Toppersnotes®
Unleash the topper in you

BPSC

Prelims & Mains

बिहार लोक सेवा आयोग

सामान्य अध्ययन

पेपर 2 – भाग – 6

विज्ञान प्रौद्योगिकी

SIERRA INNOVATIONS

BPSC

पेपर - 2 भाग - 6

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	**33**
3.	**जीव विज्ञान** • संघ – एनिलिडा • संघ – मोलास्का • संघ – आर्थोपोडा • संघ – इकाईनोडर्मेटा • संघ – हेमीकॉर्डेटा • संघ – कॉर्डेटा • पादप जगत • कोशिका - पादप व जन्तु कोशिका, संरचना व कार्य • ऊतक • जीव जगत • जीवाणु • विषाणु • माइकोप्लाज्मा • जनन	**59**
4.	**अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी** • मूल बातें • जियो इमेजिंग सैटेलाइट या GISAT • अंतरिक्ष प्रदूषण • प्रक्षेपण यान • अंतरिक्ष वाहनों में प्रयुक्त प्रणोदक	**124**

	• अंतरिक्ष संगठन: • प्रमुख अंतरराष्ट्रीय अंतरिक्ष मिशन	
5.	**जैव प्रौद्योगिकी** • प्रासंगिकता • DNA या डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक एसिड: ○ DNA और RNA की तुलना • DNA श्रृंखला • डीएनए बार कोडिंग • व्यवहारिक अनुप्रयोग: • जीन संपादन: • पर्यावरण जैव प्रौद्योगिकी: • जैव प्रसंस्करण के चरण: • भारत में जैव प्रौद्योगिकी: • राष्ट्रीय जैव प्रौद्योगिकी विकास रणनीति • mRNA प्रौद्योगिकी	**146**

6.	**नैनो प्रौद्योगिकी**
	• नैनो प्रौद्योगिकी का इतिहास:
	• नैनो प्रौद्योगिकी की पीढ़ी
	• प्रकार
	    ○ सूखी नैनो तकनीक
	    ○ गीली नैनो तकनीक
	• नैनो सामग्री:
	• नैनो प्रौद्योगिकी के अनुप्रयोग:
	    ○ नैनोमेडिसिन:
	    ○ अर्धचालक और कम्प्यूटिंग:
	    ○ कपड़ा
	    ○ सतत ऊर्जा
	    ○ पर्यावरण:
	    ○ परिवहन:
	    ○ अंतरिक्ष
	    ○ कार्बन नैनोट्यूब:
	    ○ ग्राफीन
	    ○ क्वांटम बिंदु
	    ○ नैनोबॉट्स (नैनो + रोबोट)
	    ○ कृषि
	• नैनो प्रौद्योगिकी के प्रतिकूल प्रभाव
	• भारत में नैनो तकनीक
	• इस क्षेत्र में सरकार के प्रयास
		160

7.	**कंप्यूटर और सूचना प्रौद्योगिकी**
	• सूचना प्रौद्योगिकी (IT)
	    ○ सूचना और संचार प्रौद्योगिकी:
	• कंप्यूटिंग
	    ○ सुपर कंप्यूटिंग
	    ○ भारतीय सुपर कंप्यूटर
	• इंटरनेट
		172

	○ नेटवर्क के प्रकार ○ इंटरनेट प्रोटोकॉल • डिजिटल संचार • मोबाइल तकनीक ○ डिजिटल संचार की विभिन्न पीढ़ियां ○ IPTV (इंटरनेट प्रोटोकॉल टेलीविजन) • लेजर प्रौद्योगिकी ○ भारत में लेजर प्रौद्योगिकी क्षेत्र में हालिया प्रगति ○ लेजर-आधारित क्लैड प्रौद्योगिकी • क्लाउड आर्किटेक्चर ○ मॉडल ○ क्लाउड कंप्यूटिंग • इंटरनेट ऑफ थिंग्स ○ शामिल प्रौद्योगिकियां ○ अनुप्रयोग: ○ भारत सरकार द्वारा किए गए उपाय ○ हाल के अग्रिम • ऑप्टिकल फाइबर ○ ऑप्टिकल फाइबर केबल के घटक ○ ऑप्टिकल फाइबर संचार • बेतार प्रौद्योगिकी ○ विभिन्न प्रकार की वायरलेस तकनीकें ○ ब्लूटूथ ○ Wifi (वायरलेस निष्ठा) ○ भारत में हाल के अग्रिम ○ Li-Fi (प्रकाश निष्ठा) • क्रिप्टो प्रौद्योगिकी-ब्लॉकचेन प्रौद्योगिकी ○ बिटकॉइन • कृत्रिम बुद्धिमत्ता ○ AI के तहत सबसेट ○ AI के प्रकार: ○ AI के अनुप्रयोग: ○ AI के फायदे और नुकसान: ○ सरकार की पहल: • रोबोटिक ○ अनुप्रयोग • क्वांटम कम्प्यूटिंग ○ भारत और क्वांटम कंप्यूटिंग • 3-D प्रिंटिंग या योजक विनिर्माण: ○ 3D प्रिंटिंग तकनीक ○ 3D प्रिंटिंग के पहलू ○ भारत में 3D प्रिंटिंग	
8.	**परमाणु प्रौद्योगिकी** • परमाणु ऊर्जा ○ परमाणु विखंडन	**204**

	परमाणु संलयन ○ परमाणु ईंधन ○ परमाणु ईंधन का उत्पादन • विकिरण ○ विकिरण के प्रकार • रेडियोधर्मिता ○ अन्य प्रकार की रेडियोधर्मिता • परमाणु अपशिष्ट प्रबंधन ○ रेडियोधर्मी कचरे का वर्गीकरण ○ रेडियोधर्मी कचरे के प्रबंधन के लिए प्रक्रियाएं ○ भारत में परमाणु कार्यक्रम • भारत का तीन चरण का परमाणु ऊर्जा कार्यक्रम: • भारत में परमाणु रिएक्टर ○ परिचालन परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की सूची: ○ निर्माणाधीन परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की सूची: ○ भारत में नियोजित परमाणु ऊर्जा संयंत्रों की सूची: • परमाणु ऊर्जा को बढ़ावा देने के लिए जिम्मेदार संगठन ○ परमाणु ऊर्जा विभाग के अनुसंधान एवं विकास विंग • परमाणु और रेडियोलॉजिकल आपदाएं ○ परमाणु ऊर्जा नियामक बोर्ड ○ परमाणु और रेडियोलॉजिकल आपात स्थिति रोकथाम	
9.	**रक्षा** • नियामक प्राधिकरण ○ रक्षा मंत्रालय: ○ रक्षा विभाग: ○ रक्षा अनुसंधान एवं विकास संगठन • भारत में मिसाइल रक्षा प्रणाली: • सैन्य मिसाइलों के प्रकार ○ लक्ष्य और लॉन्चिंग स्थिति के आधार पर वर्गीकृत। ○ एकीकृत निर्देशित मिसाइल विकास कार्यक्रम ○ बैलिस्टिक मिसाइल रक्षा प्रणाली ○ भारत की बैलिस्टिक मिसाइलें: ○ अग्नि श्रृंखला: ○ पृथ्वी सीरीज ○ पनडुब्बी ने लॉन्च की बैलिस्टिक मिसाइल (SLBM) ○ एंटी बैलिस्टिक मिसाइलें: ○ क्रूज़ मिसाइल ○ भारत की अन्य मिसाइलें • वायु रक्षा प्रणाली • मानव रहित हवाई वाहन (ड्रोन) ○ भारत में विकसित मानवरहित हवाई वाहन ○ रुस्तम • रुस्तम मानव रहित हवाई वाहन के प्रकार ○ ड्रोन नियम 2021	**221**

	○ एयर-लॉन्च किए गए मानव रहित हवाई वाहन (ALUAV) के विकास के लिए भारत और अमेरिका के बीच संयुक्त समझौता • पनडुब्बियों ○ भारतीय नौसेना की परमाणु संचालित पनडुब्बियां ○ भारत की परमाणु संचालित पनडुब्बियां ○ डीजल इलेक्ट्रिक पनडुब्बी ○ विभिन्न भारतीय पनडुब्बियां • भारतीय नौसेना के विमानवाहक पोत • हल्का लड़ाकू विमान ○ IAF में विमान	
10	**योजनाएं और नीतियां** • जैव प्रौद्योगिकी विभाग • इलेक्ट्रॉनिक्स और सूचना प्रौद्योगिकी विभाग (DeitY) • विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग • राष्ट्रीय विज्ञान, प्रौद्योगिकी और नवाचार नीति ○ विज्ञान और प्रौद्योगिकी विभाग	**238**

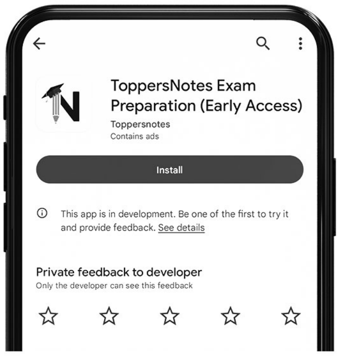
प्रिय विद्यार्थी, टॉपर्सनोट्स चुनने के लिए धन्यवाद।

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

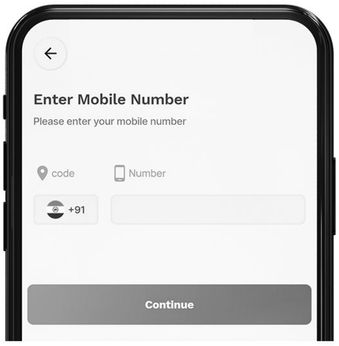
ऐप डाउनलोड करने के लिए दिशा निर्देश देखे :-

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

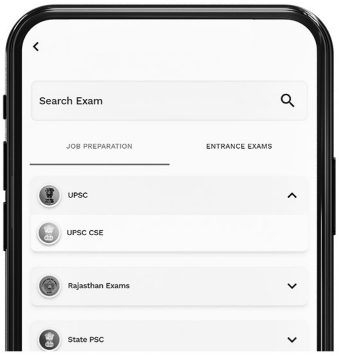
टॉपर्सनोट्स एग्जाम प्रिपरेशन ऐप



टॉपर्सनोट्स ऐप डाउनलोड करें गूगल प्ले स्टोर से।

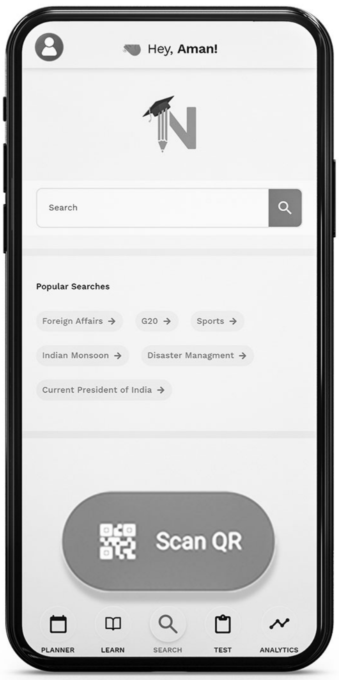


लॉग इन करने के लिए अपना **मोबाइल नंबर** दर्ज करें।



अपनी **परीक्षा श्रेणी** चुनें।

सर्च बटन पर क्लिक करें।

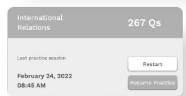


SCAN QR पर क्लिक करें।

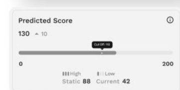
किताब के **QR कोड को स्कैन** करें।

- 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।

1 CHAPTER

भौतिक विज्ञान

गति (Motion)

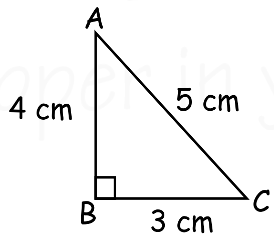
- किसी वस्तु, कण अथवा पिण्ड की स्थिति में समय के साथ परिवर्तन होना गति कहलाता है ।
- कोई एक वस्तु एक व्यक्ति के लिए स्थिर अवस्था में तथा दूसरे व्यक्ति के लिए गति की अवस्था में हो सकती है।
- गति की अवस्था का मापन सदैव मूल बिंदू से किया जाता है ।

गति के प्रकार

- सरल रेखीय गति
  उदाहरण – वाहनो का रोड 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 है या विस्थापित होती हैं, उसे उस वस्तु का वेग कहते हैं । अत:

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} \quad \text{तथा वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समयांतराल}}$$

SI पद्धति में दोनो का मात्रक मीटर/सेकण्ड होता है ।

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 ।

Unleash the topper in you

त्वरण

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

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

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

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

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 ।

  $v = u + at$

  $S = ut + ½ at^2$

  $v^2 = u^2 + 2aS$

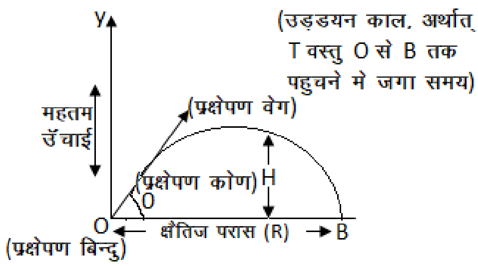
  जहाँ u = प्रारम्भिक वेग
  v = अंतिम वेग
  S = t समय में तय की गई दूरी
  a = त्वरण
- एक समान गति का तात्पर्य है कि वस्तु समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है ।

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, ईंधन समाप्त होने पर रॉकेट की गति तथा हवाई जहाज से गिराए गए बम की गति आदि ।

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 अंचाई का चार गुना है तो प्रक्षेपण कोण का मान होगा– 45°



प्रक्षेप्य पथ

उसके अनुसार, ऊर्ध्वाधर दिशा से भिन्न दिशा मे फेका गया पिण्ड एक वक्र पथ पर गति करता है, जिसे प्रक्षेपण पथ (Projectile Path) कहते है । प्रक्षेप्य का पथ परवलयाकार होता है । 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 पहुँचेंगी ।
- पेड पर बैठे बन्दर के ठीक सामने की ओर एक शिकारी निशाना लगाकर गोली छोडता है उसी समय बन्दर पेड से नीचे कूद जाए तो गोली बन्दर को ही लगती है। यदि बन्दर पेड पर ही बैठा रहे तो गोलीय गुरूत्व के कारण कुछ नीची होने के कारण बन्दर को नहीं लगती है ।
- यदि किसी तोप से 5 किग्रा तथा 10 किग्रा के दो गोले समान वेग से एक ही दिशा में फेंके जाते हैं, तो दोनो पृथ्वी पर एक साथ पहुचेगे, क्योकि गोलो के उडान का समय (उड्डयन काल) उनके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है ।

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 जडत्व कहते है ।
- इसलिए इस नियम को जडत्व का नियम भी कहते हैं ।

जडत्व 2 प्रकार का होता है –

(1) आराम की अवस्था का जडत्व

उदाहरण – गाडी 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 जडत्व

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

चलती हुई गाडी 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 खिलाडी द्वारा हाथो को पीछे की ओर ले जाना।
- खिलाडी 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 शर्ते आवश्यक है।
  - बल का परिमाण
  - बल के कार्य करने की दिशा
  - वह बिंदु जिस पर बल कार्य कर रहा है।

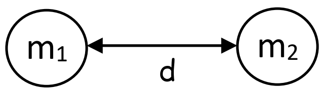
बल के मात्रक

- 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।



$$F \propto \frac{m_1m_2}{d^2} \qquad \Rightarrow F = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$$

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 विकर्षित तथा असमान आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते है।
- इसे 'कूलाम का नियम' कहते हैं।
- 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 है जिसे अभिकेन्द्र बल (Centripetal Force) कहते है।

- 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।

अभिकेंद्री 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 वृताकार 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 है

- 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 विद्यमान होना परमावश्यक है। ।
- घर्षण के कारण ही कील व पेंच (Nails and Screws) उन आवरन मे जिनमें उनको कसा जाता है, स्थिर रह पाते है ।
- 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 है, जिस कारण अतिरिक्त उर्जा व्यय होती है ।
- घर्षण के कारण मशीनों की दक्षता कम होती है, क्योकि घर्षण के विरूद्ध कार्य करने में उर्जा का व्यय होता है ।
- 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 ।

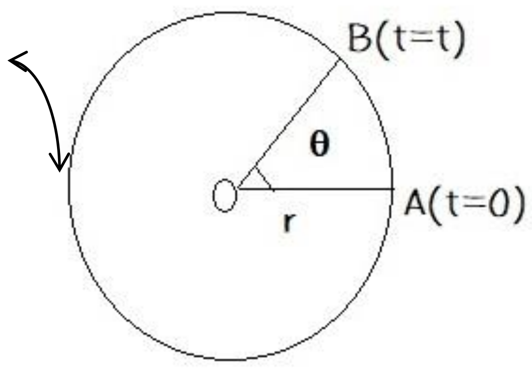
- आवेग एक सदिश राशि है जिसका मात्रक न्यूटन-सेकण्ड या किग्रा-मी/सेकण्ड होता है
- आवेग और संवेग दोनो का मात्रक समान होता है ।
- उदाहरण – चीनी मिट्टी के बर्तनों को कागज या घास-फूस में टुकडों में पैक करते है, जिससे गिरने की स्थिति में घास फूस के कारण आवेग, चीनी मिट्टी के बर्तनों तक पहुँचने में अधिक समय लगता 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 है –

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 $a = r\omega^2$

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 उड़ना 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 उड़ता 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, $F = \frac{m_1 m_2}{r^2}$ या $F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$

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

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 है 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 है। इसे g से प्रदर्शित करते हैं। इसका मात्रक मी/से^{2} या न्यूटन/किग्रा होता है।

पृथ्वी की सतह पर गुरूत्वीय त्वरण, $g = G\frac{M_e}{R^2_e}$

जहाँ, 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 विषुवत् 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 है।
- 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 अक्षांश (Latitude) तथा समुद्र तल पर 9.8 मी/से^{2} होता है। 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 विषुवत् 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 विषुवत 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 जडत्व का माप होता है, किसी वस्तु का जडत्व 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 है ।

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 हैं ।
- 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 हैं

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 हैं ।

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 हैं, 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 हैं, 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

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

शक्ति को जूल/सेकण्ड या वाट में मापते हैं ।
शक्ति का व्यवहारिक मात्रक अश्व शक्ति (Horse Power या HP) है तथा 1 HP = 746 Watts ।
साधारण 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 हैं ।
- ऊर्जा एक अदिश राशि है जिसका मात्रक कार्य के गणक के समान ही होते हैं ।
- कार्य की तरह ऊर्जा भी अदिश राशि है व इसका मात्रक जूल है ।
- कैलोरी ऊर्जा का एक बडा 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 हैं ।
  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 घडी 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 हैं । 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 उष्मीय ऊर्जा, उष्मीय 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 है, तो उसकी गति आवर्त (Periodic Motion) गति कहलाती है; जैसे- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती है, तो पृथ्वी की वह गति आवर्त गति है ।

विभिन्न प्रकार की तरंगो का वर्गीकरण

वर्गीकरण का आधार	तरंगो के प्रकार	मुख्य विशेषता	उदाहरण
माध्यम	• यान्त्रिक या प्रत्यास्थ तरंगे । • वैद्युत 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

तरंग संरचन 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 है जिन्हें एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाने के लिए एक माध्यम की जरूरत पडती है जैसे हवा पानी कांच आदि यह निर्वात में नहीं जा सकती है । यांत्रिक तरंग कंपन के द्वारा उत्पन्न होती है 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 विद्युत क्षेत्रो के दोलन से उत्पन्न होने वाली अनुप्रस्थ तरंगे है । समप्रकाश, उष्मीय विकिरण, एक्स किरणे, रेडियो किरणो आदि इसके उदाहरण है । सभी विद्युत 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	खोजकर्ता	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 औधोगिक क्षेत्र में।
पराबैंगनी किरणें	रिटर	अदृष्य 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

दृष्य किरणें	न्यूटन	इसमें हमें वस्तुएँ दिखाई पडती है।
अवरक्त विकिरण	हरशैल	ये किरणें उष्मीय विकिरण है। ये जिस वस्तु पर पडती है, उसका ताप बढ जाता है। इसका उपयोग कहरे में फोटोग्राफी करने, रोगियों की सेकाई करने में, टीवी के रिमोट कन्ट्रोल में किया जाता है।
लघु रेडियो तरगे या हार्टज तरंगे	हेनरिक हर्ट्ज़	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 हर्ट्ज़ से 20000 हर्ट्ज़ 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 हर्ट्ज़ तक होता है श्रव्य तरंगे कहलाती है ।

(ii) अवश्रव्य तरंगे (Infrasonic Waves)

वे यांत्रिक तंरगे जिनकी आवृति 20 हर्ट्ज़ 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 हर्ट्ज़ 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, दाँत 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 पृष्ठो से ही होता है । कुआँ, 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 ।