊर्जा के कणों के रूप में होता है जिन्हें फोटोन कहते हैं।
- एक फोटोन की ऊर्जा, E
 $E = h\nu$
जहाँ h = प्लांक स्थिरांक = 6.6×10^{-34} J-sec.

ν = विकिरण की आवृत्ति

जहाँ आवृत्ति = एक सैकण्ड में एक बिन्दु से गुजरने वाली तरंगों की संख्या है।

और

$$c = \lambda \nu$$

↑ ↑ → आवृत्ति

प्रकाश का वेग

तरंग दैर्घ्य

तो किसी तरंग के लिए

यदि आवृत्ति अधिक होगी तो ऊर्जा भी अधिक होगी। और तरंग दैर्घ्य कम होगी।

क्वांटम थ्योरी द्वारा परिभाषित घटनाएँ:

(Phenomenon Explained by Quantum Theory)

→ प्रकाश विद्युत प्रभाव

→ रमन प्रभाव

→ कॉम्पटन प्रभाव

क्वांटम थ्योरी निम्न की व्याख्या नहीं करती है: (Quantum Theory failed to explain)

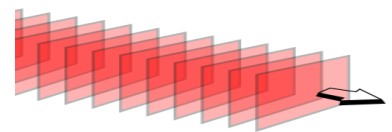
→ व्यतिकरण

→ विवर्तन

→ ध्रुवण

डी-ब्रॉग्ली का प्रकाश का द्वैत प्रकृति सिद्धांत इस तथ्य पर आधारित है कि 'प्रकृति सममिति से प्रेम करती है।'

तरंगाग्र: समान कला में दोलन करते ऐसे सभी बिंदुओं का बिंदु पथ तरंगाग्र कहलाता है। अतः एक तरंगाग्र को एक समान कला के पृष्ठ के रूप में परिभाषित किया जाता है। जिस गति के साथ तरंगाग्र स्रोत से बाहर की ओर बढ़ता है, वह तरंग की चाल कहलाती है। तरंग की ऊर्जा तरंगाग्र के लंबवत चलती है।

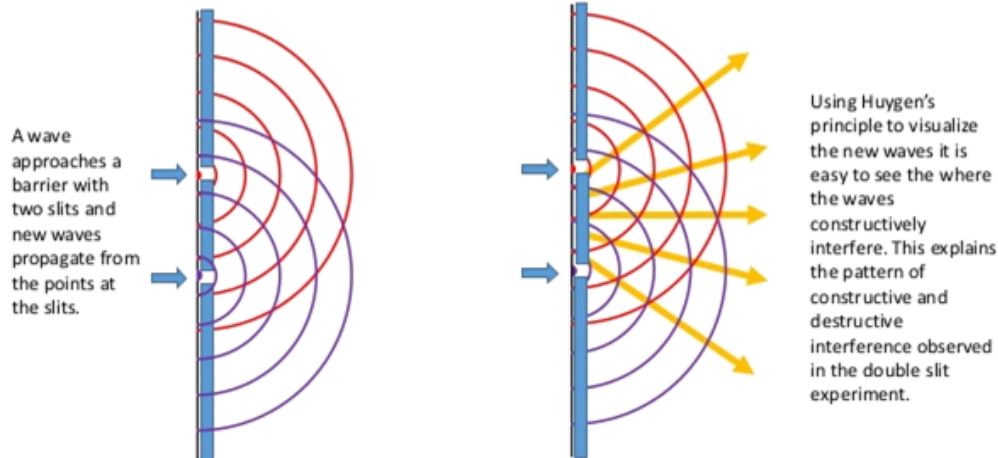


प्रकाश का स्रोत (Source of Light)	तरंगाग्र की प्रकृति (Nature of wave front)	
1. बिंदु स्रोत	गोलीय तरंगाग्र	Wave Fronts Propagating From a Point Source
2. रेखीय स्रोत	बेलनाकार तरंगाग्र	
3. बिन्दु स्रोत या रेखीय स्रोत परंतु अधिक दूरी पर रखा हो।	समतल तरंगाग्र	

हाइगेन सिद्धांत: (Huygen Principle) हाइगेन के अनुसार हम तरंगों के लम्बवत् सीधी रेखाएँ बनाते हैं। ये सभी रेखाएँ प्रकाश किरणें हैं और प्रकाश ऊर्जा इन किरणों के अनुदिश प्रवाहित होती है और प्राथमिक तरंगों का प्रत्येक बिंदु द्वितीयक तरंगों के लिए स्रोत है।

नोट: तरंगों समानांतर रूप से संचरित होता है।

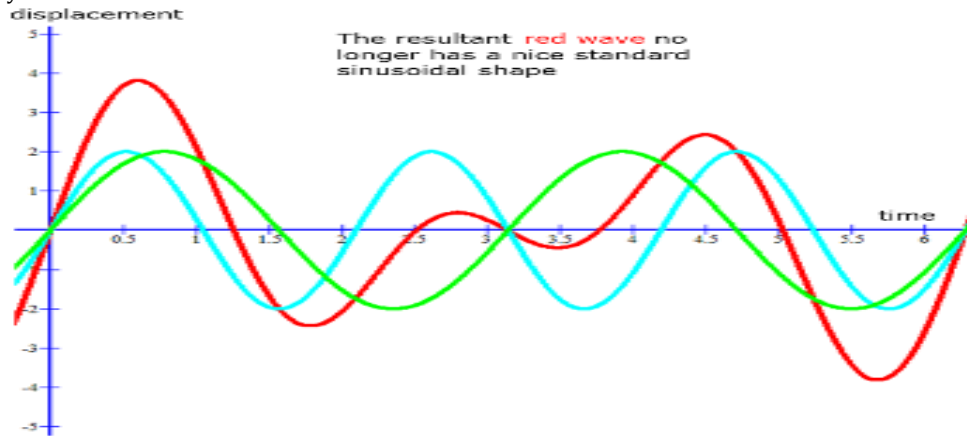
- परावर्तन व अपवर्तन तरंग सिद्धांत से भी परिभाषित किए जा सकते हैं।



तरंगों का सुपर पोजीशन सिद्धांत: (Superposition of waves)

इसके अनुसार दो या अधिक तरंगें जो समान माध्यम में गति करती हैं व एक-दूसरे पर अध्यारोपित होती हैं तथा परिणामी तरंग उत्पन्न होती है।

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots$$



यदि दो तरंगों का स्रोत कला-संबद्ध है तो प्रक्रिया व्यतिकरण कहलाती है। व्यतिकरण (Interference)	
संयोजी व्यतिकरण जब एक तरंग का गर्त दूसरी तरंग के गर्त पर अध्यारोपित होता है तो परिणामी तरंग का आयाम दोनों तरंगों के आयामों के योग के बराबर होगा। $\vec{y} = \vec{y}_1 + \vec{y}_2$	विनाशी व्यतिकरण जब एक तरंग का गर्त दूसरी तरंग के श्रृंग पर अध्यारोपित हो तो इसे परिणामी तरंग का आयाम दोनों तरंगों के आयामों में अंतर के बराबर होगा। $\vec{y} = \vec{y}_1 - \vec{y}_2$

व्यतिकरण

तरंगग्राह के आधार पर

- यंग का द्वि पट्टिका अनुप्रयोग
- फ्रेजनेल्स बाई-प्रिज्म
- फ्रेनेल का द्वि-प्रिज्म प्रयोग
- लॉयड का एकल दर्पण

आयाम के आधार पर

- साबुन फिल्म
- न्यूटन की वलय
- माइकलसन इंटरफेरोमीटर
- ग्लास पर बनी वेजशेड फिल्म (Wedge Shaped)

प्रकाश के स्रोत (Sources of light)

कला-संबद्ध (coherent)

प्रकाश का वह स्रोत जो समान तरंगदैर्घ्य, समान आवृत्ति तथा समान कला या नियत कला अंतराल युक्त सतत प्रकाश तरंग उत्सर्जित करता है।

कला असंबद्ध (Non-coherent)

वह स्रोत जो असमान आवृत्ति, व भिन्न कलांतर की तरंग उत्सर्जित करता है इन तरंगों में आवृत्ति व कला अंतर के पदों में कोई संबंध नहीं पाया जाता है।

दो स्वतंत्र स्रोत: (Two Independent Sources)

दो स्वतंत्र स्रोत कभी कला संबद्ध नहीं हो सकते। यह इस कारण होता है क्योंकि प्रकाश पृथक स्रोतों के परमाणुओं से उत्सर्जित होता है, जब वे पुनः अपनी प्रारंभिक अवस्था में लौटते हैं (उत्तेजित अवस्था से) तो ऊर्जा उत्सर्जित करते हैं।

दो कला संबद्ध स्रोत एक प्रकाश स्रोत से परावर्तन व अपवर्तन से प्राप्त किए जा सकते हैं।

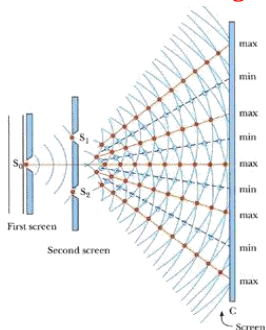
व्यतिकरण में कला-संबद्धता दो तरीकों से प्राप्त की जाती है

(i) तरंगग्राह के आधार पर विभाजित कर और लॉयड के दर्पण प्रयोग और फ्रेनेल के बाई-प्रिज्म प्रयोग से।

(ii) आयाम के आधार पर विभाजित कर, आंशिक परावर्तन व अपवर्तन से जैसे पतली फिल्म में प्रकाश के व्यतिकरण से, न्यूटन वलयों में।

प्रकाश के दो कला संबद्ध स्रोतों को प्राप्त करने की शर्त:

(Conditions for obtaining two coherent sources of Light)



1. किसी उपकरण के एक स्रोत से ही कला संबद्ध प्रकाश स्रोत प्राप्त करना।
2. दोनों स्रोत मोनोक्रोमेटिक प्रकाश प्रदान करने चाहिए।
3. दोनों स्रोतों से प्राप्त प्रकाश तरंगों में मार्ग परिवर्तन निम्नतम होना चाहिए।

यंग का द्वि-पट्टिका सिद्धांत: (Young's Double slit Experiment)

यह एक प्रकाश स्रोत व दो पट्टिकाओं का प्रयोग करते हुए व्यतिकरण की घटना को परिभाषित करता है। जिसमें स्क्रीन पर प्रकाश व काले स्थानों को बताया जाता है।

उन बिंदुओं पर जहाँ, प्रकाश की परिणामी तीव्रता अधिकतम होती है, संपोषी व्यतिकरण होता है।

उन बिंदुओं पर जहाँ, प्रकाश की परिणामी तीव्रता न्यूनतम होती है, विनाशी व्यतिकरण होता है।

चलती हुयी कार में कई बार रेडियो सिग्नल प्रभावित हो जाते हैं क्यों?

(In a moving car, radio signals are interrupted sometimes. why)

जब हम चलती हुयी कार में होते हैं तो रेडियो सिग्नलों में आवृत्ति रुकावटें आती हैं। ये रेडियो तरंगों के व्यतिकरण के कारण होता है। इसे बहुयामी व्यतिकरण कहते हैं जो रेडियो तरंगों व उनके परावर्तन के मध्य होता है।

दो स्वतंत्र बल्ब व्यतिकरण क्यों उत्पन्न नहीं कर पाते? (What two Independent light bulbs fail to produce interference)

सामान्य इलेक्ट्रिक लैम्प से आने वाला प्रकाश प्रति सेकण्ड 10^8 भिन्न परिवर्तनों से गुजरता है। इसलिए दो स्वतंत्र प्रकाश बल्बों से आने वाला प्रकाश में, व्यतिकरण की आवश्यक शर्त केवल 10^{-8} से. तक होती है जिन्हें मानव आँख द्वारा देखा नहीं जा सकता।

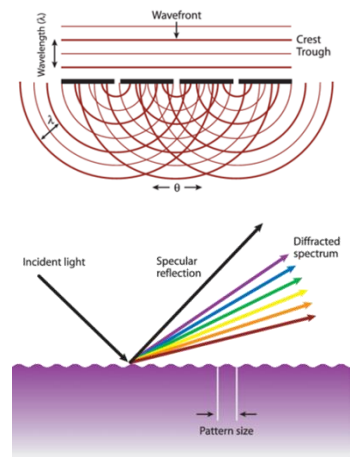
कॉम्पैक्ट डिस्क में रंगीन धारियाँ/वलय क्या होती हैं?

(What is responsible for streaks of coloured light from a compact disc?)

कॉम्पैक्ट डिस्क में रंगीन धारियाँ परावर्तित होती हैं यह वैसी ही दिखती है जब एक प्रिज्म में से प्रकाश गुजरता है। यहा पर प्रकाश तरंगों का व्यतिकरण होता है।

विवर्तन: (Diffraction of light)

प्रकाश के मार्ग में आने वाले अवरोधक के किनारों से टकराकर किरणों का मुड़ जाना, विवर्तन कहलाता है। इस मुड़ाव के कारण प्रकाश अवरोधक के छाया क्षेत्र में प्रवेश कर जाता है।



उदाहरण: यह सिद्धांत सभी प्रकार की तरंगों पर लागू होता है। परंतु ध्वनि तरंगों से इसे हम अच्छे से समझ सकते हैं क्योंकि ध्वनि तरंगों के पास अधिक तरंगदैर्घ्य होती है। यदि कोई कमरे में म्यूजिक बजा रहा है व दरवाजा बंद किया हुआ है तो आप उसकी आवाज नहीं सुन पायेंगे परंतु यदि दरवाजा खुला हुआ है तो आप उसके निकट ही नहीं, अधिक दूरी तक भी संगीत की आवाज सुन पायेंगे। ऐसा विवर्तन के परिणामस्वरूप होता है।

विवर्तन (Diffraction)

फ्रेनेल विवर्तन (Fresnel Diffraction)

- अवरोधक से प्रकाश स्रोत व स्क्रीन परिमित दूरी पर होंगे।
- सीधे किनारे से, पतले तार से, छोटी अवरोधक डिस्क से विवर्तन।

फ्रॉनहॉफर विवर्तन (Fraunhofer Diffraction)

- अवरोधक से प्रकाश स्रोत व स्क्रीन अनंत दूरी पर होते हैं।
- अनंत पर आता हुआ प्रकाश विवर्तन के पश्चात् स्क्रीन पर उत्तल लेंस की सहायता से केन्द्रित किया जाता है।
- एकल पट्टी से, द्विपट्टिका से विवर्तन



विवर्तन के प्रकार (Diffraction Types)

फ्रेजल

- वृत्तीय एपेरेचर
- सीधे किनारे पर
- वृत्तीय अवरोधक / डिस्क

फ्रॉनहॉफर

- सिंगल पट्टी
- डबलपट्टी
- N-पट्टियाँ (विवर्तन ग्रेटिंग)
- वृत्तीय एपेरेचर
- चतुर्भुज एपेरेचर

$(\Delta t) \Rightarrow$ कला संबद्धता समय: वह समय जिसमें कला नियत रहती है।

$(\Delta L) \Rightarrow$ कला संबद्ध लम्बाई: कला-संबद्ध समय में तय की गई दूरी।

विभेदन क्षमता: (Resolving Power) यह किसी उपकरण की वह क्षमता है जिससे वह दो निकट स्थित वस्तुओं के प्रतिबिम्बों को पृथक् कर पाए।

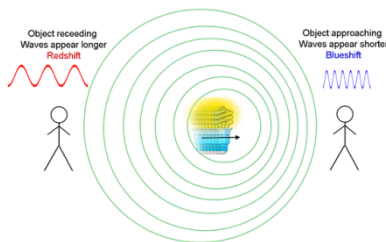
विभेदन की सीमा: (Limit of Resolution)

दो वस्तुओं के मध्य की वह न्यूनतम दूरी प्रकाशिक उपकरण पृथक् कर सके, जिसे विभेदन की सीमा कहलाती है।

अर्थात् किसी प्रकाशिक उपकरण की विभेदन की सीमा, विभेदन क्षमता के व्युत्क्रमानुपाती होती है।

- माइक्रोस्कोप की विभेदन क्षमता प्रकाश की तरंगदैर्घ्य पर व माध्यम (वस्तु व माइक्रोस्कोप के लेंस के मध्य) के अपवर्तनांक पर निर्भर करती है।
- टेलिस्कोप की विभेदन क्षमता लेंस के व्यास को बढ़ाने व आपतित प्रकाश की तरंगदैर्घ्य को कम करने पर बढ़ती है।

डॉप्लर प्रभाव: (Doppler's Effect) इसके अनुसार, यदि प्रकाश स्रोत व प्रेक्षक के मध्य सापेक्षिक गति है तो प्रेक्षक द्वारा प्राप्त की गई प्रकाश की आभासी आवृत्ति व प्रकाश स्रोत द्वारा उत्सर्जित वास्तविक आवृत्ति से भिन्न होती है।



ब्लू शिफ्ट: (Blue Shift) जब स्रोत व प्रेक्षक एक-दूसरे की ओर आते हैं तो $\Delta V +ve$ होता है अर्थात् आभासी आवृत्ति बढ़ेगी व आभासी तरंगदैर्घ्य कम होगी। यह ब्लू शिफ्ट कहलाता है।

रेड शिफ्ट: (Red Shift) जब स्रोत व प्रेक्षक एक दूसरे से दूर जाते हैं तो $\Delta V -ve$ होता है अर्थात् आभासी आवृत्ति कम होगी तथा आभासी तरंगदैर्घ्य बढ़ेगी।

अनुप्रयोग: (Applications)

- तारे व गैलेक्सी की गति नापने में
- सूर्य का इसके अक्ष के सापेक्ष घूर्णन वेग मापने में जो लगभग 2 किमी/सै. है।

(iii) विद्युत नाभिकीय अभिक्रियाओं में प्लाज्मा तापमान ज्ञात करने में

(iv) डॉप्लर प्रभाव का उपयोग रडार में एथरोप्लेन, रॉकेट इत्यादि की गति मापने में किया जाता है।

(v) सोनार में सबमरीन जहाजों इत्यादि का वेग ज्ञात करने, समुद्र की गहराई मापने में डॉप्लर प्रभाव का उपयोग किया जाता है।

(vi) डॉप्लर प्रभाव इस काल्पनिक सिद्धांत को मान्यता देता है कि ब्रह्मांड बढ़ रहा है।

ध्रुवण: (Polarisation)

प्रकाश के इलेक्ट्रिक सदिशों का पुनर्निर्माण एकल दिशा में करना, ध्रुवण कहलाता है। सामान्य प्रकाश में इलेक्ट्रिक सदिश तल की सभी संभव दिशाओं में होते हैं। (तरंग संचरण के लंबवत)

जब सामान्य प्रकाश को टैयूरमेलिन, केलसाइट व क्वार्टज क्रिस्टल से गुजारा जाता है तो निर्गत प्रकाश के इलेक्ट्रिक सदिश एक निश्चित दिशा, जो क्रिस्टल के अक्ष के समानांतर होती है में होते हैं। यह प्रकाश एक तल-ध्रुवित प्रकाश होता है। वह तल जिसमें ध्रुवित प्रकाश के कंपन होते हैं कंपन बल कहलाता है।

ध्रुवण केवल अनुदैर्घ्य तरंगों का ही होता है।

$$S = \frac{100}{IC}$$

L = ट्यूब की लम्बाई

Q = प्रकाशिक घूर्णन

C = सांद्रता = g/CC

या $\% = 20\% = 0.2g/CC$

S = विशिष्ट घूर्णन

$5\% = 0.05 g/CC$

पोलेरॉइड: (Polaroids) ये क्रिस्टलीय ध्रुवित पदार्थ की पतली व अधिक संख्या में उपस्थित शीते होती हैं जो बड़े अनुप्रस्थ-काट क्षेत्रफल की तल-ध्रुवित बीम उत्पादित करने में सक्षम होती हैं। 1852 में हेराथ ने एक क्रिस्टल का निर्माण किया जिसे हेराथ्वाइट कहते हैं।

पोलेरॉइड के अनुप्रयोग: (Applications of Polaroids)

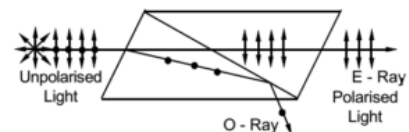
- सन-ग्लोसेज में प्रयुक्त, ऐसे चश्मे रंगीन ग्लास से बने हुए चश्मों की अपेक्षा अधिक दक्ष होते हैं।
- वाहन की विंड-शील्ड भी पोलेरॉइड से बनी होती है ये ड्राइवर को सामने से आने वाले वाहन की चकाचौंध रोशनी से बचाते हैं। इसी

कारण हैडलाईट्स में भी पोलेरॉइड का उपयोग किया जाता है।

3. इनका उपयोग ट्रेन व वायुयान की खिड़की के शीशे बनाने में किया जाता है। जिससे शीशों के अंदर प्रकाश नहीं जा पाता है।

4. स्टेरियोस्कोपिक कैमरा से फोटो लेने पर, तथा पोलेरॉइड चश्मे से देखने पर यह 3-D इफेक्ट (त्रिविमीय प्रभाव) देता है।

निकोल प्रिज्म: (Nicol Prism) यह एक प्रकाशिक उपकरण है जो प्लेन-पोलेराइज्ड प्रकाश प्रदान करता है।



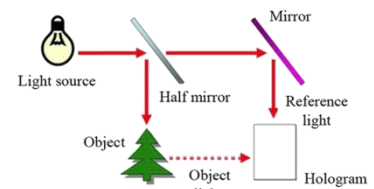
पोलेरॉइड प्रकाश की घटना: (Detection of Polarized Light) मानव आँख से हम ध्रुवित व अध्रुवित प्रकाश के मध्य अंतर नहीं कर सकते हैं इस हेतु क्रिस्टल, क्वार्टज क्रिस्टल, निकोल प्रिज्म का उपयोग ध्रुवण के लिए करते हैं।

अनुप्रयोग: (Applications)

- कैमरा लेंस के आगे ध्रुवित ग्लास लगाने पर बादलों की साफ फोटो आती है।
- पोलेरॉइड 3 - D पिक्चर में प्रयुक्त होते हैं। (होलोग्राफी)
- पुरानी ऑयल-पेंटिंग्स में रंगों को बेहतरी से दर्शाने के लिए पोलेरॉइड का प्रयोग करते हैं।
- कैलकुलेटर, टीवी, घड़ियों इत्यादि में जिनमें LCD लगी होती है उसमें पोलेरॉइड ग्लास का प्रयोग किया जाता है।
- ध्रुवीय क्षेत्रों में सौर-कम्पास से नेविगेशन के लिए इनका प्रयोग होता है।
- क्रिस्टल व अणुओं में असममिति ज्ञात करने हेतु।

होलोग्राफी: (Holography) यह होलोग्राम विकसित करने का विज्ञान है।

होलोग्राम: (hologram) यह त्रिविमीय चित्र है जिसे मानव आँख से देखा जा सकता है।



गतित सिद्धान्त (Kinetic Theory of Gases)



गैसों के गतिज सिद्धांत में बड़ी संख्या में उप-सूक्ष्म कणों (परमाणुओं या अणुओं) के रूप में एक गैस का वर्णन किया गया है, जो सभी निरंतर, तीव्र, यादृच्छिक गति में हैं। यादृच्छिकता कणों के कई टकरावों से और कंटेनर की दीवारों के साथ उत्पन्न होती है।

गैसों का काइनेटिक सिद्धांत गैसों के मैक्रोस्कोपिक गुणों, जैसे कि दबाव, तापमान, विपक्षिपाहट, तापीय चालकता और आयतन का उनकी आणविक संरचना और गति के आधार पर व्याख्या करता है। सिद्धांत बताता है कि गैस का दबाव अलग-अलग वेगों पर कंटेनर की दीवारों के साथ कणों के टकराव के कारण होता है।

पदार्थों का काइनेटिक सिद्धांत (Kinetic Theory of matter)

- (a) **ठोस: (Solids)** यह एक प्रकार का पदार्थ है जिसे निश्चित आकार और आयतन मिला है। किसी ठोस के दो अणुओं के बीच आकर्षण बल बहुत अधिक होता है।
- (b) **द्रव: (Liquids)** यह एक प्रकार का पदार्थ है जिसे निश्चित मात्रा मिली है लेकिन कोई निश्चित आकार नहीं है। किसी भी दो अणुओं के बीच आकर्षण बल इतना अधिक नहीं होता है जितना कि ठोस में।
- (c) **गैस: (Gases)** इसका कोई निश्चित आकार या कोई निश्चित आयतन नहीं है।





NEON
CLASSES

WORD POWER

ROOT WORDS



USEFUL FOR :

CET, SSC CGL, CPO, CHSL, MTS, STENO, GD, CAT,
GRE, CLAT, AFCAT, NDA, CDS, BANK, AIRFORCE
GROUP X & Y and Other Competitive Exams.

- ◆ 2000 Words with Definition
- ◆ 1000+ Additional Words
- ◆ 16 Tests (800 Questions)



- SYNONYMS & ANTONYMS
- ONE WORD SUBSTITUTION
- ROOT OF THE WORD
- WORD MEANINGS & PARTS OF SPEECH

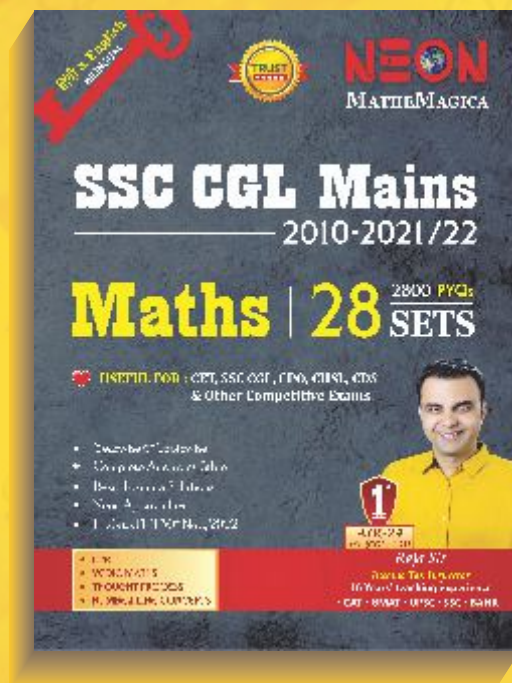
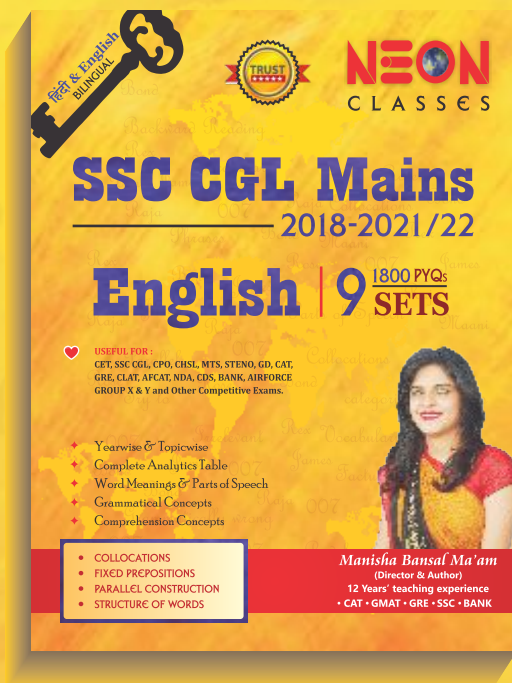
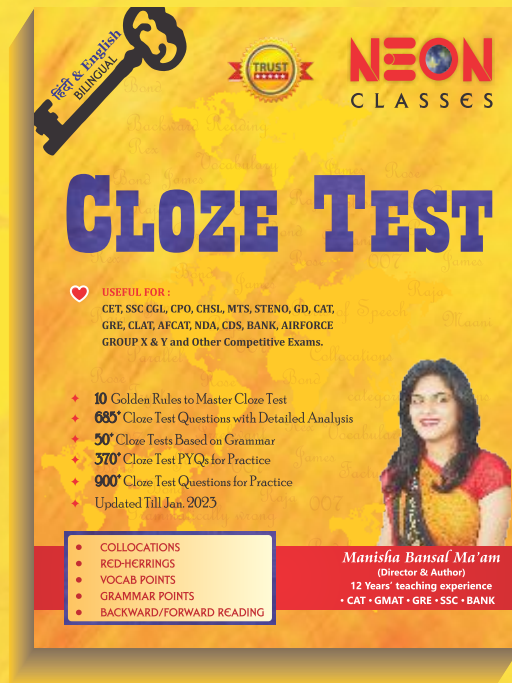
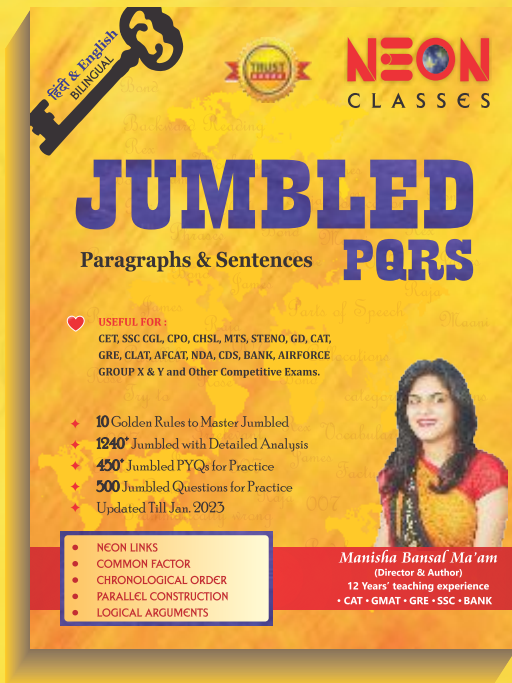
Manisha Bansal Ma'am

(Director & Author)

12 Years' teaching experience

• CAT • GMAT • GRE • SSC • BANK

Best Selling Books



SCAN NOW



Head office

Plot No. 264, 2nd Floor, Opp. Pooja Tower,
Muktanand Nagar, Gopalpura Bypass,
Jaipur-302018

9828728833/34