Toppersnotes®
Unleash the topper in you

UPPSC - CSE

सम्मिलित राज्य/प्रवर अधीनस्थ सेवा परीक्षा

Prelims & Mains

उत्तर प्रदेश लोक सेवा आयोग, प्रयागराज

सामान्य अध्ययन

पेपर 3 – भाग 3

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी

SIERRA INNOVATIONS

उत्तर प्रदेश लोक सेवा आयोग

पेपर - 3 भाग - 3

विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी

S.No.	Chapter Name	Page No.
1.	**भौतिक विज्ञान** • गति • बल • गुरुत्वाकर्षण • कार्य • ऊर्जा • आवर्त गति एवं तरंग • प्रकाश • दर्पण • विद्युत धारा	**1**
2.	**रसायन विज्ञान** • द्रव्य • अणु • रसायनिक बंध • रासायनिक अभिक्रिया एवं समीकरण • अम्ल, क्षार एवं लवण	**19**
3.	**जीव विज्ञान** • जीव जगत • जीवाणु • विषाणु • माइकोप्लाज्मा • जनन • कोशिका - पादप व जन्तु कोशिका, संरचना व कार्य • ऊतक	**33**
4.	**अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी** • मूल बातें • जियो इमेजिंग सैटेलाइट या GISAT • अंतरिक्ष प्रदूषण • प्रक्षेपण यान • अंतरिक्ष वाहनों में प्रयुक्त प्रणोदक • अंतरिक्ष संगठन: • प्रमुख अंतरराष्ट्रीय अंतरिक्ष मिशन	**76**
5.	**जैव प्रौद्योगिकी** • प्रासंगिकता • DNA या डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड • DNA श्रृंखला • डीएनए बार कोडिंग	**90**

	• व्यवहारिक अनुप्रयोग • जीन संपादन • पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी • जैव प्रसंस्करण के चरण • भारत में जैव प्रौद्योगिकी • राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी विकास रणनीति • mRNA प्रौद्योगिकी	
6.	**नैनो प्रौद्योगिकी** • नैनो प्रौद्योगिकी का इतिहास: • नैनो प्रौद्योगिकी की पीढ़ी • प्रकार • नैनो सामग्री: • नैनो प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग • नैनो प्रौद्योगिकी के प्रतिकूल प्रभाव • भारत में नैनो तकनीक • इस क्षेत्र में सरकार के प्रयास	**101**
7.	**कंप्यूटर और सूचना प्रौद्योगिकी** • सूचना प्रौद्योगिकी (IT) • कंप्यूटिंग • इंटरनेट • डिजिटल संचार • मोबाइल तकनीक • लेजर प्रौद्योगिकी • क्लाउड आर्किटेक्चर • इंटरनेट ऑफ थिंग्स • ऑप्टिकल फाइबर • बेतार प्रौद्योगिकी • क्रिप्टो प्रौद्योगिकी-ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी • कृत्रिम बुद्धिमत्ता • रोबोटिक • क्वांटम कम्प्यूटिंग • 3-D प्रिंटिंग या योजक विनिर्माण:	**108**
8.	**परमाणु प्रौद्योगिकी** • परमाणु ऊर्जा • विकिरण • रेडियोधर्मिता • परमाणु अपशिष्ट प्रबंधन • भारत में परमाणु कार्यक्रम • भारत में परमाणु रिएक्टर • परमाणु ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए जिम्मेदार संगठन • परमाणु और रेडियोलॉजिकल आपदाएं	**127**
9.	**रक्षा** • नियामक प्राधिकरण • भारत में मिसाइल रक्षा प्रणाली: • सैन्य मिसाइलों के प्रकार • वायु रक्षा प्रणाली	**138**

	• मानव रहित हवाई वाहन (ड्रोन) • रुस्तम मानव रहित हवाई वाहन के प्रकार • पनडुब्बियों • भारतीय नौसेना के विमानवाहक पोत • हल्का लड़ाकू विमान	
10	**योजनाएं और नीतियां** • जैव प्रौद्योगिकी विभाग • इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी विभाग (DeitY) • विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग • राष्ट्रीय विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार नीति	**148**

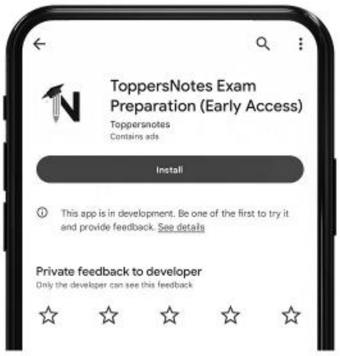
प्रिय विद्यार्थी, टॉपर्सनोट्स चुनने के लिए धन्यवाद।

नोट्स में दिए गए QR कोड्स को स्कैन करने लिए टॉपर्स नोट्स ऐप डाउनलोड करे ।

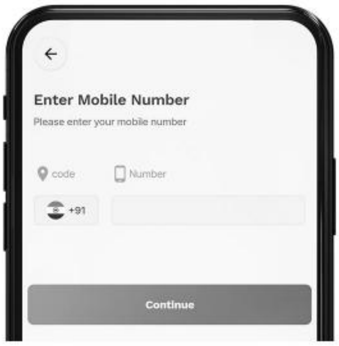
ऐप डाउनलोड करने के लिए दिशा निर्देश देखे :-

ऐप इनस्टॉल करने के लिए आप अपने मोबाइल फ़ोन के कैमरा से या गूगल लेंस से QR स्कैन करें ।

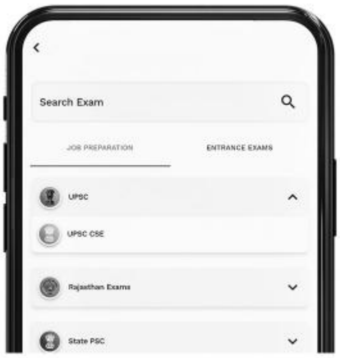
टॉपर्सनोट्स एग्जाम प्रिपरेशन ऐप



टॉपर्सनोट्स ऐप डाउनलोड करें गूगल प्ले स्टोर से ।

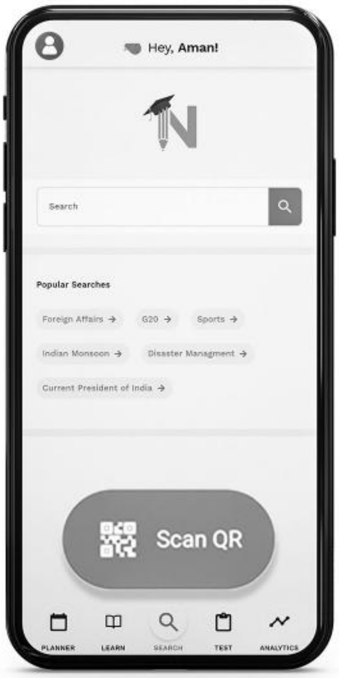


लॉग इन करने के लिए अपना **मोबाइल नंबर** दर्ज करें ।



अपनी **परीक्षा श्रेणी** चुनें ।

सर्च बटन पर क्लिक करें ।



SCAN QR पर क्लिक करें ।

किताब के **QR कोड को स्कैन** करें ।

- सोल्युशन वीडियो
- डाउट वीडियो
- कॉन्सेप्ट वीडियो

- अतिरिक्त पाठ्य-सामग्री

- विषयवार अभ्यास
- कमजोर टॉपिक विश्लेषण

- रैंक प्रेडिक्टर
- टेस्ट प्रैक्टिस

किसी भी तकनीकी सहायता के लिए
hello@toppersnotes.com पर मेल करें
या **766 56 41 122** पर whatsapp करें ।

Thank You!!

for Choosing Toppersnotes

50% OFF

USE CODE : **TOPPER50**

Coupon valid only for 30 days after purchase.

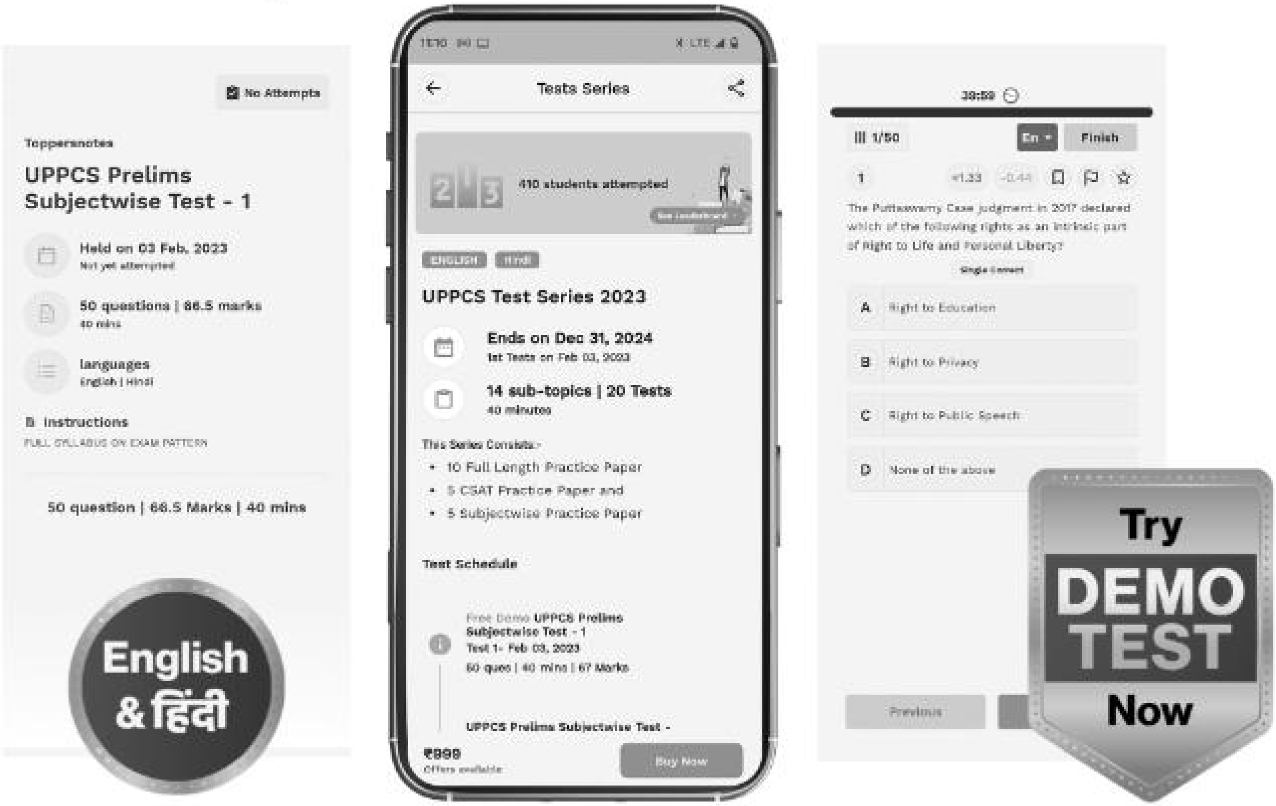
Just for you!!

Scan the QR code and login from your registered phone number

UPPCS TEST SERIES

~~₹1499~~ ~~₹999~~ **₹499**

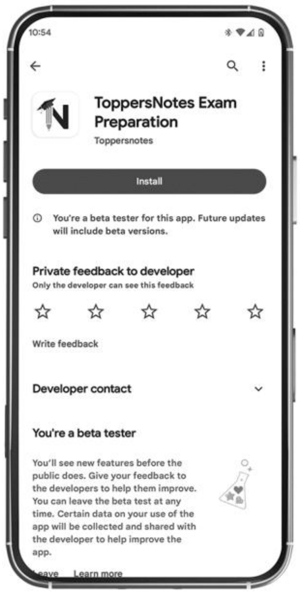
(After coupon)

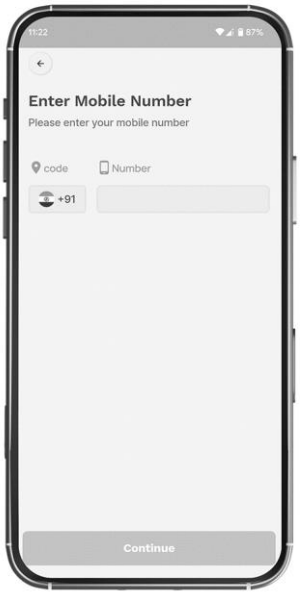


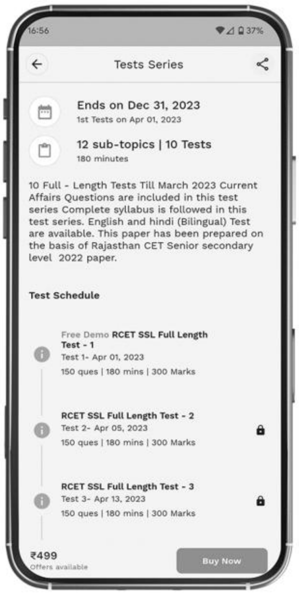
- 5 Subject-wise Test
- 10 Full Length Test
- 5 CSAT Test

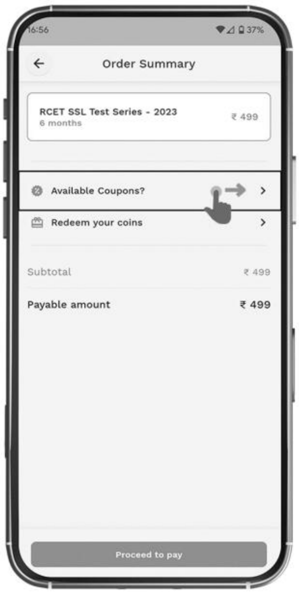
- Based on Latest sylabus.
- Up Centric question according to new pattern
- Bilingual
- Comprehensive coverage
- High-quality questions
- Detailed explanations
- Performance analysis
- Flexibility - At your own pace
- Peer comparison on leader board
- Affordable pricing
- Designed by Toppers and top faculty.

How to use the Coupon Code?









STEP:1
Scan the QR code from the back page and install the Toppersnotes learning app.

→

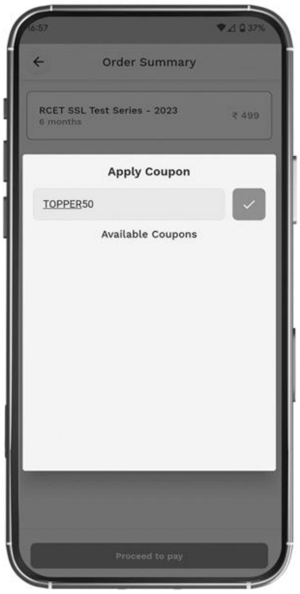
STEP:2
login with your registered phone number and select your exam.

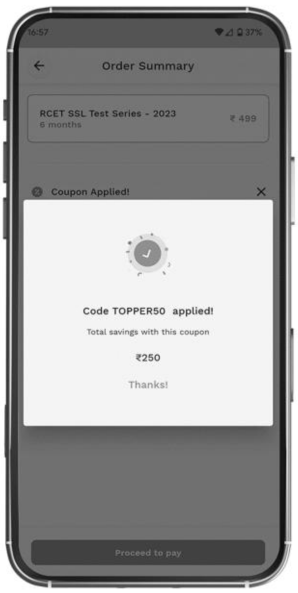
→

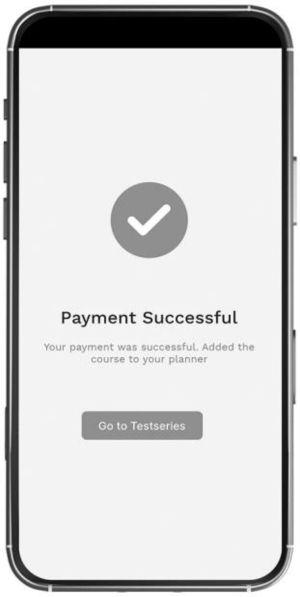
STEP:3
On the test series page you can try demo test or Click on buy now

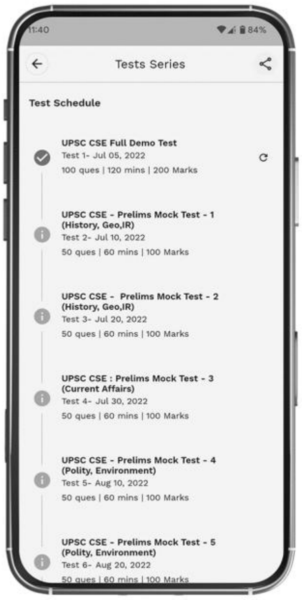
→

STEP:4
Click on apply coupon









STEP:5
Enter the coupon code.

→

STEP:6
Your code will be applied and then proceed with the payment.

→

STEP:7
After successful payment click on go to test series

→

STEP:8
Your test series subscription is active now

For any technical support or queries call
9614-828-828

Email
apps@toppersnotes.com

1
CHAPTER

भौतिक विज्ञान

गति (Motion)

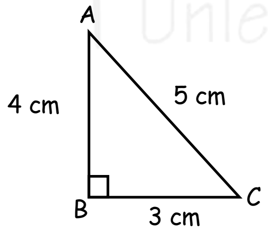
- किसी वस्तु, कण अथवा पिण्ड की स्थिति में समय के साथ परिवर्तन होना गति कहलाता है।
- कोई एक वस्तु एक व्यक्ति के लिए स्थिर अवस्था में तथा दूसरे व्यक्ति के लिए गति की अवस्था में हो सकती है।
- गति की अवस्था का मापन सदैव मूल बिंदू से किया जाता है।

गति के प्रकार

- सरल रेखीय गति
  उदाहरण – वाहनो का रोड़ पर चलना
- वृत्ताकार/वर्तुल गति
  उदाहरण – वृत्त, इसमें वस्तु एक निश्चित वृत्ताकार पथ में गति करती है।
- दोलनी गति
  उदाहरण – पेण्डुलम

विस्थापन

- प्रारंभिक बिंदु से अंतिम बिंदु की/के मध्य सरल रेखीय दूरी
- विस्थापन धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।
- इस आकृति के अनुसार तय की गई दूरी 7 cm है परन्तु विस्थापन 5 cm है।



चाल एवं वेग

कोई वस्तु एकांक समय मे जितनी दूरी तय करती हैं, वह उसकी चाल है और कोई वस्तु एकांक समय में किसी निश्चित दिशा में जितनी दूरी तय करती हैं या विस्थापित होती हैं, उसे उस वस्तु का वेग कहते हैं। अत:

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} \; y = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समयांतराल}}$$

SI पद्वति में दोनो का मात्रक मीटर/सेकण्ड होता हैं।

चाल एवं वेग में अंतर

चाल	वेग
यह अदिश राशि है	यह सदिश राशि है
किसी भी वस्तु की चाल सर्दव धनात्मक होती है।	किसी वस्तु का वेग धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।

त्वरण

यदि किसी वस्तु के वेग में समय के साथ परिवर्तन हो, तो इसके वेग–परिवर्तन की दर को इसका त्वरण (Acceleration) कहा जाता हैं तथा वस्तु की गति को त्वरित गति कहा जाता हैं।

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग परिवर्तन}}{\text{समयांतराल}}$$

त्वरण एकसमान या असमान हो सकते हैं। यह एक सदिश राशि हैं। इसका मात्रक मीटर/सेकण्ड^2 होता हैं अर्थात् यदि समय के किसी बिन्दु पर वस्तु का त्वरण समान हो, तो वह एकसमान त्वरण को व्यक्त करता हैं, लेकिन ऐसा नहीं हैं, तो त्वरण असमान हो सकता हैं।

एक समान गति से गतिशील वस्तु के लिए त्वतण का मान शून्य होता हैं। ऋणात्मक त्वरण, मन्दन (Retardation) कहलाता हैं।

एक समान त्वरण गति

- एक समान त्वरण गति से आगे बढ रही वस्तु के बारे में व्याख्या निम्न समीकरणों के माध्यम से की जाती है।
  $v = u + At$
  $S = ut + \frac{1}{2} At^2$
  $v^2 = u^2 + 2aS$
  जहाँ u = प्रारम्भिक वेग
  v = अंतिम वेग
  S = t समय में तय की गई दूरी
  a = त्वरण
- एक समान गति का तात्पर्य है कि वस्तु समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है।

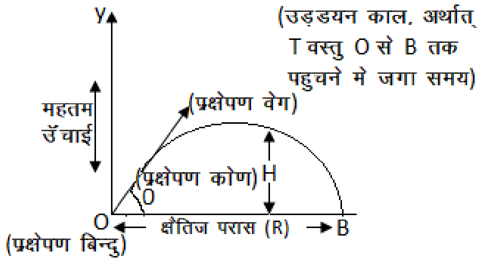
प्रक्षेप्य गति

जब किसी पिण्ड को एक प्रारम्भिक वेग (प्रक्षेपण वेग) से, उर्ध्वाधर दिशा से भिन्न दिशा मे फेंका जाता है, तो वह गुरूत्वीय त्वरण के अन्तर्गत उर्ध्वाधर तल मे वक्र पथ पर गति करता है, जिसे प्रक्षेप्य गति (Projectile Motion) कहते है; जैसे– तोप से छूटे गोले की गति, ईधन समाप्त होने पर रॉकेट की गति तथा हवाई जहाज से गिराए गए बम की गति आदि।

Unleash the topper in you

Note:

- प्रक्षेप्य को अधिकतम दूरी तक फेंकने के लिए उसे क्षैतिज से 45 डिग्री कोण पर ऊपर की ओर प्रेक्षिपत करना चाहिए।
- प्रक्षेप्य कण के उच्चतम पिंड पर वेग एवं त्वरण के बीच 90° का कोण बनता है।
- यदि एक प्रक्षेपक का क्षैतिज परास उसकी अधिकतम ऊंचाई का चार गुना हैं तो प्रक्षेपण कोण का मान होगा– 45°



प्रक्षेप्य पथ

उसके अनुसार, उर्ध्वाधर दिशा से भिन्न दिशा मे फेका गया पिण्ड एक वक्र पथ पर गति करता है, जिसे प्रक्षेपण पथ (Projectile Path) कहते हैं। प्रक्षेप्य का पथ परवलयाकार होता हैं। प्रक्षेप्य का पथ तभी परवलयाकार होता है, जब तक कि इसका वेग बहुत अधिक न हो।

प्रक्षेप्य गति से सम्बन्धित उदाहरण

- एक गेंद को छत से नीचे गिराएँ तथा ठीक उसी समय दूसरी गेंद को क्षैतिज दिशा मे फेके, तो दोनो गेदें पृथ्वी पर अलग–अलग स्थानो पर परन्तु एक साथ पहुँचेगी।
- पेड़ पर बैठे बन्दर के ठीक सामने की ओर एक शिकारी निशाना लगाकर गोली छोड़ता है उसी समय बन्दर पेड से नीचे कूद जाए तो गोली बन्दर को ही लगती है। यदि बन्दर पेड़ पर ही बैठा रहे तो गोलीय गुरूत्व के कारण कुछ नीची होने के कारण बन्दर को नहीं लगती हैं।
- यदि किसी तोप से 5 किग्रा तथा 10 किग्रा के दो गोले समान वेग से एक ही दिशा में फेंके जाते हैं, तो दोनों पृथ्वी पर एक साथ पहुँचेगे, क्योकि गोलों के उड़ान का समय (उड्डयन काल) उनके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता हैं।

न्यूटन की गति के नियम

1. गति का पहला नियम

- कोई वस्तु यदि आराम की अवस्था में है तो वह उसी अवस्था में रहती है और यदि वह गति की अवस्था में है। तो वह गतिशील ही रहती है जब तक कोई बाह्य बल उस पर आरोपित नहीं किया जाता है अर्थात् प्रत्येक वस्तु अपनी प्राथमिक स्थिति में ही रहना चाहती है।
- वस्तु द्वारा अपनी अवस्था में परिवर्तन के विरोध के गुण को जड़त्व कहते है।
- इसलिए इस नियम को जड़त्व का नियम भी कहते है। जड़त्व 2 प्रकार का होता है –

  (1) आराम की अवस्था का जड़त्व

  उदाहरण – गाड़ी के अचानक चलने पर उसमें बैठा व्यक्ति पीछे की ओर धक्का महसूस करता है। पेड को हिलाने पर फलो का नीचे गिरना इत्यादि।

  (2) गति की अवस्था का जड़त्व

  उदाहरण – लम्बी कूद में खिलाड़ी कूदने से पहले कुछ समय तक दौडता है।

  चलती हुई गाड़ी में अचानक ब्रेक लगने पर यात्री आगे की ओर धक्का महसूस करता है।

- इसे 'गैलिलियो का नियम' भी कहते है।
- गति के पहले नियम से बल को परिभाषित किया जाता है।

2. गति का द्वितीय नियम

- किसी वस्तु के संवेग के परिवर्तन की दर उस पर आरोपित बल के समानुपाती होती है।
- संवेग की दिशा वस्तु पर आरोपित बल की दिशा के समान ही होती है।
- इसे आवेग संवेग का नियम भी कहते है।
- यह नियम हमें बल का सूत्र प्रदान करता है।

  संवेग – किसी वस्तु के द्रव्यमान और उसके वेग का गुणनफल संवेग कहलाता है।

  यह एक सदिश राशि है जिसे $\vec{p}$ द्वारा दर्शाया जाता है।

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

गति के दूसरे नियम के उदाहरण

- कैच लपकते समय खिलाड़ी द्वारा हाथो को पीछे की ओर ले जाना।
- खिलाड़ी यदि रेतीली और पानी की सतह पर गिरता है तो उसे कम चोट लगती है परन्तु सख्त पर गिरने से अधिक चोट लगती है।

3. गति का तृतीय नियम

यह नियम 2 वस्तुओ पर एक साथ लगने वाले पारस्परिक बल क्रिया व प्रतिक्रिया पर निर्भर है जो भिन्न–भिन्न वस्तुओ पर कार्य करते है।

उदाहरण

- रॉकेट प्रक्षेपण
- गोली/बंदूक : बंदूक से गोली चलने पर पीछे की तरफ झटका लगना।
- तैराक द्वारा हाथों व पैरो को पानी को पीछे छोडते हुए आगे बढना।

बल

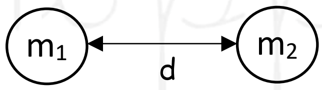
- बल वह भौतिक राशि है जो वस्तु की गति या आराम की अवस्था में परिवर्तन लाता है या परिवर्तन लाने का प्रयास करता है।
- यह एक सदिश राशि है जिसका मान वस्तु के द्रव्यमान और त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।
- किसी वस्तु पर लग रहे बल के बारे में पूर्ण जानकारी के लिए निम्न शर्तें आवश्यक है।
  - बल का परिमाण
  - बल के कार्य करने की दिशा
  - वह बिंदु जिस पर बल कार्य कर रहा है।

बल के मात्रक

- S. I. मात्रक = न्यूटन
- C.G.S. मात्रक = डाईन
- F.P.S. मात्रक = पाउण्डल

प्रकृति में चार मूल बल पाए जाते है –

1. **गुरूत्वाकर्षण बल**
   - ब्रह्माण्ड में कोई 2 वस्तुओ के मध्य उनके द्रव्यमान के कारण उत्पन्न बल।
   - यह बल वस्तुओ के मध्य की दूरी पर निर्भर करता है।
   - यह प्रकृति में पाए जाने वाले सबसे कमजोर बलों में से है।



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

जहाँ G = गुरूत्वाकर्षण नियतांक
$= 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

   - इस बल के माध्यम से विभिन्न घटनाओं की व्याख्या की जाती है।
     (1) हमें पृथ्वी से बाँधे रखने वाला बल
     (2) चन्द्रमा का पृथ्वी के चारो ओर चक्कर लगाना
     (3) पृथ्वी का सूर्य के चारो ओर चक्कर लगाना

2. **दुर्बल नाभिकीय बल**
   - रेडियो सक्रिय पदार्थो से निकलने वाले α, β कणो के मध्य लगने वाला बल।

3. **विद्युत चुम्बकीय बल**
   - यह बल दो आवेशो के मध्य लगता है।
   - समान आवेश एक–दूसरे को विकर्शित तथा असमान आवेश एक दूसरे को आकर्शित करते है।
   - इसे 'कूलाम का नियम' कहते है।
   - यह बल गुरूत्वाकर्षण तथा दुर्बल नाभिकीय बल से अधिक होता है। (10^{36})

4. **प्रबल नाभिकीय बल**
   - यह बल प्रोटॉन–प्रोटॉन तथा प्रोटॉन–न्यूट्रॉन के मध्य लगता है।
   - इस बल के कारण ही नाभिक कभी टूटता नहीं है।
   - यह प्रकृति में पाया जाने वाला सबसे शक्तिशाली बल है।

अभिकेन्द्र बल

जब कोई पिण्ड (वस्तु) किसी निश्चित बिन्दु के परित: वृतीय पथ पर अचर वेग से गति करता है तब वृतीय गति (Circular Motion) करती प्रत्येक वस्तु पर एक बल केन्द्र की ओर लगता हैं जिसे अभिकेन्द्र बल (Centripetal Force) कहते हैं।

- इस बल का मान $F = mv^2/r$ होता है।
- अधिकतर सडके बाहर की तरफ से ऊँची उठी हुई रहती है जो इसी बल के सिद्धान्त पर आधारित है।

अभिकेद्री बल के उदाहरण

- इलेक्ट्रान का नाभिक के चारो ओर चक्कर लगाना।
- पृथ्वी का सूर्य के चारो ओर चक्कर लगाना
- वृतीय पक्ष में गतिमान वस्तु पर अभिकेंद्री बल लगता है।

अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force)

- जब वस्तु एक वृत्ताकार मार्ग में गति करती है तो उस पर बाहर की तरफ बल लगता है जिसे अपकेन्द्रीय बल कहते है। यह एक आभासी (छद्म) बल होता हैं
- यह एक आभासी बल (Pseudo force) है।
  उदाहरण
  - Washing Machine में कपडो का साफ होना।
  - दूध से क्रीम अलग करने की मशीन इसी सिद्धान्त पर आधारित है।

ससंजक बल (Cohesive Force)

- एक ही पदार्थ के विभिन्न अणुओ के मध्य लगने वाला बल ससंजक बल कहलाता है।
- पृष्ठ तनाव इसी बल पर आधारित होता है।

आसंजक बल (Adhesive Force)

- विभिन्न पदार्थो के अणुओ के मध्य लगने वाला बल आसंजक बल कहलाता है।

घर्षण बल

- वह बल जो वस्तुओ के मध्य परस्पर गति का विरोध करता है।

- घर्षण बल सदैव गति की दिशा के विपरीत दिशा में लगता है।
- यह बल वस्तु की प्रकृति पर निर्भर करता है। चिकनी सतह पर वस्तुओ में घर्षण बल कम तथा खुरदरी सतह की वस्तुओ पर अधिक होता है।

घर्षण से लाभ व हानियाँ

लाभ

- घर्षण की अनुपस्थिति में पैदल चलना भी सम्भव नहीं है।
- घिरनियों (Pulleys), पट्टों (Belts), क्लचों (Clutches) तथा ब्रेको (Brakes), के संचालन के लिए घर्षण का विघमान होना परमावष्यक है।।
- घर्षण के कारण ही कील व पेंच (Nails And Screws) उन आवरन मे जिनमें उनको कसा जाता है, स्थिर रह पाते हैं।
- यदि घर्षण न हो तो एक दीवार व फर्श के बीच एक सीढी भी तिरछी नहीं खडी की जा सकती।
- घर्षण की अनुपस्थिति में पन्नों पर पेन की सहायता से लिखना भी सम्भव नही हो सकता।

हानियाँ

- घर्षण द्वारा दो वस्तुओं के मध्य सापेक्ष गति का विरोध होता हैं, जिस कारण अतिरिक्त उर्जा व्यय होती है।
- घर्षण के कारण मशीनों की दक्षता कम होती है, क्योकि घर्षण के विरूद्व कार्य करने में उर्जा का व्यय होता हैं।
- घूर्णन करने वाली मशीनों के पुर्जे घर्षण के कारण घिस जाते है तथा अधिक ध्वनि उत्पन्न करते है।

आवेग

किसी वस्तु पर आरोपित बल और उसके समय अंतराल के गुणनफल को आवेग कहते है।

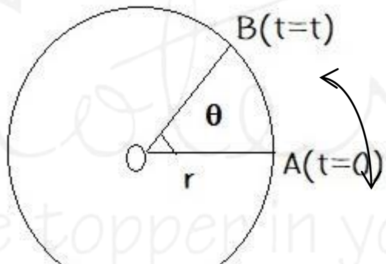
- **आवेग एक सदिश राशि है जिसका मात्रक न्यूटन–सेकण्ड या किग्रा–मी/सेकण्ड होता है**
- आवेग और संवेग दोनो का मात्रक समान होता है।
- **उदाहरण – चीनी मिट्टी के बर्तनों को कागज या घास–फूस में टुकडों में पैक करते है, जिससे गिरने की स्थिति में घास फूस के कारण आवेग, चीनी मिट्टी के बर्तनों तक पहुँचने में अधिक समय लगता है।**
- **रेलगाडी के डिब्बों की शंटिग के दौरान गंभीर झटको से बचने के लिए Buffers (प्रतिरोधों) का प्रयोग किया जाता है, जिससे झटको के दौरान ढाल को ढाब कम हो जाता है।**
- बल $\propto$ संवेग में परिवर्तन की दर

$$F = \frac{d(mv)}{dt} \Rightarrow \boxed{F = ma}$$

वृत्तीय गति (Circular Motion)

यदि कोई वस्तु वृत्तीय पथ पर एकसमान चाल से चलती है तो उसकी गति एक समान वृत्तीय गति कहलाती है। ऐसी वृत्तीय गति भी त्वरित होती है तथा त्वरण की दिशा सदैव वृत्त के केन्द्र की ओर होती है। वृत्तीय गति संबंधी कुछ पद निम्न प्रकार हैं –

1. आवर्तकाल (Time Period):- वृत्तीय गति में, कोई कण वृत्तीय पथ पर एक चक्कर पूरा करने में जितना समय लेता है, वह उस कण का आवर्तकाल कहलाता है। इसे T से प्रदर्शित करते है तथा इसका मात्रक सेकण्ड होता है।
2. आवृत्ति (Frequency):- वृत्तीय गति में कोई कण वृत्तीय पथ पर 1 सेकण्ड में जितने चक्कर लगाता है, वह कण की आवृत्ति कहलाती है। इसे ν से प्रदर्शित करते है, इसका मात्रक हर्ट्ज है।
3. कोणीय विस्थापन (Angular Displacement):- वस्तु के वृत्ताकार पथ के केन्द्र व वस्तु को मिलाने वाली रेखा द्वारा केन्द्र पर बनाए गए कोण को कोणीय विस्थापन कहते है। कोणीय विस्थापन का मात्रक रेडियन है व इसे $\Delta\theta$ से प्रदर्शित करते है।
   अतः कोणीय विस्थापन = चाप / त्रिज्या



4. कोणीय वेग (Angular Velocity) :- वृत्तीय गति करते हुए कण के कोणीय विस्थापन के समय के साथ परिवर्तन की दर को कण का कोणीय वेग कहते है। इसे ω से प्रदर्शित करते है, इसका मात्रक रेडियन से है।
   अर्थात्

$$\omega = \frac{\text{कोणीय विस्थापन}}{\text{समयान्तराल}} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$$

5. कोणीय त्वरण (Angular Acceleration) :- कोणीय वेग परिवर्तन की दर को कोणीय त्वरण कहते है। इसे (α) से प्रदर्शित करते है। इसका मात्रक रेडियन/से^{2} होता है।
   अतः कोणीय त्वरण = ω/t
6. अभिकेन्द्रीय त्वरण (Centripetal Acceleration) :- जब कोई वस्तु एकसमान वृत्तीय गति करती है, तो उसकी

चाल तो नियत रहती है, परन्तु उसकी दिशा लगातार बदलती रहती है अर्थात् वस्तु का वेग बदलता रहता है अर्थात् एकसमान वृत्तीय गति में त्वरण होता है, इस त्वरण को ही अभिकेन्द्रीय त्वरण कहते है।

अभिकेन्द्रीय त्वरण = $a = \frac{v^2}{r}$ **या** । = $r\omega^2$

यहाँ r = वृत्तीय पथ की त्रिज्या,

v = वस्तु का रेखीय वेग तथा

ω = वस्तु का कोणीय वेग

संवेग संरक्षण का सिद्धांत (Law of Conservation of Momentum)

न्यूटन की गति के द्वितीय और तृतीय दोनों नियमों के सम्मिलित प्रभावों से संवेग संरक्षण के नियम की प्राप्ति होती है। इसके अनुसार, ''यदि कणों के किसी समूह या निकाय पर बाह्य बल न लग रहा हो तो, उस निकाय का कुल संवेग नियत रहता है।''

संवेग संरक्षण के नियम के उदाहरण

- रॉकेट प्रणोदन :– रॉकेट का उडना क्रिया–प्रतिक्रिया एवं संवेग संरक्षण के सिद्धान्तों पर आधारित है। रॉकेट का ईंधन जब जलता है तो तीव्र गति से गैसीय निकास होता है, जो प्रतिक्रिया स्वरूप रॉकेट को ऊपर धकेलता है।
- रॉकेट ईंधन का नियत वेग से दहन होने पर संवेग परिवर्तन की दर भी नियत रहती है, पर जैसे–जैसे रॉकेट उडता है उसमें ईंधन का दहन होने से रॉकेट का द्रव्यमान कम हो जाता है, जिसके कारण संवेग संरक्षण के नियमानुसार रॉकेट के वेग व त्वरण में वृद्धि होती है।
- संवेग संरक्षण के कारण ही जब कोई व्यक्ति नाव से कूदता है तो नाव पीछे खिसकती है।

गुरूत्वाकर्षण

न्यूटन का गुरूत्वाकर्षण का नियम

इस नियम के अनुसार, किन्हीं दो पिण्डों के मध्य कार्य करने वाला बल उनके द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। अर्थात्

बल, $F = \frac{m_1 m_2}{r^2}$; $\mathbf{k}\, F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

जहॉ m_1 तथा m_2 पिण्डों के द्रव्यमान, r पिण्डों के बीच की दूरी तथा G एक सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण नियतांक (Universal Gravitational Constant) हैं, जिसका S.I. मान 6.67×10^{-11} न्यूटन–मी^{2}/किग्रा^{2} होता हैं।

गुरूत्व

पृथ्वी एवं अन्य किसी पिण्ड के बीच लगने वाले बल को गुरूत्व बल तथा इस घटना को गुरूत्वाकर्षण (Gravity) कहते हैं अर्थात् गुरूत्व वह आकर्षण बल हैं जिससे पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खीचती है।

गुरूत्वीय त्वरण

गुरूत्व बल के कारण किसी पिण्ड मे उत्पन्न त्वरण गुरूत्वीय त्वरण (Acceleration due to Gravity) कहलाता हैं। इसे g से प्रदर्शित करते हैं। इसका मात्रक मी/से^{2} या न्यूटन/किग्रा होता हैं।

$$g = G\frac{M_e}{R_e^2}$$

पृथ्वी की सतह पर गुरूत्वीय त्वरण,

जहॉ, G = गुरूत्वाकर्षण नियतांक

M_e = पृथ्वी का द्रव्यमान

R_e = पृथ्वी की त्रिज्या

अत: स्पष्ट है कि g का मान पिण्ड या वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है।

- पृथ्वी तल से नीचे जाने पर g का मान घटता है। ध्रुवों पर g का मान अधिकतम तथा विशुवत् रेखा पर न्यूनतम होता है।
- पृथ्वी के केन्द्र पर g का मान शून्य होता है। अत: किसी वस्तु का भार पृथ्वी के केन्द्र पर शून्य होता है, लेकिन द्रव्यमान नियत रहता हैं।
- यदि समान द्रव्यमान की दो वस्तुओं को मुक्त रूप से उपर से गिराया जाए, तो उनमें उत्पन्न त्वरण समान होगा।
- G का प्रमाणिक मान 45^0 अक्षांष (Latitude) तथा समुद्र तल पर 9.8 मी/से^{2} होता हैं। यदि पृथ्वी अपने अक्ष के चारो ओर घूमना बन्द कर दे, तो ध्रुवों के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर g के मान में वृद्धि हो जाएगी। यह विशुवत् रेखा पर सर्वाधिक तथा ध्रुवों पर सबसे कम होगी।

Note :-

- भूमध्य रेखा पर g का मान – न्यूनतम
- ध्रुवो पर g का मान – अधिकतम
- भूमध्य रेखा से ध्रुवो की ओर जाने पर गुरूत्वीय त्वरण का मान बढता जाता है क्योंकि भूमध्य रेखा पर पृथ्वी की त्रिज्या ध्रुवो की त्रिज्या से लगभग 21 किलोमीटर अधिक है। जैसे–जैसे हम ध्रुवो की की ओर जाने है वैसे–वैसे R_e का मान कम होता जाता है और गुरूत्वीय त्वरण का मान बढता जाता है।

- पृथ्वी अपने अक्ष पर घूमना बंद कर दे (w = 0) तो ध्रुवो के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर g के मान में वृद्धि होगी। यदि वृद्धि विशुवत रेखा पर सर्वाधिक तथा ध्रुवो की ओर जाने पर कम होती जाएगी।
- पृथ्वी अपने अक्ष के परितः तेजी से घूमने लग जाए तो पृथ्वी के कोणीय वेग बढने के कारण g का मान घट जाएगा।

द्रव्यमान व भार

- किसी वस्तु का द्रव्यमान उसके जड़त्व का माप होता है, किसी वस्तु का जड़त्व उतना ही होगा, जितना उसका द्रव्यमान।
- जिस बल द्वारा पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है, उस बल को उस वस्तु को भार कहते है। भार का SI मात्रक = न्यूटन। W = Mg W = भार, M = द्रव्यमान, g = गुरूत्वीय त्वरण
- वस्तु का द्रव्यमान स्थिर रहता है अर्थात् वस्तु चाहे पृथ्वी पर हो या चंद्रमा पर या बाह्य अंतरिक्ष में। अर्थात् वस्तु का द्रव्यमान एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने पर नहीं बदलता है।
- वस्तु का भार उसके द्रव्यमान तथा गुरूत्वीय त्वरण पर निर्भर करता है और किसी भी राशि पर नहीं।

भारहीनता

- भारहीनता की स्थिति में, वस्तु का प्रभावी भार शून्य होता है।
- यदि नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाए, तब लिफ्ट में रखे व्यक्तियो को अथवा कृत्रिम उपग्रह के भीतर बैठे अंतरिक्ष यात्री को भारहीनता का अनुभव होता है।

पलायन वेग

वह न्यूनतम वेग, जिससे किसी पिण्ड को ऊपर की ओर फेंका जाय और वह पृथ्वी के गुरूत्वीय क्षेत्र को पार कर जाय तथा वापस पृथ्वी पर लौटकर न आये, पलायन वेग कहलाता है। इसका मान पृथ्वी पर 11.2 किमी/सैकेण्ड हैं।

ग्रहों, उपग्रहों में वायुमण्डल की उपस्थिति, किसी ग्रह या उपग्रह पर वायुमण्डल का होना या न होना, वहाँ पर पलायन वेग के मान पर निर्भर करता है। यदि पलायन वेग का मान बहुत अधिक है तो बहुत सघन वायुमण्डल होगा और यदि पलायन वेग कम है तो वायुमण्डल विरल होगा।

कार्य

- किसी वस्तु पर आरोपित बल एवं उसके कारण हुए विस्थापन को कार्य कहते है।
- कार्य एक अदिश राशि है।

  W = F.s (F = बल, S = विस्थापन)
- कार्य धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।
- कार्य का मात्रक
  - S.I. मात्रक = जूल
  - C.G.S. मात्रक = अर्ग
- यदि किसी वस्तु पर 1N का बल लगाया जाए और उस विस्थापन हो तो किए गए कार्य की मात्रा 1 Joule होती।

  1 Joule = 10^7 Erg

कार्य के प्रकार (Types of Work)

कार्य मुख्यतः तीन प्रकार के होते है

1. **धनात्मक कार्य (Positive Work)**
   जब बल तथा विस्थापन एक ही दिशा में होता है, तब बल द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा। धनात्मक कार्य का अर्थ है कि बाह्य बल, निकाय या वस्तु को ऊर्जा प्रदान करते है।
   उदाहरण : यदि कोई व्यक्ति किसी पिण्ड को पृथ्वी की सतह से ऊपर उठाता है, तो उसके द्वारा किया गया कार्य धनात्मक होगा।
2. **ऋणात्मक कार्य (Negative Work)**
   जब बल तथा विस्थापन विपरीत दिशा में होते है, तब बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा। ऋणात्मक कार्य का अर्थ है कि बल निकाय से ऊर्जा लेता है।
   उदाहरण : यदि कोई व्यक्ति किसी पिण्ड को पृथ्वी की सतह से ऊपर उठाता है तो गुरूत्वीय बल द्वारा किया गया कार्य ऋणात्मक होगा।
3. **शून्य कार्य (Zero Work)**
   जब बल तथा विस्थापन लम्बवत् दिशा में होते है, तब बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होगा।

   उदाहरण :

- यदि कोई कुली सिर पर बोझ उठाकर प्लेटफॉर्म पर चल रहा है, तो यह कोई कार्य नहीं करता (क्योंकि उसका कार्य गुरूत्व बल के लम्बवत् है)। जब वस्तु का विस्थापन, लगाए गए बल की दिशा में होता है, तो किया गया कार्य अधिकतम होगा। यदि वस्तु का विस्थापन शून्य है, तो वस्तु पर लगा बल कोई कार्य नहीं करेगा; जैसे सिर पर बोझा लिए खड़ा मजदूर कोई कार्य नहीं करता, चाहे वह खड़ा–खड़ा थक ही क्यों न जाए।

शक्ति

किसी मशीन अथवा किसी कर्ता के द्वारा कार्य करने की दर को उसकी शक्ति या सामर्थ्य (Power) कहते हैं अर्थात्

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} \text{ या } P = \frac{W}{t}$$

शक्ति को जूल/सेकण्ड या वाट में मापते है।

शक्ति का व्यवहारिक मात्रक अश्व शक्ति (Horse Power या HP) है तथा 1 HP = 746 Watts।
साधरण मनुष्य की सामर्थ्य 0.05 HP से 0.1 HP होती है।

- विद्युत ऊर्जा का वाणिज्यिक मात्रक = KWh
- यदि 1000 watt के किसी भी उपकरण को 1 hour तक जाए तो इसमें खपत हुई ऊर्जा को 1 unit के बराबर माना।

ऊर्जा

- किसी वस्तु द्वारा कार्य करने की क्षमता की 'ऊर्जा' कहते है।
- ऊर्जा एक अदिश राशि है जिसका मात्रक कार्य के गणक के समान ही होते है।
- कार्य की तरह ऊर्जा भी अदिश राशि है व इसका मात्रक जूल है।
- कैलोरी ऊर्जा का एक बड़ा मात्रक है।
  1 कैलोरी = 4.18 जूल

ऊर्जा दो प्रकार की होती है :–

गतिज ऊर्जा

- वस्तु में गति के कारण जो ऊर्जा होती है उसे गतिज ऊर्जा कहते है।
  गतिज ऊर्जा हमेशा 'धनात्मक' होती है।
  $KE = \frac{1}{2}MV^2$ KE = गतिज ऊर्जा
  M = द्रव्यमान V = वेग
- बहती हुई हवा में 'गतिज ऊर्जा' होती है।

स्थितिज ऊर्जा (KE)

- वस्तु में उसकी अवस्था या स्थिति या विकृति के कारण संचित ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा कहलाती है।
- PE = mgh m = द्रव्यमान
  g = गुरूत्वाकर्षण h = ऊँचाई।
- खींचे हुई गुलेल एवं घड़ी की चाली में संचित ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा होती है।
- यांत्रिक ऊर्जा = गतिज ऊर्जा + स्थितिज ऊर्जा

ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

इस नियम के अनुसार, ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट परन्तु ऊर्जा को एक रूप से दुसरे रूप में बदला जा सकता है इसे ऊर्जा संरक्षण का नियम कहते है। विश्व की सम्पूर्ण ऊर्जा का परिमाण सदैव स्थित (Conserved) रहता है।

उदाहरण

- जब एक वस्तु को ऊँचाई से गिराया जाता है, तो वस्तु की स्थितिज ऊर्जा लगातार गतिज ऊर्जा में बदलती रहती है।
- जब एक वस्तु को ऊर्ध्वाधर (ऊपर की ओर) फेंका जाता है, तो वस्तु की गतिज ऊर्जा लगातार स्थितिज ऊर्जा में बदलती रहती है।
  अतः रूपांतरण (Transformation) से पहले या बाद में कुल ऊर्जा सदैव स्थिर रहती है।

  अर्थात् किसी पिण्ड की कुल ऊर्जा (गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग) सदैव नियतांक होता है।

ऊर्जा का रूपांतरण

ऊर्जा का एक या अधिक प्रकार में रूपांतरण होता रहता है। ऊर्जा को एक रूप से अन्य में, विभिन्न उपकरणो की सहायता से परिवर्तित किया जा सकता है।

- विद्युत ऊर्जा से प्रकाश एवं ऊष्मा – विद्युत बल्ब
- रासायनिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा – विद्युत सेल
- यांत्रिक ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा – डायनमो
- स्थितिज ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा – टरबाइन (जल विद्युत उत्पादन में)
- विद्युत ऊर्जा से यांत्रित ऊर्जा – मोटर
- ऊष्मा से यांत्रिक ऊर्जा – इंजन
- नाभिकीय ऊर्जा से ऊष्मीय ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा से यांत्रिकी ऊर्जा एवं यांत्रिकी ऊर्जा से विद्युत ऊर्जा – परमाणु विद्युत गृह।
- विद्युत ऊर्जा से ध्वनि ऊर्जा – स्पीकर
- विद्युत ऊर्जा से विद्युत चुंबकीय ऊर्जा – ट्रांसमीटर

आवर्त गति एवं तरंग

आवर्त गति

जब कोई पिण्ड एक निश्चित समयान्तराल में एक ही निश्चित पथ पर बार–बार अपनी गति को दोहराता हैं, तो उसकी गति आवर्त (Periodic Motion) गति कहलाती हैं; जैसे– पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती हैं, तो पृथ्वी की वह गति आवर्त गति हैं।

विभिन्न प्रकार की तरंगो का वर्गीकरण

वर्गीकरण का आधार	तरंगो के प्रकार	मुख्य विशेषता	उदाहरण
माध्यम	• यान्त्रिक या प्रत्यास्थ तरंगे। • वैधुत चुम्बकीय या अप्रत्यास्थ तरंगे।	• माध्यम आवश्यक। • माध्यम आवश्यक नहीं।	• ध्वनि तरंगें, भूकम्प तरंगे • X–किरणें,
कम्पन	• अनुदैर्ध्य तरंगें। • अनुप्रस्थ तरंगें।	• तरंग संचरण के अनुदिश कम्पन। • तरंग संचरण के लम्बवत् कम्पन।	• ध्वनि तरंगे। • रस्सी में उत्पन्न तरंगे
त्रंग सरंचन के बिना	• एकविमीय तरंगे। • द्वि–विमीय तरंगे। • त्रिविमीय तरंगें।	• एक अक्ष के अनुदिश गतिमान। • एक तल पर गतिमान • सभी दिशाओं में गतिमान।	• तनी हुई रस्सी मे उत्पन्न तरंगें • जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें • निर्वात् में संचरित प्रकाश तरंगें

(a) **यांत्रिक तरंग (Mechanical Wave)**

यांत्रिक तरंगें वे तरंगें होती हैं जिन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने के लिए एक माध्यम की जरूरत पड़ती है जैसे हवा पानी कांच आदि यह निर्वात में नहीं जा सकती है। यांत्रिक तरंग कंपन के द्वारा उत्पन्न होती हैं जल तरंगें, ध्वनि तरंग आदि यांत्रिक तरंगें है। ये दो प्रकार की होती है–

(i) **अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave) –**

जब संचरण शील कण, माध्यम में तरंग के चलने की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते है तो तरंग अनुप्रस्थ होती है। ये तरंग ठोस में एवं जल के उपरी सतह पर उत्पन्न होती है। जल के भीतर एवं गैसो में उत्पन्न नहीं होती है।

उदाहरण : **सितार** के तार की तरंग

(ii) **अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave) –**

जब माध्यम में संचरणशील कण, तरंग के संचरण की दिशा के समानान्तर कम्पन करते है तो तरंग अनुदैध्य होती है। ये तरंगे सभी माध्यमों (ठोस, द्रव, गैस) में उत्पन्न की जा सकती है। ये तरंगे संपीडन (Compression) व विरलन (Rarefaction) के रूप में संचरित होती है। भूकम्पी तरंगे, स्प्रिंग में उत्पन्न तरंगे आदि अनुदैर्ध्य तरंगे है। एक संपीडन के बीच की दूरी अथवा एक विरलन से दूसरे विरलन के बीच की दूरी अनुदैर्ध्य तरंग की तरंग दैर्ध्य कहलाती है।

उदाहरण : गैस में उत्पन्न तरंगे– अनुदैर्ध्य तरंगे

(b) **विद्युत चुम्बकीय तरंगे (Electromagnetic Wave)**

ये चुम्बकीय एवं विधुत क्षेत्रो के दोलन से उत्पन्न होने वाली अनुप्रस्थ तरंगे है। समप्रकाश, ऊष्मीय विकिरण, एक्स किरणे, रेडियो किरणो आदि इसके उदाहरण है। सभी विधुत चुम्बकीय तरंगे एक ही चाल से चलती है तथा इनकी चाल प्रकाश की चाल के बराबर तीन लाख किमी प्रति सेकेंड होता है।

विद्युत चुम्बकीय तरंगें	खोजकर्त्ता	उपयोग
गामा किरणे	बैकुरल	इसकी भेधन क्षमता अत्यधिक होती है, इसका उपयोग नाभिकीय अभिक्रिया तथा कृत्रिम रेडियों धर्मिता में की जाती है।
एक्स किरणें	रॉन्टजन	चिकित्सा एवं औद्योगिक क्षेत्र में।
पराबैंगनी किरणें	रिटर	अदृश्य लिखावट को देखने, अंगुली के निशानों का पता लगाने में, नकली करेन्सी का पता लगाने में, प्रकाश वैद्युत प्रभाव को उत्पन्न करने, बैक्टीरिया को नष्ट करने में
दृश्य किरणें	न्यूटन	इसमें हमें वस्तुएँ दिखाई पड़ती है।
अवरक्त विकिरण	हरशैल	ये किरणें ऊष्मीय विकिरण है। ये जिस वस्तु पर पड़ती है, उसका ताप बढ़ जाता है। इसका उपयोग कहरें में फोटोग्राफी करने, रोगियों की सेकाई करने में, टीवी के रिमोट कन्ट्रोल में किया जाता है।
लघु रेडियो तरगे या हाटर्ज तरंगे	हेनरिक हर्ट्ज	रेडियो, टेलिविजन एवं टेलिफोन में इसका उपयोग किया जाता है।
दीर्घ रेडियो तरंगें	मारकोनी	रेडियों एवं टेलिविजन में उपयोग होता है।

(c) ध्वनि तरंगे (Sound Waves)

ये अनुदैर्ध्य यांत्रिक तरंगे है ये विभिन्न आवृतियों की होती है। जिनकी आवृति 20 हट्र्ज से 20000 हट्र्ज के बीच हो। जिनकी अनुभूति व्यक्ति के कानों द्वारा हो उसे ध्वनि कहते है। ध्वनि तरंगे दोलन कर रहे किसी स्त्रोत से उत्पन्न होकर, वायु से गुजरती हुई व्यक्ति के कानों तक पहुँचकर कान के पर्दे को दोलित कर देती है और ध्वनि सुनाई देने लगती है। ध्वनि तरंगो को आवृति व परिसर के अनुसार तीन भागों में बांटा जाता है।

(i) **श्रव्य तरंगे (Audible Waves)** –
वे यांत्रिक तंरगे जिनकी आवृति परिसर 20 से लेकर 20000 हट्र्ज तक होता है श्रव्य तरंगे कहलाती है।

(ii) **अवश्रव्य तरंगे (Infrasonic Waves)**
वे यांत्रिक तंरगे जिनकी आवृति 20 हट्र्ज से कम होती है ये मनुष्य को सुनाई नही देती है। ये भूकम्पं के समय पृथ्वी के अन्दर एवं हृदय की धडकन से उत्पन्न होती है।

(iii) **पराश्रव्य तरंगे (Ultrasonic Waves)**
वे अनुदैर्ध्य यांत्रिक तरंगे जिनकी आवृति 20000 हट्र्ज से अधिक होती है। मनुष्य के कान इनको नही सुन सकते कुता, बिल्ली, चमगादड, डालफिन आदि इनको सुन सकते है। इनमें अत्यधिक मात्रा में ऊर्जा संचित होने से इनका उपयोग ट्यूमर पता करने, दॉत निकालने आदि के अतिरिक्त जीवों की कोशिकाओं को नष्ट करने, तंत्रिक व गठिया रोगो के इलाज में, हवाई अड्डों पर धुंध को हटाने, कपडों की धुलाई, घडी तथा विमानों के आन्तरिक कल – पुर्जो की सफाई में समुद्र की गहराई, अन्दर की बडी बडी चट्टानों, हिमशैलों, मछलियाँ का पता लगाने में किया जाता है।

ध्वनि का परावर्तन (Reflection of Sound)

ध्वनि भी प्रकाश की तरह परावर्तित होती है ध्वनि की तरंग दैर्ध्य अधिक होने के कारण इसका परावर्तन बडे पृश्ठो से ही होता है। कुऑ, पहाड, नदी, घाटी, दीवार आदि से ध्वनि परिवर्तित हो जाती है।

ध्वनि का अपवर्तन (Refraction of Sound)

प्रकाश की भाँति ध्वनि तरंगे भी माध्यम के परिवर्तन से अपवर्तित हो जाती है। ध्वनि तरंगो का अपवर्तन वायु की भिन्न भिन्न पर्तो का ताप भिन्न होने के कारण होता है गर्म वायु में ध्वनि की चाल ठण्डी वायु की अपेक्षा अधिक होती है। अतः ध्वनि तरंगे जब गर्म वायु से ठण्डी में या ठण्डी वायु से गर्म वायु में प्रवेश करती है तो अपने मार्ग से विचलित हो जाती है। दिन के समय गर्मी के कारण पृथ्वी के समीप की वायु उपर की अपेक्षा अधिक गर्म होती है, जिससे किसी स्त्रोत से उत्पन्न ध्वनि दूर तक नहीं सुनाई देती। इसके विपरीत रात्रि के समय ध्वनि दूर तक सुनाई देती है क्योकि पृथ्वी के आस पास के बजाय उपरी परत का ताप अधिक होता है।

ध्वनि का व्यतिकरण (Interference of Sound)

- दो समान आवृति व आयाम की दो ध्वनि तरंगे एक साथ किसी बिन्दु पर पहुँचती है तो उस बिन्दु पर ध्वनि उर्जा का पुनर्वितरण हो जाता है। इसे ही ध्वनि का व्यतिकरण कहते है।
- यदि दोनो तरंगे एक ही कला (Phase) में पहुँचती है तो परिणामी आयाम दोनो तरंगो के योग के बराबर होने से ध्वनि तीव्र होगी इसे संपाती व्यतिकरण कहते है।
- यदि दोनो तरंगे विपरीत कला में मिलती है तो व्यतिकरण विनाशी होगा व ध्वनि की तीव्रता न्यूनतम होगी।
- समुद्र मे नीरव क्षेत्र (Slience Zone) विनाशी व्यतिकरण के कारण होता है
- रेडियो स्टेशन का प्रसारण कभी–कभी साफ सुनाई नही देता यह भी विनाशी व्यतिकरण के कारण होता है।

ध्वनि प्रदूषण

- पर्यावरण में अवांछित ध्वनियों को ही ध्वनि प्रदूषण कहते है।
- ध्वनियों की तीव्रता 90-95 डेसीबल से लेकर 140-150 डेसीबल के मध्य हो सकती है।
- WHO के द्वारा नगर के लिए निर्धारित किया गया सुरक्षित ध्वनि प्रदूशण 45 डेसीबल है।
- 80 डेसीबल से अधिक तीव्रता वाला हानिकारक ध्वनि, प्रदूषक कहलाती है।

प्रतिदीप्ति (Fluorescence)

कुछ पदार्थ जब उच्च आवृत्ति वाले प्रकाश (नीला या अल्ट्रावायलेट) द्वारा प्रदीप्त किये जाते है तो ये अपेक्षाकृत कम आवृत्ति का प्रकाश उत्सर्जित करते है। यह उत्सर्जन तब तक होता है जब तक पदार्थ को प्रदीप्त किया जाता है। इस परिघटना को प्रतिदीप्ति कहते है।

अनुप्रयोग

- प्रतिदीप्ति प्रभाव के कारण अल्ट्रावायलेट किरणों का पता लगाया जा सकता है।
- X – किरणे तथा अल्ट्रावायलेट किरणें बेरियम प्लेटिनो सायनाइड पर प्रतिदीप्ति उत्पन्न करती है।
- सडक किनारे लगने वाले निर्देशक बोर्डों को सामान्यतः प्रतिदीप्ति पेंट से पेंट किया जाता है जिससे रात (अंधेरे) में रोशनी पडने पर ये चमकीले दिख सकें।

स्फुरदीप्ति (Phosphorescence)

कुछ पदार्थ ऐसे होते है जो प्रकाश स्त्रोत हटाने पर भी उसके बाद कुछ देर तक प्रकाश का उत्सर्जन करते रहते है। इस परिघटना को स्फुरदीप्ति कहते है। घड़ी की सुईयाँ, साइन बोर्ड, बिजली के बोर्डो आदि पर स्फुरदीप्ति करते है तथा ये रात में स्फुरदीप्ति के कारण चमकते है।

अनुनाद (Resonance)

किसी मुक्त दोलन करने वाली वस्तु पर कोई बाह्य आवर्त बल लगाने पर वस्तु दोलनो के अन्तर्गत दोलन करती है लेकिन यदि बाह्य आवर्त वस्तु की अपनी स्वाभाविक आवृति के बराबर हो तो इस दषा में दोलनों का आयाम बहुत अधिक बढ जाता है, इसी अवस्था को अनुनाद कहते है।

उदाहरण

सेना का पुल पार करते समय मार्च पास्ट न करने की सलाह, गायक के स्वर से खिडकी का टूटना, बस की खडखडाहट आदि।

अनुरणन (Reverberation)

किसी हॉल में ध्वनि स्त्रोत के बन्द करने के बाद भी ध्वनि का कुछ देर तक सुनाई देना 'अनुरणन' या अनुगूंज कहलाता है। जितने समय तक यह ध्वनि सुनाई देती है उसे अनुरणन काल कहते है। किसी हॉल का अनुरणन काल यदि .8 सेकेण्ड से अधिक है तो वक्ता द्वारा दिया गया भाषण सुनाई नहीं देगा। अनुरणन काल शून्य वाले हाल को गूँजहीन हाल (Dead Hall) कहते है। अनुरणन रोकने हेतु हॉल की दीवारें खुरदरी एवं मोटे पर्दो से ढक दी जाती है। अनुरणन शून्य होने पर आवाज बहुत धीमी सुनाई देगी।

प्रतिध्वनि (Echo)

किसी परावर्तक तल से वापस लौटकर सुनाई देने वाली ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते है। यदि स्त्रोत परावर्तक तल के समीप स्थित होगा तो प्रतिध्वनि नहीं सुनाई देगी। प्रतिध्वनि सुनने के लिए न्यूनतम 16.6 मी. (लगभग 17 मी) की दूरी ध्वनि स्त्रोत व परावर्तक तल के बीच होनी चाहिए। कोई ध्वनि हमारे कानों मे .1 सेकेण्ड तक रहती है। अतः प्रति ध्वनि सुनने के लिए आवश्यक है कि ध्वनि .1 सैकेण्ड बाद हमारे कानो तक पहुचे। चन्द्रमा पर प्रतिध्वनि नहीं सुनाई देगी प्रतिध्वनि का कारण है – ध्वनि का परावर्तन होना।

डॉप्लर प्रभाव

जब ध्वनि स्त्रोत एवं श्रोता के बीच आपेक्षित गति होती है, तो श्रोता को ध्वनि की आवृति बदलती हुई प्रतीत होती हैं। इसी प्रभाव को डॉप्लर प्रभाव (Doppler's Effect) कहते हैं। इसमे तीन स्थितियाँ सम्भव हैं

(i) जब आपेक्षिक गति के कारण स्त्रोत एवं श्रोता के बीच की दूरी घट रही होती हैं, तो आवृति (आभासी) बढ़ती हुई प्रतीत होती हैं।

(ii) जब आपेक्षिक गति से स्त्रोत तथा श्रोता के बीच की दूरी बढ रही होती हैं, तो आवृति (आभासी) घटती हुई प्रतीत होती है।

(iii) जब स्त्रोत एवं श्रोता के बीच की दूरी नियत रहती हैं, तो डॉप्लर प्रभाव शून्य रहता हैं। ध्वनि तरंगो के लिए आभासी आवृति

$$\frac{\text{प्रेक्षक के सापेक्ष ध्वनि का वेग}}{\text{स्त्रोत के सापेक्ष ध्वनि का वेग}} \text{ वास्तविक आवृति}$$

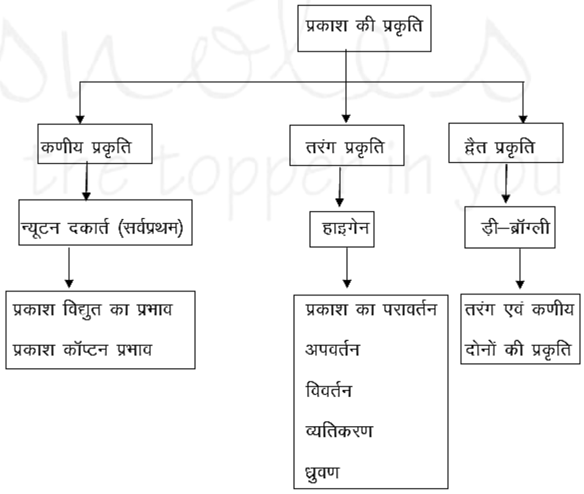
प्रकाश

प्रकाश उर्जा का ही एक ऐसा रूप है जो नेत्र की रेटिना को उतेजित करके हमें दृष्टि संवेदनशील बनाता है तथा इसी के कारण हम वस्तुओं को देख पाते हैं। प्रकाश, विद्युत चुम्बकीय तरंगे है तथा इनसे प्राप्त विद्युत चुम्बकीय स्पेट्रम का एक सूक्ष्म भाग (4000A-7800A) ही मानव नेत्र को वस्तुएँ दिखाने मे सहायक होता है, जिसे दृश्य प्रकाश कहते है। भौतिक विज्ञान की जिस शाखा के अन्तर्गत प्रकाश के गुणो का विस्तृत अध्ययन किया जाता है, प्रकाशिकी (Optics) कहलाती है।

प्रकाश की चाल

विभिन्न माध्यमो मे प्रकाश की चाल भिन्न–भिन्न होती है। निर्वात् या वायु मे प्रकाश की चाल (Speed of Light) सर्वाधिक अर्थात् 3×10^8 मी./से होती है, जो माध्यम जितना अधिक सघन होता हैं उसमें प्रकाश की चाल उतनी ही कम होती है। प्रकाश की किसी माध्यम मे चाल, $u = c/\mu$ होती है, जहाँ $c = 3 \times 10^8$ मी/से तथा μ माध्यम का अपवर्तनांक (Refractive Index) है।

प्रकाश के वेग की गणना सर्वप्रथम रोमर ने की। सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने मे औसतन 8 मिनट 16.6 सेकण्ड का समय लगता हैं। चन्द्रमा से परावर्तित प्रकाश को पृथ्वी तक आने में 1.28 सेकण्ड का समय लगता हैं।



दर्पण

- Polish (कलई) करने के लिए $AgNO_3$ (सिल्वर नाइट्रेट) या पारे (Hg) का प्रयोग किया जाता है।
- दर्पण को समतल व गोलीय दो भागों में बांटा जाता है।

समतल दर्पण

यदि परावर्तक पृष्ठ समतल हों तो उस दर्पण को 'समतल दर्पण' कहते हैं। यदि परावर्त पृष्ठ गोलीय हो तो दर्पण को 'गोलीय दर्पण' कहते हैं।

समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब

- समतल दर्पण से प्राप्त प्रतिबिम्ब सदैव आभासी व सीधा होता है।
- प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार के बराबर होता है।
- प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता हैं, जितनी की दूरी पर वस्तु दर्पण से दूर है।
- वस्तु का पूरा प्रतिबिम्ब देखने हेतु दर्पण की ऊँचाई वस्तु की ऊँचाई से आधी होनी चाहिए।
- जब कोई दो दर्पण एक दूसरे के साथ किसी कोण पर झुके हुए हों तो उनमें बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या (n)

$$n = \frac{360}{\theta} - 1$$

जहाँ θ दो दर्पणों के मध्य कोण।

- यदि कोई वस्तु दो दर्पण जो 90^0 कोण पर रखे दर्पणों के बीच रखी हो तो बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या 3 होगी।

$$\left[n = \frac{360}{\theta} - 1\right], \theta = 90^0$$

$$n = \frac{360}{90} - 1$$

$$n = 3$$

- यदि दोनों दर्पण समान्तर हों तो बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या अनन्त होगी।
- यदि कोई वस्तु दर्पण के सापेक्ष V चाल से गतिमान हो तो वस्तु व प्रतिबिम्ब की सापेक्ष चाल 2V होगी।
- गोलीय दर्पण –
  - खोखले शीशे के गोले का भाग होता है।
  - प्रकृति धातु की दर्पण से दूरी पर निर्भर करता हैं
  - यदि दर्पण की उभरे भाग की कलई की जाती है तो – उत्तल दर्पण।
  - धँसे भाग की कलई करने पर अवतल दर्पण कहलाता है।

लेन्स (Lens)

- दो गोलीय या एक गोलीय एवं एक समतल सतह से शीशे के बने प्रकाशिक यंत्र (Optical Instrument) को लेंस कहते हैं।
- दो गोलीय सतहों वाले लेन्स को अवतल (Concave) तथा उत्तल (Convex) में वर्गीकृत किया जाता है।
- लेन्सों की आपतित किरणों को मोड़ने की क्षमता को उसकी शक्ति कहते हैं। लेन्स की शक्ति लेन्स के फोकस के व्युत्क्रम के बराबर होता है ($P = l/f$) लेन्स की शक्ति का मात्रक डाइऑप्टर (Diopter) होता है, जिसे D द्वारा सूचित किया जाता है।

उत्तल लेन्स (Convex Lens)

- इसके दोनों सतह उभरे होते हैं।
- शीर्ष का भाग संकरा (narrow) तथा बीच का भाग चौड़ा होता है।
- इसका प्रधान फोकस धनात्मक होता है। अतः इसकी क्षमता भी धनात्मक होती है।
- इसमें किसी वस्तु की प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति वैसी ही होती है जैसे अवतल दर्पण में होता है। उपयोगः कैमरा, सूक्ष्मदर्शी, दूरदर्शी तथा दूर–दृष्टि दोष वाले व्यक्ति के चश्मे में।

अवतल लेन्स (Concave Lens)

- इसका दोनों भाग धँसा होता है।
- इसमें बनने वाले प्रतिबिम्ब की स्थिति एवं प्रकृति उत्तल दर्पण की तरह होती है।
- इसकी फोकस दूरी ऋणात्मक (Negative) होती है। अतः इसकी क्षमता भी ऋणात्मक होती है। उपयोगः गैलीलियो दूरदर्शी के नेत्रिका तथा निकट दृष्टि दोष वाले व्यक्ति के चश्मे में।

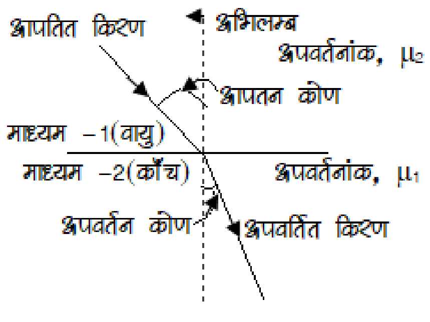
प्रकाश का अपवर्तन

जब प्रकाश एक माध्यम (जैसे– वायु) से दूसरे माध्यम (जैसे– काँच) में जाता है तो इसका एक भाग पहले माध्यम मे वापस आ जाता है तथा शेश भाग दूसरे माध्यम में प्रवेष कर जाता है। जब यह दूसरे माध्यम से गुजरता है तो इसकी संचरण दिशा परिवर्तित हो जाती है। यह अभिलम्ब की ओर झुक जाती है या अभिलम्ब से दूर हट जाती हैं।

यह परिघटना अपवर्तन (Refraction) कहलाती है। प्रकाश के अपवर्तन में, जब प्रकाश एक माध्यम से दूसरे माध्यम में जाता है तो इसकी तीव्रता घट जाती है। **अपवर्तन के दो नियम हैं–**

(i) आपतित किरण, आपतन बिन्दु पर अभिलम्ब व अपवर्तित किरण तीनों एक ही तल मे होते हैं।

(ii) आपतन कोण की ज्या ($\sin i_1$) व अपवर्तन कोण की ज्या ($\sin i_2$) का अनुपात एक नियतांक होता है, जिसे दूसरे माध्यम का पहले माध्यम के सापेक्ष अपवर्तनांक कहते है।

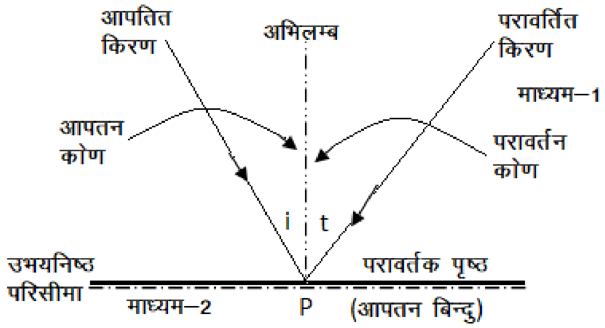


प्रकाश के अपवर्तन के कुछ व्यावहारिक उदाहरण

- सघन माध्यम में स्थित वस्तु को विरल माध्यम से देखने पर वस्तु सम्पर्क पृष्ठ के निकट दिखई देती है; जैसे– जल के अन्दर मछली जहाॅ दिखई देती है, तालाब मे उससे नीचे स्थित होती है।
- पानी मे पडी हुई कोई लकडी या कलम बाहर से देखने पर तिरछी दिखई देती है।
- उगते तथा डूबते समय सूर्य क्षितिज के नीचे होने पर भी दिखाई देता है।
- यदि कोई सिक्का किसी बर्तन म इस प्रकार रखा है कि किनारो के कारण दिखाई नही दे रहा, तब बर्तन मे पानी डालने पर दिखाई देने लगता है।
- वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण आकाश मे तारे टिमटिमाते प्रतीत होते है।
- अग्रिम सूर्योदय एवं विलम्बित सूर्यास्त वायुमण्डलीय अपवर्तन के कारण होता है।

प्रकाश का परावर्तन

जब प्रकाश की किरण सतह पर पडती है और समान माध्यम मे वापस लौट जाती है तो यह परिघटना प्रकाश का परावर्तन (Reflection) कहलाती है। परावर्तन मे आवृति, चाल तथा तरंगदैर्ध्य अपरिवर्तित रहती है, परन्तु इसमें एक कलान्तर उत्पन्न हो जाता है, जो कि परावर्तन पृश्ठ की प्रकृति पर निर्भर करता हैं।



प्रकाश का परावर्तन

परावर्तन के दो नियम है

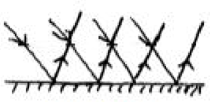
(i) आपतन कोण = परावर्तन कोण अर्थात् $\angle i = \angle r$

(ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब तीनों एक ही तल में होती हैं।

प्रकाश का परावर्तन

परावर्तन

- **नियमित** — प्रकाश की किरणें किसी समतल या चिकने पृष्ठ पर आपतित होती हैं। परावर्तन के पश्चात् एक दूसरे के समान्तर एक विशेष दिशा में जाती हैं।
- **विसरित** — प्रकाश की किरणें खुरदरे पृष्ठ से परावर्तित होकर भिन्न–भिन्न दिशाओं में जाती हैं। जिसके कारण ही पेड़ के नीचे प्रकाश प्राप्त होता है।


समतल पृष्ठ

खुरदरा पृष्ठ

परावर्तन (Reflection) के अनुप्रयोग (Application)

- मेगाफोन (Megaphone): भीड़ को संबोधित करने वाला एक ध्वनि विस्तारक यंत्र।
- हृद्वीक्षण यंत्र (Stethoscope): डॉक्टरों के द्वारा प्रयोग किया जाने वाला हृदय तथा शारीरिक संवेदना ज्ञात करने वाला यंत्र।
- ध्वनि पट्ट (Sound Board): स्टेज के पीछे ध्वनि के परावर्तन के लिए लगी पट्टी।
- श्रवण सहाय (Hearing Aid): बधिरों के द्वारा प्रयुक्त एक उपकरण।
- मरमर श्राव गैलरी (Whishpering Gallery): भारत के गोल गुम्बज तथा सेंट पॉल चर्च लन्दन में स्थित एक ऐसा स्थान जहां ध्वनि के परावर्तन के अभाव में ध्वनि बहुत धीमी सुनाई पड़ती है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन

जब प्रकाश की किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम मे जाती है, तो आपतन कोण का मान बढाने पर अपवर्तन कोण का मान भी बढता है। आपतन कोण के जिस मान के लिए अपवर्तन कोण का मान 90^0 हो जाता है क्रान्तिक कोण (Critical Angle) कहलाता है। इसे θ_c से प्रकट करते है।

पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के कारण घटने वाली कुछ घटनाएं एवं अनुप्रयोग (Applications)–

(i) मृग मरीचिका (Miraze) का बननाः गर्मी के दिनों में रेगिस्तान में पेड़ की उल्टी छाया को हिलते देख जल का भ्रम होना।

(ii) उन्न मरीचिका (Looming) का बननाः बर्फीले क्षेत्रों में समुद्र की जहाजों का हवा में उल्टा लटके होने का भ्रम होता है।

प्रकाशित तन्तु

प्रकाशित तन्तु पूर्ण आन्तरिक परावर्तन के सिद्वान्त पर आधारित युक्ति है। प्रकाशित तन्तु (Optical Fibre) एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा संकेतो (Signals) को इसकी तीव्रता मे बिना क्षय हुए, एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तरित किया जा सकता है। प्रकाशिक तन्तु क्वाट्र्ज कॉंच के बहुत लम्बे तथा पतले हजारो रेशो से मिलकर बना होता है।

प्रकाश का वर्ण विक्षेवण (Dispersion of Light)

सूर्य का प्रकाश जब किसी प्रिज्म से गुजरता है तब अपवर्तन के कारण प्रिज्म के आधार की ओर झुकने के साथ विभिन्न रंगो के प्रकाश में बँट जाता है। इस प्रकार प्राप्त रंगो के समूह को वर्णक्रम (Spectrum) कहते है तथा प्रकाश के विभिन्न रंगो में विभक्त होने को वर्ण विक्षेपण कहते है। सूर्य के प्रकाश से प्राप्त रंगा में बैगनी रंग का विक्षेपण अधिक होने के कारण सबसे नीचे तथा लाल रंग का विक्षेपण कम होने के कारण सबसे उपर प्राप्त होता है। नीचे से उपर की ओर विभिन्न रंगो का कम क्रमशः बैगनी, जामुनी, नीला, हरा, पीला, नारंगी तथा लाल है। इसे संक्षेप में बैजनीहपीनाला (VIBGYOR) कहते है।

प्रकाश का प्रकीर्णन (Scattering of Light)

जब सूर्य का प्रकाश वायुमण्डल से गुजरता है तो प्रकाश वायुमण्डल में उपस्थित कणों द्वारा विभिन्न दिशाओ में फैल जाता है, इसी प्रक्रिया को प्रकाश का प्रकीर्णन कहते है। किसी रंग का प्रकीर्णन उसकी तरंग दैर्ध्य पर निर्भर करता है। जिस रंग के प्रकाश की तरंग दैर्ध्य कम होती है उसका प्रकीर्णन अधिक तथा अधिक तरंग दैर्ध्य वाले का प्रकीर्णन कम होता है। सूर्य के प्रकाश में बैगनी रंग का तरंग दैर्ध्य सबसे कम होने के कारण प्रकीर्णन सर्वाधिक तथा लाल रंग की तरंग दैर्ध्य सर्वाधिक होने के कारण प्रकीर्णन सबसे कम होता है। बैगनी रंग का प्रकीर्णन सर्वाधिक होने के कारण ही आकाश नीला दिखाई देता है और लाल रंग के प्रकीर्णन कम होने के कारण ही डूबते व उगते समय सूर्य लाल दिखाई देता है क्योंकि अन्य रंगो का प्रकीर्णन हो जाता है। प्रकीर्णन के कारण ही समुद्र का पानी भी नीला दिखाई देता है। अन्तरिक्ष से अन्तरिक्ष यात्रियो को आकाश काला दिखाई देता है क्योंकि वहां वायुमण्डल न होने के कारण प्रकाश का प्रकीर्णन नहीं होता है। चन्द्रमा से भी आकाश काला ही दिखाई देता है।

वस्तुओं का रंग (Colour of Objects)

प्रकाश किरणें जब वस्तुओं पर पडती है तो वे वस्तु परावर्तित होकर देखने वाले की ऑखो में प्रवेश करती है और वस्तु दिखाई देने लगती है। वस्तुएं प्रकाश का कुछ भाग परावर्तित करती हैं तथा कुछ भाग अवशोषित करती है प्रकाश का परावर्तित भाग ही वस्तुओं का रंग निर्धारित करता है। जैसे गुलाब की पतियॉ हरे रंग को तथा पंखुडियाँ लाल प्रकाश को परावर्तित करने के कारण हरी एवं लाल दिखती है।

रंगो का मिश्रण

नीले, लाल एवं हरे रंगो को उपयुक्त मात्रा में मिलाकर अन्य रंगों को प्राप्त किया जा सकता है। इन्हें प्राथमिक रंग कहते है रंगीन टेलीविजन में इन्ही का प्रयोग किया जाता है। पीला, मैजेंटा, पीकॉक ब्लू को द्वितीयक रंग कहते है। जिन दो रंगो को परस्पर मिलाने से सफेद प्रकाश उत्पन्न होता है उन्हें पूरक रंग कहते है।

इन्द्र धनुष (Rainbow)

इन्द्र धनुष बनने का कारण परावर्तन, पूर्ण आंतरिक परावर्तन तथा अपवर्तन है। इन्द्रधनुष हमेशा सूर्य के विपरीत दिशा में दिखायी देती है और यह प्रातः पश्चिम में एवं सायंकाल पूर्व दिशा में ही दिखायी देती है। इन्द्र धनुष दो प्रकार की होती है प्राथमिक एवं द्वितीयक। जब बूदों पर आपतित सूर्य किरणों को दो बार अपवर्तन तथा एक बार परावर्तन हो तो द्वितीय इन्द्रधनुष बनता है इसमें लालरंग अन्दर की ओर कुछ धुँधला दिखायी देती है।

प्रकाश का विवर्तन (Diffraction of Light)

प्रकाश के अवरोधो के किनारो पर मुडने की घटना को प्रकाश का विवर्तन कहते है। विवर्तन के कारण अवरोध की छाया के किनारे तीक्ष्ण नहीं होते इसी कारण दूरदर्शी में तारो की प्रतिबिम्ब तीक्ष्ण बिन्दुओं के रूप में न दिखायी देकर अस्पष्ट धब्बों के रूप मे दिखायी देते है। विवर्तन प्रकाश के तरंग प्रकृति की पुष्टि करता है। ध्वनि तरंगे अवरोधो से आसानी से मुड जाती है और श्रोता तक पहुँच जाती है।

प्रकाश तरंगो का व्यतिकरण (Interference of Light)

जब समान आवृति व समान आयाम की दो प्रकाश तरंगे मूलतः एक ही प्रकाश स्त्रोत से एक ही दिशा में संचरित होती है तो माध्यम के कुछ बिन्दुओ पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम व कुछ बिन्दुओ पर तीव्रता न्यूनतम होती है। इस घटना को ही प्रकाश तरंगो का व्यतिकरण कहते है। जिन बिन्दुओं पर प्रकाश की तीव्रता अधिकतम होती है वहाँ हुए व्यतिकरण को संयोजी व्यतिकरण (Constructive Interference) तथा जिन बिन्दुओं पर तीव्रता न्यूनतम होती है वहाँ हुए व्यतिकरण को विनाशी व्यतिकरण (Destructive Interference) कहते है। दो स्वतंत्र स्त्रोतो से निकले प्रकाश तरंगो में व्यतिकरण की घटना नहीं होती है। जल की सतह पर फैले मिट्टी के तेल तथा साबुन के बुलबुलों का रंगीन दिखाई देना व्यतिकरण का उदाहरण है।

सारणी – अवतल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त दूरी पर	फोकस F पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक छोटा
वक्रता केन्द्र C व अनन्त के मध्य	फोकस F व वक्रता केन्द्र C के बीच	वास्तविक व उल्टा	छोटा
वक्रता केन्द्र C पर	वक्रता केन्द्र C पर	वास्तविक व उल्टा	वस्तु के बराबर
वक्रता केन्द्र C व फोकस F के बीच	वक्रता केन्द्र C से दूर	वास्तविक व उल्टा	बड़ा
फोकस F पर	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	बहुत बड़ा
फोकस F व ध्रुव के बीच	दर्पण के पीछे	आभासी व सीधा	बड़ा

सारणी – उत्तल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिम्ब

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	दर्पण के पीछे फोकस F पर	आभासी व सीधा	अत्यधिक छोटा बिन्दुवत
अनन्त व ध्रुव के बीच किसी भी दूरी पर	दर्पण के पीछे ध्रुव व फोकस के बीच	आभासी व सीधा	छोटा

सारणी – उत्तल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	फोकस F_2 पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक छोटा
अनन्त व $2F_1$ के बीच	F_2 व $2F_2$ के बीच	वास्तविक व उल्टा	छोटा
$2F_1$ पर	$2F_2$ पर	वास्तविक व उल्टा	बराबर आकार
$2F_1$ व F_1 के बीच	$2F_2$ व अनन्त के बीच	वास्तविक, उल्टा	वस्तु से बड़ा
F_1 पर	अनन्त पर	वास्तविक व उल्टा	अत्यधिक आवर्धित
F_1 व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	लेंस के उसी तरफ वस्तु की ओर	आभासी व सीधा	वस्तु से बड़ा

सारणी – अवतल लेंस से प्रतिबिम्ब निर्माण

बिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब की स्थिति	प्रतिबिम्ब का स्वरूप	प्रतिबिम्ब का आकार
अनन्त पर	फोकस F_1 पर	आभासी व सीधा	अत्यधिक छोटा
अनन्त व प्रकाशिक केन्द्र के बीच	प्रकाशिक केन्द्र के बीच में	आभासी व सीधा	वस्तु से छोटा

मानव नेत्र एवं दृष्टि दोष

दृष्टि दोष	कारण	निवारण/उपचार
निकट दृष्टि (Myopia)	1. नेत्र–गोलक का लम्बा हो जाने से और 2. नेत्र लैंस आवश्यकता से अधिक मोटा हो जाने से।	अपसारी या अवतल लैंस (Diverging or Concave) का प्रयोग करके।
दूर दृष्टि (Hypermetropia)	1. नेत्र–गोलक (मलम–इंसस) के छोटा हो जाने से, और 2. नेत्र लैंस का आवश्यकता से अधिक पतला हो जाने से।	अभिसारी या उत्तल लैंस (Converging or Convex) का प्रयोग करके।
जरा–दूरदर्शिता (Presbyopia)	1. नेत्र लैंस की लचक कम हो जाने से, और 2. सिलियरी मॉसपेशियों की समंजन क्षमता घट जाने से।	बाइफोकल (Bifocal) लैंस का प्रयोग करके।
आस्टिगमेटिज्म (Astigmatism)	1. कॉर्निया के क्षैतिज हो जाने से, और 2. कॉर्निया की ऊर्ध्वाधर वक्रता के असमान हो जाने से।	बेलनाकार लैंस (Cylindrical lens) का प्रयोग करके।

विद्युत धारा (Electric Current)

विद्युत धारा

- आवेशों के प्रवाह की दर को विद्युत धारा कहते है।
- किसी भी परिपथ में किसी बिन्दु से इकाई समय में गुजरने वाले आवेश की मात्रा को विद्युत धारा कहते है।

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

- विद्युत धारा का मात्रक –

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{\text{कूलॉम}}{\text{सेकण्ड}} = \text{एम्पीयर}$$

- यदि किसी विद्युत परिपथ में किसी बिन्दु से 1 सेकण्ड में एक कूलॉम आवेश गुजरता है तो उस परिपथ में धारा एक एम्पीयर होगी।
- विद्युत धारा का मापन – अमीटर (श्रेणीक्रम परिपथ में)

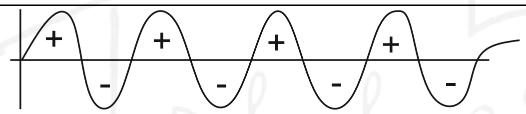
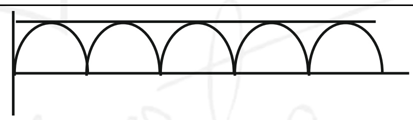
विभव एवं विभवान्तर

- विद्युत विभव – एकांक धनावेश को अनन्त से विद्युत क्षेत्र के किसी बिन्दु तक लाने में जो कार्य करना पड़ता है, उसे विद्युत विभव कहते है। यह एक अदिश राशि है।
- मात्रक – जूल/कूलॉम या वोल्ट (S.I. पद्धति)
- विभवान्तर – किसी विद्युत परिपथ एकांक धनावेश को एक बिन्दु से दूसरे बिन्दु तक ले जाने में किया गया कार्य उन दोनों बिन्दुओं के मध्य विभवान्तर के बराबर होता है।
- दो बिन्दु । व B के मध्य विभवान्तर

$$V_A - V_B = \frac{W}{Q}$$

- मात्रक – जूल/कूलॉम या वोल्ट
- विभवान्तर का मापन – वोल्टमीटर (समान्तर क्रम में परिपथ में)

प्रत्यावर्ती धारा (AC) व दिष्ट धारा (DC) में अंतर

प्रत्यावर्ती धारा (AC)	दिष्ट धारा (DC)
	
इस धारा में प्रत्येक आधे चक्कर में धारा का मान व दिशा बदल जाते है।	इसमें धारा का मान व दिशा समान रहता है।
सामान्य घरों में 220 वोल्ट की IC धारा एवं 50 Hz आवृत्ति होती है।	इसकी आवृत्ति शून्य होती है। यह सेल एवं बैटरी से प्राप्त की जाती है।
केवल ऊष्मीय/तापीय प्रभाव दर्शाती है।	यह ऊष्मीय, चुम्बकीय व रासायनिक प्रभाव दर्शाती है।
$\text{A.C.} \xrightarrow[\text{Rectifier}]{\text{दिष्टकारी}} \text{D.C.}$	$\text{D.C.} \xrightarrow[\text{Inverter}]{\text{इनवर्टर}} \text{A.C.}$

नोट – D.C. की तुलना में A.C. का महत्वपूर्ण लाभ यह है कि विद्युत शक्ति को सुदूर स्थानों पर बिना अधिक ऊर्जा क्षय किए पहुँचाया जा सकता है।

ओम का नियम (Ohm's Law)

यदि किसी चालक की भौतिक अवस्था जैसे ताप, दाब, लम्बाई, क्षेत्रफल आदि स्थिर रहे तो उसके सिरों के मध्य उत्पन्न विभवान्तर (V) प्रवाहित धारा (I) के समानुपाती होती है।

$$V \propto I$$

$$V = RI$$

जहाँ R एक स्थिरांक है जिसे चालक का प्रतिरोध कहते है।

$$R = V/I$$

प्रतिरोध का मात्रक = वोल्ट/एम्पीयर = ओम (Ω)

यदि किसी चालक तार में 1 ऐम्पीयर की धारा प्रवाहित करने पर उसके सिरों के मध्य 1 वोल्ट विभवान्तर उत्पन्न होता है, तो उस चालक का प्रतिरोध 1 ओम कहलाएगा।

नोट – चालकों में आवेशों के प्रवाह में उत्पन्न बाधा को प्रतिरोध कहते है।

- ओम का नियम सार्वत्रिक नियम नहीं है। ये गैसों, विद्युत अपघट्यों तथा क्रिस्टल दिष्टकारी पर लागू नहीं होता है।

प्रतिरोध (Resistance)

- चालकों में आवेशों के प्रवाह में उत्पन्न बाधा को प्रतिरोध कहते है।
  ओम के नियमानुसार = $V \propto I$