Toppersnotes
Unleash the topper in you

# मध्य प्रदेश, जेल विभाग

# जेल प्रहरी

Madhya Pradesh Professional Examination Board

## भाग – 2

## सामान्य विज्ञान

SIERRA INNOVATIONS

# विषय सूची

## भौतिक विज्ञान


1. भौतिक राशियां व मात्रक 1
2. कार्य, शक्ति, ऊर्जा 4
3. गति 5
4. ऊष्मा 12
5. दाब 14
6. पृष्ठ तनाव 16
7. ऊष्मीय प्रसार 18
8. गुरूत्वाकर्षण 22
9. नाभिकीय भौतिकी 23
10. आवर्त गति 27
11. तरंग गति 29
12. वैद्युतिकी 32
13. प्रकाश 35


## रसायन विज्ञान


1. द्रव्य व इसकी अवस्थाएँ 43
2. पदार्थ की भौतिक अवस्थाएँ 49
3. परमाणु संरचना 50
4. रासायनिक बंधता 52
5. अपररूप 53
6. रासायनिक अभिक्रिया एवं समीकरण 54
7. अम्ल, क्षारक, लवण 56
8. विलयन 58
9. आवर्त सारणी 60
10. धातुकर्म 63
11. अधातुएं 66
12. कार्बनिक रसायन 68
13. ईंधन 69
14. मानव जीवन में रसायन 72
15. बहुलक 73
16. Ph 76

# जीव विज्ञान


1. जीव विज्ञान की शाखाएँ 79
2. जन्तु जगत 80
3. कोशिका 82
4. जन्तु ऊतक 84
5. पाचन तंत्र 85
6. पोषण 87
7. रक्त 88
8. हार्मोन 92
9. कंकाल तंत्र 95
10. उत्सर्जन तंत्र 97
11. श्वसन तंत्र 100
12. मानव रोग 102
13. पादप जगत 105

1. पर्यावरणीय अध्ययन 112

# भौतिक राशियाँ

वे सभी राशियाँ, जिनको 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 तथा 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 ।

# मात्रक

प्रत्येक भौतिक राशि को मापने के लिए स्वेच्छा से चुने गए उसी राशि के किसी निश्चित परिमाण को मात्रक (Unit) कहते है; जैसे-लम्बाई को मापने के लिए अंगुल, बालिश्त, कदम, गज का उपयोग होता है, परन्तु ये मात्रक प्रत्येक व्यक्ति के लिए भिन्न-भिन्न हो सकता है अर्थात् सार्वभौमिक एवं सर्वमान्य भी नहीं हो सकते है ।

# मूल तथा व्युत्पन्न मात्रक

वे मात्रक जो अन्य मात्रक से पूर्णतया स्वतन्त्र हों, मूल मात्रक (Fundamental Units) कहलाते है; जैसे- लम्बाई, द्रव्यमान, समय, ताप, विद्युत धारा, ज्योति तीव्रता तथा पदार्थ की मात्रा आदि है वे राशियाँ जो मूल मात्रकों की सहायता से प्राप्त होती है, व्युत्पन्न मात्रक (Deried Units) कहलाते है; जैसे- क्षेत्रफल, आयतन, दाब, चाल आदि ।

# मात्रक पद्धतियाँ

मात्रको की पद्धतियाँ निम्नवत् है

CGS पद्धति (सेमी-ग्राम-सेकण्ड पद्धति) इस पद्धति में लम्बाई सेण्टीमीटर में, द्रव्यमान ग्राम में व समय सेकण्ड में मापा जाता है । इसे मीट्रिक या फ्रेंच पद्धति भी कहा जाता है ।

FPS पद्धति (फुट-पाउण्ड-सेकण्ड पद्धति) इस पद्धति में लम्बाई फुट में, द्रव्यमान पाउण्डमें तथा समय सेकण्ड में मापा जाता है। । यह पद्धति ब्रिटिश पद्धति के नाम से भी जानी जाती है ।

MKS पद्धति (मीटर-किलोग्राम-सेकण्ड पद्धति) इस पद्धति में लम्बाई मीटर में, द्रव्यमान किलोग्राम में तथा समय सेकण्ड में मापा जाता है । वैज्ञानिक मापों में इसका अधिक प्रयोग किया जाता है ।

# मूल मात्रक-

| राशि | मात्रक का नाम | संकेत |
|---|---|---|
| लम्बाई (Length) | मीटर (Metre) | m |
| द्रव्यमान (Mass) | किलोग्राम (Kilogram) | kg |
| समय (Time) | सेकण्ड (Second) | s |
| विद्युत धारा (Electric Current) | ऐम्पियर (Ampere) | A |
| ताप (Temperature) | केल्विन (Kelvin) | K |
| ज्योति-तीव्रता (Luminous Intensity) | कैण्डिला (Candela) | cd |
| पदार्थ की मात्रा (Amount of Substance) | मोल (Mole) | mol |

# प्रयोगिक मात्रक-

| लम्बाई के प्रयोगात्मक मात्रक | द्रव्यमान के प्रयोगात्मक मात्रक | समय के प्रयोगात्मक मात्रक |
|---|---|---|
| 1 प्रकाश वर्ष = $9.46 \times 10^{15}$ मी. | 1 क्विंटल = $10^2$ किग्रा | 1 वर्ष = $365\frac{1}{4}$ सौर दिवस |
| 1 खगोलिय मात्रक या 1AU = $1.5 \times 10^{11}$ मी. | 1 मीट्रिक टन = $10^3$ किग्रा | 1 चन्द्र माह = 27.3 सौर दिवस |
| 1 पारसेक = 3.26 प्रकाश वर्ष = $3.083 \times 10^{16}$ मी. | 1 परमाणु द्रव्यमान मात्रक = $1.66 \times 10^{-27}$ किग्रा | 1 सौर दिवस = 86400 सेकण्ड |
| 1 मील = 1760 गज | 1 पाउण्ड = 0.4537 किग्रा | लीप वर्ष : वह वर्ष जिसके फरवरी माह में 29 दिन होते हैं । लीप वर्ष = 366 दिन |
| 1 माइक्रोन = 1 माइक्रोमीटर = $10^{-6}$ मी. | 1 चन्द्रशेखर सीमा = 14 × सूर्य का द्रव्यमान = $2.8 \times 10^{30}$ किग्रा | |
| 1 एंगस्ट्रोम = $10^{-10}$ मी. | | |
| 1 फर्मी = $10^{-15}$ मी. | | |

## सार्थक अंक

किसी भौतिक राशि की माप सार्थक अंको (Significent Digits) की संख्या से निर्धारित की जाती है अथवा अंको की वह संख्या जिसके द्वारा किसी राशि को निश्चित रूप से व्यक्त करते है, सार्थक अंक कहलाती है। किसी माप में सार्थक अंको के सन्दर्भ में मुख्य बातें निम्नलिखित है

1. मात्रक बदलने से सार्थक अंकों की संख्या अपरिवर्तित रहती है ।
2. दशमलव की स्थिति का सार्थक अंको की संख्या पर कोई प्रभाव नहीं पडता है; जैसे– 8.2 सेमी को यदि मिमी में व्यक्त करें, तो 82 मिमी लिखेंगे, परन्तु दोनो मे दो ही सार्थक अंक 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 | $10^6$ |
| किलो (Kilo) | k | $10^3$ |
| हेक्टो (Hecto) | h | $10^2$ |
| 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 | $10^{-18}$ |

## विमाएँ

किसी भौतिक राशि का व्युत्पन्न मात्रक प्राप्त करने के लिए मूल मात्रकों पर कुछ घातें चढानी पडती है । ये घातें ही उस भौतिक राशि की विमाएँ (Dimensions) कहलाती है ।

यान्त्रिक में लम्बाई (Length), द्रव्यमान (Mass), समय (Time) तथा ताप (Temperature) की मूल राशियों को व्यक्त करने के लिए क्रमश: L, M एवं T संकेतो का प्रयोग किया जाता है । विभिन्न व्युत्पन्न राशियों को (M, L तथा T) की विभिन्न घातों के रूप में लिखा जा सकता है ।

## महत्वपूर्ण राशियों के विमीय सूत्र

| भौतिक राशि | विमीय सूत्र |
|---|---|
| घनत्व | $[ML^{-3}T^{-0}]$ |
| त्वरण | $[ML^{0}T^{-2}]$ |
| संवेग | $[MLT^{-1}]$ |
| ऊर्जा | $[ML^{2}T^{-2}]$ |
| बल | $[MLT^{-2}]$ |

| | |
|---|---|
| कार्य | $[ML^2T^{-2}]$ |
| दाब | $[ML^{-1}T^{-2}]$ |
| शक्ति | $[ML^2T^{-3}]$ |
| ब्रूस–आघूर्ण | $[ML^2T^{-2}]$ |
| आवेग | $[MLT^{-1}]$ |
| कोण | $[M^0L^0T^0]$ |
| सौर | $[ML^0T^{-3}]$ |

# 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

# 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

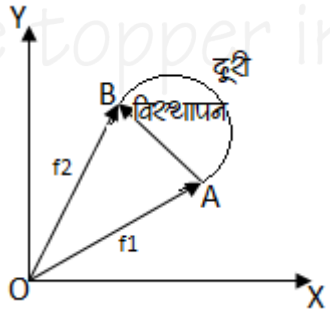
जब कोई कण किसी निश्चित बिन्दु को केन्द्र मानकर उसके चारों ओर वृतीय पथ पर गति करता है, तो उसकी गति वृतीय गति (Circular Motion) कहलाती है; जैसे– घडी की सुई की नोक की गति, सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति आदि । यदि कण की चाल अचर हों, तो वृतीय पथ पर उसकी गति एकसमान वृतीय गति (Uniform Circular Motion) कहलाती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

$$\text{दूरी} = \text{चाल} \times \text{समय}$$

तथा $$\text{विस्थापन} = \text{वेग} \times \text{समय}$$

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 :

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

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

## औसत चाल एवं औसत वेग

दिए गए समयान्तराल मे एक 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/सैकण्ड$^2$ 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 ।

## 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. $v^2 = u^2 + 2as$

(कण द्वारा $_t$वें सैकण्ड 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 । यदि कम 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

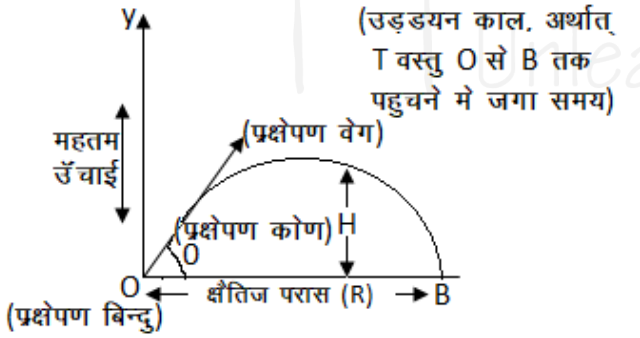
(iii) $v^2 = u^2 + 2gh$

## 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 (Projechle Motion) कहते है; जैसे– तोप से छूटे गोले की गति, ईधन समाप्त होने पर रॉकेट की गति तथा हवाई जहाज से गिराए गए बम की गति आदि ।




## प्रक्षेप्य पथ

इसके 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 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 $R = \frac{u^2\sin 2\theta}{g}$ होती है ।

## प्रक्षेप्य गति से सम्बन्धित उदाहरण–

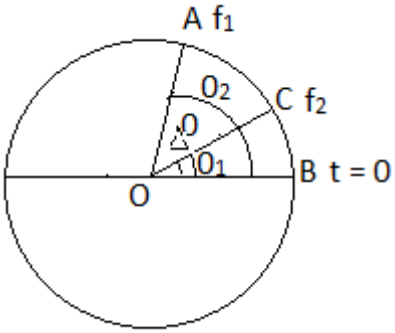
- एक गेंद को छत से नीचे गिराएँ तथा ठीक उसी समय दूसरी गेंद को क्षैतिज दिशा मे फेके, तो दोनो गेदें पृथ्वी पर अलग–अलग स्थानो पर परन्तु एक साथ पहुँचेंगी ।
- पेड पर बैठे बन्दर के ठीक सामने की ओर एक शिकारी निशाना लगाकर गोली छोडता है उसी समय बन्दर पेड से नीचे कूद जाए तो गोली बन्दर को ही लगती है। यदि बन्दर पेड पर ही बैठा रहे तो 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 है, 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) ($\alpha$) कहते हैं । इसका SI पद्धति में मात्रक रेडियन/सेकण्ड हैं ।




## कोणीय वेग एवं रेखीय वेग में सम्बन्ध

रेखीय वेग = कोणीय वेग × वृताकार पथ की त्रिज्या या

$v = \varpi \times r$

कोणीय वेग = $2\pi$ × आवृति (n)

## अभिकेन्द्र त्वरण

एकसमान वृतीय गति करते हुए कण का वेग लगातार बदलता जाता हैं । अत: कण की गति मे एक त्वरण विद्यमान रहता हैं । इस त्वरण की दिशा सदैव वृत के केन्द्र की ओर होती हैं । इसी कारण इस त्वरण को अभिकेन्द्र त्वरण (Centripetal Acceleration) अथवा त्रिज्या त्वरण कहते हैं । 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 हैं तब वृतीय गति (Circular Motion) करती प्रत्येक वस्तु पर एक बल केन्द्र की ओर लगता हैं जिसे अभिकेन्द्र बल (Centripetal Force) कहते हैं ।

## अपकेन्द्री बल

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

# 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 हैं या परिवर्तन करने की प्रवृति रखता हैं, बल (Force) कहलाता हैं । बल का मात्रक न्यूटन या किग्रा मी/से$^2$ होता हैं ।

## ब्रह्माण्ड के मुख्य बल

ब्रह्माण्ड में मुख्यत: चार बल हैं

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

# न्यूटन के गति विषयक नियम

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

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

न्यूटन के जडत्व (प्रथम) नियम के उदाहरण

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

# न्यूटन के तृतीय नियम के उदाहरण

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

# आवेग

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

# लिफ्ट में व्यक्ति का भार

किसी लिफ्ट मे व्यक्ति के भार मे परिवर्तन निम्नलिखित प्रकार से होता हैं

1. जब लिफ्ट त्वरण $\alpha$ से उपर जाती हैं, तो लिफ्ट में स्थित व्यक्ति का भार बढा हुआ प्रतीत होता हैं । इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार, $w = (mg + m\alpha)$ जहाँ m व्यक्ति का द्रव्यमान हैं ।
2. जब लिफ्ट त्वरण $\alpha$ से नीचे आती हैं, तो इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार घटा हुआ प्रतीत होता हैं । इस दशा मे व्यक्ति का आभासी भार $w = (mg - m\alpha)$
3. जब लिफ्ट एकसमान वेग (त्वणण, $\alpha = 0$) से उपर या नीचे जाती हैं, तो इस दशा में व्यक्ति को अपने भार में कोई परिवर्तन प्रतीत नहीं होता हैं ।

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 हैं । 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 है । 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
$\times$ 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 है 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 हैं । यदि कोणीय संवेग-परिवर्तन शून्य हो तो बल आघूर्ण शून्य होगा ।

Toppersnotes
Unleash the topper in you

# ऊष्मा

## ताप–

किसी वस्तु का वह गुण जो यह बताता है कि वस्तु कितनी गर्म या ठण्डी है, ताप (Temperature) कहलाता है ।

- ताप एक अदिश राशि है जिसका SI मात्रक केल्विन (K) है ।
- प्रयोगशाला मे प्राप्त अधिकतम ताप लगभग $10^8$K होता है । जबकि न्यूनतम सम्भव ताप $10^{-8}$K होता है ।
- सूर्य के केन्द्रीय भाग का ताप $10^7$K होता है, जबकि बाहरी सतह का ताप 6000K होता है ।
- स्वस्थ मानव के शरीर का ताप 310.5K (37°C = 98.4°F) होता है ।
- शरीर के ताप पर पत्थर तथा पारा छूने पर एक जैसे गर्म अथवा ठण्डे प्रतीत होते है
- ठण्डे देशो मे जहाँ न्यूनतम तापमान –40°C तक चला जाता है, पारा युक्त तापमापी का प्रयोग नहीं किया जाता है, क्योकि पारा – 39°C के ताप पर ही जमने लगता है वहाँ ऐल्कोहॉल युक्त तापमापी का प्रयोग किया जाता है, क्योकि वह – 115°C पर जमता है ।
- –40°C एक ऐसा ताप है जो डिग्री सेण्टीग्रेड तथा डिग्री फारेनहाइट मे समान होता है ।

तापमापियों में सम्बन्ध

$$\frac{C}{100} = \frac{R}{80} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

ताप मापन की पद्धति

| तापमापी | स्थिर अधोबिन्दु | स्थिर उर्ध्व बिन्दु |
|---|---|---|
| सेल्सियस | 100°C | 0°C |
| फारेनहाइट | 212°F | 12°F |
| केल्विन | 273 K | 0 K |
| रियूमर | 80 R | 0 R |

## गुप्त ऊष्मा

स्थिर ताप पर किसी पदार्थ के एकांक द्रव्यमान की अवस्था परिवर्तन (ठोस, द्रव तथा गैस) के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को पदार्थ की गुप्त ऊष्मा (Latent Heat) कहते है। इसे L से प्रदर्शित करते है । अत: अवस्था परिवर्तन के लिए आवश्यक ऊष्मा Q = mL

गुप्त ऊष्मा
- गलन की गुप्त ऊष्मा (ठोस→द्रव)
- वाष्पन की गुप्त ऊष्मा (द्रव→गैस)

वाष्पन की गुप्त ऊष्मा, गलन की गुप्त ऊष्मा से अधिक होती है ।

## गुप्त ऊष्मा के व्यावहारिक प्रयोग

- पहाडो की बर्फ अपेक्षाकृत धीरे–धीरे पिघलती है, क्योकि बर्फ की गुप्त ऊष्मा अधिक होती है । यदि बर्फ की गुप्त ऊष्मा कम होगी, तो गर्मियो मे सम्पूर्ण बर्फ पिघल जाएगी तथा नदियों व तालाबो का जल स्तर बढ जाएगा जिससे बाढ की सम्भावना प्रबल हो जाएगी ।
- ओले को गलने के लिए वायुमण्डल से बहुत अधिक ऊष्मा की जरूरत होती है । यही कारण है कि बर्फ गिरते समय इतनी ठण्ड नही होती है, जितनी कि बर्फ पिघलने के समय होती है ।
- ठण्डे प्रदेशो मे झील तथा तलाब का जल धीरे–धीरे जमने लगता है । इसका कारण बर्फ की गुप्त ऊष्मा का बहुत अधिक होना है । झील के जल को जमने के लिए बहुत अधिक ऊष्मा का त्याग करना पडता है, जिस कारण झील तथा तालाब का जल धीरे–धीरे जमता है।
- दाँतो को बर्फ के जल की अपेक्षा आइसक्रिम अधिक ठण्डी लगती है, क्योकि आइसक्रीम पिघलकर द्रव बनने के लिए दाँतो से पर्याप्त ऊष्मा लेती है, जबकि बर्फ का जल इतनी अधिक ऊष्मा नही लेता है ।
- उबलते जल की तुलना मे उसी ताप पर भाप से जलना अधिक पीडादायक होता है क्योकि उबलते हुए जल की तुलना मे, भाप मे गुप्त ऊष्मा के कारण अधिक ऊष्मा होती है यही कारण है कि भाप से जलना अधिक पीडादायक होता है ।

## आर्द्रता

वायुमण्डल मे जलवाष्प की उपस्थिति को ही आर्द्रता (Humidity) कहते हैं । बरसात की ऋतु मे नमक खुले मे रखने पर पसीज जाता है, क्योकि बरसात की ऋतु मे वायु मे आर्द्रता अधिक होती है ।

## ग्रीन हाउस प्रभाव

कुछ पदार्थ एक विशेष प्रकार के ऊष्मा विकिरण का अवशोषण कर लेते हैं, परन्तु अन्य प्रकार का नहीं । इसे वरणात्मक अवशोषण (Selective Absorption) कहते हैं । काँच एक ऐसा ही पदार्थ है ।

यदि विकिरण किसी निम्न ताप के स्त्रोत से आ रहा हो तो काँच उसका अवशोषण कर लेता है, परन्तु यदि विकिरण किसी उच्च ताप वाले स्त्रोत (जैसे- सूर्य, वैद्युत लैम्प) से आ रहा हो तो काँच उसका अवशोषण नही करता तथा लघु तरंगदैर्ध्य होने के कारण विकिरण को आर-पार निकल जाने देता है ।

काँच के इस गुण के कारण पौधो को रखने वाले कमरों (Green House) की छते तथा दीवारें काँच की बनाई जाती हैं । सूर्य से आने वाली विकिरण उनके पार निकल जाती हैं और पौधो को ऊष्मा मिल जाती है ।

साथ ही अन्दर के पौधे, फर्श इत्यादि भी ऊष्मा विकिरण निकालते हैं, परन्तु यह विकिरण नीचे ताप के स्त्रोत से आने के कारण दीर्घ तरंगदैर्ध्य के होने के कारण काँच से होकर बाहर नही जा सकता, इसमे से अधिकतर काँच द्वारा अवशोषित हो जाता है तथा ग्रीन हाउस मे वापस विकरित हो जाता है और कमरा गर्म बना रहता है ।

## दाब

किसी सतह के एकाँक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं । इसका मात्रक न्यूटन/वर्ग मीटर है । वस्तु का क्षेत्रफल जितना कम होता है वह किसी सतह पर उतना ही अधिक दाब डालती है । दैनिक जीवन में उपयोग दलदल में फँसे व्यक्ति को लेटने की सलाह, कील की सिरा नुकीला होना आदि ।

वायुमण्डलीय दाब–

पृथ्वी के चारों ओर उपस्थित वायु एवं विभिन्न गैसें हम सभी पर अत्यधिक दाब डालती है इसे वायुमण्डलीय दाब कहते हैं । यह दाब $10_5$ न्यूटन/मीटर होता है इतना अधिक दाब हमें इसलिए नहीं अनुभव होता क्योंकि हमारे अन्दर के खून एवं अन्य कारक अन्दर से दाबबब डाल कर इसे सन्तुलित करते रहते हैं । पृथ्वी के सतह से ऊँचाई पर जाने पर वायुदाब कम होता जाता है फलतः पहाडों पर खाना बनाने में कठिनाई होती है, वायुयान में बैठे यात्री के पेन की स्याही बहने लगती है, उच्चदाब वाले व्यक्ति को वायुयान यात्रा न करने की सलाह दी जाती है ।

वायुदाब मापी में पारे के स्तम्भ का गिरना आँधी या वर्षा का सूचक होता है । इसका चढना, स्वच्छ व साफ मौसम का सूचक है । द्रव के भीतर किसी बिन्दु पर द्रव का दाब द्रव के स्वतंत्र तल से बिन्दु की गहराई पर निर्भर करता है तथा किसी भी गहराई पर द्रव का दाब चारों ओर समान होता है । गहराई बढने पर दाब बढता जाता है ।

- हाइड्रोलिक लिफ्ट, हाइड्रोलिक प्रेस, हाइड्रोलिक ब्रेक आदि पास्कल के नियम पर कार्य करते हैं ।
- वे पदार्थ जो पिघलनें पर फैलते है उन पर दाब बढाने से उनका गलनांक बढ जाता है जैसे– घी, मोम
- वे पदार्थ जो पिघलने पर संकुचित होते है दाब बढाने पर उनका गलनांक कम हो जाता है । जैसे– बर्फ ।
- दाब बढाने से पानी का क्वथनांक बढ जाता है इसलिए प्रेशर कूकर में खाना जल्दी एवं आसानी से बन जाता है ।
- संवेग गतिमान वस्तु के द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल को वस्तु का संवेग कहते हैं ।

संवेग संरक्षण का सिद्धान्त

एक या एक से अधिक वस्तुओं के निकाय का संवेग तब तक अपरिवर्तित रहता है जब तक वस्तु या वस्तुओं के निकाय पर कोई बाह्य बल आरोपित न हो । राकेट का ऊपर जाना इसी सिद्धान्त पर आधारित है ।

बल आघूर्ण

जब किसी पिण्ड पर लगा बाह्य बल उसे किसी अक्ष के परितः घुमानें का प्रयास करता है तो बबल की इस प्रवृति को बल आघूर्ण कहते हैं । यदि बल अक्ष पर लगाया जात है तो पिण्ड को घुमाय नहीं जा सकता । इसके विपरीत बल अक्ष से जितनी दूर होगा, बल आघूर्ण उतना ही अधिक होगा और पिण्ड को घुमाने में आसानी होगी । इसलिए दरवाजे के हत्थे तथा कुम्हार के चाक में लकडी फंसाने वाला छेद दूर बनाया जाता है तथा हैण्ड पम्प का हत्था लम्बा होता है ।

अभिकेन्द्रीय बल

किसी वृत्ताकार मार्ग पर गति करती हुई किसी वस्तु पर जो बल केन्द्र की ओर कार्य करता है उसे अभिकेन्द्रीय बल कहते हैं । इसके उदाहरण– मौत के कुएँ में साइकिल का चलाना, कपडा सुखाने की मशीन, दूध से मक्खन निकालने वाली मशीन आदि इसी सिद्धान्त पर कार्य करते हैं ।

गुरूत्व (Grariety)

गुरूत्व वह आकर्षण बल है जिसमें पृथ्वी किसी वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है । इसलिए मुक्त रूप से ऊपर फेंकी गई वस्तुएँ पृथ्वी पर आकर गिरती है । किसी वस्तु पर लगने वाला गुरूत्वीय बल ही उसका भार कहलाता है ।

गुरूत्वीय त्वरण

मुक्त रूप से पृथ्वी की ओर गिरती किसी वस्तु के वेग में प्रति सेकण्ड होने वाली वृद्धि गुरूत्वीय त्वरण कहलाती है । गुरूत्वीय त्वरण वस्तु के द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है । यदि भिन्न–भिन्न द्रव्यमान की दो वस्तुओं को मुक्त रूप से निर्वात में समान ऊँचाई से गिराया जाय तो वे दोनों एक साथ पृथ्वी पर पहुँचेगी । गुरूत्वीय त्वरण का मान भूमध्यरेखा पर सबसे कम व ध्रुवों पर अधिक होने के कारण वस्तु का भार भूमध्यरेखा पर कम तथा ध्रुवों पर अधिक होगा । पृथ्वी तल से ऊपर तथा नीचे जाने पर गुरूत्वीय त्वरण का मान घटता जाता है । पृथ्वी के केन्द्र पर यह शून्य होता है । अतः केन्द्र पर वस्तु का भार शून्य तथा द्रव्यमान पर्ववत् रहता है ।

पृथ्वी के घूर्णन गति का भी प्रभाव गुरूत्वीय त्वरण पर पडता है यदि पृथ्वी घूमना बंद कर दे तो ध्रुवों के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर गुरूत्वीय त्वरण का मान व वस्तु का भार बढ जायेगा । यदि पृथ्वी अपने अक्ष के परितः तेजी से घूमने लगे तो ध्रुवों के अतिरिक्त प्रत्येक स्थान पर वस्तुओं के भार में कमी हा जाएगी यह कमी भूमध्य रेखा पर सर्वाधिक होगी । यदि पृथ्वी घूर्णन गति 17 गुनी हो जाय तो विषुक्त रेखा पर वस्तु का भार शून्य हो जायेगा ।

गुरूत्व केन्द्र

गुरूत्व केन्द्र वह बिन्दु है, जहां वस्तु का समस्त भार कार्य करता है ।

गुरूत्व केन्द्र तथा सन्तुलन

कोई वस्तु तभी तक संतुलन की अवस्था में रह सकती है, जब तक उसके गुरूत्व केन्द्र से गुजरने वाली उर्ध्वाधर रेखा उस वस्तु के आधार के क्षेत्रफल के अन्दर से होकर गुजरती है यदि यह रेखा बाहर हो जाती है तो वस्तु का संतुलन बिगड जाता है । किसी वस्तु के आधार का क्षेत्रफल जितना बडा होगा उसका संतुलन उतना ही स्थायी होगा । इसका उदाहरण पहाड पर चढने या पीठ पर बोझ लिए चलता आदमी आगे झुक जाता है, ढुमंजिली बसों का निचलला तला भारी बनाया जाता है ।

ग्रह

वे आकाशीय पिण्ड जो सूर्य के चारों ओर अपनी अपनी कक्षा में चक्कर लगाते रहते है ग्रह कहलाते है । सूर्य से बढते दूरी के क्रम में ये बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, वृहस्पति, शनि यूरेनस (अरूण) वरूण (नेप्च्यून) है ।

उपग्रह

वे आकाशीय पिण्ड जो ग्रहों के चारों ओर परिक्रमा करते है उपग्रह कहलाते है ।

कृत्रिम उपग्रह

ये मानव निर्मित होते है । यदि किसी पिण्ड को पृथ्वी तल से कुछ सौ किसी ऊपर आकाश में भेजकर उसे लगभग 8 किमी/सेकण्ड का क्षैतिज वेग दे दिया जाय तो वह पिण्ड पृथ्वी के चारों ओर एक निश्चित कक्षा में परिक्रमा करने लगता है । इसका परिक्रमण काल 84 मिनट होता है ।

कक्षीय उपग्रह

ये उपग्रह एक निश्चित कक्षा में पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करते है ।

भूस्थिर उपग्रह

ये पृथ्वी के किसी स्थान के सापेक्ष स्थिर रहते है । इनकी कक्षा पृथ्वी के विणवतीय तल में होती है तथा इनका परिक्रमण काल पृथ्वी के अपने अक्ष के परितः घूर्णन काल के बराबर (24 घंटे) होता है । इनकी ऊँचाई पृथ्वी तल से लगभग 36000 किमी होती है । इन्हें संचार उपग्रह भी कहते है । इनका उपयोग टेलीफोन, टेलीग्राफ एवं टेलीविजन सिग्नलों हेतु होता है । यदि घूमते हुए किसी उपग्रह से कोई वस्तु या पैकेट गिरा दिया जाय तो वह पृथ्वी पर न गिरकर उपग्रह के साथ उसी कक्षा में एवं उसी चाल में घूमने लगेगा । उपग्रहों में भारहीनता कृत्रिम उपग्रहों में भारहीनता की अवस्था पायी जाती है अर्थात् उपग्रह के तल द्वारा यात्री पर लगाया गया प्रतिक्रिया बल शून्य होता है । भारहीनता के कारण अंतरिक्ष यात्री अपना भोजन विशेष प्रकार के ट्यूब में ले जाते है और दबा कर निगलते है ।

चन्द्रमा का द्रव्यमान अधिक होने के कारण भारहीनता की स्थिति नहीं पायी जाती है । पृथ्वी के सापेक्ष चन्द्रमा का गुरूत्वीय त्वरण 1/6 है अतः वहाँ (चन्द्रमा) किसी वस्तु का भार 1/6 हो जायेगा परन्तु द्रव्यमान नियत रहेगा । नीचे उतरते समय लिफ्ट की डोरी टूट जाय तो भी 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/सेकेण्ड है ।

पलायन वेग = $2gR$

g गुरूत्वीय त्वरण = 9.8 मी./से.(पृथ्वी की त्रिज्या =6.4 x 10 मी.)

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 ।

चन्द्रमा की त्रिज्या, द्रव्यमान एवं गुरूत्वीय त्वरण, पृथ्वी पर इसके मान की अपेक्षा कम है अतः चन्द्रमा का पलायन वेग 2.4 KM/S है । चन्द्रमा पर गैसों का औसत वेग इससे अधिक होता है जिससे वे ठहर नहीं पाते है फलतः वायुमण्डल अनुपस्थित है । वृहस्पति, शनि आदि पर पलायन वेग बहुत अधिक है अतः सघन वायुमण्डल पाया जाता है ।

वायुमण्डल की उपस्थिति या अनुपस्थिति पलायन वेग पर निर्भर करती है ।