रेलवे भर्ती बोर्ड द्वारा आयोजित

# RRB JE

# मैकेनिकल इंजीनियरिंग

# अध्यायवार सॉल्व्ड पेपर्स

## व्याख्या सहित हल प्रश्न-पत्र

**(2001 से अब तक)**

**प्रधान संपादक**
आनन्द कुमार महाजन
**लेखन सहयोग**
इंजी. बृजेश मौर्या
**कम्प्यूटर ग्राफिक्स**
बालकृष्ण, चरन सिंह, आशीष गिरि
**संपादकीय कार्यालय**
यूथ कॉम्पिटिशन टाइम्स
12, चर्च लेन, प्रयागराज-211002
**मो. : 9415650134**
**Email : yctap12@gmail.com**
**website : www.yctbooks.com**
**प्रकाशन घोषणा**
सम्पादक एवं प्रकाशक आनन्द कुमार महाजन ने आर.ए. सिक्योरिटी प्रिन्टर्स, प्रयागराज से मुद्रित करवाकर, यूथ कॉम्पिटिशन टाइम्स, 12, चर्च लेन, प्रयागराज-211002 के लिए प्रकाशित किया।

इस पुस्तक को प्रकाशित करने में सम्पादक एवं प्रकाशक द्वारा पूर्ण सावधानी बरती गई है फिर भी किसी त्रुटि के लिए आपका सहयोग एवं सुझाव सादर अपेक्षित है।

**किसी भी विवाद की स्थिति में न्यायिक क्षेत्र प्रयागराज होगा।**

**मूल्य : 995/-**

# विषय-सूची


- **मैकेनिकल जूनियर इंजीनियरिंग पूर्व परीक्षा प्रश्न-पत्रों का विश्लेषण चार्ट ..... 4**
- **मैकेनिकल जूनियर इंजीनियरिंग पूर्व परीक्षा प्रश्न-पत्रों का अध्यायवार विश्लेषण चार्ट, बार ग्राफ एवं पाई चार्ट ..... 7-8**
- **SSC जूनियर इंजीनियर मैकेनिकल का परीक्षा पाठ्यक्रम ..... 9-10**
- **यांत्रिकी (Mechanics) ..... 11-74**
  - बलों के नियम एवं विश्लेषण (Law of Forces and Analysis) ..... 11
  - घूर्ण (Moment) ..... 18
  - बलयुग्म (Couple) ..... 21
  - संतुलन के सामान्य प्रतिबन्ध (General Conditions of Equilibrium) ..... 22
  - घर्षण (Friction) ..... 26
  - जड़त्व आघूर्ण एवं घूर्णन त्रिज्या (Moment of Inertia and Radius of Gyration) ..... 37
  - प्रक्षेप गति (Motion of Projectile) ..... 47
  - गति के नियम (Law of Motion) ..... 51
  - ऊर्जा संरक्षण के नियम (Law of Conservation of Energy) . ..... 69
  - संवेग संरक्षण के नियम (Law of Conservation of Momentum) ..... 72
- **पदार्थ विज्ञान (Material Science) ..... 75-103**
  - अभियान्त्रिक पदार्थों के यांत्रिक गुण (Mechanical Properties of Engineering Materials) ..... 75
  - इस्पात एवं इसके वर्गीकरण (Steel and its Classification) ..... 81
  - धातुओं का ऊष्मा उपचार (Heat Treatment of Metals) ..... 92
- **पदार्थों की सामर्थ्य (Strength of Materials) ..... 104-186**
  - सरल प्रतिबल एवं विकृति (Simple Stress and Strain) ..... 104
  - विकृति ऊर्जा (Strain Energy) ..... 135
  - कर्तन बल एवं नमन घूर्ण (Shear Force and Bending Moment) ..... 140
  - शाफ्ट का मरोड़ (Torsion of Shaft) ..... 164
  - स्प्रिंग (Springs) ..... 177
  - पतले बेलनाकार खोल (Thin Cylindrical Shell) ..... 181
- **मशीनन (Machining) ..... 187-233**
  - खराद के कार्य सिद्धांत और इसके प्रकार (Working Principle of Lathe and its Type) ..... 187
  - एकल बिन्दु औजार के नामकरण और औजार ज्यामिति (Nomenclature of Single Point Cutting Tool, and Tool Geometry) ..... 199
  - लेथ मशीन के सामान्य एवं विशिष्ट संक्रियाएं (General and Special Operations of Lathe) ..... 210
  - शेपिंग, प्लेनिंग तथा स्लॉटिंग मशीनें (Shaping, Planning and Slotting Machines) ..... 215
  - मिलिंग मशीन और गियर के निर्माण (Milling Machine and Manufacturing of Gears) ..... 218
  - ब्रोचन मशीनें (Broaching Machines) ..... 228
  - कर्तन तरल (शीतलक और स्नेहक) (Cutting Fluids - Coolants and Lubricants) ..... 231
- **वेल्डन (Welding) ..... 234-282**
  - परिचय (Introduction) ..... 234
  - वेल्डिंग का वर्गीकरण (Classification of Welding) ..... 237
  - आर्क वेल्डिंग उपकरण (Arc Welding Equipment) ..... 239
  - इलेक्ट्रोड का वर्गीकरण तथा फ्लक्स कोटिंग के कार्य, पदार्थ तथा इसके प्रकार (Classification of Electrode & Flux Coating , Material & its Type) ..... 242
  - आर्क वेल्डिंग-सिद्धान्त एवं इसके प्रकार (Arc Welding-Principle and its Type) ..... 244
  - अल्ट्रासोनिक वेल्डिंग (Ultrasonic Welding) ..... 255
  - गैस (आक्सी-एसीटिलीन) वेल्डिंग का सिद्धान्त (Principle of Gas (Oxy-Acetylene) Welding) ..... 255
  - गैस वेल्डिंग उपकरण (Gas Welding Equipments) ..... 262
  - ज्वाला कर्तन प्रक्रम (Flame Cutting Processes) ..... 265
  - सोल्डरिंग और ब्रेजिंग (Soldering and Brazing) ..... 271
  - वेल्डन दोषों का वर्गीकरण (Classification of Welding Defects) ..... 274
  - आधुनिक वेल्डिंग विधि परीक्षण (Testing and Inspection Modern Welding Methods) ..... 278

■ **ग्राइंडिग और सतह परिष्करण प्रक्रम (Grinding and Surface Finishing Process)..... 283-306**
- ग्राइंडिंग का कार्य सिद्धान्त (Principle of Grinding Operation)..... 283
- ग्राइंडिंग व्हील का चयन एवं संरचना (Structure and Selection of Grinding Wheel)..... 288
- होनिंग, लैपिंग, परिष्करण, अतिपरिष्करण प्रक्रम (Honing, Lapping, Finishing, Super finishing process)..... 295
- इलेक्ट्रो प्लेटिकरण और धातु लेपन प्रक्रम (Electroplating and Metal Coating Process)..... 297
- धातु छिड़काव तार प्रक्रम, चूर्ण प्रक्रम और अनुप्रयोग (Metal Spraying Wire Process, Powder Process and Applications)..... 301
- कार्बनिक लेपन (तेल, एनेमल, बिटुमिनस, रबर) (Organic Coating-Oil Base, Enamels, Bituminous, Rubber Base)..... 303

■ **मापनिकी (Metrology)..... 307-340**
- रेखीय मापन (Linear Measurement)..... 307
- कोणीय मापन (Angular Measurement)..... 317
- तुलनित्र (Comparators)..... 321
- सतह रुक्षता का मापन (Measurement of Surface Roughness)..... 328
- व्यतिकरणमिति (Interferometry)..... 333
- प्रकाशीय उपकरण-प्रोफाइल प्रक्षेपक (Optical Instrument-Profile Projector)..... 330

■ **तरल यांत्रिकी (Fluid Mechanics)..... 341-438**
- तरल के गुण (Properties of Fluid)..... 341
- दाब तथा इसका मापन (Pressure and its Measurement)..... 367
- तरल की उत्प्लावकता (Buoyancy of a Fluid)..... 378
- द्रव का प्रवाह (Flow of Liquid)..... 384
- अपकेन्द्रीय पम्प का कार्य सिद्धान्त एवं संरचना (Working Principle and Construction of Centrifugal Pumps)..... 410

■ **औद्योगिक प्रबंधन (Industrial Management)..... 439-494**
- औद्योगिक मनोविज्ञान (Industrial Psychology)..... 439
- उत्पादन नियोजन एवं नियन्त्रण (Production Planning and Control)..... 443
- पर्ट और सीपीएम (PERT and CPM)..... 455
- इनवेंटरी नियंत्रण, ABC विश्लेषण और इसके प्रबंधन (Inventory Control, ABC Analysis and its Management)..... 469
- भण्डारण प्रबंधन (Stores Management)..... 485
- सामग्री हस्तान्तरण तथा सामग्री हस्तान्तरण उपकरण (Material Handling and Material Handling Equipments)..... 487

■ **ऊष्मागतिकी (Thermodynamics)..... 495-577**
- तापमान और ऊष्मागतिकी का शून्यवाँ नियम (Temperature and Zeroth law of Thermodynamics)..... 495
- ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम (First Law of Thermodynamics)..... 499
- ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम (Second Law of Thermodynamics)..... 517
- एंट्रॉपी (Entropy)..... 530
- आदर्श गैस तथा गैसीय नियम (Ideal Gas and Gaseous laws)..... 540
- ऊष्मा गतिकी प्रक्रम (Thermodynamics Processes)..... 555
- वायु मानक चक्र (Air Standard Cycle)..... 564
- वायु संपीडक और इसके चक्र (Air Compressor and its Cycles)..... 569

■ **ऊष्मा स्थानांतरण (Heat Transfer)..... 578-608**
- चालन (Conduction)..... 578
- संवहन (Convection)..... 595
- विकिरण (Radiation)..... 599

■ **प्रशीतन तंत्र (Refrigeration System)..... 609-633**
- प्रशीतन तथा वायु प्रशीतन चक्र (Refrigeration and Air Refrigeration Cycle)..... 609
- वाष्प संपीडन तथा वाष्प अवशोषण सिस्टम (Vapour Compression and Vapour Absorption System)..... 624

■ **अन्तर्दहन इंजन (Internal Combustion Engine)..... 634-688**
- अन्तर्दहन इंजन का निर्माण और कार्य (Construction and Working of Internal Combustion Engines)..... 634
- डीजल इंजन और पेट्रोल इंजन की तुलना (Comparison of Diesel Engine and Petrol Engine)..... 647
- अन्तर्दहन इंजन का तंत्र (Systems of Internal Combustion Engine)..... 671
- अन्तर्दहन इंजन का निष्पादन (Performance of Internal Combustion Engines)..... 677

**2nd Stage CBT :** Short listing of Candidates for the 2nd Stage CBT exam shall be based on the normalized marks obtained by them in the 1st Stage CBT Exam. Total number of candidates to be shortlisted for 2nd Stage shall be 15 times the community wise total vacancy of Posts notified against the RRB as per their merit in 1st Stage CBT. However, Railways reserve the right to increase/decrease this limit in total or for any specific category(s) as required to ensure availability of adequate candidates for all the notified posts.

**Duration :** 120 minutes *(160 Minutes for eligible PwBD candidates accompanied with Scribe)*

**No of Questions :** 150

**Syllabus :** The Questions will be of objective type with multiple choices and are likely to include questions pertaining to General Awareness, Physics and Chemistry, Basics of Computers and Applications, Basics of Environment and Pollution Control and Technical abilities for the post. The syllabus for General Awareness, Physics and Chemistry, Basics of Computers and Applications, Basics of Environment and Pollution Control is common for all notified posts under this CEN as detailed below:-

a) **General Awareness :** Knowledge of Current affairs, Indian geography, culture and history of India including freedom struggle, Indian Polity and constitution, Indian Economy, Environmental issues concerning India and the World, Sports, General scientific and technological developments etc.

b) **Physics and Chemistry:** Up to 10th standard CBSE syllabus.

c) **Basics of Computers and Applications:** Architecture of Computers; input and Output devices; Storage devices, Networking, Operating System like Windows, Unix, Linux; MS Office; Various data representation; Internet and Email; Websites & Web Browsers; Computer Virus.

d) **Basics of Environment and Pollution Control:** Basics of Environment; Adverse effect of environmental pollution and control strategies; Air, water and Noise pollution, their effect and control; Waste Management, Global warming; Acid rain; Ozone depletion.

e) **Technical Abilities:** The educational qualifications mentioned against each post shown in Annexure-A, have been grouped into different exam groups as below. Questions on the Technical abilities will be framed in the syllabus defined for various Exam Groups given at Annexure-VII-A, B, C, D, E, F & G.

The section wise Number of questions and marks are as below :

| Subjects | No. of Questions | Marks for each Section |
|---|---|---|
| | Stage-II | Stage-II |
| General Awareness | 15 | 15 |
| Physics & Chemistry | 15 | 15 |
| Basics of Computers and Applications | 10 | 10 |
| Basics of Environment and Pollution Control | 10 | 10 |
| Technical Abilities | 100 | 100 |
| Total | 150 | 150 |
| Time in Minutes | 120 | |

*The section wise distribution given in the above table is only indicative and there may be some variations in the actual question papers.*

**Minimum percentage of marks** for eligibility in various categories: UR -40%, OBC-30%, SC-30%, ST -25%. This percentage of marks for eligibility may be relaxed by 2% for PwBD candidates, in case of shortage of PwBD candidates against vacancies reserved for them.

Virtual calculator will be made available on the Computer Monitor during 2nd Stage CBT.

# 2nd Stage Syllabus for Mechanical & Allied Engineering Exam Group – JE

1. **Engineering Mechanics :** Resolution of forces, Equilibrium and Equilibrant, parallelogram law of forces, triangle law of forces, polygon law of forces and Lami's theorem, couple and moment of a couple, condition for equilibrium of rigid body subjected to number of coplanar non-concurrent forces, definition of static friction, dynamic friction, derivation of limiting angle of friction and angle of repose, resolution of forces considering friction when a body moves on horizontal plane and inclined plane, calculation of moment of inertia and radius of gyration of : (a) I-Section (b) channel section (c) T-Section (d) L-Section (Equal & unequal lengths) (e) Z-Section (f) Built up sections (simple cases only), Newton's laws of motion (without derivation), motion of projectile, D'Alembert's principle, definition law of conservation of energy, law of conservation of momentum.
2. **Material Science :** Mechanical properties of engineering materials – tensile strength, compressive strength, ductility, malleability, hardness, toughness, brittleness, impact strength, fatigue, creep resistance. Classification of steels, mild steel and alloy steels. Importance of heat treatment. Heat treatment processes – annealing, normalizing, hardening, tempering, carburizing, nitriding and cyaniding.
3. **Strength of Materials :** Stress, strain, stress strain diagram, factor of safety, thermal stresses, strain energy, proof resilience and modules of resilience. Shear force and bending moment diagram – cant leaver beam, simply supported beam, continuous beam, fixed beam. Torsion in shafts and springs, thin cylinder shells.
4. **Machining :** Working principle of lathe. Types of lathes – Engine lathe – construction details and specifications. Nomenclature of single point cutting tool, geometry, tool signature, functions of tool angles. General and special operations – (Turning, facing, taper turning thread cutting, knurling, forming, drilling, boring, reaming, key way cutting), cutting fluids, coolants and lubricants. Introduction to shaper, slotter, plainer, broaching, milling and manufacture of gears, heat treatment process applied to gears.
5. **Welding :** Welding – Introduction, classification of welding processes, advantages and limitations of welding, principles of arc welding, arc welding equipment, choice of electrodes for different metals, principle of gas (oxy-acetylene) welding, equipment of gas welding, welding procedures (arc & gas), soldering and brazing techniques, types and applications of solders and fluxes, various flame cutting processes, advantages and limitations of flame cutting, defects in welding, testing and inspection modern welding methods, (submerged, CO2, atomic – hydrogen, ultrasonic welding), brief description of MIG & TIG welding.
6. **Grinding & Finishing Process :** Principles of metal removal by grinding, abrasives, natural and artificial, bonds and binding processes, vitrified, silicate, shellac rubber, grinding machines, classification: cylindrical, surface, tool & cutter grinding machine, construction details, relative merits, principles of centreless grinding, advantages & limitations of centreless grinding work, holding devices, wheel maintenance, balancing of wheels, coolants used, finishing by grinding, honing, lapping, super finishing, electroplating, basic principles – plating metals, applications, hot dipping, galvanizing tin coating, parkerising, anodizing, metal spraying, wire process, powder process and applications, organic coatings, oil base paint, lacquer base enamels, bituminous paints, rubber base coating.
7. **Metrology :** Linear measurement – Slip gauges and dial indicators, angle measurements, bevel protractor, sine bar, angle slip gauges, comparators (a) mechanical (b) electrical (c) optical (d) pneumatic. Measurement of surface roughness; methods of measurements by comparison, tracer instruments and by interferometry, collimators, measuring microscope, interferometer, inspection of machine parts using the concepts of shadow projection and profile projection.
8. **Fluid Mechanics & Hydraulic Machinery :** Properties of fluid, density, specific weight, specific gravity, viscosity, surface tension, compressibility capillarity, Pascal's law, measurement of pressures, concept of buoyancy. Concept of Reynold's number, pressure, potential and kinetic energy of liquids, total energy, laws of conservation, mass, energy and momentum, velocity of liquids and discharge, Bernoulli's equation and assumptions, venturimeters, pitottube, current meters. Working principle & constructional details of centrifugal pump, efficiencies – manometric efficiency, volumetric efficiency, mechanical efficiency and overall efficiency, cavitation and its effect, working principle of jet & submersible pumps with line diagrams.
9. **Industrial Management :** Job analysis, motivation, different theories, satisfaction, performance reward systems, production, planning and control, relation with other departments, routing, scheduling, dispatching, PERT and CPM, simple problems. Materials in industry, inventory control model, ABC Analysis, Safety stock, re-order, level, economic ordering quantity, break even analysis, stores layout, stores equipment, stores records, purchasing procedures, purchase records, Bin card, Cardex, Material handling, Manual lifting, hoist, cranes, conveyors, trucks, fork trucks.
10. **Thermal Engineering :** Laws of thermo dynamics, conversion of heat into work vice versa , laws of perfect gases, thermo dynamic processes – isochoric, isobaric, isothermal hyperbolic, isentropic, polytrophic and throttling, modes of heat transfer, thermal conductivity, convective heat transfer coefficient, Stefan Boltzman law by radiation and overall heat transfer coefficient. Air standards cycles – Carnot cycle, Otto cycle, Diesel cycle, construction and working of internal combustion engines, comparison of diesel engine and petrol engine. Systems of internal combustion engine, performance of internal combustion engines. Air compressors their cycles refrigeration cycles, principle of a refrigeration plant.

# RRB JE पूर्व परीक्षा प्रश्न-पत्रों का विश्लेषण चार्ट
## (RRB JE Previous Exam Papers Analysis Chart)

| क्र.सं. | परीक्षा | आयोजित वर्ष | कुल प्रश्न |
|---|---|---|---|
| **RRB JE 2019** | | | |
| 1. | RRB JE CBT-II | 29.08.2019 | 100 |
| 2. | RRB JE CBT-II | 30.08.2019 | 100 |
| 3. | RRB JE CBT-II | 31.08.2019 | 100 |
| **RRB JE 2015** | | | |
| 4. | RRB JE 2015 | 26.08.2015 Shift-I | 21 |
| 5. | RRB JE 2015 | 26.08.2015 Shift-II | 24 |
| 6. | RRB JE 2015 | 26.08.2015 Shift-III | 22 |
| 7. | RRB JE 2015 | 27.08.2015 Shift-I | 25 |
| 8. | RRB JE 2015 | 27.08.2015 Shift-II | 26 |
| 9. | RRB JE 2015 | 27.08.2015 Shift-III | 21 |
| 10. | RRB JE 2015 | 28.08.2015 Shift-I | 18 |
| 11. | RRB JE 2015 | 28.08.2015 Shift-II | 20 |
| 12. | RRB JE 2015 | 28.08.2015 Shift-III | 22 |
| 13. | RRB JE 2015 | 29.08.2015 Shift-I | 24 |
| 14. | RRB JE 2015 | 29.08.2015 Shift-I | 19 |
| 15. | RRB JE 2015 | 29.08.2015 Shift-I | 23 |
| 16. | RRB JE 2015 | 30.08.2015 Shift-III | 22 |
| 17. | RRB JE 2015 | 01.09.2015 Shift-I | 20 |
| 18. | RRB JE 2015 | 01.09.2015 Shift-II | 21 |
| 19. | RRB JE 2015 | 01.09.2015 Shift-III | 19 |
| 20. | RRB JE 2015 | 02.09.2015 Shift-I | 18 |
| 21. | RRB JE 2015 | 02.09.2015 Shift-II | 17 |
| 22. | RRB JE 2015 | 02.09.2015 Shift-III | 18 |
| 23. | RRB JE 2015 | 03.09.2015 Shift-I | 15 |
| 24. | RRB JE 2015 | 03.09.2015 Shift-II | 19 |
| 25. | RRB JE 2015 | 03.09.2015 Shift-III | 20 |
| 26. | RRB JE 2015 | 04.09.2015 Shift-II | 18 |
| 27. | RRB JE 2015 | 16.09.2015 Shift-I | 21 |
| 28. | RRB Ranchi JE 2015 | 04.01.2015 Yellow Paper | 20 |
| 29. | RRB Ranchi JE 2015 | 04.01.2015 Red Paper | 25 |

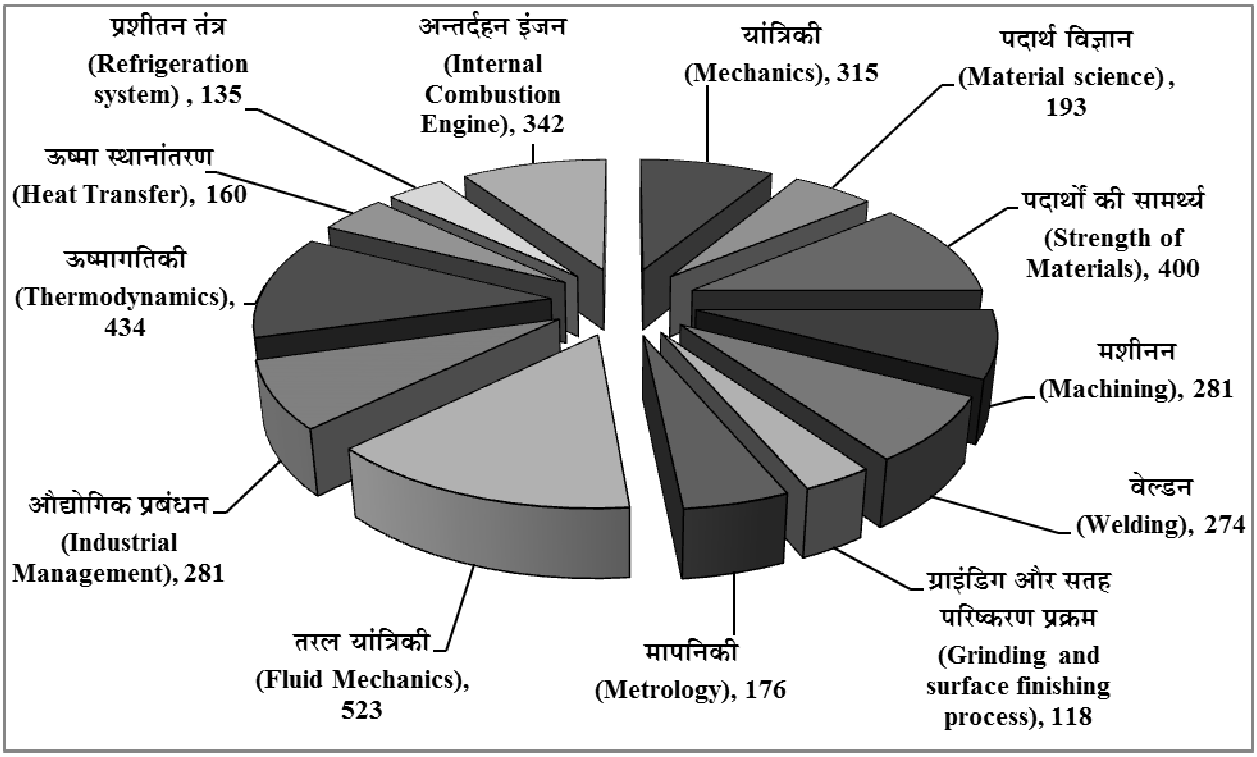
| | | | |
|---|---|---|---|
| **RRB JE/Sr. SE Exam 2014** | | | |
| 30. | RRB JE (Bilaspur/Kolkata/Mumbai/Guwahati) 2014 | 14.12.2014 SET : 01 Red Paper | 20 |
| 31. | RRB JE (CHENNAI) 2014 | 14.12.2014 SET : 02 Red Paper | 26 |
| 32. | RRB JE (Bilaspur/Guwahati/Patna) 2014 | 14.12.2014 SET : 03 Green Paper | 25 |
| 33. | RRB JE (Muzaffarpur) 2014 | 14.12.2014 SET : 04 Green Paper | 28 |
| 34. | RRB JE (Bilaspur/Guwahati) 2014 | 14.12.2014 SET : 05 Yellow Paper | 31 |
| 35. | RRB JE (Patna/Muzaffarpur/Chennai/Ahmedabad/ Bangalore) 2014 | 14.12.2014 SET : 06 Yellow Paper | 21 |
| 36. | RRB Sr. SE (Bilaspur/Secunderabad) 2014 | 21.12.2014 SET : 07 Red Paper | 18 |
| 37. | RRB Sr. SE (Bilaspur/Secunderabad) 2014 | 21.12.2014 SET : 08 Green Paper | 25 |
| 38. | RRB Sr. SE (Bilaspur/Secunderabad) 2014 | 21.12.2014 SET : 09 Yellow Paper | 21 |
| 39. | RRB Sr. SE (BHOPAL) 2014 | 21.12.2014 | 15 |
| **DMRC/LMRC/JMRC/NMRC/BMRCL JE Exam** | | | |
| 40. | DMRC JE 2017 | 18.02.2017 | 75 |
| 41. | DMRC JE 2016 | 06.03.2016 | 75 |
| 42. | DMRC JE 2015 | 15.03.2015 | 75 |
| 43. | DMRC JE 2014 | 07.09.2014 | 75 |
| 44. | DMRC JE 2013 | 21.07.2013 | 75 |
| 45. | DMRC JE 2017 | 22.09.2017 | 75 |
| 46. | DMRC JE 2018 | 20.04.2018 | 75 |
| 47. | LMRC JE 2016 | 17.03.2016 | 75 |
| 48. | LMRC JE 2015 | 26.06.2015 | 75 |
| 49. | JMRC JE 2012 | 23.12.2012 | 50 |
| 50. | NMRC JE 2017 | 05.03.2017 | 75 |
| 51. | JMRC JE 2017 | 10.06.2017 | 50 |
| 52. | BMRCL JE 2019 | 24 Feb. 2019 | 75 |
| **OTHER RAILWAY JE & SSE Exams.** | | | |
| 53. | RRB Bhubneshwar JE-II 2010 | 19.12.2010 | 19 |
| 54. | RRB Allahabad JE 2010 | 19.12.2010 | 25 |
| 55. | RRB Allabahad SSE 2010 | 19.12.2010 | 23 |

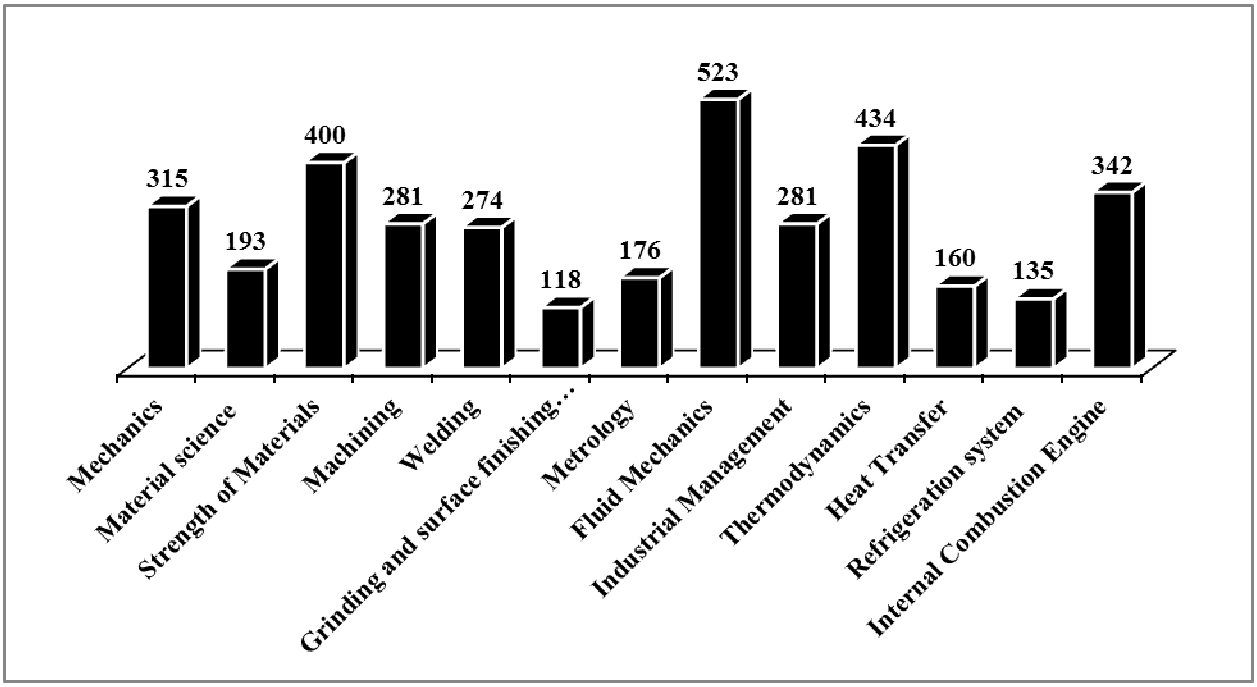
| | | | |
|---|---|---|---|
| 56. | RRB Mumbai JE 2008 | 05.10.2008 | 28 |
| 57. | RRB Mumbai SSE 2008 | 05.10.2008 | 31 |
| 58. | RRB Mumbai JE 2010 | 19.12.2010 | 22 |
| 59. | RRB Mumbai SSE 2010 | 19.12.2010 | 26 |
| 60. | RRB Bhubneshwar JE-II 2010 | 19.12.2010 | 20 |
| 61. | Konkan Railway STA 2017 | 2017 | 24 |
| 62. | Konkan Railway TA 2017 | 2017 | 18 |
| 63. | Konkan Railway SSE 2015 | 2015 | 31 |
| 64. | RRB Kolkata Diesel JE 2009 | 25.10.2009 | 23 |
| 65. | RRB Chandigarh SSE 2009 | 25.10.2009 | 26 |
| 66. | RRB Mumbai C&G JE 2009 | 25.10.2009 | 24 |
| 67. | RRB Gorakhpur RDSO SSE 2009 | 25.10.2009 | 25 |
| 68. | RRB Jammu JE 2009 | 25.10.2009 | 23 |
| 69. | RRB Malda SSE 2009 | 25.10.2009 | 27 |
| 70. | RRB Allahabad JE 2009 | 25.10.2009 | 21 |
| 71. | RRB Mumbai C&G SSE 2009 | 25.10.2009 | 26 |
| 72. | RRB Patna JE | 25.10.2009 | 23 |
| 73. | RRB Bhopal TM SSE 2009 | 25.10.2009 | 24 |
| 74. | RRB Allahabad SSE 2012 | 09.09.2012 | 25 |
| 75. | RRB Banglore SSE 2012 | 09.09.2012 | 29 |
| 76. | RRB Kolkala SSE 2012 | 09.09.2012 | 18 |
| 77. | RRB Gorakhpur Design SSE 2012 | 09.09.2012 | 23 |
| 78. | RRB Bhopal SSE 2012 | 09.09.2012 | 25 |
| 79. | RRB Chandigarh SSE 2012 | 09.09.2012 | 28 |
| 80. | RRB Jammu SSE 2012 | 09.09.2012 | 23 |
| 81. | RRB Allahabad JE 2012 | 09.09.2012 | 21 |
| 82. | RRB Bhubneshwar JE II 2008 | 29.11.2008 | 25 |
| 83. | Konkan Railway STA 2017 | 2017 | 23 |
| 84. | Konkan Railway TA 2017 | 2017 | 24 |
| 85. | Konkan Railway SSE 2015 | 2015 | 20 |
| 86. | RRB Kolkata Diesel JE 2009 | 25.10.2009 | 22 |
| 87. | RRB Bhopal Section Engineer, | 24.11.2002 | 24 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 88. | RRB Bhopal & Mumbai Apprentice Section Engg. | 23.03.2003 | 28 |
| 89. | RRB Secunderabad Section Engineer (Mech.) | 29.06.2008 | 22 |
| 90. | RRB Bangalore Section Engineer (Mech.) | 01.02.2009 | 23 |
| 91. | RRB Chandigarh Section Engineer, | 15.03.2009 | 25 |
| 92. | RRB Chennai Section Engineer, | 12.02.2012 | 27 |
| 93. | RRB Chandigarh Section Engineer (Mech.), | 26.02.2012 | 24 |
| 94. | RRB Chandigarh Section Engineer, | 26.02.2012 | 29 |
| 95. | RRB Jammu Section Engg., 2013 | 2013 | 20 |
| 96. | RRB Bhubaneswar Section Engg (Mech.) , | 19.08.2001 | 18 |
| 97. | RRB Kolkata Engg. (P.Way), | 20.02.2000 | 15 |
| 98. | RRB Kolkata Apprentice Engg., | 14.10.2001 | 20 |
| 99. | RRB Bangalore Material Engg. | 21.11.2004 | 23 |
| 100. | RRB Bangalore Material Engg, | 21.11.2004 | 21 |
| 101. | RRB Kolkata Mech. Engg., | 06.02.2005 | 15 |
| 102. | RRB Allahabad Junior Engineer-II [Mech. DSL (C&W)], | 08.01.2006 | 15 |
| 103. | RRB Kolkata Jr. Engineer-II Mech. DRG & Design, | 11.06.2006 | 15 |
| 104. | RRB Kolkata Technical-Engg., | 20.08.2006 | 28 |
| 105. | RRB Chennai Technical (Eng.), | 15.04.2007 | 25 |
| 106. | RRB Bangalore Technical (Eng.), | 22.04.2007 | 27 |
| 107. | RRB Secunderabad Technical (Eng.), | 20.05.2007 | 22 |
| 108. | RRB Patna Technical Eng., | 27.07.2008 | 28 |
| 109. | RRB Thiruvananthapuram Section Eng. (Mech.), | 04.01.2009 | 19 |
| 110. | RRB Bangalore Section Eng. (Mech.), | 01.02.2009 | 23 |
| 111. | RRB Chandigarh Section Eng. Mech. | 15.03.2009 | 26 |
| 112. | RRB Chandigarh Section Eng. (Mech.), | 26.02.2012 | 27 |
| 113. | RRB Chandigarh Section Eng. (Mech.), | 26.02.2012 | 29 |
| 114. | RRB Bhopal Section Engineer, | 24.11.2002 | 20 |
| | | **Total** | **4300** |

**नोट-** उपरोक्त प्रश्न-पत्रों के सम्यक विश्लेषण के उपरान्त मेकेनिकल, JE & SSE तथा अन्य रेलवे परीक्षा से सम्बन्धित कुल **4300** प्रश्नों को अध्यायवार प्रस्तुत किया गया है। रेलवे भर्ती बोर्ड के नये पाठयक्रम के अनुसार प्रश्नों को संयोजित किया गया है ताकि प्रश्न पूछने की तकनीकि का प्रतियोगियों को लाभ मिल सके।

# Trend Analysis of Previous Year RRB JE Papers Through Bar Graph and Pie Chart



# 01.

# यांत्रिकी
# (Mechanics)

Resolution of forces, Equilibrium and Equilibrant, parallelogram law of forces, triangle law of forces, polygon law of forces and Lami's theorem, couple and moment of a couple, condition for equilibrium of rigid body subjected to number of coplanar non-concurrent forces, definition of static friction, dynamic friction, derivation of limiting angle of friction and angle of repose, resolution of forces considering friction when a body moves on horizontal plane and inclined plane, calculation of moment of inertia and radius of gyration of : (a) I-Section (b) channel section (c) T-Section (d) L-Section (Equal & unequal lengths) (e) Z-Section (f) Built up sections (simple cases only), Newton's laws of motion (without derivation), motion of projectile, D'Alembert's principle, definition law of conservation of energy, law of conservation of momentum.

## 1. बलों के नियम एवं विश्लेषण (Law of Forces and Analysis)

**1. If 'α' is the angle between two forces P and Q, then the angle made by the direction of the resultant 'θ' relative to the force P is given by-**
**यदि 'α' दो बल P और Q के बीच का कोण है, तो बल P के सापेक्ष परिणामी 'θ' की दिशा द्वारा बना कोण ..... द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।**

(a) $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}\right)$

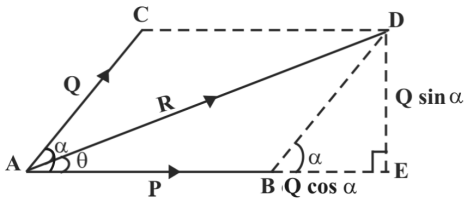
(b) $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{P\sin\alpha}{Q+P\cos\alpha}\right)$

(c) $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{Q\sin\alpha}{Q+P\cos\alpha}\right)$

(d) $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{P\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}\right)$

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (a) :**




समकोण ΔAED से

$$\tan\theta = \frac{\text{लम्ब}}{\text{आधार}} = \frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}$$

$$\therefore \quad \theta = \tan^{-1}\left(\frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha}\right)$$

**2. The force applied on a body of mass 236 kg to produce an acceleration of 4 m/s$^2$ is-**
**4 मीटर/सेकेंड का त्वरण उत्पन्न करने हेतु 236 किग्रा. द्रव्यमान वाले पिंड पर लगाया जाने वाला बल ज्ञात कीजिए।**

(a) 59 N (b) 472 N
(c) 944 N (d) 118 N

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :** त्वरण (a) = 4 m/s$^2$
द्रव्यमान (m) = 236 kg
बल (F) = ma
= 4 × 236
F = 944 N

**3. Three forces acting on a rigid body are represented in magnitude, direction and line of action by the three sides of a triangle taken in order. The forces are equivalent to a couple whose moment is equal to-**
**एक कठोर पिंड पर कार्यरत तीन बलों के परिमाण, दिशा और क्रिया रेखा को क्रमवार एक त्रिभुज की तीन भुजाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। ये बल एक ऐसे बलयुग्म के समतुल्य हैं, जिसका आघूर्ण ..... के बराबर होता है।**

(a) Thrice the area of the triangle
त्रिभुज के क्षेत्रफल के तीन गुने
(b) Twice the area of the triangle
त्रिभुज के क्षेत्रफल के दो गुने
(c) The area of the triangle/त्रिभुज के क्षेत्रफल
(d) Half the area of the triangle
त्रिभुज के क्षेत्रफल के आधे

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (b) :** एक कठोर पिंड पर कार्यरत तीन बलों के परिमाण, दिशा और क्रिया रेखा को क्रमवार एक त्रिभुज की तीन भुजाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। ये बल एक ऐसे बलयुग्म के समतुल्य हैं, जिसका आघूर्ण त्रिभुज के क्षेत्रफल के दो गुने के बराबर होता है।

**4. If the line of action of all the forces are along the same line, then the forces are said to be-**
**यदि सभी बलों कि क्रिया-रेखाएं एक ही रेखा पर कार्य करती है, तो बलों को क्या कहा जाता है?**

(a) Collinear forces/संरेखीय बल
(b) Coplanar concurrent forces/समतलीय संगामी बल
(c) Non-coplanar non-concurrent forces
असमतीय गैर-संगामी बल
(d) Coplanar parallel forces/समतलीय समानांतर बल

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (a) :** यदि सभी बलों कि क्रिया-रेखाएं एक ही रेखा पर कार्य करती है, तो बलों को संरेखीय बल (Collinear forces) कहा जाता है।
जिन सभी बलों की क्रिया रेखाएं एक ही बिन्दु पर मिलती है और वे सभी बल एक ही समतल में हो तो उसे समतलीय संगामी बल (Coplanar concurrent forces) कहते है।
जब सभी बलों की क्रिया रेखाएं एक ही बिन्दु पर नहीं मिलती है और ये सभी बल भिन्न-भिन्न समतल (plane) में हो तो इस प्रकार के बलों को असमतलीय गैर- संगामी बल (Non-coplanar non-concurrent forces) कहते है।
जिन सभी बलों की क्रिया रेखाएं एक ही तल में और समानांतर बल होता है, उसे समतलीय समानांतर बल (Coplanar parallel forces) कहते है।

**5. The algebraic sum of the resolved parts of a number of forces in a given direction is equal to the resolved part of their resultant in the same direction. This is known as-**
**किसी दिए गए दिशा में कई बलों के वियोजित घटकों का बीजगणितीय योग, उसी दिशा में उनके परिणामी बल के वियोजित घटक के बराबर होता है। इसे ..... के रूप में जाना जाता है।**

(a) Principle of resolution of forces
बलों के वियोजन के सिद्धांत
(b) All of the options/विकल्पों में से सभी
(c) Principle of transmissibility of forces
बलों की संचरणता का सिद्धांत
(d) Principle of independence of forces
बलों की स्वावलंबन का सिद्धांत

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

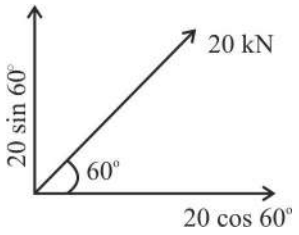
**Ans. (a) :** किसी दिए गए दिशा में कई बलों के वियोजित घटकों का बीजगणितीय योग, उसी दिशा में उनके परिणामी बल के वियोजित घटक के बराबर होता है। इसे बलों के वियोजन के सिद्धांत के रूप में जाना जाता है।

**6. The horizontal component of tensile force in a wire that makes $60^o$ with horizontal and is carrying a force of 20 kN is-**
**उस तार का क्षैतिज घटक ज्ञात कीजिए, जो क्षैतिज से $60^o$ का कोण बनाता हो और उस पर 20 kN का बल लगता हो–**

(a) 30 kN (b) 18 kN
(c) 10 kN (d) 25 kN

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (c)**




बल का क्षैतिज घटक = $20 \cos 60^o = 10$ kN
बल का ऊर्ध्वाधर घटक = $20 \sin 60^o = 10\sqrt{3}$kN

**7. The polygon law of forces states that if a number of forces, acting simultaneously on a particle, be represented in magnitude and direction by the sides a polygon taken in order, then their resultant is represented in magnitude and direction by the closing side of the polygon, taken in opposite direction:**
**बलों के बहुभुज नियम के अनुसार यदि एक बिन्दु पर एक साथ लगने वाले बलों की संख्या को बहुभुज की भुजाओं द्वारा परिमाण एवं दिशा में प्रदर्शित किया जाता है, तब उनके परिणामी के परिमाण तथा दिशा को बहुभुज को बन्द करने वाली भुजा द्वारा निरूपित किया जाता है तो लिया गया क्रम है।**

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

(a) taken in opposite order /विपरीत क्रम में
(b) taken in same order /समान क्रम में
(c) taken in any order /किसी भी क्रम में
(d) taken in opposite order not required
विपरीत क्रम में लेना आवश्यक नही है।

**Ans : (a) बलों के बहुभुज के नियम (Law of Polygon of Forces)**–यदि एक बिन्दु पर लगने वाले बलों को एक बन्द बहुभुज द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, तब बल साम्यावस्था में होगा तथा उनके परिणामी के परिमाण तथा दिशा के बहुभुज को बंद करने वाली भुजा को उसके विपरीत क्रम में लिया जाता है।

**8. A drum weighting 60 N and holding 40 kgf of water is raised from a well by means of a wheel and axle with an effort of 120 N. Its mechanical advantage (MA) will be.....**
**एक ड्रम, जिसका भार 60 N है तथा 40 kgf पानी भरा है जिसे एक पहिया धुरा के द्वारा 120 N के प्रयास से एक कुएं से उठाया जा रहा है। इसका यांत्रिक लाभ (MA) होगा।**

(a) 0.83 (b) 4.5
(c) 3.77 (d) 3

**DMRC JE 17.04.2018, 4:30-6:45pm**

**Ans : (c)** ड्रम का भार (W) = 60 N
उठाये जाने वाले पानी का भार = 40 kgf = $40 \times 9.81$ N
प्रयास P = 120 N
Q यांत्रिक लाभ (MA) $= \frac{W}{P} = \frac{60 + 40 \times 9.81}{120} = 3.77$

**9. The force applied on a body of mass 100kg to produce an acceleration of 5 m/s$^2$, is**
**100 kg द्रव्यमान वाले पिंड में 5 मी/से$^2$ का त्वरण उत्पन्न करने के लिए उस पर लगाया गया बल होगा-**

(a) 20 N/20 न्यूटन
(b) 100 N/100 न्यूटन
(c) 500 N/500 न्यूटन
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

**Ans : (c)** द्रव्यमान (m) = 100 kg
त्वरण (a) = 5 मी/से$^2$
बल = m × a = 100 × 5
F = 500 N

**10. The law of parallelogram of forces gives the resultant of /बल के समानान्तर चतुर्भुज का नियम निम्न में से किसका परिणाम देता है?**

(a) Parallel forces/समानान्तर बल
(b) Two coplanar concurrent forces
दो समतलीय संगामी बल
(c) Like parallel forces/समदिश समानान्तर बल
(d) Non Coplanar concurrent forces
गैर-समतलीय संगामी बल

**DMRC JE 22.09.2017**
**RRB Bhopal Section Engineer, 24.11.2002**

**Ans : (b)** बलों के समान्तर चतुर्भुज के नियम द्वारा परिणामी बल दो समतलीय संगामी बलों का निर्धारण करता है।

**11. The point of application of the resultant of all the forces which tends to cause rotation in the body about a certain axis is known as.....**
**सभी बलों के परिणामी के प्रयोग बिंदु है जो निकाय में एक निश्चित अक्ष के चारों ओर घूर्णन का कारण बनता है उसे ..... रूप में जाना जाता है।**

(a) center of gravity/गुरुत्व केन्द्र
(b) the point of metacentre/आप्लव केंद्र की बिंदु
(c) point of suspension/निलंबल बिंदु
(d) centre of percussion/आघात केंद्र

**(Konkan Railway TA 2017)**

**Ans : (d)** जो निश्चित धुरी के चारों ओर घूर्णन का कारण बनता है उन सभी बलो के परिणामस्वरूप के प्रयोग की बिन्दु को आघात केंद्र कहते हैं। इस बिन्दु को संघट्य बिन्दु भी कहते है।

**12. Which equilibrium is used for two forces?**
**दो बलों के लिए कौन-सी साम्यावस्था प्रयुक्त होती है?**

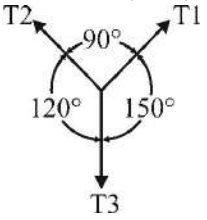
(a) Same line of action/समान क्रिया रेखा
(b) Equal in magnitude/परिमाण में समान
(c) Opposite in direction/दिशा में विपरीत
(d) All of the above options/उपर्युक्त सभी विकल्प

**DMRC JE 17.04.2018 12:15-2:30 PM**
**RRB Bhopal & Mumbai Apprentice Section Engg. 23.03.2003**

**Ans : (d)** दो बल यदि समान परिमाण (magnitude) के, एक ही क्रिया रेखा पर तथा विपरीत दिशा में हों, इस स्थिति में परिणामी शून्य होगी, जिससे दोनों बल साम्यावस्था (equilibrium) में होंगे।

$F_1 = F_2$
तो, $\boxed{F_1 - F_2 = 0}$

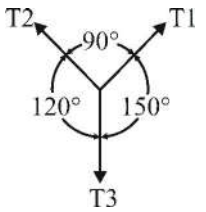
**13. If three coplanar concurrent forces acting at a point 'O' are in equilibrium, then ratio of forces T1/T2 & T1/T3 respectively are**
**यदि तीन समतलीय संगामी बल बिन्दु O पर कार्य करके साम्यवस्था में है तो T1/T2 एवं T1/T3 बलों के अनुपात क्रमशः .....होता है।**




(a) $\sqrt{3}$ and $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (b) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ and $\sqrt{3}$
(c) 1 and $\frac{1}{2}$ (d) $\frac{1}{2}$ and 1

**(RRB Allabahad SSE 19.12.2010)**

**Ans : (a)**




लॉमी के प्रमेय से–

$$\frac{T_1}{\sin 120°} = \frac{T_2}{\sin 150°} = \frac{T_3}{\sin 90°}$$

सम्बन्ध (1) व (2) से–

$$\Rightarrow \quad \frac{T_1}{\sin 120°} = \frac{T_2}{\sin 150°} \Rightarrow \frac{T_1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{T_2}{\frac{1}{2}}$$

अतः $\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{3}}$

तथा सम्बन्ध (1) व (3) से–

$$\frac{\frac{T_1}{\sqrt{3}}}{2} = \frac{T_3}{1} \Rightarrow \boxed{\frac{T_1}{T_3} = \frac{\sqrt{3}}{2}}$$

**14. Two equal forces are acting at a point with an angle of 60° between them the resultant is $50\sqrt{3}$ N, the magnitude of each force will be**
**दो समान बल किसी बिन्दु पर 60° के कोण पर कार्यशील हैं तो परिणामी $50\sqrt{3}$ N है। प्रत्येक बल की मात्रा होगी**

(a) 100 N (b) 150 N
(c) 50 N (d) $50\sqrt{3}$ N

**(RRB Mumbai JE 05.10.2008)**

**Ans : (c)** दिया है,

$R = 50\sqrt{3}$ N

$\theta = 60°$

जब दो बल समान हो तो इनका परिणामी–

$$R = 2P\cos\frac{\theta}{2}$$

$$50\sqrt{3} = 2 \times P \times \cos\frac{60}{2}$$

$$\boxed{P = 50 \text{ N}}$$

**15. Two equal forces of magnitude 10 Newton act at an angle of 90°. Their resultant is equal to:**
**10 न्यूटन वाले आकार के दो समान बल 90° के कोण पर कार्य करते हैं। उनका परिणामी किसके बराबर होगा:**

(a) 10 N (b) $10\sqrt{2}$ N
(c) $10\sqrt{3}$ N (d) 20 N

**(RRB Mumbai SSE 19.12.2010)**

**Ans. (b)** $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$

$R = \sqrt{10^2 + 10^2 + 2 \times 10 \times 10 \times \cos 90°}$

$R = \sqrt{100 + 100}$

$R = 10\sqrt{2}$ N

**16. Choose the CORRECT option regarding the effect of forces acting on the body?**
**वस्तु पर लगाए गये बल के प्रभाव के विषय में कौन-सा विकल्प सही है?**

(a) Introduces internal stress.
आंतरिक प्रतिबल का उत्पन्न होना
(b) Balance the other forces acting on it.
वस्तु पर लगने वाले अन्य बलों का संतुलन
(c) Retard its motion/गति को धीमा करना
(d) All option are correct/सभी विकल्प सत्य है

**(DMRC JE 2013)**

**Ans. (d) :** किसी वस्तु पर बल लगाने से निम्न प्रभाव उत्पन्न होता है।
(i) गति को तीव्र अथवा धीमा करना
(ii) वस्तु पर लगने वाले अन्य बलों का सन्तुलन करना
(iii) आन्तरिक प्रतिबल व विकृति उत्पन्न करना।
बल को प्रदर्शित करने के लिए मात्रा (Magnitude), दिशा (Direction), क्रिया रेखा (Line of Action) तथा क्रिया बिन्दु (point of application) चारों की आवश्यकता होती है।

**17. The resultant force of five coplanar forces can be found out by / पाँच समतलीय बलों का परिणामी.....के द्वारा द्वारा ज्ञात किया जा सकता है–**

(a) Law of polygon/बहुभुज का नियम
(b) Laws of equilibrium/साम्यवस्था का नियम
(c) Law of parallelogram/समान्तर चतुर्भुज का नियम
(d) Lami's Theorem/लॉमी का प्रमेय

**DMRC JE 17.04.2018 12:15-2:30 PM**

**Ans : (a)** पाँच समतलीय बलों का परिणामी ''बहुभुज के नियम'' द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।
दो समतलीय बलों का परिणामी ''समान्तर चतुर्भुज नियम'' द्वारा ज्ञात किया जा सकता है, जबकि तीन बलों का परिणामी ''त्रिभुज के नियम'' द्वारा ज्ञात किया जाता है।

**18. Point of application of all force in concurrent system is:**
**संगामी प्रणाली में सभी बलों का प्वाइंट ऑफ अप्लीकेशन (क्रिया बिन्दु) होता है-**

(a) one point/एक बिन्दु पर
(b) two point/दो बिन्दु पर
(c) perpendicular plane/लम्बवत तल पर
(d) plane/एक तल पर

***(DMRC 18.02.2017, 8.30 a.m)***

**Ans : (a)** किसी वस्तु पर लगे सभी बलों का क्रिया बिन्दु यदि एक ही बिन्दु पर कार्यरत हो, तो उसे संगामी बल कहते हैं।
**एक तलीय बल (Single Plane force)** -किसी पिण्ड पर कार्य करने वाले सभी बल एक ही तल में हों।
**समान्तर बल (Parallel force)**-जिन बलों की क्रिया रेखाएँ एक-दूसरे के समान्तर हैं, उन्हें समान्तर बल कहते है।

**19. What term is used for the combined effect of all the forces on a body?**
**एक पिण्ड पर सभी बलों के संयुक्त प्रभाव के लिए किस शब्द का प्रयोग किया जाता है?**

(a) Load/भार
(b) Stress/प्रतिबल
(c) Strain/विकृति
(d) None of the above/इनमें से कोई नहीं

**(DMRC JE 20.04.2018)**
**RRB Bhopal & Mumbai Apprentice Section Engg. 23.03.2003**

**Ans : (a)** एक पिण्ड पर सभी बलों के संयुक्त प्रभाव के लिए भार शब्द का प्रयोग किया जाता है।
किसी अवयव पर लगने वाले वाह्य बलों के संयुक्त प्रभाव को बोझ अथवा भार कहते हैं। पुल पर गाड़ी का भार, क्रेन द्वारा उठाया गया भार, दीवारों पर वायु अथवा जल दाब आदि बोझ के विभिन्न रूप है। बल के समान ही भार को कई प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है–
(i) चल भार अथवा परिवर्तनीय भार (Live Load)
(ii) अचल भार (Dead Load)
(iii) जड़त्व भार (Inertia Load)

**20. The dimensional formula of the force is———**
**बल का विमीय सूत्र _____ है**

(a) $MLT^2$ (b) $MLT^{-2}$
(c) $MLT^{-1}$ (d) $ML^{-1}T^{-1}$

**(Konkan Railway STA 2017)**

**Ans. (b) :** बल वह वाह्य कारक है जो किसी पिण्ड पर कार्यरत हो तो उसकी स्थिति में परिवर्तन करता है अथवा परिवर्तन करने का प्रयास करता है।
न्यूटन के गतिविषयक द्वितीय नियमानुसार

$$F = \frac{d(mv)}{dt} = m\frac{dv}{dt} = ma$$

$m = 1\text{kg}$ तथा $a = 1\text{m/s}^2$

$$F = 1\text{kg} \cdot \frac{m}{s^2} = 1 \text{ N}$$

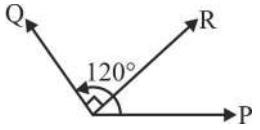
$$F = \frac{[ML]}{[T^2]} = [MLT^{-2}]$$

**21. Two forces act at an angle of $120^0$. If the greater force is 50 N and their resultant is perpendicular to the smaller force, the smaller force is ..... N**
**दो बल $120^0$ कोण पर लगते हैं। बड़ा बल 50 न्यूटन और उनका परिणामी छोटे बल के लम्बवत है तो छोटा बल ..... न्यूटन होगा–**

(a) 20 (b) 25
(c) 30 (d) 35

**(RRB Kolkata Diesel JE 25.10.2009)**

**Ans : (b)**




$\theta = 120°$
$\alpha = 90°$
P = 50 N
Q = ?
माना P > Q

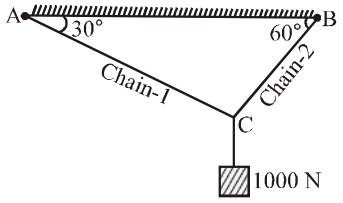
$\because \quad \tan\alpha = \frac{P\sin\theta}{Q + P\cos\theta}$

$\Rightarrow \quad \tan 90° = \frac{50 \times \sin 120°}{Q + 50 \times \cos 120°}$

$Q + 50 \times \cos 120° = 0$

$\boxed{Q = 25\,N}$

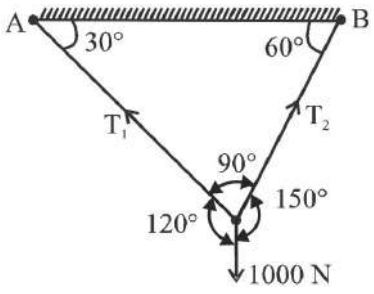
**22. A weight of 1000 N is supported by two chains as shown in Figure. What will be the tension in Chain-1 and Chain-2 respectively?**
**एक 1000 N का भार दो चेनों के सहारे चित्र के अनुसार लटका है। चेन-1 एवं चेन-2 में तनाव क्या होगा?**




(a) 500 N; 866 N (b) 500 N; 433 N
(c) 1000 N; 866 N (d) 1000 N; 433 N

**(RRB Jammu JE 25.10.2009)**
**RRB Bhopal Section Engineer, 24.11.2002**

**Ans : (a)**




लामी प्रमेय से–

$$\frac{1000}{Sin\,90} = \frac{T_1}{Sin\,150^0} = \frac{T_2}{Sin\,120^0}$$

$\boxed{T_1 = 500\,N}$

$\boxed{T_2 = 866.6\,N}$

अतः चेन-1 में तनाव 500 N तथा चेन-2 में तनाव 866.6 N होगा।

**23. The algebric sum of all the force acting on a body is zero, then the body may be in equilibrium provide the force are**
**यदि एक पिण्ड पर सारे लगे हुए बलों का बीजीय योग शून्य है तो पिण्ड साम्यावस्था में होगा यदि बल निम्नलिखित है–**

**(RRB Malda SSE 25.10.2009)**

(a) Parallel/समानान्तर
(b) Like parallel/समान समानान्तर
(c) Unlike parallel/असमान समानान्तर
(d) Concurrent/संगामी

**Ans : (d)** यदि एक पिण्ड पर सारे लगे हुए बलों का बीजीय योग शून्य है तो पिण्ड साम्यावस्था में होगा यदि बल संगामी है।

**24. If a number of forces are acting at a point, the resultant will be inclined at an angle θ with the horizontal, such that**
**यदि बलों की संख्या एक बिन्दु पर कार्य करती है तो उर्ध्वाधर रूप में θ कोण पर प्रतिपरिणामी का झुकाव इस प्रकार होगा कि**

(a) $\tan\theta = \sum H / \sum V$
(b) $\tan\theta = \sum V / \sum H$
(c) $\tan\theta = \sum V \times \sum H$
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Allahabad JE 25.10.2009)**

**Ans : (b)** यदि किसी पिण्ड पर कई बल कार्य कर रहे है तो उनका परिणामी बल $R=\sqrt{(\sum H)^2 + (\sum V)^2}$
तथा परिणामी बल का क्षैतिज (Horizontal) से झुकाव 'θ' का मान $\tan\theta = \frac{\sum V}{\sum H}$ से ज्ञात किया जाता है।
या $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sum V}{\sum H}\right)$
जहाँ $\sum V =$ पिण्ड पर लग रहे बलों के उर्ध्वाधर घटको का योग
$\sum H =$ पिण्ड पर लग रहे बलो के क्षैतिज घटकों का योग

**25. What is the effect of force applied on a rigid body?/एक कठोर वस्तु पर लगाए गये बल का क्या प्रभाव होता है?**

(a) acceleration/त्वरण
(b) retardation/मंदन
(c) changing direction of motion
गति की दिशा में परिवर्तन
(d) all of the above/ऊपर के सभी

**(Konkan Railway SSE 2015)**

**Ans : (d)** एक कठोर वस्तु पर लगाये गये बल के प्रभाव के कारण त्वरण, मंदन, तथा गति की दिशा में परिवर्तन उत्पन्न होता है।

**26. ..... is the force or torque that is necessary just to initiate motion from rest.**
**..... वह बल या आघूर्ण है जिसकी आवश्यकता केवल विश्राम से गति प्रारंभ करने के लिए है।**

(a) Backlash/पिच्छट (बैकलेश)
(b) Terminal/अंत्य (टर्मिनल)
(c) Static calibration
स्थैतिक अंशाकन (स्टेटिक कैलिब्रेशन)
(d) Stiction/स्टिकशन

**(RRB Patna JE 25.10.2009)**

**Ans : (d)** स्टिकशन वह बल या आघूर्ण है जिसकी आवश्यकता केवल विश्राम से गति प्रारंभ करने के लिए है।

**27. If the resultant of two forces P and Q acting at an angle θ makes an angle α with the force P, then :/यदि दो बल P एवं Q का परिणामी θ कोण पर कार्य कर रहे है और बल P के साथ α कोण बनाता है, तब.....**

(a) $\tan\alpha = \frac{P\sin\theta}{P+Q\cos\theta}$

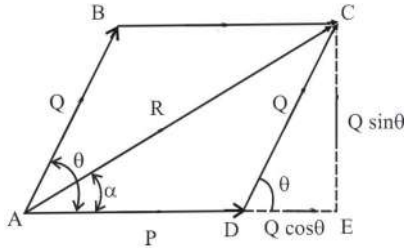
(b) $\tan\alpha = \frac{P\cos\theta}{P+Q\cos\theta}$

(c) $\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P+Q\cos\theta}$

(d) $\tan\alpha = \frac{Q\cos\theta}{P+Q\sin\theta}$

**(RRB Bhopal TM SSE 25.10.2009)**
**RRB Secunderabad Section Engineer (Mech.) 29.06.2008**

**Ans : (c)** यदि दो बल P एवं Q एक-दूसरे से 'θ' कोण पर कार्यरत हैं, तब उनका परिणामी–




$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$$

यदि परिणामी (R) बल P के साथ α कोण पर है, तब परिणामी कोण–

Δ ACE में–

$$\tan\alpha = \frac{\text{लम्ब}}{\text{आधार}} = \frac{CE}{AE} = \frac{CE}{AD+DE}$$

∵ AD = P तथा DE = Qcosθ, CE = Qsinθ

तब– $\tan\alpha = \frac{Q\sin\theta}{P+Q\cos\theta}$

**28. How can the resultant of two forces P and Q (such that P > Q) acting along the same straight line, but in opposite direction be given as?**
**दो बल P और Q का परिणामी बल (इस प्रकार है कि (P > Q) जो समान सरल रेखा के विपरीत दिशा में कार्य करता है, किस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है?**

(a) P + Q (b) P – Q
(c) P/Q (d) Q/P

**(RRB Chandigarh SSE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** दो बल P और Q का परिणामी बल (इस प्रकार है कि P > Q) जो समान सरल रेखा के विपरीत दिशा में कार्य करता है। तो इसे P-Q के रूप में व्यक्त किया जाएगा।

जब दो बलो P और Q के बीच कोण $\theta = 0^o$ हो तो वे एक ही दिशा में कार्य करते है।

अतः R = P + Q

**29. When can the forces be called as Non-coplaner non-concurrent forces?**
**कब किसी बल को गैर-समतलीय गैर-संगामी बल कहा जा सकता है?**

(a) Meet at one point, but their lines of action do not lie on the same plane/जब वे एक बिन्दु पर मिलते हैं लेकिन उनके कार्य की रेखा समान समतल पर स्थित नहीं होते हैं
(b) Do not meet at one point and their lines of action do not lie on the same plane
जब वे एक बिन्दु पर नहीं मिलते हैं और उनके कार्य की रेखा समान समतल पर स्थित नहीं होते हैं
(c) Do not meet at one point and their lines of action lie on the same plane/जब वे एक बिन्दु पर नहीं मिलते है और उनके कार्य की रेखा समान समतल पर स्थित होते हैं
(d) Meet at one point and their line of action lie on the same plane/जब वे एक बिन्दु पर मिलते हैं और उनके कार्य की रेखा समान समतल पर स्थित होते हैं

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

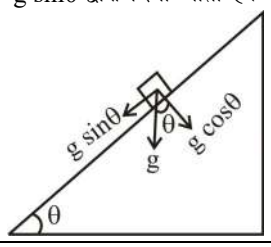
**Ans : (b)** किसी बल को गैर समतलीय, गैर संगामी बल कहा जाता है जब वे एक बिन्दु पर नहीं मिलते हैं और उनके कार्य की रेखा समान समतल पर स्थित नहीं होते है।

**30. When a body slides down an inclined surface, the acceleration (f) of the body is given by :**
**जब किसी झुके हुए तल में कोई वस्तु फिसलती है, तो वस्तु का त्वरण ..... द्वारा दिया जाता है–**

(a) f = g (b) f = g sin θ
(c) f = g cos θ (d) f = g tan θ

**(RRB Allahabad JE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** जब किसी झुके हुए तल में कोई वस्तु फिसलती है, तो वस्तु का त्वरण f = g sinθ द्वारा दिया जाता है।




**31. What is the SI unit of force?**
**बल की SI इकाई क्या है?**

(a) Dyne/डाइन (b) Newton/न्यूटन
(c) Kilogram/किलोग्राम (d) Watt/वाट

***(DMRC 18.02.2017, 8.30 a.m)***

**Ans : (b)** $\boxed{F = m \times a}$

बल = द्रव्यमान × त्वरण

बल = किग्रा × $\frac{\text{मीटर}}{\text{सेकेण्ड}^2}$

$\boxed{F = kg\frac{m}{s^2}}$ in MKS system में

CGS में बल की इकाई - डाइन

SI में बल की इकाई - न्यूटन

**32. Which of the following concurrent forces cannot have a resultant of 4 N**
**निम्न में से कौन से समवर्ती बलों का परिणामी बल 4N मान का नहीं हो सकता है–**

(a) 2N and 4N/2N और 4N
(b) 2N and 6N/2N और 6N
(c) 2N and 8 N/2N और 8 N
(d) All of these/ये सभी

**(BMRCL JE 24 Feb. 2019)**

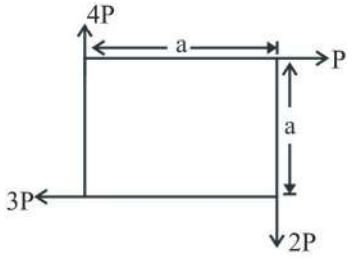
**Ans : (c)** 2N और 8 N क्योंकि 2N व 8N का अधिकतम व न्यूनतम परिणामी मान 10N व 6N है जो कि 4N के परास के बाहर है।
ये दोनों बल एक दूसरे से किसी भी कोण पर कार्य करें किन्तु इनका परिणामी 10N व 6N के बीच में ही मिलेगा।

**33. Four forces P, 2P, 3P & 4P act along the sides of a square, taken in order, The resultant force is**
**चार बल P, 2P, 3P एवं 4P किसी वर्ग की चार भुजाओं के क्रम से कार्यरत हैं, इनका परिणामी बल क्या होगा?**

(a) zero/शून्य (b) $\sqrt{5}P$
(c) $2\sqrt{2}P$ (d) 2P

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans : (c)**




$\Sigma V = 4P - 2P = 2P$
$\Sigma H = 3P - P = 2P$
$R = \sqrt{(\Sigma H)^2 + (\Sigma V)^2} = \sqrt{(2P)^2 + (2P)^2}$
$R = 2\sqrt{2}P$

**34. The unit of moment is**
**आघूर्ण की इकाई होती है–**

(a) N/m/न्यूटन/मीटर
(b) N-m/न्यूटन-मीटर
(c) $N/m^2$/न्यूटन/$मीटर^2$
(d) N-m/sec/न्यूटन-मीटर/सेकण्ड

**(RRB Malda SSE 25.10.2009)**

**Ans : (b)** किसी बिन्दु पर लगने वाले बल तथा बल की क्रिया रेखा से लम्बवत् दूरी के गुणनफल को बल आघूर्ण कहते हैं।

$\boxed{\tau = F.d}$

इसकी इकाई न्यूटन-मीटर (N-m) होती है।

**35. Forces are called concurrent when their lines of action meet at.**
**बलों को संगामी कहा जाता है जब उनकी कार्य रेखा मिलती है।**

(a) One point/एक बिन्दु पर
(b) Two points/दो बिन्दुओं पर
(c) A Plane/एक सतह पर
(d) Perpendicular planes/लम्बवत सतह पर

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

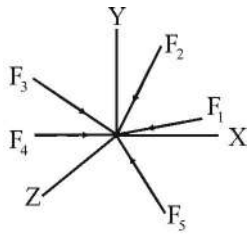
**Ans : (a) संगामी बल (Concurrent Force)** -जिन बलों की क्रिया रेखायें एक ही बिन्दु पर मिलती है। उसे संगामी बल कहते है।
**असंगामी बल (Non-concurrent Force)** -जिन बलों की क्रिया रेखायें एक बिन्दु पर नहीं मिलती है। उसे असंगामी बल कहते हैं।

**36. A Rigid body is subjected to non-coplaner concurrent force system of the body is to remain in a state of equilibrium, then**
**एक दृढ़ पिण्ड पर असमतलीय संगामी बल तन्त्र लग रहा है, पिण्ड साम्यावस्था में होगा यदि**

(a) $\Sigma F_x = \Sigma F_y = \Sigma F_z = 0$ (b) $\Sigma M_x = \Sigma M_y = 0$
(c) $\Sigma M_y = \Sigma M_z = 0$ (d) $\Sigma M_y \times \Sigma M_z = 0$

**(RRB Mumbai SSE 05.10.2008)**

**Ans : (a)**




तीनों अक्ष X, Y, Z पर क्रमशः $F_1$, $F_2$, $F_3$, $F_4$, $F_5$ बल कार्य कर रहे हैं। पिण्ड के साम्यावस्था के लिए आवश्यक है।

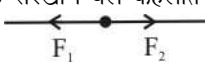
$\Sigma F_x = 0$
$\Sigma F_y = 0$
$\Sigma F_z = 0$

**37. Force acting on a rope in a tug of war, is an example of :**
**रस्साकसी में रस्सी पर लगने वाला बल एक उदाहरण है :**

(a) Collinear force/समरैखीय बल
(b) Coplanar force/समतलीय बल
(c) Coplanar concurrent force/समतलीय संगामी बल
(d) Coplanar non-concurrent force
समतलीय गैर संगामी बल

**(RRB Mumbai JE 19.12.2010)**

**Ans : (a)** रस्साकसी में रस्सी पर लगने वाला बल समरैखीय बल (Collinear Force) का उदाहरण है।
**संरेखीय बल ( Colinear Force ) :** वे बल जो एक ही क्रिया रेखा पर स्थित होते है संरेखीय बल कहलाते है।



**38. Two equal forces are acting at a point with an angle of $60^0$ between them. The magnitude of each force, if the resultant force is 36 N, is :**
**दो बराबर बल एक बिंदु पर $60^0$ के कोण पर कार्य कर रहे हैं। यदि परिणामी बल 36 N हो तो प्रत्येक बल की मात्रा होगी।**

(a) 15.63 N (b) 25.12 N
(c) 20.78 N (d) 17.89 N

**(RRB Mumbai SSE 19.12.2010)**

**Ans : (c)** $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ.\cos\theta}$ $(\theta = 60^0)$

$36 = \sqrt{P^2 + P^2 + 2P^2.\cos 60^0}$ $\{P = Q\}$

$36 = \sqrt{2P^2 + P^2}$

$36 = \sqrt{3P^2}$

$36 = \sqrt{3}P$

$\Rightarrow P\sqrt{3} = 36$

$\boxed{P = 20.78N}$

**39. A particle acted upon by two equal forces is in equilibrium. Then, the angle between the two forces is equal to :**
**एक बिन्दु पर कार्य कर रहे दो बराबर बल साम्यावस्था में हैं। दोनों बलों के बीच के कोण का मान होगा :**

(a) $0^0$ (b) $45^0$
(c) $90^0$ (d) $180^0$

**(DMRC JE 2013)**

**Ans : (d)** $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$

$\because$ बल साम्यावस्था में हैं

$\therefore \quad R = 0 \ \& \ P = Q$

$0 = P^2 + P^2 + 2P^2\cos\theta$

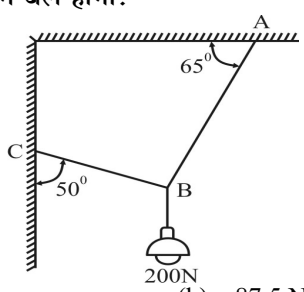
$\cos\theta = -1$

$\cos\theta = \cos 180°$

$\theta = 180°$

अतः एक बिन्दु पर कार्य कर रहे दो बराबर बल साम्यावस्था में हैं। दोनो बलों के बीच के कोण का मान $180^0$ होगा।

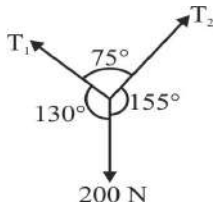
**40. An electric light fixture weighing 200 N is supported (as shown in figure). Determine tensile force in wire BC.**
**एक विद्युतीय प्रकाश का अनुबंध (Fixture) जिसका वजन 200 N (जैसा कि चित्र में दिखाया गया है) तार BC में तनन बल होगा?**




(a) 20N (b) 87.5 N
(c)158.6 N (d) 120 N

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**
**RRB Bhopal Section Engineer, 24.11.2002**

**Ans : (b)** BC में तनाव $T_1$ तथा AB में तनाव $T_2$ हो तो, लामी के प्रमेय से–




$$\frac{T_1}{\sin 155°} = \frac{T_2}{\sin 130°} = \frac{200}{\sin 75°}$$

$$\frac{T_1}{\sin 155°} = \frac{200}{\sin 75°}$$

$$T_1 = 200 \times \frac{\sin 155°}{\sin 75°} = 87.5 \text{ N}$$

## 2. घूर्ण (Moment)

**41. If no external torque acts on a rigid body, then the product of its moment of inertia and the angular velocity about the axis of rotation must remain constant" is the statement of-**
**यदि एक दृढ़ निकाय पर कोई आघूर्ण न लगाया जाए, तो इसके जड़त्व आघूर्ण और इसकी घूर्णन अक्ष के सापेक्ष कोणीय वेग का गुणनफल स्थिर रहना चाहिए, यह किसका कथन है?**

(a) Law of parallelogram forces
बलों का समान्तर चतुर्भुज का नियम
(b) Law of polygon of forces
बलों का बहुभुज का नियम
(c) Law of triangular forces
बलों का त्रिभुज का नियम
(d) Law of conservation of Angular momentum
कोणीय संवेग के संरक्षण का नियम

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (d) :** यदि एक दृढ़ निकाय पर कोई बाह्य आघूर्ण न लगाया जाए, तो इसके जड़त्व आघूर्ण (I) और उसकी घूर्णन अक्ष के सापेक्ष कोणीय वेग (ω) का गुणनफल स्थिर रहता है। यह कोणीय संवेग के संरक्षण का नियम (Law of conservation of Angular momentum) है।

**42. According to the principle of moments-**
**आघूर्णों के सिद्धांत (principle of moments) के अनुसार-**

(a) If a system of coplanar forces is in equilibrium, then their algebric sum is zero/यदि समतलीय बलों (coplanar forces) का निकाय संतुलन में है, तो उनका बीजगणितीय योग शून्य होता है
(b) Positive and negative couples can be balanced/धनात्मक और ऋणात्मक बलयुग्म संतुलित हो सकते हैं

(c) If a system of coplanar forces is in equilibrium, then the algebric sum of their moments about any point in their plane is zero/यदि समतलीय बलों का निकाय संतुलन में है, तो उस तल में स्थित किसी बिंदु के सापेक्ष उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योग शून्य होगा

(d) The algebric sum of the moments of any two forces about any point is equal to the moment of the resultant about the same point/किसी भी बिंदु पर लगने वाले किसी भी दो बलों के आघूर्णों का बीजगणितीय योग, उस बिंदु पर परिणामी आघूर्ण के बराबर होता है

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :** आघूर्णों के सिद्धांत के अनुसार-यदि किसी पिण्ड पर लगे अनेक बलों के किसी बिन्दु पर घूर्णों का बीजगणितीय योग शून्य है, तो पिण्ड घूमने के सन्दर्भ में सन्तुलन में होगा अथवा यदि समतलीय बलों का निकाय संतुलन में है, तो उस तल में स्थित किसी बिंदु के सापेक्ष उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योग शून्य होता है।

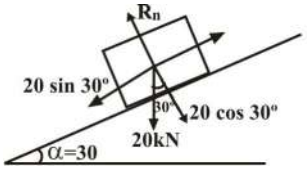
**वैरिग्नॉन का प्रमेय:**-किसी भी बिन्दु पर लगने वाले किसी भी दो बलों के आघूर्णों का बीजगणितीय योग, उस बिन्दु पर परिणामी आघूर्ण के बराबर होता है।

**43. A block weighing W = 20 kN is resting on an inclined plane which makes and angle of 30° to the horizontal. The component of gravity force parallel to inclined plane is-**
**W = 20 kN भार वाला एक ब्लॉक, क्षैतिज से 30° के कोण वाले आनत तल पर विरामावस्था में रखा गया है। आनत तल के समानांतर कार्यरत बल के घटक का मान ज्ञात कीजिए।**

(a) 17.32 kN (b) 10 kN
(c) 5 kN (d) 14.14 kN

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (b) :**




आनत तल के समानांतर कार्यरत बल का घटक 20 sin 30° और लम्बवत कार्यरत बल का घटक 20 cos 30° होगा,
समानांतर कार्यरत बल का घटक = 20 sin 30°

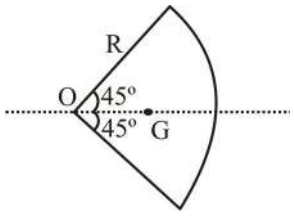
$$= 20 \times \frac{1}{2} = 10\text{kN}$$

**44. The centre of gravity of a quadrant of a circle lies along its central radius at a distance of**
**किसी वृत्त के वृत्तपाद का गुरुत्व केन्द्र उसके केन्द्रीय त्रिज्या के अनुदिश निम्न दूरी पर होता है :**

(a) 0.3 R (b) 0.424 R
(c) 0.5 R (d) 0.6 R

**(Konkan Railway STA 2017)**
**RRB Bangalore Section Engineer (Mech.) 01.02.2009**

**Ans : (d)** बिन्दु O से गुरूत्व केन्द्र की दूरी $OG = \frac{2}{3}\frac{R\sin\alpha}{\alpha}$




यहाँ $\alpha = 45° = \frac{\pi}{4}$

अतः $OG = \frac{8R}{3\sqrt{2}\pi}$

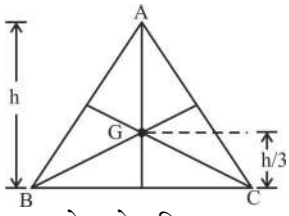
$\boxed{OG = 0.6\,R}$

**45. The centre of gravity of a triangle is located at the point of ...../एक त्रिकोण की गुरुत्वाकर्षण का केंद्र _____ बिंदु पर स्थित है।**

(a) intersection of its altitudes
शीर्ष-लंब का प्रतिच्छेदन
(b) intersection of bisector of angles
कोण के द्विभाजक का प्रतिच्छेदन
(c) intersection of diagonals/विकर्णो का प्रतिच्छेदन
(d) concurrence of the medians
माध्यिकाओं का एकचित्ता

**(Konkan Railway TA 2017)**
**RRB Secunderabad Section Engineer (Mech.) 29.06.2008**

**Ans : (d)** त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र माध्यिकाओं (वे रेखायें जो किसी शीर्ष के सामने वाली भुजा के मध्य बिन्दु पर मिलती है) के कटान बिन्दु पर होता है।




(i) त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र के परितः जड़त्व आघूर्ण

$$I_G = \frac{bh^3}{36}$$

(ii) त्रिभुज का आधार के परितः जड़त्व आघूर्ण

$$I_{BC} = \frac{bh^3}{12}$$

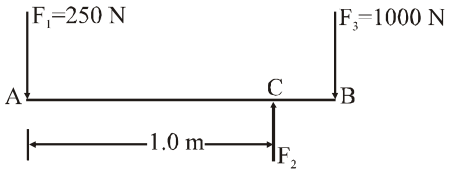
**46. CG of a plane lamina is not at its geometrical centre, if it is a:**
**समतल पटल का CG इसके ज्यामितीय केन्द्र में नहीं होता, यदि यह होता है:**

(a) Circle/वृत्त
(b) Square/वर्गाकार
(c) Rectangle/आयत
(d) Right angled triangle/समकोण त्रिभुज

**(RRB Kolkata Diesel JE 25.10.2009)**
**RRB Bhopal & Mumbai Apprentice Section Engg. 23.03.2003**

**Ans. (d)** समकोण त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र (Centre of Gravity) उसके ज्यामितीय केन्द्र (Geometrical Centre) में नहीं होता हैं। जबकि वृत्त, वर्गाकार तथा आयताकार पटल के लिये गुरुत्व केन्द्र उसके ज्यामितीय केन्द्र में होता हैं।

**47. Three parallel forces $F_1$, $F_2$ and $F_3$ are acting on a log as shown in Figure and the body is in equilibrium. It force $F_1$ = 250 N and $F_3$ = 1000 N; and the distance between $F_1$ and $F_2$ is 1.0m, then what is the distance of $F_2$ from $F_3$?**
**तीन समानान्तर बल $F_1$, $F_2$ तथा $F_3$ एक लट्ठे पर चित्र के अनुसार कार्यरत है तथा लट्ठा संतुलन की अवस्था में है। यदि बल $F_1$ = 250 N तथा बल $F_3$ = 1000 N हैं और $F_1$ और $F_2$ के बीच की दूरी = 1.0 m है, तब $F_3$ और $F_2$ के मध्य दूरी क्या होगी?**

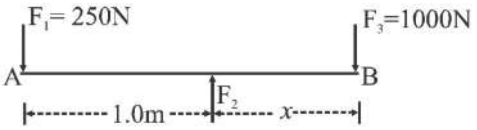





(a) 0.50 m (b) 0.25 m
(c) 0.75 m (d) 0.15 m

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

**Ans : (b)** माना $F_2$ से $F_3$ के बीच की दूरी = x






$\sum V = 0$
250 + 1000 – $F_2$ = 0 या $F_2$ = 1250 N
बिन्दु A के परितः घूर्ण लेने पर–
1000 (1 + x) – 1250 × 1 + 250 × 0 = 0
हल करने पर x = 0.25 मीटर

**48. A 16 N force produce a moment of 64 Nm. The moment arm is**
**एक 16 N बल द्वारा 64 Nm आघूर्ण उत्पन्न होता है। आघूर्ण आर्म कितना होगा?**

(a) 2 m (b) $\sqrt{2}$ m
(c) 8 m (d) 4 m

**(RRB Mumbai C&G JE 25.10.2009)**

**Ans : (d)** ∵ बल (F) = 16 N
T = 64 N m
बल आघूर्ण (T) = बल (F) × आघूर्ण आर्म (L)
64 = 16 × आघूर्ण आर्म
आघूर्ण आर्म = $\frac{64}{16} = 4\,\text{m}$
$\boxed{\text{आघूर्ण आर्म (L)} = 4\,\text{m}}$

**49. According to the law of moments, if a number of coplanar forces acting on a particle are in equilibrium then**
**आघूर्ण के नियमानुसार यदि किसी कण पर लगने वाले कुछ समतलीय बल साम्यावस्था में हों, तो**

(a) their algebraic sum is zero
उनका बीजगणितीय योगफल शून्य होता है।
(b) their lines of action are at equal distances/ उनकी क्रिया रेखाएँ समान दूरी पर होती हैं।
(c) the algebraic sum of their moments about any point in their plane is zero/उनके तल पर किसी बिन्दु के परितः उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योगफल शून्य होता है।
(d) the algebraic sum of their moments about any point is equal to the moments of their resultant force about the same point/किसी बिन्दु के परितः उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योगफल उसी बिन्दु के परितः उनके परिणामी बल के आघूर्णों के बराबर होता है।

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**
**(DMRC JE 20.04.2018)**

**Ans : (c) घूर्णों का सिद्धान्त–**यद्यपि घुर्णों की प्रवृत्ति किसी पिण्ड को घुमाने की होती है। इसलिए यदि किसी पिण्ड पर लगे अनेक बलो के किसी बिन्दु पर घुर्णों का बीजगणितीय योग शून्य है तो घूमने के सन्दर्भ में संतुलन में होगा।

**50. Varingon's theorem of moments states that if a number of coplaner forces acting on a particle are in equilibrium, then**
**वेरिग्नॉन प्रमेय का आघूर्णों का प्रमेय कहता है कि यदि किसी कण पर कार्य कर रहे समतलीय बल साम्यावस्था में हों, तो-**

(a) Their algebraic sum is zero
उनका बीजगणितीय योग शून्य होता है
(b) Their lines of action are at equal distance
उनकी क्रिया रेखाएं समान दूरियों पर होती हैं
(c) The algebraic sum of their moments about any point is their plane is zero
उनके तल में किसी बिंदु के परितः उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योग शून्य होता है
(d) The algebraic sum of their moments about any point is equal to the moments of their resultant forces about the same point
किसी बिन्दु के परितः उनके आघूर्णों का बीजगणितीय योग, उसी बिंदु के परितः उनके परिणामी बल के आघूर्ण के बराबर होता है।

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

**Ans : (d) वेरिग्नॉन का प्रमेय** (Varignon's Theorem)-इस प्रमेय के अनुसार दो समतलीय बलों के उनके तल में ही स्थित किसी बिन्दु के परितः दोनों बलों के आघूर्णों का बीजीययोग उसी बिन्दु के परितः उन बलों के परिणामी के आघूर्ण के बराबर होता है।

**51. Varignon's theorem is related to :**
**वेरिग्नॉन का प्रमेय निम्नलिखित से सम्बन्धित है :**

(a) Principle of moments/आघूर्ण सिद्धान्त
(b) Principle of momentum/संवेग सिद्धान्त
(c) Principle of force/बल सिद्धान्त
(d) Principle of inertia/जड़त्व सिद्धान्त

**(RRB Jammu JE 25.10.2009)**

**Ans : (a) वेरिग्नॉन प्रमेय :** किन्ही दो समतलीय बलों का उनके समतल में स्थित एक बिन्दु के सापेक्ष आघूर्णों का बीजगणितीय योग, उसी बिन्दु के सापेक्ष उनके परिणामी के आघूर्ण के बराबर होता है।

## 3. बलयुग्म (Couple)

**52. The distance between the forces acting in the couple is–/बलयुग्म में कार्यरत बलों के बीच की दूरी कितनी होती है?**

(a) Always a fixed distance/हमेशा एक निश्चित दूरी
(b) A finite variable distance/एक परिमित चर दूरी
(c) Zero/शून्य
(d) Infinity/अनन्त

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (b)** बलयुग्म (Couple) में कार्यरत बलों के बीच एक परिमित चर दूरी (A finite variable distance) होती है।

- दो बराबर और विपरीत दिशा में बल, जिनकी क्रिया रेखाएँ समनांतर हो, एक बलयुग्म बनाते हैं।
- बलयुग्म के बलों की क्रिया रेखाओं के बीच की न्यूनतम दूरी को बलयुग्म की भुजा कहते हैं।
- यदि बलयुग्म के एक बल को बलयुग्म की भुजा की लम्बाई से गुणा किया जाए तो प्राप्त गुणनफल को बलयुग्म का आघूर्ण कहते हैं।

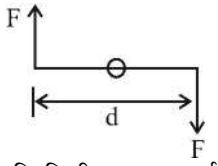
**53. A couple consists of :**
**एक बलयुग्म.....का बना होता है–**

(a) Two like parallel forces of different magnitudes
भिन्न-भिन्न परिमाण के दो एक दिशीय समान्तर बलों
(b) Two unlike parallel forces of different magnitudes
भिन्न-भिन्न परिमाण के दो विपरीत समान्तर बलों
(c) Two like parallel forces of same magnitude
समान परिमाण के दो एक दिशीय समान्तर बलों
(d) Two unlike parallel forces of same magnitude
समान परिमाण के दो विपरीत समान्तर बलों

**DMRC JE 17.04.2018 12:15-2:30 PM**

**Ans : (d)** बलयुग्म दो समान परिमाण के समान्तर तथा विपरीत बलों से मिलकर बने होते हैं।

बलयुग्म का आघूर्ण = F × d



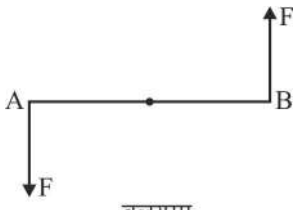

बलयुग्म आघूर्ण की प्रवृत्ति किसी वस्तु का घूर्णन करना है।
ढक्कन को खोलना या बन्द करना, गाड़ियों में चाभी का घुमाना आदि ये सब बलयुग्म के उदाहरण हैं।

**54. Two equal and opposite parallel forces whose line of actions are different will form a ____**
**दो बराबर और विपरीत समानांतर बलों जिनकी क्रिया रेखा अलग-अलग होती है, वे _____ बनेंगे**

(a) arm of a couple/बलयुग्म की भुजा
(b) torque/आघूर्ण
(c) moment/घूर्ण
(d) couple/बल युग्म

**(RRB Allahabad JE 25.10.2009)**

**Ans. (d) :** दो बराबर व विपरित बल जिनकी क्रिया रेखाये अलग हो बलयुग्म कहलाते है।




बलयुग्म

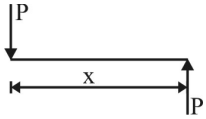
**55. When two equal, opposite and parallel forces with different lines of action act on a body, they constitute a.....**
**जब एक पिंड पर विभिन्न क्रिया रेखाओं के साथ दो बराबर, विपरीत एवं समानांतर बल क्रिया करते हैं, तो वे ..... गठित करते हैं-**

**(RRB Mumbai C&G SSE 25.10.2009)**

(a) Moment/आघूर्ण
(b) Couple/युगल
(c) Inertia/जड़ता
(d) None of the above/उपरोक्त में से कोई नहीं

**Ans : (b) बल-युग्म** (Couple)-बराबर मान और विपरीत दिशा वाले दो ऐसे बलों के जोड़े जिनकी क्रिया रेखायें समानान्तर हो किन्तु समरेख न हो बल युग्म कहलाते हैं।

बल युग्म का आघूर्ण = एकबल (F)× बलों के क्रिया रेखाओं के बीच की लम्बवत दूरी



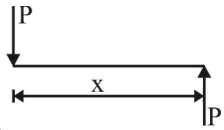

बल युग्म का आघूर्ण = P×x, मात्रक– N-m

**56. When trying to turn a key in lock, which of the following is applied?**
**जब ताले में चाभी घुमाने की कोशिश करते हैं, तो निम्नलिखित में से क्या लागू होता है-**

***(DMRC 18.02.2017, 8.30 a.m)***
**(RRB Patna JE 25.10.2009)**

(a) Lever/लीवर
(b) Couple/बलयुग्म
(c) Moment/घूर्ण
(d) Coplanar force/समतलीय बल

**Ans : (b) बलयुग्म (Couple)-** ऐसे बलों के समूह को बलयुग्म कहते हैं जिनका परिणामी बल शून्य हो किन्तु उनका बलाघूर्ण अशून्य हो इसके प्रभाव में केवल घूर्णी गति सम्भव है और स्थान परिवर्तन (ट्रास्लेशन) नही होता। अर्थात् किसी पिण्ड पर बलयुग्म लगा हो, तो द्रव्यमान केन्द्र का रेखीय त्वरण नहीं होता है।




बल युग्म का आघूर्ण = P×x, मात्रक– N-m

# 4. संतुलन के सामान्य प्रतिबन्ध (General Conditions of Equilibrium)

**57. Which of the following formulas represents that the given frame is a perfect frame? (where n = number of members in the frame and j = number of joints)**
**निम्नलिखित में से कौन सा सूत्र यह दर्शाता है कि दिया गया फ्रेम एक परफेक्ट फ्रेम है?**
**(जहाँ n = फ्रेम में सदस्यों (members) की संख्या और j = जोड़ों (joints) की संख्या)**

(a) $n = (3j - 2)$ (b) $n = (j - 3)$
(c) $n = (2 - j)$ (d) $n = (2j - 3)$

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (d) :** पूर्ण ढांचा (perfect frame) वह है जिसमें केवल उतने ही सदस्य हो जितने कि ढाँचें के जोड़ों पर भार लगाने पर उनके स्थैतिक सन्तुलन में रखने के लिए आवश्यक हो।

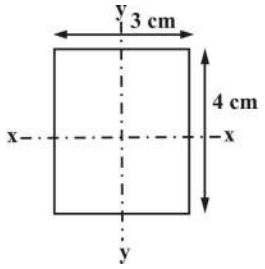
1. पूर्ण ढाँचें (perfect frame) के लिए $\boxed{n = 2j - 3}$
2. अतिरिक्त ढाँचें (Redundant frame) के लिए $\boxed{n > 2j - 3}$
3. अभाव ढाँचें (Deficient frame) के लिए $\boxed{n < 2j - 3}$

**58. The moment of inertia of a rectangular section 3 cm wide and 4 cm deep about X-X axis passing through centre is-**
**3 सेमी. चौड़े और X-X अक्ष पर 4 सेमी. गहराई वाले एक आयताकार खंड का जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिए।**

(a) 9 $cm^4$/9 सेमी$^4$ (b) 12 $cm^4$/12 सेमी$^4$
(c) 16 $cm^4$/16 सेमी$^4$ (d) 20 $cm^4$/20 सेमी$^4$

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :**




b = 3cm, d = 4 cm
x-x अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण

$$I = \frac{bd^3}{12} = \frac{3 \times 4^3}{12} = 16cm^4$$

**59. The product of area and square of distance of centre of gravity of the area from that axis is known as-**
**किसी क्षेत्र की अक्ष से उस क्षेत्र के गुरुत्व केंद्र की दूरी के वर्ग और उसके क्षेत्रफल के गुणनफल को क्या कहा जाता है?**

(a) Second moment of area/क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण
(b) Mass moment of inertia/द्रव्यमान जड़त्व आघूर्ण
(c) Second moment of mass
द्रव्यमान का द्वितीय आघूर्ण
(d) First moment of area/क्षेत्रफल का पहला आघूर्ण

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (a) :** किसी क्षेत्र की अक्ष से उस क्षेत्र के गुरुत्व केंद्र की दूरी के वर्ग और उसके क्षेत्रफल के गुणनफल को क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण कहा जाता है। इसका मात्रक मीटर$^4$ होता है।
क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण $(I) = AK^2$
$K \rightarrow$ घूर्णन त्रिज्या (Radius of Gyration)
$A \rightarrow$ काट का क्षेत्रफल

**60. An example of rotational motion is-**
**..... घूर्णन गति का एक उदाहरण है।**

(a) Spinning of earth/पृथ्वी का घूमना
(b) Movement of a car on a straight road
एक सीधी सड़क पर कार की गति
(c) Motion of earth around the sun
सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति
(d) Movement of drawer of a table
एक मेज के दराज की गति

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (a) :** पृथ्वी का अपनी अक्ष के परितः घूमना घूर्णन गति का उदाहरण है।

**उदाहरण –**

- घर में चलने वाला पंखा।
- वर्म गियर पर वर्म चालक का घूर्णन।
- एक वृत्त में हाथ पकड़े हुए और समान दिशा में चलने वाले व्यक्तियों का समूह।

**महत्वपूर्ण बिन्दु :**

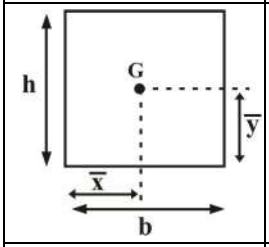
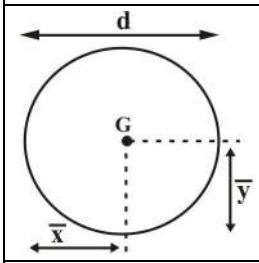
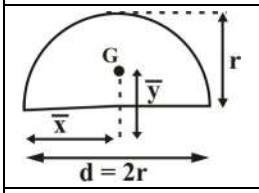
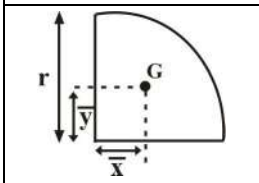
| | |
|---|---|
| अनुवादकीय गति | एक मेज के दराज की गतिविधि |
| रैखिक गति | एक सीधे सड़क पर कार की गतिविधि |
| चक्कर | सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गतिविधि |

**61. The center of gravity of a semi-circle lies at a distance of ..... from its base measured along the vertical radius.**
**अर्धवृत्त का गुरुत्व-केंद्र, लंबवत त्रिज्या पर मापे जाने पर इसके आधार से ..... की दूरी पर स्थित होता है।**

(a) $3r/4\pi$ (b) $8r/3\pi$
(c) $4r/3\pi$ (d) $3r/8\pi$

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :** अर्धवृत्त का गुरुत्व-केंद्र, लंबवत त्रिज्या पर मापे जाने पर इसके आधार से $4r/3\pi$ की दूरी पर स्थित होता है।

| विभिन्न के काट | ऊर्ध्वाधर अक्ष के सापेक्ष गुरुत्व त्वरण $(\bar{y})$ | क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष गुरुत्व त्वरण $(\bar{x})$ |
|---|---|---|
|   | $\frac{h}{2}$ | $\frac{b}{2}$ |
|   | $\frac{d}{2}$ | $\frac{d}{2}$ |
|   | $\frac{4r}{3\pi}$ | $\frac{d}{2}$ |
|   | $\frac{4r}{3\pi}$ | $\frac{4r}{3\pi}$ |

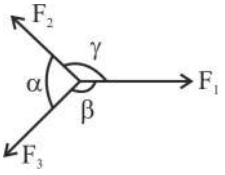
**62. Which of the following states that, "If a body is in equilibrium, under the action of three concurrent forces, each force is proportional to the sine of the angle between the other two forces"?**

**इनमें से किस नियम के अनुसार, ''यदि तीन बलों के क्रियाओं के अधीन कोई पिंड संतुलन (equilibrium) में है, तो प्रत्येक बल अन्य दो बलों के बीच के कोण की ज्या (sine) के समानुपाती होता है''?**

(a) Varignon's theorem/वेरिग्नन की प्रमेय
(b) Lami's theorem/लामी की प्रमेय
(c) Parallelogram law of forces
बलों का समांतर चतुर्भुज नियम
(d) Transmissiblity of forces/बलों का संचरणीयता

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (b)** लॉमी के अनुसार, यदि किसी पिण्ड पर कार्य कर रहे तीन बल संतुलन में हो, तो प्रत्येक बल शेष दो बलों के बीच के कोण की ज्या के समानुपाती होता है।




**By Lami theorem–**

$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma} \text{ (When Body is equilibrium)}$$

**63. The centre of percussion of a homogeneous uniform rod of length $\ell$, pivoted at one end, from the pivot is**

**लम्बाई $\ell$ से युक्त समांगी एकसमान दंड, जो एक सिरा में धुराग्रित है, धुराय में आघात का केन्द्र.....है।**

(a) $\frac{\sqrt{3}}{2}\ell$ (b) $\frac{2}{3}\ell$
(c) $\frac{1}{\sqrt{3}}\ell$ (d) $\sqrt{2}\ell$

**(RRB Bhopal TM SSE 25.10.2009)**

**Ans. (b) :** आघात केन्द्र (centre of percussion) को दोलन केन्द्र (centre of oscillation) भी कहा जा सकता है। यह एक निलम्बित पिण्ड पर आघात को सहन करने वाला बिन्दु होता है जबकि सपोर्ट पर प्रतिक्रिया शून्य होती है।

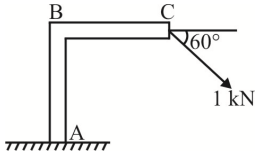
एक सिरे पर पिवेट एक समान समांगी रॉड के लिए पिवेट सिरे से आघात केन्द्र $= \frac{2}{3}1$

आवर्तकाल (Time period)

$$t = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{h^2+k_G^2}{gh}} \quad \left(\because L = \frac{h^2+k_G^2}{h}\right)$$

**64. Calculate the value of thrust (in kN) at the point A for the figure shown below.**

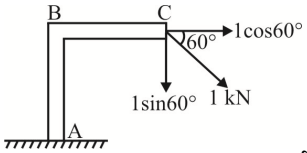
**नीचे दिखाए गए आकृति के लिए बिन्दु A पर थ्रस्ट (kN में) के मूल्य की गणना करें।**




(a) 0.866 (b) 0.5
(c) 2 (d) 3

**(RRB Allahabad SSE 09.09.2012)**

**Ans. (a) :**




बिन्दु A पर थ्रस्ट बल = 1kN बल का ऊर्ध्वाधर घटक (Vertical Component)

$F_T = 1\sin60°$

$F_T = \frac{1\times\sqrt{3}}{2}$

$F_T = 0.866$ kN.

**65. When the position of the body is either in rest or in uniform velocity, then the body is said to be in the.....**
**जब निकाय की स्थिति या तो विराम या समान वेग में होती है, तब निकाय को ..... में कहा जाता है**

(a) rest/विराम
(b) uniform motion/एकसमान गति
(c) rotational motion/घूर्णीय गति
(d) equilibrium/साम्यावस्था

**(RRB Kolkala SSE 09.09.2012)**

**Ans : (d)** जब निकाय की स्थिति या तो विराम या समान वेग में होती है, तब निकाय को साम्यावस्था में कहा जाता है।

**साम्यावस्था (Equilibrium)–** किसी पिण्ड पर लगने वाले बलों का सम्मिलित प्रभाव शून्य हो तो ऐसी अवस्था को साम्यावस्था कहते है।

- साम्यावस्था में बलो के प्रभाव में पिण्ड की स्थिर अथवा गतिशील अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता।
- जब पिण्ड पर कार्यरत बलों का परिणामी शून्य है तो वह पिण्ड साम्यावस्था में होता है।

**66. A system is said to be in equilibrium when the resultant of all forces acting on it is.....**
**एक प्रक्रम को साम्यावस्था में कहा जाता है, जब इस पर कार्यरत सभी बलों का परिणामी.....हो–**

(a) negative/ऋणात्मक (b) infinity/अनन्त
(c) zero/शून्य (d) one/एक

**DMRC JE 17.04.2018, 4:30-6:45pm**

**Ans : (c)** किसी भी निकाय को पूर्ण रूप से सन्तुलन में तब कहा जा सकता है, जब उस पर लगने वाले सभी बलों का परिणामी तथा उनके घूर्णों का योग शून्य हो।

अर्थात् $\Sigma F_V = 0, \Sigma F_H = 0$

तथा $\Sigma M = 0$

**67. In case of concurrent and coplanar forces, the condition of equilibrium is**
**संगामी व समतलीय बलों की परिस्थिति की साम्यावस्था की दशा है–**

**(RRB Gorakhpur Design SSE 09.09.2012)**

(a) $\sum H = 0; \sum V = 0; \sum M = 0$
(b) $\sum H = 0; \sum V = 0$
(c) $\sum H = 0; \sum V \neq 0$
(d) $\sum H = 0; \sum M = 0$

**Ans : (b) संगामी बल (Concurrent forces)–** जब एक बिन्दु पर बलों की क्रिया रेखायें मिलती हैं तो वे बल संगामी बल कहलाते हैं।

**समतलीय बल (Coplanar forces)–** जब बलों की क्रिया रेखायें एक ही समतल में हो तो ऐसे बलों को एक तलीय बल कहते हैं।

संगामी व समतलीय बलों की साम्यावस्था दशा–

$$\boxed{\sum H = 0, \sum V = 0}$$

जब असमतलीय तथा संगामी बल साम्यावस्था में हो तो,

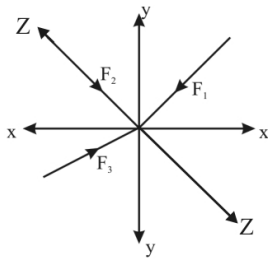
$$\boxed{\sum F_x = 0, \sum F_y = 0, \sum F_z = 0}$$

**68. The forces which meet at one point and have their lines of action in different planes are called .....**
**वह बल जो एक बिन्दु पर मिलते हैं और कार्य करने की दिशा दूसरे प्लेन में हो उसे ..... कहाँ जाता है**

**(RRB Chandigarh SSE 09.09.2012)**

(a) coplanar non–concurrent forces
समतलीय गैर संगामी बल
(b) non–coplanar concurrent forces
गैर-समतलीय संगामी बल
(c) non–coplanar non–concurrent forces
गैर-समतलीय गैर संगामी बल
(d) intersecting forces
पारस्परिक बल

**Ans : (b)** वह बल जो एक बिन्दु पर मिलते है और कार्य करने की दिशा दूसरे प्लेन में हो उसे गैर समतलीय संगामी बल कहते हैं।



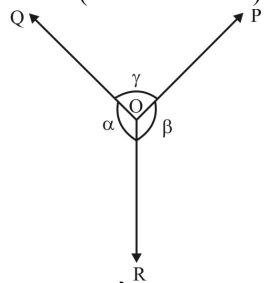

Non coplaner concurrent force

**69. Which theorem is used for the equilibrium of the body applied with three concurrent coplanar forces?**
**तीन संगामी समतलीय बलों वाले पिंड के संतुलन के लिए कौन सा प्रमेय प्रयुक्त होता है–**

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**
**RRB Chandigarh Section Engineer, 15.03.2009**

(a) Pythagoras theorem/पाइथागोरस प्रमेय
(b) Hamilton theorem/हैमिल्टन प्रमेय
(c) Lami's theorem/लामी का प्रमेय
(d) Varignon's theorem/वैरिग्नान प्रमेय

**Ans : (c)** लामी का प्रमेय (Lami's theorem)




किसी कण पर क्रिया कर रहे तीन **समतलीय संगामी बल (Concurrent coplanar forces)** यदि साम्यावस्था में है तो प्रत्येक बल शेष दो बलों के बीच कोण की ज्या (sine) के समानुपाती होता है।

$$\boxed{\frac{P}{\sin\alpha} = \frac{Q}{\sin\beta} = \frac{R}{\sin\gamma}}$$

**70. A body is acted upon by a force system. In general, how can it be brought to equilibrium?**
**एक पिण्ड पर बलों का एक तंत्र काम कर रहा है, सामान्यतया वह किस तरह संतुलन में लाया जाएगा?**

**(RRB Allahabad JE 09.09.2012)**

(a) By the application of a force acting on a suitable point on the body
पिण्ड के किसी उचित बिन्दु पर बल लगाने से

(b) By the application of a force acting anywhere along a suitable line/पिण्ड पर कहीं भी किसी उचित रेखा की लम्बाई में बल लगाने से

(c) By the application of a force acting along a suitable line and a moment along the direction of the force
किसी रेखा की उचित रेखा में बल लगाने तथा एक आघूर्ण बल की दिशा की लम्बाई में

(d) By the application of a wrench acting anywhere on the body
किसी रेंच (Wrench) द्वारा पिण्ड पर कहीं भी

**Ans : (c)** जब किसी पिण्ड पर कई बल एक साथ कार्य कर रहे हो तो उनके सन्तुलन के लिए पिण्ड पर कार्य करने वाले बलों के परिणामी का मान तथा बलों के उनके तल में घूर्णों का बीजीययोग दोनों शून्य होना चाहिए।
अर्थात् $\sum H = 0, \sum V = 0, \sum M = 0$

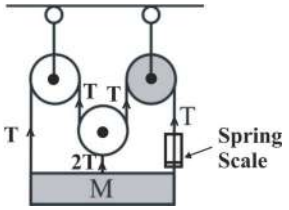
**71. What are the equlibrium conditions to be satisfied for a particle applied with a system of non-coplanar, concurrent forces?**
**असमतलीय, संगामी बलों के सिस्टम के साथ प्रयुक्त कण के लिए कौन-सी साम्यवस्था स्थितियां पूरी की जाती हैं?**

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

(a) $\Sigma F_x=0$ & $\Sigma F_y=0$
(b) $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$ $\Sigma F_z=0$, $\Sigma M_x=0$ $\Sigma M_y=0$ & $\Sigma M_z=0$
(c) $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$ & $\Sigma M_{z\text{-axis}}=0$
(d) $\Sigma F_x=0$, $\Sigma F_y=0$ & $\Sigma F_z=0$

**Ans : (d)** असमतलीय, संगामी बलों के सिस्टम के साथ प्रयुक्त कण के लिए साम्यवस्था की निम्न स्थितियां होती हैं।
$\Sigma F_x=0, \Sigma F_y=0$ & $\Sigma F_z=0$

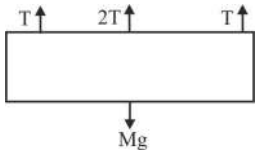
**72. Consider the given figure depicting a spring scale that indicates a tension "T" in the right hand cable of a pulley system. Calculate the mass "M" :**
**(Neglect mass of pulley and ignore friction between cable and pulley however g depicts gravitational acceleration)**
**नीचे दिये गये चित्र को देखिए जिसमें एक स्प्रिंग स्केल का चित्रण है जिसके घिरनी तंत्र में केबिल के दाहिनी (Right) तरफ तनन 'T' लगा है। मात्रा 'M' की गणना करो। (घिरनी की मात्रा तथा घिरनी और केबिल के बीच घर्षण को नगण्य मान लो जबकि 'g' गुरुत्व त्वरण है)**




**(JMRC JE 10.06.2017)**

(a) 2T/g (b) 4T/g
(c) T/g (d) $T(1 + e^{4\pi})g$

**Ans : (b)** Free body diagram से
यदि द्रव्यमान (M) की छड़ संतुलन में है, तो
$\sum F_v = 0$



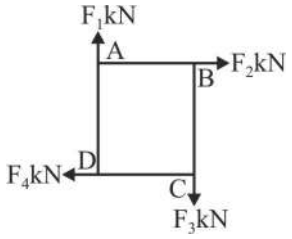

$T + T + 2T - Mg = 0$
$Mg = 4T$
$\boxed{M = \frac{4T}{g}}$

**73. The conditions of equilibrium for coplanar non-concurrent forces are/समतलीय असंगामी बलों के लिए संतुलन स्थितियाँ हैं:**

(a) $\Sigma H = 0, \Sigma V = 0$
(b) $\Sigma H = 0, \Sigma M = 0$
(c) $\Sigma V = 0, \Sigma M = 0$
(d) $\Sigma V = 0, \Sigma H = 0, \Sigma M = 0$

**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

**Ans. (d) :** वे सभी बल या बल निकाय जिनकी क्रिया रेखा एक तल में हो लेकिन एक बिन्दु पर ना मिले तो यह निकाय समतलीय असंगामी बल निकाय कहलाता है।
समतलीय असंगामी बलों के लिए संतुलन स्थितियाँ
$\Sigma V = 0, \Sigma H = 0, \Sigma M = 0$

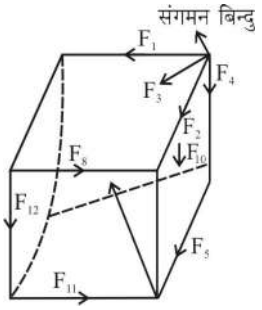



**74. Concurrent forces are those forces whose lines of action :**
**संगामी बल ऐसे बल हैं, जिनकी कार्य रेखाएँ–**

**(BMRCL JE 24 Feb. 2019)**

(a) lie on the same line/एक ही रेखा पर स्थित हों
(b) meet at one point/एक ही बिन्दु पर मिलती हों
(c) meet on the same plane/एक ही तल पर मिलते हों
(d) none of these/इनमें कोई नहीं

**Ans : (b) संगामी बल (Concurrent Forces)–** जिन बलों की क्रिया रेखाएँ एक ही बिन्दु पर मिलती हैं, उन्हें संगामी बल कहते हैं तथा वह बिन्दु जहाँ पर ये रेखाएँ मिलती हैं संगम या संगमन बिन्दु कहलाता है। चित्र में $F_1$, $F_2$, $F_3$, $F_4$ तथा $F_6$, $F_7$, $F_{11}$ एक बिन्दु पर मिलते हैं।




## 5. घर्षण (Friction)

**75. In a screw jack, the effort required to lift the load is given by:**
**(where W = Load lifted, α = Helix angle and φ = Angle of friction)**
**स्क्रू जैक में, भार उठाने के लिए आवश्यक आयास (effort) को किस सूत्र द्वारा प्रदर्शित किया जाता है? (जहां W = उठाया गया भार, α = हेलिक्स कोण और φ = घर्षण कोण)**

(a) $P = W\tan(\varphi - \alpha)$ (b) $P = W\tan(\alpha - \varphi)$
(c) $P = W\tan(\alpha + \varphi)$ (d) $P = W\cos(\alpha + \varphi)$

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) : स्क्रू जैक के लिए–**
1. भार उठाने के लिए आवश्यक प्रयास - $(P) = W\tan(\alpha + \varphi)$
2. स्क्रू जैक की दक्षता $(\eta) = \dfrac{\tan\alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$
3. स्क्रू जैक की अधिकतम दक्षता $(\eta) = \dfrac{1 - \sin\varphi}{1 + \sin\varphi}$
4. स्क्रू जैक की दक्षता अधिकतम होगी,
जब $\boxed{\alpha = 45^0 - \dfrac{\varphi}{2}}$

**76. Coulomb friction is the friction between-**
**कूलाम घर्षण ..... के बीच लगने वाला घर्षण बल है।**

(a) Solids and liquids/ठोस एवं द्रव पदार्थों
(b) Two lubricated surfaces/दो स्नेहित सतहों
(c) Bodies having relative motion
सापेक्ष गति वाले पिंडों
(d) Two dry surfaces/दो शुष्क सतहों

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

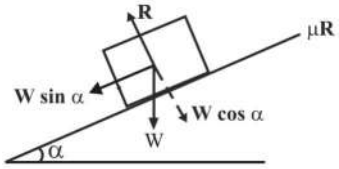
**Ans. (d) :** घर्षण बल प्रभावी तभी होता है, जब पिण्डों के बीच सापेक्ष गति हो। यह हमेशा गति का विरोध करता है।
- दो पिण्ड यदि शुष्क हो व उनके बीच सापेक्ष गति हो, तो वहाँ घर्षण, कूलाम घर्षण कहलाता है। अतः कूलाम घर्षण तभी होगा जब पिण्डों के बीच सापेक्ष गति हो।

**77. The minimum angle made by an inclined plane with the horizontal such that an object placed on the inclined surface just begins to slide is called-**
**क्षैतिज के साथ एक झुके हुए समतल द्वारा बनाया गया न्यूनतम कोण को क्या कहा जाता है, जैसे कि झुकी हुई सतह पर रखी गई वस्तु को स्लाइड करना शुरू किया जाता है?**

(a) Angle of elevation/उन्नयन कोण
(b) Angle of friction/घर्षण कोण
(c) Angle of Repose/विश्रांति कोण
(d) Angle of latitude/अक्षांश का कोण

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :** क्षैतिज के साथ एक झुके हुए समतल द्वारा बनाया गया न्यूनतम कोण को विश्रांति कोण (Angle of Repose) कहा जाता है, जब झुकी हुई सतह पर रखी गई वस्तु स्लाइड करना शुरू कर दें। विश्राम कोण किसी भी नत समतल का क्षैतिज में वह अधिकतम कोण है जिस पर सम्बन्धित पिण्ड बिना बाह्य बल की सहायता से विश्राम कर सकता है।




$W\cos\alpha = R$
$W\sin\alpha = \mu R$
$\tan\alpha = \mu = \tan\lambda$
$\boxed{\alpha = \lambda}$
जहाँ $\alpha$ = विश्रान्ति कोण
$\lambda$ = घर्षण कोण

**78. Which of the following is INCORRECT in the laws of dry friction?**
**शुष्क घर्षण के नियमों के संबंध में इनमें से कौन सा गलत है?**

(a) The frictional force always acts in a direction opposite to that in which the body tends to move/घर्षण बल हमेशा पिंड की गति के विपरीत दिशा में कार्य करता है
(b) The force of friction is dependent of the area of contact between the two surfaces/घर्षण बल, दोनों सतहों के बीच संपर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है
(c) The magnitude of the limiting friction bears a constant ratio to the normal reaction between the two contacting surfaces/सीमांत घर्षण के परिमाण और दो संपर्कित सतहों के बीच सामान्य प्रतिक्रिया के बीच का अनुपात स्थिर होता है
(d) The force of friction depends upon the roughness/smoothness of the surfaces/घर्षण बल सतहों के खुरदरेपन/चिकनाई पर निर्भर करता है

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (b) :** घर्षण बल, दोनों सतहों के बीच संपर्क क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है।

शुष्क घर्षण के नियम के अनुसार—

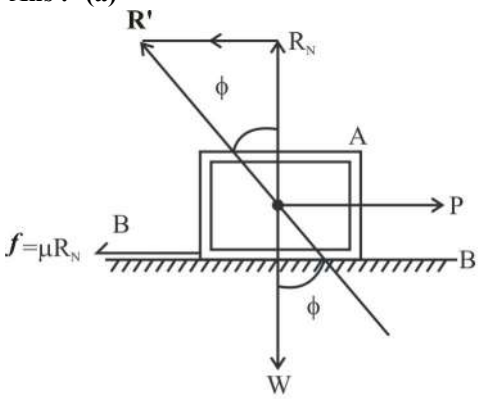
1. घर्षण बल हमेशा पिण्ड की गति के विपरित दिशा में कार्य करता है।
2. सीमान्त घर्षण के परिमाण और दो सम्पर्कित सतहों के बीच सामान्य प्रतिक्रिया के बीच का अनुपात स्थिर होता है।
3. घर्षण बल सतहों के खुरदरेपन/चिकनाई पर निर्भर करता है।

**79. The angle between the resultant reaction and normal to the plane on which the motion of body is impending is known as–**
**परिणामी प्रतिक्रिया और उस तल के अभिलंब के बीच का कोण, जिस पर पिंड गति करता है, उसे कहते है-**

(a) Angle of limiting friction/सीमांत घर्षण कोण
(b) Angle of repose/विश्रांति कोण
(c) Angle of friction/घर्षण कोण
(d) Angle of zenith/जेनिथ का कोण

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (a)**




जहाँ, R' = परिणामी प्रतिक्रिया, $R_N$ = अभिलंब प्रतिक्रिया, ϕ = सीमान्त घर्षण कोण (Angle of limiting friction)

साम्यावस्था में पिण्ड पर तीन बल कार्यरत होते हैं—

(i) पिण्ड का भार (W)
(ii) क्षैतिज लगाया गया बल (P)
(iii) पिण्ड A तथा प्लेन B का प्रतिक्रिया (Reaction)

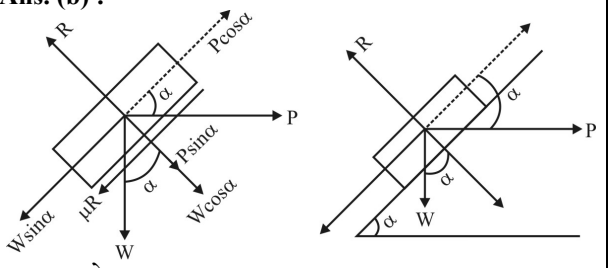
परिणामी प्रतिक्रिया और उस तल के अभिलम्ब के बीच का कोण, जिस पर पिण्ड गति करता है सीमान्त घर्षण कोण कहलाता है।

**80. If 'W' is weight of a body, 'α' is angle of an inclined plane and 'ϕ' is angle of friction, then the force required to drag the body when it is just impending to move up the plane, is–**
**यदि किसी पिण्ड का भार 'W' है, झुकाव वाले समतल का कोण 'α' है और घर्षण का कोण 'ϕ' है, तो पिण्ड को विरोध करने का आवश्यक बल, जब यह समतल को ऊपर ले जाने के लिए प्रवृत्त होता है, तो वह ..... है।**

(a) W sin (α + ϕ) (b) W tan (α + ϕ)
(c) W sec (α + ϕ) (d) W cos (α + ϕ)

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans. (b) :**




ΣV = 0 से,

$$R = P\sin\alpha + W\cos\alpha \quad \text{.....(i)}$$

ΣH = 0 से,

$$P\cos\alpha = \mu R + W\sin\alpha \quad \text{.....(ii)}$$

समी. (ii) में 'R' का मान रखने पर,

$$P\cos\alpha = \mu\left[P\sin\alpha + W\cos\alpha\right] + W\sin\alpha$$

$$P\left[\cos\alpha - \mu\sin\alpha\right] = W\left[\mu\cos\alpha + \sin\alpha\right] \text{.....(iii)}$$

यदि घर्षण कोण ϕ हो तो,

$\mu = \tan\phi$ समी. (iii) में रखने पर,

$$P\left[\cos\alpha - \tan\phi\sin\alpha\right] = W\left[\tan\phi\cos\alpha + \sin\alpha\right]$$

$$P\frac{\left[\cos\alpha.\cos\phi - \sin\alpha.\sin\phi\right]}{\cos\phi} = W\frac{\left[\cos\alpha.\sin\phi + \sin\phi.\cos\alpha\right]}{\cos\phi}$$

$$P\left[\cos(\alpha+\phi)\right] = W\left[\sin(\alpha+\phi)\right]$$

$$P = W\frac{\sin(\alpha+\phi)}{\cos(\alpha+\phi)}$$

$$\boxed{P = W\tan(\alpha+\phi)}$$

**81. If 'α' is the helix angle and 'ϕ' is the angle of friction then, when will the efficiency of a screw jack be maximum?**
**यदि किसी स्क्रू जैक का हेलिक्स कोण 'α' है और घर्षण कोण 'ϕ' है, तो स्क्रू जैक की दक्षता कब अधिकतम होगी?**

(a) $\alpha = 90^\circ + \phi$
(b) $\alpha = 45^\circ + (\phi/2)$
(c) $\alpha = 45 - (\phi/2)$
(d) $\alpha = 90^\circ - \phi$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (c)**

स्क्रू जैक की दक्षता $(\eta) = \dfrac{\tan\alpha}{\tan(\phi+\alpha)}$

**अधिकतम दक्षता के लिए दशाएँ (Condition)—**

$$\alpha = 45^\circ - \frac{\phi}{2}$$

अधिकतम दक्षता $(\eta_{max}) = \dfrac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}$

जहाँ ϕ = घर्षण कोण
α = हेलिक्स कोण

**82. Limiting force of friction is the–**
**सीमांत घर्षण बल क्या है?**

(a) Tangent of angle between normal reaction and resultant of normal reaction and limiting friction/'अभिलंबवत प्रतिक्रिया' और 'अभिलंबवत प्रतिक्रिया' तथा 'सीमांत घर्षण के परिणामी' के बीच के कोण की स्पर्शज्या

(b) Ratio of limiting friction and normal reaction
सीमांत घर्षण और अभिलंबवत प्रतिक्रिया का अनुपात

(c) Friction force acting when the body is just about to move/जब पिंड बस चलने ही वाला हो, उस स्थिति पर लगने वाला घर्षण बल

(d) Friction force acting when the body is in motion/गतिमान अवस्था में पिण्ड पर लगने वाला घर्षण बल

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (c)** जब पिण्ड बस चलने ही वाला हो, उस स्थिति में उस पर लगने वाला घर्षण बल सीमान्त घर्षण बल होता है।

**चरम या सीमान्त घर्षण (Limiting Friction)–** दो पिण्डों के सम्पर्क तल पर वह अधिकतम घर्षण, जब उन पिण्डों में सापेक्ष गति होने ही वाली होती है, चरम या सीमान्त घर्षण (limiting friction) कहलाता है और सम्बन्धित अधिकतम घर्षण बल को चरम या सीमान्त घर्षण बल (limiting friction force) कहते हैं।

**83. A body is pulled up on an inclined plane of inclination 20° to the horizontal. The angle of friction between the body and the plane is 17°. The force required to pull the body up the plane is minimum when it is applied:**
**20° आनति के आनत तल से क्षैतिज में एक पिंड को खींचा जाता है। पिंड और तल के बीच घर्षण का कोण 17° है। तल पर पिंड को खीचनें के लिए वांछित बल तब न्यूनतम होता है जब इसे इनमें से किस डिग्री कोण पर लागू किया जाता है:**

(a) At angle of 20° to the plane
तल से 20° कोण पर

(b) At angle of 17° to the plane
तल से 17° कोण पर

(c) In the horizontal direction/क्षैतिज दिशा में

(d) Along the plane/तल के साथ

**(RRB Allabahad SSE 19.12.2010)**

**Ans. (b)** तल पर पिण्ड को खींचने के लिये वांछित बल तब न्यूनतम होता है जब पिण्ड को आनत तल कोण ($\alpha$) से घर्षण कोण ($\phi$) के बराबर कोण पर खींचा जाये।
अतः न्यूनतम कोण घर्षण कोण के बराबर, तल से 17° कोण होगा।

**84. The maximum inclination of a plane at which a body can remain in equilibrium over the plane, entirely by the assistance of friction is called :**
**एक तल का वह अधिकतम झुकाव जिस पर एक पिण्ड तल पर पूर्ण रूप से घर्षण के कारण साम्यावस्था में बनी रहे, कहलाता है–**

(a) Coefficient of Friction/घर्षण गुणांक

(b) Angle of repose/विश्राम कोण

(c) Angle of resultant/परिणामी कोण

(d) Angle of friction/घर्षण कोण

**DMRC JE 17.04.2018 12:15-2:30 PM**

**Ans : (b)** किसी तल का वह अधिकतम झुकाव जिस पर रखा एक पिण्ड तल पर पूर्ण रूप से घर्षण के कारण साम्यवस्था में बनी रहे, विश्राम कोण कहलाता है। घर्षण कोण को विश्राम कोण भी कहते है; अर्थात विश्राम कोण किसी भी नत समतल का क्षैतिज में वह अधिकतम कोण है जिस पर सम्बन्धित पिण्ड बिना बाह्य बल की सहायता से विश्राम कर सकता है।

अर्थात $\tan\phi = \mu = \tan\lambda$

$$\boxed{\alpha = \lambda}$$

$\alpha$ = घर्षण कोण, $\lambda$ = विश्राम कोण

**85. The co-efficient of friction is the**
**घर्षण गुणांक होता है**

(a) angle between normal reaction and the resultant of normal reaction and the limiting force/सामान्य प्रतिक्रिया और सामान्य प्रतिक्रिया तथा सीमान्तर बल के परिणामी के बीच का कोण है।

(b) ratio of limiting friction and normal reaction/सीमान्त घर्षण तथा सामान्य घर्षण का अनुपात है।

(c) the friction force acting when the body is just about to move/जब निकाय ठीक गति करने के निकट हो तब कार्यशील घर्षण बल।

(d) the friction force acting when the body is in friction/जब निकाय घर्षण में हो तब कार्यशील घर्षण बल।

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

**Ans : (b)** जब सीमान्त संतुलन हो, तो पिण्ड ठीक चलने की स्थिति में होता है। इस स्थिति में चरम घर्षण बल (f) और अभिलम्ब प्रतिक्रिया (R) का अनुपात सदैव अचर होता है, जिसे घर्षण गुणांक ($\mu$) कहते है।

घर्षण गुणांक $(\mu) = \dfrac{f}{R}$

**86. In a rough plane moving object in forward direction if friction angle is $30^0$ then coefficient of friction?**
**किसी खुरदरे क्षैतिज तल पर आगे बढ़ने वाले वस्तु के लिए, यदि घर्षण कोण ($\phi$) $30^o$ है, तो घर्षण गुणांक ($\mu$).....होगा।**

(a) 0.422 (b) 0.211
(c) 0.877 (d) 0.577

**DMRC JE 17.04.2018, 4:30-6:45pm**

**Ans : (d)** घर्षण बल $(F) = \mu R \Rightarrow \mu = \dfrac{F}{R} = \tan\phi$

Q घर्षण गुणांक $(\mu) = \tan\phi = \tan 30^o \ \left(Q\phi = 30^o\right)$

तो, $\mu = \tan 30^o \Rightarrow \boxed{\mu = 0.577}$

**87. The friction of a body is high when the coefficient of friction is.....**
**एक पिण्ड का घर्षण उच्च होता है, जब घर्षण गुणांक.....हो–**

(a) low/निम्न (b) average/औसत
(c) high/उच्च (d) zero/शून्य

**DMRC JE 17.04.2018, 4:30-6:45pm**

**Ans : (c)** किसी भी पिण्ड का घर्षण बल तब ज्यादा होता है, जब उसका घर्षण गुणांक भी ज्यादा हो।

$\therefore \quad F = \mu R \quad \text{and} \quad \tan\phi = \mu = \dfrac{F}{R}$

यदि, $\mu\uparrow$ तो $F\uparrow$

**88. The cause of friction between two surface is.....**
**दो सतहों के बीच घर्षण का कारण है–**
(a) load/भार
(b) the material & roughness/पदार्थ व रूक्षता
(c) the material/पदार्थ
(d) roughness/रूक्षता

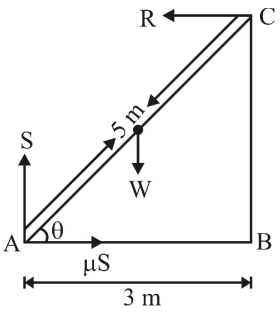
**DMRC JE 17.04.2018, 4:30-6:45pm**
**RRB Chennai Section Engineer, 12.02.2012**

**Ans : (b)** घर्षण एक बल है, जो दो सम्पर्क सतहों के बीच गति की प्रवृत्ति का विरोध करता है।
■ घर्षण दो सम्पर्क सतहों की प्रकृति (रूक्षता) तथा पदार्थ पर निर्भर होता है न कि उनके क्षेत्रफल या भार पर।
**Note–** स्थैतिक घर्षण, गतिक घर्षण से हमेशा ज्यादा होता है।

**89. A 5 m long ladder is resting on a smooth vertical wall with its lower end 3 m from the wall. What should be the coefficient of friction between the ladder and the floor for equilibrium?**
**5 मी. लंबी एक सीढ़ी को एक चिकनी ऊर्ध्वाधर दीवार से लगा रखा है और उस सीढ़ी का निम्नतर अग्र दीवार से 3 मी. दूर हैं। साम्य के लिए सीढ़ी तथा सतह के बीच के घर्षण का गुणांक कितना होना चाहिए?**
(a) $\dfrac{1}{2}$ (b) $\dfrac{3}{8}$
(c) $\dfrac{1}{3}$ (d) $\dfrac{3}{5}$

**(RRB Gorakhpur Design SSE 09.09.2012)**

**Ans. (b) :**




$\Delta ABC$ में

$$BC^2 = AC^2 - AB^2 = 25 - 9 = 16$$

$\therefore \quad \boxed{BC = 4m}$

माना निचली सतह तथा सीढ़ी के सम्पर्क का घर्षण गुणांक $\mu$ है तथा प्रतिक्रिया S है।
दीवार तथा सीढ़ी के ऊपरी बिन्दु का प्रतिक्रिया R है। दीवार चिकने होने से इनका घर्षण गुणांक = 0
अतः संतुलन की स्थिति में,
$\sum V = 0$ से,

$$S = W \qquad \text{.....(i)}$$

बिन्दु C के सापेक्ष घूर्ण लेने पर,

$$R \times 0 + S \times 3 = W \times \frac{3}{2} + \mu S \times 4$$

$$3S = \frac{3W}{2} + 4\mu S$$

$$\frac{3}{2}S = 4\mu S \qquad \text{(समी. (i) से)}$$

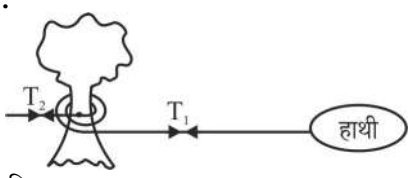
$$\mu = \frac{3}{2} \times \frac{1}{4}$$

$\therefore \quad \boxed{\mu = \dfrac{3}{8}}$

**90. An elephant is stopped by a rope wound twice around the rough trunk of a tree. If the elephant exerts a pull of 1000 kgf, the minimum force required to stop the elephant is (Coefficient of friction between the rope and the tree is 0.3)**
**एक हाथी को पेड़ के स्थूल प्रकांड से रस्सी से दो बार बांधकर रोका गया है। यदि वह हाथी 1000 kgf के आयास से खींचता है तो उसे रोकने के लिए अपेक्षित न्यूनतम बल.....है।**
**(रस्सी तथा पेड़ के बीच का घर्षण गुणांक 0.3 है।)**
(a) 1000 kgf (b) 300 kgf
(c) 700 kgf (d) 23 kgf

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans. (d) :**




दो फेरों के लिए (For two round) $\theta = 720° = 4\pi$ rad
हम जानते हैं कि– $\dfrac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$

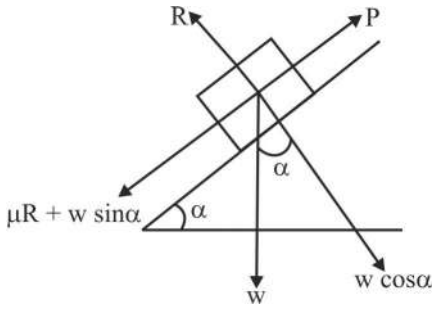
$$T_2 = \frac{T_1}{e^{\mu\theta}} = \frac{1000}{e^{0.3\times 4\pi}} = 23.098 \text{ kgf}$$

$T_2$ = न्यूनतम आवश्यक तनाव या बल

**91. If $\phi$ is the limiting angle of friction for the contact surfaces and $\alpha$ is the angle of inclination of the plane to the horizontal, then the efficiency of the inclined plane for the motion of the body up the plane due to the effort, which is applied parallel to the plane, is given by**
**यदि सम्पर्क सतहों के लिए घर्षण का सीमित कोण $\phi$ है $\alpha$ क्षैतिज से झुकाव का कोण है, तो प्रयास के कारण समतल तक वस्तु की गति के लिए नतसमतल की दक्षता, जो समतल के समान्तर लागु होती हैं, जो दिया गया हैं।**
(a) $\dfrac{\sin\alpha\cos\phi}{\sin(\alpha+\phi)}$ (b) $\dfrac{\sin\alpha\cos\phi}{\sin(\alpha-\phi)}$
(c) $\dfrac{\sin(\alpha+\phi)}{\sin\alpha\cos\phi}$ (d) $\dfrac{\sin(\alpha-\phi)}{\sin\alpha\cos\phi}$

**(Konkan Railway STA 2017)**

**Ans. (a) :**




$\sum V = 0$ से,

$R = w\cos\alpha$.....(1)

$\sum H = 0$ से–

$P = \mu R + w\sin\alpha$

समी. (1) से –

$P = \mu \times w\cos\alpha + w\sin\alpha$

$$P = \frac{\sin\phi \times w\cos\alpha + \cos\phi \times w\sin\alpha}{\cos\phi}$$

$$\frac{P}{w} = \frac{\sin\phi \times \cos\alpha + \cos\phi \times \sin\alpha}{\cos\phi}$$

$$\frac{P}{w\sin\alpha} = \frac{\sin(\phi+\alpha)}{\sin\alpha.\cos\phi} \quad (\sin\alpha \text{ से गुणा करने पर})$$

नत समतल की दक्षता $= \frac{\text{भार}}{\text{आयास}} = \frac{w\sin\alpha}{P}$

$$\boxed{\eta = \frac{\sin\alpha.\cos\phi}{\sin(\phi+\alpha)}}$$

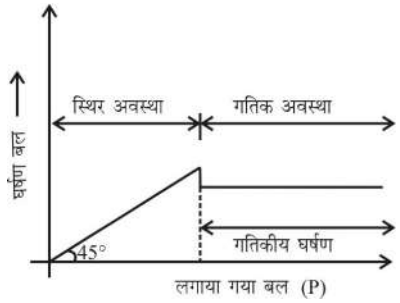
(**नोट–** भार तथा प्रयास एक समान्तर क्रिया रेखा पर ली जाती है।)

**92. Dynamic friction as compared to static friction is**
**स्टेटिक घर्षण की तुलना में डायनामिक घर्षण कितना होगा।**

(a) same/वही
(b) more/अधिक
(c) less/कम
(d) none of the above/उपर्युक्त में से कोई नहीं

**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

**Ans. (c) :** स्टेटिक घर्षण की तुलना में डायनमिक घर्षण कम होता है।




* जब दो पिण्डों में सापेक्ष गति नही होती है उस दशा में सापेक्ष गति की सम्भावना का विरोध, स्थैतिकीय घर्षण कहलाता है।

* जब एक पिण्ड दूसरे के सापेक्ष गति में होता है तो दोनों के सम्पर्क तल पर घर्षण गतिकीय घर्षण तथा सम्बन्धित बल गतिकीय घर्षण बल कहलाता है। गतिकीय घर्षण बल का मान उन्ही दोनों पिण्ड के लिए, उनके स्थैतिक घर्षण बल से कम होता है।

**93. If Angle of friction is zero, the body will experience:**
**यदि घर्षण का कोण शून्य है, पिंड अनुभव करेगा:**

(a) Limiting friction/सीमांत घर्षण
(b) Zero friction/शून्य घर्षण
(c) The force of friction will act normal to direction of motion/घर्षण का बल, गति की दिशा के प्रति सामान्य क्रिया करेगा
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Mumbai SSE 19.12.2010)**

**Ans. (b)** घर्षण गुणांक $\mu = \tan\phi$
जहाँ $\phi$ = घर्षण कोण
यदि $\phi = 0$, तब $\mu = 0$
अर्थात् घर्षण कोण का मान 0° होने पर पिण्ड शून्य घर्षण का अनुभव करेगा।

**94. When the friction comes into action between the two running parts of a machine, it results in the production of ...../जब मशीन के दो भाग के बीच घर्षण की कार्रवाई होती है, तो इसका परिणाम .....के उत्पादन में होता है।**

(a) light/प्रकाश (b) oil/तेल
(c) energy/ऊर्जा (d) heat/ऊष्मा

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

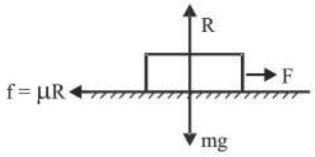
**Ans : (d)**
- जब मशीन के दो भाग के बीच घर्षण होती है, इसका परिणाम स्वरूप ऊष्मा का उत्पादन होता है।

**95. A block of mass 20 kg is placed on a horizontal surface. Co-efficient of static friction and coefficient of kinetic friction between the block and surface are 0.5 and 0.4 respectively. What is the minimum force required to be applied on the block in horizontal direction so that the block just starts to move. Consider g = 10 m/sec$^2$.**
**20 किलोग्राम भार का एक वस्तु क्षैतिज सतह पर रखा जाता है। वस्तु और सतह के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक और शुद्धगतिक घर्षण गुणांक क्रमशः क्रमशः 0.5 और 0.4 है, तो वस्तु को क्षैतिज दिशा में गति प्रदान करने हेतु न्यूनतम बल (g = 10 m/sec$^2$ पर विचार करते हुए ) की आवश्यकता है।**

(a) 10N (b) 8N
(c) 80N (d) 100N

**(RRB Allahabad JE 19.12.2010)**

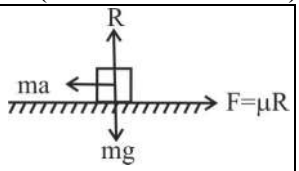
**Ans. (d) :** वस्तु का द्रव्यमान m = 20 kg
वस्तु और सतह के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक ($\mu_s$) = 0.5 तथा शुद्धगतिक घर्षण गुणांक ($\mu_k$) = 0.4




$R = mg = 20 \times 10$
$R = 200$ N
वस्तु को क्षैतिज दिशा में गति प्रदान करने हेतु न्यनूतम आवश्यक बल $F = \mu_s \times R = 200 \times 0.5 = 100$ N

**96. The value of the coefficient of friction between the box and the surface is 0.20 which prevents the box from sliding. If the box decelerates with 'a' (m/s$^2$), then calculate the deceleration, if the force applied is 'ma'.**
**बॉक्स और सतह के बीच घर्षण के गुणांक का मान 0.20 है जो बॉक्स को फिसलने से रोकता है। यदि बॉक्स a (m/s$^2$) अवमंदित होता है और लगने वाला बल ma है तो अवमंदन की गणना कीजिये।**
(a) 2 (b) 2.5
(c) 3 (d) 3.5
**(JMRC JE 10.06.2017)**

**Ans : (a)** F = ma
$\mu = 0.20$
a = ?
F = μ.R




संतुलन प्रतिबन्ध के लिए
F = ma = μR
R = mg (रखने पर)
ma = 0.2 × mg
a = 0.2 × 10
(g = 10 रखने पर)
a = 2 m/s$^2$

**97. The substance used in the reduction of friction between the two surfaces in the relative motion is known as.....**
**सापेक्ष गति में दो सतहों के बीच घर्षण को कम करने में प्रयुक्त पदार्थ ..... के रूप में जाना है।**
(a) refrigerants/प्रशीतक (b) solvents/विलायक
(c) lubricants/स्नेहक (d) absorbent/शोषक
**(RRB Allahabad JE 19.12.2010)**
**RRB Chandigarh Section Engineer (Mech.), 26.02.2012**

**Ans : (c)** सापेक्ष गति में दो सतहों के बीच घर्षण को कम करने में प्रयुक्त पदार्थ स्नेहक के रूप में जाना जाता है।
**स्नेहन का सिद्धांत (Principle of Lubrication) –** दो धातु तलो के बीच घर्षण प्रतिरोध का मान अधिक होता है जिससे उनमें सापेक्ष गति होने पर अधिक ऊर्जा व्यर्थ होती है। स्नेहन के अंतर्गत धातु तलों के बीच कम घर्षण गुणांक वाला पदार्थ प्रविष्ट कराने से घर्षण प्रतिरोध का मान काफी कम हो जाता है जिससे धातु तलों में सापेक्ष गति होने पर कम ऊर्जा व्यर्थ जाती है। यही स्नेहन का सिद्धांत है।

**98. Choose the option which is INCORRECT about the term friction./इस विकल्प को चुनें जो कि शब्द घर्षण के बारे में गलत है?**
(a) Friction produces heat/घर्षण ऊष्मा उत्पादित करता है
(b) It leads to the decrease in the velocity of object/इसके बढ़ने से वस्तु के वेग में कमी हो जाता है
(c) It leads to the increase in the velocity of object/ इसके बढ़ने से वस्तु के वेग में वृद्धि हो जाता है
(d) It can stop the moving object
चलती वस्तु को रोक सकता है
**(RRB Mumbai JE 19.12.2010)**

**Ans : (c)** घर्षण बल से वस्तु के वेग में वृद्धि नहीं होती है।
**घर्षण (Friction)–** जब एक पिण्ड दूसरे पिण्ड फिसलता है या फिसलने का प्रयत्न करता है, तो दोनों पिण्डों के सम्पर्क तल या स्पर्शीय, एक बल क्रिया करता है जो पिण्ड की सापेक्ष गति या इसकी सम्भावना का विरोध करता है। यह विरोधी बल ही घर्षण बल कहलाता है। सामान्यतः इस घर्षण बल को केवल घर्षण भी कहते हैं।

**99. Which of the given formula is CORRECT for calculating the angle of static friction $\phi_s$?**
**नीचे दिए गए कौन सा सूत्र स्थैतिक घर्षण के कोण $\phi_s$, की गणना के लिए सही है?**
(a) $\tan^{-1}\mu_s$ (b) $\sin^{-1}\mu_s$
(c) $\cos^{-1}\mu_s$ (d) None of these/इनमें से कोई नहीं
**(DMRC JE 20.04.2018)**

**Ans : (a)** हम जानते हैं कि
$$\tan\phi_s = \mu_s = \frac{F}{R} \Rightarrow \phi_s = \tan^{-1}(\mu_s)$$
अतः स्थैतिक घर्षण के कारण $(\phi_s) = \tan^{-1}\mu_s$
- जब दो पिण्डों में सापेक्ष गति नहीं होती तो उस दशा में सापेक्ष गति सम्भावना का विरोध, स्थैतिक घर्षण कहलाता है।
- जब एक पिण्ड दूसरे के सापेक्ष गति में होता है तो दोनों के सम्पर्क तल पर घर्षण गतिक घर्षण तथा सम्बन्धित बल गतिकीय घर्षण बल कहलाता है।

**100. Choose the CORRECT statement about the kinetic friction and the static friction./गतिकी घर्षण और स्थैतिक घर्षण के बीच सही कथन चुनें।**
(a) Kinetic friction is lesser than the static friction/गतिकी घर्षण स्थिर घर्षण से कम होता है।
(b) Kinetic friction is greater than static friction
गतिकी घर्षण स्थैतिक घर्षण से अधिक होता है।
(c) Kinetic friction is equal to static friction
गतिकी घर्षण स्थिर घर्षण के बराबर होता है।
(d) Kinetic friction is equal to contact force
गतिकी घर्षण संपर्क बल के बराबर होता है।
**(RRB Malda SSE 25.10.2009)**

**Ans. (a) :** गतिक घर्षण का मान स्थिर घर्षण से कम होता है।
* जब दो पिण्डों में सापेक्ष गति नहीं होती तो उस दशा में सापेक्ष गति की सम्भावना का विरोध, स्थैतिकीय घर्षण कहलाता है।
* जब एक पिण्ड दूसरे के सापेक्ष गति में होता है तो दोनों के सम्पर्क तल पर घर्षण गतिकीय घर्षण तथा सम्बन्धित बल गतिकीय घर्षण बल कहलाता है। गतिकीय घर्षण बल का मान उन्ही दोनों पिण्डों के लिए, उनके चरम घर्षण बल से कुछ कम होता है।

**101. The static friction :**
**स्थैतिक घर्षण-**

(a) bears a constant ratio to the normal reaction between the two surfaces/दो पृष्ठों के बीच सामान्य प्रतिक्रिया पर स्थिर अनुपात वहन करता है।

(b) is independent of the area of contact, between the two surfaces
दो पृष्ठों के बीच संपर्क के क्षेत्रफल से स्वतंत्र है।

(c) always acts in a direction, opposite to that in which the body tends to move
हमेशा उस दिशा में कार्य करता है, जो पिण्ड गतिमान होने के विपरीत हो।

(d) all of the above/उपरोक्त सभी

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans : (d)** जब दो पिण्डों में सापेक्ष गति नहीं होती है, तो उस दशा में सापेक्ष गति की सम्भावना का विरोध स्थैतिकीय घर्षण कहलाता है।
दो पिण्डों के सम्पर्क तल पर वह अधिकतम घर्षण जब उन पिण्डों में सापेक्ष गति होने वाली ही होती है। चरम या सीमान्त घर्षण कहलाता है।

**102. Which of the following option is CORRECT about the methods used to reduce the friction?**
**निम्नलिखित में से कौन-सा विकल्प घर्षण को कम करने के तरीकों के बारे में सही है?**

(a) Making a rough surface/खुरदुरे सतह को बनाना

(b) Use of lubricants/स्नेहक का उपयोग

(c) Use of sand particles/रेत कणों का प्रयोग

(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Patna JE 25.10.2009)**

**Ans. (b) :** स्नेहक का उपयोग करके दो सतहों के बीच घर्षण बल को कम किया जाता है।
* दो अस्नेहित सतहों के मध्य होने वाले घर्षण को ठोस घर्षण या शुष्क घर्षण कहते है। यह घर्षण निम्न दो प्रकार के होते है।
(i) सर्पी घर्षण
(ii) रोलिंग घर्षण
* दो स्नेहित सतहों के मध्य होने वाले घर्षण को आर्द्र घर्षण (Wet Friction) कहते हैं।

**103. Which of the following terms best describes the frictional force?/निम्नलिखित में से कौन सा पारिभाषिक शब्द घर्षण बल का विवरण करता है?**

(a) None contact force/गैर संपर्क बल

(b) Contact force/संपर्क बल

(c) Static force/स्थायी बल

(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Chandigarh SSE 09.09.2012)**
**RRB Chandigarh Section Engineer, 26.02.2012**

**Ans : (b)** जब एक पिण्ड दूसरे पिण्ड पर फिसलता है या फिसलने का प्रयत्न करता है, तो दोनों पिण्डों के सम्पर्क तल पर स्पर्शीय, एक बल क्रिया करता है जो पिण्डो की सापेक्ष गति या इसकी सम्भावना का विरोध करता है। यह विरोधी बल ही घर्षण बल कहलाता है। दो पिण्डो या सतहो के उस गुण को जिसके कारण घर्षण बल उत्पन्न होता है घर्षण कहते हैं।

**104. The frictional force which acts on the body when the body tends to move is known as _____./जब वस्तु स्थानांतरित होने वाला होता है तब वस्तु पर लगने वाले घर्षण बल को _____ कहते है**

(a) normal reaction/सामान्य प्रतिक्रिया

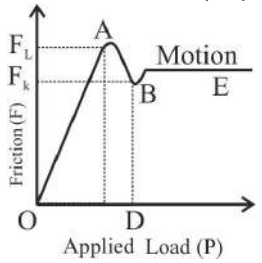
(b) limiting force of friction/सीमांत घर्षण बल

(c) gravitational force/गुरुत्वाकर्षण बल

(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans : (b)** जब एक वस्तु, किसी दूसरी वस्तु की सतह पर फिसलने की स्थिति में हो तो उस समय उनके सतहों के बीच के बीच अधिकतम घर्षण बल को सीमान्त घर्षण कहते है।




OA -स्थैतिक घर्षण (Static friction - $F_s$)
A - सीमान्त घर्षण (Liming friction - $F_L$)
BE - गतिक घर्षण (Dynamic friction - $F_k$)

**105. A spring scale reads 20N as it pulls a 5.0 kg mass across a table. What is the magnitude of the force exerted by the mass on the spring scale?**
**एक स्प्रिंग स्केल मेज पर रखें 5kg के द्रव्यमान को खींचने पर 20 न्यूटन की रीडिंग दर्शाता है। द्रव्यमान द्वारा स्प्रिंग स्केल पर लगने वाला बल कितना होगा?**

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

(a) 4.0N (b) 5.0N
(c) 20.0N (d) 49.0N

**Ans : (c)** न्यूटन के तीसरे नियम के अनुसार, वस्तु स्प्रिंग स्केल पर उतना ही बल लगाती है जितना की स्प्रिंग स्केल द्वारा वस्तु पर लगाया जाता है। द्रव्यमान द्वारा स्प्रिंग स्केल पर लगने वाला बल F = 20 N

**106. It is easier to roll a heavy cylinder over a surface because :**
**एक भारी सिलिण्डर किसी सतह पर रोल करने के लिए आसान होता है क्योंकि –**

(a) Kinetic friction is less than rolling friction
शुद्ध गतिकी घर्षण, रोलिंग घर्षण से कम होता है

(b) Rolling friction is much less than kinetic friction
रोलिंग घर्षण, शुद्धगतिकी घर्षण से बहुत कम होता है

(c) Absence of static friction
स्थैतिक घर्षण की अनुपस्थित

(d) Absence of kinetic friction
शुद्धगति घर्षण की अनुपस्थित

**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** एक भारी सिलिण्डर किसी सतह पर रोल करने के लिए आसान होता है क्योंकि रोलिंग घर्षण, शुद्धगतिकी घर्षण से बहुत कम होता है।
**लुंठन घर्षण** (Rolling friction)–जब कोई पिण्ड किसी सतह पर लुंढन या रोलिंग करता है। तो सम्बन्धित घर्षण को लुंठन घर्षण (rolling friction) कहते है।
**सर्पी घर्षण** (Sliding friction)–जब कोई पिण्ड किसी सतह पर फिसलता है तो सम्बन्धित घर्षण को सर्पी घर्षण कहते है।

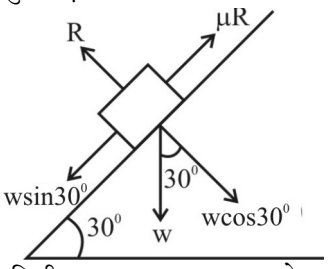
**107. A body is resting on a plane inclined at angle $30^0$ to horizontal. What force would be required to slide it down, if the coefficient of friction between body and plane is 0.3 ?**
**एक वस्तु क्षैतिज सतह से $30^0$पर झुके हुए तल पर विराम अवस्था में है। यदि वस्तु और तल के बीच घर्षण गुणांक 0.3 हो तो वस्तु को नीचे की ओर स्लाइड करने के लिए कितने बल की आवश्यकता होगी?**

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

(a) Zero/शून्य
(b) 1 kg/1 किलोग्राम
(c) 5 kg/5 किलोग्राम
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**Ans : (a)** तल का झुकाव $\theta = 30^0$

घर्षण गुणांक $\mu = 0.3$




यदि कोई वस्तु किसी नत समतल पर रखा हो, नत समतल का झुकाव यदि घर्षण कोण से कम हो, तो वस्तु को फिसलने के लिए बाह्य बल की आवश्यकता होती है।

यदि नत तल का झुकाव घर्षण कोण से अधिक हो तो वस्तु पर बिना बाह्य बल के ही वह फिसलने लगेगा।

हम जानते हैं, कि $\mu = \tan\phi$

$$\phi = \tan^{-1}(0.3) = 16.7^0$$

यदि $\tan\phi = \tan\theta$ (तो पिण्ड फिसलने की स्थिति में)

$\phi = 16.7^0$ तथा $\theta = 30^0$

(जहाँ $\phi$= घर्षण कोण, $\theta$ = विश्राम कोण)

$\boxed{\phi < \theta}$ घर्षण कोण नत कोण से कम होने के कारण वस्तु बिना बाह्य बल के ही फिसलेगा।

$\boxed{P = 0}$

**108. The friction between objects that are stationary is called**
**स्थिर वस्तुओं के बीच घर्षण को क्या कहा जाता है?**

**(Konkan Railway TA 2017)**
**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

(a) static friction/स्थैतिक घर्षण
(b) rolling friction/वेल्लन घर्षण
(c) Kinetic friction/गतिज घर्षण
(d) dynamic friction/सर्पी (गतिक) घर्षण

**Ans : (a)** स्थिर वस्तुओं के बीच स्थैतिक घर्षण तथा गति वाली वस्तुओं के बीच गतिक घर्षण उत्पन्न होता हैं।

गतिक घर्षण ($F_d$) < स्थैतिक घर्षण ($F_s$)

**109. The rolling friction is the friction experienced by a body, when the body:**
**बेल्लन घर्षण किसी पिण्ड द्वारा अनुभव किया जाने वाला घर्षण है, जब पिण्ड-**

**(RRB Chandigarh SSE 09.09.2012)**

(a) is in motion/गतिमान हो
(b) is at rest/स्थिर हो
(c) just begins to slide over the surface of the other body/अन्य पिण्ड के पृष्ठ पर फिसलना आरंभ किया ही हो
(d) none of the above/उपरोक्त में से कोई नहीं

**Ans : (d)** जब कोई पिण्ड किसी सतह पर लुँठन या रोलिंग करता है, तो सम्बन्धित घर्षण को लुँठन घर्षण कहते हैं।
जब कोई पिण्ड किसी सतह पर फिसलता (Slide) है, तो सम्बन्धित घर्षण को सर्पी-घर्षण कहते हैं।

**110. The coefficient of friction between two surfaces may be defined as the constant of proportionality between the applied tangential force and the normal reaction:**
**दो सतहों के बीच घर्षण गुणांक को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है कि वह अनुपातिक स्थिरांक है लगाए गए स्पर्शीय (Tangential) बल तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया के बीच होता है-**

**(RRB Allabahad SSE 19.12.2010)**

(a) at the instant of application of force
बल लगाने के समय
(b) at any instant when body is at rest
उस समय जब पिण्ड अचल हो
(c) at the instant of impending motion
उस समय जब वह लटकते हुए गति करता हो
(d) at an instant after motion takes place
उस समय जब वह गति करता हो

**Ans : (c)** दो सतहों के बीच घर्षण गुणांक को इस प्रकार परिभाषित किया जा सकता है कि वह उस समय जब आसन्न हुए गति (Impending motion) करता हो, लगाये गये स्पर्शीय बल तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया के बीच का अनुपातिक स्थिरांक है।

$$\mu = \frac{F}{A}$$

आसन्न गति (Impending motion), सतहों के बीच गति आरम्भ होने के ठीक पहले की अवस्था को सन्दर्भित करता है।

**111. The coefficient of friction depends on which of the following factors?**
**निम्नलिखित में से किस कारण का घर्षण का गुणांक निर्भर करता है?**

(a) Shape of surfaces/सतहों का आकार
(b) Strength of surfaces/सतहों का पुष्टि
(c) Nature of surfaces/सतह की प्रकृति
(d) All option are correct/सभी विकल्प सही हैं।

**(RRB Mumbai JE 19.12.2010)**
**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

**Ans : (c)** घर्षण गुणांक का मान सतह की प्रकृति पर निर्भर करता है। सीमान्त घर्षण (F) तथा लम्ब प्रतिक्रिया (R) के अनुपात को घर्षण गुणांक कहते हैं। इसे $\mu$ से प्रदर्शित करते हैं। घर्षण गुणांक का मान सतह की प्रकृति पर निर्भर करता है।

$$F = \mu R$$

$$\mu = \frac{F}{R}$$

घर्षण गुणांक ($\mu$) का अधिकतम मान 1 होता है जबकि पूर्ण चिकने तलों के लिए $\mu$ का मान शून्य होता है।

**112. Angle of friction is the / घर्षण कोण होता है–**

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

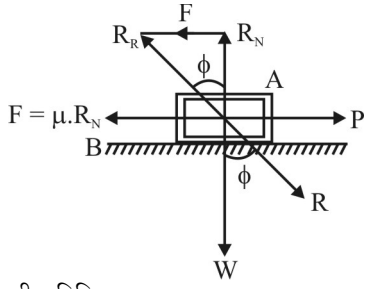
(a) Angle between normal reaction and the resultant of normal reaction and the limiting frictional force
अभिलम्ब प्रतिक्रिया और चरम घर्षण बल व अभिलम्ब प्रतिक्रिया की परिणामी प्रतिक्रिया के बीच का कोण

(b) Ratio of limiting friction and normal reaction
चरम घर्षण बल और अभिलम्ब प्रतिक्रिया का अनुपात

(c) Ratio of static and dynamic friction
स्थैतिक और गतिक घर्षण का अनुपात

(d) None of the above/उपरोक्त में से कोई नहीं

**Ans : (a)** चरम घर्षण बल तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया के परिणामी और अभिलम्ब प्रतिक्रिया के बीच का कोण घर्षण कोण कहलाता है।




$R_R \Rightarrow$ परिणामी प्रतिक्रिया

$R_N \Rightarrow$ अभिलम्ब प्रतिक्रिया

$\phi \Rightarrow$ घर्षण कोण

$$\tan\phi = \frac{F}{R_N}$$

$$\Rightarrow \quad \tan\phi = \mu$$

$$\therefore \quad \boxed{\phi = \tan^{-1}\mu}$$

**113. In comparison to rolling friction, the value of sliding friction is**
**सर्पी घर्षण का मान बेलन घर्षण की तुलना में होता है–**

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

(a) more/अधिक (b) less/कम
(c) equal/बराबर (d) double/दो गुना

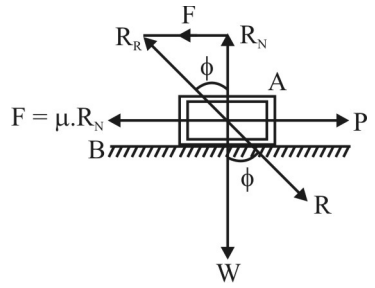
**Ans : (a)** सर्पी घर्षण का मान बेलन घर्षण की तुलना में अधिक होता है। जबकि स्थैतिक घर्षण का मान गतिक घर्षण से अधिक होता है।

**114. The ratio of limiting friction and normal reaction is known as :**
**सीमांत घर्षण और अभिलम्ब प्रतिक्रिया के अनुपात को जाना जाता है :**

(a) Coefficient of friction/घर्षण गुणांक
(b) Angle of friction/घर्षण कोण
(c) Sliding friction/सर्पी घर्षण
(d) Friction resistance/घर्षण प्रतिरोध

**(RRB Allabahad SSE 19.12.2010)**

**Ans : (a) घर्षण के नियम के अनुसार**, सीमांत घर्षण बल तथा सम्पर्क तलों पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया में स्थिर अनुपात को घर्षण गुणांक कहते है। तथा घर्षण गुणांक को सामान्यतः $\mu$ द्वारा प्रदर्शित करते है।




घर्षण गुणांक $\boxed{\mu = \frac{F}{R_N}}$

घर्षण गुणांक $\mu$ का अधिकतम मान 1 हो सकता है।
पूर्ण चिकने तलों हेतु $\mu = 0$

**115. The dynamic frictional is the friction experienced by a body when the body :**
**एक पिण्ड द्वारा अनुभव किया गया घर्षण गतिक घर्षण कहलाता है जब पिण्ड :**

(a) is in motion/गति में होता है
(b) is at rest/विश्राम में होता है
(c) Slides over surface/पृष्ठ पर फिसलता है
(d) None of above/इनमें से कोई नहीं

**(DMRC JE 2013)**

**Ans : (a)** किसी पिण्ड पर गति की अवस्था में लगने वाला घर्षण बल गतिक घर्षण बल कहलाता है।

**116. The direction of frictional force acting on a body which can slide on a fixed surface is**
**ऐसे पिंड पर कार्य कर रहे घर्षण बल की दिशा क्या है जो एक स्थिर सतह पर सर्पण कर सकता है?**

**(DMRC JE 20.04.2018)**
**(RRB Kolkata Diesel JE 25.10.2009)**

(a) in the direction of motion/गति की दिशा में
(b) normal to the direction of motion
गति की दिशा के लम्बवत
(c) unpredictable/अनुमान नहीं लगाया जा सकता
(d) opposite to the direction of motion
गति की दिशा के विपरीत

**Ans : (d)** घर्षण बल सदैव लगाये गये बल के या गति की दिशा के विपरीत क्रिया करता है।

**117. A body of weight 200 N is placed on a horizontal plane. If the coefficient of friction between the body and the horizontal plane is 0.3, the horizontal force required to just slide the body on the plane is____**

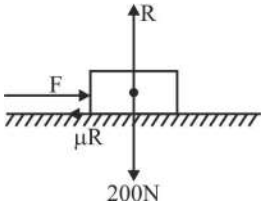
**200 N वजन का एक पिण्ड एक क्षैतिज तल पर रखा जाता है। यदि पिण्ड और क्षैतिज तल के बीच घर्षण का गुणांक 0.3 है तो पिण्ड को तल पर स्लाइड करने के लिए क्षैतिज बल की आवश्यकता है**

(a) 30 N (b) 90 N
(c) 120 N (d) 60 N

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

**Ans. (d) :** दिया है-

$\mu = 0.3$
$W = 200$ N
$F = ?$




$F = \mu R$ (जहाँ $R = mg = 200$ N)
$= 0.3 \times 200$
$= 60.0$ N

$\boxed{F = 60N}$

**118. Limiting force of friction is defined as the frictional force which exists when a body**
**सीमांत घर्षण बल परिभाषित है, वह घर्षण बल की अवस्था जिस पर एक पिंड-**

(a) is moving with maximum velocity
सर्वाधिक वेग से घूमता है।
(b) is stationary/स्थिर होता है।
(c) just begins to slide over the surface
सतह पर सरकना शुरु करने वाला होता है।
(d) None of these/उपरोक्त में से कोई नहीं

**(Konkan Railway STA 2017)**
**RRB Chandigarh Section Engineer, 26.02.2012**

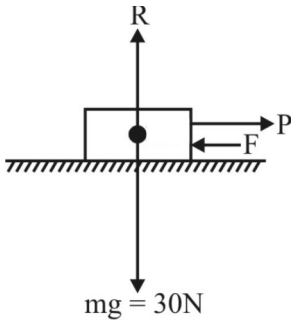
**Ans : (c)** सीमांत घर्षण बल वह घर्षण है जिस पर पिण्ड घर्षण की महत्तम स्थिति पर होता है। यदि बहुत थोड़ा बल और लगायें तो पिण्ड सरकना शुरू कर देता है।

**119. A body of weight 30 N rests on a horizontal floor. A gradually increasing horizontal force is applied to the body which just starts moving when the force is 9 N. The coefficient of friction between the body and the floor will be :**
**एक क्षैतिज तल पर 30N वजन का पिंड रखा है। पिंड पर क्रमशः बढ़ते हुए क्षैतिज बल का प्रयोग किया जाता है जो बल के 9 N होने पर गतिमान हो जाता है। पिंड और तल के बीच घर्षण गुणांक होगा :**

(a) 10/3 (b) 3/10
(c) 1/3 (d) 1/9

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans : (b)**
जहाँ P = क्षैतिज खिंचाव बल
F = घर्षण बल
R = प्रतिक्रिया बल




$R = mg = 30N$
तथा
$P = F$ (जब पिण्ड गतिमान हो)
$P = F = 9N$
अतः घर्षण गुणांक $(\mu) = \frac{F}{R}$ से

$\mu = \frac{9}{30} \Rightarrow \mu = \frac{3}{10}$

**120. A body of weight W is placed on a rough inclined plane. The inclination of the plane with the horizontal is less than the angle of friction. The body will**
**एक W वजन का पिंड असमान (रूक्ष) आनत तल पर रखा है। तल की क्षैतिज के साथ आनति घर्षण कोण से कम है। वह पिंड**

(a) be in equilibrium/साम्यावस्था में होगा
(b) move downwards/नीचे कि ओर गतिमान होगा
(c) move upwards/ऊपर की ओर गतिमान होगा
(d) None of the above/उपर्युक्त में से कोई नहीं

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

**Ans : (a)** एक w वजन का पिण्ड असमान (रूक्ष) आनत तल पर रखा है तल का क्षैतिज के साथ आनति घर्षण कोण से कम है तब पिण्ड साम्यावस्था में होगा।

**121. The maximum frictional force, which force, which comes into play when a body first begins to slide over the surface of another body is known as / अधिकतम घर्षण बल तब लगता है, जब एक पिण्ड दूसरे पिण्ड के ऊपर सर्पण आरम्भ करने को होता है, निम्न कहलाता है–**

(a) Sliding friction/सर्पी घर्षण
(b) Limiting friction/चरम घर्षण
(c) Kinetic friction/गतिक घर्षण
(d) Rolling friction/लोटनी घर्षण

**(RRB Allahabad JE 19.12.2010)**
**(RRB Patna JE 25.10.2009)**

**Ans : (b)** वह अधिकतम घर्षण बल चरम घर्षण बल कहलाता है, जब एक पिण्ड दूसरे पिण्ड के ऊपर सर्पण आरम्भ करने को होता है।

**122. A ladder rests on a smooth ground against a rough wall. The force of friction acts**
**एक सीढ़ी रूक्ष दीवार तथा चिकनी फर्श पर टिकी है, घर्षण बल लगेगा।**

(a) Away from the wall at the upper end
सीढ़ी के ऊपरी सिरे पर दीवार से दूर

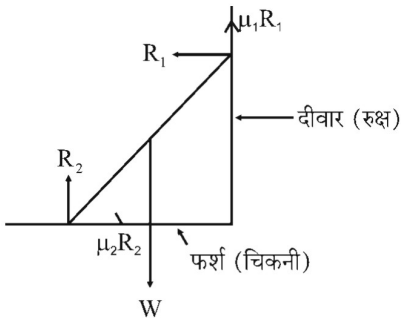
(b) Towards the wall at the lower end
सीढ़ी के निचले सिरे पर दीवार की दिशा में

(c) Upward at the upper end
ऊपरी सिरे पर दीवार की ऊपरी दिशा में

(d) Downwards at the upper end
ऊपरी सिरे पर दीवार के नीचे दिशा में

**(RRB Mumbai JE 05.10.2008)**

**Ans : (c)**




$\mu_2 = 0$

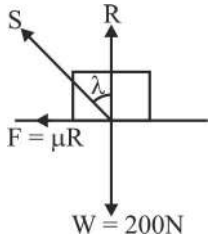
चित्र से स्पष्ट है कि घर्षण बल ऊपरी सिरे पर ऊपर की दिशा में लगेगा।

**123. A body weighing 200 N is placed on a rough horizontal plane. If the value of co-efficient of friction is 0.6 then the normal reaction will be**
**एक पिण्ड जिसका भार 200 N है खुरदरे क्षैतिज समतल पर रखा है, घर्षण गुणांक का मान यदि 0.6 हो तो सामान्य प्रतिक्रिया होगी**

(a) 120 N (b) 200 N
(c) 150 N (d) 300 N

**(Konkan Railway STA 2017)**

**Ans : (b)**



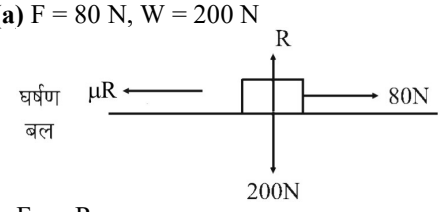

$\mu = 0.6$, $W = 200N \Rightarrow R = W = 200N$

**124. A body weight of 200 N is resting on a rough horizontal plane, and can be just moved by a force of 80 N applied horizontally, what will the value of the coefficient of friction**
**200 N भार का एक रूक्ष पिण्ड क्षैतिज समतल पर स्थित है तथा इसको 80 N के क्षैतिज बल से गतिशील किया जा सकता है। इनके लिए चरम घर्षण गुणांक का क्या मान होगा।**

(a) 0.4 (b) 0.5
(c) 0.3 (d) None

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

**Ans : (a)** F = 80 N, W = 200 N




$F = \mu R$

$\mu = \frac{F}{R}$

$\mu = \frac{80}{200}$

$\mu = 0.4$

**125. The rolling resistance is because of the friction between the/रोलिंग प्रतिरोध किसके बीच के घर्षण की वजह से होता है ?**

(a) Wheel rim and tyre/व्हील रीम और टायर
(b) Tyre and road surface/टायर और रोड सतह
(c) Wheel rim and road surface
व्हील रीम और रोड सतह
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

**Ans. (b) :** रोलिंग प्रतिरोध टायर और रोड सतह बीच के घर्षण की वजह से होता है । रोलिंग घर्षण स्थैतिक घर्षण से कम होता है। रोलिंग घर्षण हमेशा एक सतह पर घूमती हुई वस्तु तथा तल के बीच लगता है।

**126. The coefficient of rolling resistance, for a steel wheel of 200 mm diameter which rolls on a horizontal steel roll, is 0.3 mm. The steel wheel carries a load of 600 N. The force necessary to roll the wheel along the rail is :**
**एक स्टील का पहिया जिसका व्यास 200 mm है एक क्षैतिज पटरी (Rail) पर लुढ़कता है। रोलिंग प्रतिरोध 0.3 mm है। स्टील के पहिए पर 600 N का वजन है। इस पटरी पर लम्बाई में लुढ़कने के लिए जरूरी बल ज्ञात कीजिए।**

(a) 90 N (b) 1.8 N
(c) 90 kN (d) 270 N

**(RRB Kolkala SSE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** $\because$ D = 200 mm, $\mu_R$ = 0.3 mm, W = 600 N

$$R = \frac{D}{2} = 100 \text{ mm}$$

$$F_R = \frac{\mu_R \times W}{R}$$

$$F_R = \frac{0.3 \times 600}{100}$$

$= 1.8$ N

**127. The value of frictional force is**
**घर्षण बल का मान होता है–**

(a) More than external force/बाह्य बल से अधिक
(b) Equal to the external force/बाह्य बल के बराबर
(c) Less than the external force/बाह्य बल से कम
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

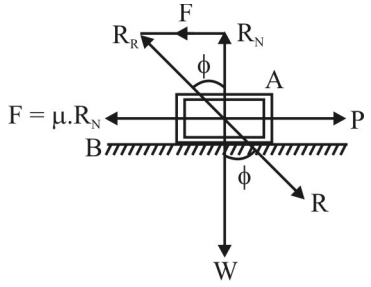
**(RRB Allahabad JE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** घर्षण बल का मान पिण्ड की स्थिति के अनुसार लगाये गये बल के बराबर या कम होता है यदि पिण्ड स्थिर है तो घर्षण बल का मान लगाये गये बल के बराबर होगा तथा यदि पिण्ड गतिमान है तो घर्षण बल का मान लगाये गये बल से कम होगा। प्रश्न में पिण्ड को स्थिर मान कर उत्तर दिया गया है।

**128. Tangent of angle of friction is equal to**
**घर्षण कोण के स्पर्शज्या का मान निम्नलिखित होगा–**
**(JMRC JE 10.06.2017)**

(a) Kinetic friction/गतिज घर्षण
(b) Limiting friction/सीमान्त घर्षण
(c) Friction force/घर्षण बल
(d) Coefficient of friction/घर्षण गुणांक

**Ans : (d)**




$$\tan\phi = \frac{F}{R_N} = \frac{\mu \times R_N}{R_N} = \mu$$

$\Rightarrow$ $\boxed{\mu = \tan\phi}$

$\Rightarrow$ $\boxed{\phi = \tan^{-1}(\mu)}$

जहाँ $\mu$ = घर्षण गुणांक
R = परिणामी प्रतिक्रिया
घर्षण कोण की स्पर्शज्या घर्षण गुणांक के बराबर होती है।

## 6. जड़त्व आघूर्ण एवं घूर्णन त्रिज्या (Moment of Inertia and Radius of Gyration)

**129. The area moment of inertia of a semi-circular region having diameter 'd' about its diametric axis is-**
**'d' व्यास का एक अर्ध-वृत्ताकार क्षेत्र की जड़ता का आघूर्ण ..... है, जो इसके व्यासीय अक्ष के परितः है–**

(a) $\pi d^2/36$ (b) $\pi d^2/256$
(c) $\pi d^4/128$ (d) $\pi d^4/64$

**RRB-JE 30.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (c) :** (1) अर्ध-वृत्ताकार क्षेत्र का उसके व्यास के परित : क्षेत्रफल जड़त्व आघूर्ण $I_d = \frac{\pi d^4}{128} = \frac{\pi r^4}{8}$

(2) वृत्त के लिए $I_x = I_y = \frac{1}{4}\pi r^4$

(3) त्रिभुज के लिए $I_x = \frac{1}{36}bh^3$

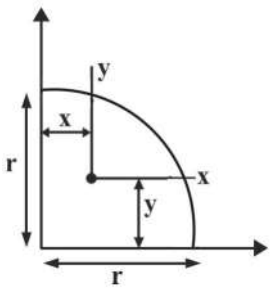
(4) आयत के लिए $I_x = \frac{1}{12}bh^3$

**130. What is the Moment of Inertia of a Quarter circle about its Diametral Axis?**
**एक चतुर्थांश (Quarter circle) का इसके व्यास के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण कितना होता है?**

(a) $\pi d^4/128$ (b) $\pi d^4/256$
(c) $\pi d^4/64$ (d) $\pi d^4/36$

**RRB-JE 29.08.2019, Ist Shift**

**Ans. (b) :**




Quarter circle area (A) $= \frac{\pi r^2}{4}$ तथा $\bar{x} = \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$

$$I_x^{'} = I_y^{'} = \frac{\pi r^4}{16} = \frac{\pi d^4}{256} mm^4$$

**131. The unit of moment of inertia of mass of–**
**द्रव्यमान जड़त्व आघूर्ण की इकाई क्या है?**

(a) $m^2/kg$ (b) $kg–m^2$
(c) kg/m (d) $kg/m^2$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (b)** यदि किसी निश्चित दूरी से बल के स्थान पर किसी सतह का क्षेत्रफल या पिण्ड का द्रव्यमान प्रयोग किया जाए, तब इसे क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण या द्रव्यमान का द्वितीय आघूर्ण कहा जाता है।
द्रव्यमान का जड़त्व आघूर्ण (I) = $mr^2$
इसकी unit $\Rightarrow$ kg-$m^2$

**132. The moment of inertia of a solid cylinder of mass 'm', radius 'r' and length 'l' about the longitudinal axis or polar axis is–**
**अनुदैर्ध्य अक्ष या ध्रुवीय अक्ष पर द्रव्यमान 'm', त्रिज्या 'r' और लम्बाई 'l' वाले ठोस सिलेंडर का जड़त्व आघूर्ण कितना होता है?**

(a) $mr^2/4$ (b) $mr^2/8$
(c) $mr^2/6$ (d) $mr^2/2$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (d)**

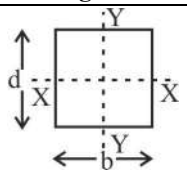
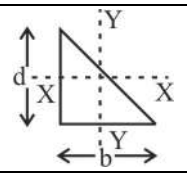
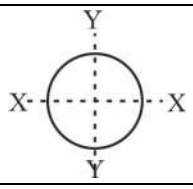
| Solid | Moment of Inertia ($I_{ZZ}$) |
|---|---|
| Solid Cylinder | $\frac{mr^2}{2}$ |
| Thin Spherical shell | $\frac{2}{3}mr^2$ |
| Slab | $\frac{m}{12}\left(a^2 + b^2\right)$ |
| Solid Sphere | $\frac{2}{5}mr^2$ |

**133. The Moment of Inertia of a circular area of diameter 'd' about its diameter axis is–**
**व्यास 'd' का एक वृत्तीय क्षेत्र का जड़त्व आघूर्ण उसके व्यास के अक्ष के परितः है–**

(a) $\pi d^2/64$ (b) $\pi d^2/36$
(c) $\pi d^3/36$ (d) $\pi d^4/64$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (d)**

| Section | Figure | $I_{XX}$ | $I_{YY}$ |
|---|---|---|---|
| Rectangular |  | $\frac{bd^3}{12}$ | $\frac{db^3}{12}$ |
| Triangular |  | $\frac{bh^3}{36}$ | $\frac{hb^3}{36}$ |
| Circular |  | $\frac{\pi d^4}{64}$ | $\frac{\pi d^4}{64}$ |

**134. Moment of inertia of a rectangular section having width (b) and depth (d) about an axis passing through its centre of gravity and parallel to the depth, is–**
**चौड़ाई (b) और गहराई (d) वाले एक आयताकार खंड का उसके गुरुत्व केन्द्र से गुजरने वाली इसकी गहराई के समान्तर अक्ष पर जड़त्व आघूर्ण ज्ञात कीजिए**

(a) $db^3/36$ (b) $db^3/12$
(c) $bd^3/12$ (d) $bd^3/36$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

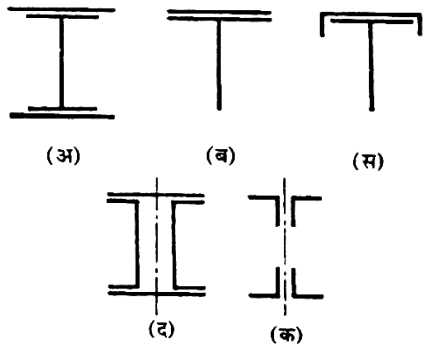
**Ans : (b)** चौड़ाई (b) और गहराई (d) वाले एक आयताकार खण्ड का उसके गुरुत्व केन्द्र से गुजरने वाली इसकी गहराई के समान्तर अक्ष पर जड़त्व आघूर्ण $db^3/12$ होगा तथा चौड़ाई के समान्तर जड़त्व आघूर्ण $\frac{bd^3}{12}$ होगा।

**135. Built up sections also known as**
**निर्मित काटों को जाना जाता है।**

(a) Standard section/मानक काट
(b) Compound section/संयुक्त काट
(c) Both the above/उपर्युक्त दोनों
(d)None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**

**Ans : (b) संयुक्त, यौगिक या निर्मित काटें (Compound or built up Sections)**–जब विभिन्न आकार की दो या अधिक मानक काटों (जैसे I, T, चैनल, एंगल और आयताकार आदि) को मिलाकर एक धरन या कॉलम की काट बनती है तो उसे यौगिक काट कहते हैं। इन काटों का प्रयोग व्यावहारिक रूप में उपयुक्त सामर्थ्य तथा कड़ेपन (stiffness) की धरनें तथा कॉलम प्राप्त करने में किया जाता है। ऐसी कुछ काटें प्रदर्शित की गयी हैं।




इन काटों का द्वितीय आघूर्ण समान्तर अक्ष प्रमेय की सहायता से ज्ञात किया जा सकता है।

**136. I-section, channel-section, T-section, L-section and Z-section are know as**
**I-काट, चैनल-काट, T-काट, L-काट और Z-काट को जाना जाता है।**

(a) Compound section/संयुक्त काट
(b) Built up section/निर्मित काट
(c) Standard section/मानक काट
(d) (a) and (b) both/(a) और (b)

**(RRB Banglore SSE 09.09.2012)**

**Ans. (c) : मानक काटें (Standard Sections)–** भारतीय मानक संस्थान द्वारा मानक अनुप्रस्थ काटें विभिन्न उपयोगी आकृतियों में निर्धारित की गयी हैं। मृदु इस्पात को रोलित करके ये काटें प्राप्त की जाती हैं और बाजार में उपलब्ध होती हैं। प्रमुख काटें आई (I), चैनल (channel), टी (tee), एंगल (angle) तथा Z आकृतियों (आगे प्रदर्शित) में उपलब्ध होती हैं जिन्हें धरनों (beams) तथा स्ट्रट (strut) की तरह प्रयोग किया जाता है। गणना में सुविधा के लिये इन काटों के साइज तथा सम्बन्धित अन्य गुण [भार प्रति मीटर लम्बाई, क्षेत्रफल, $I_{XX}$, $I_{YY}$, घूर्णन त्रिज्या, आकृति मापांक (modulus of section), गु. केन्द्र की स्थिति, वैब तथा फ्लैंज की मोटाई आदि सारणीबद्ध किये होते हैं। उपरोक्त के अतिरिक्त मानक साइजों में इस्पात प्लेटें, वर्गाकार तथा गोल छड़ें, इस्पाती पट्टियाँ तथा ट्यूबें आदि भी निर्धारित की गयी हैं।

**137. Which of the following is correct expression for second moment of inertia is**
**द्वितीय जड़ता आघूर्ण के लिए निम्न में कौन सा सही व्यंजन है** **(RRB Mumbai JE 19.12.2010)**

**RRB Jammu Section Engg., 2013**

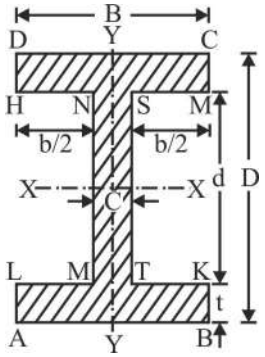
(a) $I = AK^2$ (b) $I = (AK)^2$
(c) $I = \frac{A}{K^2}$ (d) $I = \sqrt{\frac{A}{K^2}}$

**Ans. (a) : जड़ता घूर्ण (Moment of inertia)-** किसी पिण्ड का जड़ता घूर्ण किसी दी गयी रेखा के परितः उस पिण्ड की संहिता (क्षेत्रफल) व पिण्ड से उस रेखा की दूरी के वर्ग के गुणनफल के बराबर होता है। प्रायः इसे I से प्रदर्शित करते हैं।

$$\boxed{I = AK^2}$$

जहाँ, K = अक्ष के परितः की परिभ्रमण त्रिज्या।
A = पिण्ड का क्षेत्रफल

**138. What is the value of moment of inertia of I-section about centre of gravity through X–X and Y–Y axis, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई I-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली X–X अक्ष तथा Y–Y अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $I_{XX} = \frac{BD^3 - bd^3}{12}$, $I_{YY} = \frac{2tb^3 + dc^3}{12}$

(b) $I_{XX} = \frac{ab^3 - c(b-2t)^3}{12}$, $I_{YY} = \frac{2tb^3 + dc^3}{12}$

(c) $I_{XX} = \frac{B^3D - b^3d}{12}$, $I_{YY} = \frac{2t^3b + d^3c}{12}$

(d) None of these/इनमें से कोई नही

**(RRB Jammu JE 25.10.2009)**

**Ans. (a) :** I-काट का X-X अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण = आयताकार काट ABCD का जड़त्व आघूर्ण – आयताकार काट LMNH का जड़त्व आघूर्ण – आयताकार काट KTSM का जड़त्व आघूर्ण

= आयताकार काट ABCD का जड़त्व आघूर्ण – 2 × आयताकार काट LMNH का जड़त्व आघूर्ण

$$= \frac{BD^3}{12} - 2 \times \frac{b}{2} \times \frac{d^3}{12}$$

$$\boxed{I_{XX} = \frac{BD^3 - bd^3}{12}}$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{YY} = \frac{2tb^3 + dc^3}{12}$$

I-काट का क्षेत्रफल, A = 2Bt + dC

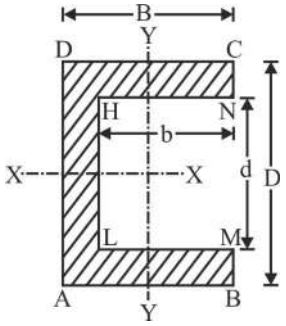
X-X अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या (Radius of Gyration),

$$K_{XX} = \sqrt{\frac{I_{XX}}{A}} = \sqrt{\frac{BD^3 - bd^3}{12(2Bt + dc)}}$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या,

$$K_{YY} = \sqrt{\frac{I_{YY}}{A}} = \sqrt{\frac{2tb^3 + dc^3}{12(2Bt + dc)}}$$

**139. What is the value of moment of inertia of Channel-section about centre of gravity through X–X, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई चैनल-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली X–X अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $I_{XX} = \left[\frac{BD^3 - bd^3}{12}\right]$ (b) $I_{XX} = \left[\frac{B^3D - bd^3}{12}\right]$

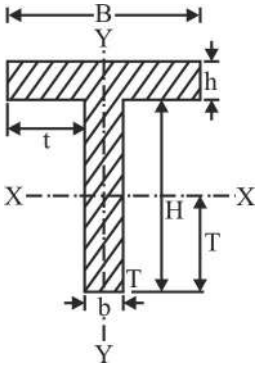
(c) $I_{XX} = \left[\frac{BD^3 - b^3d}{8}\right]$ (d) $I_{XX} = \left[\frac{B^3D - b^3d}{12}\right]$

**(RRB Banglore SSE 09.09.2012)**
**RRB Jammu Section Engg., 2013**

**Ans. (a) :** चैनल काट का X-X अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण = आयताकार काट ABCD का जड़त्व आघूर्ण – आयताकार काट LMNH का जड़त्व आघूर्ण

$$I_{XX} = \left[\frac{BD^3 - bd^3}{12}\right]$$

**140. What is the value of moment of inertia of T-section about centre of gravity through X–X and Y–Y axis, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई T-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली Y–Y अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $I_{YY} = \frac{b^3H}{12} + \frac{B^3h}{12}$

(b) $I_{YY} = \frac{b^3H^3}{12} + \frac{B^3h^3}{12}$

(c) $I_{YY} = \frac{bH^3}{12} + \frac{Bh^3}{12}$

(d) $I_{YY} = \frac{b^3H}{12} - \frac{B^3h}{12}$

**(RRB Mumbai C&G SSE 25.10.2009)**

**Ans. (a) :** T-काट का X-X अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{XX} = bH\left(T - \frac{H}{2}\right)^2 + \frac{bH^3}{12} + hB\left(H + \frac{h}{2} - T\right)^2 + \frac{h^3B}{12}$$

T- काट का Y-Y अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{YY} = \frac{b^3H}{12} + \frac{B^3h}{12}$$

T-काट का क्षेत्रफल, $A = Bh + Hb$

T-काट का X-X अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या (Radius of Gyration),

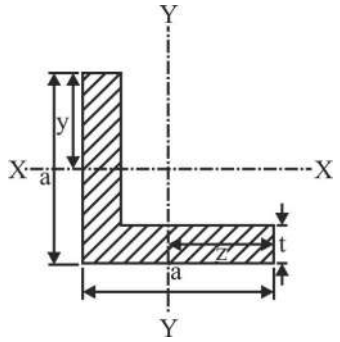
$$K_{XX} = \sqrt{\frac{I_{XX}}{A}}$$

$$= \sqrt{\frac{bH\left(T - \frac{H}{2}\right)^2 + \frac{bH^3}{12} + hB\left(H + \frac{h}{2} - T\right)^2 + \frac{h^3B}{12}}{Bh + Hb}}$$

T-काट का Y-Y अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या (Radius of Gyration),

$$K_{YY} = \sqrt{\frac{I_{YY}}{A}} = \sqrt{\frac{b^3H + B^3h}{12(Bh + Hb)}}$$

**141. What is the value of moment of inertia of L-section about centre of gravity through X–X and Y–Y axis, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई L-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली X–X अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $I_{XX} = \frac{1}{3}\left[ty^3 - a(a-y)^3 + (a-t)(a+y-t)^3\right]$

(b) $I_{XX} = \frac{1}{3}\left[ty^3 - a(a-y)^3 + (a-t)(a-y-t)^3\right]$

(c) $I_{XX} = \frac{1}{3}\left[ty^3 + a(a+y)^3 - (a+t)(a-y+t)^3\right]$

(d) $I_{XX} = \frac{1}{3}\left[ty^3 + a(a-y)^3 - (a-t)(a-y-t)^3\right]$

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

**Ans. (d) :** X-X अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{XX} = \frac{1}{3}\left[ty^3 + a(a-y)^3 - (a-t)(a-y-t)^3\right]$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{YY} = \frac{1}{3}\left[tz^3 + a(a-z)^3 - (a-t)(a-z-t)^3\right]$$

L-काट का क्षेत्रफल (A) = t (2a – t)

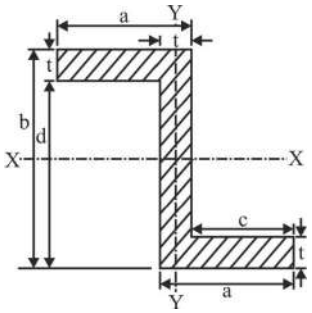
X-X अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या,

$$K_{XX} = \sqrt{\frac{I_{XX}}{A}} = \sqrt{\frac{\left[ty^3 + a(a-y)^3 - (a-t)(a-y-t)^3\right]}{3t(2a-t)}}$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या,

$$K_{YY} = \sqrt{\frac{I_{YY}}{A}} = \sqrt{\frac{tz^3 + a(a-z)^3 - (a-t)(a-z-t)^3}{3t(2a-t)}}$$

**142. What is the value of moment of inertia of Z-section about centre of gravity through X–X and Y–Y axis, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई Z-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली X–X अक्ष तथा Y–Y अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $I_{XX} = \frac{ab^3 - c(b+2t)^3}{12}$,

$$I_{YY} = \frac{b(a-c)^3 + 2c^3d - 6a^2cd}{12}$$

(b) $I_{XX} = \frac{ab^3 - c(b-2t)^3}{12}$,

$$I_{YY} = \frac{b(a+c)^3 - 2c^3d - 6a^2cd}{12}$$

(c) $I_{XX} = \frac{ab^3 + c(b-2t)^3}{12}$,

$$I_{YY} = \frac{b(a-c)^3 - 2c^3d + 6a^2cd}{12}$$

(d) $I_{XX} = \frac{ab^3 + c(b+2t)^3}{12}$,

$$I_{YY} = \frac{b(a+c) - 2c^3d - 6a^2cd}{12}$$

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

**Ans. (b) :** X-X अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{XX} = \frac{ab^3 - c(b-2t)^3}{12}$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{YY} = \frac{b(a+c)^3 - 2c^3d - 6a^2cd}{12}$$

$A = t\,[(b + 2(a - t)]$

X-X अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या,

$$K_{XX} = \sqrt{\frac{I_{XX}}{A}} = \sqrt{\frac{ab^3 - c(b-2t)^3}{12t[b + 2(a-t)]}}$$

Y-Y अक्ष के सापेक्ष परिभ्रमण त्रिज्या,

$$K_{YY} = \sqrt{\frac{I_{YY}}{A}} = \sqrt{\frac{b(a+c)^3 - 2c^3d - 6a^2cd}{12t[b + 2(a-t)]}}$$

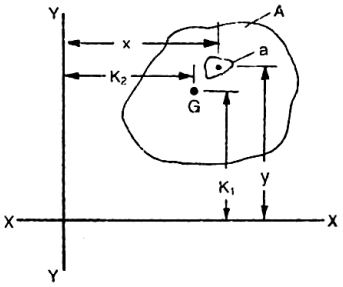
**143. Second moment of area known as**
**क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण जाना जाता है।**

(a) Area moment of inertia/क्षेत्रफल का जड़त्व आघूर्ण
(b) Mass moment of inertia
द्रव्यमान का जड़त्व आघूर्ण
(c) Newton's first law/न्यूटन का प्रथम नियम
(d) None of these/कोई नही

**(RRB Mumbai JE 19.12.2010)**

**Ans. (a) : क्षेत्रफल जड़त्व आघूर्ण या द्वितीय आघूर्ण का व्यंजक (Expression for Area Moment of Inertia or Second Moment of Area)**

**परिभाषा (Definition)**–किसी अक्ष के गिर्द एक क्षेत्रफल का जड़त्व आघूर्ण या द्वितीय आघूर्ण उसके क्षेत्रफल तथा अक्ष से दूरी के वर्ग के गुणनफल के बराबर होता है।




$I_{X-X} = AK_1^2$

$I_{Y-Y} = AK_2^2$

**144. Expression for theorem of parallel axis is**
**समान्तर अक्ष प्रमेय का व्यंजन है**

(a) $I_{X-X} = I_{G-G} + Ah^2$ (b) $I_{ZZ} = I_{XX} + I_{YY}$
(c) $I_{X-X} = AK^2$ (d) $I_{XX} = I_{YY} = MK^2$

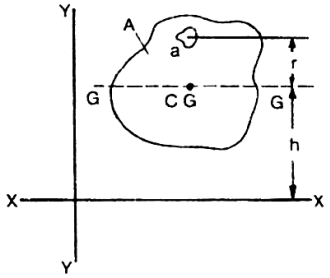
**(JMRC JE 10.06.2017)**

**Ans. (a) : समान्तर अक्ष प्रमेय (Theorem of Parallel Axis)**

**परिभाषा–** समान्तर अक्ष प्रमेय के अनुसार किसी क्षेत्र का किसी अक्ष X – X पर जड़त्व घूर्ण उस क्षेत्र का (i) गुरुत्व केन्द्र से गुजरने वाली तथा X – X के समान्तर अक्ष G – G पर जड़ता घूर्ण तथा (ii) उस क्षेत्रफल तथा दोनों अक्षों के बीच की लम्ब दूरी के वर्ग के गुणनफल के योग (i + ii) के बराबर होता है।

यदि क्षेत्र का क्षेत्रफल A है तथा क्षेत्र के गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली और X – X के समान्तर अक्ष G – G है, दोनों अक्षों के बीच की दूरी h, क्षेत्रफल A का X – X पर जड़ता घूर्ण $I'_{XX}$ तथा G – G पर जड़ता घूर्ण $I_{GG}$ हो तब प्रमेय के अनुसार–

$$\boxed{I_{XX} = I_{GG} + A \times h^2}$$




**145. Expression for perpendicular axis theorem is**
**अभिलम्ब अक्ष प्रमेय का व्यंजन है**

(a) $I_{X-X} = I_{G-G} + Ah^2$ (b) $I_{ZZ} = I_{XX} + I_{YY}$
(c) $I_{X-X} = AK^2$ (d) $I_{XX} = I_{YY} = MK^2$

**(RRB Mumbai SSE 05.10.2008)**

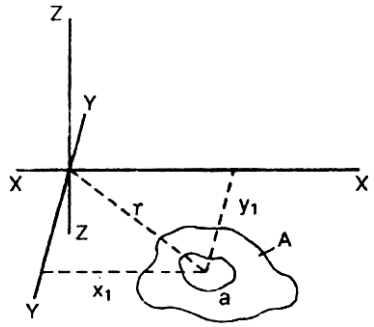
**Ans. (b) :**

**अभिलम्ब-अक्ष प्रमेय (Perpendicular Axis Theorem)**

**परिभाषा–**किसी क्षेत्र का, उस क्षेत्र के ही समतल में दो परस्पर लम्ब अक्षों पर जड़ता घूर्णों का योग, इन दोनों अक्षों के कटान बिन्दु से होकर जाने वाली तथा क्षेत्र के समतल पर लम्ब अक्ष पर, उस क्षेत्र के जड़ता घूर्ण के बराबर होता है।

इस प्रकार यदि X – X अक्ष पर जड़ता घूर्ण $I_{XX}$, Y – Y अक्ष पर $I_{YY}$ तथा Z – Z अक्ष पर $I_{ZZ}$ हो तो लम्ब अक्ष प्रमेय के अनुसार–

$$\boxed{I_{ZZ} = I_{XX} + I_{YY}}$$




**146. A section made by combining of two or more than two standard section know as**
**एक खण्ड जो दो या दो से अधिक मानक खण्डों से मिलकर बना हो कहलाता है।**

(a) Compound section/संयुक्त काट
(b) Built up section/निर्मित काट
(c) Standard section/मानक काट
(d) (a) and (b) both/(a) और (b)

**(DMRC JE 20.04.2018)**

**Ans. (d) :** एक खण्ड जो दो या दो से अधिक मानक खण्डों से मिलकर बना हो उसे संयुक्त काट या निर्मित काट कहते है।

**147. Radius of gyration K is equal to**
**परिभ्रमण त्रिज्या बराबर है**

(a) $\sqrt{\frac{I}{A}}$ (b) $\sqrt{\frac{A}{I}}$
(c) $\sqrt{IA}$ (d) $\left(\frac{I}{A}\right)^2$

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

**Ans. (a) : परिभ्रमण त्रिज्या–**किसी घूर्णन अक्ष के परितः किसी क्षेत्र की परिभ्रमण त्रिज्या (K) अक्ष से मापी गई वह दूरी है जिसके वर्ग को यदि क्षेत्र के समस्त क्षेत्रफल से गुणा किया जाये तो गुणनफल, उस अक्ष के परितः क्षेत्रफल आघूर्ण (I या $I_{XX}$ या $I_{YY}$) के बराबर होगा।

$I = AK^2$

$K = \sqrt{\frac{I}{A}}$

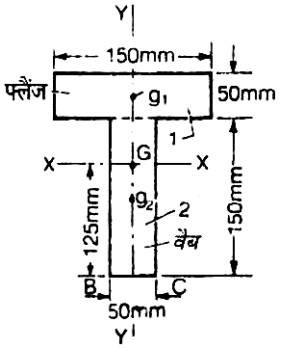
**148. The C.G. of a plane lamina will not be at its geometrical centre in the case of a/किस समतल पटल का गुरुत्व केन्द्र उसके ज्यामितीय केन्द्र पर नहीं होता है।**

(a) right angled triangle/समकोण त्रिभुज
(b) equilateral triangle/समबाहु त्रिभुज
(c) square/वर्ग
(d) circle/वृत्त

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

**Ans : (a)** समकोण त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र उसके ज्यामितीय केन्द्र पर नही होता है।
■ समबाहु त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र उसके माध्यिकाओं के कटान बिन्दु पर होता है।
■ वृत्त का गुरुत्व केन्द्र वृत्त के ज्यामितीय केन्द्र पर होता है।

**149. What is the value of moment of inertia of T-section about centre of gravity through X–X and Y–Y axis, given figure below.**
**चित्र में दिखाई गई T-काट का जड़ता घूर्ण गुरुत्व केन्द्र से होकर जाने वाली X–X अक्ष तथा Y–Y अक्ष पर का मान होगा।**




(a) $53.125 \times 10^6$ mm$^4$, $15.625 \times 10^6$ mm$^4$
(b) $33.225 \times 10^5$ mm$^4$, $14.325 \times 10^5$ mm$^4$
(c) $43.225 \times 10^6$ mm$^4$, $55.600 \times 10^6$ mm$^4$
(d) $30.120 \times 10^6$ mm$^4$, $15.125 \times 10^6$ mm$^4$

**(RRB Gorakhpur Design SSE 09.09.2012)**

**Ans. (a) :** पूरी T-काट को दो आयतों में बाँटिये।
आयत (1) का क्षेत्रफल, $a_1 = 150 \times 50 = 75 \times 10^2$ mm$^2$
आयत (2) का क्षेत्रफल, $a_2 = 150 \times 50 = 75 \times 10^2$ mm$^2$
क्योंकि T-काट Y–Y अक्ष पर सममित (Symmetrical) है इसलिये इसका गुरुत्व केन्द्र G, Y–Y अक्ष पर होगा। अतः हम केवल G की BC से ऊँचाई ज्ञात करेंगे।
आयत (1) के गुरुत्व केन्द्र $g_1$ की BC से ऊँचाई,

$$y_1 = 200 - 25 = 175 \text{ mm}$$

आयत (2) के गुरुत्व केन्द्र $g_2$ की BC से ऊँचाई,

$$y_2 = \frac{150}{2} = 75 \text{ mm}$$

यदि T-काट के गुरुत्व केन्द्र की BC से ऊँचाई $\bar{y}$ है, तब

$$\bar{y} = \frac{a_1 y_1 + a_2 y_2}{A}$$

जहाँ $A = a_1 + a_2 = 75 \times 10^2 + 75 \times 10^2 = 15 \times 10^3$ mm$^2$

$$\therefore \quad \bar{y} = \frac{75\times10^2\times175 + 75\times10^2\times75}{75\times10^2 + 75\times10^2} = 125 \text{ mm}$$

अब आयत (1) का X–X के समानान्तर $g_1$ से होकर जाने वाली अक्ष पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{XX_{g1}} = \frac{150\times50^3}{12} = 1.5625 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

फिर आयत (1) का X–X पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{XX_1} = I_{XX_{g1}} + a_1 \times h_1^2$$

जहाँ $h_1 = 175 - 125 = 50$ mm

$$\therefore \quad I_{XX_1} = 1.5625 \times 10^6 + 75 \times 10^2 \times 50^2$$
$$= 20.3125 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

फिर आयत (2) का X–X के समानान्तर तथा $g_2$ से होकर जाने वाली अक्ष पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{XX_{g2}} = \frac{50\times150^3}{12} = 14.0625 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

फिर आयत (2) का X–X अक्ष पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{XX_2} = I_{XX_{g2}} + a_2 \times h_2^2$$

जहाँ $h_2 = 125 - 75 = 50$ mm

$$\therefore \quad I_{XX_2} = 14.0625 \times 10^6 + 75 \times 10^2 \times 50^2$$
$$= 32.8125 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

∴ सारी T-काट का X–X पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{XX} = I_{XX_1} + I_{XX_2} = 20.3125\times10^6 + 32.8125 \times 10^6$$
$$= 53.125 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

क्योंकि T-काट Y–Y पर सममित (Symmetrical) है इसलिये प्रत्येक आयत का जड़ता घूर्ण सीधे ही Y–Y पर निकल जायेगा।
आयत (1) का Y–Y पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{YY_1} = \frac{50\times150^3}{12} = 14.0625 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

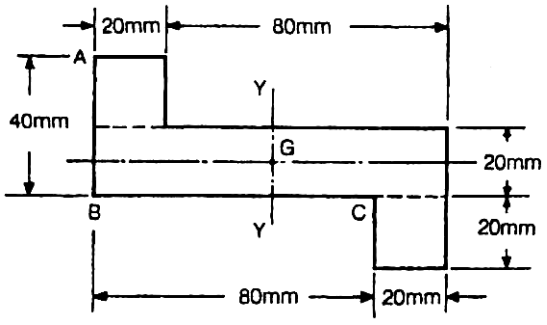
आयत (2) का Y–Y पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{YY_2} = \frac{150\times50^3}{12} = 1.5625 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

इसलिये T-काट का Y–Y पर जड़ता घूर्ण,

$$I_{YY} = I_{YY_1} + I_{YY_2} = 14.0625 \times 10^6 + 1.5625 \times 10^6$$
$$= 15.625 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

**150. A section shown in figure, position of centre and moment of inertia about X-axis will be**
**चित्र में एक परिच्छेद दिखाया गया है। परिच्छेद के केन्द्रक की स्थिति बताइये तथा x-अक्ष के प्रति जड़त्व आघूर्ण का मान होगा**



(a) $413.34 \times 10^3$ mm$^4$
(b) $313.72 \times 10^3$ mm$^4$
(c) $212.46 \times 10^3$ mm$^4$
(d) $443.35 \times 10^3$ mm$^4$

**(RRB Mumbai JE 05.10.2008)**
**RRB Bhubaneswar Section Engg (Mech.) , 19.08.2001**

**Ans. (a) :** परिच्छेद x-अक्ष तथा y-अक्ष पर सममित है अतः केन्द्रक G की AB से दूरी

$$= \frac{20+80}{2} = 50 \text{ mm}$$

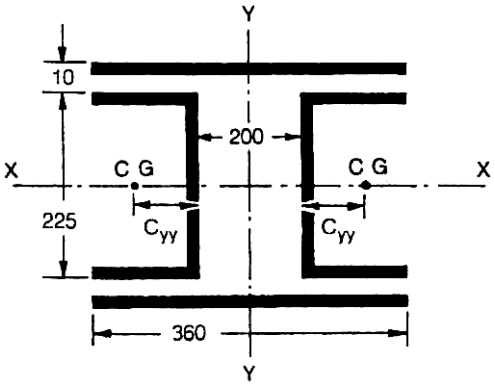
तथा BC से केन्द्रक G की ऊँचाई

$$= \frac{20}{2} = 10 \text{ mm}$$

अब परिच्छेद का X–X अक्ष पर जड़त्व आघूर्ण,

$$I_{XX} = \frac{100\times 20^3}{12} + 2\left[\frac{20\times 20^3}{12} + (20\times 20)\times 20^2\right]$$
$$= [6.667 + 34.667] \times 10^4$$
$$= 413.34 \times 10^3 \text{ mm}^4$$

**151. एक संयुक्त काट दो चैनल तथा दो प्लेटों द्वारा बनाई गयी है। चैनल मानक हैं और पीठ से पीठ तक 200 मिमी दूरी पर हैं। चैनल की माप 225 मिमी × 80 मिमी है। चैनलों की फ्लैंजों पर चित्र के अनुसार ऊपर तथा नीचे एक-एक प्लेट रिवटों द्वारा लगी है। प्लेट का साइज 360 मिमी × 10 मिमी है। इस संयुक्त काट का $I_{XX}$ तथा $I_{YY}$ का मान होगा। यदि प्रत्येक चैनल के लिये काट का क्षेत्रफल A = 33.01 सेमी$^2$, $I_{XX}$ = 2694.6 सेमी$^4$, $I_{YY}$ = 187.2 सेमी$^4$ तथा $C_{yy}$ = 2.3 सेमी.।**




(a) 19300.4 cm$^4$,18140.57 cm$^4$
(b) 15335.7 cm$^4$,18138.57 cm$^4$
(c) 17237.5 cm$^4$,15138.75 cm$^4$
(d) 14325.2 cm$^4$,16161.77 cm$^4$

**(Konkan Railway STA 2017)**

**Ans. (b) :** पूर्ण काट का,

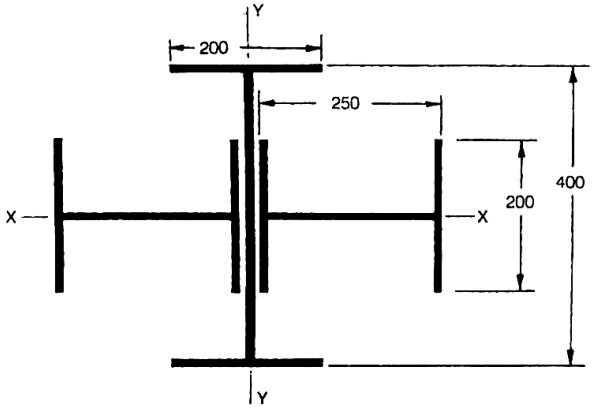
$$I_{XX} = 2\times 2694.6 + 2\left[\frac{36\times 1^3}{12} + 36\times 1(11.25+0.5)^2\right]$$
$$= 15335.7 \text{ cm}^4$$

$$I_{YY} = 2\left[187.2 + 33.01(10+2.3)^2 + \frac{1\times 36^3}{12}\right]$$
$$= 18138.57 \text{ cm}^4$$

**152. तीन रोलित इस्पात जॉइस्ट (Joist) को क्रॉस के आकार में चित्र की भाँति जोड़कर काट बनाई गयी है। बड़ी जॉइस्ट 400 mm × 200 mm तथा छोटी जॉइस्ट 250 mm × 200 mm है। बड़ी जॉइस्ट की वैब के प्रत्येक ओर छोटी जॉइस्ट जोड़ी गयी हैं।**

**संयुक्त काट का $I_{XX}$, $I_{YY}$ तथा घूर्णन त्रिज्यायें (radii of gyration) का मान होगा। यदि जॉइस्ट के गुण निम्न प्रकार हैं–**

**बड़ी जॉइस्ट : A = 85.01 cm$^2$, वैब मोटाई = 8.6 mm**
**$I_{XX}$ = 23426.7 cm$^4$, $I_{YY}$ = 1388.0 cm$^4$,**
**छोटी जॉइस्ट :A = 52.05 cm$^2$, $I_{XX}$ = 5943.1 cm$^4$**
**$I_{YY}$ = 857.5 cm$^4$**




(a) 11.53 cm, 12.74 cm
(b) 12.73 cm, 15.75 cm
(c) 13.63 cm, 14.64 cm
(d) 15.20 cm, 17.18 cm

**(RRB Mumbai C&G JE 25.10.2009)**

**Ans. (a) :** संयुक्त काट का,

$$I_{XX} = 23426.7 + 2\times 857.5$$
$$= 25141.7 \text{ cm}^4$$

$$I_{YY} = 1388 + 2\left[5943.1 + 52.05\left(12.5 + \frac{0.86}{2}\right)^2\right]$$
$$= 30678.15 \text{ cm}^4$$

संयुक्त काट का क्षेत्रफल $= 85.01 + 2\times 52.05$
$= 189.11$ cm$^2$

अब माना कि $K_{XX}$ तथा $K_{YY}$ क्रमशः X–X तथा Y–Y अक्ष पर घूर्णन त्रिज्यायें हैं, तब

$$I_{XX} = \text{क्षेत्रफल} \times K_{XX}^2$$

$$\therefore \quad K_{XX}^2 = \frac{I_{XX}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{25141.7}{189.11} = 132.947$$

$$\therefore \quad K_{XX} = 11.53 \text{ cm}$$

$$\text{फिर} \quad K_{YY}^2 = \frac{I_{YY}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{30678.15}{189.11} = 162.224$$

$$\therefore \quad K_{YY} = 12.74 \text{ cm}$$

**153. According to parallel axis theorem for a plane area A, the M.I. about the axes XX and YY separated by distance r/समतल क्षेत्रफल A के लिए समान्तर अक्ष प्रमेय के अनुसार, XX अक्ष और**

**YY अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण, r दूरी से अलग होता है।**

(a) $I_y = I_x + Ar^2$ (b) $I_y = I_x - Ar^2$

(c) $I_x + I_y = Ar^2$ (d) $\frac{I_x}{I_y} = Ar^2$

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

**Ans : (a)** समतल क्षेत्रफल **A** के लिए समान्तर अक्ष प्रमेय के अनुसार, **XX** अक्ष और **YY** अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण, **r** दूरी से अलग होता है।

$I_y = I_x + Ar^2$

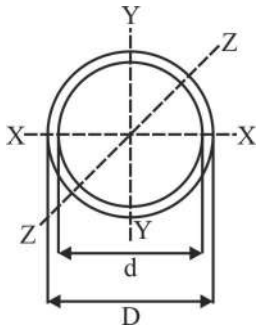
**154. The M.I. of hollow circular section about a central axis perpendicular to section as compared to its M.I. about horizontal axis is/काट के लम्बवत् केन्द्रीय अक्ष के परितः खोखले वृत्ताकार काट का जड़त्व आघूर्ण, क्षैतिज अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण की तुलना होता है।**

(a) same/समान (b) double/दुगुना

(c) half/आधा (d) four times/चार गुना

**(Konkan Railway TA 2017)**

**Ans : (b)**




क्षैतिज अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण

$$I_{XX} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$$

तल के लम्ब अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण

$$I_{ZZ} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32}$$

प्रश्नानुसार–

$$\frac{I_{ZZ}}{I_{XX}} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32} \Big/ \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$$

$$\boxed{I_{ZZ} = 2 \times I_{XX}}$$

**155. Moment of inertia of a right circular cylinder of radius r and mass M about its axis is given by/त्रिज्या r और द्रव्यमान M के ठोस वृत्ताकार सिलिण्डर का अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण होता है।**

(a) $Mr^2$ (b) $\frac{Mr^2}{2}$

(c) $\frac{Mr^2}{4}$ (d) $\frac{Mr^2}{12}$

**(RRB Mumbai C&G SSE 25.10.2009)**

**Ans : (b)** किसी लम्ब वृत्तीय बेलन का दिए गए अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण $\frac{Mr^2}{2}$ होता है।

खोखले सिलिण्डर के लिए जड़त्व आघूर्ण = $Mr^2$

**156. Match the correct answer from Group B for the statements given in Group A.**
**समूह A के कथनों का समूह B के सही उत्तर से मिलान करो–**

| Group A/समूह A | Group B/समूह B |
|---|---|
| (a) C.G. of a rectangle आयत का गुरुत्व केन्द्र | (i) is at ts centre केन्द्र पर |
| (b) C.G. of a triangle त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र | (ii) is at intersection of its diagonals विकर्णों के परिच्छेदन बिन्दु पर |
| (c) C.G. of a circle वृत्त का गुरुत्व केन्द्र | (iii) is at $\frac{4r}{3\pi}$ from its base along the vertical radius आधार से $\frac{4r}{3\pi}$ ऊर्ध्वाधर त्रिज्या पर |
| (d) C.G. of a semicircle अर्द्धवृत्त का गुरुत्व केन्द्र | (iv) is at $\frac{h}{4}$ from its base along the vertical axis आधार से $\frac{h}{4}$ ऊर्ध्वाधर अक्ष पर |
| (e) C.G. of a hemisphere अर्द्धगोले का गुरुत्व केन्द्र | (v) is at intersection of its medians माध्यिकाओं का परिच्छेदन बिन्दु |
| (f) C.G. of a right circular cone समकोणीय शंकु का गुरुत्व केन्द्र | (vi) is at $\frac{3r}{8}$ from its base along the vertical radius आधार से $\frac{3r}{8}$ ऊर्ध्वाधर त्रिज्या पर |

(a) (ii), (v), (i), (iii), (vi), (iv)

(b) (i), (vi), (i), (iii), (v), (iv)

(c) (ii), (vi), (iii), (i), (v), (iv)

(d) (iii), (iv), (i), (ii), (vi), (v)

**(RRB Gorakhpur Design SSE 09.09.2012)**

**Ans. (a) :**

| समूह A | | समूह B |
|---|---|---|
| a. | आयत का गुरुत्व केन्द्र | ii. विकर्णों के परिच्छेदन बिन्दु पर |
| b. | त्रिभुज का गुरुत्व केन्द्र | v. माध्यिकाओं का परिच्छेदन बिन्दु |
| c. | वृत्त का गुरुत्व केन्द्र | i. केन्द्र पर |
| d. | अर्द्धवृत्त का गुरुत्व केन्द्र | iii. आधार से $\frac{4r}{3\pi}$ ऊर्ध्वाधर त्रिज्या पर |
| e. | अर्द्धगोले का गुरुत्व केन्द्र | vi. आधार से $\frac{3r}{8}$ ऊर्ध्वाधर त्रिज्या पर |
| f. | समकोणीय शंकु का गुरुत्व केन्द्र | iv. आधार से $\frac{h}{4}$ ऊर्ध्वाधर अक्ष पर |

**157. Moment of inertia is the :**
**जड़ता आघूर्ण है–**

(a) second moment of force/बल का द्वितीय घूर्ण
(b) second moment of area/क्षेत्रफल का द्वितीय घूर्ण
(c) second moment of mass/द्रव्यमान का द्वितीय घूर्ण
(d) all of these/इनमें सभी

**(RRB Malda SSE 25.10.2009)**

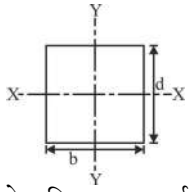
**Ans : (d)** जड़त्व आघूर्ण–
1. बल का द्वितीय आघूर्ण
2. क्षेत्रफल का द्वितीय आघूर्ण
3. द्रव्यमान का द्वितीय आघूर्ण आदि होता है।

**158. Moment of inertia of a rectangular section having width (b) and depth (d) about an axis passing through its C.G. and parallel to the width (b), is :**
**चौड़ाई (b) तथा गहराई (d) वाले एक आयताकार भाग के अक्ष के इर्द-गिर्द तथा अपने गुरुत्वीय केन्द्र से गुजरने वाली तथा चौड़ाई (b) के समानान्तर अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण होगा?**

(a) $\frac{db^3}{12}$ (b) $\frac{bd^3}{12}$
(c) $\frac{db^3}{36}$ (d) $\frac{bd^3}{36}$

**(RRB Mumbai SSE 19.12.2010)**

**Ans : (b)**




चौड़ाई के समांतर अक्ष के परितः जड़ता घूर्ण–

$$I_{XX} = \frac{bd^3}{12}$$

गहराई के समांतर अक्ष के परितः जड़ता घूर्ण–

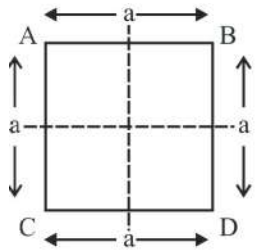
$$I_{YY} = \frac{db^3}{12}$$

**159. The moment of inertia of a square of side (a) about an axis through its centre of gravity is :**
**एक वर्गाकार वस्तु जिसकी भुजा की लम्बाई तथा चौड़ाई (a) है के अक्ष के चारों ओर का जड़त्व आघूर्ण क्या होगा, जो उस वर्ग के गुरुत्वीय केन्द्र से होकर गुजरती हो?**

(a) $\frac{a^4}{4}$ (b) $\frac{a^4}{8}$
(c) $\frac{a^4}{12}$ (d) $\frac{a^4}{36}$

**(RRB Malda SSE 25.10.2009)**

**Ans : (c)**




X-X अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण

$$I_{XX} = \frac{a \times a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

Y-Y अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण

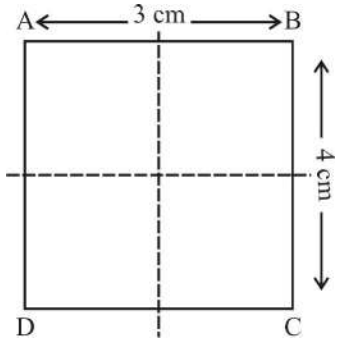
$$I_{Y-Y} = \frac{a \times a^3}{12} = \frac{a^4}{12}$$

**160. The moment of inertia of a rectangular section 3cm wide and 4cm deep about X–X axis is :**
**एक आयताकार भाग जिसकी चौड़ाई तथा गहराई क्रमशः 3cm एवं 4cm है के X–X अक्ष के चारों ओर व्याप्त जड़त्व आघूर्ण का मान है?**

(a) 9 $cm^4$ (b) 12 $cm^4$
(c) 16 $cm^4$ (d) 20 $cm^4$

**(DMRC JE 22.09.2017)**

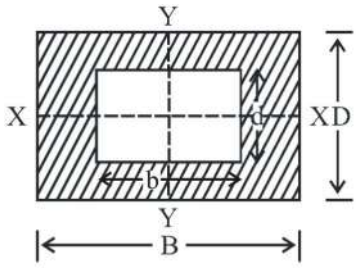
**Ans : (c)** आयताकार कार जिसकी चौड़ाई 3 सेमी. गहराई 4 सेमी. है, तो $I_{X-X}$ का मान–




$$I_{X-X} = \frac{3 \times (4)^3}{12} = 16 \text{ सेमी.}^4 \text{ होगा।}$$

$$I_{Y-Y} = \frac{4 \times (3)^3}{12} = 9 \text{ सेमी.}^4 \text{ होगा।}$$

**161. Moment of inertia of a hollow rectangular section as shown in Figure, about X-X axis, is:**
**चित्र में प्रदर्शित खोखले आयताकार काट का X-X अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण है–**




(a) $\frac{BD^3}{12}-\frac{bd^3}{12}$ (b) $\frac{DB^3}{12}-\frac{db^3}{12}$

(c) $\frac{BD^3}{36}-\frac{bd^3}{36}$ (d) $\frac{DB^3}{36}-\frac{db^3}{36}$

**(DMRC JE 2013)**

**Ans : (a)** $I_{XX} = I_1 - I_2 = \frac{BD^3}{12}-\frac{bd^3}{12}$

**162. Moment of inertia of a circular section about its diameter (d) is :**
**एक वृत्ताकार भाग के ब्यास (d) के चारों ओर व्याप्त जड़त्व आघूर्ण का मान है?**

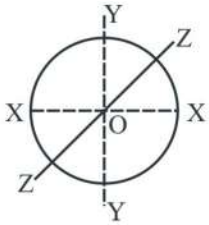
**(RRB Kolkata Diesel JE 25.10.2009)**

(a) $\frac{\pi d^3}{16}$ (b) $\frac{\pi d^3}{32}$

(c) $\frac{\pi d^4}{32}$ (d) $\frac{\pi d^4}{64}$

**Ans : (d)** वृत्तीय काट का जड़त्व आघूर्ण जिसका ब्यास d है।

वृत्तीय काट का जड़त्व आघूर्ण $\begin{cases} I_{X-X} = \frac{\pi d^4}{64} \\ I_{Y-Y} = \frac{\pi d^4}{64} \end{cases}$




$$I_{Z-Z} = \frac{\pi d^4}{64}+\frac{\pi d^4}{64} = \frac{2\pi d^4}{64} = \frac{\pi d^4}{32}$$

**163. Moment of inertia of a circular section about an axis perpendicular to the section is :**
**एक वृत्ताकार भाग के अनुलम्ब अक्ष के चारों ओर लगने वाला जड़त्वीय आघूर्ण का मान है?**

**(RRB Allahabad JE 25.10.2009)**

(a) $\frac{\pi d^3}{16}$ (b) $\frac{\pi d^3}{32}$

(c) $\frac{\pi d^4}{32}$ (d) $\frac{\pi d^4}{64}$

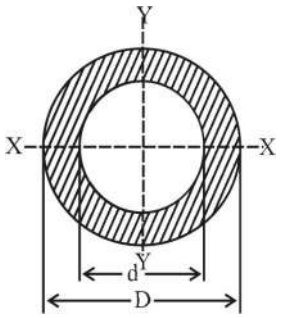
**Ans : (c)** लंब अक्ष के प्रमेय के अनुसार–

$$I_{Z-Z} = I_{X-X} + I_{Y-Y}$$

$$I_{Z-Z} = \frac{\pi d^4}{64}+\frac{\pi d^4}{64}$$

$$\boxed{I_{Z-Z} = \frac{\pi d^4}{32}}$$

**164. Moment of inertia of a hollow circular section as shown in Figure, about X-axis, is:**
**चित्र में प्रदर्शित खोखले वृत्तीय काट का X-अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण है–**




(a) $\frac{\pi}{16}(D^2-d^2)$ (b) $\frac{\pi}{16}(D^3-d^3)$

(c) $\frac{\pi}{32}(D^4-d^4)$ (d) $\frac{\pi}{64}(D^4-d^4)$

**(RRB Mumbai SSE 19.12.2010)**
**RRB Bhubaneswar Section Engg (Mech.), 19.08.2001**
**(RRB Allahabad SSE 09.09.2012)**

**Ans : (d)** $I_{XX} = I_{outer} - I_{inner} = \frac{\pi}{64}D^4 - \frac{\pi}{64}d^4$

$$\boxed{I_{XX} = \frac{\pi}{64}(D^4-d^4)}$$

**165. Moment of inertia of a body does not depend upon/पिण्ड का जड़त्व आघूर्ण निर्भर नहीं करता है**

(a) angular velocity of body/पिण्ड के कोणीय वेग पर
(b) mass of the body/पिण्ड के द्रव्यमान पर
(c) distribution of mass in the body
पिण्ड में द्रव्यमान की वितरण पर
(d) axis of rotation of the body
पिण्ड की घूर्णन अक्ष पर

**(RRB Kolkala SSE 09.09.2012)**

**Ans : (a)** पिण्ड का जड़त्व आघूर्ण पिण्ड के कोणीय वेग पर निर्भर नहीं करता है।
किसी पिण्ड का द्रव्यमान जड़त्व आघूर्ण निम्न बातों पर निर्भर करता है–
(i) पिण्ड के द्रव्यमान
(ii) पिण्ड में द्रव्यमान का वितरण
(iii) पिण्ड की घूर्णन अक्ष

**166. The units of moment of inertia of mass are/द्रव्यमान के जड़त्व-आघूर्ण की इकाई है**

(a) $kg\ m^2$ (b) $m^4$
(c) $kg/m^2$ (d) kg/m

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

**Ans : (a)** द्रव्यमान के जड़त्व-आघूर्ण की $kg\ m^2$ इकाई है।

**167. The unit of moment of inertia of an area is :**
**किसी क्षेत्रफल की जड़त्व आघूर्ण की इकाई होती है–**

**(DMRC JE 2013)**

**RRB Bhubaneswar Section Engg (Mech.) , 19.08.2001**

(a) $kg\text{-}m^2$ (b) $kg\text{-}m\text{-}s^2$

(c) $kg/m^2$ (d) $m^4$

**Ans : (d)** ■ क्षेत्रफल जड़त्व आघूर्ण का मात्रक $m^4$ होता है।

■ द्रव्यमान जड़त्व आघूर्ण का मात्राक $kg–m^2$ होता है।

## 7. प्रक्षेप गति (Motion of Projectile)

**168. If 'α' is angle of projection and 'u' is velocity of projection for a projectile, then its horizontal range is given by:**
**यदि 'α' प्रक्षेपण का कोण (angle of projection) है और 'u' प्रक्षेप्य के लिए प्रक्षेपण (projection for a projectile) का वेग है, तो इसकी क्षैतिज सीमा (horizontal range) ..... द्वारा दी जाती है–**

(a) $R = (u^2 \sin 2\alpha)/g$

(b) $R = (u^2 \sin\alpha)/g$

(c) $R = (u^2 \cos 2\alpha)/g$

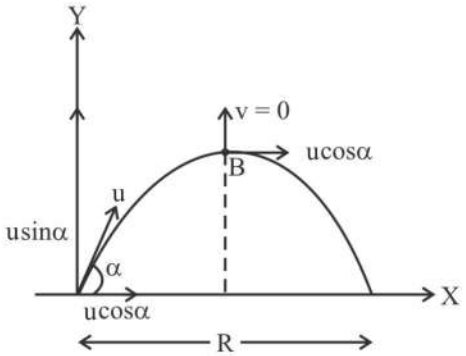
(d) $R = (u^2 \cos\alpha)/g$

**RRB JE CBT-II 31.08.2019 IInd Shift**

**Ans : (a)**

यदि $\alpha$ = प्रक्षेपण कोण

u = प्रक्षेपण का वेग




(i) क्षैतिज परास (Horizontal range)

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

(ii) उड्डयन काल (Time of flight)

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

(iii) अधिकतम ऊँचाई (Maximum height)

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2\alpha}{2g}$$

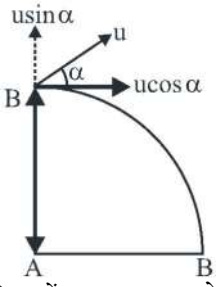
**169. A person standing on a tower of height 60m throws an object upwards will a velocity of 40m/s at an angle 30° to horizontal. Find the total time taken by the object to gain maximum height and fall on the ground (take g = 10m/s$^2$)**
**60m ऊँचाई के एक टावर में स्थित व्यक्ति क्षैतिज दिशा में 30° कोण में 40m/s वेग के साथ एक वस्तु ऊपर की ओर फेंकता है। वस्तु की अधिकतम ऊँचाई पाने तथा भूमि पर पतन करने के कुल समय ढूँढ लें (मान लें g = 10m/s$^2$)**

(a) 3 s (b) 20 s

(c) 6 s (d) 16 s

**(Konkan Railway STA 2017)**

**Ans : (c)** u = 40 m/s, α = 30°, h = 60




जब, उर्ध्वाधर ऊपर दिशा में 30° पर वस्तु को फेंका जाए, तो

$$-BA = u\sin\alpha t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$-60 = 40 \times \frac{1}{2} \times t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

$$t^2 - 4t - 12 = 0$$

$$t^2 - 6t + 2t - 12 = 0$$

$$(t - 6)(t + 2) = 0$$

$\therefore$ $\boxed{t = 6}$ सेकेण्ड

**170. A projectile on a level ground will have maximum range if the angle of projection is**
**समतल क्षैतिज भूमि पर एक प्रक्षेप का परास अधिकतम होगा, यदि प्रक्षेपण कोण का मान हो**

**(RRB Gorakhpur RDSO SSE 25.10.2009)**

(a) 30° (b) 45°

(c) 60° (d) 75°

**Ans : (b)** क्षैतिज परास $(R) = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

अधिकतम मान हेतु, $\sin 2\theta = 1 = \sin 90$

$\Rightarrow 2\theta = 90$

$\therefore$ $\boxed{\theta = 45^0}$

**171. A ball is projected up vertically with a velocity of 9.8 m/s. The time it takes to reach the ground is**
**एक गेंद को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर 9.8 मी./से. के वेग से प्रक्षेपित किया जाता है। भूमि पर पहुँचने के लिए इसके द्वारा लिया गया समय है–**

(a) 0.5 से. (b) 4 से.

(c) 2 से. (d) 9.8 से.

**(RRB Allahabad SSE 09.09.2012)**

**Ans. (c) :** बॉल को ऊर्ध्वाधर ऊपर प्रक्षेपित किया जाता है। तो अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचने में लगा समय

$$t = \frac{u \sin \alpha}{g} \qquad \left(Q\ \alpha = 90^0\right)$$

तो, $t = \frac{9.8}{9.8} = 1 \sec$

नीचे आने में लगा समय = t = 1 sec

अतः भूमि पर आने में लगा कुल समय = 2t

$= 2 \times 1$

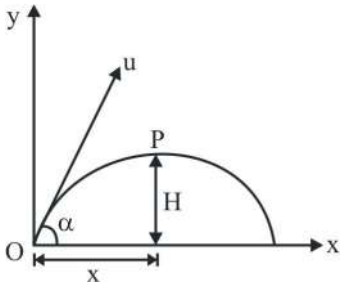
$\boxed{T = 2 \sec}$

**172. A particle is projected at such an angle with the horizontal that the maximum height attained by the particle is one-fourth of the horizontal range. The angle of projection should be :**
**एक कण को ऐसे क्षैतिज कोण पर प्रक्षेपित किया गया कि अधिकतम प्राप्त ऊचाई क्षैतिज परास की एक चौथाई है। प्रक्षेपण कोण का मान निम्न है :**

**(RRB Chandigarh SSE 09.09.2012)**

(a) 30° (b) 45°
(c) 60° (d) 15°

**Ans : (b)**




क्षैतिज परास $(R) = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g}$

तथा Maximum Height $(H_{max}) = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

प्रश्नानुसार,

अधिकतम ऊँचाई $(H_{max}) = \frac{1}{4} \times$ क्षैतिज परास (R)

$\Rightarrow \quad \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g} = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} \times \frac{1}{4}$

$\Rightarrow \quad \frac{\sin^2 \alpha}{\sin 2\alpha} = \frac{1}{2} \quad (\because \sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \times \cos \alpha)$

$\Rightarrow \quad \frac{\sin^2 \alpha}{2 \sin \alpha \cos \alpha} = \frac{1}{2} = 1$

$\Rightarrow \quad \tan \alpha = \tan 45^0$

$\therefore \quad \boxed{\alpha = 45^0}$

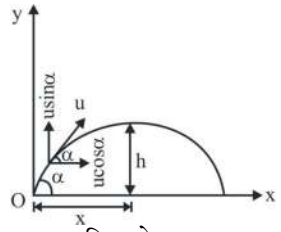
**173. A particle is projected vertically upward with an intitial velocity u. If g is the acceleration due to gravity, then which one of the following is the height *h* attained by it ?**
**एक कण को ऊर्ध्वाधर दिशा में u आरंभिक वेग से प्रक्षेपित किया गया है। यदि त्वरण गुरुत्वाकर्षण के कारण *g* है, तब उसके द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई *h* निम्नलिखित में से कौन-सी है?**

**(RRB Bhubneshwar JE II 29.11.2008)**

(a) $h = \frac{2u^2}{g}$ (b) $h = \frac{u^2}{g}$

(c) $h = \frac{1}{2}\frac{u^2}{g}$ (d) $h = \frac{1}{4}\frac{u^2}{g}$

**Ans : (c)**




प्रारम्भिक वेग = u, तथा अन्तिम वेग = v

गुरूत्व त्वरण = g, कण की अधिकतम ऊँचाई = h

$\Rightarrow \quad \boxed{h_{max} = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}}$

यदि $\alpha = 90^0$

अधिकतम ऊँचाई $\boxed{h_{max} = \frac{u^2}{2g}} \qquad [\sin 90^0 = 1]$

**174. If the velocity of projection is u m/sec and the angle of projection is α°, the maximum height of the projectile on a horizontal plane is/यदि प्रक्षेप्य-वेग u मी/से. है, और प्रक्षेप्य कोण α° है तो क्षैतिज तल पर प्रक्षेप्य की अधिकतम ऊँचाई होगी**

(a) $\frac{u^2 \cos^2 \alpha}{2g}$ (b) $\frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

(c) $\frac{u^2 \tan^2 \alpha}{2g}$ (d) $\frac{u^2 \sin^2 \alpha}{g}$

**(RRB Jammu SSE 09.09.2012)**

**Ans : (b)** यदि प्रक्षेप्य-वेग u मी/से. है, और प्रक्षेप्य कोण α° है तो क्षैतिज तल पर प्रक्षेप्य की अधिकतम ऊँचाई $\frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$ होगी

$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

जब $\alpha = 90°$ तो

$\boxed{H_{max} = \frac{u^2}{2g}}$

जहाँ H = क्षैतिज तल से प्रक्षेप्य की अधिकतम ऊँचाई
u = कण या वस्तु का प्रारंभिक वेग
α = कण का प्रक्षेप कोण

**175. The total time taken by a projectile to reach maximum height and to return back to the ground, is known as./अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचने और जमीन पर वापस पहुँचने में प्रक्षेप्य द्वारा लिया गया कुल समय कहलाता है।**

(a) time of flight/उड्डयन काल
(b) range /परास
(c) time of range/परास काल
(d) time of rotation/घूर्णन काल

**(RRB Chandigarh SSE 25.10.2009)**
**RRB Kolkata Engg. (P.Way), 20.02.2000**

**Ans : (a)** अधितम ऊँचाई तक पहुँचने और जमीन पर वापस पहुँचने में प्रक्षेप्य द्वारा लिया गया कुल समय उड्डयन काल कहलाता है।

$$\text{उड्डयन काल } (T) = 2t = \frac{2u\sin\alpha}{g}$$

**176. The path of the projectile is.**
**प्रक्षेप्य का पथ होता है**

(a) a parabola /परवलयाकार
(b) circle/वृत्ताकार
(c) ellipse/दीर्घ वृत्ताकार
(d) hyperbola/अति परवलयाकार

**(RRB Jammu JE 25.10.2009)**

**Ans : (a)** $y = x\tan\alpha - \frac{gx^2}{2u^2\cos^2\alpha}$
अतः प्रक्षेप्य समीकरण से स्पष्ट होता है, कि प्रक्षेप्य का पथ परवलयाकार (Parabolic) होता है।

**177. The distance, between the point of projection and the point where the projectile strikes the ground, is known as./प्रक्षेप्य बिन्दु और बिन्दु के बीच की दूरी जहाँ प्रक्षेप्य को फेंका जाता है वह कहलाता है**

(a) range / परास
(b) height/ऊँचाई
(c) time of flight/उड्डयन काल
(d) none of these/इनमें से कोई नही

**(RRB Bhopal TM SSE 25.10.2009)**

**Ans : (a) परास (Range)–** यह प्रक्षेप्य बिन्दु (Point of Projection) और जमीन पर जहाँ प्रक्षेप्य टकराता है उस बिन्दु के बीच की दूरी होता है।

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

**178. The time of flight (t) of a projectile on an upward inclined plane is:/नत समतल से ऊपर की ओर प्रक्षेपण का उड्डयन काल है–**

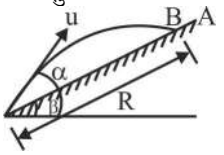
**(RRB Mumbai C&G SSE 25.10.2009)**

(a) $t = \frac{g\cos\beta}{2u\sin(\alpha-\beta)}$ (b) $t = \frac{2u\sin(\alpha-\beta)}{g\cos\beta}$

(c) $t = \frac{g\cos\beta}{2u\sin(\alpha+\beta)}$ (d) $t = \frac{2u\sin(\alpha+\beta)}{g\cos\beta}$

**where/जहाँ** u = Velocity of projection
प्रक्षेप्य वेग
$\alpha$ = Angle of projection, and
प्रक्षेप्य कोण और
$\beta$ = Inclination of the plane with the horizontal.
क्षैतिज से नत समतल का झुकाव

**Ans : (b)** ऊपर की ओर झुकी समतल के लिए,



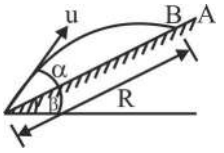

$$t = \frac{2u\sin(\alpha-\beta)}{g\cos\beta}$$

**179. The time of flight of a projectile on downward inclined plane depends upon:**
**नत समतल से नीचे की ओर प्रक्षेपण का उड्डयन काल निर्भर करता है–**

(a) angle of projection/प्रक्षेप कोण
(b) angle of inclination of the plane
नत समतल का कोण
(c) both (a) and (b)/दोनों (a) और (b)
(d) none of these/इनमें कोई नहीं

**(RRB Mumbai SSE 05.10.2008)**

**Ans : (c)** नत समतल से नीचे की ओर प्रक्षेपण का उड्डयन काल $t = \frac{2u\sin(\alpha+\beta)}{g\cos\beta}$ होगा।




**180. The range of projectile (R) on an upward inclined plane is:**
**नत समतल से ऊपर की ओर प्रक्षेपण (R) का परास है–**

(a) $\frac{g\cos^2\beta}{2u^2\sin(\alpha+\beta)\cos\alpha}$

(b) $\frac{2u^2\sin(\alpha+\beta)\cos\alpha}{g\cos^2\beta}$

(c) $\frac{g\cos^2\beta}{2u^2\sin(\alpha-\beta)\cos\alpha}$

(d) $\frac{2u^2\sin(\alpha-\beta)\cos\alpha}{g\cos^2\beta}$

**(RRB Bhubneshwar JE-II 19.12.2010)**

**Ans : (d)** नत समतल से ऊपर की ओर प्रक्षेपण (R) का परास $\frac{2u^2\sin(\alpha-\beta)\cos\alpha}{g\cos^2\beta}$ होता है।

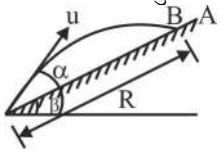
**181. The range of projectile will be maximum for a given velocity of projectile, when the angle of projection ($\alpha$) is:**
**दिये गये प्रक्षेपण वेग के लिए प्रक्षेपण परास अधिकतम होगा, जब प्रक्षेप्य कोण ($\alpha$) है–**

(a) $\frac{\beta}{2}$ (b) $30^\circ + \frac{\beta}{2}$

(c) $45^\circ + \frac{\beta}{2}$ (d) $60^\circ + \frac{\beta}{2}$

**(JMRC JE 10.06.2017)**

**Ans : (c)** एक नत समतल जो कि क्षैतिज से $\beta$ कोण पर स्थित है, यदि इस नत समतल से $\alpha$ कोण पर किसी वस्तु को प्रक्षेपित किया जाए तो अधिकतम परास प्राप्त करने हेतु–




$\alpha = 45^\circ + \frac{\beta}{2}$ होना चाहिए।

**182. The range of projectile on a downward inclined plane is ..... the range on upward inclined plane for the same velocity of projection and angle of projection.**
**समान प्रक्षेप्य वेग और प्रक्षेप्य कोण के लिए नत समतल से नीचे की ओर का परास नत समतल से ऊपर की ओर के परास का ..... है–**

(a) less than/कम
(b) more than/अधिक
(c) equal to/समान
(d) None of these/इनमें से कोई नहीं

**(RRB Allabahad SSE 19.12.2010)**

**Ans : (b)** ऊपर की ओर झुकी समतल के लिए,

$$R_1 = \frac{2u^2 \sin(\alpha - \beta)\cos\alpha}{g\cos\beta}$$

नीचे की ओर झुकी समतल के लिए–

$$R_2 = \frac{2u^2 \sin(\alpha + \beta)\cos\alpha}{g\cos^2\beta}$$

$R_2 > R_1$

अतः समान प्रक्षेप्य वेग (u) और प्रक्षेप्य कोण ($\alpha$) के लिए नत समतल से नीचे की ओर का परास नत समतल से ऊपर की ओर के परास से अधिक होता है।
क्योंकि ऊपर की ओर झुकी समतल के लिए परास का मान ऋणात्मक है।

**183. A projectile fired at 45° attains a maximum height of 40 m. Its range will be**
**40 मी. की अधिकतम ऊँचाई से 45° के कोण पर एक प्रक्षेप्य को फेंका जाता है, तो इसका अधिकतम परास होगा** **(Konkan Railway SSE 2015)**

(a) 20 m/20 मी. (b) 40 m/40 मी.
(c) 80 m/80 मी. (d) 160 m/160 मी.

**Ans : (d)** हम जानते है कि,
परास अधिकतम होगा, जब $\sin 2\alpha = 1$ या $\alpha = 45^\circ$

अधिकतम परास $R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{u^2 \sin 2\times 45^\circ}{g} = \frac{u^2}{g}$ ...(i)

परास अधिकतम होगा, जब $\sin 2\alpha = 1$ या $\alpha = 45^\circ$

$H = \frac{u^2 \sin^2\alpha}{2g} = \frac{u^2 \sin^2 45^\circ}{2g} = \frac{u^2}{4g}$

$u^2 = H \times 4g = 40 \times 4 \times 10 = 1600$

$u^2$ का मान समीकरण (i) में रखने पर

$R = \frac{u^2}{g} = \frac{1600}{10} = 160$ मी.

**184. The maximum height of a projectile on a horizontal plane, is:**
**क्षैतिज तल से प्रक्षेपण की अधिकतम् ऊँचाई है–**

(a) $\frac{u^2 \sin^2\alpha}{2g}$ (b) $\frac{u^2 \cos^2\alpha}{2g}$
(c) $\frac{u^2 \sin^2\alpha}{g}$ (d) $\frac{u^2 \cos^2\alpha}{g}$

**(RRB Allahabad JE 09.09.2012)**

**Ans : (a)** क्षैतिज तल से प्रक्षेपण की अधिकतम् ऊँचाई–

$$H_{max} = \frac{u^2 \sin^2\alpha}{2g}$$

**185. The direction of projectile for the range to be maximum on the inclined plane of 30° to horizontal should be**
**30° के नत समतल पर अधिकतम परास के लिए प्रक्षेप्य की दिशा क्षैतिज से होनी चाहिए**

(a) 30° with vertical/ऊर्ध्वाधर के साथ 30°
(b) 45° with vertical/ऊर्ध्वाधर के साथ 45°
(c) 60° with vertical/ऊर्ध्वाधर के साथ 60°
(d) none of the above/कोई भी नही

**(RRB Allahabad SSE 09.09.2012)**

**Ans : (a)** दिए हुए प्रक्षेपण वेग के लिए किसी नत समतल पर परास का मान अधिकतम तब होगा जब–

$$\boxed{\alpha = 45^\circ + \frac{\beta}{2}}$$

जहाँ $\alpha$ क्षैतिज से बना कोण है।
यदि नत समतल का क्षैतिज से झुकाव कोण ($\beta$) = 30°

तब $\alpha = 45 + \frac{30}{2} = 60^\circ$

* उर्ध्वाधर से कोण $= 90^\circ - 60^\circ$
$= 30^\circ$

**186. A ball is projected vertically upward with a certain velocity. It takes 40 seconds for its upwards journey. The time taken for its downward journey is**
**एक गेंद निश्चित वेग के साथ ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर प्रक्षेपित की जाती है। यह ऊर्ध्वाधर भाग के लिए 40 से. लेता है तो इसके नीचे की यात्रा में लिया गया समय होता है।**

(a) 10 s/10 से. (b) 20 s/20 से.
(c) 30 s/30 से. (d) 40 s/40 से.

**(RRB Bhopal SSE 09.09.2012)**

**Ans : (d)**

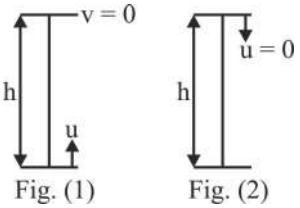



Fig. (1) Fig. (2)

चित्र (1) से,

$\because v = u - gt$
$h = h_{max}$