1. मापन एवं रिजु रेखीय पथगति

1. मापन

राशि (Quantity) : जिसे संख्या के रूप में प्रकट किया जा सके, उसे राशि कहते है।

अदिश राशि (Scalars) : वैसी भौतिक राशियां, जिनमें केवल परिमाण (Magnitude) होता है, दिशा (direction) नहीं होती है। उन्हें ''अदिश राशि'' कहा जात है। जैसे- द्रव्यमान, घनत्व, तापमान, विद्युत, धारा, समय, चाल, आयतन, कार्य आदि।

सदिश राशियां (Vectors) : वैसी भौतिक राशियां, जिनमें परिणाम के साथ-साथ दिशाएं भी होती है, और योग के निश्चित नियमों के अनुसार जोड़ी जाती है, उन्हें ''सदिश राशि'' कहा जाता है। जैसे- वेग, विस्थापन, बल रेखीय संवेग, कोणीय विस्थापन, कोणीय वेग, त्वरण, बलआघूर्ण, चुम्बकीय क्षेत्र प्रेरण, चुम्बकीय क्षेत्र तीव्रता, चुम्बकीय तीव्रता, चुम्बकीय आघूर्ण विद्युत तीव्रता, विद्युत धारा घनत्व, विद्युत ध्रुव आधूर्ण, विद्युत ध्रुवण, चाल प्रवणता, ताप प्रवणता आदि।

मूलमात्रक (Fundamental Units)

क्रं.सं.	भौतिक राशि	SI मात्रक इकाई	प्रतीक	विशेष
1.	लम्बाई	मीटर	m	जिसे प्रकाश निर्वात् में 1/299792458 सेकण्ड में ताय करता है।
2.	द्रव्यमान	किलोग्राम	kg	यह प्लेटिनम-इरीडियम मिश्रधातु के बने बेलन के मानक द्रव्यमान है, जो IBWM द्वारा ''सेवरिस'' में रखा गया है।
3.	समय	सेकंड	S	
4.	विद्युत धारा	ऐम्पियर	A	
5.	ताप	केल्विन	K	जल के त्रिक बिंदु के उष्मागतिक ताप के 1/273.75 वे भाग को केल्विन कहते है।
6.	ज्योति-तीव्रता	कैण्डेला	cd	
7.	पदार्थ की मात्रा	मोल	mol	

सम्पूरक मात्रक

1.	समतल कोण	रेडियन	rad
2.	ठोसीय	स्टेरेडियन	sr

कुछ प्रमुख व्युत्पन्न मात्रक

क्र.सं.	भौतिक राशि	S.I. मात्रक
1.	क्षेत्रफल	मीटर^2 या वर्ग मीटर (m^2)
2.	आयतन	मीटर^3 या घन मीटर (m^3)
3.	घनत्व	किग्रा/मीटर^3 या किलोग्राम प्रति घन मीटर ($kg\ m^{-3}$)
4.	चाल	मीटर/सेकंड या मीटर प्रति सेकंड (ms^{-1})
5.	वेग	मीटर/सेकंड या मीटर प्रति सेकंड (ms^{-1})
6.	त्वरण	मीटर/सेकंड^2 या किग्रा मीटर प्रतिवर्ग सेकंड ($kgms^{-2}$)
7.	बल	किलोग्राम-मीटर/सेकंड^2 या किग्रा मीटर प्रतिवर्ग सेकंड ($kgms^{-2}$)
8.	संवेग	किलोग्राम-मीटर/सेकेड या किलोग्राम-मीटर प्रतिसेकंड ($kgms^{-1}$)
9.	आवेग	न्यूटर-सेकंड (N.S.)
10.	दाब	न्यूटन/मीटर^2 या NS^{-2} $\Rightarrow$ पास्कल (Pa)

11.	कार्य या ऊर्जा	न्यूटन मीटर ⇒ जूल (Joule)
12.	शक्ति	जूल/सेकंड = वाट

खगोलीय इकाई : यह दूरी का मात्रक है। सूर्य और पृथ्वी के बीच की मध्य दूरी ''खगोलीय दूरी'' कहलाती है। 1 Astronomical Unit = 1.495×10^{11} मीटर।

प्रकाश वर्ष : यह दूरी का मात्रक हैं। एक प्रकाश वर्ष निर्वात् में प्रकाश के द्वारा एक वर्ष में चली गई दूरी है, जो 9.46×10^{15} मीटर के बराबर होती है।

पारसेक : यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई है। 1 Parsec = 3.08×10^{16} मीटर

बल एवं गति (Firce & Motion)

- 1 किलोमीटर = 10^{3} मीटर
- 1 डेसीमीटर = 10^{-1} मीटर
- 1 सेंटीमीटर = 10^{-2} मीटर
- 1 माइक्रोन (μ) = 10^{-6} मीटर
- 1 फर्मी = 10^{-15} मीटर
- द्रव्यमान व भार में अंतर होता है। द्रव्यमान, उस वस्तु में द्रव्य की मात्रा है, जबकि भार पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कारण उत्पन्न होता है। यदि किसी वस्तु का द्रव्यमान (m) हो, तो उसका भार = m × g होगा। एक प्रकार से यह गुरुत्वाकर्षण के कारण वस्तु पर, पृथ्वी पर खिंचाव के कारण लगने वाला बल है।
- **जड़त्व (Inertia) :** वह गुण जिसके कारण कोई वस्तु अपने विराम या गति की अवस्था को बनाए रखना चाहती है, तो उस वस्तु का जड़त्व कहलाता है। गैलिलियों ने सर्वप्रथम जड़त्व संबंधी नियमों की खोज की थी। न्यूटन का प्रथम नियम भी जड़त्व का नियम ही है।
- **बल :** यह बाहरी कारक है, जो किसी प्रारंभिक अवस्था यानी विराम अवस्था या एक सरल रेखा में एक समान गति की अवस्था को परिवर्तित कर सकता है या प्रयास करता है। इसका SI मात्रक = ''न्यूटन'' है और CGS मात्रक = डाइन (Dyne) होता है। 1 N = 10^{5} dyne होता है।
- **बल आघूर्ण (Torque) :** किसी निर्दिष्ट बिन्दु के सापेक्ष किसी वस्तु के घूर्णन प्रभाव को जो बल के कारण उत्पन्न होता है, बल आघूर्ण कहते हैं। यह सदिश राशि है तथा इसका SI मात्रक = न्यूटन-मीटर होता है। **उदाहरण**- कोई स्क्रू किसी बड़े हैंडल वाले पेचकस से अधिक आसानी से खुलता है।
- **बलयुग्म (Couple) :** दो बराबर किंतु विपरीत समान्तर बल, जिनकी क्रियारेखा समान्तर हो ''बलयुग्म'' कहलाती है। उदाहरण नल को बंद करने या खोलने में बल युग्म का निर्माण होता है, किसी ताले में चाभी को घुमाने और कार के स्टीयरिंग में भी बल-युग्म होता है।

गुरूत्वकेन्द्र (CENTRE OF GRAVITY)

- **गुरूत्व:** केन्द्र वह ज्यामितीय बिंदु है, जिस पर पूरे पिंड का भार केंद्रित माना जाता है। किसी वस्तु का गुरूत्व केंद्र उसके आकार पर निर्भर करता है। कुछ नियमित आकार की वस्तुओं का गुरूत्व केन्द्र-

वस्तुएं	**गुरूत्व केन्द्र**
बेलन	- बेलन के अक्ष का मध्य बिंदु
ठोस शंकु	- आधार से उसके अक्ष पर $h/4$ ऊंचाई पर
खोखला शंकु	- शंकु के आधार से उसके अक्ष पर $h/3$ ऊंचाई पर

घर्षण (FRICTION)

- जब कोई वस्तु किसी धरातल पर चलती है या चलने का प्रयास करती है, तो वस्तु तथा धरातल के बीच ''संस्पर्श-सतह'' पर एक बल स्वयं उत्पन्न हो जाता है। यह बल गति की विपरीत दिशा में होता है और गति को रोकने की चेष्टा करता हैं इस बल को घर्षण कहते है। घर्षण का अर्थ है- ''रगड़ के कारण उत्पन्न बल''।
- इसी बल के प्रभाव में वस्तु में गति उत्पन्न करने वाले बल को हटा लेने पर वस्तु की गति विमंदित हो जाती है और कुछ चलकर वस्तु रूक जाती है।

घर्षण के कारण प्रकार

- घर्षण, स्पर्श करने वाली सतहों के खुरदरेपन के कारण उत्पन्न होता है।
- कोई भी वस्तु को पूर्ण रूप से चिकनी सतह बनाना संभव नहीं है, इसलिए घर्षण-बल कभी शून्य नहीं हो सकता है।
- घर्षण वस्तु के भार पर निर्भर करता है अर्थात् जिस वस्तु का जितना अधिक भार होगा उसका घर्षण उतना ही अधिक होगा।

- विसर्पी घर्षण (Sliding) जब कोई वस्तु किसी सतह पर खिसकती है, तो उत्पन्न होता है।
- लुठंन घर्षण (Rolling): कोई वस्तु धरातल पर लुढ़कती है, तो घर्षण उत्पन्न होता है।
- तरल घर्षण (Fluid) कोई वस्तु तरल से होकर गुजरती है, तो घर्षण उत्पन्न होता है।
- सीमांत/चरम घर्षण (Limiting) वह स्थिति से बाह्य बल का मान में थोड़ा परिवर्तन करने पर वस्तु फिसलने लगे।

घर्षण और ऊष्मा व उदाहरण

- घर्षण के कारण अक्सर ऊष्मा उत्पन्न होती है, जैसे हथेलियों के रगड़ने से वह गर्म हो जाती है।
- घर्षण के कारण मशीनें गर्म हो जाती है। प्राचीन काल में दो लकड़ियों को आपस में रगड़कर आग पैदा की जाती थी।
- उल्काओं का क्षणिक दर्शन भी घर्षण के कारण ही हो जाती है वास्तव में उत्काएँ बड़े-बड़े द्रव्य पुंज है, जो पृथ्वी के वायुमंडल में आने पर हवा के साथ तरल घर्षण के कारण ऊष्मा व प्रकाश मुक्त करती है।
- **हानियाँ (घर्षण से)**- घर्षण के कारण मशीनों, मोटरों, जहाजों आदि के यंत्र घिसते है। इसी के मशीनों की गति धीमी होने लगती है। फलत: अधिक ऊर्जा में लगातार अपेक्षाकृत कम कार्य होता है क्योंकि ऊर्जा का एक रूप "ऊष्मा" के रूप में व्यर्थ चली होती हैं

घर्षण कम करने के उपाय

- संस्पर्श तलों को काफी चिकना कर देने से,
- **स्नेहक** - जैसे - तेल, ग्रीस, वैसलीन आदि स्नेहकों से सतह के खुरदरेपन कम करके घर्षण कम किया जाता है।
- **बॉल बेयरिंग (Ball-Bearing):-** इसमें घिसने वाली दो सतहों के मध्य की गोली जली होती है। फलत: विसर्पी घर्षण का परिवर्तन लुंटन घर्षण में हो जाती है। और हम जानते है कि लुंठन घर्षण का मान विसर्पी घर्षण से कम होता है।

घर्षण बढ़ाने के उपाय- कुछ अवस्थाओं में घर्षण के मान का बढ़ाने की आवश्यकता है-

- वर्षा से रेल पटरियों का सतह चिकना हो जाता है। अत: घर्षण बढ़ाने के लिये बालू (रेत) फेंके जाते है।
- **लाभ**- घर्षण के बिना न तो हम चल सकते है और न ही गाड़ी चल सकती है। न मोटर में ब्रेक लग सकता है।
- बरसात के समय गीली जमीन पर चलना मुश्किल हो जाता है, क्योंकि चिकनाई के कारण घर्षण कम हो जाता है।

विराम अवस्था एंवं गति (Rest and Motion) : यह सापेक्षिक अवधारणा है तथा किसी बिन्दु के सापेक्ष किसी पिण्ड की स्थित के आधार पर इसका आकलन किया जाता है। जैसे किसी गतिमान कार में सभी यात्री एक-दूसरे के सापेक्ष विराम अवस्था में रहते है। तथा कार के बाहर स्थित वस्तुओं के सापेक्ष गति की अवस्था में रहते है।

दूरी एवं विस्थापन (Distance And Displocement) : किसी पिण्ड के द्वारा अपनी यात्रा के दौरान चली गई कुल लंबाई पिण्ड के द्वारा तय की गई दूरी के बराबर होती है। यह एक आदिश राशि है।

किसी पिण्ड के द्वारा यात्रा के दौरान उसकी अंतिम एवं प्रारंभिक बिन्दुओं के बीच की सीधी एवं सबसे छोटी दूरी विस्थापन कहलाती है। यह एक सादेश राशि है। अर्थात् यह धनात्मक ऋणात्मक अथवा शून्य कुछ भी हो सकता है।

चाल एवं वेग (Speed and Velocity) : गति की अवस्था में किसी पिण्ड के द्वारा एकाक समय में चली गई दूरी पिण्ड की चाल होती है। उसकी इकाई km/h होती है। यदि किसी पिण्ड की चाल के km/h से मी॰/sec में बदलना हो तो $\frac{5}{18}$ से गुणा किया जाता है।

किसी पिण्ड के द्वारा एंकाक समय में तय किया गया विस्थापन उसका वेग होता है। यह संदिश राशि है। अर्थात् धनात्मक ऋणात्मक अथवा शून्य हो सकती है।

$$\pi\kappa\psi \frac{\nu\omega\varphi}{\lambda\varepsilon;}$$

औसत चाल :

$$\varpi\kappa\Sigma\lambda\rho\ \pi\kappa\psi \frac{\phi\iota.M\ \delta\sigma\varphi\kappa\rho;\ \delta\eta\beta Z\ \nu}{;\kappa=\kappa\ \varepsilon\sigma\kappa\ \phi\theta\psi\ \lambda\varepsilon;}$$

1. इस प्रकार के प्रश्नों में यात्रा के दौरान पिण्ड के द्वारा दो समान लंबाई की दूरीयाँ अलग-अलग वेग से तय की जाती है इसे यदि v_1 और v_2 माना जाए तो पिण्ड की औसत चाल

$$= \frac{v_1 + v_2}{u_1 + u_2}$$

Qus : एक व्यक्ति x से y तक 40 km/h की रफ्तार पर गया तथा अपनी चाल का 50% वड़ा कर वापस लौटा।

$$\frac{2v_2v_2}{v_1 + v_2}$$

$$= \frac{2 \times 40 \times 60}{40 + 60} = \frac{4800}{100} = 48 \text{ km}$$

रेल की गतियाँ :

1. इस प्रकार के प्रश्नों में ट्रेन किसी पेड़ अथवा किसी खंम्बे को पार करती है तथा ट्रेन अपनी ल. के बराबर की दूरी को तय करती है।

Qus : 72 km/h की रफ्तर पर चलती हुई ट्रेन किसी पेड़ को 15 sec में पार कर जाती है। ट्रेन की लंबाई क्या होगी।

$$72 \times \frac{5}{18} = 20 \times 15$$

= 300 मी॰

2. इस वर्ग के प्रश्न में ट्रेन किसी लम्बी परंतु स्थिर वस्तु को पार करती है। जैसे प्लेट फार्म, पुल, अथवा खड़ी हुई ट्रेन इस प्रकार के प्रश्नों में ट्रेन अपनी लम्बाई तथा वस्तु की लम्बाई के बराबर के दूरी के योग को तय करती है।

Qus : 90 km/h की रफ्तर पर चलती हुई 200 मी॰ लम्बी ट्रेन 25 sec में एक प्लेट फार्म को पार करती है। लम्बाई ज्ञात करो।

Ans = 425

3. इस वर्ग के प्रश्न में ट्रेन किसी दूरी को, ट्रेन को पार करती है। यहाँ दोनों की लम्बाई के साथ इनके सापेक्षिक वेग को ध्यान में रखना होगा।

Qus : 72km/h की रफ्तार पर चलती हुए एक 200 मी॰ लम्बी ट्रेन को 90 km रफ्तार पर चलती हुई ट्रेन 300 मी॰ लम्बी ट्रेन कितने समय में पार करेगी यदि।

1. दोनों एक दिशा में जा रही हो।
2. विपरित दिशा में जा रही हो।

$$\lambda\varepsilon; \frac{\nu\omega\varsigma}{\pi\kappa\psi} = \frac{500}{45} = \frac{100}{9} \text{sec}$$

$$= \frac{500}{5} = 100 \text{sec}$$

नाव की गति :

इस प्रकार के प्रश्नों में नाव एवं नदी के सापेक्षिक वेग की दिशा को ध्यान में रखना होता है।

Qus : शान्त जल में एक नाव की चाल 4 km/h है इसे एक नदी में 2 km/h की रफ्तार पर वह रही है। में डाला जाता है। नाव के द्वारा 12 km की दूरी को तय करने में कितना समय लिया जायेगा। जब

1. बहाव की दिशा में जा रही हो।

   = 2 घण्टा

2. बहाव की दिशा के विपरित जा रही है।

   = 9 घण्टा

त्वरण (Accelaration) :

किसी गतिमान वस्तु के वेग यदि परिवर्तन हो रहा हो तो ऐसी गति को त्वरित गति कहते है अर्थात् त्वरण किसी वस्तु के वेग में परिवर्तन की दर है।

$$\text{Po}\varphi.\kappa \frac{\text{o}\sigma\xi\ \iota\phi\varphi\omega}{\lambda\varepsilon;\kappa\alpha\text{Y}\rho}$$

इसे a से प्रदर्शित करते है।

यदि किसी वस्तु के वेग में स्थान समय अन्तराल से समान परिवर्तन हो रहा हो तो उसे एक समान त्वरण के अधीन गति कहा जाता है।

- मन्दन थी एक प्रकार का त्वरण है तथा इसके कारण किसी वस्तु का वेग घटता है।
- गुरूत्व भी एक प्रकार का त्वरण है और इसका मान 9.8 m/sec.
- यदि किसी वस्तु को ऊपर की ओर फैका जाता है तो उस पर ऋणात्मक गुरूत्व कार्य करता है।

गति विसयक सूत्र :

$v = a + at$

$s = ut + \frac{1}{2} at^2$

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

जहाँ u = पिण्ड का प्रारंभिक वेग, v = पिण्ड का अंतिम वेग

a = पिण्ड का त्वरण, T = समय, S = दूरी

बल (force) : बल वह वाह्य कारक है जो किसी वस्तु की गति अथवा विराम की अवस्था में परिवर्तन ला सके। यह वस्तु की आकृति तथा आकार को भी बदलता है ये चार प्रकार के होते है।

गुरूत्वाकर्षण बल : इस बल के बारे में सर्वप्रथम न्यूटन ने विचार प्रस्तुत किये थे। उसके अनुसार अपने द्रव्यमान के कारण विभिन्न पिण्डों के मध्य लगने वाला आकर्षण बल गुरूत्वाकर्षण बल कहलाता है। पिण्डों का द्रव्यमान चाहे कितना भी न्यून क्यों न हो तथा उसके बीच की दूरी चाहे कितनी क्यों न हो उसके मध्य आकर्षण बल लगेगा ही।

विद्युत चुम्बकीय बल : यह बल पदार्थों पर उपस्थित आवेश के कारण उत्पन्न होता है तथा यह गुरूत्वीय बल की तुलना में ज्यादा शक्तिशाली होता है।

भौतिक जीवन में जिन परिघटनाओं की व्याख्या गुरूत्वीय बल के आधार पर नहीं की जा सकती उन सभी की व्याख्या उस बल के आधार पर की जा सकती है। किसी रस्सी में तनाव बल, तरल सतह पर पृष्ठ तनाव प्रकाश, विद्युत ऊष्मा आदि सभी इस बल के रूप है।

प्रबल बल (Strong force) : यह बल नाभिक के स्थायित्व के लिए आवश्यक होता है यह प्रोट्रोन के मध्य पाये जाने वाले प्रतिकर्षण बल को समाप्त कर नाभिक को स्थायित्व प्रदान करता है।

क्षीण बल (Weak force) : यह बल नाभिको उत्पन्न होने वाली रेडियों एक्टिविटी के लिए जिम्मेदार होता है।

न्यूटन के गति विषयक नियम : न्यूटन से गति के संदर्भ में तीन नियमों का प्रतिपादन किया।

न्यूटन गति विषयक प्रथम नियम अथवा गैलीलियों का जड़त्वनियम:-

किसी वस्तु की गति की अवस्था में तब तक कोई परिवर्तन नहीं होता जब तक उस पर कोई बाह्य बल आरोपित नहीं किया जाए। गैलीलियों के अनुसार वस्तुओं का वह गुण जिससे वे अपने विराम अथवा गति की अवस्था को नहीं बदलते जड़त्व कहलाता है।

1. कार के अचानक चलने पर उसमें बैंठे व्यक्ति पीछे की और गिरते है कार में ब्रैक लगाने पर उसमें बैंठे व्यक्ति आगे की और गिरते है।
2. कार के अचानक दाँयी और अथवा बाँयी और मुड़ने पर उस पर सवार व्यक्ति बाँये अथवा दाँये ने और गिरते है।
3. हवाई जहाज़ के उड़ते समय उनमें बैंठे व्यक्ति पीछे व आगे की और गिरते है।

   नोट : वाहनों अथवा वायुयान में इसलिए सीट वैल्ट का प्रयोग किया जाता है।
4. दौड़ता हुआ आदमी ठोकर खाने के पश्चात् आगे की और गिरता है।
5. लम्बी कूद का खिलाड़ी कूदने से पहले तेज़ी से दौड़ता है।
6. कब्बल अथवा दरी साफ करने के लिए उसको लटका कर उस पर आघात किया जाता है।
7. हथौड़े को कसने के लिए उसे जमीन पर पटकते है।
8. गतिमान ट्रेन में कोई गेंद उछालने पर वह वापस हमारे हाथ में गिरती है। डिब्बें के अंदर बैठे यात्री को ऊर्ध्वाधर गति करती है। परंतु बाहर स्थित किसी व्यक्ति को यह परवलयकार पथ का अनुसरण करती हुई दिखाई देगी।
9. भट्टियों में कच्चे माल को डालने के लिए Corvege bett का प्रयोग किया जाता है।
10. किसी हवाई जहाज बम के गिराये जाने पर जिस समय बम पृथ्वी को स्पर्श करता है वायुयान ठीक उसके ऊपर होगा (यहाँ वायु का घर्षण शून्य है)

वायुयान चालक को वम ऊर्ध्वाधर दिशा में नीचे गति करता हुआ दिखाई देगा। परंतु किसी निरपेक्ष दर्शक को यह अर्द्ध परवलयाकार पथ का अनुसरण कहते हुए दिखाई देगा

द्वितीय नियम : इस नियम के अनुसार यदि किसी पिण्ड पर से बाहर से बल आरोपित किया जाए तो पिण्ड की दिशा में त्वरण उत्पन्न होता है पिण्ड पर लगा बल पिण्ड के द्रव्यमान और त्वरण के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है।

बल की ईकाई kg /sec^2 अथवा न्यूटन होती है।

तीसरा नियम अथवा क्रिया प्रतिक्रिया का नियम : इस नियमनुसार जब कोई दूसरी वस्तु पर बल आरोपित करती है तो दूसरी वस्तु उतना ही बल विपरित दिशा में पहली वस्तु पर लगती है। यहाँ यह महत्वपूर्ण है कि क्रिया एवं प्रतिक्रिया सदैव अलग-अलग वस्तुओं पर लगती है।

1. हवा भरे गुब्बारे, जेट वायुयान, मिसाइल, रॉकेट आदि कि गतिया इसी नियम के आधार पर दिखाई देती है।
2. बन्दूक से गोली दागे जाने पर पीछे की ओर धक्का लगाता है।

3. किसी नाव से बाहर की और कूदने पर नाव पीछे की और हटती है।

भार (Weight) : किसी वस्तु पर पृथ्वी के द्वारा लगाया गया आकर्षण बल उस वस्तु का भार कहलाता है परंतु किसी पिण्ड को अपने भार का एहसास लगने वाली प्रतिक्रिया के कारण होता है।

साधारण भाषा में हम भार के लिए किलो ग्राम इकाई का प्रयोग करते है जबकि उसकी इकाई न्यूटन होती है। वास्तव में हम जब किसी वस्तु के किलोग्राम की बात करते है। तब उसका भार 9.8 न्यूटन होता है। परंतु साधारणत: भाषा में 1 kg कहते है।

अर्थात् 1 Kg = 9.8 न्यूटन

लिफ्ट में भार : लिफ्ट की गति के कारण पिण्डों के भार में कुछ परिवर्तन आते है ये वास्तव में प्रतिक्रिया बल के बदलने के कारण होता है।

1. यदि लिफ्ट एक समान त्वरण से ऊपर की और गति करती है। तो पिण्ड के आभावी भार में बुद्धि होती है जब लिफ्ट त्वरण से नीचे की ओर यात्रा करती है तो पिण्ड के भार में आभासी कमी जाती है।
2. यदि लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर या नीचे यात्रा करती है पिण्ड के भार में कोई भी परिवर्तन नहीं आता।
3. यदि लिफ्ट की डोरी अचानक टूट जाए तो डोरी मुक्त पिण्ड की तरह यात्रा करते हुए नीचे की ओर आती है। ऐसी स्थित में पिण्ड का भार शून्य हो जाता है।

इन सभी स्थितियों में पिण्ड के द्रव्यमान में कोई कमी नहीं आती।

संवेग (Momentum) : किसी वस्तु के द्रव्यमान और वेग के गुणनफल को संवेग कहते है।

$P = MU$

संवेग में परिवर्तन की दर किसी वस्तु में लगी बाह्य बल के बराबर होती है।

F = λαοσξφκοορ / λε;Υρφκψ

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

बल का आवेग (Impulse of a force) : जब किसी वस्तु पर एक बड़ा बल छोटे समयन्तराल के लिए जगाया जाए तो उसे बल का आवेग कहते है दैनिक जीवन में ऐसे अनेक उदाहरण है जिनमें एक बड़ा बल छोटे समयन्तराल के लिए लगाया जाता है। कभी-कभी बल के एक निश्चित आवेग में बल की मात्रा को न्यून करने के लिए समयन्तराल को बड़ा दिया जाता है।

$$\Delta p = f \, \Delta t$$

1. जैसे कैच लेते है समय खिलाड़ी के द्वारा हाथ को पीछे खीचा जाना।
2. ऊँचाई से कूदने पर पक्की वर्श पर गिरने से ज्यादा चोट आती है जबकि गद्दे रबड़ पर गिरने पर चोट की मात्रा कम होती है।

Universal Gravitation

(सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण) :

सर्वप्रथम न्यूटन के पिण्डों में पाये जाने वाले द्रव्यमान के कारण उत्पन्न गुरूत्वाकर्षण बल की मात्रा की चर्चा की। इन्होंने बताया कि कोई पिण्ड एक-दूसरे से कितने दूर क्यों न उपस्थित हो और उनका द्रव्यमान भी कम क्यों न हो उनके मध्य एक आकर्षण बल पाया जायेगा।

$$F = \frac{GM_1M_2}{Re^2}$$

कैप्लर के नियम :

न्यूटन के नियम के आधार पर कैप्लर ने खगोलीय पिण्डों की गतियों के संदर्भ में कुछ सामान्य नियमों का प्रतिपादन किया।

1. खगोलीय पिण्ड सदैव दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में चक्कर लगाते।
2. किसी खगोलीय पिण्ड का परिक्रमण काल उसकी त्रिज्या के अनुक्रमानुपाती होता है।
3. पिण्डों की क्षैतिज चाल नियत होती है।
4. दीर्घवृत्त में केंद्र के समीपस्थ बिन्दु को parge अथवा उपभू कहते है। यहाँ वेग सर्वाधिक होता है।

जबकि दूरस्थ बिन्दु को A pogee अथवा अपभू कहा जाता है। जहाँ वेग न्यूनतम होता है।

न्यूटन के नियमानुसार किसी M द्रव्यमान के पिण्ड पर पृथ्वी का आकर्षण बल।

$$F = \frac{GMeM}{Re^2}$$ परन्तु

$$F = mg$$

$$mg = \frac{Gem}{Re^2}$$

$$g = \frac{Gme}{Re^2}$$

अर्थात् पृत्थ्वी के गुरूत्व का मान पृथ्वी की त्रिज्या पर निर्भर करता है और क्यों कि पृथ्वी की त्रिज्या एक सी नहीं है इसलिए गुरूत्व का मान बदलता रहता है।

पृथ्वी का गुरूत्व विषुवत रेखा पर सबसे कम और ध्रुवों पर सर्वाधिक होता है।

गुरूत्व का औसत मान 9.8 me/sec^2 होता है। इसे 45° अक्षांश समुद्र की सतह पर नापा जाता है।

ध्रुव एवं विषुक्त रेखा पर गुरूत्व के मान में 3.4 me/sec^2 का अंतर होता है।

- पृथ्वी की सतह से ऊपर की और जाने पर गुरूत्व के मान में कमी आती है।

$$g' = g\left(\frac{1-h}{Re}\right)$$

- किसी पिण्ड को पृथ्वी से कितनी दूर क्यों न ले जाया जाए इसका गुरूत्व कमी शून्य नहीं होगा।
- किसी पिण्ड को पृथ्वी से नीचे ले जाने पर गुरूत्व का मान कम होता जाता है। पृथ्वी के केंद्र पर इसका मान शून्य हो जाता है।

यदि पृथ्वी के केंद्र से होते हुए एक सुंरग को खोदा दिया जाए तो उसमें किसी पिण्ड को डालने पर वह उसमें सदैव गति करता रहेगा इस गति को सरल आवृति गति कहते है।

घूर्णन गुरूत्व पर प्रभाव : पृथ्वी के घूर्णन के कारण गुरूत्व पर प्रभाव पड़ता है तथा जैसे-जैसे पृथ्वी का घूर्णन वेग बढ़ता जायेगा वैसे-वैसे गुरूत्व का मान कम होता जायेगा। यदि पृथ्वी 24 घंटे की जगह 1.4 घंटे में अपने अक्ष के परितः घूमे तो पृथ्वी का गुरूत्व शून्य हो जायेगा ओर पृथ्वी की सतह पर भार हीनता की स्थित आ जायेगी। यदि पृथ्वी घूमना बंद कर दे तो ध्रुवों को छोड़कर पृथ्वी शेष भाग में गुरूत्व के मान में वृद्धि हो जायेगी।

$$g^1 = g - rw^2$$

Motan In Plane (एक समतल में गति) :

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

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

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

- ऐसी गतियाँ जिनमें पिण्ड अपने ऊपर लगने वाले बल के अनुदिश दिशा में गति न करें और इसके त्वरण की दिशा भी वेग की दिशा से भिन्न हो एक समतल में गति कहलाती है जैसे प्रक्षेप की गति। प्रक्षेप या Projectile के द्वारा जिस पथ को प्राप्त किया जाता है। वह Trajectory कहलाता है प्रक्षेण पथ के द्वारा प्राप्त परास अथवा ऊँचाई के निर्गत कोणों को बदला जाता है यदि इनाक प्रारंभिक वेग एक समान हो।

प्रक्षेप की उड़ान का काल $(T) = \frac{2u\sin\theta}{g}$

प्रक्षेप की द्वारा परास $(R) = \frac{u2\sin 2\theta}{g}$

प्रक्षेप के प्राप्त ऊँचाई $(H) = \frac{u^2\sin^2\theta}{2g}$

- किसी पिण्ड के द्वारा महत्तम ऊँचाई प्राप्त करने के लिए उसे प्रमोचित किया जाता है जबकि महत्तम परास को प्राप्त करने के लिए 45^o पर फैका जाता है।
- भाला फेंक, गोला फेंक, चक्का फेंक, जैसे खेलों में महत्व परास को प्राप्त करने के लिए 45^o के कोण पर उन्हें फेंका जाता है।
- ट्रैंको अथवा तोपो के परास को बदलने के लिए उनके नाल के कोण को बदला जाता है।

वृत्ताकार पथ पर गति : यदि कोई पिण्ड किसी वृत्त की परधि के अनुदिश वृत्त के केंद्र के चारों तरफ चक्कर करता है। तो इसे वृत्ताकार पथ पर गति कहते है वृत्ताकार पथ पर पिण्ड दो प्रकार के विस्थापानों को तय करते है। रेखीय विस्थापन एवंम कोणीय विस्थापन। कोणीय विस्थापन से कोणीय वेग की गणना की जा सकती है।

$$w = \frac{\theta}{T}$$

जहाँ w = कोणीय वेग, θ आंतरिक कोण + समय

कोणीय वेग एवं रेखीय वेग में एक सीधा संबंध होता है। इसे $v = rw$ के द्वारा व्यक्त करते है।

अभिकेंद्रीय त्वरण : वृत्ताकार पथ पर अचर चाल से चलने वाले किसी पिण्ड की गति के समान रहने के बावजूद उस की दिशा परिवर्तन के कारण पिण्ड का वेग निरंतर बदलता रहता है। इस कारण वृत्ताकार पथ पर गतियाँ सदैव त्वरित होती है। इस त्वरण की दिशा सदैव वृत्त के केन्द्र की और होती है।

अभिकेंद्रीय बल : वृत्ताकार पथ पर गति करने वाले किसी पिण्ड पर सदैव एक बल कार्य करता है जिसकी दिशा वृत्त के केन्द्र की और होती है क्योंकि अभिकेंद्रीय त्वरण की दिशा वृत्त के केन्द्र की और होती है इसे अभिकेंद्रीय बल कहा जाता है।

1. खगोलीय पिण्डों में यह बल गुरूत्वाकर्षण बल में, गतिमान वाहनों को घर्षण बल से, इलेक्ट्रान को विद्युत आकर्षण बसल से डोरी में बंधी हुई गेद को तनाव बल से इस प्रकार के बल प्राप्त होते है।

अपकेंद्रीय बल (Centrifugal) : वृत्तीय केन्द्र पर गति करने वाला कोई पिण्ड अंदर की और एक बल का लगाता है प्रतिक्रिया स्वरूप बल बाहर की और कार्य करता है। इसे अपकेंद्रीय बल कहा जाता है यह एक छदम (pseudo) बल है।

यह बल वृत्ताकार पथ पर गति करने वाले पिण्डों को ही प्रतीत होता है जिसकी दिशा बाहर की और होती है इसका प्रयोग करते हुए मक्खन अथवा क्रीम को निकाला जाता है, वांशिग मशीन में कपड़े धोऐ जाते है। यूरोनियम हैक्सा फ्लोराइड़ यूरोनियम का इसी विधि से प्राप्त किया जाता है।

अन्तरिक्ष में भार हीनता :

- यदि किसी पिण्ड को अंतरिक्ष में ले जाया जाता है तो उसके भार में कमी आती है।

- किसी पिण्ड को पृथ्वी की कक्षा में स्थापित किया जाए तो भार हीनता की उपस्थित होती है, अर्थात् पिण्ड का भार शून्य हो जाता है।

- किसी पिण्ड को पृथ्वी की कक्षा में उपस्थित किसी उपग्रह पर ले जाया जाए तो। उपग्रह के द्रव्यमान के अनुसार गुरूत्वीय बल का सर्जन होता है। क्योंकि मानव निर्मित उपग्रहों का द्रव्यमान कम है, इसलिए वहां पर भार हीनता की स्थिति में रहती है, परन्तु यदि किसी पिण्ड को चन्द्रमा पर ले जया जाए, तो इसके द्रव्यामान के ज्यादा होने के कारण गुरूत्वीय बल का सर्जन होता है तथा इसका मान पृथ्वी के गुरूत्व का 1/6 भाग होता है। इस प्रकार किसी पिण्ड का चन्द्रमा पर भार पृथ्वी की तुलना में 6 गुना कम होगा।

जडत्व आघूर्ण (Moment of Inertia) **:** पिण्डों का वह गुण जिससे वे अपनी अवस्था परिवर्तन का विरोध करते है जड़त्व कहलाते है।

अपने अक्ष के परित: घूर्णन करने वाले किसी पिण्ड में भी अपनी अवस्था परिवर्तन का विरोध करने का गुण पाया जाता है। इसे जड़त्व आर्घूण कहा जाता है।

$$I = EMr^2$$

- जडत्व आघूर्ण के गुण का प्रयोग करते हुए–

- बच्चों के घर्षण पर आधारित खिलौने ज्यादा देर तक गति करते रहते हैं क्योंकि इनमें एक भारी पाहेया थ्री व्हील जोड़ दिया जाता है।

2. भाप से चलने वाली रेलगाड़ियों से जो पहिया जुड़ा रहता है, वह वेहद भारी रहता है इसके कारण रेलगाड़ी की गति में वृद्धि रहता है।

कोणीय संवेग के संरक्षण का सिद्धांत :

- कोणीय संवेग किसी भी स्थित में नहीं बदलता यादि घर्षण आदि मौजद न हो यदि घूर्णन करने वाले किसी पिण्ड के द्रव्यमान में परिवर्तन किये वगैर पिण्ड को संकुचित कर दिया जाए, तो पिण्ड का कोणीय वेग बड़ जाता है।

1. गोवा खोर के द्वारा अपने शरीर को सिकोडने पर उसके शरीर का घूमना।

2. बर्फ पर Skating करते हुए व्यक्ति द्वारा घूर्णन करते समय अपने शरीर को सिकोड़ने पर घूर्णन का बढ़ना।

3. न्यूट्रान स्टॉर का घूर्णन

$$J = I.W$$

Simplke. Harmonic Motion (सरल आवृत्ति गति): ऐसी गतियाँ जो बार-बार अपने आप को दोहराये सरल आवृत्ति गति कहलाती है, जैसे वृत्तकार पथ पर गति, पैंडुलय पर गति आदि।

Pendulam (सरल लोलक) : सरल लोलक का निर्माण

करने के लिए एक धातु के गोले जिसे वोक कहा जाता है। धागे में बांधकर किसी कील अथवा खूटी से लटका दिया जाता है, अपनी माध्यस्थिति में यह सदैव पृथ्वी के केन्द्र की और लटकी रहती है, लोलक को इसकी माध्य स्थित से विस्थापित करके मुक्त में छोड़ दिया जाता है तो दोलन करने लगती है। माध्य स्थित के एक ओर अधिकतम जाने तथा वहां से वापस आने तथा पुनः दूसरी और अधिकतम बिन्दु से वापस आने तथा पुनः दूसरी और अधिकतम बिन्दु तक जाने तथा वहां से माध्य स्थित तक आने को एक दोलन कहा जाता है, और इसे सम्पन्न करने में लगे समय को दोलन काल कहा जाता है। एक सैकण्ड में लोलक के द्वारा सम्पन्न किये गये दोलनों की संख्या आवृत्ति कहलाती है आवृत्ति एवं दोलन काल में व्युत्क्रम सम्बन्ध होती है।

$$N\alpha\frac{1}{T}$$

दोलन काल की गणना करने के लिए सूत्र

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{1}{g}}$$

लोलक के दोलन काल पर उसके द्रव्यमान अथवा माध्य स्थित से विस्थान जिसे आयाम कहा जाता है, कोई प्रभाव नहीं पड़ता। गोलक को माध्य स्थित से एक और विस्थापित करने पर स्थित ऊर्जा का मान अधितम होता है।

यहां वेग एवं गति ऊर्जा का मान शून्य होता है।

जब लोलक गति करते हुए माध्य स्थित पर पहुंचता है, तो इसका वेग एंव गतिज ऊर्जा अधिकतम हो जाती है, तथा स्थिति ऊर्जा शून्य हो जाती है।

1. झूला झूलती हुई बैठी लड़की अचानक खड़ी हो जाए, तो झूले की प्रभावी लम्बाई के घटने के कारण आर्वत काल घट जाऐगा। झूला तेज हो जाऐगा।
2. झूला झूलती हुई लड़की अचानक बैठ जाए, तो झूले के प्रभावी लम्बाई बड़ जाऐगी, आर्थत् काल बड़ जाऐगा। झूला कम हो जाऐगा।
3. पैडुलम वाली घड़ी को पहाड़, खान, अन्तरिक्ष में, चन्द्रमा की सतह पर, विषुवत रेखा पर ले जाऐ जाने पर गुरूत्व का मान कम होगा, इसलिए आर्वत काल बड़ जाऐगा, इसलिए घड़ी सुस्त हो जाऐगी।
4. किसी पैण्डुलम वाली घड़ी को ध्रुव पर ले जाने पर गुरूत्व का मान बड़ता है, इसलिए आर्वत काल घटेगा। इसलिए घड़ी तेज हो जाऐगी।
5. यदि किसी घड़ी को पृथ्वी की कक्षा स्थापित किया जाए, तो गुरूत्व हीनता के कारण आर्वत काल अन्नतः हो जाऐगा, अर्थात् घड़ी रुक जायेगी।

गर्मी के दिनों में पैण्डुलम वाली घड़ी की लम्बाई बड़ जाती है। इसलिए आर्वतकाल बड़ जाता है। अर्थात् खड़ी धीमी हो जाती है।

लिफ्ट में घड़ी :

1. किसी पैण्डुलम वाली घड़ी को लिफ्ट में ले जाने पर यदि लिफ्ट a त्वरण से ऊपर की और जाये, तो प्रभावी गुरूत्व बड़ जाता है। अर्थात् घड़ी का आर्वत काल घट जायेगा, और घड़ी तेज हो जायेगी।
2. यदि लिफ्ट a त्वरण से नीचे जा रही हो, तो प्रभावी गुरूत्व कम हो जायेगा, आर्वत काल बड़ जायेगा और घड़ी हो जायेगी।
3. यदि लिफ्ट टूट जाए, तो ऐसी स्थिति में प्रभावी गुरूत्व शून्य हो जायेगा। और आर्वत काल के अन्नत होने के कारण घड़ी रूक जायेगी।
4. यदि लिफ्ट एक समान वेग से ऊपर या नीचे जाए तो ऐसी स्थिति में गुरूत्व में कोई अन्तर नहीं आयेगा ओर घड़ी पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

Forced oscillaties and resonance

(प्रणोदित दोलन एवं अनुनाद) :

जब कोई वस्तु किसी वाहय आर्वत बल के अन्तर्गत वाहय बल की आवृत्ति से कम्पन्न करती है, तो उसे प्रणोदित दोलन कहा जाता है।

यदि किसी वस्तु पर एक ऐसा वाहय आवृति बल आयोजित किया जाए जिसकी आवृत्ति वस्तु की प्राकृतिक आवृति के ठीक बराबर हो, तो वस्तु के कम्पन्नों का आयाम बड़ जाता है।

1. सैनिकों को पुल पर कदमताल करते हुए चलने से रोक दिया जाता है। अन्यथा पुल टूटने का खतरा उत्पन्न हो जाता है।
2. खाली पात्र को खान में रखने से उसमें गुनगुन की ध्वनि होती है।
3. वाद्य यन्त्रों के बजने पर वर्तन आदि का खड़खड़ाना
4. वाहन की बांड़ी का खडखड़ाना आदि अनुनाद के उदाहरण है।