Toppersnotes
Unleash the topper in you

बिहार ऑडिटर (अंकेक्षक)

BIHAR AUDITOR

BIHAR PUBLIC SERVICE COMMISSION (BPSC)

भाग – 1

सामान्य विज्ञान एवं हिंदी

SIERRA INNOVATIONS

सामान्य विज्ञान

(भौतिक विज्ञान)

अध्याय	पृष्ठ संख्या
(1) भौतिक राशियां	1
(2) गति	2
(3) बल एवं न्यूटन के गति विषयक नियम	6
(4) कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा	9
(5) गुरूत्वाकर्षण	10
(6) आवर्त गति एवं तरंग	11
(7) ऊष्मा एवं प्रसार	16
(8) विद्युत धारा एवं चुम्बकत्व	22
(9) प्रकाश एवं लेन्स	25
(10) दाब	32
(11) पृष्ठ तनाव एवं मशीन	35

(रसायन विज्ञान)

(1) पदार्थ	39
(2) अम्ल, क्षार एवं लवण	48
(3) परमाणु संरचना	56
(4) रासायनिक बंध	67
(5) रेडॉक्स प्रतिक्रिया	72
(6) आवर्त सारणी	76
(7) धातु एवं अयस्क	83
(8) अधातु	88
(9) हाइड्रोकार्बन	92

(जीव विज्ञान)

(1) सामान्य परिचय 95

(2) पादप जगत 106

(3) कोशिका विज्ञान 122

(4) ऊतक 131

(5) जैविक अणु 135

(6) परिसंचरण तंत्र 137

(7) श्वसन तंत्र 144

(8) पाचन तंत्र 148

(9) उत्सर्जन तंत्र 154

(10) तंत्रिका तंत्र 158

(11) प्रजनन 161

(12) ग्रंथि तंत्र 165

(13) मानव रोग 168

सामान्य हिन्दी

(व्याकरण)

(1) संज्ञा 171

(2) सर्वनाम 172

(3) विशेषण 174

(4) क्रिया 177

(5) काल 178

(6) लिंग 180

(7) वचन एवं वाच्य 181

(8) कारक 184

(9) विराम चिह्न 193

(10) संधि 196

(11) समास 202

(12) रस 206

(13) छंद 208
(14) अलंकार 215
(15) उपसर्ग 219
(16) प्रत्यय 223
(17) अव्यय 226
(18) तत्सम-तद्भव 228

(शब्दावली)

(19) पर्यायवाची 230
(20) विलोम-शब्द 241
(21) शब्द युग्म 247
(22) अनेक शब्दों के लिए एक शब्द 256

(वाक्य विन्यास)

(23) वाक्य रचना 261
(24) वाक्य-शुद्धि 265
(25) शुद्ध वाक्य 268
(26) मुहावरे 275
(27) लोकोक्ति 286
(28) निबंध लेखन 300

- महिला सशक्तिकरण
- जलवायु परिवर्तन
- डिजीटल इंडिया
- ग्लोबलाइजेशन (वैश्वीकरण)
- नोटबंदी
- बेटी बचाओ बेटी पढाओ
- सोशल मीडिया
- स्वच्छ भारत अभियान
- आतंकवाद
- योग की प्रासंगिकता

(29) संक्षिप्तीकरण 342

Toppersnotes
Unleash the topper in you

भौतिक राशियाँ

वे सभी राशियाँ, जिनकों यन्त्रो की सहायता से मापा जा सकता है तथा जिनका सम्बन्ध किसी न किसी भौतिक परिघटना से होता है, भौतिक राशियाँ (Physical Qantities) कहलाती है ।

अदिश राशियाँ

अदिश राशियाँ इन्हें व्यक्त करने के लिए केवल परिमाण की आवश्यकता होती है; जैसे– द्रव्यमान, घनत्व, तापमान, विद्युत धारा, समय, चाल, दूरी, ऊर्जा, शक्ति, दाब, ताप, आवृति, आवेश, ऊष्मा, विभव आदि अदिश राशियाँ (Scalar Qantities) है ।

सदिश राशियाँ

इन्हे व्यक्त करने के लिए परिमाण और दिशा दोनो की आवश्यकता होती है; जैसे– विस्थापन, वेग, त्वरण, बल, संवेग, पृष्ठ तनाव, बल आघूर्ण, कोणीय वेग, चुम्बकीय क्षेत्र, चुम्बकीय तीव्रता, चुम्बकीय आघूर्ण, विद्युत धारा घनत्व, विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण, विद्युत ध्रुवण, चाल प्रवणता, ताप प्रवणता आदि सदिश राशियाँ (Vector Qantities) है ।

महत्वपूर्ण उपसर्ग

उपसर्ग	संकेत	गुणांक
एक्सा (Exa)	E	10^{18}
पीटा (Peta)	P	10^{15}
टेरा (Tera)	T	10^{12}
गीगा (Giga)	G	10^{9}
मेगा (Mega)	M	10^{6}
डेसी (Deci)	d	10^{-1}
सेन्टी (Centi)	c	10^{-2}
मिली (Milli)	m	10^{-3}
माइक्रो (Micro)	μ	10^{-6}
नैनो (Neno)	n	10^{-9}
पिको (Pico)	p	10^{-12}
फेम्टो (Femto)	f	10^{-15}
ऐटो (Atto)	a	10^{-18}

Toppersnotes Unleash the topper in you

गति

गति एवं विराम

गति और विराम पिण्ड की दोनो अवस्थाएँ सापेक्षिक (Relative) होती है । एक पिण्ड, दूसरे पिण्ड के सापेक्ष विरामावस्था (Rest) में होता है, जबकि उसकी स्थिति दूसरे के सापेक्ष न बदले और यदि कोई पिण्ड अपनी स्थिति दूसरे के सापेक्ष बदलता है, तो वह आपेक्षिक गति (Relative Motion) की अवस्था में कहलाता है; जैसे– रेलगाडी मे बैठे हुए मनुष्य के सापेक्ष गाडी मे बैठे हुए अन्य यात्री स्थिर अवस्था मे होते है, परन्तु उसके सापेक्ष बाहर के पेड–पौधे आदि गति की अवस्था मे होते है ।

गति के प्रकार

गति मुख्यत: निम्न प्रकार की होती है ।

रेखीय गति

ऐसी गति जिसमें कण या पिण्ड, एक सरल रेखा के अनुदिश गतिमान हो रेखीय गति (Linear Motion) कहलाती है; जैसे– सीधी सडक पर चलता हुआ घोडा, बन्दूक से निकली हुई गोली इत्यादि ।

कोणीय गति

ऐसी गति जिसके कारण कण का स्थिति सदिश तथा अक्ष के बीच के कोणो के मान बदल रहे हों (अर्थात् गति का पथ वक्राकर हो), कोणीय गति (Angular Motion) कहलाती है ।

घूर्णन गति

जब कोई पिण्ड किसी स्थिर अक्ष के परित: इस प्रकार गति करता है कि पिण्ड का प्रत्येक कण वृतीय पथ पर चलता है एवं समस्त वृतीय पथों का केन्द्र उसके अक्ष पर होता है, तो पिण्ड की गति घूर्णन गति (Rotational Motion) कहलाती है; जैसे– आटा पीसने के पाट की गति, लट्टू की गति आदि ।

वृतीय गति

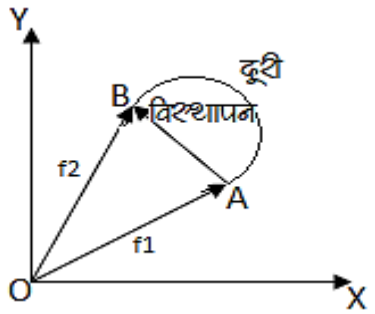
जब कोई कण किसी निश्चित बिन्दु को केन्द्र मानकर उसके चारों ओर वृतीय पथ पर गति करता है, तो उसकी गति वृतीय गति (Circular Motion) कहलाती है; जैसे– घडी की सुई की नोक की गति, सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति आदि । यदि कण की चाल अचर हों, तो वृतीय पथ पर उसकी गति एकसमान वृतीय गति (Uniform Circular Motion) कहलाती है । यदि कण की चाल चर हों, तो गति असमान वृतीय गति (Non Uniform Circular Motion) कहलाती है ।

कम्पनिक गति

जब कोई पिण्ड किसी निश्चित बिन्दु के इधर–उधर गति करता है, तो उसकी गति कम्पनिक गति (Vibratory Motion) कहलाती है; जैसे– घडी के लोलक की गति, स्प्रिंग से लटके पिण्ड की गति आदि ।

दूरी एवं विस्थापन

किसी गतिमान कण या वस्तु द्वारा किसी मार्ग पर चली गई कुल लम्बाई को कण या वस्तु द्वारा चली गई दूरी (Distance) कहते है, जबकि कण की अन्तिम स्थिति तथा प्रारम्भिक स्थिति के अन्तर को कण का विस्थापन (Displacement) कहते है ।



चित्र में प्रदर्शित AB (A से B तक) विस्थापन है, जहाँ AB (वक्र पथ), किसी वस्तु द्वारा A से B तक पहुँचने के क्रम में चली गई दूरी को निर्दिष्ट करता है। यहाँ, AB एक सदिश तथा AB एक अदिश को दर्शाते है ।

दूरी = चाल × समय

तथा विस्थापन = वेग × समय

दूरी अदिश राशि है, जबकि विस्थापन सदिश राशि है। SI पद्धति में दोनो राशियों का मात्रक 'मीटर' होता है।

चाल एवं वेग

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

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

चाल एक अदिश राशि है, जबकि वेग सदिश राशि है। SI पद्धति में दोनो का मात्रक मीटर/सेकण्ड होता है।

औसत चाल एवं औसत वेग

दिए गए समयान्तराल मे एक कण द्वारा तय की गई दूरी तथा कण द्वारा इस दूरी को तय करने में लिए गए समय के अनुपात को कण की औसत चाल (Average Speed) कहते है, जबकि कण के विस्थापन तथा कण द्वारा लिए गए समय के अनुपात को उस कण का औसत वेग (Average Velocity) कहते है।

तात्क्षणिक चाल एवं तात्क्षणिक वेग

समय के किसी निर्दिष्ट क्षण पर किसी वस्तु की चाल को तात्क्षणिक चाल (Instantaneous Speed) कहते 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 है तथा वस्तु की गति को त्वरित गति कहा जाता है।

$$\text{त्वरण} = \frac{\text{वेग–परिवर्तन}}{\text{समयान्तराल}}$$

त्वरण एकसमान या असमान हो सकते है। 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 त्वरण का मान शून्य होता है। ऋणात्मक त्वरण, मन्दन (Retardation) कहलाता है।

औसत त्वरण तथा तात्क्षणिक त्वरण

किसी निश्चित समयान्तराल में वेग–परिवर्तन की दर औसत त्वरण (Average Accelaration) कहलाती है। वहीं दूसरी ओर किसी विशेष क्षण पर, किसी कण का त्वरण कण का तात्क्षणिक त्वरण (Instantaneous Acceleration) कहलाता है।

एकसमान त्वरित गति के लिए गति के समीकरण

यदि कोई कण किसी एक ही दिशा में एक समान त्वरण से गति करता है, तो कण की गति एकसमान त्वरित गति (Uniformly Accelerated Motion) कहलाती है।

यदि एकसमान त्वरित गति में कण के प्रारम्भिक वेग u, अन्तिम वेग v, नियत त्वरण a, तथा विस्थापन का परिमाण या चली गई दूरी s हो, तब

1. $v = u + at$
2. $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
3. $v^2 = u^2 + 2as$

(t कण द्वारा tवें सेकण्ड में चली गई दूरी)

वेग मे वृद्धि होने पर त्वरण धनात्मक तथा कमी होने पर त्वरण ऋणात्मक लिया जाता है।

पृथ्वी के गुरूत्व के अधीन गति

स्थिति I यदि कण ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर गतिमान है, तो इस स्थिति मे गति के समीकरण निम्न प्रकार होंगे–

(i) $v = u - gt$

(ii) $h = ut - \frac{1}{2}gt^2$ तथा

(iii) $v^2 = u^2 - 2gh$

स्थिति II यदि कण ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर गतिमान है, तो इस स्थिति में गति के समीकरण निम्न प्रकार होगे

(i) $v = u + gt$

(ii) $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ तथा

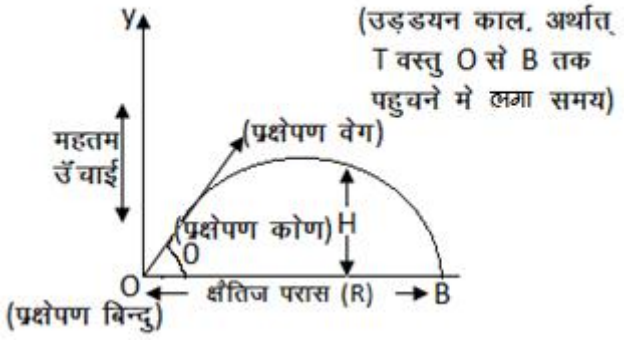
(iii) $v^2 = u^2 + 2gh$

असमान त्वरित गति

किसी कण की वह गति, जिसमें उसका त्वरण नियत नही रहता है, असमान त्वरित गति (Non – Uniformly Accelerated Motion) कहलाती है ।

प्रक्षेप्य गति

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



प्रक्षेप्य पथ

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

प्रक्षेप्य गति के विशिष्ट तथ्य–

- प्रक्षेप्य का समीकरण

$$y = x(\tan\theta) - \frac{g}{2u^2\cos^2\theta}x^2$$

जहाँ, x = क्षैतिज विस्थापन तथा y = ऊर्ध्वाधर विस्थापन

- कण द्वारा प्राप्त महत्तम ऊँचाई, $H_{max} = \frac{u^2}{2g}\sin^2\theta$
- कण द्वारा उच्चतम बिन्दु तक पहुचने या उच्चतम बिन्दु से पृथ्वी तक पहुँचने मे लगा समय, $t = \frac{u}{g}\sin\theta$
- प्रक्षेप्य की उडान का कुल समय, $T = \frac{2u\sin\theta}{g}$ होता है ।
- प्रक्षेप्य की महतम परास $R = \frac{u^2\sin 2\theta}{9}$ होती है ।

प्रक्षेप्य गति से सम्बन्धित उदाहरण–

- एक गेंद को छत से नीचे गिराएँ तथा ठीक उसी समय दूसरी गेंद को क्षैतिज दिशा मे फेंके, तो दोनो गेंदें पृथ्वी पर अलग–अलग स्थानो पर परन्तु एक साथ पहुँचेंगी ।

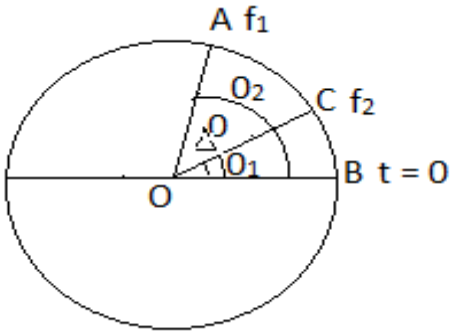
- पेड पर बैठे बन्दर के ठीक सामने की ओर एक शिकारी निशाना लगाकर गोली छोडता है उसी समय बन्दर पेड से नीचे कूद जाए तो गोली बन्दर को ही लगती है। यदि बन्दर पेड पर ही बैठा रहे तो गोली गुरूत्व के कारण कुछ नीची होने के कारण बन्दर को नहीं लगती है ।
- यदि किसी तोप से 5 किग्रा तथा 10 किग्रा के दो गोले समान वेग से एक ही दिशा में फेंके जाते हैं, तो दोनो पृथ्वी पर एक साथ पहुँचेंगें, क्योकि गोलो के उडान का समय (उड्डयन काल) उनके द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है ।

वृतीय गति

जब कोई कण एक समतल में वृतीय पथ पर गति करता है, उसकी गति वृतीय गति (Circular Motion) कहलाती है ।

कोणीय वेग

कोणीय विस्थापन की समय के साथ परिवर्तन की दर का कोणीय वेग (Angular Velocity) (α) कहते है । इसका SI पद्धति में मात्रक रेडियन/सेकण्ड है ।



कोणीय वेग एवं रेखीय वेग में सम्बन्ध

रेखीय वेग = कोणीय वेग × वृताकार पथ की त्रिज्या या

$v = \varpi \times r$

कोणीय वेग = 2π × आवृति (n)

अभिकेन्द्र त्वरण

एकसमान वृतीय गति करते हुए कण का वेग लगातार बदलता जाता है । अत: कण की गति मे एक त्वरण विद्यमान रहता है । इस त्वरण की दिशा सदैव वृत के केन्द्र की ओर होती है । इसी कारण इस त्वरण को अभिकेन्द्र त्वरण (Centripetal Acceleration) अथवा त्रिज्या त्वरण कहते है । अभिकेन्द्र त्वरण

$$\alpha = \frac{u^2}{r} = r\varpi^2$$

अभिकेन्द्र बल

जब कोई 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 ।

अपकेन्द्री बल

कुछ परिस्थितियों में ऐसा आभास होता है कि किसी वृतीय गति करती वस्तु पर बाहर की ओर एक बल लग रहा है, जबकि वास्तव मे वस्तु पर बल लगा नही होता है । इस बल को ही अपकेन्द्री बल (Centrifugal Force) कहतें है। यह एक आभासी (छद्म) बल होता है । दूध से क्रीम निकालने का यन्त्र इसी सिद्धान्त पर कार्य करता है।

बल एवं न्यूटन के गति विषयक नियम

बल

वह बाह्य कारक (धक्का/खिचाव) जो किसी पिण्ड के रूप व आकार या विरामावस्था या एकसमान गति की अवस्था में परिवर्तन कर सकता है या परिवर्तन करने की प्रवृति रखता है, बल (Force) कहलाता है । बल का मात्रक न्यूटन या किग्रा मी/से^{2} होता है ।

ब्रह्माण्ड के मुख्य बल

ब्रह्माण्ड में मुख्यत: चार बल है

1. विद्युत चुम्बकीय बल विद्युतीय क्षेत्र और चुम्बकीय क्षेत्र के संयुक्त प्रभाव से उत्पन्न बल, विद्युत चुम्बकीय बल (Electromagnetic Force) कहलाता है; जैसे– किसी डोरी में उत्पन्न तनाव ।
2. गुरूत्वाकर्षण बल दो भिन्न द्रव्यमान वाले कणो द्वारा, जबकि एक–दूसरे से कुछ दूरी पर रखे है, एक–दूसरे पर लगाए गए आकर्षण बल को गुरूत्वाकर्षण बल (Gravitational Force) कहते है; जैसे– गुरूत्वाकर्षण के कारण ही पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को अपने केन्द्र की ओर आकर्षित करती है ।
3. नाभिकीय बल दो नाभिकीय कणो के बीच लगने वाले (अतिलघु दूरी के बीच) बल को नाभिकीय बल (Nuclear Force) कहा जाता है । यह सबसे शक्तिशाली बल है; जैसे– नाभिक के अन्दर दो प्रोटॉन या न्यूट्रॉन के बीच लगने वाला आकर्षण बल ।
4. लघु बल ऐसी अभिक्रियाएँ जो केवल इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन की उपस्थिति मे सम्पन्न होती है, से सम्बन्धित बल को लघु बल (Weak Force) कहते है । यह सबसे कमजोर बल है; जैसे– ये बल रेडियोसक्रियता के दौरान निकलने वाले 'B' कण के उत्सर्जन के फलस्वरूप अस्तित्व मे आता है ।

न्यूटन के गति विषयक नियम

चिरसम्मत भौतिकी के अन्तर्गत न्यूटन के गति विषयक नियम मुख्य है, जो निम्नलिखित है

प्रथम नियम	यदि कोई वस्तु विरामावस्था मे है, तो वह विरामावस्था मे ही रहेगी और यदि एकसमान रेखीय गति कर रही है तो एकसमान रेखीय गति करती रहेगी, जब तक की उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए । $F = 0$, $v =$ नियम या $a = 0$, इसे जडत्व का नियम कहते है ।
द्वितीय नियम	गतिमान वस्तु की गति में उत्पन्न त्वरण वस्तु के द्रव्यमान के व्युत्क्रमानुपाती तथा वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर के अनुक्रमानुपाती होता है अर्थात $F = ma$ यदि किसी वस्तु पर अनेक बल कार्यनत् हो, तो वे सभी बल भौतिक रूप से स्वतन्त्र होते है ।
तृतीय नियम	प्रत्येक क्रिया बल के समान तथा विपरीत दिशा मे प्रतिक्रिया बल होता है । $F_{12}=-F_{21}$, क्रिया–प्रतिक्रिया बल परस्पर विपरीत दिशा मे अलग–अलग वस्तुओं पर आरोपित होते है तथा प्रकृति में बल सदैव युग्मों (Pairs) में लगते है ।

न्यूटन के जडत्व (प्रथम) नियम के उदाहरण

- पेड की शाखा हिलाने पर उसके फल स्वयं ही टूटकर नीचे गिर जाते है ।
- बस के अचानक चलने पर उसमें खडा यात्री पीछे की ओर गिर जाता है।

न्यूटन के तृतीय नियम के उदाहरण

1. बन्दूक से गोली चलाने पर, गोली चलाने वाले व्यक्ति को पीछे की ओर धक्का लगता है ।

2. मनुष्य द्वारा पृथ्वी को पीछे की ओर धकेलने (क्रिया बल) पर, पृथ्वी मनुष्य को आगे की ओर धकेलती (प्रतिक्रिया बल) है ।
3. रॉकेट मे रखे ईधन के जलने से उत्पन्न गैसे तीव्र वेग से नीचे की ओर निष्कासित होती है तथा इसकी प्रतिक्रिया के फलस्वरूप रॉकेट ऊपर की ओर गति करता है ।
4. कुएँ से जल खींचते समय अचानक रस्सी टूट जाने पर खींचने वाला व्यक्ति पीछे की ओर गिर पडता है ।
5. नदी के किनारे पर व्यक्ति द्वारा नाव को पीछे की ओर खींचने पर नाव, व्यक्ति को आगे की ओर फेकती है।

आवेग

किसी वस्तु पर आरोपित बल एवं समयान्तराल जिसमें बल क्रियाशील रहता है, के गुणनफल को बल का आवेग (Impulse) कहते है । आवेग (J) = $F\Delta t$ इसका मात्रक न्यूटन-सैकण्ड होता है ।

लिफ्ट में व्यक्ति का भार

किसी लिफ्ट मे व्यक्ति के भार मे परिवर्तन निम्नलिखित प्रकार से होता है ।

1. जब लिफ्ट त्वरण α से ऊपर जाती है, तो लिफ्ट में स्थित व्यक्ति का भार बढा हुआ प्रतीत होता है । इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार, $w = (mg + m\alpha)$ जहाँ m व्यक्ति का द्रव्यमान है ।
2. जब लिफ्ट त्वरण α से नीचे आती है, तो इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार घटा हुआ प्रतीत होता है इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार $w = (mg - m\alpha)$
3. जब लिफ्ट एकसमान वेग (त्वनण, $\alpha = 0$) से ऊपर या नीचे जाती है, तो इस दशा में व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होता है ।
4. यदि नीचे आते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाए, तो वह मुक्त वस्तु की भाँति नीचे गिरेगी । अत: $\alpha = g$ तथा $w = mg - mg = 0$ अर्थात् व्यक्ति को अपना भार शून्य प्रतीत होगा ।
5. यदि लिफ्ट के नीचे उतरते समय लिफ्ट का त्वरण, गुरूत्वीय से अधिक हो (अर्थात् $\alpha > g$) तो लिफ्ट में खडा व्यक्ति लिफ्ट के फर्श से उठकर उसकी छत पर जा लगेगा, क्योकि $\varpi = mg - m\alpha > 0$ अर्थात् w अब ऋणात्मक है, इसलिए आभासी बल व्यक्ति पर ऊपर की ओर लगेगा, जिससे वह उठकर छत से जा लगेगाा ।

घर्षण

कोई वस्तु जब किसी दूसरी वस्तु की सतह पर फिसलती या लुढकती है या ऐसा करती है, करने का प्रयास करती है, तो उनके मध्य होने वाली आपेक्षिक गति का विरोध करने वाले बल को घर्षण (Friction) कहते है । घर्षण बल सम्पर्क में आने वाले दो पृष्ठों की अनियमितताओं (Irregularities) के कारण होता है । जब दो वस्तुएँ एक-दूसरे के सम्पर्क मे आती है । तो उनको पृष्ठो की अनियमितताएँ एक-दूसरे के भीतर धँस जाती है ।

घर्षण से लाभ व हानियाँ

लाभ

- घर्षण की अनुपस्थिति में पैदल चलना भी सम्भव नहीं है।
- घिरनियों (Pulleys), पट्टों (Belta), क्लचों (Clutches) तथा ब्रेको (Breakes), 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 ऊर्जा व्यय होती है ।
- घर्षण के कारण मशीनों की दक्षता कम होती है, क्योकि घर्षण के विरूद्ध कार्य करने में ऊर्जा का व्यय होता है ।
- घूर्णन करने वाली मशीनों के पुर्जे घर्षण के कारण घिस जाते है तथा अधिक ध्वनि उत्पन्न करते है ।

जडत्व आघूर्ण

एक निर्दिष्ट तन्त्र में किसी अक्ष के परित: घूमते हुए पिण्ड की घूर्णन की दर के परिवर्तन के प्रति विरोध की माप उस पिण्ड का जडत्व आघूर्ण करते हैं । इसका मात्रक किलोग्राम–मीटर^2 होता है ।

वस्तु का जडत्व आघूर्ण (Moment of Inertia) (I) जितना अधिक होता है उसकी गति या विराम की अवस्था मे परिवर्तन करने के लिए उतने ही अधिक राशि है ।

बल आघूर्ण

किसी पिण्ड पर लगे बल आघूर्ण (Torque) के कारण ही पिण्ड में किसी अक्ष के परित: घूमने की प्रवृति होती है। बल आघूर्ण, बल के परिमाण तथा घूर्णन अक्ष से बल की लम्बवत् दूरी के गुणनफल के बराबर होती है ।

बल आघूर्ण (t) = बल
× घूर्णन अक्ष से लम्बवत् दूरी
= FR sin 0

जहाँ, R sin 0 बल की घूर्णन अक्ष से लम्बवत् दूरी है ।

कोणीय संवेग

घूर्णन गति करते किसी पिण्ड के रेखीय संवेग के आघूर्ण को ही कोणीय संवेग (Angular Momentum) कहते हैं तथा कोणीय संवेग के समय के साथ परिवर्तन की दर बल आघूर्ण के बराबर होती है ।

कोणीय संवेग तथा बल आघूर्ण मे सम्बन्ध

किसी वस्तु या व्यवस्था के कोणीय संवेग–परिवर्तन की दर, वस्तु या व्यवस्था पर कार्यनत् बल (बाह्य) आघूर्ण के बराबर होती है । यदि कोणीय संवेग–परिवर्तन शून्य हो तो बल आघूर्ण शून्य होगा ।

कार्य, शक्ति एवं ऊर्जा

कार्य–

कार्य (Work) वह भौतिक क्रिया है, जिसमे किसी वस्तु पर बल लगाकर उसे बल की दिशा में विस्थापित किया जाता है । किसी वस्तु पर किए गए कार्य की माप, वस्तु पर आरोपित बल तथा बल की दिशा में वस्तु के विस्थापन के गुणनफल के बराबर होती है, अर्थात् कार्य अदिश राशि है तथा इसका एस. आई. मात्रक जूल है ।

अत: कार्य = बल × बल की दिशा में विस्थापन

शक्ति–

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

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

शक्ति को जूल/सेकण्ड या वाट में मापते है ।

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

ऊर्जा–

किसी वस्तु की कार्य करने की क्षमता को उस वस्तु की ऊर्जा (Energy) कहते हैं । ऊर्जा मुख्यत: दो प्रकार की होती है ।

गतिज ऊर्जा–

किसी गतिशील वस्तु मे उसकी गति के कारण कार्य करते की जो क्षमता होती है, उसे वस्तु की गतिज ऊर्जा कहते है । इसका मात्रक जूल होता है ।
गतिमान वस्तु की गतिज ऊर्जा

$$KE = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2m}(mv)^2 \quad = \quad KE = \frac{P^1}{2m}$$

जहाँ, m कण का द्रव्यमान तथा p = mv, कण का संवेग है ।

स्थितिज ऊर्जा

वस्तुओं में उनकी विशेष स्थिति अथवा विकृत अवस्था (विकृति) के कारण जो ऊर्जा होती है, उसे स्थितिज ऊर्जा (Potential Energy) कहते है । इसे U से प्रदर्शित करते है तथा इसका मात्रक जूल होता है ।

ऊर्जा संरक्षण का नियम

ऊर्जा न तो उत्पन्न की जा सकती है और न हो नष्ट यह केवल एक रूप से दूसरी रूप में परिवर्तित की जा सकती है । इसे ही ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy) कहते है ।

यान्त्रिक ऊर्जा = गतिज ऊर्जा + स्थितिज ऊर्जा

Toppersnotes Unleash the topper in you

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 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 गुरूत्व (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 है । 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 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 ।

केप्लर के ग्रहों की गति सम्बन्धी नियम

केप्लर ने सूर्य की परिक्रमा करने वाले ग्रहों की गति के सम्बन्ध में निम्नलिखित तीन नियम प्रतिपादित किए, जिन्हें ग्रहों की गति के केप्लर के नियम कहा जाता है । इस सन्दर्भ में केप्लर के तीन नियम है

कक्षाओं का नियम (Law of Orbits) इस नियम के अनुसार, 'प्रत्येक ग्रह सूर्य के चारों ओर दीर्घवृताकार (Elliptical) पथ पर गति करता है तथा सूर्य उस दीर्घवृत के किसी एक फोकस (नाभि) पर होता है ।

क्षेत्रीय चाल का नियम (Law of Areal Velocity) इस नियम के अनुसार, 'किसी भी ग्रह को सूर्य से मिलाने वाली रेखा अर्थात ग्रह का सूर्य के सापेक्ष त्रिज्या सदिश,समान समयान्तरालो मे समान क्षेत्रफल तय (Sweep) करता है अर्थात् ग्रहों की क्षेत्रीय चाल नियत रहती है ।'

परिक्रमण कालो का नियम (Law of Time Periods) सूर्य के चारो ओर किसी ग्रह द्वारा एक पूरा चक्कर लगाने मे लगा समय अर्थात ग्रह का सूर्य के परित: परिक्रमण काल T का वर्ग, उसकी दीर्घवृताकार कक्षा के अर्द्ध–दीर्घाक्ष (Semi-Major Axis)α, की तृतीय घात के अनुक्रमानुपाती होता है ।

पलायान वेग

पलायन वेग (Escape Velocity) वह न्यूनतम वेग है, जिससे किसी वस्तु को पृथ्वी की सतह से उपर की ओर फेंके जाने पर वह गुरूत्वीय क्षेत्र को पर कर जाती है और पृथ्वी पर वापस नहीं आती है । पृथ्वी तल पर पलायन वेग का मान $v_e = \sqrt{2gR}$, अर्थात v_e = 11.6 किमी/से. होता है ।

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, आवश्यक नहीं ।
कम्पन	. अनुदैर्ध्य तरंगें । . अनुप्रस्थ तरंगें ।	. तरंग संचरण के अनुदिश कम्पन । . तरंग संचरण के लम्बवत् कम्पन ।	. ध्वनि तरंगे । . रस्सी में उत्पन्न तरंगे ।
तरंग संचरन के बिना	. एकविमीय तरंगे । . द्वि–विमीय तरंगे । . त्रिविमीय तरंगें ।	. एक अक्ष के अनुदिश गतिमान । . एक तल पर गतिमार । . सभी दिशाओं में गतिमान ।	. तनी हुई रस्सी मे उत्पन्न तरंगें . जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें . निर्वात् में संचरित प्रकाश तरंगें
ऊर्जा संचरन	. प्रगामी तरंगें । . ऊर्जा संचरित नही होती है	. ऊर्जा संचरित होती है । . ऊर्जा संचरित नहीं होती है	. ध्वनि तरंगें । . वायु स्तम्भों में उत्पन्न तरंगें ।
अन्य	. द्रव्य तरंगें . जल तरंगें . प्रघती तरंगें		

ध्वनि तरंगे

ध्वनि तरंगे (Sound Waves) अनुदैर्ध्य तरंगे (कणो के संचरण की दिशा के समान्तर) है । इन्हें निम्न वर्गो में वर्गीकृत किया जाता है

अपश्रव्य तरंगे (Infrasonic Waves) 20 हर्ट्ज से कम आवृति की अनुदैर्ध्य तरंगे अपश्रव्य तरंगे कहलाती हैं। ये तरंगे मनुष्य द्वारा सुनी नहीं जा सकती है । ये तरंगे केवल सॉपो द्वारा सुनी जा सकती है ।

श्रव्य तरंगे (Audible Waves) 20 हर्ट्ज से 20000 हर्ट्ज तक आवृति की अनुदैर्ध्य तरंगे श्रव्य तरंगे कहलाती है । ये तरंगे मानव द्वारा सुनी जा सकती है ।

पराश्रव्य तरंगे (Ultirasonic Waves) 20000 हर्ट्ज से अधिक आवृति की तरंगे पराश्रव्य तरंगे कहलाती है । ये तरंगे मनुष्य द्वारा सुनी नही जा सकती है ।

ध्वनि तरंगो का अपवर्तन

ध्वनि तरंगे जब एक माध्यम से दूसरे माध्यम मे जाती है, तो उनका अपवर्तन (Refreaction) हो जाता है अर्थात वे अपने पथ से विचलित हो जाती है । ध्वनि तरंगो का अपवर्तन वायु की भिन्न–भिन्न परतो का ताप भिन्न–भिन्न होने के कारण होता है । चूँकि गर्म वायु मे ध्वनि की चाल, ठण्डी वायु की अपेक्षा अधिक होती है, इसलिए ध्वनि तरंगे जब गर्म वायु से ठण्डी वायु से गर्म वायु मे संचरित होती है तो अपने मार्ग से विचलित हो जाती है ।

डॉप्लर प्रभाव

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

1. जब आपेक्षिक गति के कारण स्त्रोत एवं श्रोता के बीच की दूरी घट रही होती है, तो आवृति (आभासी) बढती हुई प्रतीत होती है ।

2. जब आपेक्षिक गति से स्त्रोत तथा श्रोता के बीच की दूरी बढ रही होती है, तो आवृति (आभासी) घटती हुई प्रतीत होती है ।
3. जब स्त्रोत एवं श्रोता के बीच की दूरी नियत रहती है, तो डॉप्लर प्रभाव शून्य रहता है । ध्वनि तरंगो के लिए आभासी आवृति

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

डॉप्लर प्रभाव के उपयोग

डॉप्लर प्रभाव के निम्नलिखित उपयोग है –

1. इसका उपयोग वायु मे उडते विमान के वेग का अनुमान लगाने मे किया जाता है ।
2. राडार स्टेशन से वायु मे उडते विमान की ओर राडार तरंगे भेजी जाती है तथा विमान से परावर्तित होकर लौटने वाली तरंगे स्टेशन पर प्राप्त की जाती है ।
3. स्टेशन से विमान की ओर भेजी गई तथा विमान से स्टेशन पर प्राप्त की गई तरंगो की आवृतियों के अन्तर से विमान के वेग की गणना की जा सकती है ।
4. जल के भीतर चलती पनडुब्बी का वेग ज्ञात किया जा सकता है।
5. तारों तथा गैलेक्सियों की गति का अनुमान लगाया जाता है ।

तरंग गति (Wave Motion) –
उर्जा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानान्तर तरंगो के द्वारा होता है जल में उठने वाली तंरगों, ध्वनि तरंगो के संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता पडती है जबकि प्रकाश एवं रेडियो तरंगो के संरचण के लिए माध्यम की आवश्यकता नहीं पडती ये निर्वात में भी संचरित हो सकती है । तरंग को मुख्यतः दो भागो में बांटा जा सकता है । यांत्रिक, अयांत्रिक ।

यांत्रिक तरंग (Mechanical Wave) –
किसी माध्यम में उठे विक्षोभ को यांत्रिक तरंग कहते है माध्यम में यांत्रिक तरंगो के उत्पन्न तरंगे तथा बंधी रस्सी को झटकने पर उत्पन्न तरंगे । ये दो प्रकार की होती है

अनुप्रस्थ तरंग (Transverse Wave) –
जब संचरण शील कण, माध्यम में तरंग के चलने की दिशा के लम्बवत् कम्पन करने 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 नहीं उत्पन्न होती है ।

अनुदैर्ध्य तरंग (Longitudinal Wave) –
जब माध्यम में संचरणशील कण, तरंग के संचरण की दिशा के समानान्तर कम्पन करते है तो तरंग अनुदैर्ध्य 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 ।

आयाम (Amplitude) – माध्यम का कोई कण अपनी सामयावस्था के दोनो ओर जितना अधिक विस्थापित होता है उस दूरी को आयाम कहते है ।

आवर्तकाल (Time - Period) –
माध्यम का कम्पन्न शील कण एक कम्पन्न पूरा करते समय जितना समय होता है उसे आर्वतकाल कहते है ।

तरंग दैर्ध्य (Wave Lenght) –
माध्यम का कण एक कम्पन्न पूरा करते समय जितनी दूरी तय करता है उसे तरंग दैर्ध्य कहते है ।

तरंग चाल (Wave Speed) –
तरंग द्वारा दूरी तय करने की दर को तरंग चाल कहते है ।

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 । इनका तरंग दैर्ध्य परिसर भी बहुत विस्तृत होता है ।

गामा किरणें (- Rays) –
ये परमाणु के नाभिक से निकलती है । इनकी तरंगदैर्ध्य 10^{10} से 10^{14} मीटर के बीच होता है । इनमें उर्जा की अत्यधिक मात्रा संचित होने के कारण लोहे की मोटी चादरों को भेद देती है ।

एक्स किरणें (X-Ray) –
इनकी खोज रन्तजन ने की थी इनका तरंग दैर्ध्य 10^{8} से 10^{18} तक होता है इनका उपयोग शल्य क्रिया, व्यवसाय, जासूसी, इन्जीनियरिंग आदि में होता है ।

पराबैंगनी तरंगे (Ultra Violet Waves) –
इन तरंगों की खोज रन् 1801 में जॉन विल्हेम रिटर ने की थी । इनका तरंग दैर्ध्य 10^{7} से 10^{8} तक होता है ये सूर्य के प्रकाश, वैद्युत विसर्जन, निर्वात स्पार्क आदि से उत्पन्न होती है ।

दृश्य विकिरण (Visible Radiation) –
खोज न्यूटन ने की थी । इनका तरंग दैर्ध्य परिसर 4т10 से 7.8т 10 मीटर तक होता है इनमें परावर्तन, अपरावर्तन, व्यतिकरण, विवर्तन, ध्रुवण, दृष्टि संवेदन आदि गुण पाये जाते है । दृश्य विकिरण के स्त्रोत सूर्य, तारे, ज्वाला, विद्युत बल्ब, आर्क लैम्प आदि है ।

अवरक्त किरणें (Infra – red Rays) –
खोज विलियन हरशैल ने की थी । इनका तरंग दैर्ध्य परिसर 78т10_7 से 10_7 मी. तक होता है । ये पदार्थो को उच्च ताप पर गर्म करने पर निकलती है । वेधन शक्ति अधिक होने के कारण ये घने कोहरे व धुंध के पार चली जाती है । इनका उपयोग सिग्नल भेजने, कोहरे में फोटो ग्राफी करने, रोगियों की सेकाई करने आदि में किया जाता है ।

लघुरेडियों तरंगें (Short Radio Waves) –
इनकी खोज विलियम हर्ट्ज ने की थी इनका तरंग दैर्ध्य परिसर 10^{3} से 1 मीटर तक होता है । इनमें 10^{3} 10^{2} मी. तरंग दैर्ध्य की तरंगे सूक्ष्म कहलाती है । इनका उपयोग टेलीफोन व टेलीविजन प्रसारणों में होता है ।

दीर्घ रेडियों तरंगें –
खोज मार्कोनी ने की थी इनका परिसर एक मीटर से 10 मीटर तक होता है ।

ध्वनि तरंगे (Sound Waves) –
ये अनेदैर्ध्य यांत्रिक तरंगे है ये विभिन्न आवृतियों की होती है । जिनकी आवृति 20 हर्ट्ज से 20000 हर्ट्ज के बीच हो जिनकी अनुभूति व्यक्ति के कानों द्वारा हो ऐसे 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 भागो में बांटा जाता है ।

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

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

पराश्रव्य तरंगे (Ultrasonic Waves) –
वे अनुदैर्ध्य यांत्रिक तरंगे जिनकी आवृति 20000 हर्ट्ज 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 किया जाता है हवाई अड्डों पर धुंध को हटाने, कपडों की धुलाई, घडी तथा विमानों के आन्तरिक कल पुर्जो की सफाई भी की जाती है सही तरंगो द्वारा (वदंत) समुद्र की गहराई, अन्दर की बडी बडी चट्टानों, हिमशैलों, मछलियाँ का पता लगाने में किया जाता है ।

ध्वनि की चाल (Speed of Sound) –
ये इनके संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता पडती है । निर्वात में संचरण नहीं करती । ध्वनि की चाल माध्यम पर निर्भर करती है । भिन्न भिन्न माध्यमों में चाल भिन्न भिन्न होती है । माध्यम में ध्वनि की चाल माध्यम को प्रत्यास्थर्ता तथा घनत्व पर निर्भर करती है । माध्यम जितनी प्रत्यास्थ होगा ध्वनि की चाल उतनी ही अधिक होगी । इसके विपरीत अधिक घनत्व वाल माध्यमों में ध्वनि

की चाल कम होगी । ठोस व द्रव गैसो की अपेक्षा अधिक प्रत्यास्थ होते है अतः इनमें गैसो की अपेक्षा ध्वनि की चाल अधिक होती है । जल में ध्वनि की चाल 1450मी./से. लोहे में 5100 मी./से. (0_oC) एल्युमिनियम में 6400 मी./से. होती है गैस का ताप दाब बढाने पर ध्वनि की चाल पर कोई प्रभाव नहीं पडता है ।

शुष्क वायु की अपेक्षा आर्द्र वायु का घनत्व अधिक होने के कारण ध्वनि की चाल बढ जाती है इसी कारण वर्षा ऋतु में रेल इंजन का या अन्य सायरन दूर तक सुनाई देता है ।

<u>ध्वनि पर ताप का प्रभाव –</u>

माध्यम का ताप बढने पर ध्वनि की चाल बढ जाती है । 0^0 ताप पर वायु में ध्वनि की चाल 332 मी./से. होती है 1^0 ताप बढाने पर ध्वनि की चाल .61मी./से. बढ जाती है ।

दाब परिवर्तन का ध्वनि की चाल पर कोई प्रभाव नहीं पडता है ।

आर्द्र वायु का घनत्व शुष्क वायु से अधिक होने के कारण ध्वनि की चाल आद्र वायु में बढ जायेगी ।

भिन्न भिन्न गैसों में ध्वनि की चाल भिन्न भिन्न होगी हल्की गैसो में ध्वनि की चाल अधिक व भारी गैसो में कम होगी ।

<u>ध्वनियों के लक्षाण (Characteristics of Sounds) –</u> ध्वनि के तीन मुख्य लक्षाण है तीव्रता, तारत्व एवं गुणता

<u>तीव्रता (Intensity) –</u>

तीव्रता के कारण ही कोई ध्वनि धीमी या तेज सुनाई देती है । कम्पन का आयाम जितना अधिक होगा, ध्वनि की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी तथा बंद ध्वनि उतनी ही तीव्र सुनाई देगी । ध्वनि की तीव्रता डेसीबल (Dicible) मे मापी जाती है । ध्वनि तीव्रता का स्तर डेसीबल में

	ध्वनि स्त्रोत	तीव्रता डेसीबल	
1.	साधारण बातचीत	40	60
2.	तेज बातचीत	70	60
3.	ट्रक मोटरसायकिल	90	95
4.	प्रेस	100	105
5.	आकेस्ट्रा	100	110
6.	सायरन	190	200
7.	लाउडस्पीकर	170	180
8.	जेट विमान	140	150
9.	मशीनगन	170	
10.	मिसाइल	180	

सोते व्यक्ति को 50 डेसीबल की तीव्रता जगा देती है । 90 डेसीबल की तीव्रता बर्दाशत की अंतिम सीमा है । 10 घंटे प्रतिदिन इतनी तीव्रता में रहने पर व्यक्ति बहरा हो जाता है । कम्पनशील वस्तु का आकार जितना बडा उत्पन्न ध्वनि की तीव्रता उतनी ही अधिक होगी ।

<u>तारत्व (Pitch) –</u>

तारत्व के कारण ही कोई ध्वनि मोटी या पतली सुनाई देती है । तारत्व अधिक होने पर ध्वनि पतली व कम होने पर मोटी कही जाती है । पुरूषो की अपेक्षा स्त्रियो का तारत्व अधिक तथा पुरूषो के ध्वनि की आवृति स्त्रियो की अपेक्षा कम होता है । मच्छर की भिनभिनाहट तथा शेर की दहाड में मच्छर का तारत्व व आवृति दोनों शेर से अधिक है ।

<u>गुणता (Quality) –</u>

गुणता, ध्वनि वह लक्षाण है जो समान तीव्रता व समान आवृतियो की ध्वनियों में अन्तर करता है । इसी के कारण व्यक्ति अपने परिचितो को बिना देखे उनकी आवाज से ही पहचान जाता है ।

<u>ध्वनि का परावर्तन (Reflection of Sound) –</u>

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 परावर्तित हो जाती है ।

<u>प्रतिध्वनि (Echo) –</u>

किसी परावर्तक तल से वापस लौटकर सुनाई देने वाली ध्वनि को प्रतिध्वनि कहते है । यदि स्त्रोता परावर्तक तल के समीप स्थित होगा तो प्रति ध्वनि नहीं सुनाई देगी प्रति ध्वनि सुनने के लिए न्यूनतम 16.6 मी. (लगभग 17 मी.) की दूरी ध्वनि स्त्रोत व परावर्तक तल के बीच होन 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

अनुरणन (Reverberation) –

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

ध्वनि का अपवर्तन (Refration 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 तब 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 ।

मुक्त दोलन (Free Vibration) –

वस्तु के दोलन जिन पर कोई बाह्य बल अपना प्रभाव नहीं डालता है मुक्त दोलन कहलाता है । दोलनकारी वस्तुओं पर कोई बाह्य बल कार्य करता है जो इनके दोलनो को नष्ट करता है इस बल को अवमन्दक बल कहते है ।

अनुवाद (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 दशा में दोलनों का आयाम बहुत अधिक बढ जाता है । इसी अवस्था को अनुवाद कहते है । इसका उदाहरण सेना का पुल पार करते समय मार्च पास्ट न करने की सलाह, गायक के स्वर से खिडकी का टूटना, बस की खडखडाहट आदि ।

ध्वनि का व्यतिकरण (Interfrence of Sound) –

दो समान आवृति व आयाम की दो ध्वनि तरंगे एक साथ किसी बिन्दु पर पहुँचती है तो उस बिन्दु 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 संपाथी व्यतिकरण कहते है । यदि दोनो तरंगे विपरीत कला में मिलती है तो व्यतिकरण विनाशी होगा व ध्वनि की तीव्रता न्यूनतम होगी

ध्वनि का विवर्तन (Diffraction of Sound) – ध्वनि तरंगे के मार्ग में आये अवरोध के कारण उनका मुडकर स्त्रोत से स्त्रोत तक पहुँचना ध्वनि का विवर्तन कहलाता है ।

पराध्वनिक व प्रघाती तरंगे (Supersonic And Shock Waves) –

यदि किसी गतिशील पिण्ड की चाल किसी गैस में, उसी गैस में ध्वनि की चाल से अधिक हो जाती है तो पिण्ड की चाल को पराध्वनिक चाल कहते है । पिण्ड की चाल ध्वनि की चाल से अधिक होने पर पिण्ड अपने पीछे अपने वायु की एक शंक्वाकार हलचल छोडता जाता है । जैसे पिण्ड दूर जाता है, इसका आकार बढता जाता है । इस प्रकार की हलचल को प्रघाती तरंग कहते है । अन्याधिक उर्जा संचित होने के कारण ये तरंगे किसी भवन आदि से टकराने पर उसे नष्ट कर सकती है ।