A MUTILINGUAL NOTES

IN ENGLISH, KANNADA AND MARATHI

ELEMENTS OF CIVIL ENGINEERING & MECHANICS

Compiled by,

Prof. Revanasiddappa Havaragi

MARATHA MANDAL ENGINEERING COLLEGE

BELAGAVI

Preface

Dear Readers,

I am both honored and excited to introduce you to the book "Elements of Civil Engineering and Mechanics." This project has been a labor of love and a journey of discovery, and it is with great pride that I share it with you.

As someone deeply passionate about the field of civil engineering and mechanics, I have always believed in the transformative power of knowledge. The journey of creating this book has allowed me to delve deep into the intricate and fascinating world of civil engineering, gaining insights that have enriched my understanding and appreciation for the subject.

"Elements of Civil Engineering and Mechanics" represents a comprehensive exploration of the core principles and applications that define this dynamic field. It covers a wide spectrum of topics, from introduction to various field to basic structural analysis. The aim of this book is to provide both novice learners and seasoned professionals with a resource that is informative, accessible, and up-to-date.

I must also extend my gratitude to my mentors, teachers, and colleagues who have inspired and guided me throughout my academic and professional journey. Your wisdom and encouragement have been instrumental in shaping my understanding of civil engineering, and I hope this book does justice to the knowledge you've imparted.

As you embark on your own exploration of "Elements of Civil Engineering and Mechanics," I invite you to approach it with an open mind and a thirst for knowledge. The field of civil engineering is not just about equations and structures; it is about shaping the world we live in, solving real-world problems, and contributing to the betterment of society.

In closing, I want to express my sincere gratitude to all of you, the readers, who have chosen to embark on this journey with me. Your curiosity and commitment to learning are what drive progress in our field, and I am confident that together, we can build a brighter future through the principles and knowledge shared in these pages.

Foreword

It is an honour and a privilege to introduce you to the book "Elements of Civil Engineering and Mechanics" authored by our distinguished faculty member Prof. R. C. Havaragi. Prof. R. C. Havaragi dedication to the field of civil engineering and his commitment to educating future engineers have consistently elevated the academic standards of our institution.

In an era where technological advancements shape our world, this book serves as an indispensable resource. Prof. R. C. Havaragi expertise and passion shine through in the clarity and depth of the material presented, making complex concepts accessible to students and enthusiasts alike.

As the President of this institution, I take immense pride in the contributions of our faculty, and Prof. R. C. Havaragi work is a shining example of our commitment to excellence in education. I have no doubt that this book will inspire a new generation of civil engineers and serve as a beacon of knowledge in the field.

Warm regards,

Dr. Rajashree Nagaraju
President
MMEC, Belagavi

It is with great pleasure and pride that I introduce to you the book "Elements of Civil Engineering and Mechanics" authored by our esteemed faculty member, Prof. R. C. Havaragi. Prof. R. C. Havaragi passion for teaching and depth of knowledge in the field of civil engineering shine through in this comprehensive work.

Civil engineering is a discipline that forms the backbone of modern society. From the construction of buildings and bridges to the development of transportation systems and infrastructure, civil engineers play a pivotal role in shaping the world we live in.

Prof. R. C. Havaragi commitment to excellence in education has been an asset to our institution, and this book is a testament to his expertise. I am confident that readers will find this book to be an invaluable guide in their journey through the intriguing world of civil engineering.

Warm regards,

Dr. D G Kulkarni
Principal
MMEC, Belagavi

Contents

Module	Description	Page No.
1	Over view of Civil Engineering	1
2	Analysis of Force System & Friction	34
3	Support Reaction	109
4	Centroids & Moment of Inertia	132
5	Kinematics & Kinetics	168

MODULE-1
OVER VIEW OF CIVIL ENGINEERING

SCOPES OF CIVIL ENGINERING:

1. Scopes of Structural Engineering:

Following are the scopes Structural Engineering

- Analysis and design of Dams, Bridges, Stadiums, Auditoriums, Multi - storiedBuildings.
- Analysis and design of power generation stations
- Analysis and design of steel industrial structures
- Repair, rehabilitation and maintenance of structures
- Design of nuclear Power plants.
- Design of structural reinforcement for different type of structural components

1. ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್‌ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು :

ರಚನಾತ್ಮಕ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು ಈ ಕೆಳಗಿನಂತಿವೆ

- ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು, ಸೇತುವೆಗಳು, ಕ್ರೀಡಾಂಗಣಗಳು, ಸಭಾಂಗಣಗಳು, ಬಹು - ಕಥೆಯುಳ್ಳಕಟ್ಟಡಗಳು.
- ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಶಕ್ತಿ ಪೀಳಿಗೆ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು
- ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಉಕ್ಕು ಕೈಗಾರಿಕಾ ರಚನೆಗಳು
- ದುರಸ್ತಿ, ಪುನರ್ವಸತಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆ ನ ರಚನೆಗಳು
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಪರಮಾಣು ಶಕ್ತಿ ಗಿಡಗಳು.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ರಚನಾತ್ಮಕ ಬಲವರ್ಧನೆ ಫಾರ್ ವಿಭಿನ್ನ ಮಾದರಿ ನ ರಚನಾತ್ಮಕ ಘಟಕಗಳು

1. स्ट्रक्चरल इंजिनीअरिंगचे स्कोप :

स्ट्रक्चरल स्कोप खालीलप्रमाणे आहेतअभियांत्रिकी

- विश्लेषण आणि डिझाइन च्या धरणे, पूल, स्टेडियम, सभागृह, बहु - मजलीइमारती.
- विश्लेषण आणि डिझाइन च्या शक्ती पिढी स्थानके
- विश्लेषण आणि डिझाइन च्या स्टील औद्योगिक संरचना
- दुरुस्ती, पुनर्वसन आणि देखभाल च्या संरचना
- रचना च्या आण्विक शक्ती वनस्पती
- रचना च्या संरचनात्मक मजबुतीकरण च्या साठी वेगळे प्रकार च्या संरचनात्मक घटक

2. Scopes of Geotechnical Engineering:

- To assess the quality and strength of soil or rock to construct civil engineeringstructure
- To design retaining walls for soil retainment.
- To decide type of foundations for different type of structures.
- For design of underground structures such as Tunnels, Shafts, Conduits.
- Design of earthen dams for storage of water.
- For the design of Roads for transportation facilities

2. ಜಿಯೋಟೆಕ್ನಿಕಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು :

- ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮಣ್ಣು ಅಥವಾ ಬಂಡೆಯ ಗುಣಮಟ್ಟ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನಿರ್ಣಯಿಸಲು ಸಿವಿಲ್ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ರಚನೆ
- ಗೆ ವಿನ್ಯಾಸ ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಗೋಡೆಗಳು ಫಾರ್ ಮಣ್ಣು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಿಕೆ.
- ಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಮಾದರಿ ನ ಅಡಿಪಾಯಗಳು ಫಾರ್ ವಿಭಿನ್ನ ಮಾದರಿ ನ ರಚನೆಗಳು.
- ಫಾರ್ ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಭೂಗತ ರಚನೆಗಳು ಅಂತಹ ಎಂದು ಸುರಂಗಗಳು,

ಶಾಫ್ಟ್‌ಗಳು, ವಾಹಕಗಳು.

- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಮಣ್ಣಿನ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು ಫಾರ್ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ನ ನೀರು.
- ಫಾರ್ ದಿ ವಿನ್ಯಾಸ ನ ರಸ್ತೆಗಳು ಫಾರ್ ಸಾರಿಗೆ ಸೌಲಭ್ಯಗಳು

3. जिओटेक्निकल अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- बांधकाम करण्यासाठी माती किंवा खडकाची गुणवत्ता आणि ताकद यांचे मूल्यांकन करणे स्थापत्य अभियांत्रिकी रचना
- ला डिझाइन राखून ठेवणे भिंती च्या साठी माती राखण
- ला ठरवा प्रकार च्या पाया च्या साठी वेगळे प्रकार च्या संरचना
- च्या साठी डिझाइन च्या भूमिगत संरचना अशा म्हणून बोगदे, शाफ्ट, वाहिनी.
- रचना च्या मातीचा धरणे च्या साठी स्टोरेज च्या पाणी.
- च्या साठी द डिझाइन च्या रस्ते च्या साठी वाहतूक सुविधा

3. Scopes of Construction Technology:

- Planning for Construction Equipment and Machinery for construction project.
- Deals with planning, scheduling and execution of construction activity related to aproject.
- Comprises of men, material, time and money management.
- Emphasis will be on new construction practice such as pre-caste construction and pre stress constructions, safety of men and material, utilization of marginal materials etc.
- Construction of underground Tunnels using modern equipment's.
- Construction of floating structures.

3. ನಿರ್ಮಾಣ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು :

- ಯೋಜನೆ ಫಾರ್ ನಿರ್ಮಾಣ ಉಪಕರಣ ಮತ್ತು ಯಂತ್ರೋಪಕರಣಗಳು ಫಾರ್ ನಿರ್ಮಾಣ ಯೋಜನೆ.

- ಡೀಲ್‌ಗಳು ಜೊತೆಗೆ ಯೋಜನೆ, ವೇಳಾಪಟ್ಟಿ ಮತ್ತು ಮರಣದಂಡನೆ ನ ನಿರ್ಮಾಣ ಚಟುವಟಿಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಗೆ ಎ ಯೋಜನೆ.
- ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ನ ಪುರುಷರು, ವಸ್ತು, ಸಮಯ ಮತ್ತು ಹಣ ನಿರ್ವಹಣೆ.
- ಪೂರ್ವ ಜಾತಿ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಹೊಸ ನಿರ್ಮಾಣ ಪದ್ಧತಿಗೆ ಒತ್ತು ನೀಡಲಾಗುವುದು ಪೂರ್ವ ಒತ್ತಡ ನಿರ್ಮಾಣಗಳು, ಸುರಕ್ಷತೆ ನ ಪುರುಷರು ಮತ್ತು ವಸ್ತು, ಬಳಕೆ ನ ಕನಿಷ್ಠ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ
- ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಭೂಗತ ಸುರಂಗಗಳು ಬಳಸಿ ಆಧುನಿಕ ಉಪಕರಣಗಳು.
- ನಿರ್ಮಾಣ ನ ತೇಲುವ ರಚನೆಗಳು.

3. बांधकाम तंत्रज्ञान च्या व्याप्ती:

- नियोजन च्या साठी बांधकाम उपकरणे आणि यंत्रसामग्री च्या साठी बांधकाम प्रकल्प
- सौदे सह नियोजन, शेड्युलिंग आणि अंमलबजावणी च्या बांधकाम क्रियाकलाप संबंधित करण्यासाठी a प्रकल्प
- समावेश होतो च्या पुरुष साहित्य, वेळ आणि पैसे व्यवस्थापन.
- नवीन बांधकाम पद्धतींवर भर दिला जाईल जसे की जातपूर्व बांधकाम आणि पूर्व ताण बांधकामे, सुरक्षितता च्या पुरुष आणि साहित्य, वापर च्या किरकोळ साहित्य इ.
- बांधकाम च्या भूमिगत बोगदे वापरून आधुनिक उपकरणे
- बांधकाम च्या फ्लोटिंग संरचना
-

4. Scopes of Hydraulics:

- To measure the discharge of water in rivers for design of bridges
- Design of hydro power plants for generation of electricity.
- Design of Pumps and turbines
- Design of water supply schemes for the city which includes design of pipes andpumps.

- Design of canals to carry water to irrigation land from dams.
- Design of Weirs for Dams

4. ಹೈಡ್ರಾಲಿಕ್ಸ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು:

- ಗೆ ಅಳತೆ ದಿ ವಿಸರ್ಜನೆ ನ ನೀರು ಒಳಗೆ ನದಿಗಳು ಫಾರ್ ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಸೇತುವೆಗಳು
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ ಗಿಡಗಳು ಫಾರ್ ಪೀಳಿಗೆ ನ ವಿದ್ಯುತ್.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಪಂಪ್ಗಳು ಮತ್ತು ಟರ್ಬೈನ್ಗಳು
- ಪೈಪ್‌ಗಳ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ನಗರಕ್ಕೆ ನೀರು ಸರಬರಾಜು ಯೋಜನೆಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತುಪಂಪ್ಗಳು.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಕಾಲುವೆಗಳು ಗೆ ಒಯ್ಯುತ್ತಾರೆ ನೀರು ಗೆ ನೀರಾವರಿ ಭೂಮಿ ನಿಂದ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ವೈರ್ಸ್ ಫಾರ್ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು

4. हायड्रॉलिक च्या व्याप्ती:

- ला मोजमाप द डिस्चार्ज च्या पाणी मध्ये नद्या च्या साठी डिझाइन च्या पूल
- रचना च्या हायड्रो शक्ती वनस्पती च्या साठी पिढी च्या वीज
- रचना च्या पंप आणि टर्बाइन
- शहरासाठी पाणीपुरवठा योजनांची रचना ज्यामध्ये पाईप्सची रचना समाविष्ट आहे आणिपंप
- रचना च्या कालवे करण्यासाठी वाहून नेणे पाणी करण्यासाठी सिंचन जमीन पासून धरणे
- रचना च्या वेअर्स च्या साठी धरणे

5. Scopes of Water Resource & Irrigation Engineering Scopes of Water Resource Engineering:

- To arrive the total discharge of water from rainfall from catchment areas
- To design the reservoir capacity to store the water
- Water quality management and pollution control.
- Scope for usage of water for garden and recreational centers.

- Design of water supply systems for the cities and industries.
- Flood mitigation, land drainage and culverts for control of water.

5. ನೀರು ಸಂಪನ್ಮೂಲ & ನೀರಾವರಿ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು ನ ನೀರು ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು:

- ಗೆ ಆಗಮಿಸುತ್ತಾರೆ ದಿ ಒಟ್ಟು ವಿಸರ್ಜನೆ ನ ನೀರು ನಿಂದ ಮಳೆ ನಿಂದ ಜಲಾನಯನ ಪ್ರದೇಶಗಳು
- ಗೆ ವಿನ್ಯಾಸ ದಿ ಜಲಾಶಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಗೆ ಅಂಗಡಿ ದಿ ನೀರು
- ನೀರು ಗುಣಮಟ್ಟ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಮಾಲಿನ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣ.
- ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಫಾರ್ ಬಳಕೆ ನ ನೀರು ಫಾರ್ ಉದ್ಯಾನ ಮತ್ತು ಮನರಂಜನಾ ಕೇಂದ್ರಗಳು.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ನೀರು ಪೂರೈಕೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಫಾರ್ ದಿ ನಗರಗಳು ಮತ್ತು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳು.
- ಪ್ರವಾಹ ತಗ್ಗಿಸುವಿಕೆ, ಭೂಮಿ ಒಳಚರಂಡಿ ಮತ್ತು ಮೋರಿಗಳು ಫಾರ್ ನಿಯಂತ್ರಣ ನ ನೀರು.

5. पाणी संसाधन आणि सिंचन अभियांत्रिकीव्याप्ती च्या पाणी संसाधन अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- ला पोहोचणे द एकूण डिस्चार्ज च्या पाणी पासून पाऊस पासून पाणलोट क्षेत्रे
- ला डिझाइन द जलाशय क्षमता करण्यासाठी स्टोअर द पाणी
- पाणी गुणवत्ता व्यवस्थापन आणि प्रदूषण नियंत्रण.
- व्याप्ती च्या साठी वापर च्या पाणी च्या साठी बाग आणि मनोरंजक केंद्रे.
- रचना च्या पाणी पुरवठा प्रणाली च्या साठी द शहरे आणि उद्योग
- पूर शमविणे, जमीन ड्रेनेज आणि कल्व्हर्ट च्या साठी नियंत्रण च्या पाणी.

6. Scopes of Irrigation Engineering:

- To understand system of irrigation and command area development aspects
- To supply the water to the irrigation land to grow the crops as per the requirement

- To improve the ground water storage of the land.
- To increase the food production by supplying optimum quantity of water tothecrops
- Additional revenue to the nation in the form of water tax and increased yield incrops.
- Cultivation of commercial crops such as Sugarcane, Cotton etc

6. ನೀರಾವರಿ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿಗಳು:

- ಗೆ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನ ನೀರಾವರಿ ಮತ್ತು ಆಜ್ಞೆ ಪ್ರದೇಶ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಅಂಶಗಳು
- ಗೆ ಪೂರೈಕೆ ದಿ ನೀರು ಗೆ ದಿ ನೀರಾವರಿ ಭೂಮಿ ಗೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತವೆ ದಿ ಬೆಳೆಗಳು ಎಂದು ಪ್ರತಿ ದಿ ಅವಶ್ಯಕತೆ
- ಗೆ ಸುಧಾರಿಸಿ ದಿ ನೆಲ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹಣೆ ನ ದಿ ಭೂಮಿ.
- ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಪ್ರಮಾಣದ ನೀರನ್ನು ಪೂರೈಸುವ ಮೂಲಕ ಆಹಾರ ಉತ್ಪಾದನೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲುಬೆಳೆಗಳು
- ನೀರಿನ ತೆರಿಗೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಾಷ್ಟ್ರಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚುವರಿ ಆದಾಯ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿದ ಇಳುವರಿಬೆಳೆಗಳು.
- ಕೃಷಿ ನ ವಾಣಿಜ್ಯ ಬೆಳೆಗಳು ಅಂತಹ ಎಂದು ಕಬ್ಬು, ಹತ್ತಿ ಇತ್ಯಾದಿ

6. सिंचन अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- ला समजून घेणे प्रणाली च्या सिंचन आणि आज्ञा क्षेत्र विकास पैलू
- ला पुरवठा द पाणी करण्यासाठी द सिंचन जमीन करण्यासाठी वाढणे द पिके म्हणून प्रति द आवश्यकता
- ला सुधारणे द जमीन पाणी स्टोरेज च्या द जमीन
- इष्टतम प्रमाणात पाण्याचा पुरवठा करून अन्न उत्पादनात वाढ करणेपिके
- पाणी कराच्या रूपात राष्ट्राला अतिरिक्त महसूल आणि उत्पन्नात वाढपिके.
- लागवड च्या व्यावसायिक पिके अशा म्हणून ऊस, कापूस इ

7. Scope of Transportation Engineering:

- It involves planning, design, construction, operation and maintenance oftransportation facility.
- Planning and design of air strip runways, roads, harbors and railways

- Maintenance and up gradation of harbors, airports, railway system based onrequirements.
- It contributes economic, industrial, social and cultural development of anycountry.
- Design of traffic signals for control of traffic.

7. ಸಾರಿಗೆ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿ:

- ಇದು ಯೋಜನೆ, ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಾಣ, ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆಸಾರಿಗೆ ಸೌಲಭ್ಯ.
- ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಗಾಳಿ ಪಟ್ಟಿ ಓಡುದಾರಿಗಳು, ರಸ್ತೆಗಳು, ಬಂದರುಗಳು ಮತ್ತು ರೈಲ್ವೆಗಳು
- ಬಂದರುಗಳು, ವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು, ರೈಲ್ವೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ಉನ್ನತೀಕರಣವನ್ನು ಆಧರಿಸಿದೆಅವಶ್ಯಕತೆಗಳು.
- ಇದು ಆರ್ಥಿಕ, ಕೈಗಾರಿಕಾ, ಸಾಮಾಜಿಕ ಮತ್ತು ಸಾಂಸ್ಕೃತಿಕ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೆ ಕೊಡುಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆದೇಶ.
- ವಿನ್ಯಾಸ ನ ಸಂಚಾರ ಸಂಕೇತಗಳು ಫಾರ್ ನಿಯಂತ್ರಣ ನ ಸಂಚಾರ.

7. वाहतूक अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- यामध्ये नियोजन, डिझाइन, बांधकाम, ऑपरेशन आणि देखभाल यांचा समावेश आहेवाहतूक सुविधा
- नियोजन आणि डिझाइन च्या हवा पट्टी धावपट्टी, रस्ते, बंदर आणि रेल्वे
- यावर आधारित हार्बर्स, विमानतळ, रेल्वे व्यवस्था यांची देखभाल आणि अपग्रेडेशनआवश्यकता
- हे कोणत्याही आर्थिक, औद्योगिक, सामाजिक आणि सांस्कृतिक विकासास योगदान देतेदेश
- रचना च्या रहदारी सिग्नल च्या साठी नियंत्रण च्या रहदारी

8. Scope of Environmental and Sanitary Engineering:

- Involves collection of water, Purification and supply for drinking.
- Waste water collection, treatment and disposal
- Air pollution control and treatments.
- Solid waste management and control
- E-Waste management control and Treatment
- Construction waste management and control

8. ಪರಿಸರೀಯ ಮತ್ತು ನೈರ್ಮಲ್ಯ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ವ್ಯಾಪ್ತಿ:

- ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ ಸಂಗ್ರಹಣೆ ನ ನೀರು, ಶುದ್ಧೀಕರಣ ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ ಫಾರ್ ಕುಡಿಯುವ.
- ತ್ಯಾಜ್ಯ ನೀರು ಸಂಗ್ರಹ, ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಮತ್ತು ವಿಲೇವಾರಿ
- ಗಾಳಿ ಮಾಲಿನ್ಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆಗಳು.
- ಘನ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ
- ಇ-ತ್ಯಾಜ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮತ್ತು ಚಿಕಿತ್ಸೆ
- ನಿರ್ಮಾಣ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ

8. पर्यावरणविषयक आणि स्वच्छताविषयक अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- यांचा समावेश होतो संकलन च्या पाणी, शुद्धीकरण आणि पुरवठा च्या साठी मद्यपान
- कचरा पाणी संकलन, उपचार आणि विल्हेवाट
- हवा प्रदूषण नियंत्रण आणि उपचार
- घन कचरा व्यवस्थापन आणि नियंत्रण
- ई-कचरा व्यवस्थापन नियंत्रण आणि उपचार
- बांधकाम कचरा व्यवस्थापन आणि नियंत्रण

9. Scope of Geographic information System (GIS):

GIS is a computer-based information system that performs the activities of capturing, storing, manipulating, analyzing and displaying both spatial and non-spatial data in order to solve complex research, planning and management problems. Following are the usesof GIS

- Telecom and network services
- Accident analysis and hot spot analysis
- Urban Planning
- Transportation Planning

- Determine land use/land cover changes
- Navigation (routing and scheduling)
- Flood damage estimation
- Natural Resources Management

9. ಭೌಗೋಳಿಕ ಮಾಹಿತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (ಜಿಐಎಸ್) ವ್ಯಾಪ್ತಿ:

GIS ಎನ್ನುವುದು ಕಂಪ್ಯೂಟರ್ ಆಧಾರಿತ ಮಾಹಿತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದು ಅದು ಸೆರೆಹಿಡಿಯುವ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ, ಪ್ರಾದೇಶಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾದೇಶಿಕವಲ್ಲದ ಡೇಟಾವನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸಂಗ್ರಹಿಸುವುದು, ಕುಶಲತೆಯಿಂದ ನಿರ್ವಹಿಸುವುದು, ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದು ಮತ್ತು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವುದು ಗೆ ಪರಿಹರಿಸು ಸಂಕೀರ್ಣ ಸಂಶೋಧನೆ, ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಣೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು. ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆನ ಜಿಐಎಸ್

- ಟೆಲಿಕಾಂ ಮತ್ತು ಜಾಲಬಂಧ ಸೇವೆಗಳು
- ಅಪಘಾತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮತ್ತು ಬಿಸಿ ಸ್ಪಾಟ್ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ
- ನಗರ ಯೋಜನೆ
- ಸಾರಿಗೆ ಯೋಜನೆ
- ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಭೂಮಿ ಬಳಕೆ/ಭೂಮಿ ಕವರ್ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು
- ನ್ಯಾವಿಗೇಷನ್ (ರೂಟಿಂಗ್ ಮತ್ತು ವೇಳಾಪಟ್ಟಿ)
- ಪ್ರವಾಹ ಹಾನಿ ಅಂದಾಜು
- ನೈಸರ್ಗಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ನಿರ್ವಹಣೆ

9. भौगोलिक माहिती प्रणाली च्या व्याप्ती (GIS):

जीआयएस ही संगणक-आधारित माहिती प्रणाली आहे जी कॅप्चरिंगची क्रिया करते, स्थानिक आणि अ-स्थानिक दोन्ही डेटा क्रमाने संग्रहित करणे, हाताळणे, विश्लेषण करणे आणि प्रदर्शित करणे करण्यासाठी सोडवणे जटिल संशोधन, नियोजन आणि व्यवस्थापन अडचणी. खालील आहेत द वापरतेच्या GIS

- दूरसंचार आणि नेटवर्क सेवा

- अपघात विश्लेषण आणि गरम स्पॉट विश्लेषण
- शहरी नियोजन
- वाहतूक नियोजन
- ठरवा जमीन वापर/जमीन कव्हर बदल
- नेव्हिगेशन (मार्गीकरण आणि वेळापत्रक)
- पूर नुकसान अंदाज

10. Scope of Earthquake Engineering:

- An earthquake is a sudden slipping or movement of a portion of the Earth's crust or plates, caused by a sudden release of stresses
- The study of the behavior of buildings and structures subject to seismic loading
- To for caste the potential consequences of strong earthquakes on urban areas and Civil infrastructure
- Design, construct and maintain structures to perform at earthquake exposure.
- It also assists analyzing the interaction between civil infrastructure and the ground, including the consequences of earthquakes on structures.
- Design of seismic control devices to minimize the seismic effects on buildings and other infrastructure

10. ಭೂಕಂಪ ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ನ ವ್ಯಾಪ್ತಿ:

- ಭೂಕಂಪವು ಭೂಮಿಯ ಹೊರಪದರದ ಒಂದು ಭಾಗವು ಹಠಾತ್ ಜಾರಿಬೀಳುವುದು ಅಥವಾ ಚಲನೆಯಾಗಿದೆ ಅಥವಾ ಫಲಕಗಳನ್ನು, ಅದರ ಕಾರಣದಿಂದ ಎ ಹಠಾತ್ ಬಿಡುಗಡೆ ನ ಒತ್ತಿಹೇಳುತ್ತದೆ
- ದಿ ಅಧ್ಯಯನ ನ ದಿ ನಡವಳಿಕೆ ನ ಕಟ್ಟಡಗಳು ಮತ್ತು ರಚನೆಗಳು ವಿಷಯ ಗೆ ಭೂಕಂಪನ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ
- ಜಾತಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಬಲ ಭೂಕಂಪಗಳ ಸಂಭಾವ್ಯ ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮತ್ತು ಸಿವಿಲ್ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ
- ವಿನ್ಯಾಸ, ನಿರ್ಮಿಸಲು ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ರಚನೆಗಳು ಗೆ ನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತವೆ ನಲ್ಲಿ ಭೂಕಂಪ ಒಡ್ಡುವಿಕೆ.
- ಇದು ನಾಗರಿಕ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ ಮತ್ತು ನೆಲದ ನಡುವಿನ ಪರಸ್ಪರ

ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿಶ್ಲೇಷಿಸಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ, ಸೇರಿದಂತೆ ದಿ ಪರಿಣಾಮಗಳು ನ ಭೂಕಂಪಗಳು ರಚನೆಗಳ ಮೇಲೆ.

- ಕಟ್ಟಡಗಳ ಮೇಲೆ ಭೂಕಂಪನದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಲು ಭೂಕಂಪ ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಾಧನಗಳ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ಇತರೆ ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ

10. भूकंप अभियांत्रिकी च्या व्याप्ती:

- भूकंप म्हणजे पृथ्वीच्या कवचाचा एक भाग अचानक घसरणे किंवा हलणेकिंवा प्लेट्स, द्वारे झाल्याने a अचानक प्रकाशन च्या ताण
- द अभ्यास च्या द वर्तन च्या इमारती आणि संरचना विषय करण्यासाठी भूकंपाचा लोड होत आहे
- शहरी भागात तीव्र भूकंपाचे संभाव्य परिणाम जातीसाठी आणिसिव्हिल पायाभूत सुविधा
- डिझाइन, बांधणे आणि राखणे संरचना करण्यासाठी पार पाडणे येथे भूकंप उद्भासन.
- हे नागरी पायाभूत सुविधा आणि जमीन यांच्यातील परस्परसंवादाचे विश्लेषण करण्यास देखील मदत करते,समावेश द परिणाम च्या भूकंप संरचनांवर.
- इमारतींवर भूकंपाचा प्रभाव कमी करण्यासाठी भूकंप नियंत्रण उपकरणांची रचना आणि इतर पायाभूत सुविधा

Building Materials

i) Stone :

A piece of rock that is used in construction is called stone. Following are the Uses of stones:

- Stones are used for the base preparation of different constructions and also theyare important for general building works like in foundation, floors covering, masonry works etc.
- Stones are used for the ornamental and architectural beauty of different

typesof structures

- Generally, they are used for railway ballast and as an aggregate in cement and lime concretes.
- Stone are used for making fireproof structures
- Stones are used as a construction material of different structures likes dams, columns, bridges piers, harbors etc.
- Limestone acts as a flux in the manufacturing cement and lime

ಕಟ್ಟಡ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು

i) ಕಲ್ಲು :

ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸುವ ಬಂಡೆಯ ತುಂಡನ್ನು ಕಲ್ಲು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗಿನವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳು ಕಲ್ಲುಗಳು:

- ಕಲ್ಲುಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ದಿ ಬೇಸ್ ತಯಾರಿ ನ ವಿಭಿನ್ನ ನಿರ್ಮಾಣಗಳು ಮತ್ತು ಸಹ ಅವರುಇವೆ ಪ್ರಮುಖ ಫಾರ್ ಸಾಮಾನ್ಯ ಕಟ್ಟಡ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಇಷ್ಟ ಒಳಗೆ ಅಡಿಪಾಯ, ಮಹಡಿಗಳು ಹೊದಿಕೆ, ಕಲ್ಲು ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಇತ್ಯಾದಿ
- ಕಲ್ಲುಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ದಿ ಅಲಂಕಾರಿಕ ಮತ್ತು ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪೀಯ ಸೌಂದರ್ಯ ನ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯನ ರಚನೆಗಳು
- ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ಅವರು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ರೈಲ್ವೆ ನಿಲುಭಾರ ಮತ್ತು ಎಂದು ಒಂದು ಒಟ್ಟು ಒಳಗೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಮತ್ತುಸುಣ್ಣ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ಗಳು.
- ಕಲ್ಲು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ಮಾಡುವುದು ಅಗ್ನಿ ನಿರೋಧಕ ರಚನೆಗಳು
- ಕಲ್ಲುಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಎ ನಿರ್ಮಾಣ ವಸ್ತು ನ ವಿಭಿನ್ನ ರಚನೆಗಳು ಇಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು,ಕಾಲಮ್ಗಳು, ಸೇತುವೆಗಳು ಪಿಯರ್ಸ್, ಬಂದರುಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ
- ಸುಣ್ಣದ ಕಲ್ಲು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಎ ಹರಿವು ಒಳಗೆ ದಿ ಉತ್ಪಾದನೆ ಸಿಮೆಂಟ್ ಮತ್ತು ಸುಣ್ಣ

इमारत साहित्य

i) दगड :

बांधकामात वापरल्या जाणाऱ्या खडकाच्या तुकड्याला दगड म्हणतात. चे उपयोग खालीलप्रमाणे आहेत दगड:

- दगड आहेत वापरले च्या साठी द पाया तयारी च्या वेगळे बांधकामे आणि तसेच तेआहेत महत्वाचे च्या साठी सामान्य इमारत कार्य करते सारखे मध्ये पाया मजले पांघरूण दगडी बांधकाम कार्य करते इ.

- दगड आहेत वापरले च्या साठी द शोभेच्या आणि आर्किटेक्चरल सौंदर्य च्या वेगळे प्रकार च्या संरचना
- साधारणपणे, ते आहेत वापरले च्या साठी रेल्वे गिट्टी आणि म्हणून एक एकूण मध्ये सिमेंट आणिचुना ठोस
- दगड आहेत वापरले च्या साठी तयार करणे अग्निरोधक संरचना
- दगड आहेत वापरले म्हणून a बांधकाम साहित्य च्या वेगळे संरचना आवडी धरणे,स्तंभ, पूल घाट, बंदर इ.

ii) Brick:

Brick is a small rectangular block typically made of fired or sun-dried clay, used in

construction. Following are the Uses of Bricks

- The first class and second class bricks are used for permanent structures such asbuildings, dams, roads, bridge piers, etc
- The first class bricks are also used for architectural effects on structures
- The second class bricks are used in construction but the surface should beplastered evenly because of the irregular size and shape of bricks
- The third class or sun-dried bricks are used only for temporary structures
- Broken bricks are used as aggregate for foundation concrete and road metal works.

ii) ಇಟ್ಟಿಗೆ:

ಇಟ್ಟಿಗೆ ಇದೆ ಎ ಸಣ್ಣ ಆಯತಾಕಾರದ ಬ್ಲಾಕ್ ವಿಶಿಷ್ಟವಾಗಿ ಮಾಡಿದೆ ನ ವಜಾ ಅಥವಾ ಬಿಸಿಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿದ ಮಣ್ಣು, ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆನಿರ್ಮಾಣ. ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ದಿ ಉಪಯೋಗಗಳು ನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು

- ದಿ ಪ್ರಥಮ ವರ್ಗ ಮತ್ತು ಎರಡನೇ ವರ್ಗ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ಶಾಶ್ವತ ರಚನೆಗಳು ಅಂತಹ ಎಂದುಕಟ್ಟಡಗಳು, ಅಣೆಕಟ್ಟುಗಳು, ರಸ್ತೆಗಳು, ಸೇತುವೆ ಪಿಯರ್ಸ್, ಇತ್ಯಾದಿ
- ದಿ ಪ್ರಥಮ ವರ್ಗ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇವೆ ಸಹ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪೀಯ

ಪರಿಣಾಮಗಳು ಮೇಲೆ ರಚನೆಗಳು

- ದಿ ಎರಡನೇ ವರ್ಗ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ನಿರ್ಮಾಣ ಆದರೆ ದಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದುಪ್ಲಾಸ್ಟರ್ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಸಮವಾಗಿ ಏಕೆಂದರೆ ನ ದಿ ಅನಿಯಮಿತ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ಆಕಾರ ನ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು
- ದಿ ಮೂರನೆಯದು ವರ್ಗ ಅಥವಾ ಬಿಸಿಲ್ಲಿ ಒಣಗಿಸಿದ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಮಾತ್ರ ಫಾರ್ ತಾತ್ಕಾಲಿಕ ರಚನೆಗಳು
- ಮುರಿದಿದೆ ಇಟ್ಟಿಗೆಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಒಟ್ಟು ಫಾರ್ ಅಡಿಪಾಯ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮತ್ತು ರಸ್ತೆ ಲೋಹದ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ.

ii) वीट:

वीट आहे a लहान आयताकृती ब्लॉक सामान्यतः केले च्या उडाला किंवा उन्हात वाळविलेले चिकणमाती वापरले मध्येबांधकाम खालील आहेत द वापरते च्या विटा

- द पहिला वर्ग आणि दुसरा वर्ग विटा आहेत वापरले च्या साठी कायम संरचना अशा म्हणूनइमारती, धरणे, रस्ते, पूल घाट, इ
- द पहिला वर्ग विटा आहेत तसेच वापरले च्या साठी आर्किटेक्चरल परिणाम वर संरचना
- द दुसरा वर्ग विटा आहेत वापरले मध्ये बांधकाम परंतु द पृष्ठभाग पाहिजे असणे plastered समान रीतीने कारण च्या द अनियमित आकार आणि आकार च्या विटा
- द तिसऱ्या वर्ग किंवा उन्हात वाळविलेले विटा आहेत वापरले फक्त च्या साठी तात्पुरता संरचना
- तुटलेली विटा आहेत वापरले म्हणून एकूण च्या साठी पाया ठोस आणि रस्ता धातू कार्य करते

iii) Wood:

Wood is the material which forms the trunks and branches of trees.

Following arethe uses of wood

- In construction of houses, wood is used commonly used for flooring, frames ofdoors and windows
- For artworks such as statues, carvings and making decorative objects wood is used
- wood is the best for making furniture

- Hardwood and softwood were used in the past for ship industry
- Wood is an age-old source of energy all over the world

iii) ಮರ:

ಮರವು ಮರದ ಕಾಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಕೊಂಬೆಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸುವ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ.

ಕೆಳಗಿನವುಗಳುದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ಮರ

- ಮನೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ, ಮರವನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನೆಲಹಾಸು, ಚೌಕಟ್ಟುಗಳಿಗೆ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆಬಾಗಿಲುಗಳು ಮತ್ತು ಕಿಟಕಿಗಳು
- ಫಾರ್ ಕಲಾಕೃತಿಗಳು ಅಂತಹ ಎಂದು ಪ್ರತಿಮೆಗಳು, ಕೆತ್ತನೆಗಳು ಮತ್ತು ಮಾಡುವುದು ಅಲಂಕಾರಿಕ ವಸ್ತುಗಳು ಮರ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ
- ಮರ ಇದೆ ದಿ ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಫಾರ್ ಮಾಡುವುದು ಪೀಠೋಪಕರಣಗಳು
- ಗಟ್ಟಿಮರದ ಮತ್ತು ಮೃದುವಾದ ಮರ ಇದ್ದರು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ಹಿಂದಿನ ಫಾರ್ ಹಡಗು ಉದ್ಯಮ
- ಮರ ಇದೆ ಒಂದು ವಯಸ್ಸಾದ ಮೂಲ ನ ಶಕ್ತಿ ಎಲ್ಲಾ ಮುಗಿದಿದೆ ದಿ ಜಗತ್ತು

iii) लाकूड:

लाकूड ही अशी सामग्री आहे जी झाडांचे खोड आणि फांद्या बनवते. खालील आहेतद चे

उपयोग लाकूड

- घरांच्या बांधकामात, लाकडाचा वापर सामान्यतः फ्लोअरिंगसाठी, फ्रेमसाठी केला जातोदरवाजे आणि खिडक्या
- च्या साठी कलाकृती अशा म्हणून पुतळे, कोरीव काम आणि तयार करणे सजावटीचे वस्तू लाकूड आहे वापरले
- लाकूड आहे द सर्वोत्तम च्या साठी तयार करणे फर्निचर
- हार्डवुड आणि सॉफ्टवुड होते वापरले मध्ये द भूतकाळ च्या साठी जहाज उद्योग
- लाकूड आहे एक वय-वृद्ध स्रोत च्या ऊर्जा सर्व प्रती द जग

iv) Glass:

Glass is a hard, brittle substance, typically transparent, made by fusing sand withsoda and lime and cooling rapidly. Following are the uses and properties of glass.

- It is most typically used as transparent glazing material in the buildings,

including windows in the external walls

- Glass has been used to enhance the aesthetic view of structure
- Glass Wall Cladding provides a sleek and easily maintained wall surface and alsoincreases aesthetic view of structure
- A glass is 100 percent recyclable i.e. it does not degrade during the recyclingprocess.
- Glass can withstand the effects of water, wind, sun and other environmentaleffects, without losing an inch of its appearance and integrity.

ಗಜು

ಗಾಜು ಒಂದು ಗಟ್ಟಿಯಾದ, ಸುಲಭವಾಗಿ ಪಾರದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವಾಗಿದ್ದು, ಮರಳನ್ನು ಬೆಸೆಯುವ ಮೂಲಕ ತಯಾರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಸೋಡಾ ಮತ್ತು ಸುಣ್ಣ ಮತ್ತು ತಂಪಾಗಿಸುವಿಕೆ ವೇಗವಾಗಿ. ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ನ ಗಾಜು.

- **ಪಾರದರ್ಶಕ** ಮೆರುಗು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಇದನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ , ಸೇರಿದಂತೆಕಿಟಕಿಗಳು ಒಳಗೆ ದಿ ಬಾಹ್ಯ ಗೋಡೆಗಳು
- ಗಾಜು ಇದೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ವರ್ಧಿಸುತ್ತದೆ ದಿ ಸೌಂದರ್ಯದ ನೋಟ ನ ರಚನೆ
- ಗ್ಲಾಸ್ ವಾಲ್ ಕ್ಲಾಡಿಂಗ್ ನಯವಾದ ಮತ್ತು ಸುಲಭವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸುವ ಗೋಡೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಸೌಂದರ್ಯದ ನೋಟ ರಚನೆ
- ಒಂದು ಗಾಜು 100 ಪ್ರತಿಶತ ಮರುಬಳಕೆ ಮಾಡಬಹುದಾಗಿದೆ ಅಂದರೆ ಮರುಬಳಕೆಯ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅದು ಹಾಳಾಗುವುದಿಲ್ಲಪ್ರಕ್ರಿಯೆ.
- ಗಾಜು ನೀರು, ಗಾಳಿ, ಸೂರ್ಯ ಮತ್ತು ಇತರ ಪರಿಸರದ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ತಡೆದುಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲದುಪರಿಣಾಮಗಳು, ಇಲ್ಲದೆ ಸೋಲುತ್ತಿದೆ ಒಂದು ಇಂಚು ನ ಅದರ ಕಾಣಿಸಿಕೊಂಡ ಮತ್ತು ಸಮಗ್ರತೆ.

iv) काच:

काच हा एक कडक, ठिसूळ पदार्थ आहे, सामान्यत: पारदर्शक, वाळूच्या मिश्रणाने बनवला जातो. सोडा आणि चुना आणि थंड करणे वेगाने खालील आहेत द वापरते आणि गुणधर्म च्या काच

- हे सहसा इमारतींमध्ये पारदर्शक ग्लेझिंग सामग्री म्हणून वापरले जाते , यासहखिडक्या मध्ये द बाह्य भिंती
- काच आहे होते वापरले करण्यासाठी वाढविण्यासाठी द सौंदर्याचा दृश्य च्या रचना
- ग्लास वॉल क्लेडिंग एक गोंडस आणि सहज देखभाल भिंतीची पृष्ठभाग प्रदान करते आणि ते देखीलवाढते सौंदर्याचा चे दृश्य रचना
- एक काच 100 टक्के पुनर्वापर करता येण्याजोगा असतो म्हणजेच पुनर्वापराच्या वेळी तो खराब होत नाहीप्रक्रिया
- काच पाणी, वारा, सूर्य आणि इतर पर्यावरणीय प्रभावांना तोंड देऊ शकते परिणाम, शिवाय गमावणे एक इंच च्या त्याचे देखावा आणि अखंडता.

iv) Aluminum:

A chemical element that is a light, silver- colored metal, used especially for construction and aircraft parts. Following are the uses of Aluminum

- Aluminum sections are used for the construction of high rise buildings due to its high strength to weight ratio
- Aluminum frames are generally durable, cost-effective hence they are usedfor partitions, window frames in buildings.
- Aluminum is useful in aviation industry because of three excellent propertiessuch as high strength to weight ratio, excellent ductility, and high resistance to corrosion
- The advanced aluminum alloys are used in spacecraft and rocket technology.
- The aluminum is used in the ship constructions.

v) ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ:

ರಾಸಾಯನಿಕ ಅಂಶವು ಹಗುರವಾದ, ಬೆಳ್ಳಿಯ ಬಣ್ಣದ ಲೋಹವಾಗಿದೆ, ಇದನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ವಿಮಾನ ಭಾಗಗಳು. ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ನ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ

- ಕಾರಣ ಎತ್ತರದ ಕಟ್ಟಡಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಗೆ ಅದರ ತೂಕಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ ಅನುಪಾತ
- ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಬಾಳಿಕೆ ಬರುವವು, ವೆಚ್ಚ-ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಫಾರ್ ವಿಭಾಗಗಳು, ಕಿಟಕಿ ಚೌಕಟ್ಟುಗಳು ಕಟ್ಟಡಗಳಲ್ಲಿ.
- ಮೂರು ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಿಂದಾಗಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ವಾಯುಯಾನ ಉದ್ಯಮದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತೂಕದ ಅನುಪಾತಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿ, ಅತ್ಯುತ್ತಮ ಡಕ್ಟಿಲಿಟಿ ಮತ್ತು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರತಿರೋಧ ಗೆ ತುಕ್ಕು
- ದಿ ಮುಂದುವರಿದ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಮಿಶ್ರಲೋಹಗಳು ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆ ಮತ್ತು ರಾಕೆಟ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನ.
- ದಿ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ಹಡಗು ನಿರ್ಮಾಣಗಳು.

v) ॲल्युमिनियम:

एक रासायनिक घटक जो एक हलका, चांदीचा रंगाचा धातू आहे, विशेषतः यासाठी वापरला जातो बांधकाम आणि विमान भाग खालील आहेत द वापरते च्या ॲल्युमिनियम

- मुळे उंच इमारतींच्या बांधकामासाठी ॲल्युमिनियम विभाग वापरले जातात करण्यासाठी त्याचे वजन करण्यासाठी उच्च शक्ती प्रमाण
- ॲल्युमिनिअम फ्रेम्स सामान्यतः टिकाऊ, किफायतशीर असतात म्हणून त्यांचा वापर केला जातोच्या साठी विभाजने, खिडकी फ्रेम इमारतींमध्ये.
- तीन उत्कृष्ट गुणधर्मांमुळे ॲल्युमिनियम विमान वाहतूक उद्योगात उपयुक्त आहे जसे की

उच्च शक्ती ते वजन गुणोत्तर, उत्कृष्ट लवचिकता आणि उच्च प्रतिकारकरण्यासाठी गंज

- द प्रगत अ‍ॅल्युमिनियम मिश्रधातू आहेत वापरले मध्ये अंतराळयान आणि रॉकेट तंत्रज्ञान.
- द अ‍ॅल्युमिनियम आहे वापरले मध्ये द जहाज बांधकामे

v) Cement:

Cement is a powder of alumina, silica, lime, iron oxide, and magnesium oxide burned together in a kiln and finely pulverized and used as an ingredient of mortar and concrete. Following are the uses of cement.

- The most significant use of cement is production of concrete and mortar
- Cement mortar can be used for masonry work, plaster, pointing, etc.
- It is used in concrete for laying floors, roofs and constructing lintels, beams, stairs, pillars etc.
- It can be used for preparation of foundations, watertight floors, footpaths, etc.
- It can be used for manufacturing precast pipes, garden seats, flower pots, dust bins, fencing posts, etc.

vi) ಸಿಮೆಂಟ್:

ಸಿಮೆಂಟ್ ಅಲ್ಯೂಮಿನಾ, ಸಿಲಿಕಾ, ಸುಣ್ಣ, ಐರನ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಮ್ ಆಕ್ಸೈಡ್ನ ಪುಡಿಯಾಗಿದೆ ಸುಟ್ಟರು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಒಳಗೆ ಎ ಗೂಡು ಮತ್ತು ನುಣ್ಣಗೆ ಪುಡಿಮಾಡಿದ ಮತ್ತು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಒಂದು ಘಟಕಾಂಶವಾಗಿದೆ ನಗಾರೆ ಮತ್ತು ಕಾಂಕ್ರೀಟ್. ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ನ ಸಿಮೆಂಟ್.

- ದಿ ಅತ್ಯಂತ ಗಮನಾರ್ಹ ಬಳಸಿ ನ ಸಿಮೆಂಟ್ ಇದೆ ಉತ್ಪಾದನೆ ನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮತ್ತು ಗಾರೆ
- ಸಿಮೆಂಟ್ ಗಾರೆ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ಕಲ್ಲು ಕೆಲಸ, ಪ್ಲಾಸ್ಟರ್, ಸೂಚಿಸುವ, ಇತ್ಯಾದಿ
- ಇದನ್ನು ಕಾಂಕ್ರೀಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಮಹಡಿಗಳು, ಛಾವಣಿಗಳನ್ನು ಹಾಕಲು ಮತ್ತು ಲಿಂಟೆಲ್‌ಗಳು, ಕಿರಣಗಳು, ಮೆಟ್ಟಿಲುಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಲು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಕಂಬಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ

- ಇದು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಫಾರ್ ತಯಾರಿ ನ ಅಡಿಪಾಯ, ನೀರಿಲ್ಲದ ಮಹಡಿಗಳು, ಕಾಲುದಾರಿಗಳು, ಇತ್ಯಾದಿ
- ಪ್ರಿಕಾಸ್ಟ್ ಪೈಪ್‌ಗಳು, ಗಾರ್ಡನ್ ಸೀಟ್‌ಗಳು, ಹೂವಿನ ಕುಂಡಗಳು, ಧೂಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಲು ಇದನ್ನು ಬಳಸಬಹುದು ತೊಟ್ಟಿಗಳು, ಫೆನ್ಸಿಂಗ್ ಪೋಸ್ಟ್‌ಗಳು,

vii) सिमेंट:

सिमेंट ही एल्युमिना, सिलिका, चुना, लोह ऑक्साईड आणि मॅग्नेशियम ऑक्साईडची पावडर आहे जाळले एकत्र मध्ये a भट्टी आणि बारीक pulverized आणि वापरले म्हणून एक घटक च्यातोफ आणि ठोस. खालील आहेत द वापरते च्या सिमेंट

- द सर्वाधिक लक्षणीय वापर च्या सिमेंट आहे उत्पादन च्या ठोस आणि तोफ
- सिमेंट तोफ करू शकता असणे वापरले च्या साठी दगडी बांधकाम काम, मलम निर्देश करणे, इ.
- काँक्रीटमध्ये मजले, छप्पर घालणे आणि लिंटेल, बीम, पायऱ्या बांधणे यासाठी वापरले जाते. खांब इ.
- ते करू शकता असणे वापरले च्या साठी तयारी च्या पाया, जलरोधक मजले, फूटपाथ, इ.
- हे प्रीकास्ट पाईप्स, गार्डन सीट, फ्लॉवर पॉट्स, धूळ तयार करण्यासाठी वापरले जाऊ शकते डबे, कुंपण पोस्ट, इ.

vi) Aggregates:

Aggregate is a granular material, such as sand, gravel, and crushed stone.Following are the uses of aggregates.

- Increases the volume of concrete, thus reduces the cost.
- Aggregates are used to provide a rigid structure
- To reduce the shrinkage and cracking in concrete
- Aggregates are used in many structures and substructures e.g. differentelements of a Building, bridges, foundations etc.,

viii) ಸಮುಚ್ಚಯಗಳು:

ಸಮುಚ್ಚಯವು ಮರಳು, ಜಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪುಡಿಮಾಡಿದ ಕಲ್ಲಿನಂತಹ ಹರಳಿನ ವಸ್ತುವಾಗಿದೆ.ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ.

- ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ದಿ ಪರಿಮಾಣ ನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್, ಹೀಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ದಿ ವೆಚ್ಚ.
- ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ ಇವೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ ಎ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ರಚನೆ
- ಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ದಿ ಕುಗ್ಗುವಿಕೆ ಮತ್ತು ಬಿರುಕು ಬಿಡುತ್ತಿದೆ ಒಳಗೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್
- ಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನು ಅನೇಕ ರಚನೆಗಳು ಮತ್ತು ಸಬ್‌ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಉದಾ ಬೇರೆಅಂಶಗಳು ನ ಕಟ್ಟಡ, ಸೇತುವೆಗಳು, ಅಡಿಪಾಯಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ,

ix) एकत्रित:

एकूण एक दाणेदार सामग्री आहे, जसे की वाळू, रेव आणि ठेचलेला दगड.खालील आहेत द चे उपयोग एकत्रित

- वाढते द खंड च्या ठोस, अशा प्रकारे कमी करते द खर्च
- एकत्रित आहेत वापरले करण्यासाठी प्रदान a कडक रचना
- ला कमी करणे द संकोचन आणि क्रॅकिंग मध्ये ठोस
- समुच्चय अनेक रचना आणि उपसंरचनांमध्ये वापरले जातात उदा. भिन्नघटक च्या a इमारत, पूल, पाया इ.,

Vii) Concrete:

Concrete is a construction material composed of cement, fine aggregates (sand) and coarse aggregates mixed with water which hardens with time. Following are the Uses of Concrete.

- Concrete is used in the construction of residential Buildings
- Concrete is used in the construction of roads and Expressways.
- Concrete is used in the construction of Marine constructions
- Concrete is used in the construction of Culverts and sewers
- Concrete is used in the construction of Water tanks
- Concrete is used in the construction of Foundations

Vii) ಕಾಂಕ್ರೀಟ್:

ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಎ ನಿರ್ಮಾಣ ವಸ್ತು ಸಂಯೋಜಿಸಿದ್ದಾರೆ ನ ಸಿಮೆಂಟ್, ಚೆನ್ನಾಗಿದೆ ಒಟ್ಟುಗೂಡಿಸುತ್ತದೆ (ಮರಳು)ಮತ್ತು ಒರಟಾದ ಸಮುಚ್ಚಯಗಳನ್ನು ನೀರಿನೊಂದಿಗೆ ಬೆರೆಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಅದು ಸಮಯದೊಂದಿಗೆ ಗಟ್ಟಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ದಿ ಉಪಯೋಗಗಳು ನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್.

- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ವಸತಿ ಕಟ್ಟಡಗಳು
- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ರಸ್ತೆಗಳು ಮತ್ತು ಎಕ್ಸ್‌ಪ್ರೆಸ್‌ವೇಗಳು.
- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಸಮುದ್ರ ನಿರ್ಮಾಣಗಳು
- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಕಲ್ವರ್ಟ್‌ಗಳು ಮತ್ತು ಚರಂಡಿಗಳು
- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಗಳು
- ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಅಡಿಪಾಯಗಳು

Vii) काँक्रीट:

काँक्रीट आहे a बांधकाम साहित्य बनवलेले च्या सिमेंट ठीक एकत्रित (वाळू) आणि पाण्यामध्ये मिसळलेले खडबडीत समुच्चय जे कालांतराने कडक होतात. खालील आहेत द वापरते च्या काँक्रीट.

- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या निवासी इमारती
- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या रस्ते आणि द्रुतगती मार्ग.
- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या सागरी बांधकामे
- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या कल्व्हर्ट आणि गटारे
- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या पाणी टाक्या
- काँक्रीट आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या पाया

vii) Steel:

Steel is a kind of metal alloy that's made of iron and carbon. Due to its high strength it isoften used to build the framework of skyscrapers. Following are the uses of steel

- Steel is used as reinforcement in reinforced concrete structures.
- Steel is used to construct high rise buildings.
- Steel is used to construct industrial buildings

- Steel is used to construct Residential buildings
- Steel is used to construct Bridges

viii) ಉಕ್ಕು:

ಉಕ್ಕು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಲೋಹದ ಮಿಶ್ರಲೋಹವಾಗಿದ್ದು ಅದು ಕಬ್ಬಿಣ ಮತ್ತು ಇಂಗಾಲದಿಂದ ಮಾಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅದರ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಅದುಆಗಾಗ್ಗೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ದಿ ಚೌಕಟ್ಟು ನ ಗಗನಚುಂಬಿ ಕಟ್ಟಡಗಳು. ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ನ ಉಕ್ಕು

- ಉಕ್ಕು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಬಲವರ್ಧನೆ ಒಳಗೆ ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ರಚನೆಗಳು.
- ಉಕ್ಕು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಹೆಚ್ಚು ಏರಿಕೆ ಕಟ್ಟಡಗಳು.
- ಉಕ್ಕು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕಟ್ಟಡಗಳು
- ಉಕ್ಕು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ವಸತಿ ಕಟ್ಟಡಗಳು
- ಉಕ್ಕು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಮಿಸಲು ಸೇತುವೆಗಳು

viii) स्टील:

स्टील हा एक प्रकारचा धातूचा धातू आहे जो लोह आणि कार्बनपासून बनलेला असतो. त्याच्या उच्च शक्तीमुळे ते आहेअनेकदा वापरले करण्यासाठी बांधणे द फ्रेमवर्क च्या गगनचुंबी इमारती. खालील आहेत द वापरते च्या स्टील

- पोलाद आहे वापरले म्हणून मजबुतीकरण मध्ये प्रबलित ठोस संरचना
- पोलाद आहे वापरले करण्यासाठी बांधणे उच्च उदय इमारती
- पोलाद आहे वापरले करण्यासाठी बांधणे औद्योगिक इमारती
- पोलाद आहे वापरले करण्यासाठी बांधणे निवासी इमारती
- पोलाद आहे वापरले करण्यासाठी बांधणे पुल

viii)RCC (Reinforced Cement Concrete):

Reinforced Cement Concrete (RCC) is a composite building material consisting of concrete reinforced with steel. Following are the uses of Concrete

- Reinforced concrete is used for the construction of roof slabs, columns, beams and footings in residential and commercial structures.
- Reinforced concrete is used for construction of bridges of small, medium and long spans resulting in aesthetically superior and economical structures in comparison with steel bridges
- Reinforced concrete is used in the construction of roads that is designed to carry heavy traffics loads.
- Reinforced concrete is used in the construction of almost all types of foundations of structures.
- Pipes and conduits have been constructed from reinforced concrete

ix) RCC (ಬಲವರ್ಧಿತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್):

ಬಲವರ್ಧಿತ ಸಿಮೆಂಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ (RCC) ಒಳಗೊಂಡಿರುವ ಒಂದು ಸಂಯೋಜಿತ ಕಟ್ಟಡ ಸಾಮಗ್ರಿಯಾಗಿದೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಬಲವರ್ಧಿತ ಉಕ್ಕಿನೊಂದಿಗೆ. ಕೆಳಗಿನವುಗಳು ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ ನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್

- ಛಾವಣಿಯ ಚಪ್ಪಡಿಗಳು, ಕಾಲಮ್ಗಳು, ಕಿರಣಗಳು ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಡಿಗಲ್ಲುಗಳು ಒಳಗೆ ವಸತಿ ಮತ್ತು ವಾಣಿಜ್ಯ ರಚನೆಗಳು.
- ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅನ್ನು ಸಣ್ಣ, ಮಧ್ಯಮ ಮತ್ತು ಉದ್ದದ ಸೇತುವೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಕ್ಕಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಕಲಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಉನ್ನತ ಮತ್ತು ಆರ್ಥಿಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ ಜೊತೆಗೆ ಉಕ್ಕು ಸೇತುವೆಗಳು
- ಸಾಗಿಸಲು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸಲಾದ ರಸ್ತೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅನ್ನು ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಭಾರೀ ಸಂಚಾರ ಹೊರೆಗಳು.
- ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅನ್ನು ಬಹುತೇಕ ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಅಡಿಪಾಯಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆ ನ ರಚನೆಗಳು.
- ಪೈಪ್ಸ್ ಮತ್ತು ವಾಹಕಗಳು ಹೊಂದಿವೆ ಆಗಿರುತ್ತದೆ ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ ನಿಂದ ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್

ix) आरसीसी (मजबूत सिमेंट काँक्रीट):

प्रबलित सिमेंट काँक्रीट (RCC) हे एक संमिश्र बांधकाम साहित्य आहे ठोस प्रबलित स्टील सह. खालील आहेत द वापरते च्या काँक्रीट

- प्रबलित काँक्रीटचा वापर छतावरील स्लॅब, स्तंभ, बीम आणि पाया मध्ये निवासी आणि व्यावसायिक संरचना
- प्रबलित काँक्रीटचा वापर लहान, मध्यम आणि लांब पुलांच्या बांधकामासाठी केला जातो तुलनात्मकदृष्ट्या सौंदर्यदृष्ट्या उत्कृष्ट आणि किफायतशीर संरचना परिणामी विस्तार सह स्टील पूल
- वाहून नेण्यासाठी डिझाइन केलेले रस्ते बांधण्यासाठी प्रबलित काँक्रीटचा वापर केला जातो जड वाहतूक भार
- प्रबलित कंक्रीट जवळजवळ सर्व प्रकारच्या फाउंडेशनच्या बांधकामात वापरले जाते च्या संरचना
- पाईप्स आणि नळ आहे होते बांधले पासून प्रबलित ठोस

ix) PSC (Pre-stressed concrete):

Pre-stressed concrete is a structural material that allows for predetermined, engineering stresses to be placed in members to counteract the stresses that occur when they are subject to loading. Following are the uses of PSC

- Pre-stressed concrete is used in the construction of superstructures of bridges
- Pre-stressed concrete is used in the construction of runways
- It is used in the Construction of Water tanks.
- Pre-stressed concrete is used in the construction of tall columns and retaining walls

x) PSC (ಪೂರ್ವ-ಒತ್ತಡ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್):

ಪೂರ್ವ-ಒತ್ತಡ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಎ ರಚನಾತ್ಮಕ ವಸ್ತು ಎಂದು ಅನುಮತಿಸುತ್ತದೆ ಫಾರ್ ಪೂರ್ವನಿರ್ಧರಿತ, ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಒತ್ತಡಗಳು ಸಂಭವಿಸುವ ಒತ್ತಡಗಳನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ಸದಸ್ಯರಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಯಾವಾಗ ಅವರು ವಿಷಯ ಲೋಡ್ ಮಾಡಲು. ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಬಳಸುತ್ತದೆ PSC

- ಪೂರ್ವ-ಒತ್ತಡ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಸೂಪರ್ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್‌ಗಳು ನ ಸೇತುವೆಗಳು

- ಪೂರ್ವ-ಒತ್ತಡ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ಓಡುದಾರಿಗಳು
- ಇದು ಇದೆ ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ಮಾಣ ನ ನೀರು ತೊಟ್ಟಿಗಳು.
- ಪೂರ್ವ-ಒತ್ತಡದ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಅನ್ನು ಎತ್ತರದ ಕಾಲಮ್ಗಳ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಉಳಿಸಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಬಳಸಲಾಗುತ್ತದೆಗೋಡೆಗಳು

xi) PSC (पूर्व-तणाव ठोस):

पूर्व-तणाव ठोस आहे a संरचनात्मक साहित्य ते परवानगी देते च्या साठी पूर्वनिर्धारित, उद्भवणाऱ्या तणावाचा प्रतिकार करण्यासाठी सदस्यांमध्ये अभियांत्रिकी तणाव ठेवला पाहिजे कधी ते आहेत विषय लोड करण्यासाठी. खालील आहेत द चे उपयोग PSC

- पूर्व-तणाव ठोस आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या अधिरचना च्या पूल
- पूर्व-तणाव ठोस आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या धावपट्ट्या
- ते आहे वापरले मध्ये द बांधकाम च्या पाणी टाक्या
- प्री-स्ट्रेस्ड कॉंक्रिटचा वापर उंच स्तंभांच्या बांधकामात आणि टिकवून ठेवण्यासाठी केला जातो भिंती

x) Smart Materials:

Smart materials have different properties that can be changed according to the changes in the external factors, such as temperature, light, stress, moisture etc.,.Following are the benefits of Smart Materials.

- Smart concrete technology offers an alternative method for monitoring the healthof reinforced concrete structures.
- Crystalline water proofing of concrete to increase the efficiency of curing.
- Increases Concrete durability
- To reduce corrosion of steel

xi) ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು:

ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ವಸ್ತುಗಳು ವಿಭಿನ್ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು, ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು ದಿ ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ದಿ ಬಾಹ್ಯ ಅಂಶಗಳು, ಅಂತಹ ಎಂದು ತಾಪಮಾನ, ಬೆಳಕು, ಒತ್ತಡ, ತೇವಾಂಶ ಇತ್ಯಾದಿ.,. ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ದಿ ಪ್ರಯೋಜನಗಳು ನ ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಸಾಮಗ್ರಿಗಳು.

- ಸ್ಮಾರ್ಟ್ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ತಂತ್ರಜ್ಞಾನವು ಆರೋಗ್ಯವನ್ನು ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ಮಾಡಲು ಪರ್ಯಾಯ ವಿಧಾನವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ ನ ಬಲವರ್ಧಿತ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ರಚನೆಗಳು.
- ಸ್ಫಟಿಕೀಯ ನೀರು ಪ್ರೂಫಿಂಗ್ ನ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಗೆ ಹೆಚ್ಚಳ ದಿ ದಕ್ಷತೆ ನ ಗುಣಪಡಿಸುವುದು.
- ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಬಾಳಿಕೆ
- ಗೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡಿ ತುಕ್ಕು ನ ಉಕ್ಕು

xi) स्मार्ट साहित्य:

स्मार्ट सामग्रीमध्ये भिन्न गुणधर्म आहेत जे त्यानुसार बदलले जाऊ शकतात द बदल मध्ये द बाह्य घटक अशा म्हणून तापमान, प्रकाश, तणाव ओलावा इ., खालील आहेत द फायदे च्या स्मार्ट साहित्य.

- स्मार्ट कॉंक्रीट तंत्रज्ञान आरोग्यावर लक्ष ठेवण्यासाठी एक पर्यायी पद्धत देतेच्या ठोस पुनरावृत्ती संरचना
- स्फटिक पाणी प्रूफिंग च्या ठोस करण्यासाठी वाढ द कार्यक्षमता च्या उपचार
- वाढते काँक्रीट टिकाऊपणा
- ला कमी करणे गंज च्या स्टील

Role of Civil Engineer in the Development of Nation:

- Civil engineer has very important role in the development of the infrastructureslike new townships, building structures for the rural and urban areas for variousutilities.
- Construction of reservoir's, Canals and distributaries to take water to agriculturalfields
- Provide and maintain communication systems like roads, railways, harbors andairports.
- Purify and supply water to the areas like houses, schools, offices etc.
- Monitor land, water and air pollution and take measures to control them
- Improved irrigation facility enhances agricultural products and hence producers aswell as consumers are benefitted.
- He is responsible for solid waste management
- Infrastructural facility develops scope for a number of industries and it creates job opportunities. A well planned and built network of roads and road crossings.
- Construction of Primary health centers, specialized hospitals add to the desirableinfrastructure facility.

ರಾಷ್ಟ್ರ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ನ ಸಿವಿಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಪಾತ್ರ:

- ಮೂಲಸೌಕರ್ಯಗಳ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಯಲ್ಲಿ ಸಿವಿಲ್ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಪ್ರಮುಖ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಹೊಸ ಟೌನ್‌ಶಿಪ್‌ಗಳಂತೆ, ಗ್ರಾಮೀಣ ಮತ್ತು ನಗರ ಪ್ರದೇಶಗಳಿಗೆ ವಿವಿಧ ಕಟ್ಟಡ ರಚನೆಗಳುಉಪಯುಕ್ತತೆಗಳು.
- ಕೃಷಿಗೆ ನೀರನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಜಲಾಶಯಗಳು, ಕಾಲುವೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿತರಣಾ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಿರ್ಮಾಣಜಾಗ
- ರಸ್ತೆಗಳು, ರೈಲ್ವೆಗಳು, ಬಂದರುಗಳು ಮತ್ತು ಸಂವಹನ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿ ಮತ್ತು ನಿರ್ವಹಿಸಿವಿಮಾನ ನಿಲ್ದಾಣಗಳು.
- ಶುದ್ಧೀಕರಿಸು ಮತ್ತು ಪೂರೈಕೆ ನೀರು ಗೆ ದಿ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಇಷ್ಟ ಮನೆಗಳು, ಶಾಲೆಗಳು, ಕಛೇರಿಗಳು ಇತ್ಯಾದಿ
- ಮಾನಿಟರ್ ಭೂಮಿ, ನೀರು ಮತ್ತು ಗಾಳಿ ಮಾಲಿನ್ಯ ಮತ್ತು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಿ ಕ್ರಮಗಳು ಗೆ ನಿಯಂತ್ರಣ ಅವರು
- ಸುಧಾರಿತ ನೀರಾವರಿ ಸೌಲಭ್ಯವು ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಆದ್ದರಿಂದ ಉತ್ಪಾದಕರನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆಚೆನ್ನಾಗಿ ಎಂದು ಗ್ರಾಹಕರು ಇವೆ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಿತು.
- ಅವನು ಇದೆ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯುತ ಫಾರ್ ಘನ ತ್ಯಾಜ್ಯ ನಿರ್ವಹಣೆ
- ಎ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಿಸಲಾಗಿದೆ ಜಾಲಬಂಧ ನ ರಸ್ತೆಗಳು ಮತ್ತು ರಸ್ತೆ ದಾಟುವಿಕೆಗಳು.
- ಮೂಲಸೌಕರ್ಯ ಸೌಲಭ್ಯವು ಹಲವಾರು ಕೈಗಾರಿಕೆಗಳಿಗೆ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು

ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇದು ಉದ್ಯೋಗವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸುತ್ತದೆ ಅವಕಾಶಗಳು

- ಪ್ರಾಥಮಿಕ ಆರೋಗ್ಯ ಕೇಂದ್ರಗಳು, ವಿಶೇಷ ಆಸ್ಪತ್ರೆಗಳ ನಿರ್ಮಾಣವು ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಿದೆಮೂಲಸೌಕರ್ಯ ಸೌಲಭ್ಯ.

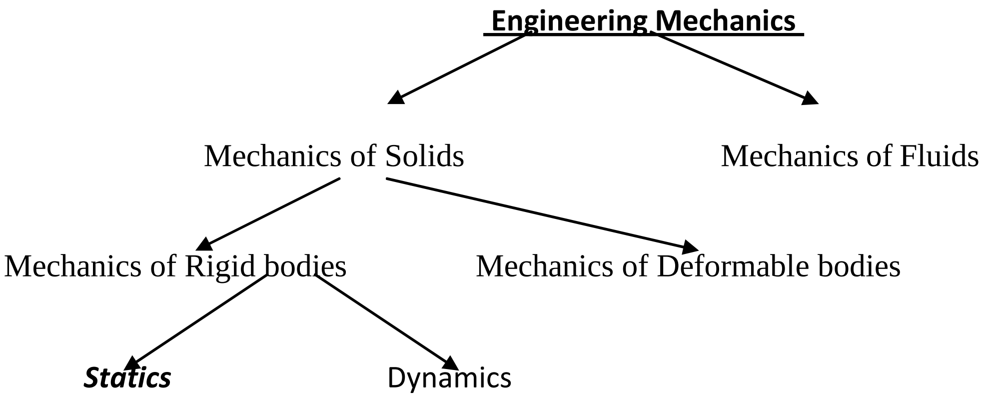
राष्ट्र विकास च्या सिव्हिल अभियंता भूमिका:

- पायाभूत सुविधांच्या विकासात स्थापत्य अभियंत्यांची भूमिका खूप महत्त्वाची असतेजसे की नवीन टाउनशिप, ग्रामीण आणि शहरी भागांसाठी विविध संरचना बांधणेउपयुक्तता
- शेतीसाठी पाणी नेण्यासाठी जलाशय, कालवे आणि वितरिका बांधणेफील्ड
- रस्ते, रेल्वे, बंदर आणि यांसारख्या दळणवळण प्रणाली प्रदान करा आणि त्यांची देखभाल कराविमानतळ
- शुद्ध करा आणि पुरवठा पाणी करण्यासाठी द क्षेत्रे सारखे घरे शाळा, कार्यालये इ.
- मॉनिटर जमीन पाणी आणि हवा प्रदूषण आणि घेणे उपाय करण्यासाठी नियंत्रण त्यांना
- सुधारित सिंचन सुविधेमुळे कृषी उत्पादनांमध्ये वाढ होते आणि त्यामुळे उत्पादकचांगले म्हणून ग्राहक आहेत फायदा झाला.
- तो आहे जबाबदार च्या साठी घन कचरा व्यवस्थापन
- ए चांगले नियोजित आणि बांधले नेटवर्क च्या रस्ते आणि रस्ता क्रॉसिंग
- पायाभूत सुविधांमुळे अनेक उद्योगांना वाव मिळतो आणि त्यातून रोजगार निर्माण होतो संधी
- प्राथमिक आरोग्य केंद्रे, विशेष रुग्णालये बांधणे इष्ट गोष्टींमध्ये भर घालतातपायाभूत सुविधा.

Module – 2

2.1 Engineering Mechanics

It is a branch of applied sciences that describes and predicts the state of rest or of uniform motion of ***bodies*** under the action of ***forces.***
Engineering Mechanics deals with the application of principles of mechanics and different laws in a systematic manner.

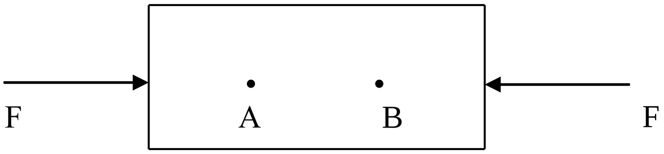


Concepts of: Physical quantity, Scalar quantity, and Vector quantity

Particle: A particle is a body of infinitely small volume and the entire mass of the body is assumed to be concentrated at a point.

Rigid body: It is one, which does not alter its shape, or size or the distance between any two points on the body does not change on the application of external forces.

Deformable body: It is one, which alters its shape, or size or the distance between any two points on the body changes on the application of external forces.



In the above example, the body considered is rigid as long as the distance between the points A and B remains the same before and after application of forces, or else it is considered as a deformable body.

Force: According to Newton‟s I law, force is defined as an action or agent, which changes or tends to change the state of rest or of uniform motion of a body in a straight line.
Units of force: The gravitational (MKS) unit of force is the kilogram force and is denoted as „kgf‟. The absolute (SI) unit of force is the Newton and is denoted as „N‟.

Note: 1 kgf = „g‟ N (But $g = 9.81 m/s^2$) Therefore 1 kgf = 9.81 N or ≅ 10 N.

2.1 ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ

ಇದು ಇದೆ ಎ ಶಾಖೆ ನ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ ವಿಜ್ಞಾನಗಳು ಎಂದು ವಿವರಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮುನ್ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ದಿ ರಾಜ್ಯ ನ ಉಳಿದ ಅಥವಾ ನ ಸಮವಸ್ತ್ರ ಚಲನೆ ನ ***ದೇಹಗಳು*** ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ***ಪಡೆಗಳ*** ಕ್ರಿಯೆ .

ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತದೆ ಜೊತೆಗೆ ದಿ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್ ನ ತತ್ವಗಳು ನ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ವಿಭಿನ್ನ ಕಾನೂನುಗಳು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ.

ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ

ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ಸಾಲಿಡ್ಸ್ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕ್ಸ್ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ನ ರಿಜಿಡ್

ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಬಹುದಾದ ದೇಹಗಳ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ ದೇಹಗಳು

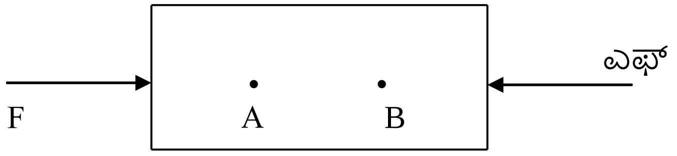
ಸ್ಟ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್

ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಇವುಗಳಲ್ಲಿ: ಭೌತಿಕ ಪ್ರಮಾಣ, ಸ್ಕೇಲಾರ್ ಪ್ರಮಾಣ, ಮತ್ತು ವೆಕ್ಟರ್ ಪ್ರಮಾಣ

<u>ಕಣ:</u> ಒಂದು ಕಣ a ಆಗಿದೆ ದೇಹ ಅನಂತವಾಗಿ ಸಣ್ಣ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಮೂಹ ನ ದೇಹದ ಇದೆಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿರಬೇಕು.

<u>ರಿಜಿಡ್ ದೇಹ:</u> ಇದು ಇದೆ ಒಂದು, ಯಾವುದು ಮಾಡುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲ ಬದಲಾಯಿಸು ಅದರ ಆಕಾರ, ಅಥವಾ ಗಾತ್ರ ಅಥವಾ ದಿ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ಯಾವುದಾದರು ಎರಡುಅಂಕಗಳು ಮೇಲೆ ದೇಹ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಅಲ್ಲ ಬದಲಾವಣೆ ಮೇಲೆ ನ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್ ಬಾಹ್ಯ ಶಕ್ತಿಗಳು.

<u>ವಿರೂಪಗೊಳ್ಳುವ ದೇಹ:</u> ಇದು ಒಂದು, ಅದರ ಆಕಾರ, ಅಥವಾ ಗಾತ್ರ ಅಥವಾ ಯಾವುದೇ ಎರಡರ ನಡುವಿನ ಅಂತರವನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುತ್ತದೆ ಅಂಕಗಳು ಮೇಲೆ ದೇಹ ಮೇಲೆ ಬದಲಾವಣೆಗಳು ನ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್ ಬಾಹ್ಯ ಶಕ್ತಿಗಳು.



ರಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಉದಾಹರಣೆ, ದಿ ದೇಹ ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ ಇದೆ ಗಟ್ಟಿಯಾದ ಉದ್ದವಾಗಿದೆ ಎಂದು ದಿ ನಡುವಿನ ಅಂತರ ದಿ ಅಂಕಗಳು A ಮತ್ತು B ಬಲಗಳನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಮೊದಲು

ಮತ್ತು ನಂತರ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ, ಇಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು a ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ವಿರೂಪಗೊಳಿಸಬಲ್ಲ ದೇಹ.

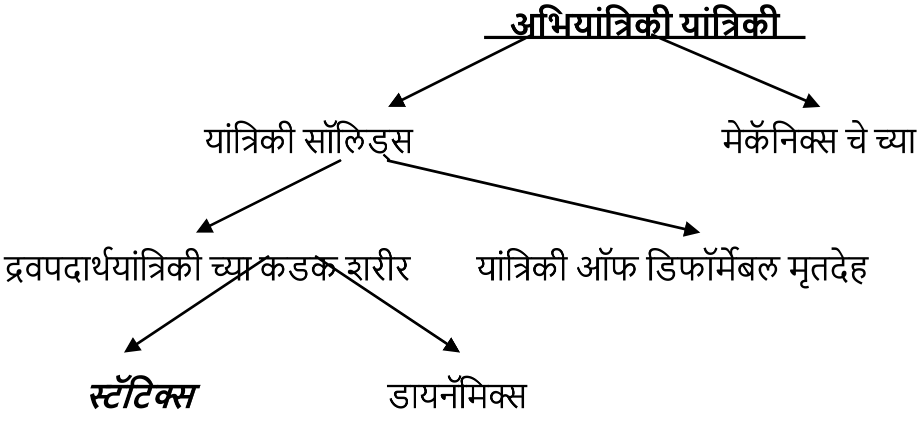
ಬಲ: ಪ್ರಕಾರ ಗೆ ನ್ಯೂಟನ್ಸ್ I ಕಾನೂನು, ಬಲ ಇದೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಒಂದು ಕ್ರಮ ಅಥವಾ ಏಜೆಂಟ್, ಯಾವುದು ಬದಲಾವಣೆಗಳನ್ನು ಅಥವಾಬದಲಾಗಲು ಒಲವು ತೋರುತ್ತದೆ ದಿ ರಾಜ್ಯ ನ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಅಥವಾ a ನ ಏಕರೂಪದ ಚಲನೆ ದೇಹ ನೇರ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ.

ಘಟಕಗಳು ನ ಬಲ : ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ (ಎಂಕೆಎಸ್) ಘಟಕ ನ ಬಲ ಇದೆ ದಿ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಬಲ ಮತ್ತು ಇದೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು "ಕೆಜಿಎಫ್". ದಿ ಸಂಪೂರ್ಣ (ಎಸ್ಐ) ಘಟಕ ನ ಬಲ ಇದೆ ದಿ ನ್ಯೂಟನ್ ಮತ್ತು ಇದೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು "ಎನ್".

ಗಮನಿಸಿ : 1 ಕೆಜಿಎಫ್ = "ಜಿ" ಎನ್ (ಆದರೆ $g = 9.81 m/s^2$) ≅ ಆದ್ದರಿಂದ 1 ಕೆ.ಜಿ.ಎಫ್ = 9.81 N ಅಥವಾ 10 N.

2.1 अभियांत्रिकी यांत्रिकी

ते आहे a शाखा च्या लागू केले विज्ञान ते वर्णन करते आणि अंदाज लावतो द राज्य च्या उर्वरित किंवा च्या एकसमानगती च्या ***मृतदेह*** च्या खाली ***शक्तींची*** क्रिया .
अभियांत्रिकी यांत्रिकी सौदे सह द अर्ज च्या तत्त्वे च्या यांत्रिकी आणि वेगळेकायदे पद्धतशीर पद्धतीने.

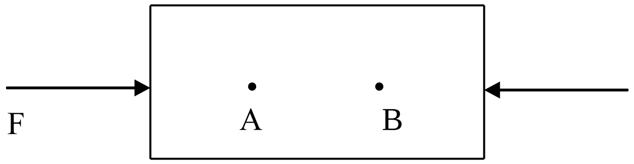


संकल्पना पैकी: शारीरिक प्रमाण, स्केलर प्रमाण, आणि वेक्टर प्रमाण

कण: एक कण आहे एक शरीर असीम लहान खंड आणि संपूर्ण वस्तुमान च्या शरीर आहेगृहीत धरले एका बिंदूवर लक्ष केंद्रित करणे.

कडक शरीर: ते आहे एक, जे करतो नाही बदल त्याचे आकार, किंवा आकार किंवा द दरम्यान अंतर कोणतेही दोनगुण वर शरीर करतो नाही बदल वर चा अर्ज बाह्य शक्ती.

विकृत शरीर: हे एक आहे, जे त्याचे आकार, आकार किंवा कोणत्याही दोनमधील अंतर बदलतेगुण वर शरीर वर बदल चा अर्ज बाह्य शक्ती.



मध्ये वरील उदाहरण, द शरीर मानले आहे म्हणून कठोर लांब म्हणून द दरम्यान अंतर द गुणA आणि B शक्ती लागू करण्यापूर्वी आणि नंतर सारखेच राहतात, अन्यथा ते a म्हणून मानले जाते विकृत शरीर

<u>सक्ती:</u> त्यानुसार करण्यासाठी न्यूटनचे आय कायदा सक्ती आहे परिभाषित म्हणून एक क्रिया किंवा एजंट जे बदल किंवाबदलण्याची प्रवृत्ती आहे द राज्य च्या विश्रांती किंवा च्या a ची एकसमान गती शरीर सरळ रेषेत.

<u>युनिट्स च्या शक्ती</u> : गुरुत्वाकर्षण (MKS) युनिट च्या सक्ती आहे द किलोग्रॅम शक्ती आणि आहे दर्शविले म्हणून "kgf" द निरपेक्ष (SI) युनिट च्या सक्ती आहे द न्यूटन आणि आहे दर्शविले म्हणून "एन"

<u>टीप</u> : १ kgf = "जी" N (पण $g = 9.81 m/s^2$) म्हणून 1 kgf = 9.81 N किंवा ≅ 10 N.

2.1 Characteristics of a force

These are ones, which help in understanding a force completely, representing a force and also distinguishing one force from one another.
A force is a vector quantity. It has four important characteristics, which can be listed as follows.
1) **Magnitude**: It can be denoted as 10 kgf or 100 N.
2) **Point of application**: It indicates the point on the body on which the force acts.
3) **Line of action**: The arrowhead placed on the line representing the direction represents it.
4) **Direction**: It is represented by a co-ordinate or cardinal system.

2.2 ನ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು ಎ ಬಲ

ಇವು ಇವೆ ಬಿಡಿ, ಯಾವುದು ಸಹಾಯ ಮಾಡಿ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಎ ಬಲ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಮತ್ತು ಸಹಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುವುದು ಒಂದು ಬಲ ಒಬ್ಬರಿಂದ ಒಬ್ಬರು.
ಎ ಬಲ ಇದೆ ಎ ವೆಕ್ಟರ್ ಪ್ರಮಾಣ. ಇದು ಇದೆ ನಾಲ್ಕು ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳು, ಯಾವುದು ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಎಂದುಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.
1) **ಪರಿಮಾಣ** : ಇದು ಮಾಡಬಹುದು ಸೂಚಿಸಲಾಗುವುದು ಎಂದು 10 ಕೆಜಿಎಫ್ ಅಥವಾ 100 ಎನ್.
2) **ಪಾಯಿಂಟ್ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್** : ಇದು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಆನ್ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಇದು ಬಲ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ.
3) **ಸಾಲು ಕ್ರಮ** : ದಿ ಬಾಣದ ತುದಿ ಮೇಲೆ ದಿ ಸಾಲು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ದಿ ದಿಕ್ಕು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಇದು.
4) **ನಿರ್ದೇಶನ** : ಇದು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎ ಸಮನ್ವಯಗೊಳಿಸು ಅಥವಾ ಕಾರ್ಡಿನಲ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.

2.2 ची वैशिष्ट्ये a सक्ती

या आहेत एक जे मदत करा समज a सक्ती पूर्णपणे, प्रतिनिधित्व एक शक्ती आणि तसेचवेगळे करणे एक सक्ती एकमेकांकडून.
ए सक्ती आहे a वेक्टर प्रमाण ते आहे चार महत्वाचे वैशिष्ट्ये, जे करू शकता असणे सूचीबद्ध म्हणूनअनुसरण करते.
1) **विशालता** : ते करू शकता दर्शविले जावे म्हणून 10 kgf किंवा 100 एन.
2) **पॉइंट अर्जाचा** : हे सूचित करते मुद्दा शरीर वर जे सक्ती कायदे.
3) **ओळ कृती** : द बाण ठेवलेले द ओळ प्रतिनिधित्व करत आहे द दिशा दर्शवते ते
4) **दिशा** : हे आहे द्वारे प्रतिनिधित्व a समन्वय साधणे किंवा मुख्य प्रणाली.

<u>Idealization or assumptions in Mechanics</u>: In applying the principles of mechanics to practical problems, a number of ideal conditions are assumed. They are as follows.

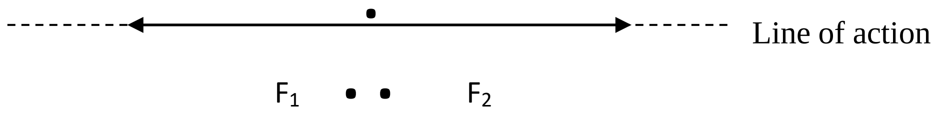
1) A body consists of continuous distribution of matter.
2) The body considered is perfectly rigid.
3) A particle has mass but not size.
4) A force acts through a very small point.

<u>ಆದರ್ಶೀಕರಣ ಅಥವಾ ಊಹೆಗಳ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ</u> : ಇನ್ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ ದಿ ತತ್ವಗಳು ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರದ ಗೆಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು, ಎ ಸಂಖ್ಯೆ ನ ಆದರ್ಶ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ಇವೆ ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ. ಅವರು ಇವೆ ಎಂದು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.
1) ಒಂದು ದೇಹ ನ ನಿರಂತರ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ ವಿಷಯ.
2) ದಿ ದೇಹ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಗಟ್ಟಿಯಾದ.
3) ಒಂದು ಕಣ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಆದರೆ ಗಾತ್ರವಲ್ಲ.
4) ಎ ಬಲ ಬಹಳ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಸಣ್ಣ ಬಿಂದು.

<u>आदर्शीकरण किंवा गृहीतके यांत्रिकी मध्ये</u> : मध्ये अर्ज करणे द तत्त्वे यांत्रिकी च्या करण्यासाठीव्यावहारिक समस्या, अ संख्या च्या आदर्श परिस्थिती आहेत गृहीत धरले. ते आहेत म्हणून अनुसरण करते.
1) शरीर च्या सतत वितरणाचा समावेश होतो बाब
2) द शरीर मानले जाते उत्तम प्रकारे कडक
3) एक कण वस्तुमान आहे पण आकार नाही.
4) ए सक्ती च्या माध्यमातून कार्य करते लहान बिंदू.

<u>Classification of force systems</u>: Depending upon their relative positions, points of applications and lines of actions, the different force systems can be classified as follows.

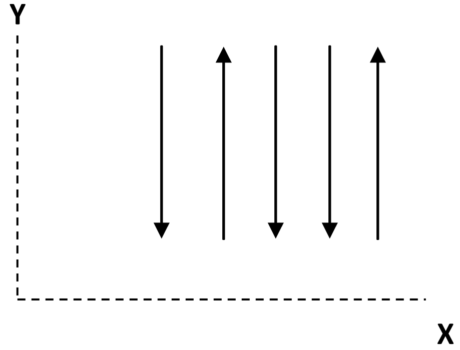
1) **<u>Collinear forces</u>**: It is a force system, in which all the forces have the same line of action.



Line of action
F1
F2

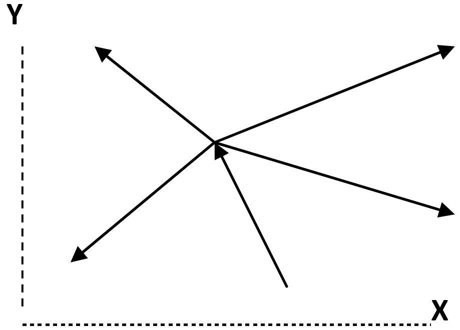
Ex.: Forces in a rope in a tug of war.

2) **Coplanar parallel forces**: It is a force system, in which all the forces are lying in the same plane and have parallel lines of action.



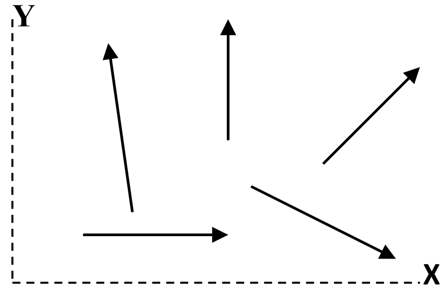
Ex.: The forces or loads and the support reactions in case of beams.

3) **Coplanar Concurrent forces:** It is a force system, in which all the forces are lying in the same plane and lines of action meet a single point.



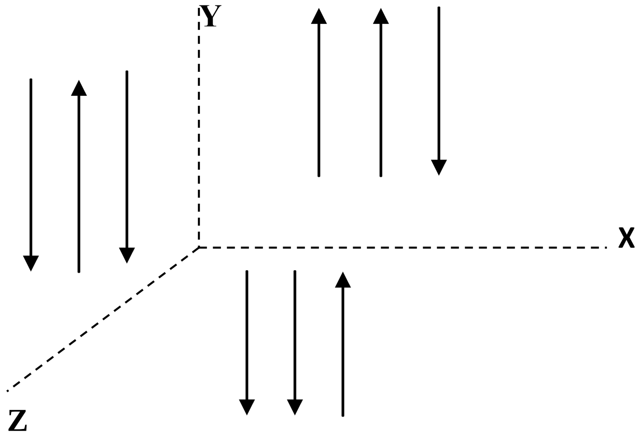
Ex.: The forces in the rope and pulley arrangement.

4) **Coplanar non-concurrent forces:** It is a force system, in which all the forces are lying in the same plane but lines of action do not meet a single point.



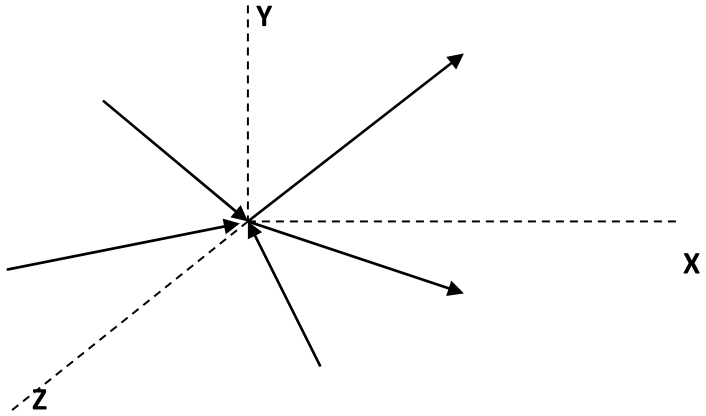
Ex.: Forces on a ladder and reactions from floor and wall, when a ladder rests on a floor and leans against a wall.

5) **Non- coplanar parallel forces**: It is a force system, in which all the forces are lying in the different planes and still have parallel lines of action.



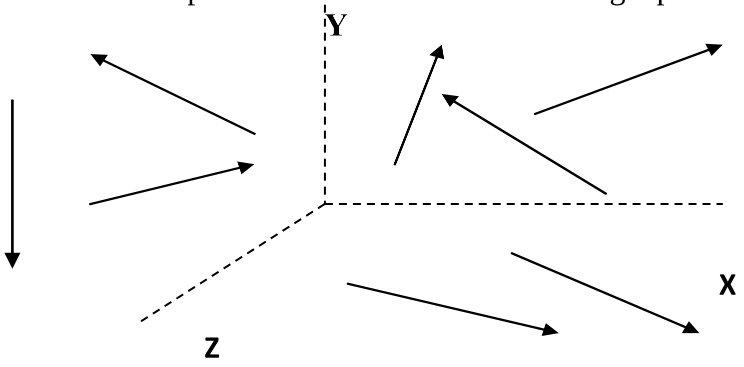
Ex: The forces acting and the reactions at the points of contact of bench with floor in a classroom.

6) **Non- coplanar concurrent forces** It is a force system, in which all the forces are lying in the different planes and still have common point of action.



Ex.: The forces acting on a tripod when a camera is mounted on a tripod.

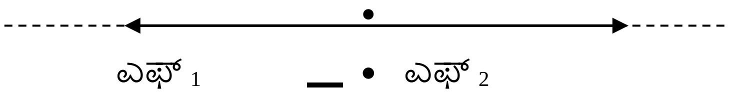
7) **Non- coplanar non-concurrent forces**: It is a force system, in which all the forces are lying in the different planes and also do not meet a single point.



Ex.: Forces acting on a building frame.

ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳ ವರ್ಗೀಕರಣ : ಅವುಗಳ ಸಂಬಂಧಿತ ಸ್ಥಾನಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ, ಬಿಂದುಗಳು ಅರ್ಜಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಸಾಲುಗಳು ಕ್ರಿಯೆಗಳ, ದಿ ವಿಭಿನ್ನ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು ಮಾಡಬಹುದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು ಎಂದು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

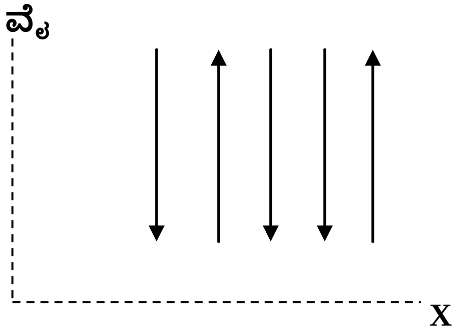
1) **ಕೊಲಿನಿಯರ್ ಪಡೆಗಳು** : ಇದು ಇದೆ ಎ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ದಿ ಪಡೆಗಳು ಹೊಂದಿವೆ ದಿ ಅದೇ ಸಾಲು ನ ಕ್ರಮ.



ಸಾಲು ನ ಕ್ರಮ

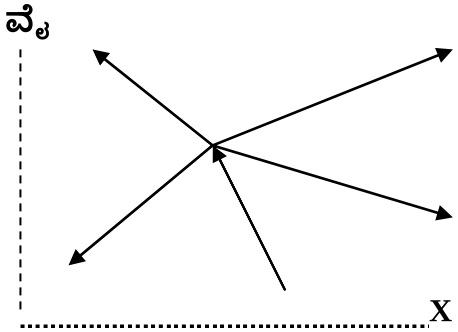
ಉದಾ.: ಒಳಗೆ ಪಡೆಗಳು ಒಂದು ಹಗ್ಗ ಒಳಗೆ ಒಂದು ಟಗ್ ನ ಯುದ್ಧ

2) **ಕೊಪ್ಲಾನರ್ ಸಮಾನಾಂತರ ಪಡೆಗಳು** : ಇದು ಇದೆ ಎ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ದಿ ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ಸುಳ್ಳು ಒಳಗೆ ದಿ ಅದೇವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಹೊಂದಿವೆ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ಕ್ರಮ.



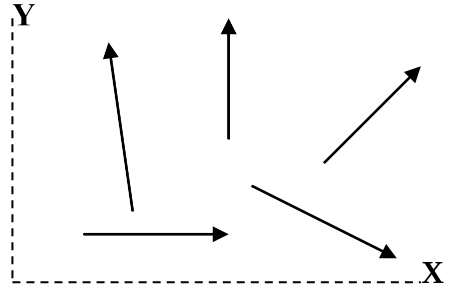
ಉದಾ.: ದಿ ಪಡೆಗಳು ಅಥವಾ ಹೊರೆಗಳು ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಳಗೆ ಪ್ರಕರಣ ನ ಕಿರಣಗಳು.

3) **ಕಾಪ್ಲಾನಾರ್ ಏಕಕಾಲೀನ ಪಡೆಗಳು:** ಇದು ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಿದ್ದು, ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಗಳು ಮಲಗಿವೆಅದೇ ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಲುಗಳು ಏಕತೆಯನ್ನು ಪೂರೈಸುತ್ತವೆ ಪಾಯಿಂಟ್.



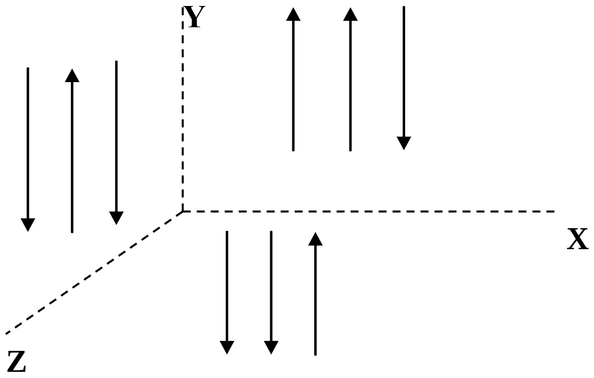
ಉದಾ: ದಿ ರಲ್ಲಿ ಪಡೆಗಳು ಹಗ್ಗ ಮತ್ತು ರಾಟೆ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.

4) **ಕೊಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನವಲ್ಲದ ಪಡೆಗಳು:** ಇದು ಇದೆ ಎ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ಸುಳ್ಳು ಒಳಗೆದಿ ಅದೇ ವಿಮಾನ ಆದರೆ ಸಾಲುಗಳು ನ ಕ್ರಮ ಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ ಒಂದೇ ಬಿಂದುವನ್ನು ಭೇಟಿ ಮಾಡಿ.



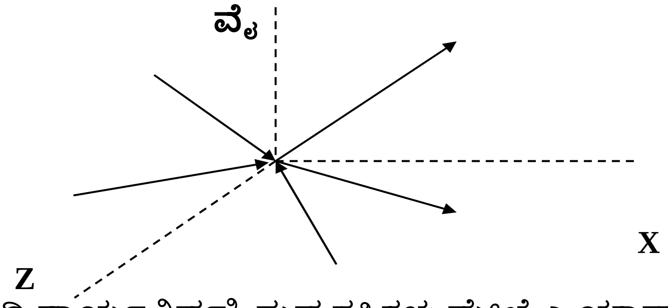
ಉದಾ.: ಪಡೆಗಳು ಮೇಲೆ ಎ ಏಣಿ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಮಹಡಿಯಿಂದ ಮತ್ತು ಗೋಡೆ, ಯಾವಾಗ ಏಣಿ ಮೇಲೆ ನಿಂತಿದೆ ಎ ಮಹಡಿ ಮತ್ತುವಾಲುತ್ತದೆ ವಿರುದ್ಧ ಎ ಗೋಡೆ.

5) **ಅಲ್ಲದ ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಸಮಾನಾಂತರ ಪಡೆಗಳು** : ಇದು ಇದೆ ಎ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ಸುಳ್ಳು ಒಳಗೆ ದಿವಿಭಿನ್ನ ವಿಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ ಸಮಾನಾಂತರ ರೇಖೆಗಳು ಕ್ರಮ.



ಉದಾ: a ದಲ್ಲಿ ನೆಲದೊಂದಿಗೆ ಬೆಂಚ್ ಸಂಪರ್ಕದ ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳುತರಗತಿಯ.

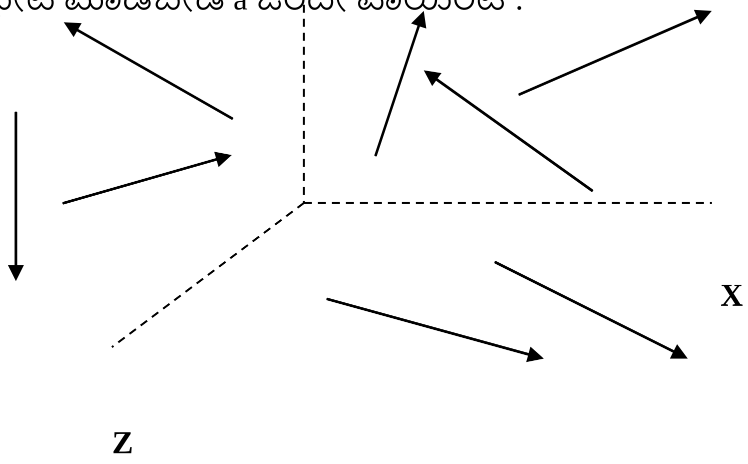
6) **ಅಲ್ಲದ ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನ ಪಡೆಗಳು** ಇದು ಇದೆ ಎ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ದಿ ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ಸುಳ್ಳು ಒಳಗೆದಿ ವಿವಿಧ ವಿಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಇನ್ನೂ ಹೊಂದಿವೆ ಕ್ರಿಯೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪಾಯಿಂಟ್.



ಉದಾ.: ದಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ಮೇಲೆ ಎ ಯಾವಾಗ ಟ್ರೈಪಾಡ್ ಎ ಕ್ಯಾಮೆರಾ

ಅಳವಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೇಲೆ ಟ್ರೈಪಾಡ್.

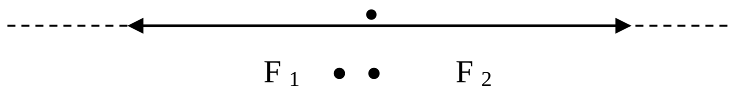
7) **<u>ಅಲ್ಲದ ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನವಲ್ಲದ ಪಡೆಗಳು</u>** : ಇದು ಇದೆ ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ, ಒಳಗೆ ಯಾವುದು ಎಲ್ಲಾ ದಿ ಪಡೆಗಳುಸುಳ್ಳು ರಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ವಿಮಾನಗಳು ಮತ್ತು ಸಹ ಭೇಟಿ ಮಾಡಬೇಡಿ a ಒಂದೇ ಪಾಯಿಂಟ್.



ಉದಾ.: ಫೋರ್ಸಸ್ ನಟನೆ ಮೇಲೆ ಕಟ್ಟಡ ಚೌಕಟ್ಟು.

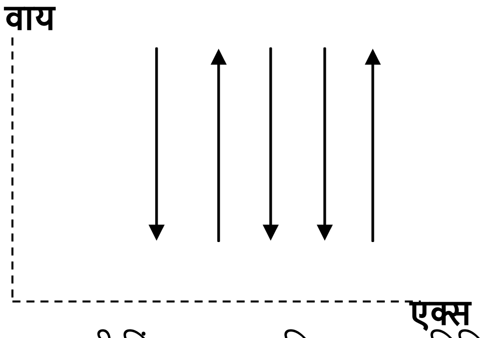
<u>फोर्स सिस्टमचे वर्गीकरण</u> : त्यांच्या सापेक्ष स्थानांवर अवलंबून, बिंदू अनुप्रयोग आणि ओळी कृतींचा, द वेगळे सक्ती प्रणाली करू शकता वर्गीकृत करणे म्हणून अनुसरण करते.

1) **<u>कोलिनियर शक्ती</u>** : ते आहे a सक्ती प्रणाली मध्ये जे सर्व द शक्ती आहेत द त्याच ओळ च्या क्रिया



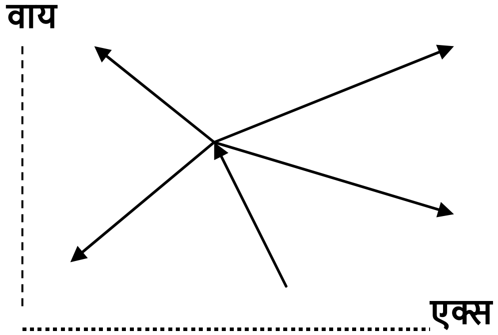
उदा.: मध्ये फोर्स एक दोरी मध्ये एक टग च्या युद्ध

2) **कॉप्लनर समांतर शक्ती** : ते आहे a सक्ती प्रणाली मध्ये जे सर्व द शक्ती आहेत खोटे बोलणे मध्ये द त्याचविमान आणि आहे च्या समांतर रेषा क्रिया



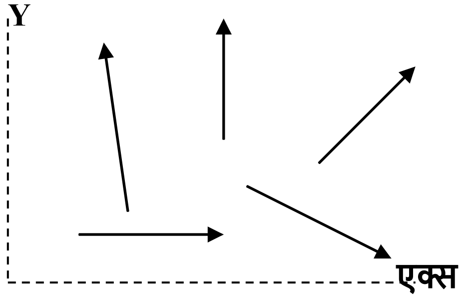
उदा.: द शक्ती किंवा भार आणि आधार प्रतिक्रिया मध्ये केस च्या बीम

3) **कॉप्लनर समवर्ती बल:** ही एक बल प्रणाली आहे, ज्यामध्ये सर्व शक्ती दत्याच विमान आणि कृतीच्या ओळी एकच भेटतात बिंदू



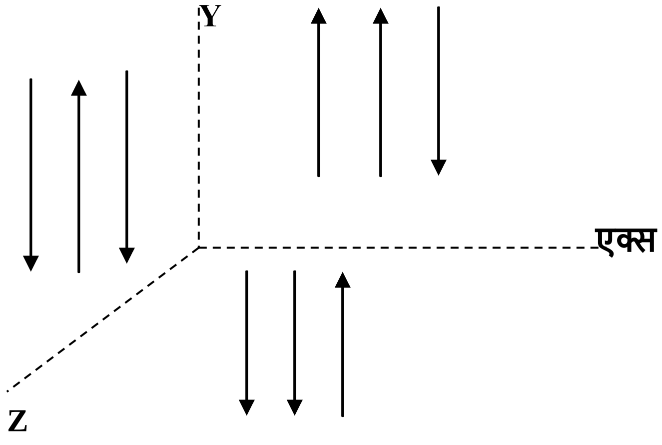
उदा.: द मध्ये सैन्याने दोरी आणि कप्पी व्यवस्था

4) **कॉप्लनर गैर-समवर्ती शक्ती:** ते आहे a शक्ती प्रणाली, मध्ये जे सर्व सैन्याने आहेत खोटे बोलणे मध्ये द समान विमान पण ओळी च्या क्रिया करू नका एकच बिंदू पूर्ण करा.



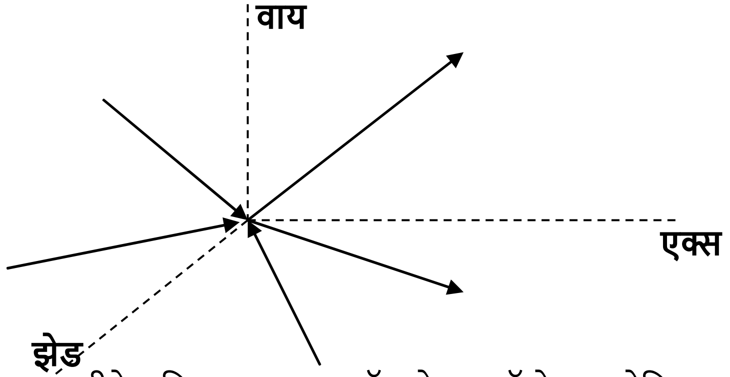
उदा.: सैन्याने वर a शिडी आणि प्रतिक्रिया मजल्यापासून आणि भिंत जेव्हा a शिडी वर विसावतो a मजला आणिझुकणे एक विरुद्ध भिंत

5) **न- coplanar समांतर शक्ती** : ते आहे a सक्ती प्रणाली मध्ये जे सर्व सैन्याने आहेत खोटे बोलणे मध्ये दवेगळे विमाने आणि अजूनही आहे च्या समांतर रेषा क्रिया



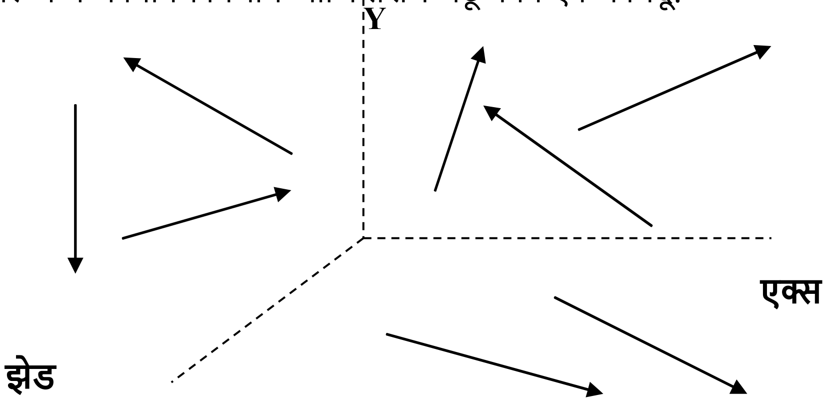
उवर्ग

6) **न- coplanar समवर्ती शक्ती** ते आहे a शक्ती प्रणाली, मध्ये जे सर्व द शक्ती आहेत खोटे बोलणे मध्ये द विविध विमाने आणि अजूनही आहे कृतीचा सामान्य मुद्दा.



उदा.: द्र संक्तीने अभिनय वर a ट्रायपॉड जेव्हा a कॅमेरा आरोहित आहे वर ट्रायपॉड

7) **न- coplanar गैर-समवर्ती शक्ती** : ते आहे एक शक्ती प्रणाली मध्ये जे सर्व द शक्ती आहेतखोटे बोलणे मध्ये विविध विमाने आणि तसेच भेटू नका एकच बिंदू.



उदा.: सक्तीने अभिनय वर इमारत फ्रेम

2.2 Fundamental Laws in Mechanics

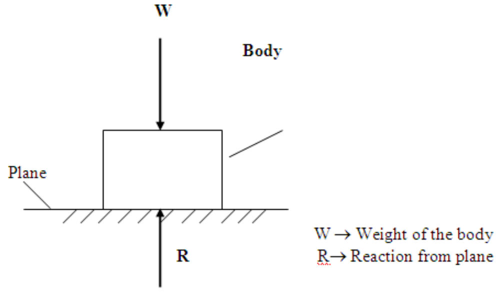
Following are considered as the fundamental laws in Mechanics.

1) Newton‟s I law
2) Newton‟s II law
3) Newton‟s III law
4) Principle or Law of transmissibility of forces
5) Parallelogram law of forces.

1) <u>Newton's I law:</u> It states, "Every body continues in its state of rest or of uniform motion in a straight line, unless it is compelled to do so by force acting on it."
This law helps in defining a force.

2) <u>Newton's II law:</u> It states, "The rate of change of momentum is directly proportional to the applied force and takes place in the direction of the impressed force."
This law helps in defining a unit force as one which produces a unit acceleration in a body of unit mass, thus deriving the relationship $F = m \cdot a$

3) <u>Newton's III law:</u> It states, "For every action there is an equal and opposite reaction."
The significance of this law can be understood from the following figure.
Consider a body weighing W resting on a plane. The body exerts a force W on the plane and in turn the plane exerts an equal and opposite reaction on the body.



2.3 ಮೂಲಭೂತ ಕಾನೂನುಗಳು ಒಳಗೆ ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ

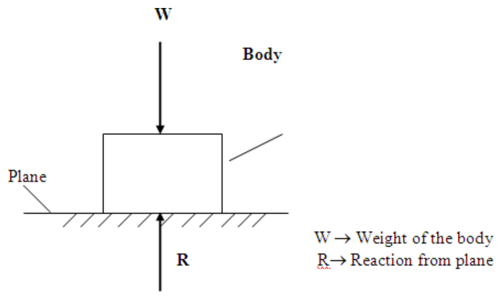
ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಇವೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ ದಿ ಮೂಲಭೂತ ಕಾನೂನುಗಳು ಯಂತ್ರಶಾಸ್ತ್ರ.

1) ನ್ಯೂಟನ್ಸ್ I ಕಾನೂನು
2) ನ್ಯೂಟನ್ಸ್ II ಕಾನೂನು
3) ನ್ಯೂಟನ್ಸ್ III ಕಾನೂನು
4) ತತ್ವ ಅಥವಾ ಕಾನೂನು ಪ್ರಸರಣಶೀಲತೆಯ ನ ಪಡೆಗಳು
5) ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ಕಾನೂನು ನ ಪಡೆಗಳು.

1) <u>ನ್ಯೂಟನ್ರ I ನಿಯಮ:</u> ಅದು ಹೇಳುತ್ತದೆ, "ಪ್ರತಿಯೊಂದು ದೇಹವು ಅದರ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಏಕರೂಪದ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತದೆಎ ನೇರ ರೇಖೆ, ಹೊರತು ಇದು ಒತ್ತಾಯಿಸಿದರು ಮೂಲಕ ಹಾಗೆ ಮಾಡಲು ಬಲ ನಟನೆ ಅದರ ಮೇಲೆ."
ಈ ಕಾನೂನು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಒಳಗೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವುದು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ.

2) ನ್ಯೂಟನ್ನ II ನಿಯಮ: ಇದು ಹೇಳುತ್ತದೆ, "ಆವೇಗದ ಬದಲಾವಣೆಯ ದರವು ನೇರವಾಗಿ ಅನುಪಾತದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಬಲ ಮತ್ತು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಸ್ಥಳ ರಲ್ಲಿ ನಿರ್ದೇಶನ ದಿ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು ಬಲ."
ಈ ಕಾನೂನು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಲ್ಲಿ ಎ ಘಟಕ ಬಲ ಎಂದು ಒಂದು ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎ ಘಟಕ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಒಂದು ದೇಹ ನಘಟಕ ಸಮೂಹ, ಹೀಗೆ ಹುಟ್ಟಿಕೊಂಡಿದೆ ಸಂಬಂಧ ಎಫ್ = ಮೀ . ಎ

3) ನ್ಯೂಟನ್ನರದ್ದು III ಕಾನೂನು: ಇದು ರಾಜ್ಯಗಳು, "ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಕ್ರಮ ಅಲ್ಲಿ ಇದೆ ಒಂದು ಸಮಾನ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ."ದಿ ಮಹತ್ವ ಈ ಕಾನೂನಿನಿಂದ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಅರ್ಥವಾಯಿತು ಇಂದ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ಆಕೃತಿ.
ಪರಿಗಣಿಸಿ ಎ ದೇಹ ತೂಕದ ಡಬ್ಲ್ಯೂ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಮೇಲೆ ಎ ವಿಮಾನ. ದಿ ದೇಹ ಬಲವನ್ನು



ಪ್ರಯೋಗಿಸುತ್ತದೆ ಡಬ್ಲ್ಯೂ ವಿಮಾನದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಒಳಗೆ ವಿಮಾನವನ್ನು ತಿರುಗಿಸಿ ಸಮಾನ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ.

2.3 मूलभूत कायदे मध्ये यांत्रिकी

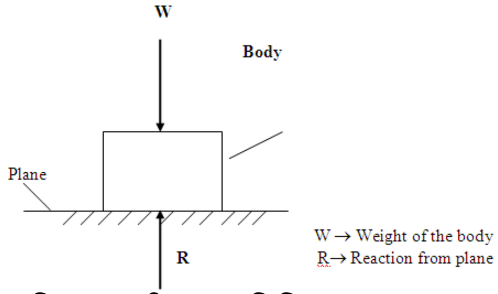
खालील आहेत म्हणून मानले जाते द मूलभूत मध्ये कायदे यांत्रिकी.
1) न्यूटनचे आय कायदा
2) न्यूटनचे II कायदा
3) न्यूटनचे III कायदा
4) तत्त्व किंवा कायदा संक्रमणक्षमतेचे च्या शक्ती
5) समांतरभुज चौकोन कायदा च्या सैन्याने

1) न्यूटनचा I कायदा: त्यात असे म्हटले आहे, "प्रत्येक शरीर त्याच्या विश्रांतीच्या स्थितीत किंवा एकसमान गतीने चालू राहतेa सरळ रेषा, जोपर्यंत हे आहे सक्ती द्वारे तसे करणे सक्ती अभिनय त्यावर." या कायदा मदत करते मध्ये व्याख्या एक शक्ती.

2) न्यूटनचा II नियम: त्यात म्हटले आहे, "वेग बदलण्याचा दर थेट प्रमाणात आहेलागू केले सक्ती आणि घेते जागा मध्ये ची दिशा द प्रभावित शक्ती."
या कायदा मदत करतो व्याख्या मध्ये a युनिट सक्ती म्हणून एक जे उत्पादन करते a युनिट मध्ये प्रवेग शरीर च्यायुनिट वस्तुमान, अशा प्रकारे व्युत्पन्न संबंध एफ = मी a

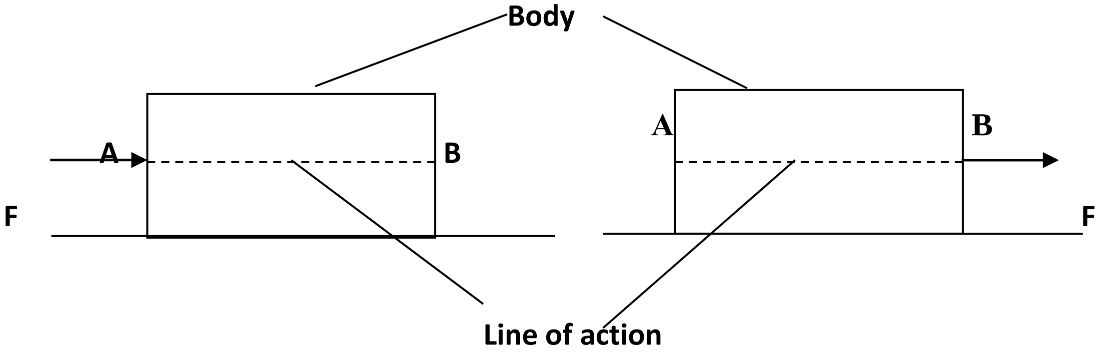
3) न्यूटनचे III कायदा: ते राज्ये "च्या साठी प्रत्येक क्रिया तेथे आहे एक समान आणि विरुद्ध प्रतिक्रिया."द महत्त्व या कायद्याचे करू शकतात असणे समजले पासून खालील आकृती

विचार करा a शरीर वजन प विश्रांती वर a विमान द शरीर शक्ती वापरते प विमानात आणिमध्ये विमान



फिरवा एक समान आणि exerts विरुद्ध शरीरावर प्रतिक्रिया.

4) **<u>Principle or Law of transmissibility of forces</u>:** It states, "**The state of rest or of Uniform motion of a <u>rigid body</u> is unaltered if the point of application of the force is Transmitted to any other point along the line of action of the force.**"



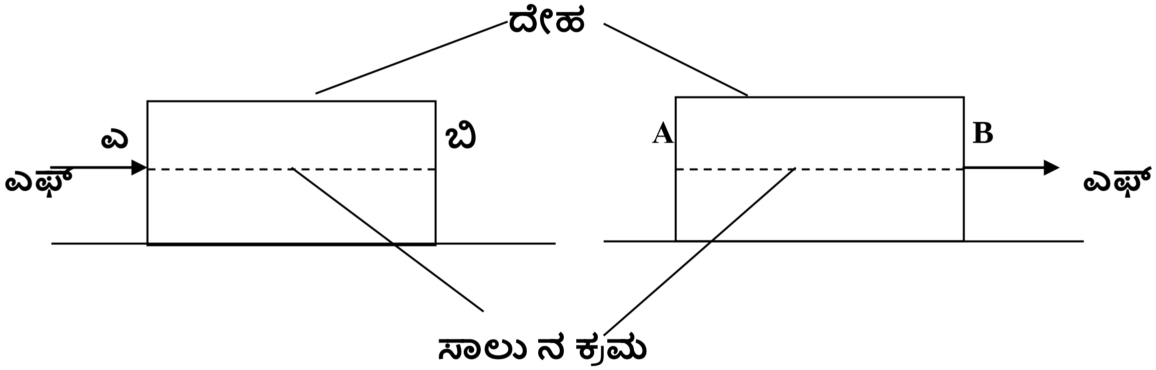
From the above two figures we see that the effect of the force F on the body remains the same when the force is transmitted through any other point on the line of action of the force.

This law has a limitation that it is applicable to rigid bodies only.

<u>Explanation of limitation</u>:

In the example if the body considered is deformable, we see that the effect of the two forces on the body are not the same when they are shifted by principle of transmissibility. In the first case the body tends to compress and in the second case it tends to elongate. Thus principle of transmissibility is not applicable to deformable bodies or it is applicable to rigid bodies only.

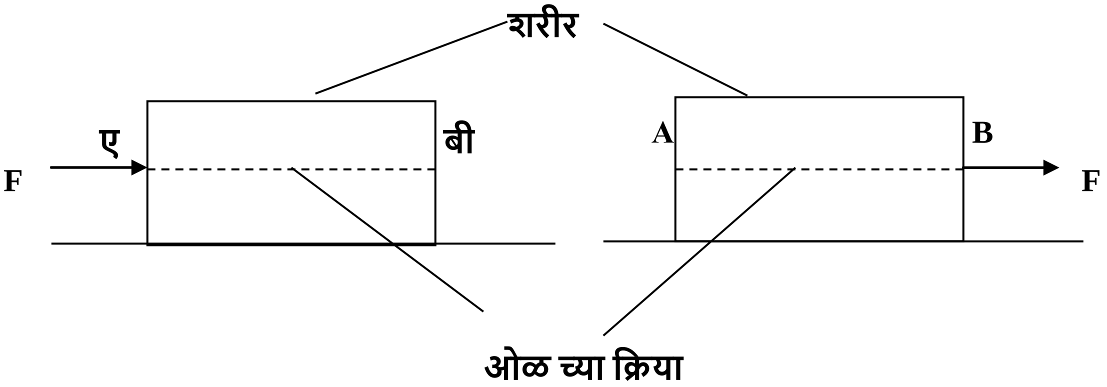
4) **<u>ಶಕ್ತಿಗಳ ಪ್ರಸರಣತೆಯ ತತ್ವ ಅಥವಾ ಕಾನೂನು</u>** : ಇದು ಹೇಳುತ್ತದೆ, " **ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಅಥವಾ ಸ್ಥಿತಿ ಸಮವಸ್ತ್ರ ನ ಚಲನೆ ಒಂದು <u>ಗಟ್ಟಿಯಾದ ದೇಹ</u> ಇದೆ ಬದಲಾಗದ ಒಂದು ವೇಳೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಅಪ್ಲಿಕೇಶನ್ ಅದರ ಬಲ ಇದೆರವಾನಿಸಲಾಗಿದೆ ಯಾವುದೇ ಇತರರಿಗೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಜೊತೆಗೆ ಸಾಲು ನ ಕ್ರಿಯೆಯ ದಿ ಬಲ.**"



ಇಂದ ಮೇಲೆ ಎರಡು ಅಂಕಿ ನಾವು ನೋಡಿ ಎಂದು ದಿ ಪರಿಣಾಮ ಅದರ ಬಲ ಎಫ್ ಆನ್ ದಿ ದೇಹ ಉಳಿದಿದೆ ಅದೇಯಾವಾಗ ಶಕ್ತಿ ರವಾನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಯಾವುದೇ ಮೂಲಕ ಇತರ ಪಾಯಿಂಟ್ ನ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ನ ಕ್ರಿಯೆ ಶಕ್ತಿ.

ಈ ಕಾನೂನು ಇದೆ ಒಂದು ಮಿತಿ ಎಂದು ಇದು ಅನ್ವಯಿಸುವ ಕಟ್ಟುನಿಟ್ಟಾಗಿ ದೇಹಗಳು ಮಾತ್ರ.

4) **<u>शक्तींच्या संक्रमणक्षमतेचे तत्त्व किंवा कायदा</u> :** त्यात असे म्हटले आहे, " **विश्रांतीची स्थिती किंवा त्याची एकसमान च्या हालचाली एक <u>कडक शरीर</u> आहे अपरिवर्तित जर बिंदू अर्जाचा या सक्ती आहेप्रसारित इतर कोणत्याही बिंदू बाजूने ओळ च्या कृतीचे द शक्ती.**"

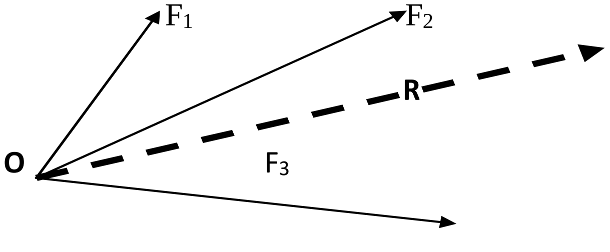


पासून वर दोन आकडे आम्ही पहा ते द परिणाम या सक्ती F चालू द शरीर राहते सारखेकधी शक्ती प्रसारित केले जाते कोणत्याही माध्यमातून दुसरा मुद्दा च्या ओळीवर ची क्रिया शक्ती.

या कायदा आहे एक मर्यादा ते हे आहे लागू कठोर करण्यासाठी मृतदेह फक्त

<u>Resultant Force:</u>

Whenever a number of forces are acting on a body, it is possible to find a single force, which can produce the same effect as that produced by the given forces acting together. Such a single force is called as resultant force or resultant.



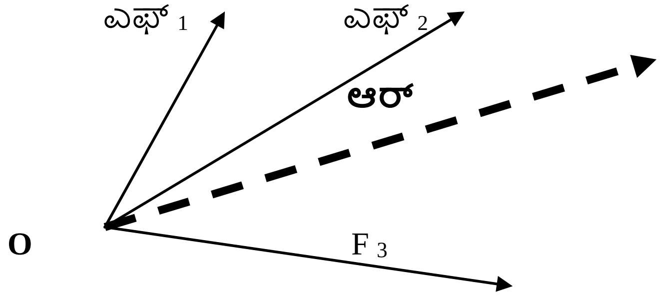
In the above figure R can be called as the resultant of the given forces F_1, F_2 and F_3.

The process of determining the resultant force of a given force system is known as **Composition of forces.**

The resultant force of a given force system can be determining by **Graphical** and **Analytical** methods. In **analytica**l methods two different principles namely: **Parallelogram law** of forces and **Method of Resolution** of forces are adopted.

ಫಲಿತಾಂಶ ಬಲ:

ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಹಲವಾರು ಶಕ್ತಿಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ, ಒಂದೇ ಬಲವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಮಾಡಬಹುದು ಉತ್ಪಾದಿಸು ದಿ ಅದೇ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಎಂದು ಉತ್ಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ ದಿ ನೀಡಿದ ಪಡೆಗಳು ನಟನೆ ಒಟ್ಟಿಗೆ. ಇಂತಹ ಎಏಕ ಬಲ ಫಲಿತಾಂಶದ ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ.



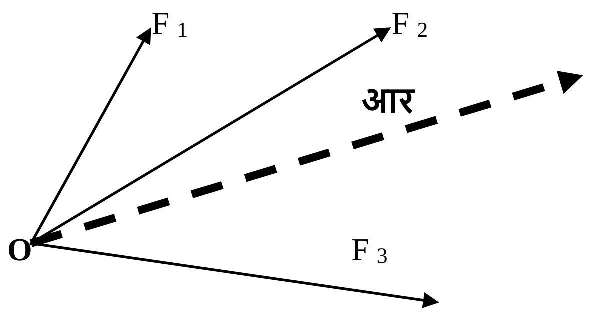
ರಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಚಿತ್ರ ಆರ್ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಎಂದು ಕರೆದರು ಎಂದು ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ ದಿ ನೀಡಿದ ಪಡೆಗಳು ಎಫ್ 1 , ಎಫ್ 2 ಮತ್ತು ಎಫ್ 3 .

ದಿ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆ ನ ನಿರ್ಧರಿಸುವುದು ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಲ ನ ಎ ನೀಡಿದ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದು
ಸಂಯೋಜನೆ ನ ಪಡೆಗಳು.

ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಫಲಿತಾಂಶದ ಬಲವನ್ನು **ಚಿತ್ರಾತ್ಮಕ** ಮತ್ತು **ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ ಮೂಲಕ ನಿರ್ಧರಿಸಬಹುದು** ವಿಧಾನಗಳು. **ವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕ** l ವಿಧಾನಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ವಿಭಿನ್ನ ತತ್ವಗಳು ಅವುಗಳೆಂದರೆ: ಬಲಗಳ ಸಮಾನಾಂತರ **ಕಾನೂನು** ಮತ್ತು **ವಿಧಾನ ರೆಸಲ್ಯೂಶನ್** ನ ಪಡೆಗಳು ಅಳವಡಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ.

परिणामी सक्ती:

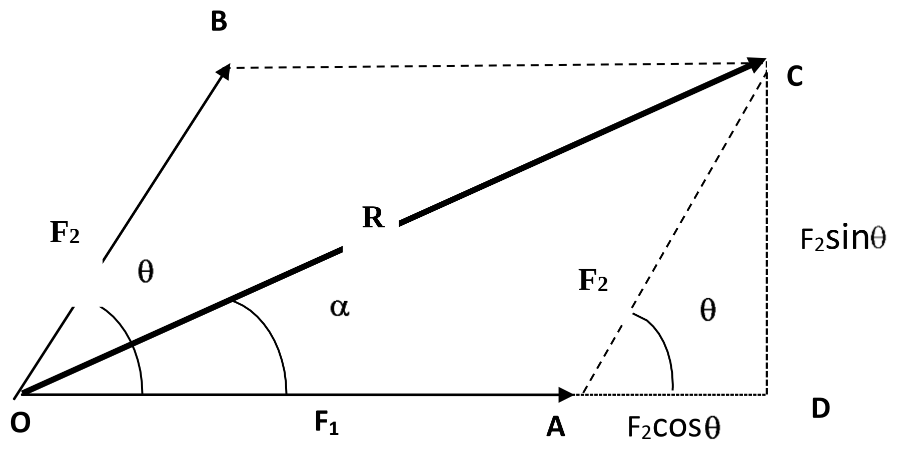
जेव्हा जेव्हा शरीरावर अनेक शक्ती कार्यरत असतात तेव्हा एकच शक्ती शोधणे शक्य होते, जे करू शकता उत्पादन द त्याच परिणाम म्हणून ते उत्पादित द्वारे द दिले शक्ती अभिनय एकत्र अशा aअविवाहित सक्ती परिणामी शक्ती असे म्हणतात किंवा परिणामी.



मध्ये वरील आकृती आर करू शकता असणे म्हणतात म्हणून परिणामी च्या द दिले शक्ती F_1, F_2 आणि F_3. द प्रक्रिया च्या निर्धारित करणे द परिणामी सक्ती च्या a दिले सक्ती प्रणाली आहे ज्ञात म्हणून **रचना च्या सैन्याने**

दिलेल्या बल प्रणालीचे परिणामी बल **ग्राफिकल** आणि **विश्लेषणात्मक द्वारे निर्धारित केले जाऊ शकते** पद्धती **विश्लेषणात्मक** पद्धतींमध्ये दोन भिन्न तत्त्वे आहेत: बलांचा समांतरभुज **नियम**आणि **ची पद्धत ठराव** च्या शक्ती दत्तक घेतले जातात.

<u>Parallelogram law of forces:</u> This law is applicable to determine the resultant of twocoplanar concurrent forces only. This law states "***If two forces acting at a point are represented both in magnitude and direction by the two adjacent sides of a parallelogram, then the resultant of the two forces is represented both in magnitude and direction by the diagonal of the parallelogram passing through the same point."***



Let F_1 and F_2 be two forces acting at a point O and θ be the angle between them. Let OA and OB represent forces F_1 and F_2 respectively both in magnitude and direction. The resultant R of F1 and F_2 can be obtained by completing a parallelogram with OA and OB as the adjacent sides of the parallelogram. The diagonal OC of the parallelogram represents the resultant R both magnitude and direction.

From the figure $OC = \sqrt{OD^2 + CD^2}$

$$= \sqrt{(OA + AD)^2 + CD^2}$$

$$= \sqrt{(F_1 + F_2 \cos\theta)^2 + (F_2 \sin\theta)^2}$$

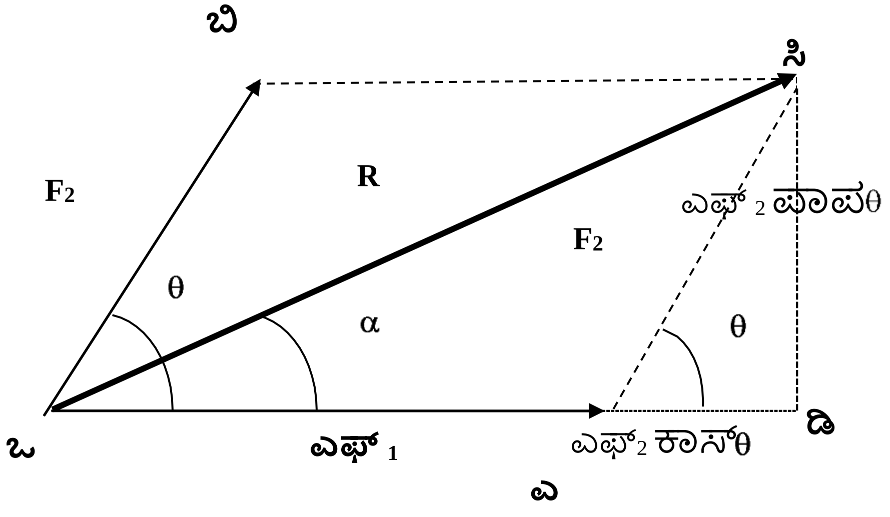
i.e $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 . F_1 . F_2 . \cos\theta}$ -------> 1

Let α be the inclination of the resultant with the direction of the F1, then

$$\alpha = \tan^{-1}\left[\frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 . \cos\theta}\right] \text{------------->} 2$$

Equation 1 gives the magnitude of the resultant and Equation 2 gives the direction of the resultant.

ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ಕಾನೂನು ನ ಪಡೆಗಳು: ಈ ಕಾನೂನು ಇದೆ ಅನ್ವಯಿಸುವ ಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿ ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ ಎರಡು ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನ ಪಡೆಗಳು ಮಾತ್ರ. ಈ ಕಾನೂನು ರಾಜ್ಯಗಳು " ***ಒಂದು ವೇಳೆ ಎರಡು ಪಡೆಗಳು ನಟನೆ ನಲ್ಲಿ ಎ ಪಾಯಿಂಟ್ ಇವೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಎರಡು ಪಕ್ಕದ ಬದಿಗಳಿಂದ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ನಂತರ ಎರಡು ಬಲಗಳ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಕರ್ಣೀಯ ಅದರ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ಮೂಲಕ ಹಾದುಹೋಗುತ್ತದೆ ದಿ ಅದೇ ಪಾಯಿಂಟ್.***"



ಅವಕಾಶ ಎಫ್ $_1$ ಮತ್ತು ಎಫ್ $_2$ ಎಂದು ಎರಡು ಕಾθರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳು ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದು ಓ ಮತ್ತು ಎಂದು ದಿ ಕೋನ ನಡುವೆ ಅವರು. ಅವಕಾಶ OA ಮತ್ತು OB ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ F_1 ಮತ್ತು F_2 ಪಡೆಗಳನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ . ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಆರ್ ಎಫ್1 ಮತ್ತು ಎಫ್ $_2$ ಅನ್ನು OA ಮತ್ತು OB ಜೊತೆಗೆ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿರುವ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸುವ ಮೂಲಕ ಪಡೆಯಬಹುದುಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ಬದಿಗಳು. ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ

ಕರ್ಣೀಯ OC ಫಲಿತಾಂಶದ R ಅನ್ನು ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎರಡೂ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ನಿರ್ದೇಶನ.

ಇಂದ ದಿ ಆಕೃತಿ $OC = \sqrt{OD^2 + \text{ಸಿಡಿ}^2}$

$$= \sqrt{(OA + AD)^2 + CD^2}$$

$$= \sqrt{(F_1 + F_2 \cos\theta)^2 + (F_2 \sin\theta)^2}$$

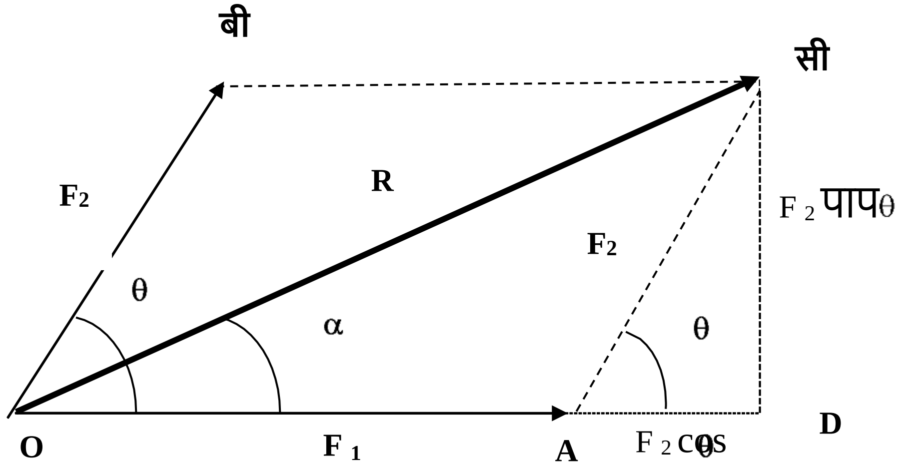
$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2.F_1.F_2.\cos\theta} \quad \text{---------> } 1$$

ಇರಲಿ α ಬಿಡಿ ನ ಒಲವು ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ ನಿರ್ದೇಶನ ದಿ F1, ನಂತರ

$$\alpha = \tan^{-1}\left[\frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2.\cos\theta}\right] \text{-------------> } 2$$

ಸಮೀಕರಣ 1 ನೀಡುತ್ತದೆ ದಿ ಪ್ರಮಾಣದ ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣ 2 ನೀಡುತ್ತದೆ ದಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ದಿಪರಿಣಾಮವಾಗಿ.

<u>समांतरभुज चौकोन कायदा च्या शक्ती:</u> या कायदा आहे लागू करण्यासाठी ठरवणे द परिणामी च्या दोनcoplanar समवर्ती शक्ती फक्त या कायदा राज्ये " ***जर दोन शक्ती अभिनय येथे a बिंदू आहेत समांतरभुज चौकोनाच्या दोन समीप बाजूंनी परिमाण आणि दिशा या दोन्हीमध्ये प्रतिनिधित्व केले जाते, नंतर दोन शक्तींचा परिणाम परिमाण आणि दिशा या दोन्हीमध्ये दर्शविला जातो कर्ण या समांतरभुज चौकोन मधून जात आहे द त्याच बिंदू."***



द्या F 1 आणि F 2 असणे दोन सक्ती करते येथे एक बिंदू ओ आणि व्हा द कोन यांच्यातील त्यांना द्या OA आणिOB हे दोन्ही परिमाण आणि दिशेने अनुक्रमे F 1 आणि F 2 बलांचे प्रतिनिधित्व करतात. परिणामी आर F1 आणि F 2 पैकी समांतरभुज चौकोन OA आणि OB समीप पूर्ण करून मिळवता येतातसमांतरभुज चौकोनाच्या बाजू. समांतरभुज चौकोनाचा कर्ण OC परिणामी R चे प्रतिनिधित्व करतो दोन्ही विशालता आणि दिशा.

पासून द आकृती ओसी = $\sqrt{OD^2 + \text{सीडी}^२}$

$$= \sqrt{(OA + AD)^2 + CD^2}$$

$$= \sqrt{(F_1 + F_2 \cos\theta)^2 + (F_2 \sin\theta)^2}$$

आर = $\sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2.\ F_1.\ F_2.\cos\theta}$ ---------> 1

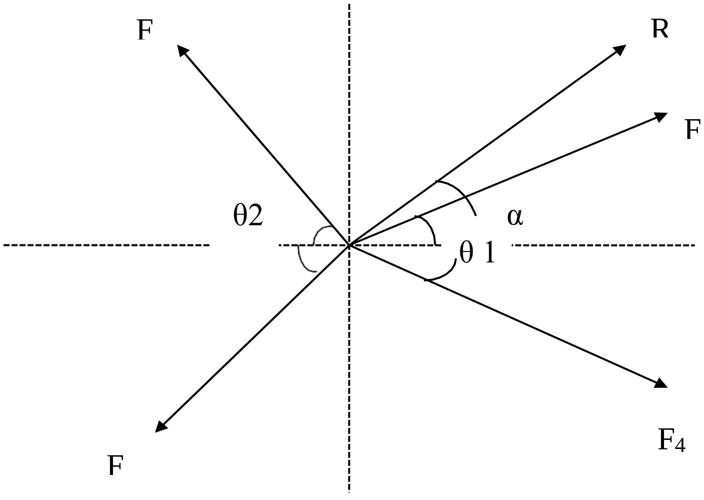
असूद्या च्या कल द सह परिणामी ची दिशा द F1, नंतर

$$\alpha = \tan^{-1}\left[\frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2.\cos\theta}\right] \text{------------->2}$$

समीकरण १ देते द च्या विशालता द परिणामी आणि समीकरण 2 देते द दिशा च्या दपरिणामी

Composition of forces by method of Resolution

If two or more forces are acting in a single plane and passing through a single point , such a force system is known as a



coplanar concurrent force system

Let F1, F2, F3 , F4 represent a coplanar concurrent force system. It is required to determine the resultant of this force system.

It can be done by first resolving or splitting each force into its component forces in each direction are then algebraically added to get the sum of component forces.

These two sums are then combines using parallelogram law to get the resultant of the force systems.

In the ∑fig, let fx_1, fx_2, fx_3, fx_4 be the components of Fx_1, Fx_2, Fx_3, Fx_4 be the forces in the X-direction.

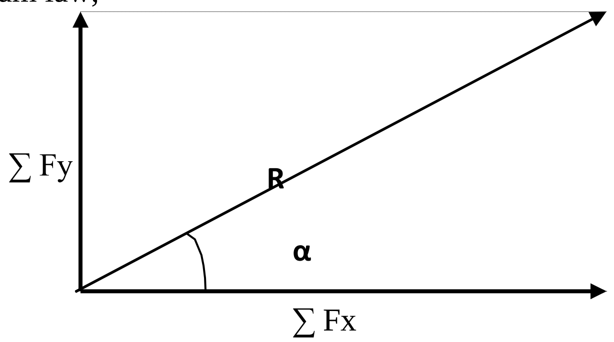
Let ∑ Fx be the algebraic sum of component forces in an x-direction

$$\sum Fx = fx_1 + fx_2 + fx_3 + fx_4$$

Similarly,

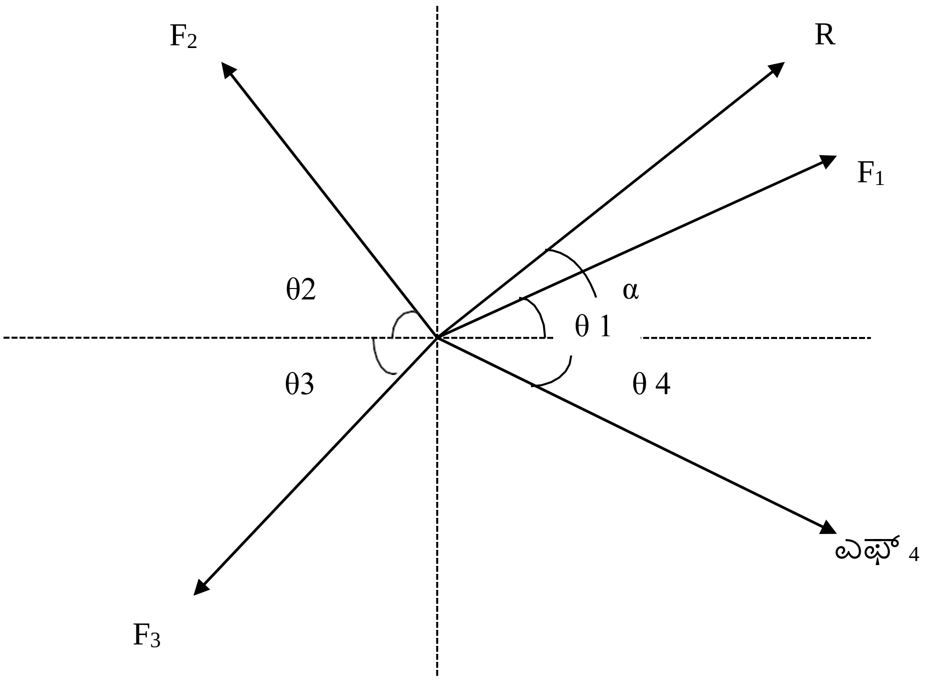
$$\sum Fy = fy_1 + fy_2 + fy_3 + fy_4$$

By parallelogram law,



ಸಂಯೋಜನೆ ನ ಪಡೆಗಳು ವಿಧಾನದಿಂದ ನ ರೆಸಲ್ಯೂಶನ್

ಎರಡು ವೇಳೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ನಟನೆ ಒಳಗೆ ಎ ಏಕ ವಿಮಾನ ಮತ್ತು ಹಾದುಹೋಗುವ ಮೂಲಕ ಎ ಏಕ ಪಾಯಿಂಟ್, ಅಂತಹ ಎಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ತಿಳಿದಿದೆ ಅ



ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ

ಎಫ್1, ಎಫ್2, F3 , F4 ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತವೆ ಎ ಕೋಪ್ಲಾನರ್ ಏಕಕಾಲೀನ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ಇದು ಇದೆ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿದಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.

ಇದು ಆಗಬಹುದು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ ಪ್ರಥಮ ಪರಿಹರಿಸುವುದು ಅಥವಾ ವಿಭಜನೆ ಪ್ರತಿ ಶಕ್ತಿ ಅದರ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಒಳಗೆ ಪಡೆಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದೂನಿರ್ದೇಶನ ಇವೆ ನಂತರ ಬೀಜಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಸೇರಿಸಲಾಗಿದೆ ಪಡೆಯಿರಿ ಮೊತ್ತ ಘಟಕ ಶಕ್ತಿಗಳ.

ಈ ಎರಡು ಮೊತ್ತಗಳನ್ನು ಬಲದ ಫಲಿತಾಂಶವನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದ ನಿಯಮವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಸಂಯೋಜಿಸಲಾಗುತ್ತದೆವ್ಯವಸ್ಥೆಗಳು.

ರಲ್ಲಿ ದಿ ∑ಅಂಜೂರ, fx $_1$, fx $_2$, fx $_3$, fx $_4$ ಅನ್ನು ಅನುಮತಿಸಿ ಎಂದು Fx $_1$, Fx $_2$, Fx $_3$, Fx $_4$ ರ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ನಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿಗಳು X-ನಿರ್ದೇಶನ.

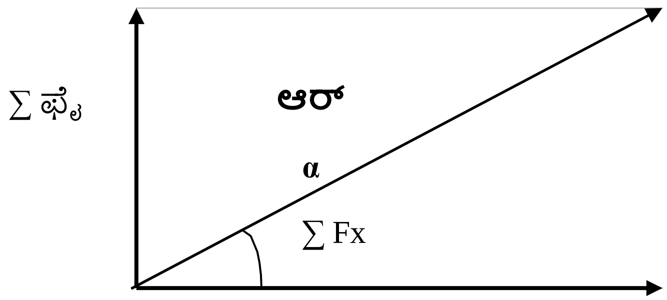
ಅವಕಾಶ ∑ Fx ಎಂದು ದಿ ಬೀಜಗಣಿತದ ಮೊತ್ತ ನ ಘಟಕ ಪಡೆಗಳು ಒಳಗೆ ಒಂದು x-ದಿಕ್ಕು

$\sum Fx = fx_1 + fx_2 + fx_3 +$
fx_4ಹಾಗೆಯೇ,

$\sum$ ಎಫ್ $= fy_1 + fy_2 + fy$

$_3 + fy_4$ಮೂಲಕ

ಸಮಾನಾಂತರ ಕಾನೂನು,



ದಿ ಪರಿಮಾಣ os ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಇದೆ

ನೀಡಿದ ಎಂದುR= √(∑

ಎಫ್ಎಕ್ಸ್) ^{2} +(∑ Fy) ^{2}

x ನೊಂದಿಗೆ ಫಲಿತಾಂಶವು α ಕೋನವನ್ನು ಮಾಡಿದರೆ ಫಲಿತಾಂಶದ ದಿಕ್ಕನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದುನಿರ್ದೇಶನ ಇಲ್ಲಿ ನಿರ್ಧರಿಸಲಾಗಿದೆ,

α = ಟ್ಯಾನ್ $^{-1}$ ($\frac{\sum Fy}{\sum Fx}$)

ದಿ ಹಂತಗಳು ಗೆ ಪರಿಹರಿಸು ದಿ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ರಲ್ಲಿ coplanar ಏಕಕಾಲೀನ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇವೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ಹಾಗೆಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

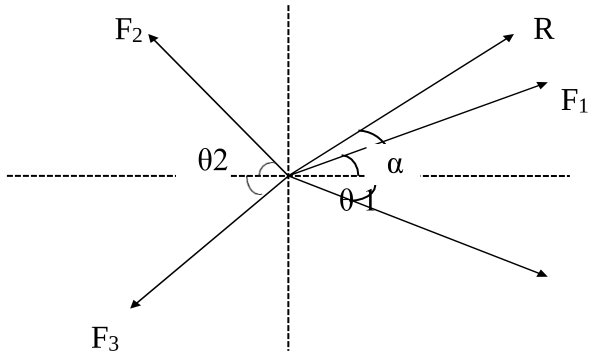
1. x-ನಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಗಳ ಬೀಜಗಣಿತದ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಿನಿರ್ದೇಶನ (ಅಂದರೆ. ∑ ಎಫ್ಎಕ್ಸ್) ಮತ್ತು ಸಹ ರಲ್ಲಿ y- ನಿರ್ದೇಶನ (ಅಂದರೆ. ∑ Fy)
2. ನಿರ್ಧರಿಸಿ ದಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಳಸಿ ಸೂತ್ರ

   R= $\sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$
3. ನಿರ್ಧರಿಸಿ ದಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಳಸಿ

   ಸೂತ್ರα = ತನ್ $^{-1}$ ($\frac{\sum Fy}{\sum Fx}$)

रचना च्या शक्ती पद्धतीने च्या ठराव

जर दोन किंवा अधिक शक्ती आहेत अभिनय मध्ये a अविवाहित विमान आणि उत्तीर्ण माध्यमातून a अविवाहित बिंदू, अशा aसक्ती प्रणाली ज्ञात आहे जस कि



coplanar समवर्ती सक्ती प्रणाली

F1, F2 द्या, F3 , F4 प्रतिनिधित्व करा a coplanar समवर्ती सक्ती प्रणाली ते आहे आवश्यक करण्यासाठी ठरवणेद या शक्तीचा परिणाम प्रणाली

ते असू शकते पूर्ण द्वारे पहिला निराकरण किंवा विभाजन प्रत्येक शक्ती त्याच्या घटकामध्ये मध्ये सक्ती करते प्रत्येकदिशा आहेत नंतर बीजगणितानुसार मध्ये जोडले मिळवा बेरीज घटक शक्तींचे.

या दोन बेरीज समांतरभुज चौकोनाचा वापर करून बलाचा परिणाम मिळवण्यासाठी एकत्र केल्या जातातप्रणाली

मध्ये द ∑ अंजीर, fx_1, fx_2, fx_3, fx_4 द्या असणे Fx_1, Fx_2, Fx_3, Fx_4 चे घटक असणे मध्ये सैन्याने X-दिशा.

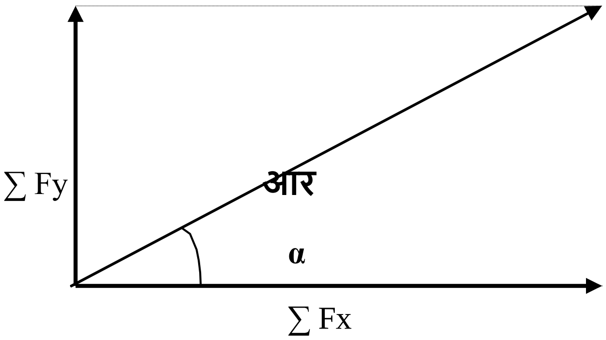
∑ द्या Fx असणे द बीजगणितीय बेरीज च्या घटक शक्ती मध्ये एक x-दिशा

$$\sum Fx = fx_1 + fx_2 + fx_3 +$$

fx_4त्याचप्रमाणे,

$$\sum Fy = fy_1 + fy_2 + fy_3 +$$

fy_4द्वारे समांतरभुज कायदा,



द विशालता os द परिणामी आहे दिले म्हणून

$$आर = \sqrt{(\sum Fx)^२ + (\sum Fy)^2}$$

α हा कोन x ने परीणामाने बनवल्यास परिणामाची दिशा मिळू शकतेदिशा येथे निश्चित केले आहे,

$\alpha =$ टॅन $^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$

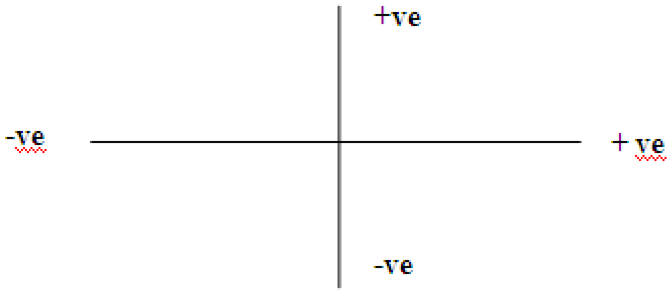
द पायऱ्या करण्यासाठी सोडवणे द अडचणी मध्ये coplanar समवर्ती सक्ती प्रणाली आहेत, म्हणून म्हणूनअनुसरण करते.

1. x- मध्ये कार्य करणाऱ्या सर्व बलांच्या बीजगणितीय बेरजेची गणना करा.दिशा (उदा. $\sum Fx$) आणि मध्ये देखील y- दिशा (म्हणजे $\sum$ आर्थिक वर्ष)
2. ठरवा द दिशा च्या द परिणामी वापरून सूत्र

आर $= \sqrt{(\sum Fx)^{२} + (\sum \text{आर्थिक वर्ष})^{2}}$

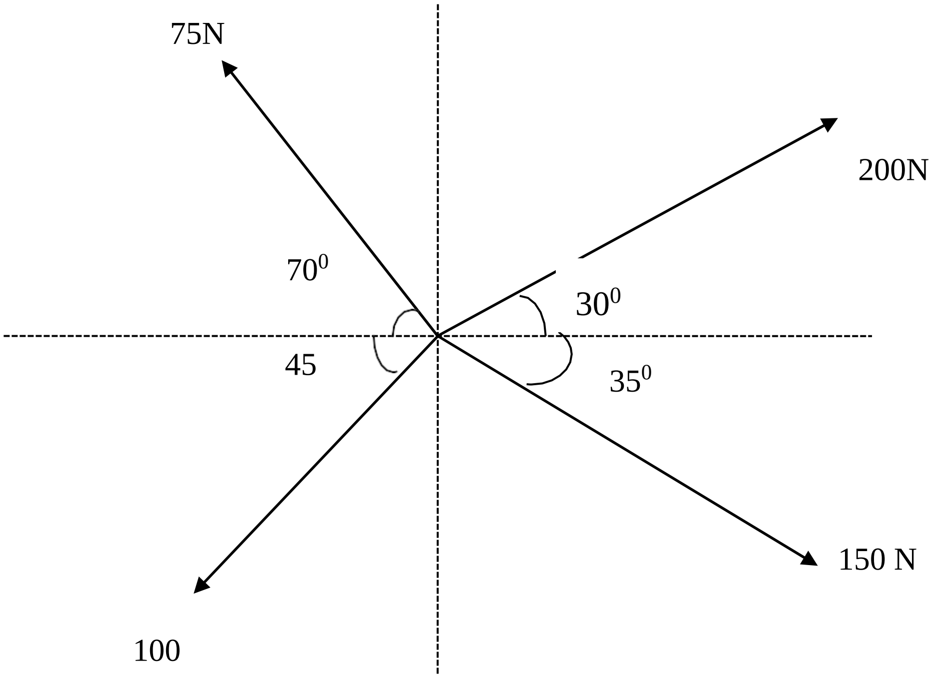
3. ठरवा द दिशा च्या द परिणामी वापरून सूत्र$\alpha =$ टॅन $^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$

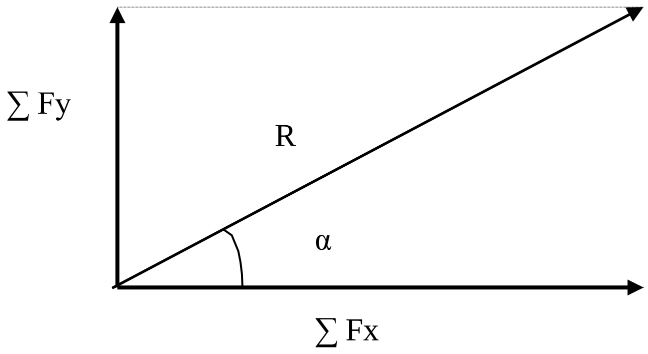
3.1 Sign Conventions:



Problems

Determine the magnitude & direction of the resultant of the coplanar concurrent force system shown in figure below.





Let R be the given resultant force system

Let α be the angle made by the resultant with x- direction.

The magnitude of the resultant is given as

$$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2} \quad \text{and} \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$$

$\sum Fx = 200\cos 30^0 - 75\cos 70^0 - 100\cos 45^0 + 150\cos 35^0$

$\sum Fx = 199.7N$

$\sum Fy = 200\sin 30^0 + 75\sin 70^0 - 100\sin 45^0 - 150\sin 35^0$

$\sum Fy = 13.72\ N$

$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$

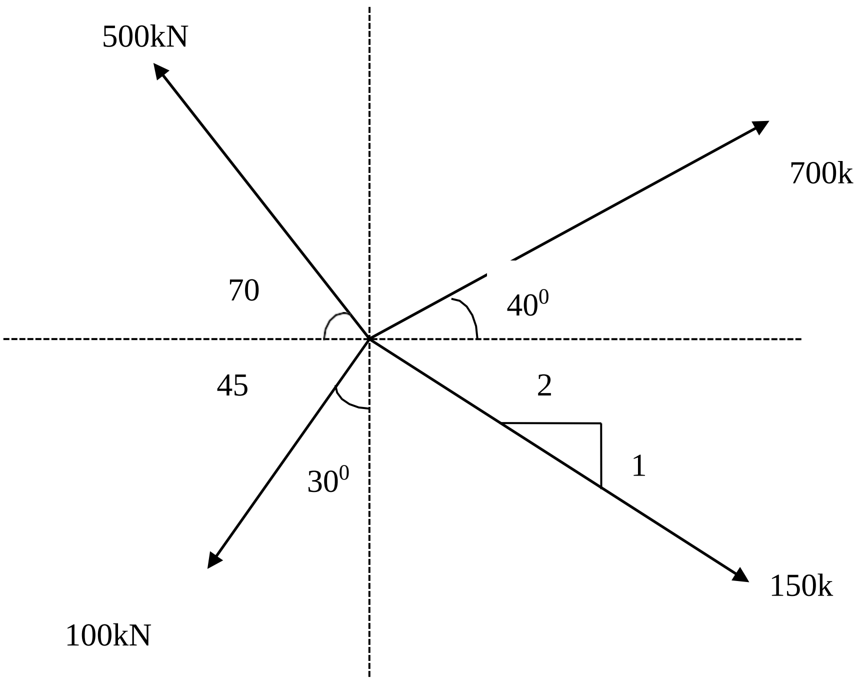
$R = 200.21N$

$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$

$\alpha = \tan^{-1}(13.72/ 199.72) = 3.93^0$

---

2. Determine the resultant of the concurrent force system shown in figure.



Let R be the given resultant force system

Let α be the angle made by the resultant with x- direction.

The magnitude of the resultant is given as

$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$ and $\alpha = \tan^{-1}(\frac{\sum Fy}{\sum Fx})$

$\sum Fx = 700\cos 40^0 - 500\cos 70^0 - 800\cos 60^0 + 200\cos 26.56^0$

$\sum Fx = 144.11$ kN

$\sum Fy = 700\sin 40^0 + 500\sin 70^0 - 800\sin 60^0 - 200\sin 26.56^0$

$\sum Fy = 137.55$kN

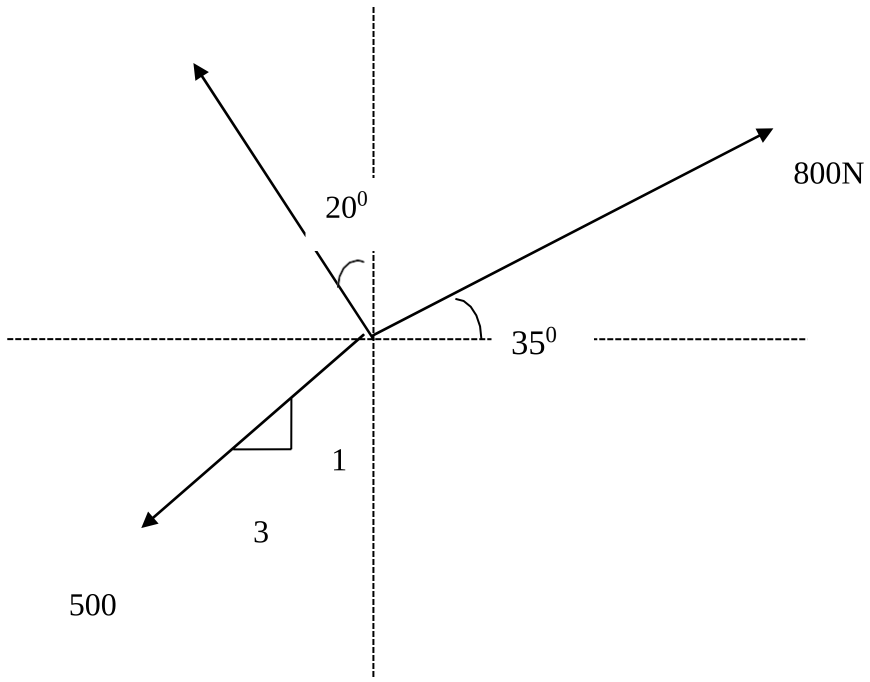
$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$

R= 199.21N

$\alpha = \tan^{-1}(\frac{\sum Fy}{\sum Fx})$

$\alpha = \tan^{-1}(137.55/ 144.11) = 43.66$

<u>3. Determine the resultant of a coplanar concurrent force system shown in figure below</u>



Let R be the given resultant force system

Let α be the angle made by the resultant with x- direction.

The magnitude of the resultant is given as

$$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2} \quad \text{and} \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$$

$\sum Fx = 800\cos 35^0 - 100\cos 70^0 + 500\cos 60^0 + 0$

$\sum Fx = 1095.48$ N

$\sum Fy = 800\sin 35^0 + 100\sin 70^0 + 500\sin 60^0 - 600$

$\sum Fy = 110.90$ N

$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$

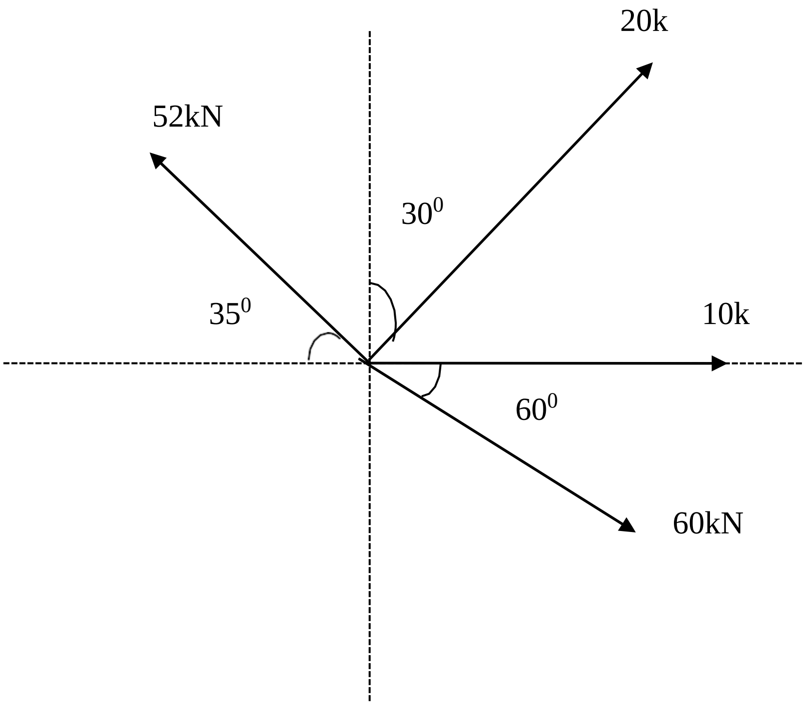
$R = 1101.08$ N

$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$

$\alpha = \tan^{-1}(110.90/ 1095.48) = 5.78^0$

---

4. The Magnitude and direction of the resultant of the resultant of the coplanar concurrent force system shown in figure.



Let R be the given resultant force system

Let α be the angle made by the resultant with x- direction.

The magnitude of the resultant is given as

$$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2} \quad \text{and} \quad \alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$$

$\sum Fx = 20\cos 60^0 - 52\cos 30^0 + 60\cos 60^0 + 10$

$\sum Fx = 7.404$ kN

$\sum Fy = 20 \sin 60^0 + 52\sin 30^0 - 60\sin 60^0 + 0$

$\sum Fy = -8.641$ kN

$R = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2}$

$R = 11.379$ N

$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{\sum Fy}{\sum Fx}\right)$

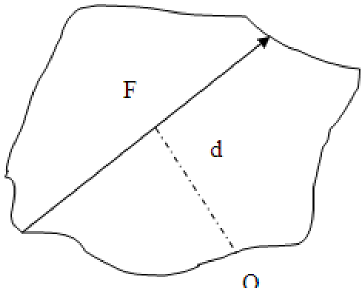
$\alpha = \tan^{-1}(-8.641 / 7.404) = -49.40$

3.2 COMPOSITION OF COPLANAR NONCONCURRENT FORCE SYSTEM

If two or more forces are acting in a single plane, but not passing through the single point, such a force system is known as coplanar non concurrent force system.

3.3.1 Moment of Force:

It is defined as the rotational effect caused by a force on a body. Mathematically Moment is defined as the product of the magnitude of the force and perpendicular distance of the point from the line of action of the force from the point.

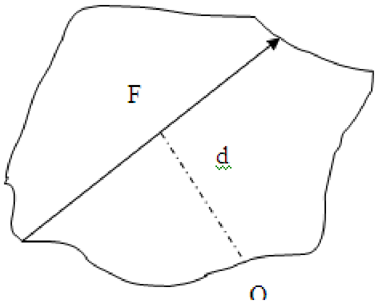


Let " F" be a force acting in a plane. Let" O" be a point or particle in the same plane. Let "d " be the perpendicular distance of the line of action of the force from the point "O" . Thus the moment of the force about the point "O" is given as

Mo= F x d

Moment or rotational effect of a force is a physical quantity dependent on the units for force and distance. Hence the units for moment can be "Nm" or "KNm" or " N mm" etc.

The moment produced by a force about differences points in a plane is different. This can be understood from the following figures.



Let " F" be a force in a plane and O_1, O_2, and O_3 be different points in the same plane
Let moment of the force " F" about point O_1 is Mo,
Mo_1= F x d_1
Let moment of the force " F" about point O_2 is Mo,
Mo_2= F x d_2

Let moment of the force " F" about point O_3 is Mo,
Mo= 0x F
The given force produces a clockwise moment about point O1 and anticlockwise moment about O_2 . A clockwise moment ( ) is treated as positive and an anticlockwise moment ( ) is treated as negative.

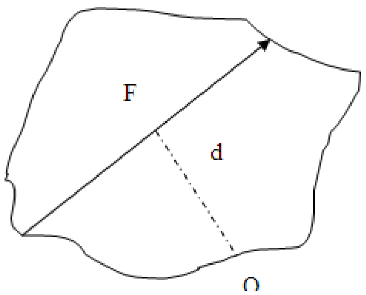
Note; The points O_1, O_2, O_3 about which the moments are calculated can also be called asmoment centre.

3.2 ಸಂಯೋಜನೆ ಆಫ್ ಕೊಪ್ಲಾನರ್ ನಾನ್ಕಕರೆಂಟ್ ಫೋರ್ಸ್ ಸಿಸ್ಟಮ್

ಎರಡು ವೇಳೆ ಅಥವಾ ಹೆಚ್ಚು ಪಡೆಗಳು ಇವೆ ನಟನೆ ಒಳಗೆ ಎ ಏಕ ವಿಮಾನ, ಆದರೆ ಅಲ್ಲ ಹಾದುಹೋಗುವ ಮೂಲಕ ಒಂದೇ ಬಿಂದು,ಅಂತಹ ಎ ಬಲ ಸಿಸ್ಟಮ್ ಅನ್ನು ಕಾಪ್ಲಾನಾರ್ ಅಲ್ಲ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಏಕಕಾಲೀನ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆ.

3.3.1 ಕ್ಷಣ ನ ಬಲ:

ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಬಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮ ಎಂದು ಇದನ್ನು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ಗಣಿತದ ಪ್ರಕಾರ ಕ್ಷಣ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಬಿಂದುವಿನ ಲಂಬ ಅಂತರದ ಉತ್ಪನ್ನ ಎಂದು ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ ನಿಂದ ದಿ ಸಾಲು ನ ನ ಕ್ರಿಯೆ ಶಕ್ತಿ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ.

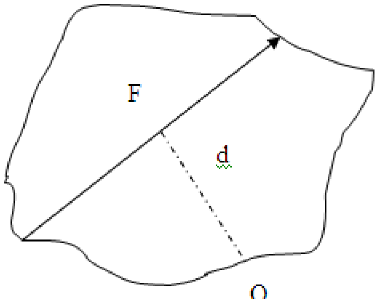


ಅವಕಾಶ " ಎಫ್" ಎಂದು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ಅಭಿನಯಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎ ವಿಮಾನ. ಲೆಟ್ "ಓ" ಒಂದು ಬಿಂದು ಅಥವಾ ಕಣ ಒಳಗೆ ದಿ ಅದೇ ವಿಮಾನ. "d" ಅನ್ನು ಅನುಮತಿಸಿ"O" ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಬಲದ ಕ್ರಿಯೆಯ ರೇಖೆಯ ಲಂಬ ಅಂತರವಾಗಿರಲಿ. ಹೀಗಾಗಿ ದಿ ಕ್ಷಣ ಅದರ ಬಲ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಯಿಂಟ್ "O" ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು

ಮೊ= ಎಫ್ X ಡಿ

ಕ್ಷಣ ಅಥವಾ ತಿರುಗುವಿಕೆಯ ಪರಿಣಾಮ ನ ಬಲ ಇದೆ ಎ ಭೌತಿಕ ಪ್ರಮಾಣ ಅವಲಂಬಿತ ಮೇಲೆ ಗಾಗಿ ಘಟಕಗಳು ಬಲ ಮತ್ತು ದೂರ. ಆದ್ದರಿಂದ ದಿ ಘಟಕಗಳು ಫಾರ್ ಕ್ಷಣ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು "Nm" ಅಥವಾ "KNm" ಅಥವಾ " ಎನ್ ಮಿಮೀ" ಇತ್ಯಾದಿ

ದಿ ಕ್ಷಣ ನಿರ್ಮಿಸಿದ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಬಿಂದುಗಳು ಒಳಗೆ ಎ ವಿಮಾನ ಇದೆ ವಿಭಿನ್ನ. ಈ ಆಗಬಹುದುಅರ್ಥವಾಯಿತು ಕೆಳಗಿನವುಗಳಿಂದ ಅಂಕಿ.



ಅವಕಾಶ " ಎಫ್'' ಎಂದು ಎ ಬಲ ಒಂದು ರಲ್ಲಿ ವಿಮಾನ ಮತ್ತು O_1, O_2, ಮತ್ತು O_3 ಆಗಿರುತ್ತದೆ ವಿಭಿನ್ನ ರಲ್ಲಿ ಅಂಕಗಳನ್ನು ಅದೇ ವಿಮಾನಅವಕಾಶ ಕ್ಷಣ ದಿ ಬಲ " ಎಫ್'' ಪಾಯಿಂಟ್ O_1 ಬಗ್ಗೆ ಮೊ, ಆಗಿದೆ
ಮೊ $_1$ = ಎಫ್ X d_1
O_2 ಬಿಂದುವಿನ ಬಗ್ಗೆ "F" ಬಲದ ಕ್ಷಣವು Mo ಆಗಿರಲಿ,ಮೊ $_2$ = ಎಫ್ X d_2

$_3$ ಬಿಂದುವಿನ ಬಗ್ಗೆ "F" ಬಲದ ಕ್ಷಣವು Mo
ಆಗಿರಲಿ,ಮೊ= 0x ಎಫ್
ದಿ ನೀಡಿದ ಬಲ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತದೆ ಎ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ಕ್ಷಣ ಸುಮಾರು ಪಾಯಿಂಟ್ O1 ಮತ್ತು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ಕ್ಷಣಸುಮಾರು O_2 _ ಎ ಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರ ಕ್ಷಣ ( ) ಇದೆ ಚಿಕಿತ್ಸೆ ಎಂದು ಧನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಒಂದು ಅಪ್ರದಕ್ಷಿಣಾಕಾರವಾಗಿ ಕ್ಷಣ ( ) ಚಿಕಿತ್ಸೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ ನಕಾರಾತ್ಮಕವಾಗಿ.

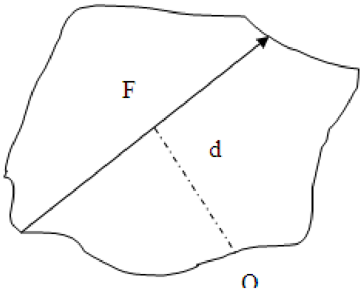
ಸೂಚನೆ; ದಿ ಅಂಕಗಳು O_1, O_2, O_3 ಬಗ್ಗೆ ಯಾವುದು ದಿ ಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಬಹುದು ಸಹ ಎಂದು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆಕ್ಷಣ ಕೇಂದ್ರ

3.2 रचना ऑफ COPLANAR नॉनकॉन्करंट फोर्सप्रणाली

जर दोन किंवा अधिक शक्ती आहेत अभिनय मध्ये a अविवाहित विमान पण नाही उत्तीर्ण च्या माध्यमातून एकच बिंदू,अशा a सक्ती प्रणाली coplanar non म्हणून ओळखली जाते समवर्ती शक्ती प्रणाली

3.3.1 क्षण च्या सक्ती:

शरीरावरील शक्तीमुळे होणारा रोटेशनल प्रभाव म्हणून त्याची व्याख्या केली जाते. गणितीयदृष्ट्या क्षण आहेबलाच्या परिमाण आणि बिंदूच्या लंब अंतराचे गुणाकार म्हणून परिभाषितपासून द ओळ च्या ची क्रिया शक्ती बिंदू पासून.

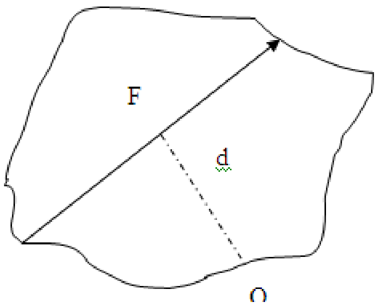


द्या " F" असणे एक शक्ती मध्ये अभिनय a विमान चला "ओ" एक बिंदू किंवा कण मध्ये द त्याच विमान चला "d""O" बिंदूपासून बलाच्या क्रियेच्या रेषेचे लंब अंतर असावे. अशा प्रकारे द क्षण या सक्ती बद्दल बिंदू "O" दिले आहे म्हणून

Mo= एफ x d

क्षण किंवा रोटेशनल प्रभाव च्या a सक्ती आहे a भौतिक प्रमाण अवलंबून वर साठी युनिट्स सक्तीआणि अंतर त्यामुळे द युनिट्स च्या साठी क्षण करू शकता असणे "Nm" किंवा "KNm" किंवा " एन मिमी" इ.

द क्षण द्वारे उत्पादित बद्दल एक शक्ती फरक गुण मध्ये a विमान आहे वेगळे या असू शकतेसमजले खालील पासून आकडे



द्या " F" असणे a सक्ती आत मधे विमान आणि O_1 , O_2 , आणि O_3 असेल वेगळे मध्ये गुण समान विमानद्या चा क्षण द सक्ती " F" बिंदू O_1 बद्दल मो आहे,
मो $_1$ = एफ x d_1
$_2$ बद्दल "F" शक्तीचा क्षण Mo आहे,मो $_2$ = एफ x d_2

$_3$ बद्दल "F" शक्तीचा क्षण Mo आहे,Mo= 0x एफ
द दिले सक्ती निर्मिती करते a घड्याळाच्या दिशेने क्षण बद्दल बिंदू O1 आणि घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने क्षणबद्दल ओ २ . ए घड्याळाच्या दिशेने क्षण ( ) आहे उपचार केले म्हणून सकारात्मक आणि एक घड्याळाच्या विरुद्ध दिशेने क्षण ( ) उपचार केले जाते नकारात्मक म्हणून.

नोंद; द गुण ओ १ , ओ २ , O_3 बद्दल जे द क्षण मोजले जाऊ शकतात तसेच असणे म्हणून म्हणतात क्षण केंद्र

3.3.2 Couple

Two forces of same magnitude separated by a definite distance, (acting parallely) in aopposite direction are said to form a couple.
A couple has a tendency to rotate a body or can produce a moment about the body. As such the moment due to a couple is also denoted as M.
Let us consider a point O about which a couple acts. Let S be the distance separating the couple. Let d1 & d2 be the perpendicular distance of the lines of action of the forces from the

point o.

Thus the magnitude of the moment due to the couple is given a s
Mo = (Fx d1) + (F x d2)

Mo = F x d
i.e The magnitude of a moment due to a couple is the product of force constituting the couple & the distance separating the couple . Hence the units for magnitude of a couple can be N m, kN m , N mm etc.

3.3.2 ಜೋಡಿ

ಒಂದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಎರಡು ಬಲಗಳನ್ನು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಅಂತರದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ, (ಸಮಾನಾಂತರವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ) ವಿರುದ್ಧವಾಗಿನಿರ್ದೇಶನ ಇವೆ ರೂಪಿಸಲು ಹೇಳಿದರು ಎ ದಂಪತಿಗಳು.
ಎ ದಂಪತಿಗಳು ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ ಎ ಪ್ರವೃತ್ತಿ ತಿರುಗಿಸಲು ಎ ದೇಹ ಅಥವಾ ಉತ್ಪಾದಿಸಬಹುದು ಎ ಕ್ಷಣ ಬಗ್ಗೆ ದೇಹ. ಅಂತೆ ಅಂತಹದಿ ಬಾಕಿ ಕ್ಷಣ ದಂಪತಿಗಳಿಗೆ ಎಂ ಎಂದು ಸಹ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.
ದಂಪತಿಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಪಾಯಿಂಟ್ O ಅನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. S ಅನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ದೂರವಿರಲಿ ದಂಪತಿಗಳು. ಅವಕಾಶ d1 & d2 ಎಂದು ದಿ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ದೂರ ದಿ ಸಾಲುಗಳು ಕ್ರಿಯೆಯ ನ ದಿ ಪಡೆಗಳು ಇಂದಪಾಯಿಂಟ್ ಒ.

ಹೀಗೆ ದಿ ಪರಿಮಾಣ ನ ದಿ ಕ್ಷಣ ಕಾರಣ ಗೆ ದಿ ದಂಪತಿಗಳು ಇದೆ
ನೀಡಿದ ಎ ರುಮೊ = (Fx d1) + (ಎಫ್ X d2)

ಮೊ = ಎಫ್ X ಡಿ
ಅಂದರೆ ಒಂದೆರಡು ಕಾರಣದಿಂದ ಒಂದು ಕ್ಷಣದ ಪ್ರಮಾಣವು ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ ಬಲದ ರಚಿಸುವುದು ದಂಪತಿಗಳು & ದಿ ದೂರ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ ಜೋಡಿ . ಆದ್ದರಿಂದ ಗಾಗಿ ಘಟಕಗಳು ಪರಿಮಾಣ ನ ದಂಪತಿಗಳು ಮಾಡಬಹುದುಎಂದು ಎನ್ m, kN m, N mm ಇತ್ಯಾದಿ.

3.3.2 जोडी

एका निश्चित अंतराने विभक्त केलेल्या समान परिमाणाच्या दोन शक्ती, (समांतरपणे कार्य करतात) विरुद्ध दिशेनेदिशा आहेत तयार करण्यास सांगितले a जोडी.
ए जोडप्याकडे आहे a प्रवृत्ती फिरवणे a शरीर किंवा उत्पादन करू शकतात a क्षण बद्दल शरीर म्हणून अशाद देय क्षण जोडप्याला एम असे देखील सूचित केले जाते.
एक बिंदू O विचारात घेऊ या ज्यावर जोडपे कार्य करते. S ला विभक्त करणारे अंतर असू द्या जोडी. द्या

d1 आणि d2 असणे द लंब चे अंतर द ओळी क्रिया च्या द शक्ती पासूनबिंदू o

अशा प्रकारे द विशालता च्या द क्षण देय करण्यासाठी द जोडी आहे
दिले a sमो = (एफएक्स d1) + (एफ x d2)

मो = एफ x d
म्हणजे एका जोडप्यामुळे एका क्षणाची विशालता हे उत्पादन आहे शक्तीचे ची स्थापना करणे जोडी आणि द अंतर वेगळे करणे जोडपे . त्यामुळे साठी युनिट्स विशालता च्या a जोडी करू शकताअसणे एन m, kN m, N mm इ.

3.3.3 Varignon‟s principle of moments:

If a number of coplanar forces are acting simultaneously on a particle, the algebraic sum of the moments of all the forces about any point is equal to the moment of their resultant force about the same point.
PROOF:
For example, consider only two forces F_1 and F_2 represented in magnitude and direction by AB and AC as shown in figure below.

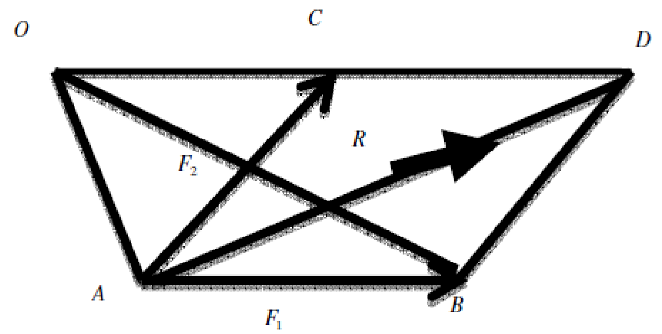
Let O be the point, about which the moments are taken. Construct the parallelogram ABCD and complete the construction as shown in fig.

By the parallelogram law of forces, the diagonal AD represents, in magnitude and

Direction, the resultant of two forces F_1 and F_2, let R be the resultant force.
By geometrical representation of moments
the moment of force about O=2 Area of triangle AOB
the moment of force about O=2 Area of triangle AOC
the moment of force about O=2 Area of triangle AOD

But,
Area of triangle AOD=Area of triangle AOC + Area of triangle ACD
Also, Area of triangle ACD=Area of triangle ADB=Area of triangle AOB
Area of triangle AOD=Area of triangle AOC + Area of triangle AOB

Multiplying throughout by 2, we obtain
2 Area of triangle AOD =2 Area of triangle AOC+2 Area of triangle AOB
i.e., Moment of force R about O=Moment of force F_1 about O + Moment of force F_2 about O
Similarly, this principle can be extended for any number of forces.



By using the principles of resolution composition & moment it is possible to determine Analytically the resultant for coplanar non-concurrent system of forces.
The procedure is as follows:

1. Select a Suitable Cartesian System for the given problem.
2. Resolve the forces in the Cartesian System
3. Compute ∑fxi and ∑fyi
4. Compute the moments of resolved components about any point taken as the moment Centre O. Hence find ∑M0

$$R = \sqrt{\left(\Sigma f_{x_i}\right)^2 + \left(\Sigma f_{y_i}\right)^2} \qquad \alpha_R = \tan^{-1}\left(\frac{\sum f_{y_i}}{\sum f_{x_i}}\right)$$

5. Compute moment arm $d_R = \left|\frac{\sum M_o}{R}\right|$

6. Also compute x- intercept as $x_R = \left|\frac{\sum M_o}{\sum f_{x_i}}\right|$

7. And Y intercept as $y_R = \left|\frac{\sum M_o}{\sum f_{x_i}}\right|$

3.3.3 ವರಿಗ್ನಾನ್ಸ್ ತತ್ವ ನ ಕ್ಷಣಗಳು:

ಒಂದು ಕಣದ ಮೇಲೆ ಏಕಕಾಲದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಕಾಪ್ಲಾನಾರ್ ಬಲಗಳು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಬೀಜಗಣಿತದ ಮೊತ್ತ ಯಾವುದೇ ಬಿಂದುವಿನ ಎಲ್ಲಾ ಶಕ್ತಿಗಳ ಕ್ಷಣಗಳು ಅವುಗಳ ಫಲಿತಾಂಶದ ಬಲದ ಕ್ಷಣಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆಬಗ್ಗೆ ಅದೇ ಬಿಂದು .

ಪುರಾವೆ:
ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುವ F_1 ಮತ್ತು F_2 ಎರಡು ಬಲಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪರಿಗಣಿಸಿಎಬಿ ಮತ್ತು ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ AC ಆಕೃತಿ ಕೆಳಗೆ.

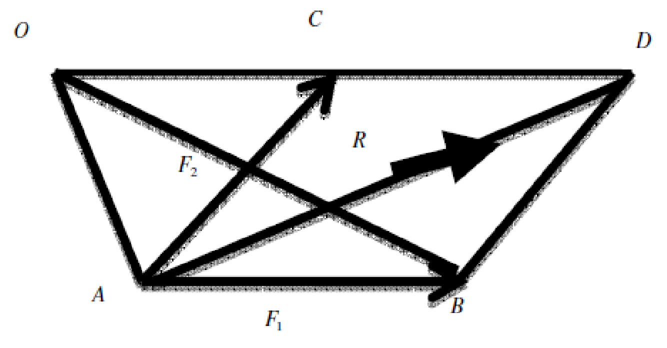
ಅವಕಾಶ ಓ ಎಂದು ದಿ ಪಾಯಿಂಟ್, ಎಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ದಿ ಕ್ಷಣಗಳು ಇವೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ನಿರ್ಮಿಸಿ ದಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜಎ ಬಿ ಸಿ ಡಿ ಮತ್ತು ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ನಿರ್ಮಾಣವನ್ನು ಪೂರ್ಣಗೊಳಿಸಿ ಅಂಜೂರ

ಮೂಲಕ ದಿ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜ ಕಾನೂನು ಪಡೆಗಳು, ಕರ್ಣೀಯ ಕ್ರಿ.ಶ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ, ಒಳಗೆ ಪರಿಮಾಣ ಮತ್ತು

ನಿರ್ದೇಶನ, ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ನ ಎರಡು ಪಡೆಗಳು ಎಫ್ 1 ಮತ್ತು ಎಫ್ 2 , ಅವಕಾಶ ಆರ್ ಎಂದು ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಬಲ.
ಮೂಲಕ ಜ್ಯಾಮಿತೀಯ ಪ್ರಾತಿನಿಧ್ಯ ನ ಕ್ಷಣಗಳು
AOB ತ್ರಿಕೋನದ O=2 ಪ್ರದೇಶದ ಬಲದ ಕ್ಷಣ AOC
ತ್ರಿಕೋನದ O=2 ಪ್ರದೇಶದ ಬಲದ ಕ್ಷಣದಿ ಕ್ಷಣ ನ ಬಲ
ಸುಮಾರು O=2 ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOD

ಆದರೆ,
ತ್ರಿಕೋನದ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ AOD=ತ್ರಿಕೋನದ AOC + ತ್ರಿಕೋನ ACD
ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಅಲ್ಲದೆ, ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ ACD=ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ ADB=ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOBಪ್ರದೇಶ ತ್ರಿಕೋನದ AOD=ಪ್ರದೇಶ ತ್ರಿಕೋನದ AOC + ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOB

ಗುಣಿಸುವುದು ಮೂಲಕ ಉದ್ದಕ್ಕೂ 2, ನಾವು ಪಡೆಯಲು
2 ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOD =2 ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOC+2 ಪ್ರದೇಶ ನ ತ್ರಿಕೋನ AOB
ಅಂದರೆ, ಬಲದ ಕ್ಷಣ R ಬಗ್ಗೆ O=ಬಲದ ಕ್ಷಣ F_1 ಬಗ್ಗೆ O + ಬಲದ ಕ್ಷಣ F_2O ಬಗ್ಗೆ
ಹಾಗೆಯೇ, ಈ ತತ್ವವು ಆಗಿರಬಹುದು ವಿಸ್ತರಿಸಲಾಗಿದೆ ಯಾವುದಕ್ಕಾದರೂ ಸಂಖ್ಯೆ ನ ಪಡೆಗಳು.



ಮೂಲಕ ಬಳಸಿ ದಿ ತತ್ವಗಳು ರೆಸಲ್ಯೂಶನ್ ಸಂಯೋಜನೆ & ಕ್ಷಣ ಇದು ಸಾಧ್ಯ ಗೆ ನಿರ್ಧರಿಸಿವಿಶ್ಲೇಷಣಾತ್ಮಕವಾಗಿ ದಿ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಫಾರ್ coplanar ಏಕಕಾಲಿಕವಲ್ಲದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಪಡೆಗಳು.

ದಿ ವಿಧಾನ ಇದ್ದಹಾಗೆ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ:

1. ಆಯ್ಕೆ ಮಾಡಿ ಎ ಸೂಕ್ತ ಕಾರ್ಟೇಸಿಯನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗಾಗಿ ನೀಡಲಾಗಿದೆ ಸಮಸ್ಯೆ.
2. ಪರಿಹರಿಸಲು ದಿ ಪಡೆಗಳು ರಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಟೇಸಿಯನ್ ವ್ಯವಸ್ಥೆ
3. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ∑fxi ಮತ್ತು ∑fyi
4. ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ದಿ ಕ್ಷಣಗಳು ನ ಪರಿಹರಿಸಲಾಗಿದೆ ಘಟಕಗಳು ಸುಮಾರು
ಯಾವುದಾದರು ಪಾಯಿಂಟ್ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ದಿ ಕ್ಷಣಕೇಂದ್ರ ಓ.
ಆದ್ದರಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ ∑M0

$$R = \sqrt{\left(\Sigma f x_i\right)^2 + \left(\Sigma f y_i\right)^2} \qquad \alpha_R = \tan^{-1}\left(\frac{\sum f y_i}{\sum f x_i}\right)$$

3.3.3 व्हॅरिग्नॉन्स तत्त्व च्या क्षण:

जर एका कणावर अनेक समतल शक्ती एकाच वेळी कार्य करत असतील, तर बीजगणितीय बेरीज कोणत्याही बिंदूबद्दल सर्व शक्तींचे क्षण त्यांच्या परिणामी बलाच्या क्षणासारखे असतातबद्दल त्याच बिंदू

पुरावा:
उदाहरणार्थ, केवळ दोन शक्तींचा विचार करा F_1 आणि F_2 ज्याने परिमाण आणि दिशा दर्शविली आहेतएबी आणि मध्ये दाखवल्याप्रमाणे एसी आकृती खाली

द्या ओ असणे द मुद्दा ज्याबद्दल द क्षण आहेत घेतले. बांधणे द समांतरभुज चौकोनअ ब क ड आणि मध्ये दाखवल्याप्रमाणे बांधकाम पूर्ण करा अंजीर

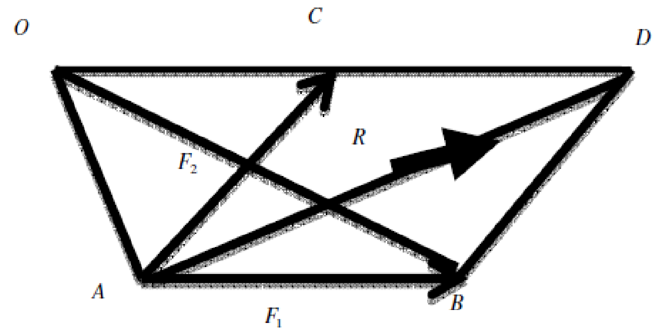
द्वारे द समांतरभुज चौकोन चा कायदा शक्ती, कर्ण इ.स प्रतिनिधित्व करतो, मध्ये विशालता आणि

दिशा, द परिणामी च्या दोन शक्ती एफ १ आणि F_2, द्या आर असणे द परिणामी सक्ती
द्वारे भौमितिक प्रतिनिधित्व च्या क्षण
O=2 त्रिकोण AOB चे क्षेत्रफळ बद्दल बलाचा क्षणत्रिकोण
AOC चे O=2 क्षेत्रफळ बद्दल बलाचा क्षणद क्षण च्या सक्ती
बद्दल O=2 क्षेत्रफळ च्या त्रिकोण AOD

परंतु,
त्रिकोणाचे क्षेत्रफळ AOD=त्रिकोण AOC चे क्षेत्रफळ + त्रिकोण ACD चे क्षेत्रफळ
तसेच, क्षेत्रफळ च्या त्रिकोण ACD = क्षेत्रफळ च्या त्रिकोण ADB = क्षेत्रफळ च्या
त्रिकोण AOBक्षेत्रफळ त्रिकोणाचा AOD=क्षेत्र त्रिकोणाचा AOC + क्षेत्र च्या

त्रिकोण AOB

गुणाकार संपूर्ण 2, आम्ही मिळवणे
2 क्षेत्रफळ च्या त्रिकोण AOD =2 क्षेत्रफळ च्या त्रिकोण AOC+2 क्षेत्र च्या त्रिकोण AOB
म्हणजे, शक्तीचा क्षण R बद्दल O = शक्तीचा क्षण F 1 O बद्दल + शक्तीचा क्षण F 2ओ बद्दल
त्याचप्रमाणे, हे तत्व असू शकते विस्तारित कोणत्याही संख्या च्या सैन्याने



द्वारे वापरून द ची तत्त्वे ठराव रचना आणि क्षण हे आहे शक्य करण्यासाठी ठरवणे
विश्लेषणात्मक द परिणामी च्या साठी च्या coplanar गैर-समवर्ती प्रणाली सैन्याने
द प्रक्रिया म्हणून आहे खालीलप्रमाणे

1. निवडा a सुयोग्य कार्टेशियन साठी प्रणाली दिलेले समस्या.
2. निराकरण करा द शक्ती मध्ये कार्टेशियन प्रणाली
3. गणना करा ∑fxi आणि ∑fyi
4. गणना करा द क्षण च्या निराकरण केले घटक बद्दल कोणतेही बिंदू घेतले म्हणून द क्षणकेंद्र ओ. त्यामुळे शोधणे ∑M0

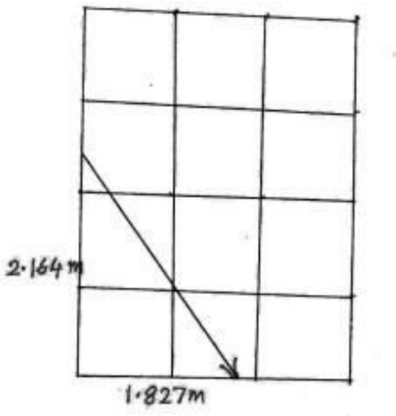
$$R = \sqrt{\left(\Sigma f x_i\right)^2 + \left(\Sigma f y_i\right)^2} \qquad \alpha_R = \tan^{-1}\left(\frac{\sum f y_i}{\sum f x_i}\right)$$

Problems

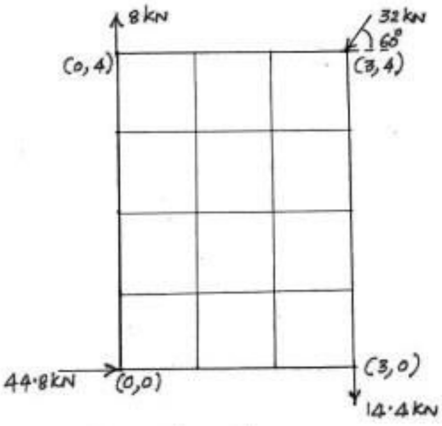
Example 1: Compute the resultant for the system of forces shown in Fig 2 and hence compute the Equilibriant.

$$\sum f_{x_i} = 44.8 - 32\cos 60^\circ$$
$$= 28.8 \text{ KN}$$

$$\sum f_{y_i} = 8 - 14.4 - 32\sin 60^\circ$$
$$= -34.11 \text{ KN}$$
$$R = 44.6 \text{ KN}$$
$$\alpha_R = 49.83^\circ$$
$$\varsigma + \sum M_o = -14.4(3) + 32\cos 60^o(4) - 32\sin 60^o(3)$$
$$= -62.34 KNM$$
$$d_R = \frac{62.34}{44.64} = 1.396 \text{ m}$$
$$x_R = \frac{62.34}{34.11} = 1.827 \text{ m}$$
$$y_R = \frac{62.34}{28.8} = 2.164 \text{ m}$$



Fig· 2(a) Example 1



Fig·2 Example 1

Example 2: Find the Equilibriant for the rigid bar shown in Fig 3 when it is subjected to forces.

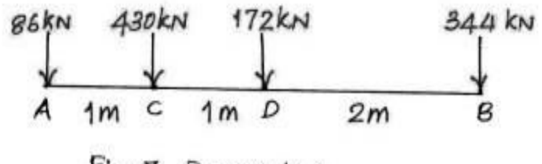


Fig. 3 Example 2

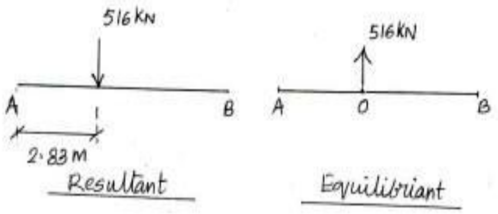


Fig. 3(a) Example 2

$$\circlearrowleft + \sum M_A = -430(1) + 172(2) - 344(4)$$
$$= -1462 \text{ KNM}$$

- Resultant and Equilibriant

$$\sum f_{x_i} = 0$$
$$\sum f_{y_i} = -516KN$$
$$\alpha_R = 90^o;$$

Example 3: A bar AB of length 3.6 m and of negligible weight is acted upon by a vertical force F1 = 336kN and a horizontal force F2 = 168kN shown in Fig 4. The ends of the bar are in contact with a smooth vertical wall and smooth incline. Find the equilibrium position of the bar by computing the angle θ.

$$\tan\alpha = {}^{0.9}\!/_{1.2}$$
$$\alpha = 36.87^o$$

$$\sum f_{x_i} = 0$$
$$H_A - F_2 - R_B \cos 53.13^o = 0\text{............}(1)$$
$$\sum f_{y_i} = 0$$
$$R_B \sin 53.13^o - F_1 = 0$$
$$R_B = 420KN;$$

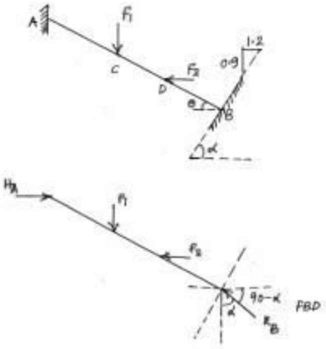
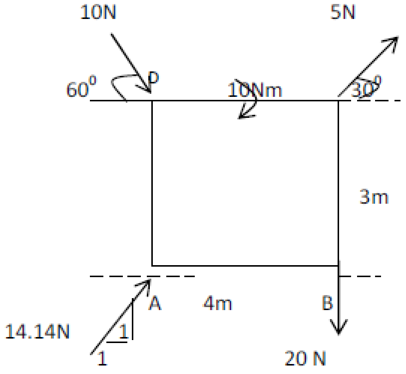


Fig 4 Example 3

- Eq. 1 gives HA=420 KN

$$\varsigma + \sum M_B = 0;$$
$$-H_A(3.6\sin\theta) + 336(2.1\cos\theta) - 168\,(1.2\sin\theta) = 0$$
$$-1310.4\sin\theta + 705.6\cos\theta = 0$$
$$\tan\theta = 0.538$$
$$\theta = 28.3^o$$

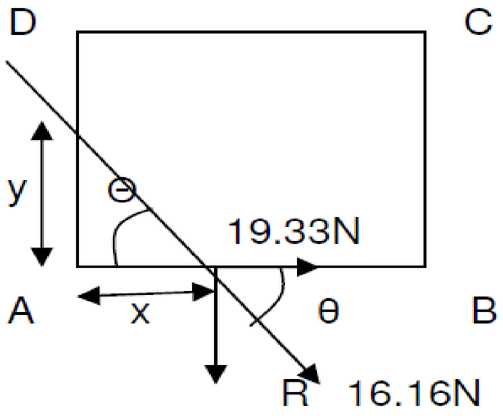
2. Determine the resultant of the force system acting on the plate. As shown in figure given below with respect to AB and AD.

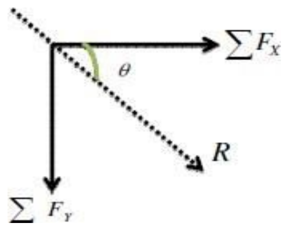


$\sum Fx = 5\cos 30^0 + 10\cos 60^0 + 14.14\cos 45^0$
$= 19.33N$

$\sum Fy = 5\sin30^0 - 10\sin60^0 + 14.14\sin45^0$
$= -16.16N$
$R = \sqrt{(\sum Fx^2 + \sum Fy^2)} = 25.2N$

$\theta = Tan^{-1}(\sum Fy / \sum Fx)$
$\theta = Tan^{-1}(16.16/19.33) = 39.89^0$





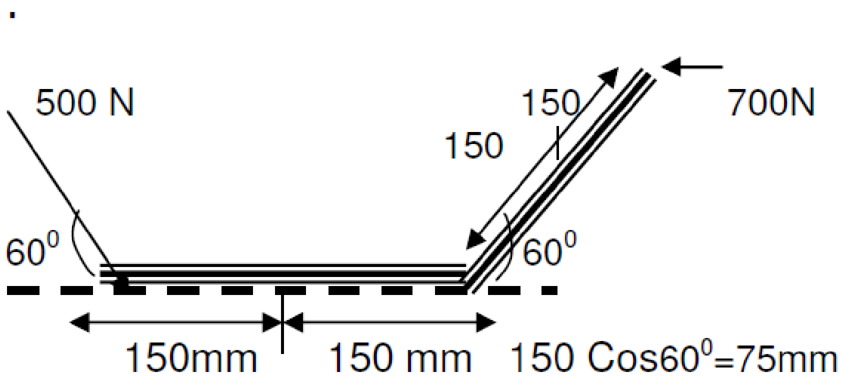
Tracing moments of forces about A and applying varignon‟s principle of moments we get
$+16.16X = 20x4 + 5\cos30^0 x3 - 5\sin30^0 x4 + 10 + 10\cos60^0 x3$

$x = 107.99/16.16 = 6.683m$

Also $\tan39.89 = y/6.83$
$y = 5.586m.$

---

3. The system of forces acting on a crank is shown in figure below. Determine the magnitude , direction and the point of application of the resultant force.



$\sum Fx = 500\cos60^0 - 700$

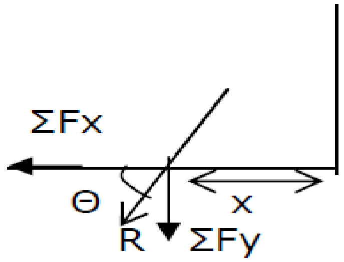
$= 450N$

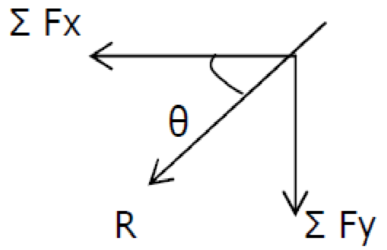
$\sum Fy = 500\sin60^0$

$= -26.33N$

$R = \sqrt{(\sum Fx^2 + \sum Fy^2)} = (-450)^2 + (-2633)^2$

$R = 267.19N$ (Magnitude)





$\theta = Tan^{-1}(\sum Fy/ \sum Fx)$

$\theta = Tan^{-1}(2633/450)$

$\theta = 80.30^0$ (Direction)

Tracing moments of forces about O and applying varignon"s principle of moments we get

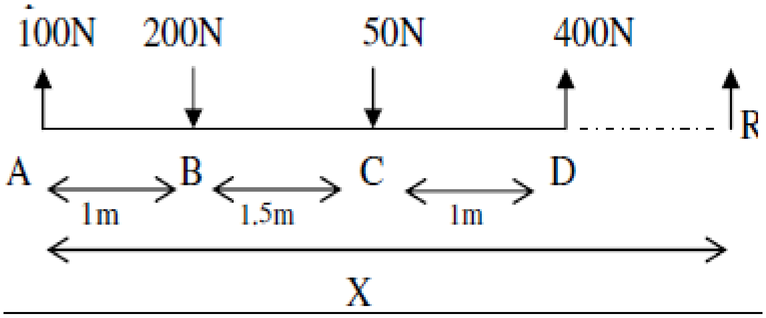
$-2633x\ x= -500x\ \sin60^0 x300-1000x150+1200x150\cos60^0 -700x300\sin60^0$

$x = -371769.15/-2633$

x= 141.20mm from O towards left (position).

---

4. For the system of parallel forces shown below, determine the magnitude of the resultant and also its position from A .



$\sum Fy = +100 -200 -50 +400$

$= +250N$

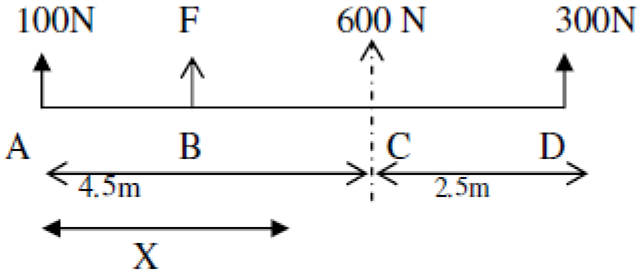
ie. $R = \sum Fy = 250N$ (↑)

Since $\sum Fx = 0$

Taking moments of forces about A and applying varignon‟s principle of moments
-250 x = -400 x 3.5 + 50 x 2.5 + 200 x 1 – 100 x 0
X = -1075/ -250 = 4.3m

---

5. The three like parallel forces 100 N,F and 300 N are acting as shown in figure below. If the resultant R=600 N and is acting at a distance of 4.5 m from A ,find the magnitude of force F and position of F with respect to A

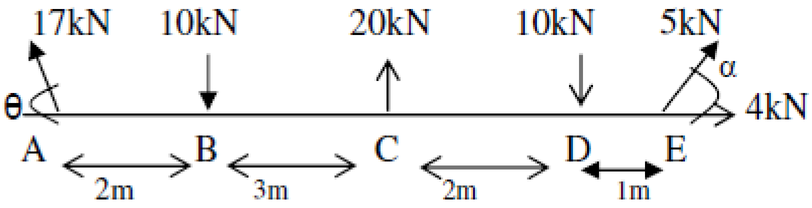


Let x be the distance from A to the point of application of force F
Here R = ∑ Fy
600=100+F+300
F = 200 N

Taking moments of forces about A and applying varignon‟s principle of moments,
We get
600 x 4.5 = 300 x 7 + F x
200 x = 600 x 4.5 -300 x 7.
X = 600/200 = 3m from A

---

6. A beam is subjected to forces as shown in the figure given below. Find the magnitude, direction and the position of the resultant force.



Given tan θ= 15/8 sin θ = 15/ 17 cos θ = 8/17
tanα= 3/4 sin α = 3/5 cos α = 4/5
∑ Fx = 4 +5 cos α – 17 cos θ
 = 4 + 5 x 4/5 – 17 x 8/17
∑ Fx = 0

∑ Fy = 5 sin α -10 + 20 – 10 + 17 sin θ

= 5 x 3/5 -10+ 20 – 10 + 17 x 15/17

$\sum$ Fy = 18 kN (↑)

Resultant force R = $\sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum Fy)^2} = \sqrt{0+18^2}$

R = 18 kN(↑)

Let x = distance from A to the point of application R

Taking moments of forces about A and applying Varignon‟s theorem of moments

-18 x = -5 x sin α x 8 +10 x 7 -20 x 5 + 10 x 2

= -3 x 8 +10 x7 – 20 x 5 + 10 x 2

X = -34/-18 = 1.89m from A (towards left)

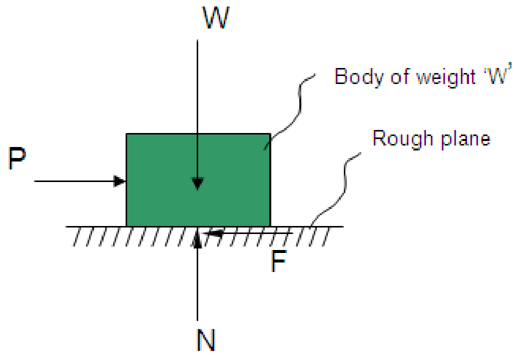
FRICTION

Whenever a body moves or tends to move over another surface or body, a force which opposes the motion of the body is developed tangentially at the surface of contact, such on opposing force developed is called friction or frictional resistance**.**

The frictional resistance is developed due to the interlocking of the surface irregularities at the contact surface b/w two bodies

Consider a body weighing W resting on a rough plane & subjected to a force „P‟

to displace the body.

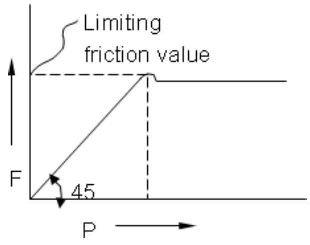


Where

P = Applied force
N = Normal reaction from rough surface
F = Frictional resistance
W = Weight of the body

The body can start moving or slide over the plane if the force „P‟ overcomes the frictional „F‟

The frictional resistance developed is proportional to the magnitude of the applied force which is responsible for causing motion upto a certain limit.



From the above graph we see that as P increases, F also increases. However F cannot increase beyond a certain limit. Beyond this limit (Limiting friction value) the frictional resistance becomes constant for any value of applied force. If the magnitude of the applied force is less than the limiting friction value, the body remains at rest or in equilibrium. If the magnitude of

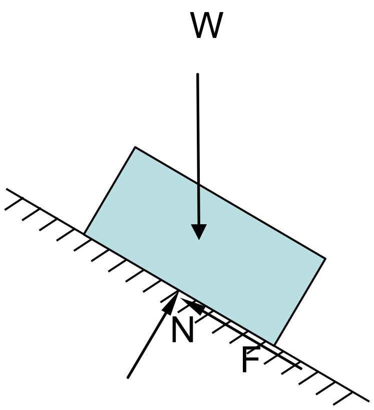
the applied force is greater than the limiting friction value the body starts moving over the surface.

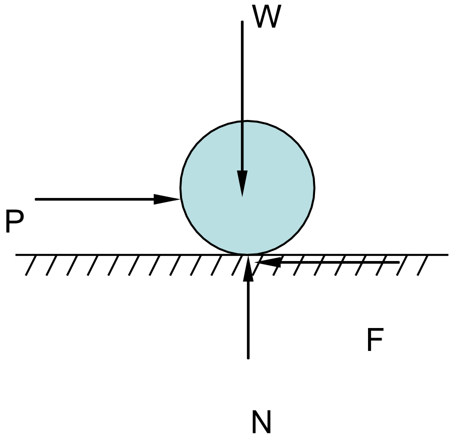
The friction experienced by a body when it is at rest or in equilibrium is known as static friction. It can range between a zero to limiting fraction value.

The friction experienced by a body when it is moving is called **dynamic friction**.

The dynamic friction experienced by a body as it slides over a plane as it is shown in figure is called **sliding friction.**

The dynamic friction experienced by a body as it roles over surface as shown in figure is called **rolling friction**.





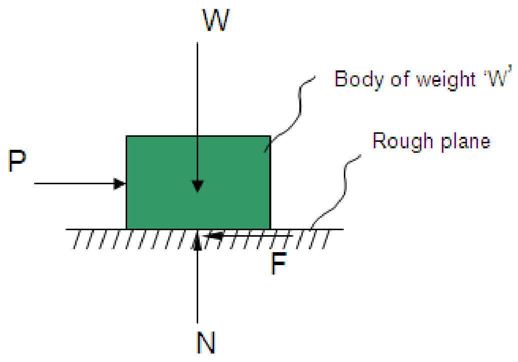
ಘರ್ಷಣೆ

ದೇಹವು ಚಲಿಸಿದಾಗ ಅಥವಾ ಇನ್ನೊಂದು ಮೇಲ್ಮೈ ಅಥವಾ ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಚಲಿಸಲು ಒಲವು ತೋರಿದಾಗ, ಇದು ಒಂದು ಶಕ್ತಿ ದೇಹದ ಚಲನೆಯನ್ನು ವಿರೋಧಿಸುತ್ತದೆ ಸಂಪರ್ಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶವಾಗಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ, ಉದಾಹರಣೆಗೆ ವಿರೋಧಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಬಲ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಘರ್ಷಣೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಘರ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರತಿರೋಧ .

ದಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಇದೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಕಾರಣ ಗೆ ದಿ ಇಂಟರ್ಲಾಕಿಂಗ್ ನ ದಿ ಮೇಲ್ಮೈ ಅಕ್ರಮಗಳು ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕ ಮೇಲ್ಮೈ b/w ಎರಡು ದೇಹಗಳು

ಪರಿಗಣಿಸಿ ಎ ದೇಹ ತೂಕದ ಡಬ್ಲ್ಯೂ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಮೇಲೆ ಎ ಒರಟು ವಿಮಾನ &

ಒಳಗಾಗಿದೆ ಗೆ ಎ ಬಲ "ಪ"ಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರಿಸು ದೇಹದ.

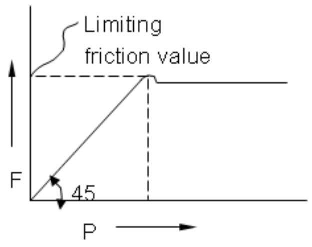


ಎಲ್ಲಿ

ಪ = ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಬಲ
ಎನ್ = ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ನಿಂದ
ಒರಟು ಮೇಲ್ಮೈಎಫ್ = ಘರ್ಷಣೆಯ
ಪ್ರತಿರೋಧ
ಡಬ್ಲ್ಯೂ = ದೇಹದ ತೂಕ

"P" ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿದರೆ ದೇಹವು ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಸಮತಲದ ಮೇಲೆ ಜಾರಬಹುದು ಘರ್ಷಣೆಯ "ಎಫ್"

ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಅನ್ವಯದ ಪ್ರಮಾಣಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಜವಾಬ್ದಾರಿಯುತ ಶಕ್ತಿ ಫಾರ್ ಕಾರಣವಾಗುತ್ತದೆ a ವರೆಗೆ ಚಲನೆ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಿತಿ.



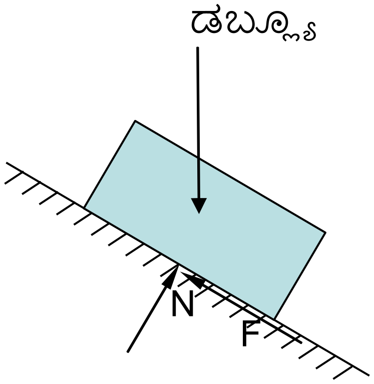
ಮೇಲಿನ ಗ್ರಾಫ್‌ನಿಂದ P ಹೆಚ್ಚಾದಂತೆ F ಕೂಡ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ನಾವು ನೋಡುತ್ತೇವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ ಎಫ್ ಅನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿ. ಈ ಮಿತಿಯನ್ನು ಮೀರಿ (ಘರ್ಷಣೆಯ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ಮಿತಿಗೊಳಿಸುವುದು) ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಅನ್ವಯಿಕ ಬಲದ ಯಾವುದೇ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾಗುತ್ತದೆ. ಅನ್ವಯಿಕ ಬಲದ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಿಮೆಯಿದ್ದರೆ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ, ದೇಹವು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಅಥವಾ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುತ್ತದೆ. ಪರಿಮಾಣದ ವೇಳೆ ಅನ್ವಯಿಕ ಬಲವು ದೇಹವು ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮೇಲ್ಮೈ.

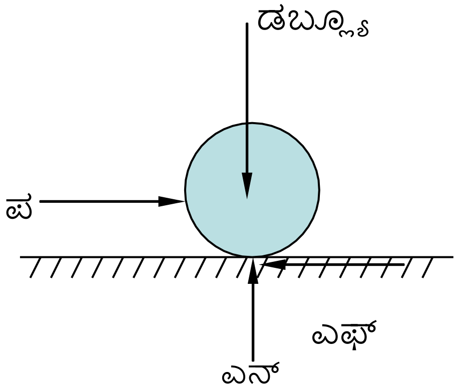
ದಿ ಘರ್ಷಣೆ ಅನುಭವಿಸಿದ ಮೂಲಕ ಎ ದೇಹ ಯಾವಾಗ ಇದು ಇದೆ ನಲ್ಲಿ ಉಳಿದ ಅಥವಾ ಒಳಗೆ ಸಮತೋಲನ ಇದೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂದುಸ್ಥಿರ ಘರ್ಷಣೆ. ಇದು ಮಾಡಬಹುದು ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ನಡುವೆ a ಶೂನ್ಯದಿಂದ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವಿಕೆ ಭಿನ್ನರಾಶಿ ಮೌಲ್ಯ.

ದಿ ಘರ್ಷಣೆ ಅನುಭವಿಸಿದೆ ಮೂಲಕ ಎ ದೇಹ ಅದು ಯಾವಾಗ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ **ಡೈನಾಮಿಕ್ ಘರ್ಷಣೆ** .

ದಿ ಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಘರ್ಷಣೆ ಅನುಭವಿಸಿದ ಮೂಲಕ ಎ ದೇಹ ಎಂದು ಇದು ಸ್ಲೈಡ್‌ಗಳು ಮುಗಿದಿದೆ ಎ ವಿಮಾನ ಎಂದು ಇದು ಇದೆ ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆಆಕೃತಿ **ಸ್ಲೈಡಿಂಗ್ ಘರ್ಷಣೆ** ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ .

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮೇಲ್ಮೈ ಮೇಲೆ ಪಾತ್ರ ಮಾಡುವಾಗ ದೇಹವು ಅನುಭವಿಸುವ ಡೈನಾಮಿಕ್ ಘರ್ಷಣೆಯಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು **ರೋಲಿಂಗ್ ಘರ್ಷಣೆ** .





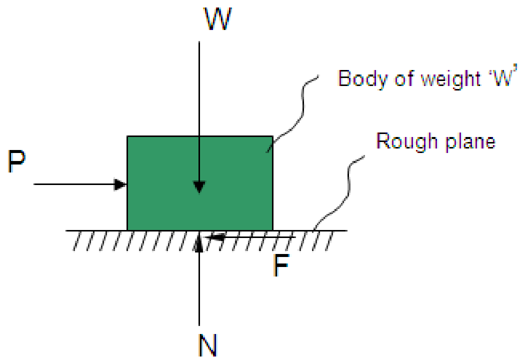
घर्ष

जेव्हा जेव्हा एखादे शरीर दुसऱ्या पृष्ठभागावर किंवा शरीरावर हलते किंवा झुकते तेव्हा एक शक्ती जी शरीराच्या गतीचा विरोध संपर्काच्या पृष्ठभागावर स्पर्शिकरित्या विकसित होतो, जसे की चालू विरोध सक्ती विकसित याला घर्षण म्हणतात किंवा घर्षण प्रतिकार _

द घर्षण प्रतिकार आहे विकसित देय करण्यासाठी द इंटरलॉकिंग च्या द पृष्ठभाग अनियमितता येथे संपर्क पृष्ठभाग b/w दोन मृतदेह

विचार करा a शरीर वजन प विश्रांती वर a उग्र विमान आणि अधीन करण्यासाठी a सक्ती

"पी"करण्यासाठी विस्थापित शरीर.

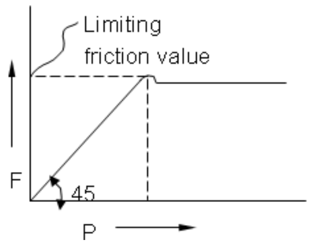


कुठे

पी = लागू केले सक्ती
एन = सामान्य प्रतिक्रिया पासून उग्र पृष्ठभाग
एफ = घर्षण प्रतिकार
प = शरीराचे वजन

"P" शक्तीने मात केल्यास शरीर हलण्यास किंवा विमानावर सरकू शकते घर्षण "एफ"

विकसित केलेला घर्षण प्रतिकार लागू केलेल्या परिमाणाच्या प्रमाणात आहे बल जे जबाबदार आहे च्या साठी कारणीभूत a पर्यंत गती विशिष्ट मर्यादा.



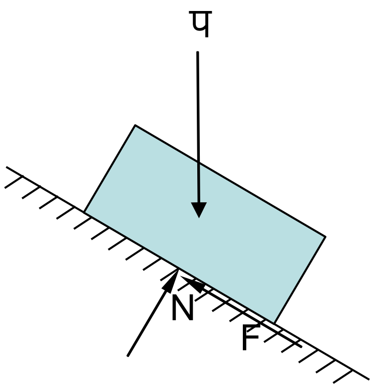
वरील आलेखावरून आपण पाहतो की जसजसा P वाढतो तसतसा F देखील वाढतो. तथापि F वाढू शकत नाही एका विशिष्ट मर्यादेपलीकडे. या मर्यादेच्या पलीकडे (घर्षण मूल्य मर्यादित करणे) घर्षण प्रतिकार लागू केलेल्या शक्तीच्या कोणत्याही मूल्यासाठी स्थिर होते. लागू केलेल्या बलाची परिमाण कमी असल्यास मर्यादित घर्षण मूल्यापेक्षा, शरीर विश्रांती किंवा समतोल स्थितीत राहते. च्या विशालता असल्यास लागू केलेले बल हे मर्यादित घर्षण मूल्यापेक्षा जास्त असते ज्यावर शरीर हलवू लागते पृष्ठभाग

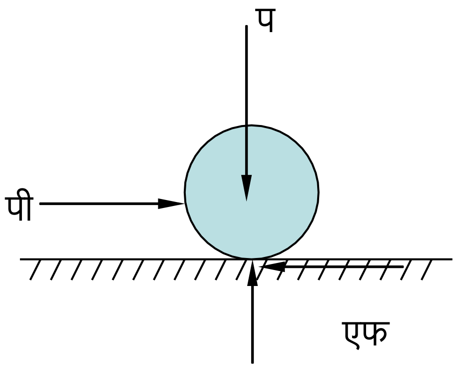
द घर्षण अनुभवी द्वारे a शरीर कधी ते आहे येथे उर्वरित किंवा मध्ये समतोल आहे ज्ञात म्हणूनस्थिर घर्षण हे करू शकते श्रेणी दरम्यान a मर्यादित करण्यासाठी शून्य अपूर्णांक मूल्य.

द घर्षण अनुभवले द्वारे a शरीर जेव्हा ते हलवत आहे असे म्हणतात **डायनॅमिक घर्षण** .

द गतिमान घर्षण अनुभवी द्वारे a शरीर म्हणून ते स्लाइड प्रती a विमान म्हणून ते आहे दाखवले मध्येआकृती **सरकता घर्षण** म्हणतात .

आकृतीमध्ये दर्शविल्याप्रमाणे पृष्ठभागावर भूमिका करत असताना शरीराद्वारे अनुभवलेले डायनॅमिक घर्षण आहे म्हणतात **रोलिंग** घर्षण





7.1 CO-EFFICIENT OF FRICTION: It ha been experimentally proved that between two contacting surfaces, the magnitude of limiting friction bears a constant ratio to normal reaction between the two this ratio is called as co-efficient of friction.

It is defined by the relationship $\mu = \frac{F}{N}$

Where

μ – Represents co-efficient of friction
F – Represents frictional resistance
N – Represents normal reaction.

Note: Depending upon the nature of the surface of contact i.e. dry surface & wet surface, the frictional resistance developed at such surface can be called dry friction & wet friction (fluid friction) respectively. In our discussion on friction all the surface we consider will be dry sough surfaces.

7.1 ಘರ್ಷಣೆಯ ಸಹ-ಪರಿಣಾಮಕಾರಿತ್ವ: ಇದು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕವಾಗಿ ಸಾಬೀತಾಗಿದೆ ಎರಡು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು, ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರಮಾಣವು ಸಾಮಾನ್ಯಕ್ಕೆ ಸ್ಥಿರವಾದ ಅನುಪಾತವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇವೆರಡರ ನಡುವೆ ಈ ಅನುಪಾತ ಘರ್ಷಣೆಯ ಸಹ-ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇದು ಇದೆ $$\mu = \frac{F}{N}$$

ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ

ದಿ ಸಂಬಂಧಎಲ್ಲಿ

μ – ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಸಹ-ಸಮರ್ಥ
ನ ಘರ್ಷಣೆಎಫ್ – ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ
ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ
ಎನ್ – ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ.

ಗಮನಿಸಿ: ಸಂಪರ್ಕದ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿ ಅಂದರೆ ಒಣ ಮೇಲ್ಮೈ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರ ಮೇಲ್ಮೈ, ದಿ ಅಂತಹ ಮೇಲ್ಮೈಯಲ್ಲಿ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾದ ಘರ್ಷಣೆ ಪ್ರತಿರೋಧವನ್ನು ಒಣ ಘರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಆರ್ದ್ರ ಘರ್ಷಣೆ (ದ್ರವ ಘರ್ಷಣೆ) ಕ್ರಮವಾಗಿ. ಘರ್ಷಣೆಯ ಕುರಿತು ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸುವ ಎಲ್ಲಾ ಮೇಲ್ಮೈ ಶುಷ್ಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಕೊರಗು ಮೇಲ್ಮೈಗಳು.

7.1 घर्षणाचा सह-कार्यक्षमता: हे प्रायोगिकरित्या सिद्ध झाले आहे की दरम्यान दोन संपर्क पृष्ठभाग, मर्यादित घर्षणाची परिमाण सामान्यतेचे स्थिर गुणोत्तर असते प्रतिक्रिया दोघांमध्ये हे प्रमाण आहे घर्षण सह-कार्यक्षम असे म्हणतात.

ते आहे परिभाषित द्वारे द नातेकुठे $$\mu = \frac{F}{N}$$

μ - प्रतिनिधित्व करतो सह-कार्यक्षम च्या
घर्षणएफ - प्रतिनिधित्व करतो घर्षण
प्रतिकार
एन - प्रतिनिधित्व करतो सामान्य प्रतिक्रिया

टीप: संपर्काच्या पृष्ठभागाच्या स्वरूपावर अवलंबून म्हणजे कोरडी पृष्ठभाग आणि ओले पृष्ठभाग, द अशा पृष्ठभागावर विकसित झालेल्या घर्षण प्रतिरोधनाला कोरडे घर्षण आणि ओले घर्षण (द्रव) म्हटले जाऊ शकते घर्षण) अनुक्रमे. घर्षणावरील आपल्या चर्चेत आपण विचारात घेतलेली सर्व पृष्ठभाग कोरडी असेल sough पृष्ठभाग

7.2 LAWS OF DRY FRICTION: (COLUMB'S LAWS)

The frictional resistance developed between bodies having dry surfaces of contact obey certain laws called laws of dry friction. They are as follows.

1) The frictional resistance depends upon the roughness or smoothness of the surface.
2) Frictional resistance acts in a direction opposite to the motion of the body.
3) The frictional resistance is independent of the area of contact between the two bodies.
4) The ratio of the limiting friction value (F) to the normal reaction (N) is a constant (co-efficient of friction, μ)
5) The magnitude of the frictional resistance developed is exactly equal to the applied force till limiting friction value is reached or where the bodies is about to move.

7.2 ಕಾನೂನುಗಳು ಆಫ್ ಶುಷ್ಕ ಘರ್ಷಣೆ: (ಕಾಲಂಬ್ಸ್ ಕಾನೂನುಗಳು)

ದಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ನಡುವೆ ದೇಹಗಳು ಒಣ ಹೊಂದಿರುವ ಮೇಲ್ಮೈಗಳು ನ ಸಂಪರ್ಕಿಸಿ ಪಾಲಿಸುನಿಶ್ಚಿತ ಕಾನೂನುಗಳು ಕಾನೂನುಗಳನ್ನು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ನ ಶುಷ್ಕ ಘರ್ಷಣೆ. ಅವರು ಇವೆ ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ.

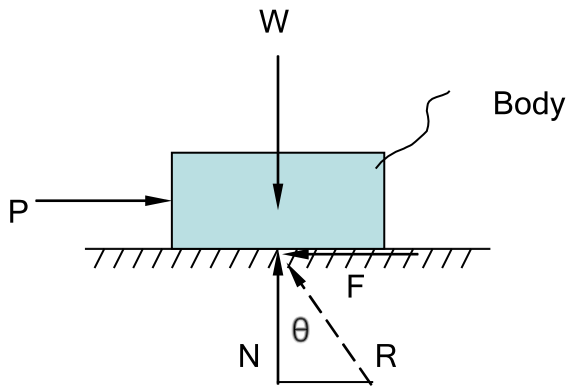
1) ದಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ ಮೇಲೆ ದಿ ಒರಟುತನ ಅಥವಾ ಮೃದುತ್ವ ನ ಹೊರಮೈ.
2) ಘರ್ಷಣಾತ್ಮಕ ಪ್ರತಿರೋಧ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಒಳಗೆ ಎ ನಿರ್ದೇಶನ ವಿರುದ್ಧ ಗೆ ದಿ ಚಲನೆ ನ ದಿ ದೇಹ.
3) ದಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿದೆ ಪ್ರದೇಶದ ಸಂಪರ್ಕದ ನಡುವೆ ಎರಡು ದೇಹಗಳು.
4) ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವ ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯದ (ಎಫ್) ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗೆ (ಎನ್) ಅನುಪಾತವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ (ಸಹ-ದಕ್ಷ ನ ಘರ್ಷಣೆ, μ)
5) ದಿ ಪರಿಮಾಣ ನ ದಿ ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಇದೆ ನಿಖರವಾಗಿ ಸಮಾನ ಗೆ ದಿ ಅನ್ವಯಿಸಲಾಗಿದೆಬಲ ಮಿತಿಗೊಳಿಸುವವರೆಗೆ ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯ ತಲುಪಿದೆ ಅಥವಾ ಎಲ್ಲಿ ದೇಹಗಳು ಸುಮಾರು ಆಗಿದೆ ಸರಿಸಲು.

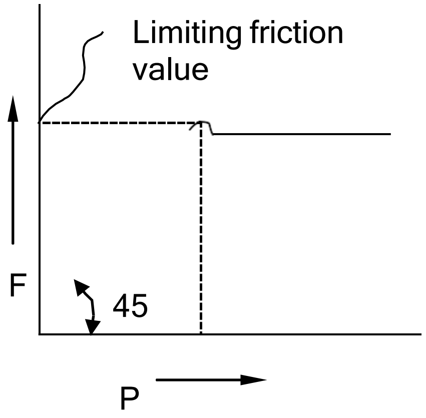
7.2 कायदे ऑफ कोरडा घर्षण: (कोलंबस कायदे)

द घर्षण प्रतिकार विकसित यांच्यातील मृतदेह कोरडे असणे पृष्ठभाग च्या संपर्क आज्ञा पाळणेनिश्चित कायदे कायदे म्हणतात च्या कोरडे घर्षण ते आहेत पुढीलप्रमाणे.

1) द घर्षण प्रतिकार अवलंबून आहे वर द उग्रपणा किंवा गुळगुळीतपणा च्या पृष्ठभाग.
2) घर्षण प्रतिकार कृती मध्ये a दिशा विरुद्ध करण्यासाठी द गती च्या द शरीर
3) द घर्षण प्रतिकार स्वतंत्र आहे क्षेत्राचे संपर्काचा च्या मध्ये दोन शरीरे.
4) मर्यादित घर्षण मूल्य (F) आणि सामान्य अभिक्रिया (N) चे गुणोत्तर स्थिर आहे (सह-कार्यक्षम च्या घर्षण, μ)
5) द विशालता च्या द घर्षण प्रतिकार विकसित आहे नक्की समान करण्यासाठी द लागू केले सक्ती मर्यादित होईपर्यंत घर्षण मूल्य पोहोचले आहे किंवा कुठे मृतदेह च्या बद्दल आहे हलवा

7.3 ANGLE OF FRICTION





Consider a body weighing „W" placed on a horizontal plane. Let „P" be an applied force required to just move the body such that, frictional resistance reaches limiting friction value. Let „R" be resultant of F & N. Let „θ" be the angle made by the resultant with the direction of N. such an angle „θ" is called the Angle of friction

As P increases, F also increases and correspondingly „θ" increases. However, F cannot increase beyond the limiting friction value and as such „θ" can attain a maximum value only.

Let $\theta_{max} = \alpha$

Where α represents angle of limiting friction

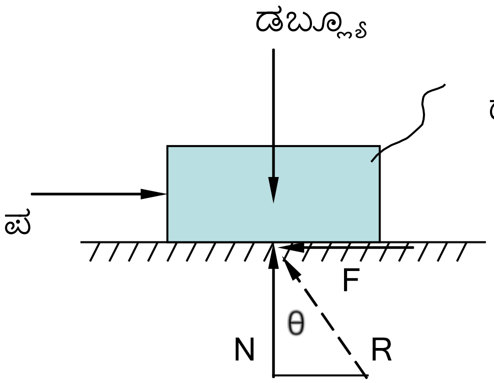
$$\tan\theta_{max} = \tan\alpha = \frac{F}{N}$$

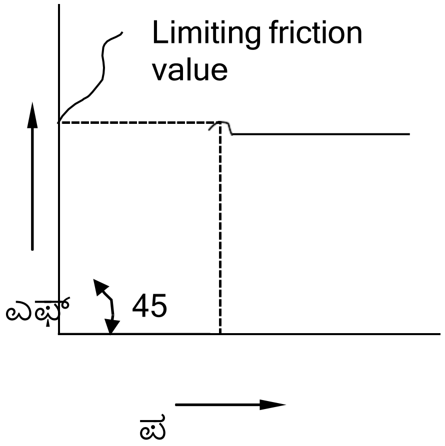
But $\frac{F}{N} = \mu$

Therefore $\mu = \tan\alpha$

i.e. co-efficient of friction is equal to the tangent of the angle of limiting friction

7.3 ಕೋನ ಆಫ್ ಘರ್ಷಣೆ





ಸಮತಲ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿರುವ "W" ತೂಕದ ದೇಹವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಅವಕಾಶ "ಪಿ" ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ ದೇಹವನ್ನು ಸರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಶಕ್ತಿ, ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮೌಲ್ಯ. „R‟ F & N ನ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿರಲಿ. „θ‟ ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕೋನವಾಗಿರಲಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ಎನ್. ಅಂತಹ ಒಂದು ಕೋನ "ಓ" ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ದಿ ಕೋನ ನ ಘರ್ಷಣೆ

ಅಂತೆ ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ, ಎಫ್ ಸಹ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ "ಓ" ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಎಫ್ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಹೆಚ್ಚಳ ಮೀರಿ ದಿ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಎಂದು ಅಂತಹ "ಓ" ಮಾಡಬಹುದು ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ ಎ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಮಾತ್ರ.

$\theta_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}} = \alpha$

ಎಲ್ಲಿ α ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಕೋನ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ

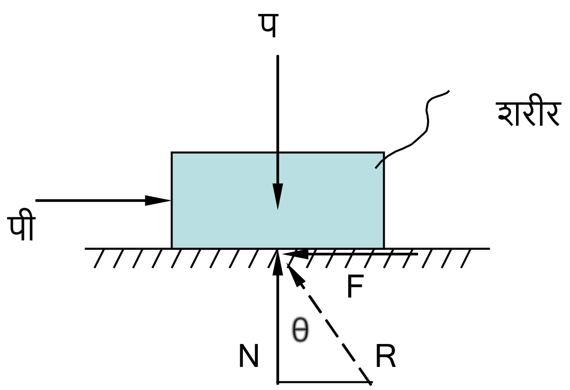
ಕಂದುಬಣ್ಣ $\theta_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}} = \tan\alpha = \frac{\text{ಎಫ್}}{\text{ಎನ್}}$

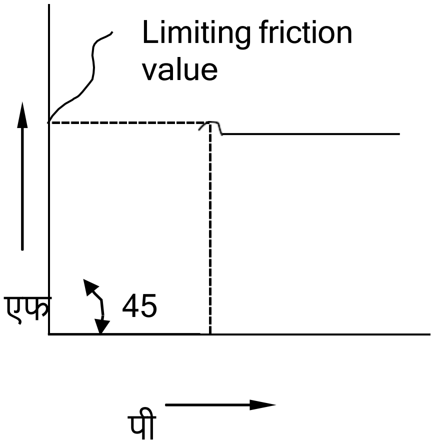
ಆದರೆ $\frac{\text{ಎಫ್}}{\text{ಎನ್}} = \mu$

ಆದ್ದರಿಂದ $\mu = \tan\alpha$

ಅಂದರೆ ಸಹ-ಸಮರ್ಥ ನ ಘರ್ಷಣೆ ಇದೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ದಿ ಸ್ಪರ್ಶಕ ನ ಕೋನ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ

7.3 कोन ऑफ घर्षण





क्षैतिज विमानावर ठेवलेल्या "W" वजनाच्या शरीराचा विचार करा. द्या "पी" लागू करा शरीराला फक्त अशा प्रकारे हलविण्यासाठी आवश्यक असलेली शक्ती, घर्षण प्रतिकार मर्यादित घर्षणापर्यंत पोहोचते मूल्य. „R' ला F & N चा परिणाम समजू या. "θ' हा परिणामाने बनवलेला कोन असू द्या दिशा च्या एन. अशा एक कोन „θ" आहे म्हणतात द कोन च्या घर्षण

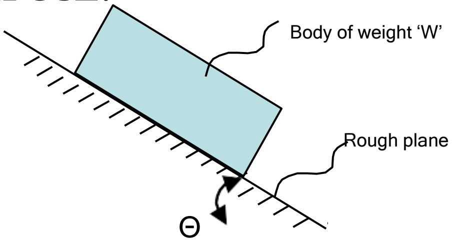
म्हणून पी वाढते, एफ तसेच वाढते आणि अनुषंगाने „θ" वाढते. तथापि, एफ करू शकत नाहीवाढ पलीकडे द मर्यादित करणे घर्षण मूल्य आणि म्हणून अशा „θ" करू शकता गाठणे a जास्तीत जास्त मूल्य फक्त

$\theta_{कमाल}$ करू द्या = α

कुठे α प्रतिनिधित्व करते चा कोन मर्यादित करणे घर्षण

टॅन $\theta_{कमाल}$ = $\tan\alpha = \frac{एफ}{एन}$

7.4 ANGLE OF REPOSE:



Consider a body weighing „w" placed on a rough inclined plane, which makes an angle „θ" with the horizontal. When „θ" value is small, the body is in equilibrium or rest without sliding. If „θ" is gradually increased, a stage reaches when the body tends to slide down the plane

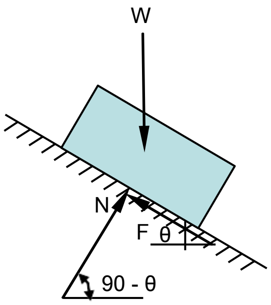
The maximum inclination of the plane with the horizontal, on which a body free from external forces can rest without sliding is called angle of repose.

Let $\theta_{max} = \Phi$

Where Φ = angle of repose

When = angle of repose.

Let us draw the free body diagram of the body before it slide.



Applying conditions of equilibrium.

$$\sum F_x = 0$$

$$N \cos(90- \theta) – F \cos\theta = 0$$

$$N \sin\theta = F \cos\theta$$

$$\tan\theta = \frac{F}{N}$$

$\tan\theta_{max} = \tan \Phi$

but $\frac{F}{N} = \mu$

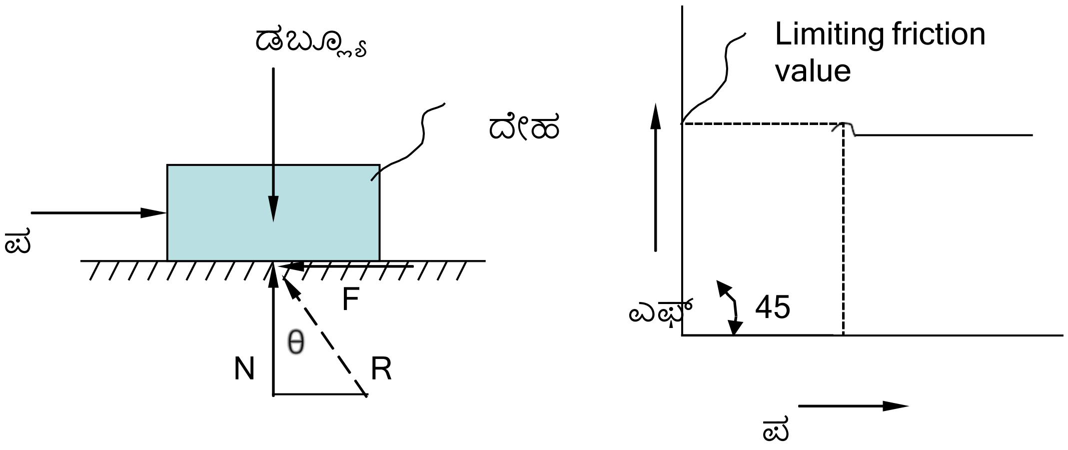
$\mu = \tan\alpha$

$\tan \Phi = \tan\alpha$

$\Phi = \alpha$

i.e. angle of repose is equal to angle of limiting friction

7.4 ಕೋನ ಆಫ್ ಘರ್ಷಣೆ



ಸಮತಲ ಸಮತಲದಲ್ಲಿ ಇರಿಸಲಾಗಿರುವ "W" ತೂಕದ ದೇಹವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ. ಅವಕಾಶ "ಪಿ" ಅನ್ವಯವಾಗುತ್ತದೆ ದೇಹವನ್ನು ಸರಿಸಲು ಅಗತ್ಯವಿರುವ ಶಕ್ತಿ, ಘರ್ಷಣೆಯ ಪ್ರತಿರೋಧವು ಘರ್ಷಣೆಯನ್ನು ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ ಮೌಲ್ಯ. „R" F & N ನ ಫಲಿತಾಂಶವಾಗಿರಲಿ. „θ" ಫಲಿತಾಂಶದಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕೋನವಾಗಿರಲಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ಎನ್. ಅಂತಹ ಒಂದು ಕೋನ "ಓ" ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ದಿ ಕೋನ ನ ಘರ್ಷಣೆ

ಅಂತೆ ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ, ಎಫ್ ಸಹ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿ "ಓ" ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಎಫ್ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲಹೆಚ್ಚಳ ಮೀರಿ ದಿ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ ಮೌಲ್ಯ ಮತ್ತು ಎಂದು ಅಂತಹ "ಓ" ಮಾಡಬಹುದು ಸಾಧಿಸುತ್ತವೆ ಎ ಗರಿಷ್ಠ ಮೌಲ್ಯ ಮಾತ್ರ.

$\theta_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}} = \alpha$

ಎಲ್ಲಿ α ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಕೋನ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ

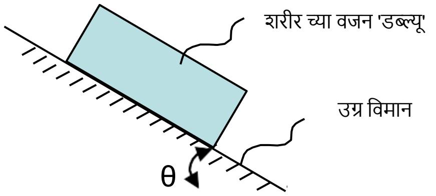
ಕಂದುಬಣ್ಣ $\theta_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}} = \tan\alpha = \frac{\text{ಎಫ್}}{\text{ಎನ}}$

ಆದರೆ

ಆದ್ದರಿಂದ μ = $\tan\alpha$

ಅಂದರೆ ಸಹ-ಸಮರ್ಥ ನ ಘರ್ಷಣೆ ಇದೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ದಿ ಸ್ಪರ್ಶಕ ನ ಕೋನ ಸೀಮಿತಗೊಳಿಸುವುದು ಘರ್ಷಣೆ

7.4 कोन ऑफ विश्रांती:



विचार करा a शरीर वजन "w" ठेवले वर a उग्र कललेला विमान जे बनवते एक कोन क्षैतिज सह „θ‟. जेव्हा "θ" मूल्य लहान असते, तेव्हा शरीर समतोल किंवा विश्रांतीशिवाय असते स्लाइडिंग जर "θ" हळूहळू वाढले तर, शरीर खाली सरकते तेव्हा एक अवस्था येते विमान

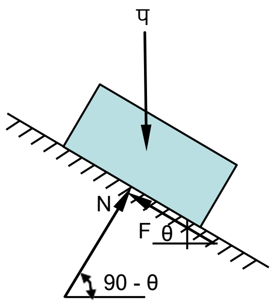
द जास्तीत जास्त उतार च्या द विमान सह द आडवा, वर जे a शरीर फुकट पासूनबाह्य शक्ती न आराम करू शकता स्लाइडिंग कोन म्हणतात विश्रांतीची.

θ कमाल करू द्या = Φ

कुठे Φ = कोन च्या आराम

कधी = चा कोन आराम

द्या आम्ही काढतो फुकट शरीर आकृती च्या शरीर आधी ते सरकते.



अर्ज करत आहे परिस्थिती समतोल.

$$\sum F_x = 0$$

एन $\cos(90- \theta)$ - एफ $\cos\theta$

$= 0$एन $\sin\theta =$ एफ $\cos\theta$

$\tan\theta = \frac{एफ}{एन}$

$\tan\theta$ कमाल $=$ टॅन Φ

परंतु$\frac{F}{एन} = \mu$

$\mu = \tan\alpha$

टॅन $\Phi = \tan\alpha$

$\Phi = \alpha$

म्हणजे चा कोन आराम आहे च्या समान कोन मर्यादित करणे घर्षण

Ex. Block A weighing 1000 N rests over block B which weighs 2000 N as shown in Fig.   Block A is tied to wall with a horizontal string. If the coefficient of friction between A and B is 1/4 and between B and the floor is 1/3, what should be the value of P to move the block B if (a) P is horizontal? (b) P acts 30° upwards to horizontal?

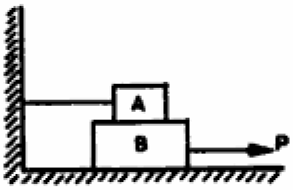
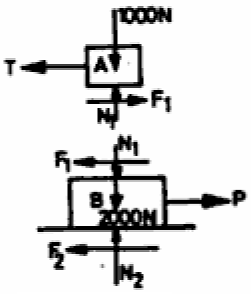


Fig. 5.5(a)



(a) *When P is horizontal*:

The free body diagrams of the two blocks are shown in Fig.   Note the frictional forces F_1 and F_2 are to be marked in the opposite direction of impending relative motion. Considering block A,

$$\Sigma V = 0$$

$$N_1 = 1000 \text{ N}$$

since F_1 is limiting friction, $\dfrac{F_1}{N_1} = \dfrac{1}{4}$

$$\therefore \quad F_1 = 250 \text{ N}$$

$$\Sigma H = 0$$

$$T = F_1$$

$$= 250 \text{ N}$$

Considering block B,

$$\Sigma V = 0$$

$$N_2 - 2000 - N_1 = 0$$

$$N_2 = 3000 \text{ N} \quad \text{since } N_1 = 1000 \text{ N}$$

Since F_2 is the limiting friction $F_2 = \mu_2 N_2$

$$= \frac{1}{3} \times 3000 = 1000 \text{ N}$$

$$\Sigma H = 0$$

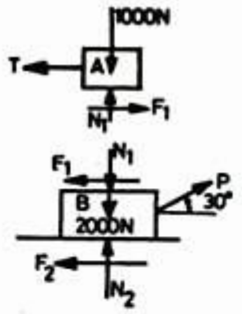
$$P - F_1 - F_2 = 0$$

$$\mathbf{P} = F_1 + F_2 = 250 + 1000$$

$$= \mathbf{1250\ N}$$

(b) *When P is enclined*

Free body diagram for this case is shown in Fig.



As in the previous case, here also N_1 = 1000 N and F_1 = 250 N. Consider the equilibrium of block *B*.

$$\Sigma V = 0$$

$$N_2 - 2000 - N_1 + P \sin 30° = 0$$

$$N_2 + 0.5\,P = 3000 \text{ N} \qquad \text{since } N_1 = 1000 \text{ N}$$

From law of friction,

$$F_2 = \frac{1}{3} N_2$$

$$= \frac{1}{3}(3000 - 0.5\,P)$$

$$= 1000 - \frac{0.5}{3} P$$

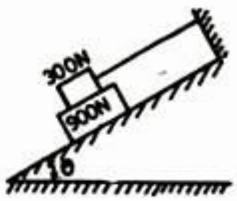
$$\Sigma H = 0$$

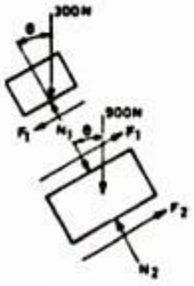
$$P \cos 30^\circ - F_1 - F_2 = 0$$

$$P \cos 30^0 - 250 - (1000 - \frac{0.5}{3} P) = 0$$

$\therefore$ $\mathbf{P = 1210.43\ N}$ *Ans.*

Ex. What should be the value of θ in Fig. which will make the motion of 900 N block down the plane to impend? The coefficient of friction for all contact surfaces is $\frac{1}{3}$.





900 N block is on the verge of moving downward. Hence frictional forces F_1 and F_2 act up the plane on 900 N block. Free body diagram of the blocks is as shown in Fig.

For 300 N block:

Σ forces normal to plane = 0

$N_1 - 300 \cos\theta = 0$

or $N_1 = 300 \cos\theta$ ...(1)

From law of friction $F_1 = \frac{1}{3} N_1 = 100 \cos\theta$ ...(2)

For 900 N block:

Σ forces normal to the plane = 0

$N_2 - N_1 - 900 \cos\theta = 0$

or $N_2 = N_1 + 900 \cos\theta$

Substituting the value of N_1 from (1) we get

$N_2 = 1200 \cos\theta$ ...(3)

From law of friction

$F_2 = \frac{1}{3} N_2 = 400 \cos\theta$ ...(4)

Σ forces parallel to the plane = 0

$$F_1 + F_2 - 900 \sin\theta = 0$$

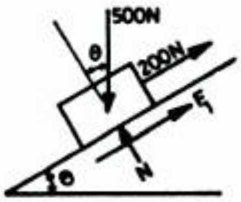
i.e. $100 \cos\theta + 400 \cos\theta = 900 \sin\theta$

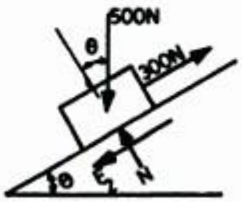
$$\tan\theta = \frac{5}{9}$$

$\therefore \quad \theta = \mathbf{29.05°}$ *Ans.*

Ex. A weight 500 N just starts moving down a rough inclined plane supported by a force of 200 N acting parallel to the plane and it is at the point of moving up the plane when pulled by a force of 300 N parallel to the plane. Find the inclination of the plane and the coefficient of friction between the inclined plane and the weight.

Free body diagram of the block when it just starts moving down is shown in Fig. and when just starts moving up is shown in the Fig. Now, frictional forces oppose the direction of the movement of the block and since it is limiting case $\frac{F}{N} = \mu$.





When the block just starts moving down

Σ forces perpendicular to the plane = 0 ...(1)

$$N = 500 \cos\theta$$

From law of friction, $F_1 = \mu N$

i.e. $F_1 = 500\,\mu \cos\theta$ ...(2)

Σ forces parallel to the plane = 0

$$500 \sin\theta - F_1 - 200 = 0$$

i.e $500 \sin\theta - 500 \mu \cos\theta = 200$ ...(3)

When the block just starts moving up the plane

Σ forces perpendicular to the plane = 0

$$N = 500 \cos\theta \qquad \text{...(4)}$$

From the law of friction, $F_2 = 500\,\mu \cos\theta$ ...(5)

Σ forces parallel to the plane = 0

$$500 \sin\theta + F_2 - 300 = 0$$

i.e $\quad 500 \sin\theta + 500\,\mu \cos\theta = 300$ ...(6)

Adding (3) and (6) we get

$$1000 \sin\theta = 500$$

$$\sin\theta = \frac{1}{2}$$

or $\theta = 30°$ *Ans.*

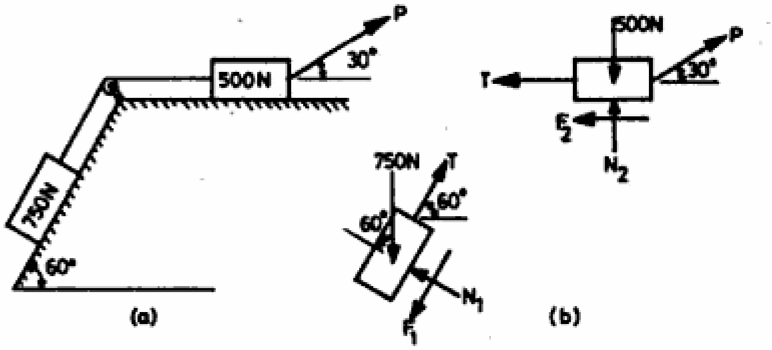
Substituting it in Eqn. (6) we get:

$$500\,\mu \cos 30° = 300 - 500 \sin 30°$$

$$= 50$$

$$\therefore \quad \mu = 0.11547$$ *Ans.*

Ex. **What is the value of P in the system shown in Fig. to cause the motion to impend? Assume the pulley is smooth and coefficient of friction between the other contact surfaces is 0.20.**



Free body diagrams of the blocks are as shown in Fig. Considering 750 N block:

Σ forces normal to the plane = 0

$$N_1 - 750 \cos 60° = 0$$

$$N_1 = 375 \text{ N}$$

Since the motion is impending, from law of friction,

$$F_1 = \mu N_1 = 0.2 \times 375$$

$$= 75 \text{ N}$$

Σ forces parallel to the plane = 0

$$T - F_1 - 750 \sin 60° = 0$$

$$T = 75 + 750 \sin 60°$$

$$= 724.52 \text{ N}$$

Considering 500 N body:

$$\Sigma V = 0$$

$$N_2 - 500 + P \sin 30° = 0$$

$$N_2 + 0.5 P = 500$$

From law of friction,

$$F_2 = 0.2 N_2$$

$$= 0.2 (500 - 0.5 P)$$

$$= 100 - 0.1 P$$

$$\Sigma H = 0$$

$$P \cos 30° - T - F_2 = 0$$

$$P \cos 30° - 724.52 - 100 + 0.1 P = 0$$

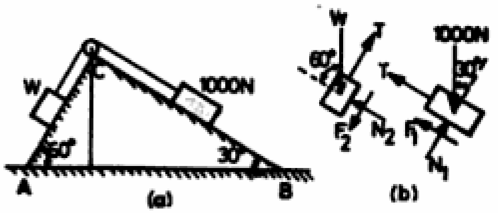
$$\mathbf{P = 853.52 \text{ N}}$$ *Ans.*

i.e $N_2 = \frac{4.196}{0.4} = 10.49$ kN

$\Sigma V = 0$

W = N2 = 10.49 kN *Ans.*

Ex. Two identical planes *AC* and *BC* inclined at 60° and 30° to the horizontal meet at *C*. A load of 1000 N rests on the inclined plane *BC* and is tied by a rope passing over a pulley to a block weighing *W* Newtons and resting on the plane *AC* as shown in Fig. If the coefficient of friction between the load and the plane *BC* is 0.28 and that between the block and the plane *AC* is 0.20, find the least and the greatest value of *W* for the equilibrium of the system.



For the least value of *W* for equilibrium, the motion of 1000 N block is impending downward. For such a case the free body diagram of blocks are shown in Fig.
Considering the 1000 N block:

Σ forces normal to plane = 0

$N_1 = 1000 \cos 30° = 866.03$ N

From the law of friction $F_1 = 0.28\, N_1$

$= 242.49$ N

Σ forces parallel to the plane = 0

$T = -F_1 + 1000 \sin 30°$

$= 257.51$ N

Now consider the equilibrium of block of weight *W*:

Σ Forces normal to the plane = 0

$N_2 = W \cos 60° = 0.5\, W$

$\therefore \quad F_2 = 0.2\, N_2 = 0.1\, W$

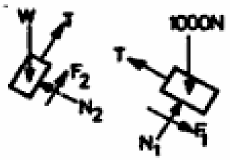
Σ forces parallel to the plane = 0

$$F_2 + W \sin 60° = T$$

$$0.1\,W + W \sin 60° = 257.51$$

$$\therefore\ \mathbf{W = 266.57\ N} \qquad \textit{Ans.}$$

For the greatest value of W, the 1000 N block is on the verge of moving up the plane. For such a case, the free body diagrams of the blocks are as shown in Fig.



Considering block of 1000 N,

$$N_1 = 866.03\ \text{N}$$

$$F_1 = 242.49\ \text{N}$$

$$T = 1000 \sin 30° + F_1 = 742.49\ \text{N}$$

Considering block of weight W,

$$N_2 = W \cos 60° = 0.5\,W$$

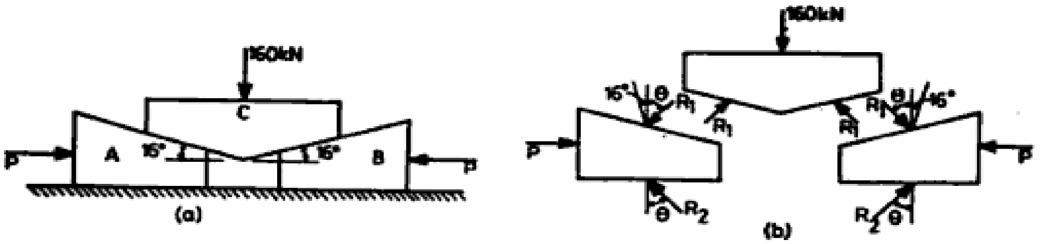
$$F_2 = 0.2\,N_2 = 0.1\,W$$

and $W \sin 60° - F_2 = T$

$$W(\sin 60° - 0.1) = 742.49$$

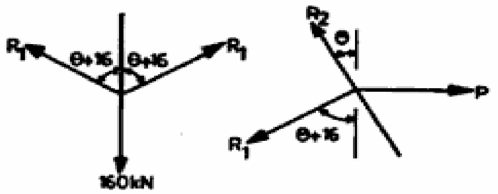
$$\mathbf{W = 969.28\ N} \qquad \textit{Ans.}$$

Ex. A weight of 160 kN is to be raised by means of the widges A and B as shown in Fig. Find the value of force P for impending motion of block C upwards, if coefficient of friction is 0.25 for all surfaces. Weights of the block C and the wedges may be neglected.



Let α be angle of limiting friction. Then,

$$\theta = \tan^{-1}(0.25) = 14.036^\circ$$



The free body diagrams of *A*, *B* and *C* are as shown in Fig.   The problem being symmetric, the forces R_1 and R_2 on wedges *A* and *B* are the same. The system of forces on block *C* and on wedge *A* are shown in the form convenient for applying Lami's theorem

Consider the equilibrium of block C.

$$\frac{R_1}{\sin(180-16-\theta)} = \frac{160}{\sin 2(\theta+16)}$$

i.e. $$\frac{R_1}{\sin 149.96} = \frac{160}{\sin 60.072^\circ}$$

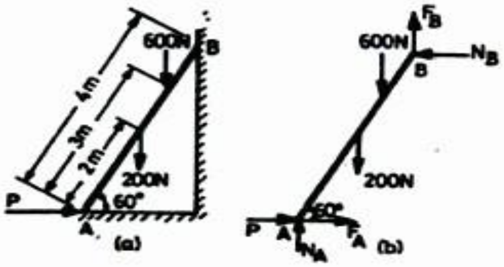
$$R_1 = 92.41 \text{ kN}$$

Consider the equilibrium of wedge A:

$$\frac{P}{\sin(180-\theta-\theta-16)} = \frac{R_1}{\sin(90+\theta)}$$

P = 66.256 kN *Ans*.

Ex. A ladder of length 4 m weighing 200 N is placed against a vertical wall as shown in Fig.   The coefficient of friction between the wall and the ladder is 0.2 and that between the floor and the ladder is 0.3. The ladder in addition to its own weight has to support a man weighing 600 N at a distance of 3 m from *A*. Calculate the minimum horizontal force to be applied at *A* to prevent slipping.



MODULE – III: SUPPORT REACTION

Introduction

A beam is a structural member or element, which is in equilibrium under the action of a non-concurrent force system. The force system is developed due to the loads or forcesacting on the beam and also due to the support reactions developed at the supports for the beam.

For the beam to be in equilibrium, the reactions developed at the supports the should be equal and opposite to the loads.

In a beam, one dimension (length) is considerably larger than the other two dimensions (breath & depth). The smaller dimensions are usually neglected and as such a beam is represented as a line for theoretical purposes or for analysis.

ಪರಿಚಯ

ಕಿರಣವು ರಚನಾತ್ಮಕ ಸದಸ್ಯ ಅಥವಾ ಅಂಶವಾಗಿದೆ, ಇದು ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿದೆ ಎ ಏಕಕಾಲೀನವಲ್ಲದ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ. ದಿ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇದೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಕಾರಣ ಗೆ ದಿ ಹೊರೆಗಳು ಅಥವಾ ಪಡೆಗಳು ಕಿರಣದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲದಲ್ಲಿ ಬೆಂಬಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ಕಿರಣ.

ಕಿರಣವು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿರಲು, ಬೆಂಬಲಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಂಡವು ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ಸಮಾನ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧ ಗೆ ಹೊರೆಗಳು.

ರಲ್ಲಿ ಎ ಕಿರಣ, ಒಂದು ಆಯಾಮ (ಉದ್ದ) ಇದೆ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ದೊಡ್ಡದು ಗಿಂತ ದಿ ಇತರೆ ಎರಡು ಆಯಾಮಗಳು (ಉಸಿರು ಮತ್ತು ಆಳ). ಚಿಕ್ಕ ಆಯಾಮಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನಿರ್ಲಕ್ಷಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರಂತೆ ಕಿರಣ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಎ ಸಾಲು ಫಾರ್ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಉದ್ದೇಶಗಳಿಗಾಗಿ ಅಥವಾ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ.

परिचय

एक तुळई एक स्ट्रक्चरल सदस्य किंवा घटक आहे, जो च्या क्रिया अंतर्गत समतोल आहे a गैर-समवर्ती सक्ती प्रणाली द सक्ती प्रणाली आहे विकसित देय करण्यासाठी द भार किंवा शक्तीबीमवर कार्य करत आहे आणि समर्थनांवर विकसित झालेल्या समर्थन प्रतिक्रियांमुळे देखील तुळई

बीम समतोल राहण्यासाठी, समर्थनांवर विकसित प्रतिक्रिया पाहिजे असणे समान आणि विरुद्ध करण्यासाठी भार

मध्ये a तुळई एक परिमाण (लांबी) आहे लक्षणीय मोठे पेक्षा द इतर दोन परिमाणे (श्वास आणि खोली). लहान आकारमान सहसा दुर्लक्षित केले जातात आणि जसे की तुळई प्रतिनिधित्व

केले आहे म्हणून a ओळ च्या साठी सैद्धांतिक हेतूने किंवा साठी विश्लेषण

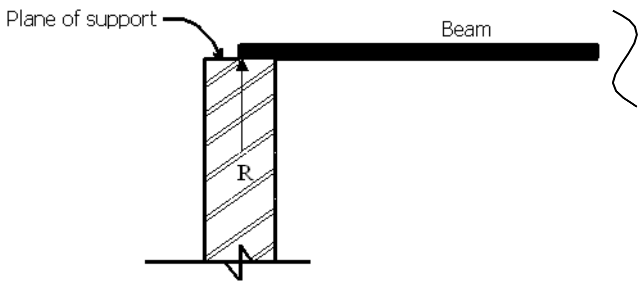
6.1 Types of Supports for beams:

Supports are structures which prevent the beam or the body from moving and help to maintain equilibrium.

A beam can have different types of supports as follows. The support reactions developed at each support are represented as follows.

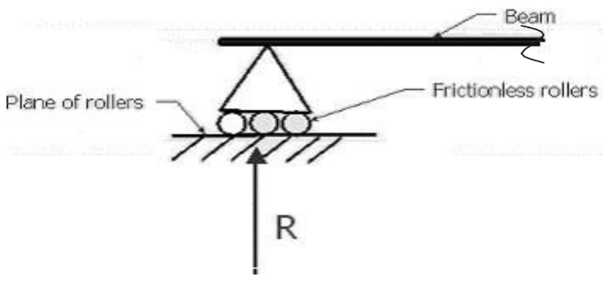
1) Simple support:

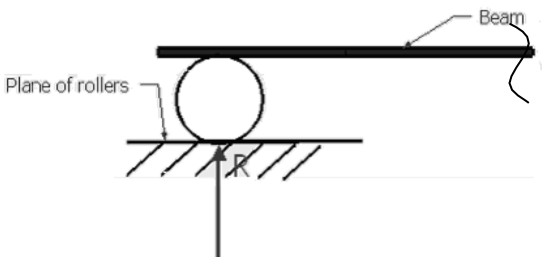
This is a support where a beam rests freely on a support. The beam is free to move only horizontally and also can rotate about the support. In such a support one reaction, which is perpendicular to the plane of support, is developed.



2) Roller support:

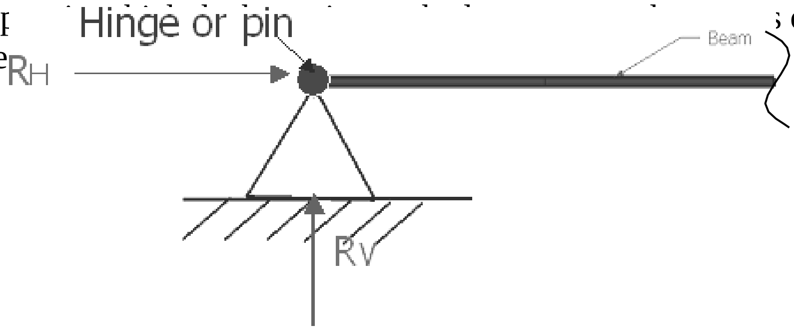
This is a support in which a beam rests on rollers, which are frictionless. At such a support, the beam is free to move horizontally and as well rotate about the support. Here one reaction which is perpendicular to the plane of rollers is developed.





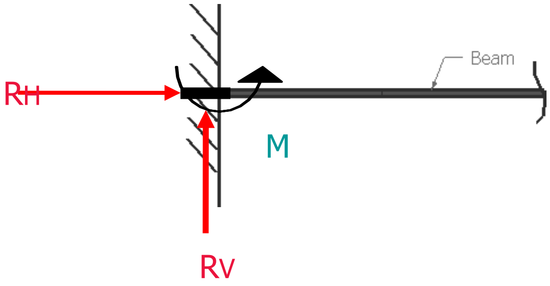
3) Hinged support:

This is a supp[...] of a hinge or pin. The beam is not fre[...]



4) <u>Fixed support</u>:

This is a support which prevents the beam from moving in any direction and also prevents rotation of the beam. In such a support a horizontal reaction, vertical reaction and a Fixed End Moment are developed to keep the beam in equilibrium.



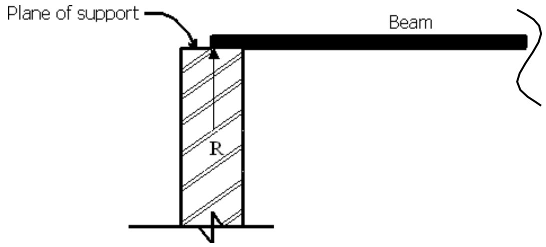
6.1 ರೀತಿಯ ನ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ ಫಾರ್ ಕಿರಣಗಳು:

ಬೆಂಬಲಗಳು ಕಿರಣ ಅಥವಾ ದೇಹವನ್ನು ಚಲಿಸದಂತೆ ತಡೆಯುವ ಮತ್ತು ಸಹಾಯ ಮಾಡುವ ರಚನೆಗಳಾಗಿವೆ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಳ್ಳಿ.

ಎ ಕಿರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಹೊಂದಿವೆ ವಿಭಿನ್ನ ರೀತಿಯ ನ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ದಿ ಬೆಂಬಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ ನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಬೆಂಬಲ ಕೆಳಗಿನಂತೆ ನಿರೂಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

1) <u>ಸರಳ ಬೆಂಬಲ</u> :

ಇದು ಕಿರಣವು a ಮೇಲೆ ಮುಕ್ತವಾಗಿ ನಿಲ್ಲುವ ಬೆಂಬಲವಾಗಿದೆ ಬೆಂಬಲ. ಕಿರಣವು ಚಲಿಸಲು ಮುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಕೇವಲ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲದ ಬಗ್ಗೆ ತಿರುಗಿಸಬಹುದು. ಅಂತಹ ಬೆಂಬಲದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ಇದು ಇದೆ ಗೆ ಲಂಬವಾಗಿ ವಿಮಾನ ಬೆಂಬಲ, ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

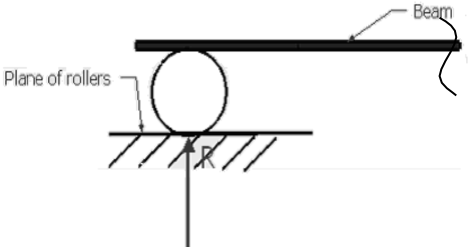


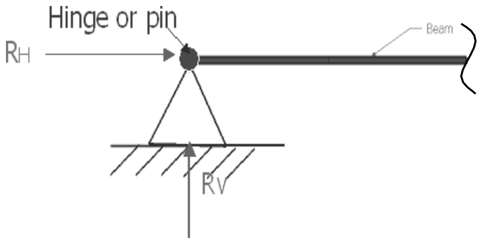
2) **<u>ರೋಲರ್ ಬೆಂಬಲ</u>** :

ಇದು ಘರ್ಷಣೆಯಿಲ್ಲದ ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ ಕಿರಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಬೆಂಬಲವಾಗಿದೆ. ಅಂತಹ ಒಂದು ಬೆಂಬಲ, ಕಿರಣವು ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಚಲಿಸಲು ಮುಕ್ತವಾಗಿದೆ ಮತ್ತು ಬೆಂಬಲದ ಸುತ್ತಲೂ ತಿರುಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಒಂದು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಗೆ ಲಂಬವಾಗಿರುವ ವಿಮಾನ ನ ರೋಲರುಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಲಂಬವಾದ
ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ತಿನ್ನುವೆ
ಅಭಿವೃದ್ಧಿ.

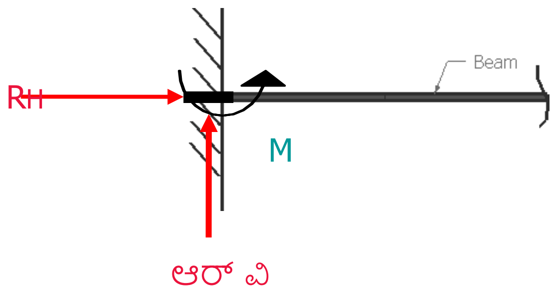
ನಿರ್ದೇಶನ ಆದರೆ ಮಾಡಬಹುದು
ತಿರುಗಿಸಿ ಸುಮಾರು ದಿ ಬೆಂಬಲ.
ರಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಎ ಬೆಂಬಲ ಎ
ಸಮತಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಎ





4) **<u>ನಿವಾರಿಸಲಾಗಿದೆ ಬೆಂಬಲ</u>** :

ಇದು ಕಿರಣವನ್ನು ಯಾವುದೇ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸದಂತೆ ತಡೆಯುವ ಬೆಂಬಲವಾಗಿದೆ ಕಿರಣದ ತಿರುಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಬೆಂಬಲದಲ್ಲಿ ಸಮತಲ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ, ಲಂಬ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಎ ನಿವಾರಿಸಲಾಗಿದೆ ಅಂತ್ಯದ ಕ್ಷಣಗಳು ಕಿರಣವನ್ನು ಸಮತೋಲನದಲ್ಲಿಡಲು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಲಾಗಿದೆ.


RH
Beam
M
ಆರ್ ವಿ

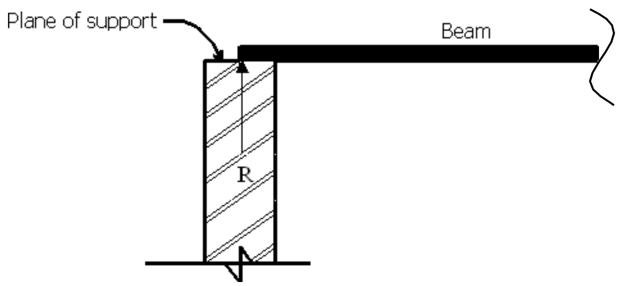
6.1 प्रकार च्या सपोर्ट करतो च्या साठी बीम:

सपोर्ट ही अशी रचना असते जी बीम किंवा शरीराला हालचाल करण्यापासून रोखतात आणि मदत करतात समतोल राखणे.

ए तुळई करू शकता आहे वेगळे प्रकार च्या समर्थन करते म्हणून अनुसरण करते. द समर्थन प्रतिक्रिया विकसित येथे प्रत्येक समर्थन आहेत खालील प्रमाणे प्रतिनिधित्व.

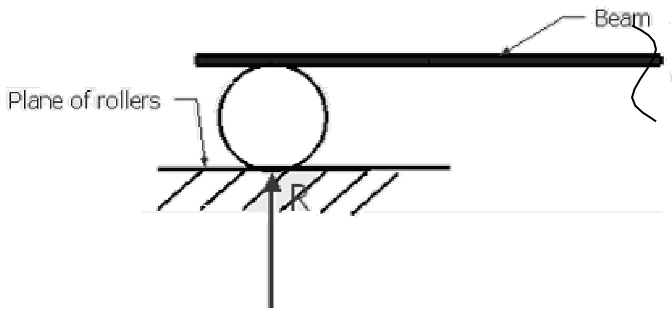
1) <u>सोपे समर्थन</u> :

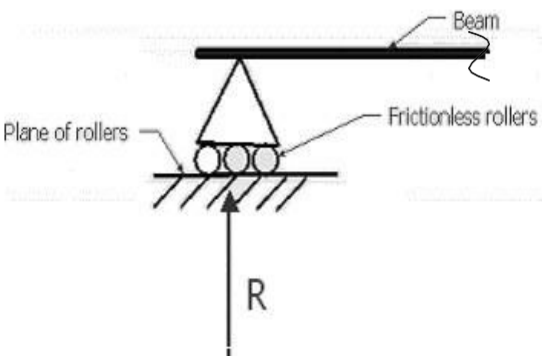
हा एक आधार आहे जेथे एक तुळई a वर मुक्तपणे विसावते समर्थन बीम हलविण्यासाठी मुक्त आहे फक्त क्षैतिज आणि समर्थनाभोवती फिरू शकते. अशा समर्थनात एक प्रतिक्रिया, जी आहे ला लंब विमान समर्थन, विकसित केले आहे.

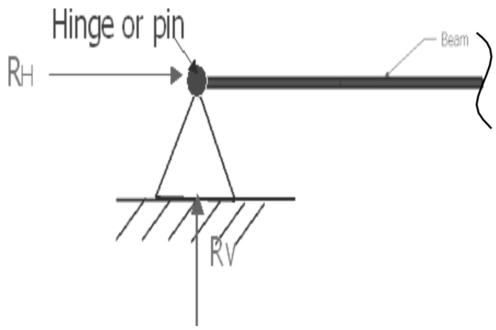


1) <u>रोलर समर्थन</u> :

हा एक आधार आहे ज्यामध्ये रोलर्सवर एक तुळई बसते, जे घर्षणहीन असतात. अशा वेळी ए समर्थन, बीम क्षैतिज हलविण्यास मुक्त आहे आणि तसेच सपोर्टभोवती फिरू शकतो. येथे एक प्रतिक्रिया जे ला लंब आहे विमान च्या रोलर्स विकसित केले आहेत.

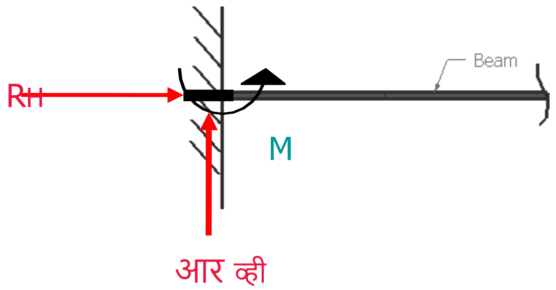






४) <u>निश्चित समर्थन</u> :

हा एक आधार आहे जो बीमला कोणत्याही दिशेने जाण्यापासून प्रतिबंधित करतो आणि देखील बीमचे फिरणे प्रतिबंधित करते. अशा समर्थनामध्ये क्षैतिज प्रतिक्रिया, उभ्या प्रतिक्रिया आणि अ निश्चित समाप्ती क्षण आहेत तुळई समतोल ठेवण्यासाठी विकसित.

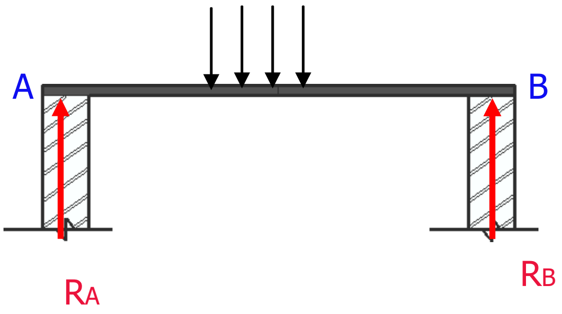


6.2 Types of beams

Depending upon the supports over which a beam can rest (at its two ends), beams canbe classified as follows.

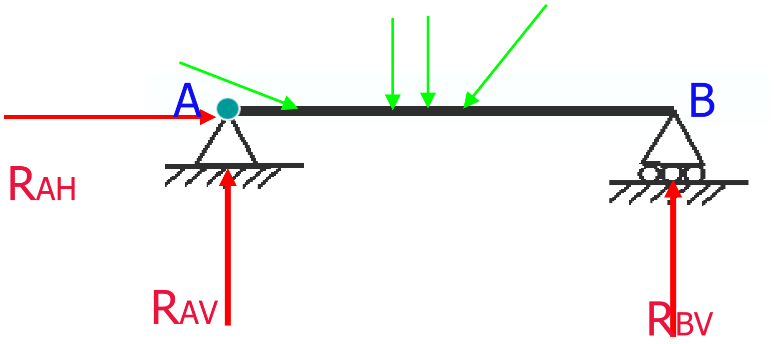
1) <u>Simply supported beam</u>.

A beam is said to be simply supported when both ends of the beam rest on simplesupports. Such a beam can carry or resist vertical loads only.



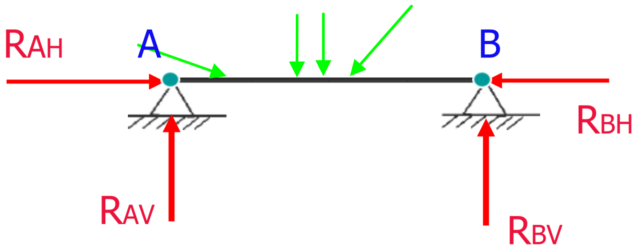
2) <u>Beam with one end hinged & other on rollers</u>.

It is a beam where one end of the beam is hinged to a support and the other end restson a roller support. Such a beam can carry any type of loads.



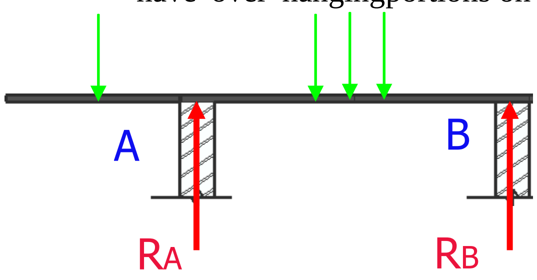
3) <u>Hinged Beam</u>:

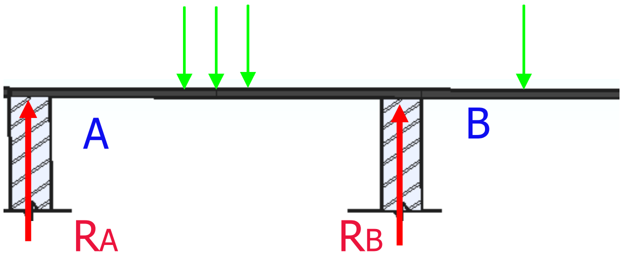
It is a beam which is hinged to supports at both ends. Such a beam can carry loads isany direction.

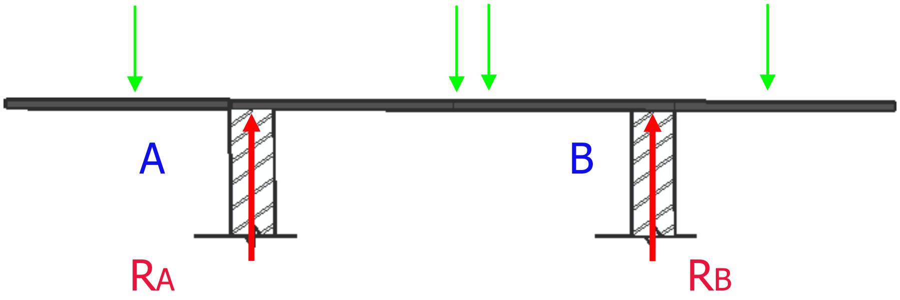


4) **Over hanging beam** :

It is a beam which projects beyond the supports. A beam can have over hangingportions on one side or on both sides.

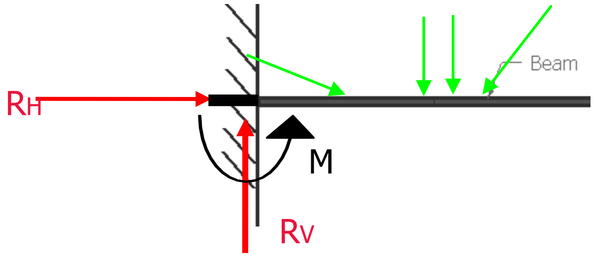






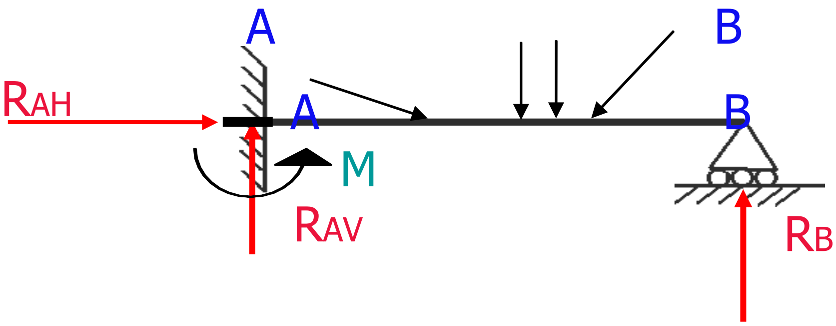
5) **Cantilever Beams**:

It is a beam, with one end fixed and other and free. Such a beam can carry loads in anydirections.



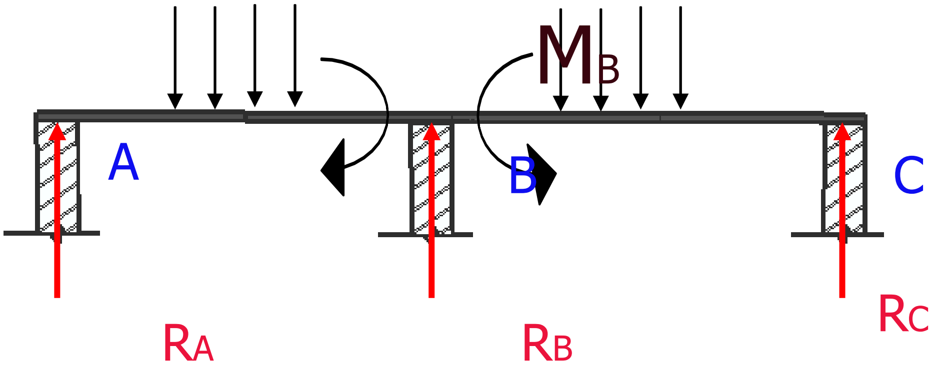
6) <u>Propped cantilever</u>:

It is a beam which has a fixed support at one end and a simple support at the other end.



7) Continuous beam:

It is a beam which rests over a series of supports at more than two points.

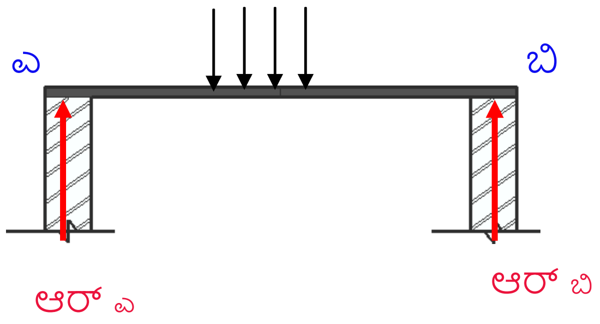


6.2 ರೀತಿಯ ನ ಕಿರಣಗಳು

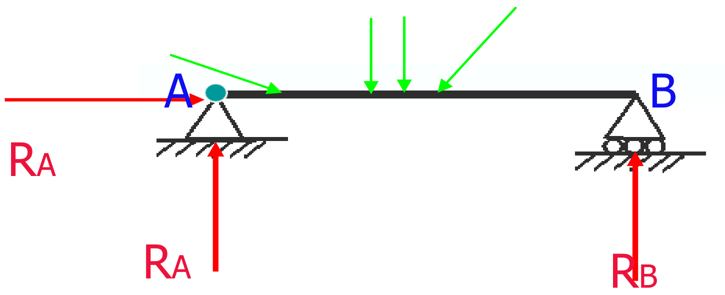
ಅವಲಂಬಿಸಿದೆ ಮೇಲೆ ದಿ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ ಮುಗಿದಿದೆ ಯಾವುದು ಎ ಕಿರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಉಳಿದ (ನಲ್ಲಿ ಅದರ ಎರಡು ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ), ಕಿರಣಗಳು ಮಾಡಬಹುದುಎಂದು ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಲಾಗಿದೆ ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ.

1) <u>ಸುಮ್ಮನೆ ಬೆಂಬಲಿಸಿದರು ಕಿರಣ</u> .

ಎ ಕಿರಣ ಇದೆ ಎಂದರು ಗೆ ಎಂದು ಸುಮ್ಮನೆ ಬೆಂಬಲಿಸಿದರು ಯಾವಾಗ ಎರಡೂ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ನ ದಿ ಕಿರಣ ಉಳಿದ ಮೇಲೆ ಸರಳಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಕಿರಣವನ್ನು ಸಾಗಿಸಬಹುದು ಅಥವಾ ಲಂಬವಾದ ಹೊರೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿರೋಧಿಸಿ.



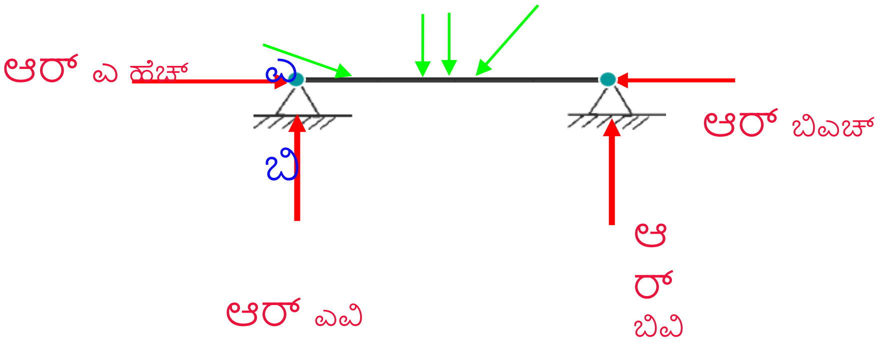
1) **<u>ಕಿರಣ ಒಂದು ಜೊತೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಹಿಂಗ್ಡ್ ಮತ್ತು ಇತರೆ ರೋಲರುಗಳ ಮೇಲೆ</u>.**



ಇದು ಇದೆ ಎ ಕಿರಣ ಎಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಂತ್ಯ ನ ದಿ ಕಿರಣ ಇದೆ ಹಿಂಗ್ಡ್ ಗೆ ಎ ಬೆಂಬಲ ಮತ್ತು ದಿ ಇತರೆ ಅಂತ್ಯ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಮೇಲೆ ಎ ರೋಲರ್ ಬೆಂಬಲ. ಇಂತಹ ಎ ಕಿರಣವು ಯಾವುದನ್ನಾದರೂ ಸಾಗಿಸಬಹುದು ಮಾದರಿ ಲೋಡ್ಸ್ಗಳ.

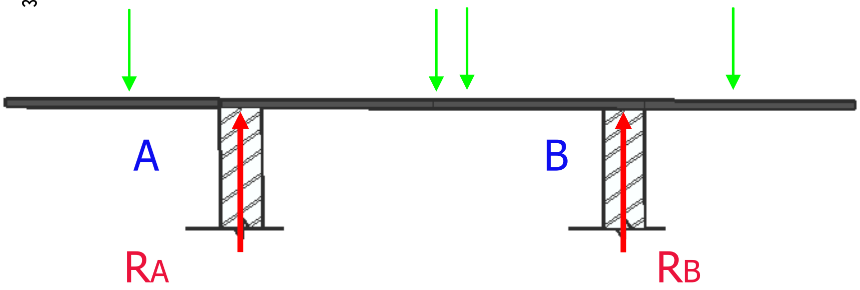
2) **<u>ಹಿಂಗ್ಡ್ ಕಿರಣ</u> :**

ಇದು ಇದೆ ಎ ಕಿರಣ ಯಾವುದು ಇದೆ ಹಿಂಗ್ಡ್ ಗೆ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ ನಲ್ಲಿ ಎರಡೂ ಕೊನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಎ ಕಿರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಒಯ್ಯುತ್ತಾರೆ ಹೊರೆಗಳು ಇದೆಯಾವುದಾದರು ನಿರ್ದೇಶನ.



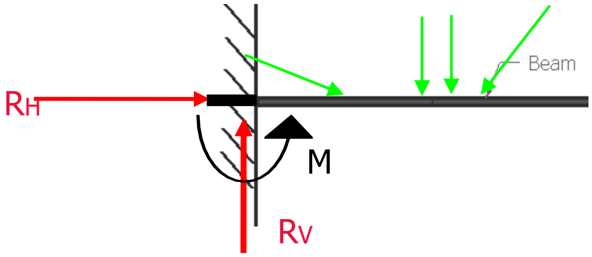
3) <u>ಮುಗಿದಿದೆ ನೇತಾಡುವ ಕಿರಣ</u> :

ಇದು ಇದೆ ಎ ಕಿರಣ ಯಾವುದು ಯೋಜನೆಗಳು ಮೀರಿ ದಿ ಬೆಂಬಲಿಸುತ್ತದೆ. ಎ ಕಿರಣ ಮಾಡಬಹುದು ಹೊಂದಿವೆ ಮುಗಿದಿದೆ ನೇತಾಡುತ್ತಿದೆಒಂದು ಬದಿಯಲ್ಲಿ ಭಾಗಗಳು ಅಥವಾ ಎರಡೂ ಬದಿಗಳಲ್ಲಿ.



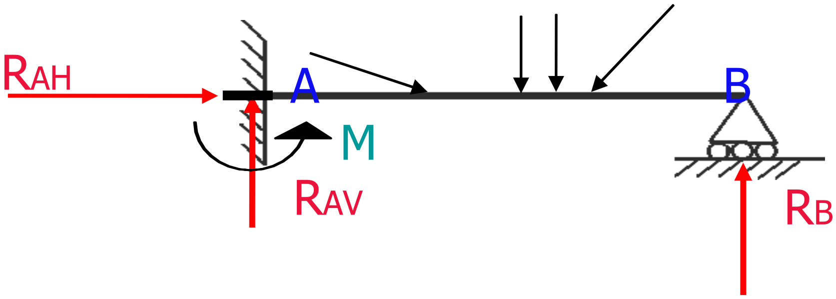
2) <u>ಕ್ಯಾಂಟಿಲಿವರ್ ಕಿರಣಗಳು</u> :

ಇದು ಎ ಕಿರಣ, ಒಂದು ಜೊತೆ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ಇತರ ಮತ್ತು ಉಚಿತ. ಅಂತಹ ಕಿರಣದ ಮಾಡಬಹುದು ಒಯ್ಯುತ್ತಾರೆ ಯಾವುದೇ ಲೋಡ್‌ನಿರ್ದೇಶನಗಳು.



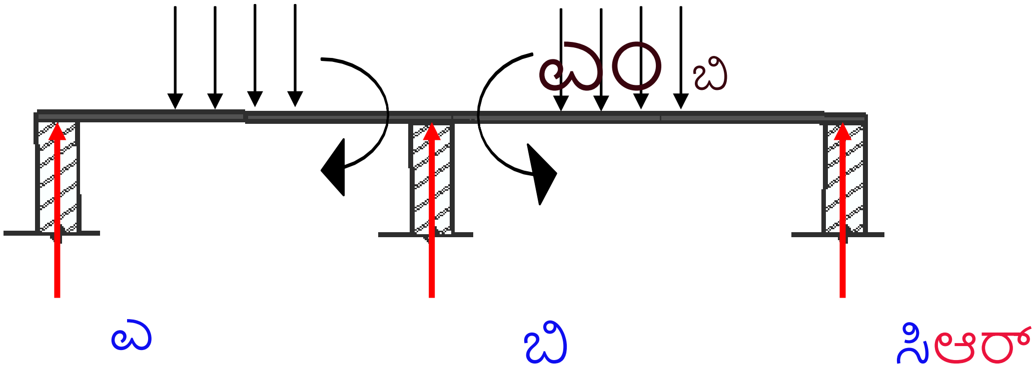
3) <u>ಆಸರೆಯಾದ ಕ್ಯಾಂಟಿಲಿವರ್</u> :

ಇದು a ಆಗಿದೆ ಕಿರಣ ಇದು a ಹೊಂದಿದೆ ಸ್ಥಿರ ಬೆಂಬಲ ಒಂದರಲ್ಲಿ ಅಂತ್ಯ ಮತ್ತು ಎ ಸರಳ ನಲ್ಲಿ ಬೆಂಬಲ ಇತರ ಅಂತ್ಯ.



4) ನಿರಂತರ ಕಿರಣ:

ಇದು ಇದೆ ಒಂದು ಕಿರಣ ಇದು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುತ್ತದೆ ಮೇಲೆ ಸರಣಿ ಬೆಂಬಲಗಳ ನಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಎರಡಕ್ಕಿಂತ ಅಂಕಗಳು.



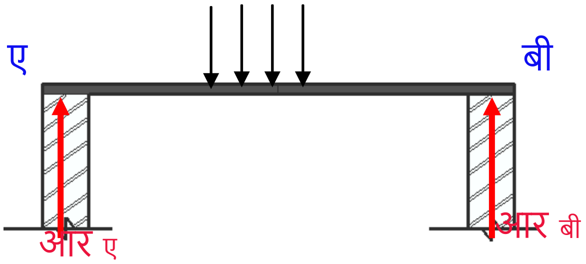
ಎ

6.2 प्रकार च्या बीम

अवलंबून वर द समर्थन करते प्रती जे a तुळई करू शकता उर्वरित (वर त्याचे दोन संपतो), बीम करू शकताअसणे म्हणून वर्गीकृत अनुसरण करते.

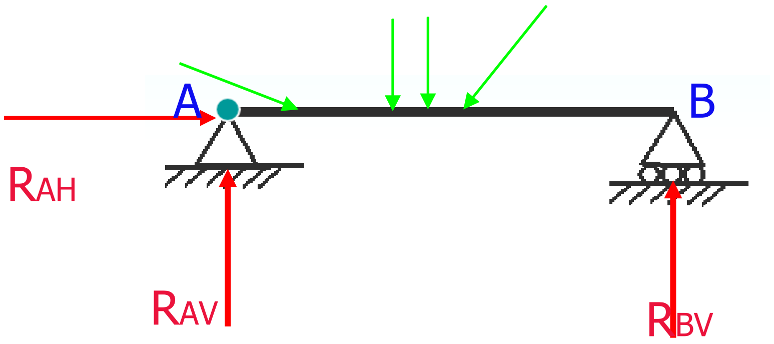
<u>सरळ समर्थित तुळई</u>

ए तुळई आहे म्हणाला करण्यासाठी असणे फक्त समर्थित कधी दोन्ही संपतो च्या द तुळई उर्वरित वर सोपेसमर्थन करते. अशा तुळई वाहून नेऊ शकते किंवा फक्त उभ्या भारांना प्रतिकार करा.



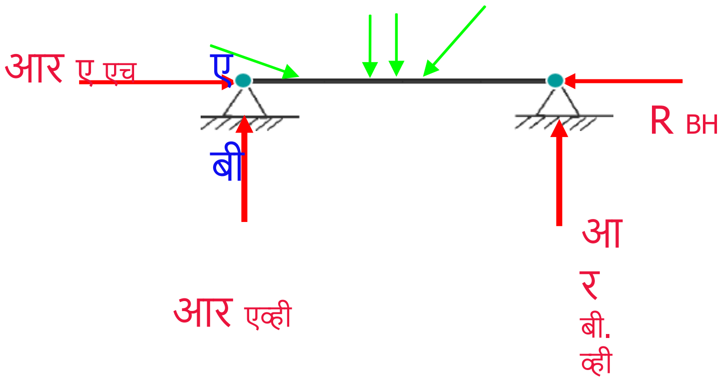
1) **<u>तुळई एक सह शेवट hinged आणि इतर रोलर्सवर</u>**

ते आहे a तुळई कुठे एक शेवट च्या द तुळई आहे hinged करण्यासाठी a समर्थन आणि द इतर शेवट विश्रांती घेतेवर a रोलर समर्थन. अशा a बीम कोणतीही वाहून नेऊ शकते प्रकार भारांचे.



2) **<u>हिंगेड तुळई</u> :**

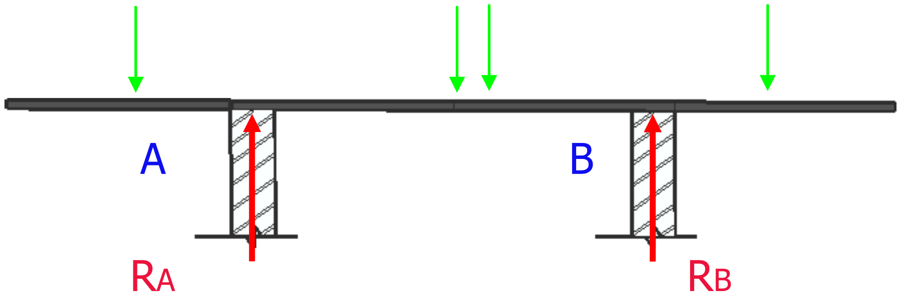
ते आहे a तुळई जे आहे hinged करण्यासाठी समर्थन करते येथे दोन्ही संपतो अशा a तुळई करू शकता वाहून नेणे भार आहेकोणतेही दिशा.



3) **<u>ओव्हर हँगिंग बीम</u> :**

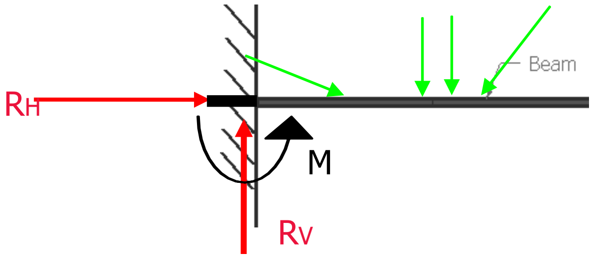
ते आहे a तुळई जे प्रकल्प पलीकडे द समर्थन करते. ए तुळई करू

शकता आहे प्रती लटकणेएका बाजूला भाग किंवा दोन्ही बाजूंनी.



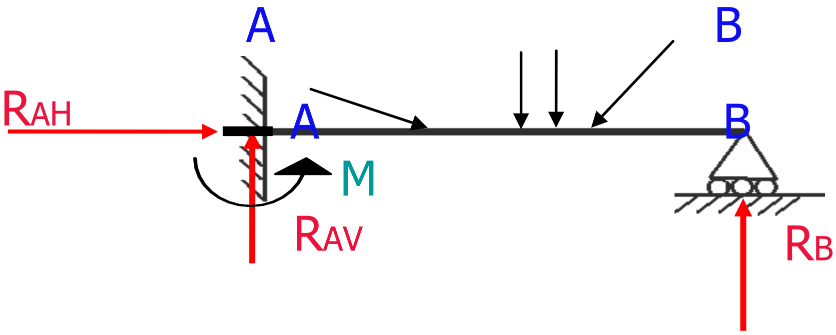
4) **कॅन्टिलिव्हर बीम** :

हे आहे a एक सह तुळई शेवट निश्चित आणि इतर आणि फुकट. अशा तुळई करू शकता वाहून नेणे कोणत्याही मध्ये लोडदिशानिर्देश



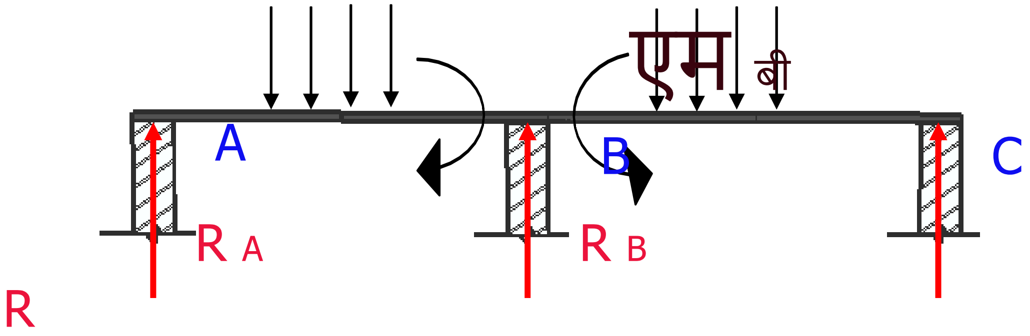
5) **प्रॉप्ड कॅन्टिलिव्हर** :

ते आहे एक तुळई जे आहे निश्चित समर्थन एका वेळी शेवट आणि a सोपे येथे समर्थन इतर शेवट



6) सतत तुळई:

ते आहे एक तुळई जे विश्रांती घेते एक वर मालिका समर्थनांचे येथे अधिक दोन पेक्षा गुण

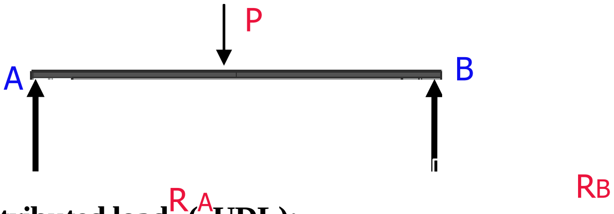


6.3 Types of loads:

The various types of loads that can act over a beam can e listed as follows.

1) Point load or Concentrated load:

If a load acts over a very small length of the beam, it is assumed to act at the mid point of the loaded length and such a loading is termed as Point load or Concentrated load.

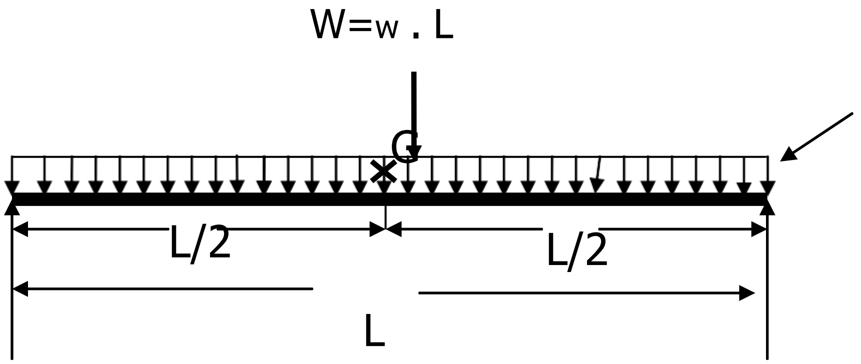


2) Uniformly distributed load (UDL):

If a beam is loaded in such a manner that each unit length of the beam carries the sameintensity of loading, then such a loading is called UDL.

A UDL cannot be considered in the same manner for applying conditions of equilibrium on the beam. The UDL should be replaced by an equivalent point load or total load acting through the mid point of the loaded length.

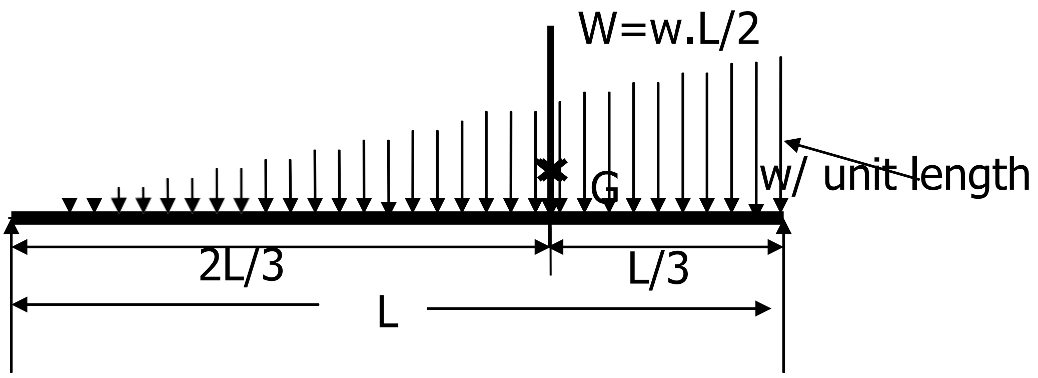
The magnitude of the point load or total load is equal to the product of the intensity of loading and the loaded length (distance).



3) **<u>Uniformly varying load (UVL):</u>**

If a beam is loaded in such a manner, that the intensity of loading varies linearly oruniformly over each unit distance of the beam, then such a load is termed as UVL.

In applying conditions of equilibrium, a given UVL should be replaced by an equivalent point load or total load acting through the centroid of the loading diagram (right angle triangle). The magnitude of the equivalent point load or total load is equal to the area of the loading diagram.



W=w . x/2

6.3 ರೀತಿಯ ನ ಲೋಡ್‌ಗಳು:

ದಿ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಆ ಹೊರೆಗಳು ವರ್ತಿಸಬಹುದು ಮೇಲೆ ಕಿರಣ ಇ ಮಾಡಬಹುದು ಪಟ್ಟಿಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಕೆಳಗೆ ತಿಳಿಸಿದಂತೆ.

1) <u>ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿತ್ತು ಲೋಡ್:</u>

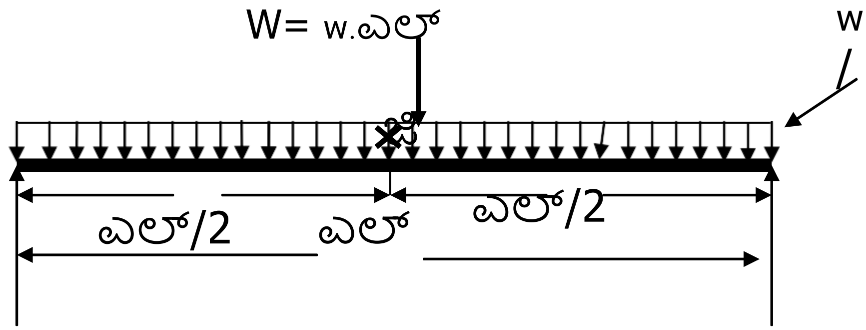
ಒಂದು ಲೋಡ್ ಕಿರಣದ ಅತ್ಯಂತ ಸಣ್ಣ ಉದ್ದದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸಿದರೆ, ಅದು ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗಿದೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಅದರ ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದ ಉದ್ದ ಮತ್ತು ಅಂತಹ ಎ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿತ್ತು ಲೋಡ್

2) ಏಕರೂಪವಾಗಿ ವಿತರಣೆ ಲೋಡ್ ಯುಡಿಎಲ್):

ಕಿರಣದ ಪ್ರತಿ ಯೂನಿಟ್ ಉದ್ದವು ಒಂದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗಿಸುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಿರಣವನ್ನು ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದರೆತೀವ್ರತೆ ಲೋಡಿಂಗ್, ನಂತರ ಅಂತಹ ಎ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಯುಡಿಎಲ್.

ಎ ಯುಡಿಎಲ್ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ಅದೇ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಫಾರ್ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ನ ಕಿರಣದ ಮೇಲೆ ಸಮತೋಲನ. UDL ಅನ್ನು ಸಮಾನವಾದ ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಮೂಲಕ ಬದಲಾಯಿಸಬೇಕು ಲೋಡ್ ನಟನೆ ಮೂಲಕ ನ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದು ಲೋಡ್ ಮಾಡಿದ ಉದ್ದ.

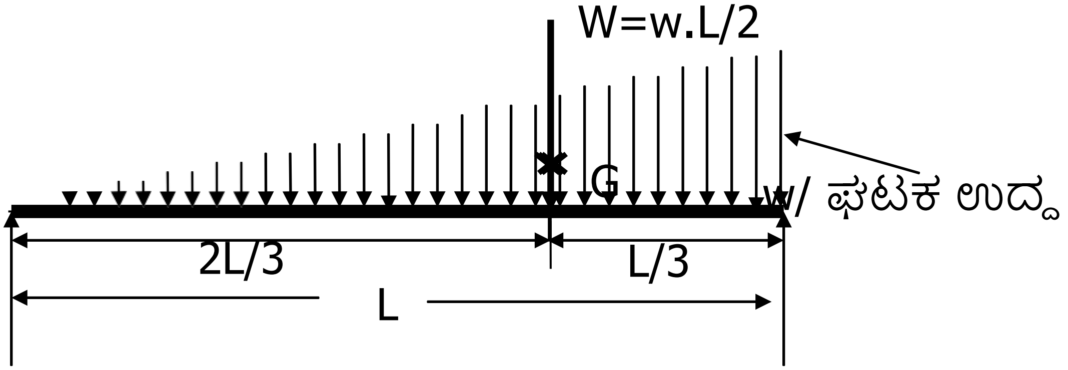
ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಲೋಡ್ನ ಪ್ರಮಾಣವು ತೀವ್ರತೆಯ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಲೋಡ್ ಮಾಡಲಾದ ಉದ್ದ (ದೂರ).



3) **<u>ಏಕರೂಪವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಲೋಡ್ (UVL):</u>**

ಒಂದು ವೇಳೆ ಎ ಕಿರಣ ಇದೆ ಲೋಡ್ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಅಂತಹ ಎ ವಿಧಾನ, ಎಂದು ದಿ ತೀವ್ರತೆ ನ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ರೇಖೀಯವಾಗಿ ಅಥವಾಏಕರೂಪವಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಯುನಿಟ್ ದೂರದಲ್ಲಿ ಅದರ ಕಿರಣ, ನಂತರ ಅಂತಹ ಲೋಡ್ ಆಗಿದೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ UVL ಆಗಿ.

ರಲ್ಲಿ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಗಳು ನ ಸಮತೋಲನ, ಎ ನೀಡಿದ UVL ಮಾಡಬೇಕು ಎಂದು ಬದಲಾಯಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ ಒಂದು ಸಮಾನ ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಲೋಡಿಂಗ್ ರೇಖಾಚಿತ್ರದ ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಒಟ್ಟು ಲೋಡ್ (ಬಲಕ್ಕೆ ಕೋನ ತ್ರಿಕೋನ). ಸಮಾನವಾದ ಪಾಯಿಂಟ್ ಲೋಡ್ ಅಥವಾ ಒಟ್ಟು ಲೋಡ್ನ ಪ್ರಮಾಣವು ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಸಮಾನವಾಗಿರುತ್ತದೆ ದಿ ಲೋಡ್ ಆಗುತ್ತಿದೆ ರೇಖಾಚಿತ್ರ.



W=w . x/2

6.3 प्रकार च्या भार:

द विविध प्रकार भार की अभिनय करू शकतो एक वर तुळई ऊस सूचीबद्ध पुढीलप्रमाणे.

1) **<u>पॉइंट भार किंवा एकाग्र लोड:</u>**

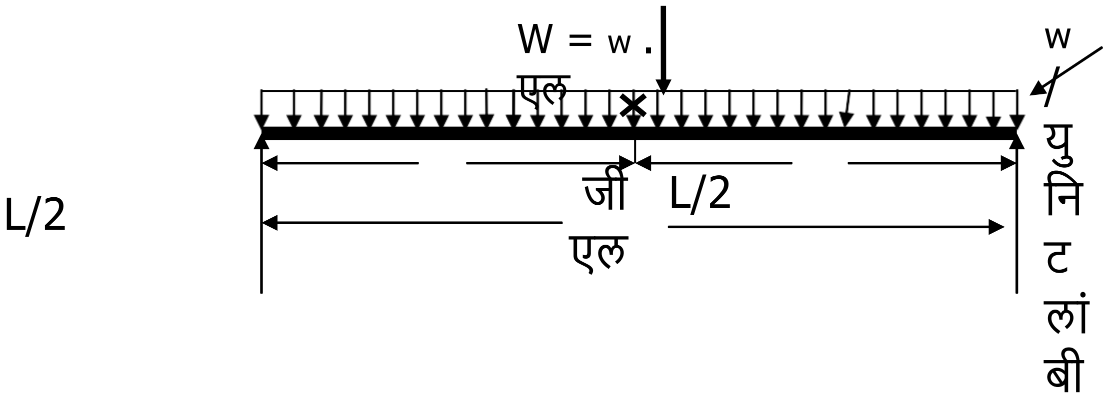
जर भार तुळईच्या अगदी लहान लांबीवर कार्य करत असेल तर ते मध्यभागी कार्य करते असे गृहित धरले जाते बिंदू या लोड केलेली लांबी आणि अशा a लोड होत आहे आहे म्हणून संबोधले जाते पॉइंट लोड किंवा एकाग्र भार

1) एकसमान वितरित केले लोड (UDL):

जर बीम अशा प्रकारे लोड केला असेल की बीमची प्रत्येक युनिट लांबी समान असेलतीव्रता लोडिंग, नंतर अशा a लोड होत आहे असे म्हणतात UDL.

ए UDL करू शकत नाही असणे मानले मध्ये द त्याच पद्धत च्या साठी अर्ज करणे परिस्थिती च्या तुळई वर समतोल. UDL समतुल्य पॉइंट लोड किंवा एकूण द्वारे बदलले पाहिजे भार अभिनय च्या माध्यमातून च्या मध्य बिंदू लोड केलेली लांबी.

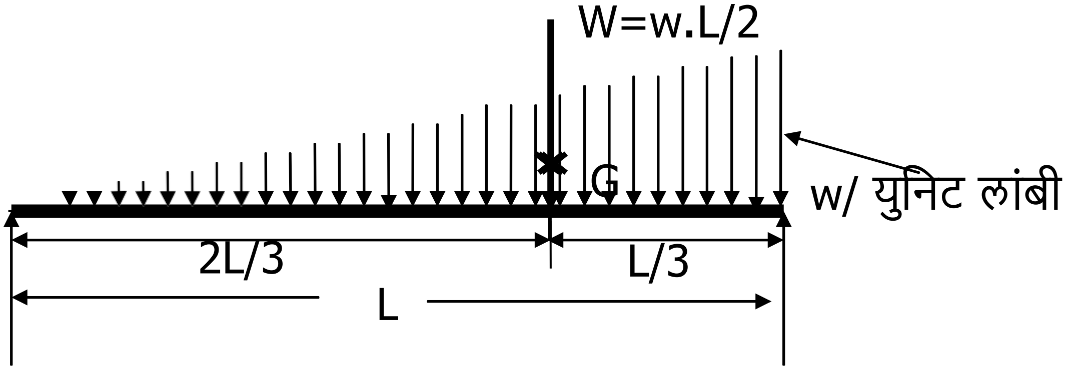
पॉइंट लोड किंवा एकूण लोडची परिमाण ची तीव्रता च्या गुणाकाराच्या समान आहे लोड होत आहे आणि ते लोड केलेली लांबी (अंतर).



2) <u>एकसमान भिन्न भार (UVL):</u>

तर a तुळई आहे लोड केलेले मध्ये अशा a पद्धत ते द तीव्रता च्या लोड होत आहे बदलते रेखीय किंवाएकसमान प्रत्येक युनिट अंतरावर या बीम, नंतर अशा लोड आहे म्हटले आहे UVL म्हणून.

मध्ये अर्ज करणे परिस्थिती च्या समतोल, a दिले UVL पाहिजे असणे बदलले द्वारे एक समतुल्य पॉइंट लोड किंवा लोडिंग डायग्रामच्या सेंट्रोइडद्वारे कार्य करणारे एकूण भार (उजवीकडे कोन त्रिकोण). समतुल्य बिंदू भार किंवा एकूण लोडचे परिमाण क्षेत्रफळाच्या बरोबरीचे आहे द लोड होत आहे आकृती



W=w . x/2

Example 4: Determine the support reactions for the beam shown in Fig 7 at A and B.

$$\sum f_{x_i} = 0;$$
$$\sum f_{y_i} = 0;$$
$$\sum M_o = 0;$$
$$V_A - 10 - 25 - 32 + V_B = 0$$
$$V_A + V_B = 67KN;$$
$$\varsigma + \sum M_A = 0$$
$$-10(2) - 25(5) - 32(9) + V_B(10) = 0$$
$$V_B = 43.3KN$$
$$V_A = 23.7KN$$

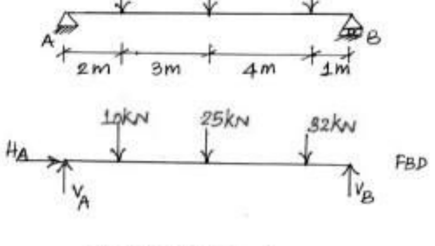


Fig.7 Example 4

Example 5: Determine the support reactions for the beam shown in Fig 8 at A and B.

$$\sum f_{x_i} = 0;\ H_A = 0$$
$$\sum f_{y_i} = 0; V_A - 40 - 40 + V_B = 0$$
$$V_A + V_B = 80$$
$$\circlearrowleft M_A = 0 - 40(2) - 40(7) + V_B(8) = 0$$
$$V_B = 45KN$$
$$V_A = 35KN;$$

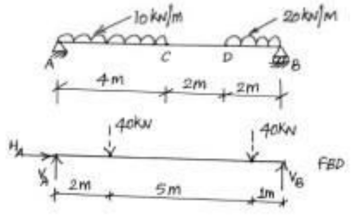


Fig. 8 Example 5

Example 6: Determine the support reactions for the beam shown in Fig 9 at A and B.

$$\sum f_{x_i} = 0;$$
$$H_A - 17.32 = 0$$
$$H_A = 17.32KN$$

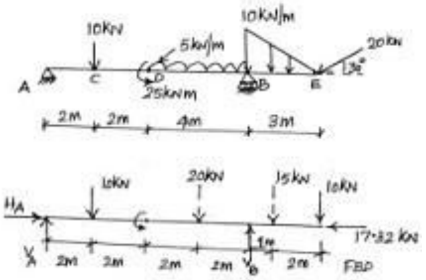


Fig. 9 Example 6

$$\sum f_{y_i} = 0$$
$$V_A - 10 - 20 - 15 - 10 + V_B = 0$$
$$V_A + V_B = 55$$
$$\circlearrowleft + \sum M_A = 0$$
$$-10\times 2 + 25 - 20(6) + V_B(8) - 15(9) - 10(11) = 0$$
$$V_B = 45\text{ KN}; V_A = 10\text{ KN}$$

Example 7: Determine the support reactions for the beam shown in Fig 10 at A and B.

$$\sum f_{x_i} = 0;$$
$$H_A - R_B \sin 30^0 = 0$$
$$H_A = 0.5R_B$$
$$\sum f_{y_i} = 0; V_A - 20 + R_B \cos 30^0 = 0$$
$$V_A + 0.866R_B = 20$$
$$\varsigma + \sum M_B = 0;$$
$$-V_A(10) + 20(6) = 0$$
$$-V_A = 12KN;$$
$$R_B = 9.24KN;$$
$$H_A = 4.62KN;$$

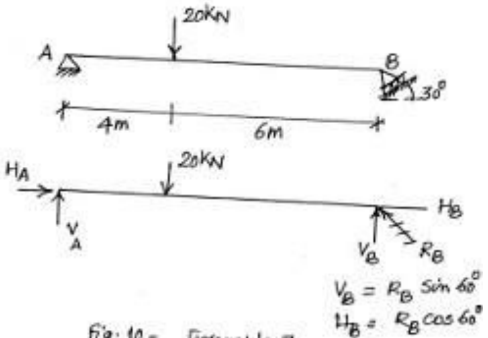


Fig. 10 - Example 7

CENTROID OF PLANE FIGURES

4.1 Centre of Gravity:

Everybody is attracted towards the centre of the earth due gravity. The force ofattraction is proportional to mass of the body. Everybody consists of innumerable particles, however the entire weight of a body is assumed to act through a single point and such a singlepoint is called centre of gravity.

Every body has one and only centre of gravity.

CENTROID ಆಫ್ ವಿಮಾನ ಅಂಕಿ

4.1 ಕೇಂದ್ರ ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ:

ಎಲ್ಲರೂ ಇದ್ದಾರೆ ಆಕರ್ಷಿಸಿತು ಕಡೆಗೆ ದಿ ಕೇಂದ್ರ ನ ದಿ ಭೂಮಿ ಕಾರಣ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ. ದಿ ಬಲ ನ ಆಕರ್ಷಣೆಯು ದೇಹದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಗೆ ಅನುಗುಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಕಣಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡಿದೆ, ಆದಾಗ್ಯೂ ದೇಹದ ಸಂಪೂರ್ಣ ತೂಕವು ಒಂದೇ ಬಿಂದು ಮತ್ತು ಅಂತಹ ಏಕೈಕ ಮೂಲಕ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ ಪಾಯಿಂಟ್ ಕೇಂದ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ.

ಪ್ರತಿ ದೇಹ ಒಂದನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ ಮತ್ತು ಮಾತ್ರ ಕೇಂದ್ರ ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ.

सेंट्रॉइड ऑफ विमान आकडे

4.1 केंद्र च्या गुरुत्वाकर्षण:

प्रत्येकजण आहे आकर्षित केले दिशेने द केंद्र च्या द पृथ्वी देय गुरुत्वाकर्षण द सक्ती च्याआकर्षण शरीराच्या वस्तुमानाच्या प्रमाणात असते. प्रत्येकामध्ये असंख्य कण असतात, तथापि, शरीराचे संपूर्ण वजन एकाच बिंदूद्वारे आणि अशा एकाच बिंदूद्वारे कार्य करते असे गृहीत धरले जातेबिंदू केंद्र म्हणतात च्या गुरुत्वाकर्षण

प्रत्येक शरीर एक आहे आणि फक्त केंद्र च्या गुरुत्वाकर्षण

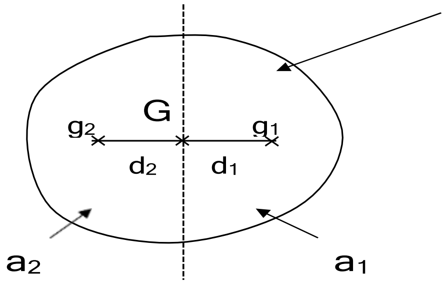
4.1 Centroid:

In case of plane areas (bodies with negligible thickness) such as a triangle quadrilateral, circle etc., the total area is assumed to be concentrated at a single point and sucha single point is called centroid of the plane area.

The term centre of gravity and centroid has the same meaning but the following differences.

1. Centre of gravity refer to bodies with mass and weight whereas, centroid refers toplane areas.
2. centre of gravity is a point is a point in a body through which the weight acts verticallydownwards irrespective of the position, whereas the centroid is a point in a plane area such that the moment of areas about an axis through the centroid is zero

Plane area ‘A’



Note: In the discussion on centroid, the area of any plane figure is assumed as a force equivalent to the centroid referring to the above figure G is said to be the centroid of the planearea A as long as

$a_1 d_1 - a_2 d_2 = 0$.

4.1 ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್:

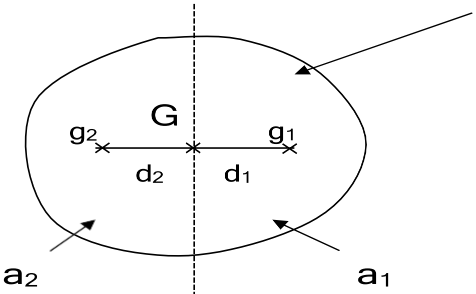
ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕರಣ ನ ವಿಮಾನ ಪ್ರದೇಶಗಳು (ದೇಹಗಳು ಜೊತೆಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪ ದಪ್ಪ) ಅಂತಹ ಎಂದು ಎ ತ್ರಿಕೋನ ಚತುರ್ಭುಜ, ವೃತ್ತ ಇತ್ಯಾದಿ, ಒಟ್ಟು ಪ್ರದೇಶವು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ಕೇಂದ್ರೀಕೃತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆಎ ಒಂದೇ ಬಿಂದು ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು ವಿಮಾನ ಪ್ರದೇಶ.

ದಿ ಅವಧಿ ಕೇಂದ್ರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಮತ್ತು ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು ಹೊಂದಿದೆ ಅದೇ ಅರ್ಥ ಆದರೆ ದಿ ಅನುಸರಿಸುತ್ತಿದೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳು.

1. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕೇಂದ್ರವು ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ತೂಕದೊಂದಿಗೆ ದೇಹಗಳನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುತ್ತದೆ ಆದರೆ ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ಅನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆವಿಮಾನ ಪ್ರದೇಶಗಳು.
2. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಕೇಂದ್ರವು ದೇಹದ ಒಂದು ಬಿಂದುವಾಗಿದ್ದು ಅದರ ಮೂಲಕ ತೂಕವು ಲಂಬವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆಸ್ಥಾನವನ್ನು ಲೆಕ್ಕಿಸದೆ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ, ಆದರೆ ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಬಿಂದುವಾಗಿದೆ ಅಂತಹ ಆ ಕ್ಷಣ ನ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಒಂದು ಬಗ್ಗೆ ಮೂಲಕ ಅಕ್ಷ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು

ಶೂನ್ಯವಾಗಿದೆ

ವಿಮಾನ ಪ್ರದೇಶ 'ಎ'



<u>ಗಮನಿಸಿ:</u> ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ಕುರಿತು ಚರ್ಚೆಯಲ್ಲಿ, ದಿ ಯಾವುದೇ ಸಮತಲದ ಆಕೃತಿಯ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಶಕ್ತಿ ಎಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೇಲಿನ ಅಂಕಿ G ಅನ್ನು ಉಲ್ಲೇಖಿಸುವ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುಕ್ಕೆ ಸಮನಾದ ಸಮತಲದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆA ಪ್ರದೇಶವು ಉದ್ದವಾಗಿದೆ ಎಂದು

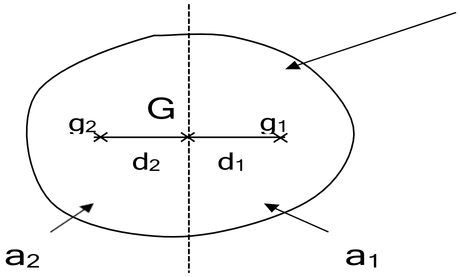
ಎ $_1$ ಡಿ $_1$ – a $_2$ d $_2$ = 0.

4.1 सेंट्रोइडः

मध्ये केस च्या विमान क्षेत्रे (शरीर सह उपेक्षणीय जाडी) अशा म्हणून a त्रिकोण चतुर्भुज, वर्तुळ इत्यादी, एकूण क्षेत्रफळ एका बिंदूवर केंद्रित आहे असे गृहीत धरले जाते आणि अशाa सिंगल पॉइंट म्हणतात च्या मध्यवर्ती विमान क्षेत्र द मुदत केंद्र गुरुत्वाकर्षण आणि मध्यवर्ती आहे समान अर्थ परंतु द खालील फरक

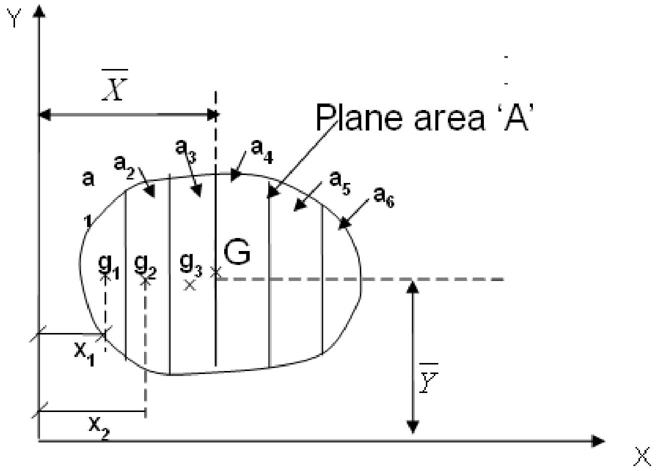
1. गुरुत्वाकर्षण केंद्र वस्तुमान आणि वजन असलेल्या शरीराचा संदर्भ देते, तर सेन्ट्रॉइड संदर्भित करतेविमान क्षेत्रे
2. गुरुत्वाकर्षण केंद्र म्हणजे शरीरातील एक बिंदू ज्याद्वारे वजन अनुलंब कार्य करतेस्थितीकडे दुर्लक्ष करून खालच्या दिशेने, तर सेन्ट्रॉइड हा समतल क्षेत्रामध्ये एक बिंदू आहे अशा तो क्षण च्या क्षेत्रे एक बद्दल च्या माध्यमातून अक्ष मध्यवर्ती शून्य आहे

विमान क्षेत्र 'अ'



<u>टीप:</u> सेंट्रॉइडवरील चर्चेत, द कोणत्याही विमान आकृतीचे क्षेत्रफळ एक बल म्हणून गृहीत धरले जाते वरील आकृतीचा संदर्भ घेणाऱ्या सेन्ट्रॉइडच्या समतुल्य G हा विमानाचा केंद्रबिंदू आहे असे म्हटले जातेक्षेत्र अ जोपर्यंत म्हणून

4.1 METHOD OF MOMENTS TO LOCATE THE CENTROID OFPLANE AREAS



Let us consider a plane area A lying in the XY plane. Let G be the centroid of the plane area. It is required to locate the position of centroid G with respect to the reference axis like Y- axisand Xi- axis i.e, to calculate X and Y. Let us divide the given area A into smaller elemental areas a_1, a_2, a_3 …….. as shown in figure. Let g_1 ,g_2, g_3…… be the centroids of elemental areas a_1, a_2, a_3 etc.

Let x_1, x_2, x_3 etc be the distance of the centroids g_1 g_2 g_3 etc. from Y- axis is $=A\overline{X}$ -----(1)

The sum of the moments of the elemental areas about Y axis is$a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 +$ **(2)**

Equating (1) and (2)

$$A . \overline{X} = a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots.$$

$$\overline{X} = \frac{a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots.}{A}$$

$$\overline{X} = \frac{\sum(ax)}{A} \quad \text{or} \quad \overline{X} = \frac{\int x.dA}{A}$$

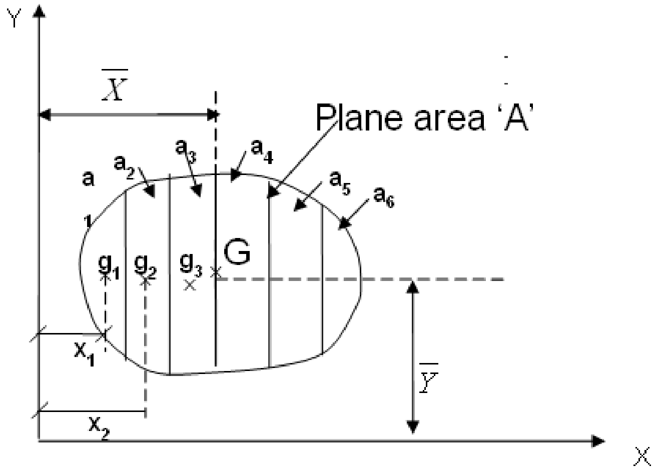
Where a or dA represents an elemental area in the area A , x is the distance of elemental areafrom Y axis.

Similarly

$$\overline{Y} = \frac{a1 . y1 + a2 . y2 + a3 . y3 + \ldots\ldots\ldots.}{A}$$

$$\overline{Y} = \frac{\sum(a.y)}{A} \qquad \overline{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ಅನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು ಕ್ಷಣಗಳ ವಿಧಾನವಿಮಾನ ಪ್ರದೇಶಗಳು



XY ಪ್ಲೇನ್‌ನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶ A ಅನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. G ಸಮತಲ ಪ್ರದೇಶದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿರಲಿ. Y- ಅಕ್ಷದಂತಹ ಉಲ್ಲೇಖದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ G ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ಅಗತ್ಯವಿದೆಮತ್ತು Xi- ಆಕ್ಸಿಸ್ ಅಂದರೆ, X ಮತ್ತು Y ಅನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಲು. ನಾವು ನೀಡಿರುವ ಪ್ರದೇಶ A ಅನ್ನು ಚಿಕ್ಕ ಧಾತುರೂಪಕ್ಕೆ ವಿಭಜಿಸೋಣ ಪ್ರದೇಶಗಳು a_1, a_2, a_3........ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ. g_1, g_2 ಲೆಟ್ , g_3..... ಧಾತುಗಳ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುಗಳಾಗಿರಿ ಪ್ರದೇಶಗಳು a_1, a_2, ಎ 3 ....ಇತ್ಯಾದಿ.

ಅವಕಾಶ x_1, x_2, x_3 ಇತ್ಯಾದಿ ಎಂದು ದಿ ದೂರ ನ ದಿ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುಗಳು g_1 g_2 g_3 ಇತ್ಯಾದಿ ನಿಂದ ವೈ-ಅಕ್ಷರೇಖೆ ಇದೆ =ಎ $\bar{X}$ -----
(1)

Y ಅಕ್ಷದ ಬಗ್ಗೆ ಧಾತುರೂಪದ ಪ್ರದೇಶಗಳ ಕ್ಷಣಗಳ ಮೊತ್ತ $a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 +$ **(2)**

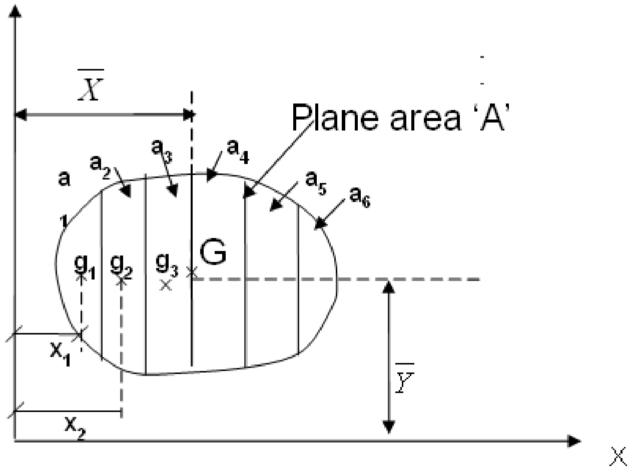
ಸಮೀಕರಣ (1) ಮತ್ತು (2)

ಎ . $\bar{X} = a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots$

$$\bar{X} = \frac{a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots}{ಎ}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum (a.y)}{A} \qquad \bar{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

सेंट्रॉइड शोधण्यासाठी काही क्षणांची पद्धतविमान क्षेत्रे



XY विमानात असलेल्या समतल क्षेत्र A चा विचार करू. G ला समतल क्षेत्राचे केंद्रबिंदू मानूया. Y- अक्ष सारख्या संदर्भ अक्षाच्या संदर्भात सेंट्रोइड G चे स्थान शोधणे आवश्यक आहेआणि Xi- अक्ष म्हणजे X आणि Y ची गणना करण्यासाठी. आपण दिलेल्या क्षेत्र A ला लहान मूलद्रव्यांमध्ये विभागू या क्षेत्रे $a_1, a_2, a_3 \ldots\ldots..$ आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे. चला $g_1, g_2, g_3 \ldots\ldots$ मूलद्रव्याचे केंद्रबिंदू व्हा क्षेत्रे अ 1, अ 2, a_3 इ.

द्या x_1, x_2, x_3 इ असणे द अंतर च्या द सेंट्रोइड्स g १ g 2 g 3 इ. पासून Y- अक्ष आहे =ए *एक्स* ----- (१)

Y अक्षाबद्दलच्या मूलभूत क्षेत्रांच्या क्षणांची बेरीज आहे$a_1 . x_१ + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 +$ .... **(2)**

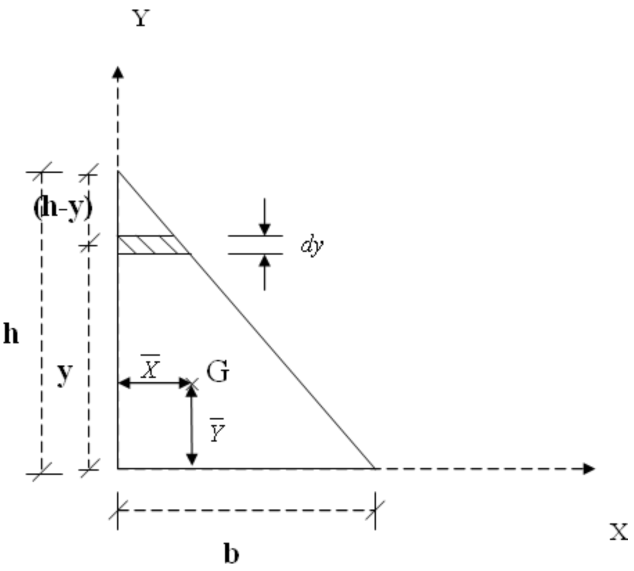
समीकरण (1) आणि (२)

ए . *एक्स* $= a_1 . x_१ + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots.$

एक्स = $\dfrac{a_1 . x_1 + a_2 . x_2 + a_3 . x_3 + \ldots\ldots\ldots.}{ए}$

$$\bar{Y} = \frac{\sum (a.y)}{A} \qquad \bar{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

Centroid of a triangle



Let us consider a right angled triangle with a base b and height h as shown in figure. Let G bethe centroid of the triangle. Let us consider the X- axis and Y- axis as shown in figure.

Let us consider an elemental area dA of width b1 and thickness dy, lying at a distance y fromX-axis.

W.K.T

$$Y = \frac{\int_0^h y.dA}{A}$$

$$A = \frac{b.h}{2}$$

$$dA = b_1 . dy$$

$$Y = \frac{\int_0^h y.(b_1 . dy)}{\frac{b.h}{2}}$$

$$Y = \frac{2}{\;}.\int^h \left(y - \frac{y^2}{\;} \right) dy$$

$h \quad {}_0 \qquad\qquad h$

$$Y = \frac{2}{h}\left[\frac{y^2}{2} - \frac{y^3}{3.h}\right]_0^h$$

$$Y = \frac{2}{h}\left[\frac{h^2}{2} - \frac{h^3}{3.h}\right]$$

$$Y = \frac{2}{h}\left[\frac{h^2}{2} - \frac{h^2}{3}\right]$$

$$Y = 2h\left[\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right]$$

$$Y = \frac{2.h}{6}$$

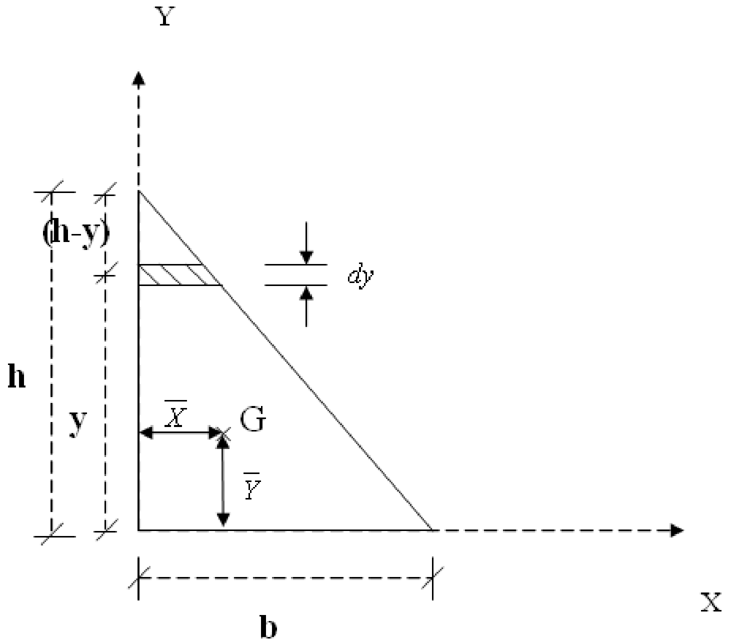
$Y = \frac{h}{3}$ similarly $X = \frac{b}{3}$

<u>ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ನ ತ್ರಿಕೋನ</u>

ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಬೇಸ್ b ಮತ್ತು ಎತ್ತರ h ಹೊಂದಿರುವ ಲಂಬಕೋನ ತ್ರಿಕೋನವನ್ನು ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ. ಜಿ ಇರಲಿದಿ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು ತ್ರಿಕೋನ. ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸೋಣ ದಿ X- ಅಕ್ಷ ಮತ್ತು Y-ಅಕ್ಷರೇಖೆ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ.

ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಒಂದು ಧಾತುರೂಪದ ಪ್ರದೇಶ dA ನ ಅಗಲ b1 ಮತ್ತು ದಪ್ಪ dy, ಸುಳ್ಳು ನಲ್ಲಿ ಎ ದೂರ ವೈ ನಿಂದಎಕ್ಸ್-ಅಕ್ಷ.

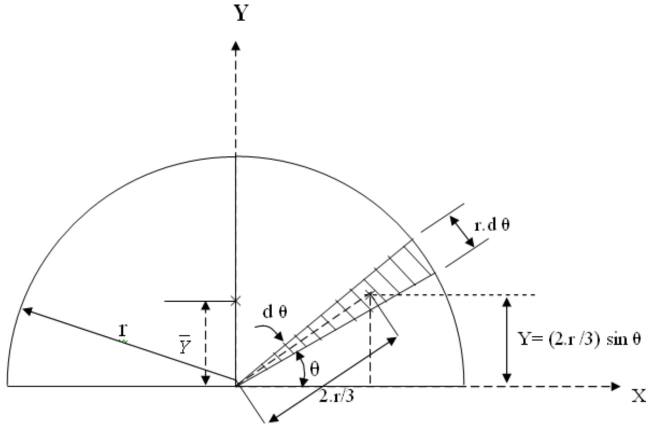
<u>सेंट्रॉइड च्या a त्रिकोण</u>



आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे b आणि उंची h असलेल्या काटकोन त्रिकोणाचा विचार करू. G असू द्याद च्या मध्यवर्ती त्रिकोण चला विचार करूया द X- अक्ष आणि Y- अक्ष आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे.

द्या आम्हाला विचार करा एक मूलभूत क्षेत्र च्या dA रुंदी b1 आणि जाडी dy, खोटे बोलणे येथे a अंतर y पासूनएक्स-अक्ष.

Centroid of a semi circle



$$\overline{X} = 0$$

Let us consider a semi-circle, with a radius „r‟.

Let „O‟ be the centre of the semi-circle .let „G‟ be centroid of the semi-circle. Let us consider the x and y axes as shown in figure.

Let us consider an elemental area „dA‟ with centroid „g‟ as shown in fig. Neglecting the curvature, the elemental area becomes an isosceles triangle with base r.dθ and height „r‟.

Let y be the distance of centroid „g‟ from x axis.

Here $y = \frac{2r}{3}.\sin\theta$

W K T

$$\overline{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

$$A = \frac{\pi.r^2}{2}$$

$$\overline{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

$$\overline{Y} = \frac{\int \frac{2r}{3}.\sin\theta.dA}{A}$$

$$dA = \frac{1}{2}.r.d\theta.r$$

$$dA = \frac{r^2}{2}.d\theta$$

$$= \frac{2}{3\pi}\int r\sin\theta.d\theta$$

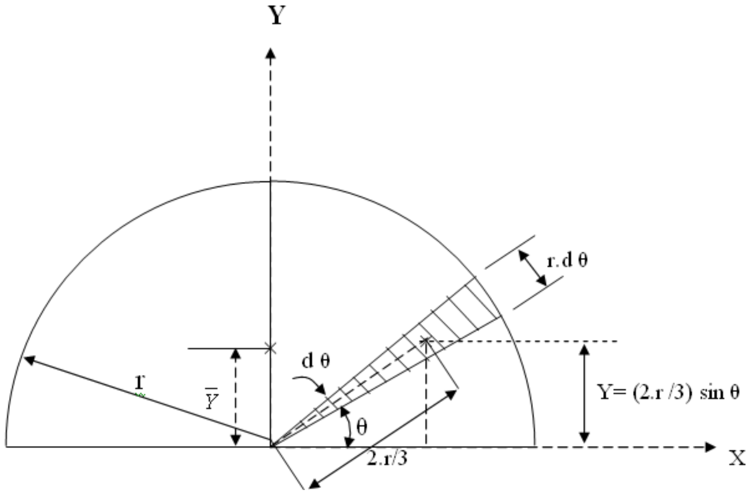
$$= \frac{2r}{3\pi}\int_0^{\pi}\sin\theta.d\theta$$

$$= \frac{2r}{3\pi}\left[-\cos\theta\right]_0^{\pi}$$

$$= \frac{2r}{3\pi}[1+1]$$

$$\overline{Y} = \frac{4r}{3\pi}$$

ಸೆಂಟ್ರ್ಯಾಯ್ಡ್ ನ ಅರೆ ವೃತ್ತ



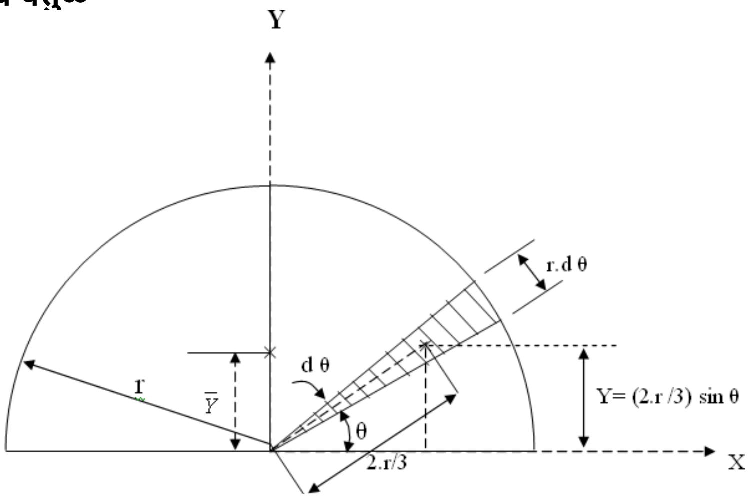
$\overline{X} = 0$

ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಎ ಅರ್ಧವೃತ್ತ, ಜೊತೆಗೆ ಎ ತ್ರಿಜ್ಯ "ಆರ್".
"O" ಅರ್ಧವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿರಲಿ . "G" ಅರ್ಧವೃತ್ತದ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದುವಾಗಿರಲಿ. ನಾವು ಪರಿಗಣಿಸೋಣದಿ X ಮತ್ತು ವೈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಕ್ಷಗಳು.
ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಒಂದು ಧಾತುರೂಪದ ಪ್ರದೇಶ "dA" ಜೊತೆಗೆ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು "ಜಿ" ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಅಂಜೂರ ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ದಿವಕ್ರತೆ, ದಿ ಧಾತುರೂಪದ ಪ್ರದೇಶ ಆಗುತ್ತದೆ ಒಂದು ಸಮದ್ವಿಬಾಹುಗಳು ತ್ರಿಕೋನ ಜೊತೆಗೆ ಬೇಸ್ r.dθ ಮತ್ತು ಎತ್ತರ "ಆರ್".
ಅವಕಾಶ ವೈ ಎಂದು ದಿ ದೂರ ನ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು "ಜಿ" ನಿಂದ X ಅಕ್ಷರೇಖೆ.

2 *ಆರ್*

θ

सेंट्रॉइड च्या a अर्ध वर्तुळ



$\overline{एक्स} = 0$

द्या आम्हाला विचार करा a अर्धवर्तुळ, सह a त्रिज्या "आर"

"O" अर्धवर्तुळाचे केंद्र असू द्या. "G" अर्धवर्तुळाचे केंद्र असू द्या. चला विचार करूयाद x आणि y आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे अक्ष.

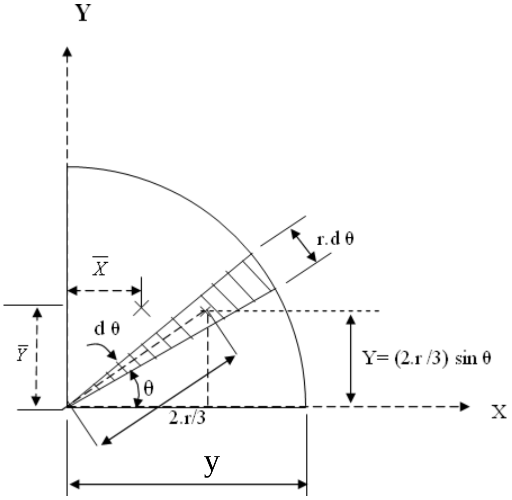
द्या आम्हाला विचार करा एक मूलभूत क्षेत्र "dA" सह मध्यवर्ती "जी" म्हणून दाखवले मध्ये अंजीर उपेक्षित दवक्रता, द मूलभूत क्षेत्र होते एक समद्विभुज त्रिकोण सह पाया r.dθ आणि उंची "आर"

द्या y असणे द अंतर च्या मध्यवर्ती "जी" पासून x अक्ष

2 *आर*

θ

Centroid of a quarter circle



Let us consider a quarter circle with radius r. Let „O‟ be the centre and „G‟ be the centroid of the quarter circle. Let us consider the x and y axes as shown in figure.

Let us consider an elemental area „dA‟ with centroid „g‟ as shown in fig.

Let „y‟ be the distance of centroid „g‟ from x axis. Neglecting the curvature, the elemental area becomes an isosceles triangle with base r.dθ and height „r‟.

Here $y = \frac{2r}{3}.\sin\theta$

W K T

$$\bar{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

$$A = \frac{\pi.r^2}{2}$$

$$\bar{Y} = \frac{\int y.dA}{A}$$

$$\bar{Y} = \frac{\int \frac{2r}{3}.\sin\theta.dA}{}$$

$$dA = \frac{1}{2}.r.d\theta.r$$

$$dA = \frac{r^2}{2}.d\theta$$

$$\bar{Y} = \frac{\int \frac{2r}{3}.\sin\theta\cdot\frac{r^2}{2}.d\theta}{\frac{\pi.r^2}{4}}$$

$$= \frac{4r}{3\pi}\int_0^{\pi/2}\sin\theta.d\theta$$

$$= \frac{2r}{3\pi}\left[-\cos\theta\right]_0^{\pi/2}$$

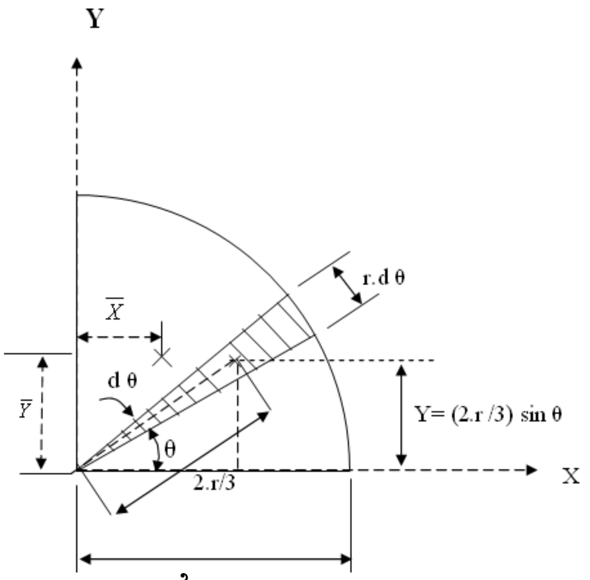
$$= \frac{4r}{3\pi}[0+1]$$

$$\bar{Y} = \frac{4r}{3\pi}$$

Similarly

$$\bar{X} = \frac{4r}{3\pi}$$

ಸೆಂಟ್ರಾಯ್ಡ್ ನ ಎ ಕಾಲು ವೃತ್ತ



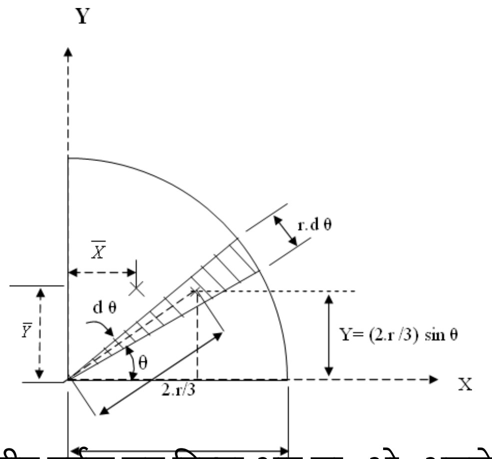
ವೈ

ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಎ ಕಾಲು ವೃತ್ತ ಜೊತೆಗೆ ತ್ರಿಜ್ಯ ಆರ್. ಅವಕಾಶ "ಓ" ಎಂದು ದಿ ಕೇಂದ್ರ ಮತ್ತು "ಜಿ" ಎಂದು ದಿ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು ನದಿ ಕಾಲು ವೃತ್ತ ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ X ಮತ್ತು ವೈ ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಕ್ಷಗಳು ಆಕೃತಿ.

ಅವಕಾಶ ನಮಗೆ ಪರಿಗಣಿಸಿ ಒಂದು ಧಾತುರೂಪದ ಪ್ರದೇಶ "dA" ಜೊತೆಗೆ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು "ಜಿ" ಎಂದು ತೋರಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಅಂಜೂರ

ಅವಕಾಶ "ವೈ" ಎಂದು ದಿ ದೂರ ನ ಕೇಂದ್ರಬಿಂದು "ಜಿ" ನಿಂದ X ಅಕ್ಷರೇಖೆ. ನಿರ್ಲಕ್ಷ್ಯ ವಹಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ದಿ ವಕ್ರತೆ, ದಿ ಧಾತುರೂಪದಪ್ರದೇಶ ಒಂದು ಆಗುತ್ತದೆ ಸಮದ್ವಿಬಾಹುಗಳು ಜೊತೆ ತ್ರಿಕೋನ ಬೇಸ್ r.dθ ಮತ್ತು ಎತ್ತರ "ಆರ್".

सेंट्रॉइड च्या a तिमाहीत वर्तुळ



द्या आम्हाला विचार करा a तिमाहीत वर्तुळ सह त्रिज्या आर द्या "ओ" असणे द केंद्र आणि "जी" असणे द मध्यवर्ती च्याद तिमाहीत वर्तुळ द्या आम्हाला विचारात घ्या x आणि y मध्ये दाखवल्याप्रमाणे अक्ष आकृती द्या आम्हाला विचार करा एक मूलभूत क्षेत्र "dA" सह मध्यवर्ती "जी" म्हणून दाखवले मध्ये अंजीर द्या "y" असणे द अंतर च्या मध्यवर्ती "जी" पासून x अक्ष उपेक्षित द वक्रता, द मूलभूतक्षेत्र बनते समद्विभुज सह त्रिकोण पाया r.dθ आणि उंची "आर"

येथे $y = \frac{2 \text{ आर}}{3} .\text{पाप}\theta$

प के ट

$$\bar{\text{वाय}} = \frac{\int y \, dA}{\text{ए}}$$

$$\text{ए} = \frac{\pi . r^2}{2}$$

$$\bar{\text{वाय}} = \frac{\int y \, dA}{\text{ए}}$$

$$\bar{Y} = \frac{\int \frac{2 \text{ आर}}{3} .\sin\theta .dA}{}$$

$$\text{dA} = \frac{१}{2} . \text{आर} . d\theta . \text{आर}$$

$$\text{dA} = \frac{\text{आर}^2}{2} . d\theta$$

$$\bar{\text{य}} = \frac{\int \frac{2r}{3} .\text{पाप}\theta . \frac{r^2}{2} d\theta}{\frac{\pi . r^2}{4}}$$

$$= \frac{4r}{3\pi} \int_0^{\pi/2} \sin\theta . d\theta$$

$$= \frac{2r}{3\pi} \left[-\cos\theta \right]_0^{\pi/2}$$

$$= \frac{4 \text{ आर}}{3\pi} [०+१]$$

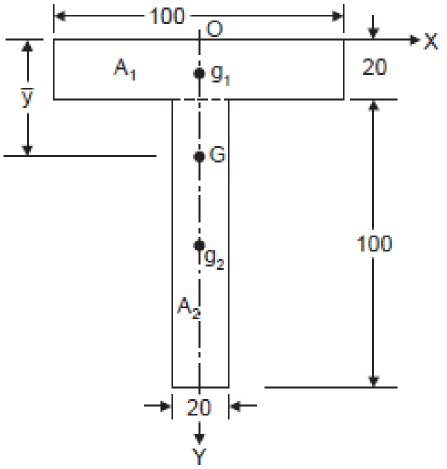
$$\bar{\text{वाय}} = \frac{4 \text{ आर}}{3\pi}$$

त्याचप्रमाणे

$$\bar{\text{एक्स}} = \frac{4r}{3\pi}$$

PROBLEMS:

Q) Locate the centroid of the T-section shown in fig.



Solution. Selecting the axis as shown in Fig. we can say due to symmetry centroid lies on y axis, *i.e.* $\bar{x} = 0$. Now the given T-section may be divided into two rectangles A_1 and A_2 each of size 100 × 20 and 20 × 100. The centroid of A_1 and A_2 are $g_1(0, 10)$ and $g_2(0, 70)$ respectively.

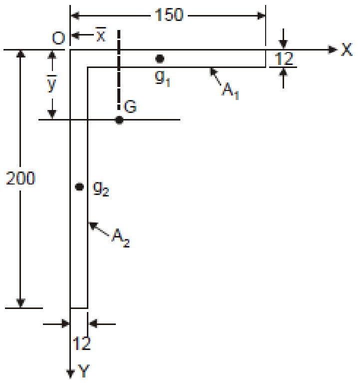
∴ The distance of centroid from top is given by:

$$\bar{y} = \frac{100 \times 20 \times 10 + 20 \times 100 \times 70}{100 \times 20 + 20 \times 100}$$

$= 40$ mm

Hence, *centroid of T-section is on the symmetric axis at a distance 40 mm from the top.* **Ans.**

Q) Find the centroid of the unequal angle 200 ×150 × 12 mm, shown in Fig.



Solution. The given composite figure can be divided into two rectangles:

$$A_1 = 150 \times 12 = 1800 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = (200 - 12) \times 12 = 2256 \text{ mm}^2$$

Total area $\quad A = A_1 + A_2 = 4056 \text{ mm}^2$

Selecting the reference axis x and y as shown in Fig. 2.30. The centroid of A_1 is g_1 (75, 6) and that of A_2 is:

$$g_2\left[6, 12+\frac{1}{2}(200-12)\right]$$

i.e., $\quad g_2$ (6, 106)

$$\therefore \quad \bar{x} = \frac{\text{Movement about } y \text{ axis}}{\text{Total area}}$$

$$= \frac{A_1x_1 + A_2x_2}{A}$$

$$= \frac{1800 \times 75 + 2256 \times 6}{4056} = 36.62 \text{ mm}$$

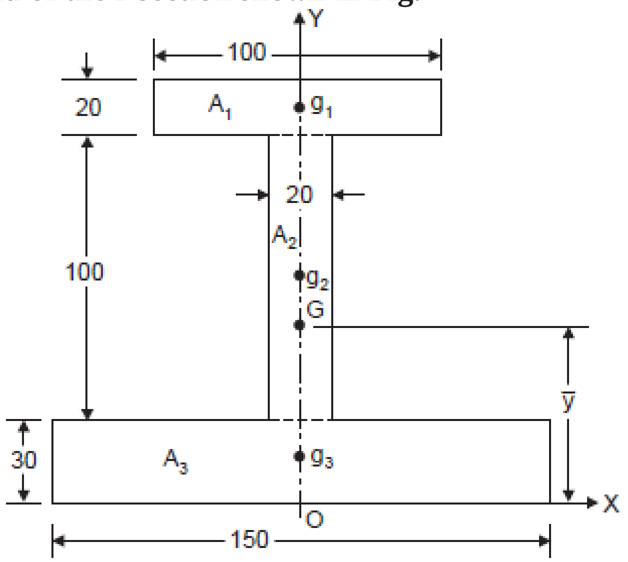
$$\bar{y} = \frac{\text{Movement about } x \text{ axis}}{\text{Total area}}$$

$$= \frac{A_1y_1 + A_2y_2}{A}$$

$$= \frac{1800 \times 6 + 2256 \times 106}{4056} = 61.62 \text{ mm}$$

Thus, the centroid is at $\bar{x}$ = 36.62 mm and $\bar{y}$ = 61.62 mm as shown in the figure **Ans.**

Q) Locate the centroid of the I-section shown in Fig.



All dimensions in mm

Solution. Selecting the co-ordinate system as shown in Fig. due to symmetry centroid must lie on y axis,

i.e., $\bar{x} = 0$

Now, the composite section may be split into three rectangles

$$A_1 = 100 \times 20 = 2000 \text{ mm}^2$$

Centroid of A_1 from the origin is:

$$y_1 = 30 + 100 + \frac{20}{2} = 140 \text{ mm}$$

Similarly $A_2 = 100 \times 20 = 2000 \text{ mm}^2$

$$y_2 = 30 + \frac{100}{2} = 80 \text{ mm}$$

$$A_3 = 150 \times 30 = 4500 \text{ mm}^2, \text{ and}$$

$$y_3 = \frac{30}{2} = 15 \text{ mm}$$

$\therefore$

$$\bar{y} = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + A_3 y_3}{A}$$

$$= \frac{2000 + 140 + 2000 \times 80 + 4500 \times 15}{2000 + 2000 + 4500}$$

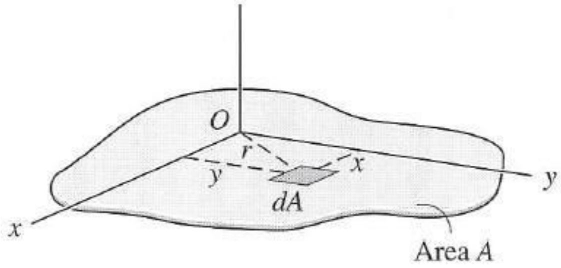
$$= 59.71 \text{ mm}$$

Thus, *the centroid is on the symmetric axis at a distance 59.71 mm from the bottom* as shown in Fig. **Ans.**

MOMENT OF INERTIA

The **Moment of Inertia (I)** is a term used to describe the capacity of a cross-section to resist bending. It is always considered with respect to a reference axis such as X-X or Y-Y. It is a mathematical property of a section concerned with a surface area and how that area is distributed about the reference axis (*axis of interest*). The reference axis is usually a centroidal axis.

The moment of inertia is also known as the **Second Moment of the Area** and is expressed mathematically as:



$$I_x = \int_A y^2 dA$$

$$I_y = \int_A x^2 dA$$

Where

y = distance from the x axis to area *dA*
x = distance from the y axis to area *dA*

RADIUS OF GYRATION k

The **radius of gyration** of an area with respect to a particular axis is the square root of the quotient of the moment of inertia divided by the area. It is the distance at which the entire area must be assumed to be concentrated in order that the product of the area and the square of this distance will equal the moment of inertia of the actual area about the given axis. In other words, the radius of gyration describes the way in which the total cross-sectional area is distributed around its centroidal axis. If more area is distributed further from the axis, it will have greater resistance to buckling. The most efficient column section to resist buckling is a circular pipe, because it has its area distributed as far away as possible from the centroid.
Rearranging we have:

$$I_x = k_x^2 A$$
$$I_y = k_y^2 A$$

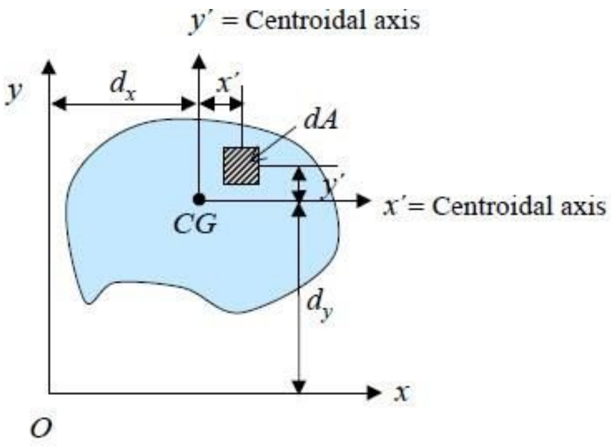
The radius of gyration is the distance *k* away from the axis that all the area can be concentrated to result in the same moment of inertia.

$$k_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$k_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

The moment of inertia of an area with respect to any given axis is equal to the moment of inertia with respect to the centroidal axis plus the product of the area and the square of the distance between the 2 axes.

The parallel axis theorem is used to determine the moment of inertia of composite sections.



$$I_x = \int_A (y'+d_y)^2 dA$$

$$= \int_A [(y')^2 + 2(y')(d_y) + (d_y)^2] dA$$

$$= \int_A (y')^2 dA + \int_A 2(y')(d_y) dA + \int_A (d_y)^2 dA$$

$0, \bar{y}' = 0$

$$= \bar{I}_x + 2d_y \int_A y' dA + d_y^{\,2} \int_A dA$$

$$I_x = \bar{I}_x + 0 + d_y^{\,2} A$$

$$I_y = \bar{I}_y + 0 + d_x^{\,2} A$$

$$J_O = \bar{J}_C + Ad^2$$

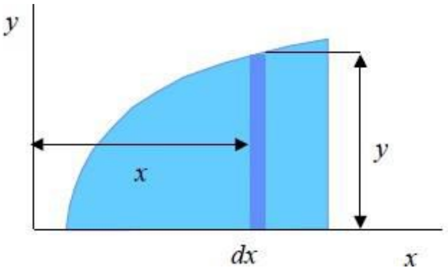
Perpendicular Axis Theorem

Theorem of the perpendicular axis states that if I_{XX} and I_{YY} be the moment of inertia of a plane section about two mutually perpendicular axis X-X and Y-Y in the plane of the section, then the moment of inertia of the section I_{ZZ} about the axis Z-Z, perpendicular to the plane and passing through the intersection of X-X and Y-Y is given by:

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

The moment of inertia I_{ZZ} is also known as polar moment of inertia.

8.1 Determination of the moment of inertia of an area by integration



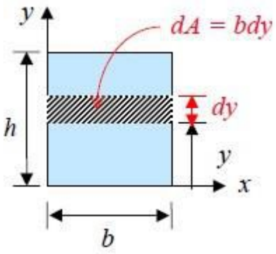
The ***rectangular moments of inertia*** I_x ***and*** I_y ***of an area*** are defined as

$$I_x = \int y^2 \, dA \qquad I_y = \int x^2 \, dA$$

These computations are reduced to single integrations by choosing dA to be a thin strip parallel to one of the coordinate axes. The result is

$$dI_x = \frac{1}{3} y^3 \, dx \qquad dI_y = x^2 y \, dx$$

- **Moment of Inertia of a Rectangular Area.**

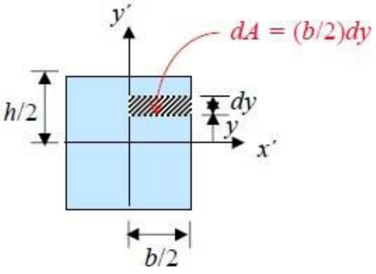


$$I_x = \int_A y^2 dA$$

$$= \int_0^h y^2 (bdy)$$

$$= \left.\frac{(by^3)}{3}\right|_0^h$$

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

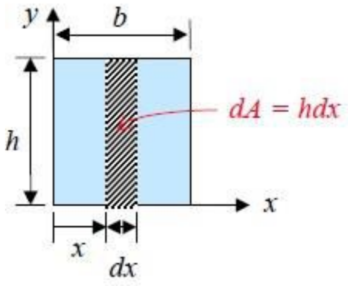


$$\bar{I}_x = I_{x'} = \int_A y^2 dA$$

$$= 4\int_0^h y^2 (\frac{b}{2} dy)$$

$$= 4(\frac{b}{2})\left.\frac{y^3}{3}\right|_0^{h/2}$$

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

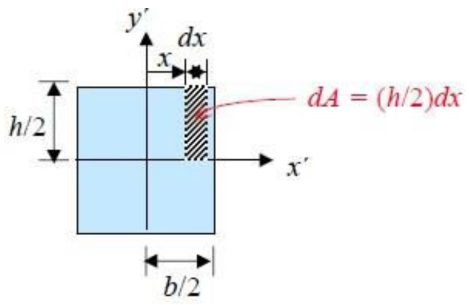


$$I_y = \int_A x^2 dA$$

$$= \int_0^b x^2 (hdx)$$

$$= \left.\frac{(hx^3)}{3}\right|_0^b$$

$$= \frac{hb^3}{3}$$

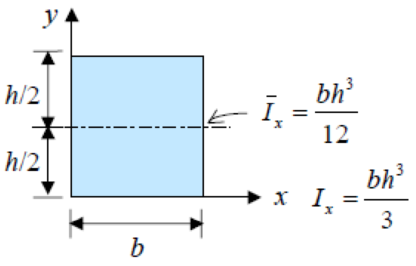


$$\bar{I}_y = I_{y'} = \int_A x^2 dA$$

$$= 4\int_0^h x^2 (\frac{h}{2} dx)$$

$$= 4(\frac{h}{2})\left.\frac{x^3}{3}\right|_0^{b/2}$$

$$= \frac{hb^3}{12}$$



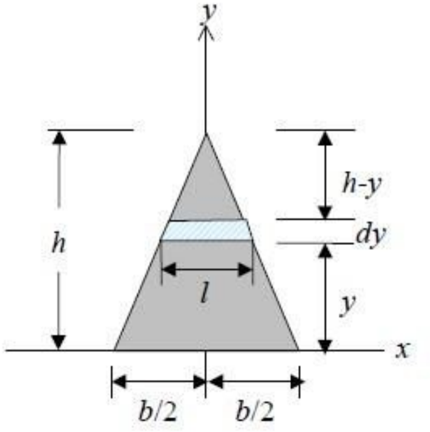
$$I_x = \bar{I}_x + Ad^2$$

$$= \frac{bh^3}{12} + (bh)(\frac{h}{2})^2$$

$$= \frac{bh^3}{12} + \frac{bh^3}{4}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{3}$$

• Moment of Inertia of a Triangular Area.



$dI_x = y^2\,dA \qquad dA = l\,dy$

Using similar triangles, we have

$$\frac{l}{b} = \frac{h-y}{h} \qquad l = b\frac{h-y}{h} \qquad dA = b\frac{h-y}{h}dy$$

Integrating dI_x from $y = 0$ to $y = h$, we obtain

$$I_x = \int y^2\,dA$$

$$= \int_0^h y^2 b\frac{h-y}{h}dy = \frac{b}{h}\int_0^h (hy^2 - y^3)dy$$

$$= \frac{b}{h}[h\frac{y^3}{3} - \frac{y^4}{4}]_0^h = \frac{bh^3}{12}$$

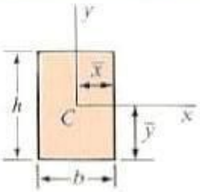
$$I_x = \bar{I}_x + Ad^2$$

$$\bar{I}_x = I_x - Ad^2$$

$$= \frac{bh^3}{12} - (\frac{bh}{2})(\frac{h}{3})^2 = \frac{bh^3}{36}$$

Properties of plane areas

1



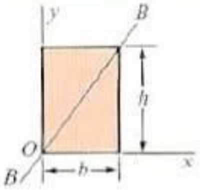
Rectangle (Origin of axes at centroid.)

$A = bh \qquad \bar{x} = \frac{b}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h}{2}$

$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{hb^3}{12}$

$I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{bh}{12}(h^2 + b^2)$

2

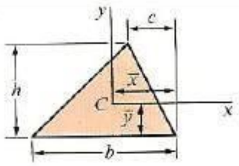


Rectangle (Origin of axes at corner.)

$I_x = \frac{bh^3}{3} \qquad I_y = \frac{hb^3}{3}$

$I_{xy} = \frac{b^2h^2}{4} \qquad I_p = \frac{bh}{3}(h^2 + b^2) \qquad I_{BB} = \frac{b^3h^3}{6(b^2 + h^2)}$

3



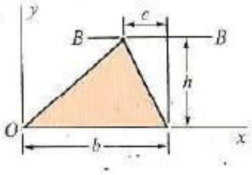
Triangle (Origin of axes at centroid.)

$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b + c}{3} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$

$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{bh}{36}(b^2 - bc + c^2)$

$I_{xy} = \frac{bh^2}{72}(b - 2c) \qquad I_p = \frac{bh}{36}(h^2 + b^2 - bc + c^2)$

4

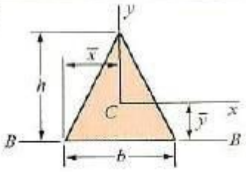


Triangle (Origin of axes at vertex.)

$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{bh}{12}(3b^2 - 3bc + c^2)$

$I_{xy} = \frac{bh^2}{24}(3b - 2c) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{4}$

5



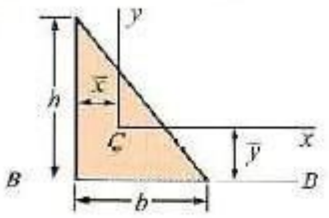
Isosceles triangle (Origin of axes at centroid.)

$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$

$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{hb^3}{48} \qquad I_{xy} = 0$

$I_p = \frac{bh}{144}(4h^2 + 3b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{12}$

(Note: For an equilateral triangle, $h = \sqrt{3}b/2$.)

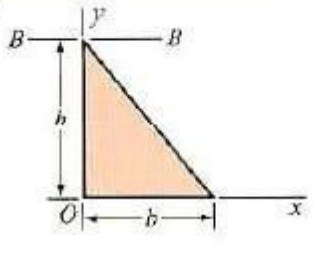
6 

Right triangle (Origin of axes at centroid.)

$$A = \frac{bh}{2} \qquad \bar{x} = \frac{b}{3} \qquad \bar{y} = \frac{h}{3}$$

$$I_x = \frac{bh^3}{36} \qquad I_y = \frac{hb^3}{36} \qquad I_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72}$$

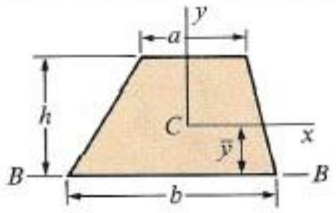
$$I_p = \frac{bh}{36}(h^2 + b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{12}$$

7 

Right triangle (Origin of axes at vertex.)

$$I_x = \frac{bh^3}{12} \qquad I_y = \frac{hb^3}{12} \qquad I_{xy} = \frac{b^2h^2}{24}$$

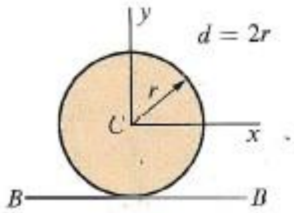
$$I_p = \frac{bh}{12}(h^2 + b^2) \qquad I_{BB} = \frac{bh^3}{4}$$

8 

Trapezoid (Origin of axes at centroid.)

$$A = \frac{h(a + b)}{2} \qquad \bar{y} = \frac{h(2a + b)}{3(a + b)}$$

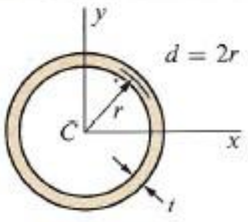
$$I_x = \frac{h^3(a^2 + 4ab + b^2)}{36(a + b)} \qquad I_{BB} = \frac{h^3(3a + b)}{12}$$

9 

Circle (Origin of axes at center.)

$$A = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} \qquad I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{4} = \frac{\pi d^4}{64}$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_p = \frac{\pi r^4}{2} = \frac{\pi d^4}{32} \qquad I_{BB} = \frac{5\pi r^4}{4} = \frac{5\pi d^4}{64}$$

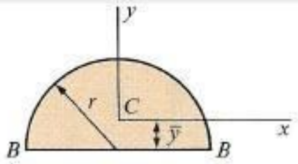
10 

Circular ring (Origin of axes at center.)
Approximate formulas for case when t is small.

$$A = 2\pi rt = \pi dt \qquad I_x = I_y = \pi r^3 t = \frac{\pi d^3 t}{8}$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_p = 2\pi r^3 t = \frac{\pi d^3 t}{4}$$

11



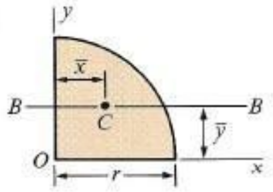
Semicircle (Origin of axes at centroid.)

$$A = \frac{\pi r^2}{2} \qquad \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

$$I_x = \frac{(9\pi^2 - 64)r^4}{72\pi} \approx 0.1098 r^4 \qquad I_y = \frac{\pi r^4}{8}$$

$$I_{xy} = 0 \qquad I_{BB} = \frac{\pi r^4}{8}$$

12



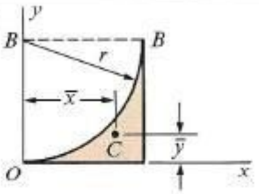
Quarter circle (Origin of axes at center of circle.)

$$A = \frac{\pi r^2}{4} \qquad \bar{x} = \bar{y} = \frac{4r}{3\pi}$$

$$I_x = I_y = \frac{\pi r^4}{16} \qquad I_{xy} = \frac{r^4}{8}$$

$$I_{BB} = \frac{(9\pi^2 - 64)r^4}{144\pi} \approx 0.05488 r^4$$

13



Quarter-circular spandrel (Origin of axes at vertex.)

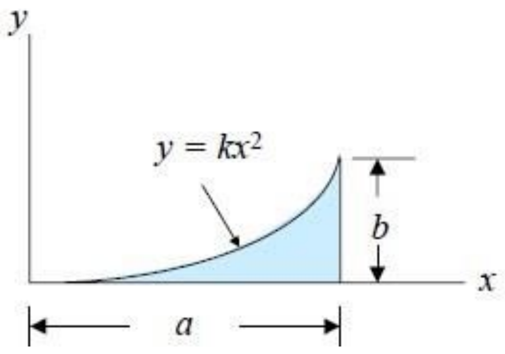
$$A = \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) r^2$$

$$\bar{x} = \frac{2r}{3(4-\pi)} \approx 0.7766 r \qquad \bar{y} = \frac{(10 - 3\pi)r}{3(4-\pi)} \approx 0.2234 r$$

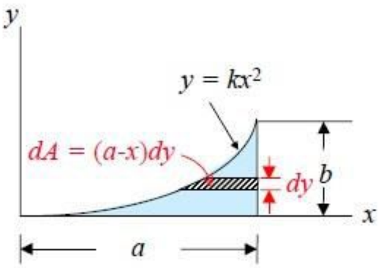
$$I_x = \left(1 - \frac{5\pi}{16}\right) r^4 \approx 0.01825 r^4 \qquad I_y = I_{BB} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16}\right) r^4 \approx 0.1370 r^4$$

Example

Determine the moment of inertia of the shaded area shown with respect to each of the coordinate axes.



• **Moment of Inertia I_x.**

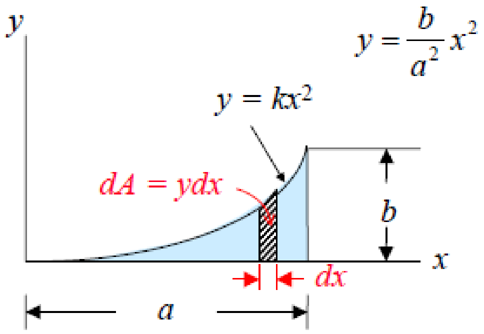


Substituting $x = a$ and $y=b$

$$y = kx^2$$
$$b = ka^2$$
$$k = \frac{b}{a^2}$$
$$y = \frac{b}{a^2}x^2 \quad or \quad x = \frac{a}{b^{1/2}}y^{1/2}$$

$$I_x = \int_A y^2 dA$$
$$= \int_0^b y^2(a-x)dy$$
$$= \int_0^b y^2(a - \frac{a}{b^{1/2}}y^{1/2})dy$$
$$= a\int_0^b y^2 dy - \frac{a}{b^{1/2}}\int_0^b y^{5/2}dy$$
$$= \frac{ay^3}{3}\Big|_0^b - \frac{a}{b^{1/2}}(\frac{2}{7}y^{7/2})\Big|_0^b$$
$$= \frac{ab^3}{3} - \frac{a}{b^{1/2}}(\frac{2}{7}b^{7/2})$$
$$= \frac{ab^3}{3} - \frac{2ab^3}{7}$$
$$= \frac{ab^3}{21}$$

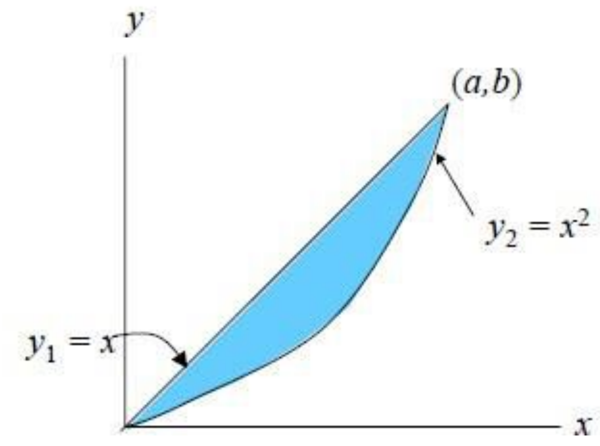
• **Moment of Inertia I_y.**



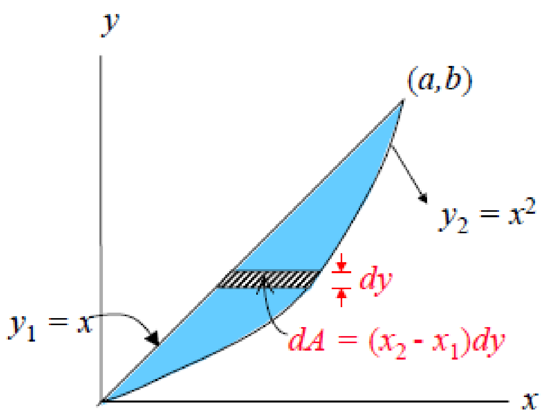
$$I_y = \int_A x^2 dA$$
$$= \int_0^a x^2 y dx$$
$$= \int_0^a x^2(\frac{b}{a^2}x^2)dx$$
$$= \frac{b}{a^2}\int_0^a x^4 dx$$
$$= (\frac{b}{a^2})(\frac{x^5}{5})\Big|_0^a$$
$$= (\frac{b}{a^2})(\frac{a^5}{5})$$
$$= \frac{a^3 b}{5}$$

Example

Determine the moment of inertia of the shaded area shown with respect to each of the coordinate axes.



- **Moment of Inertia I_x.**



$$I_x = \int_A y^2 dA$$

$$= \int_0^b y^2 (x_2 - x_1) dy$$

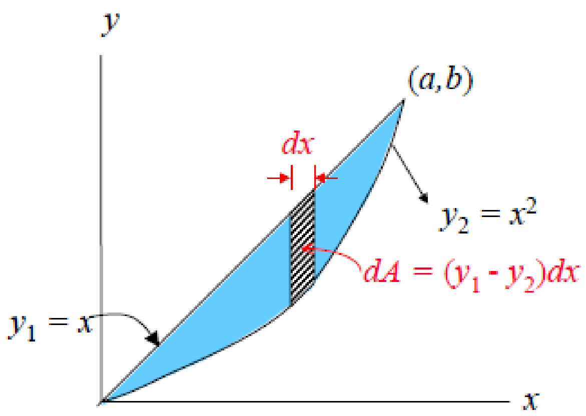
$$= \int_0^b y^2 (y^{1/2} - y) dy$$

$$= \int_0^b (y^{5/2}) dy - \int_0^b (y^3) dy$$

$$= \frac{2}{7} y^{7/2} \Big|_0^b - \frac{y^4}{4} \Big|_0^b$$

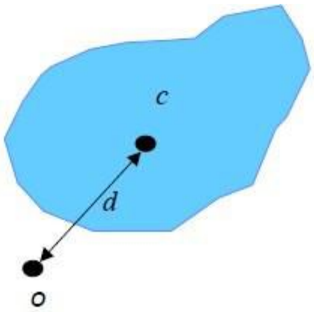
$$= \frac{2}{7} b^{7/2} - \frac{b^4}{4}$$

• **Moment of Inertia I_y.**



$$I_y = \int_A x^2 dA$$
$$= \int_0^a x^2 (y_1 - y_2) dx$$
$$= \int_0^a x^2 (x - x^2) dx$$
$$= \int_0^a (x^3) dx - \int_0^a (x^4) dx$$
$$= \left.\frac{x^4}{4}\right|_0^a - \left.\frac{x^5}{5}\right|_0^a$$
$$= \frac{a^4}{4} - \frac{a^5}{5}$$

Moment of inertia of composite areas



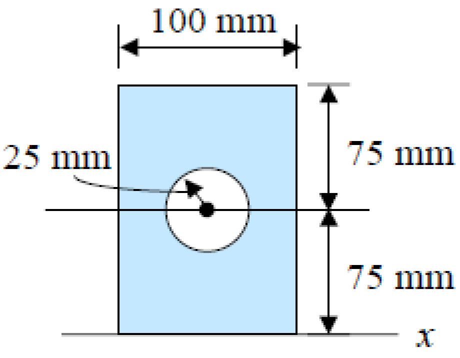
A similar theorem can be used with the polar moment of inertia. The polar moment of inertia J_O of an area about O and the polar moment of inertia J_C of the area about its centroid are related to the distance d between points C and O by the relationship

$$J_O = \bar{J}_C + Ad^2$$

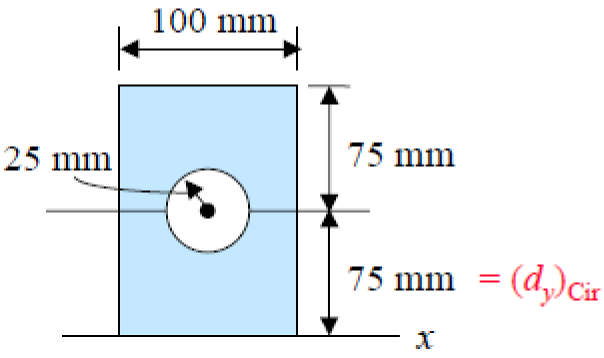
The parallel-axis theorem is used very effectively to compute the ***moment of inertia of a composite area*** with respect to a given axis.

Example

Compute the moment of inertia of the composite area shown.



SOLUTION



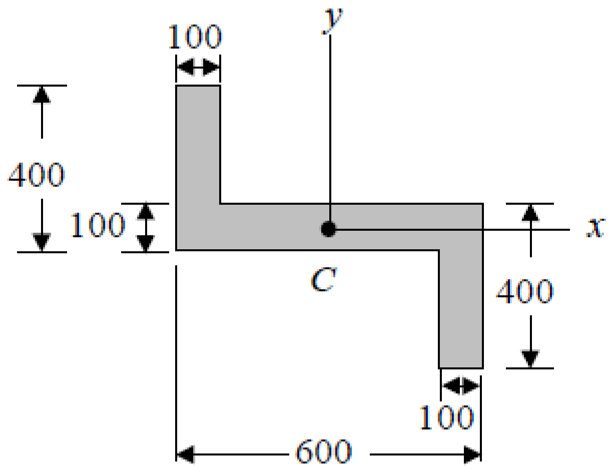
$$I_x = \left(\frac{bh^3}{3}\right)_{Rect} - (\bar{I}_x + Ad_y{}^2)_{Cir}$$

$$= \left[\frac{1}{3}(100)(150)^3\right]_{Rect} - \left[\frac{1}{4}\pi(25)^4 + (\pi \times 25^2)(75)^2\right]_{Cir}$$

$$= 101\text{x}10^6 \text{ mm}^4$$

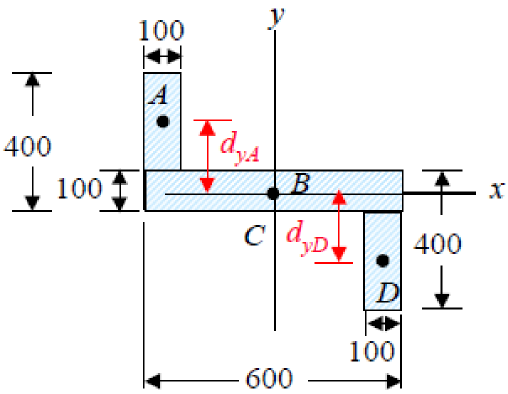
Example

Determine the moments of inertia of the beam's cross-sectional area shown about the *x* and *y* centroidal axes.



Dimension in mm

SOLUTION



Dimension in mm

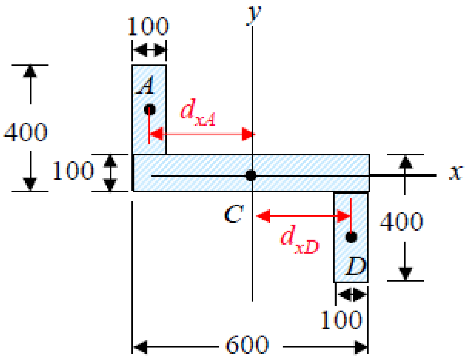
$$I_x = (\bar{I}_x + Ad_y^2)_A + (\bar{I}_x + Ad_y^2)_B + (\bar{I}_x + Ad_y^2)_C$$

(with d_y for B marked as 0)

$$= [\frac{1}{12}(100)(300)^3 + (100\times300)(200)^2] + [\frac{1}{12}(600)(100)^3 + 0]$$

$$+ [\frac{1}{12}(100)(300)^3 + (100\times300)(200)^2]$$

$$= 2.9\text{x}10^9 \text{ mm}^4$$



Dimension in mm

$$I_y = (\bar{I}_y + Ad_x^{\,2})_A + (\bar{I}_y + Ad_x^{\,2})_B + (\bar{I}_y + Ad_x^{\,2})_C$$

(red annotation: 0, pointing to d_x in the B term)

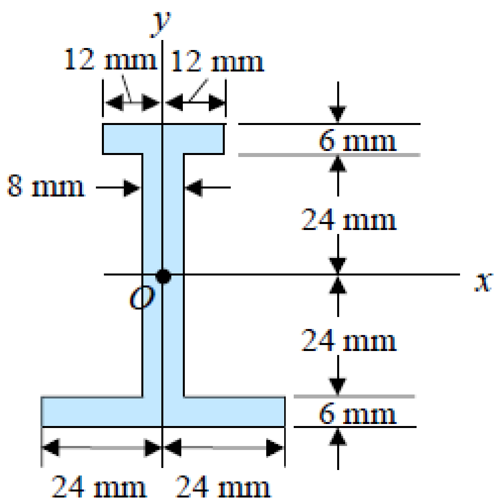
$$= [\frac{1}{12}(300)(100)^3 + (100\times 300)(250)^2]_A + [\frac{1}{12}(100)(600)^3 + 0]_B$$

$$+ [\frac{1}{12}(300)(100)^3 + (100\times 300)(250)^2]_C$$

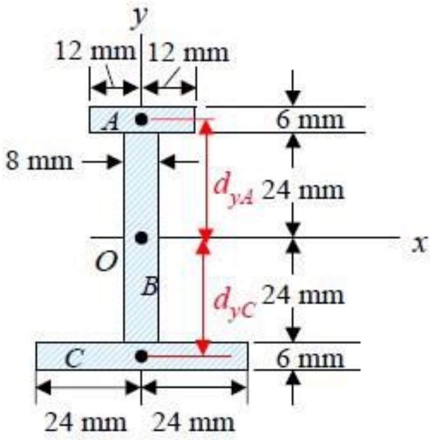
$= 5.6\text{x}10^9\ \text{mm}^4$

Example

Determine the moments of inertia and the radius of gyration of the shaded area with respect to the x and y axes.



SOLUTION



$$I_x = (\bar{I}_x + A d_y^{\,2})_A + (\bar{I}_x + A d_y^{\,2})_B + (\bar{I}_x + A d_y^{\,2})_C$$

(The $A d_y^{\,2}$ term of B is marked 0.)

$$= [\frac{1}{12}(24)(6)^3 + (24\times 6)(27)^2]_A$$

$$+ [\frac{1}{12}(8)(48)^3 + 0]_B$$

$$+ [\frac{1}{12}(48)(6)^3 + (48\times 6)(27)^2]_C$$

$I_x = 390\text{x}10^3 \text{ mm}^4$

$$k_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{390\times 10^3}{[(24\times 6)+(8\times 48)+(48\times 6)]}} = 21.9\ mm$$

$$I_y = (\bar{I}_y + A d_x^{\,2})_A + (\bar{I}_y + A d_x^{\,2})_B + (\bar{I}_y + A d_x^{\,2})_C$$

(Each $A d_x^{\,2}$ term is marked 0.)

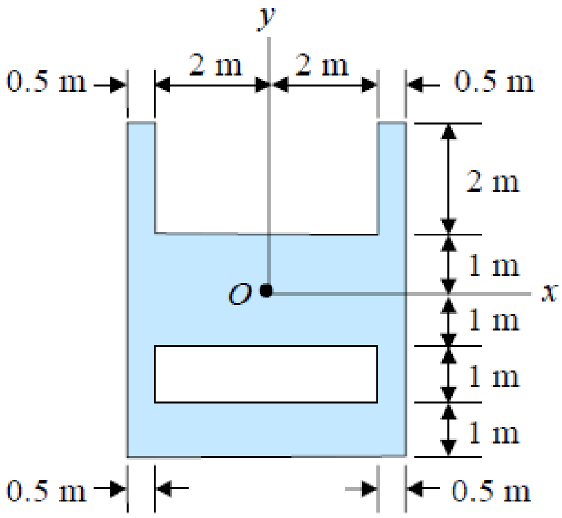
$$= [\frac{1}{12}(6)(24)^3]_A + [\frac{1}{12}(48)(8)^3]_B + [\frac{1}{12}(6)(48)^3]_C$$

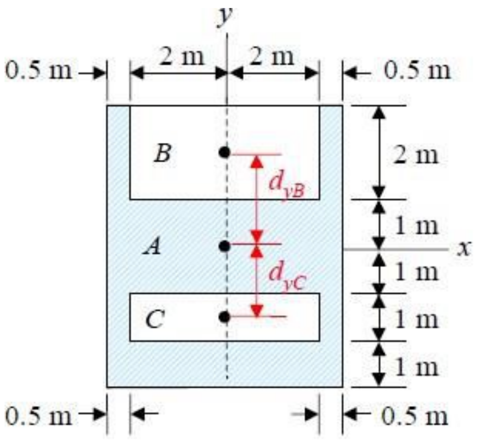
$I_y = 64.3\text{x}10^3 \text{ mm}^4$

$$k_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{64.3\times 10^3}{[(24\times 6)+(8\times 48)+(48\times 6)]}} = 8.87\ mm$$

Example

Determine the moments of inertia and the radius of gyration of the shaded area with respect to the x and y axes.





$$I_x = (\bar{I}_x + Ad_y^2)_{A5\times6} - (\bar{I}_x + Ad_y^2)_{B4\times2} - (\bar{I}_x + Ad_y^2)_{C4\times1}$$

$$= [\frac{1}{12}(5)(6)^3 + 0]_A - [\frac{1}{12}(4)(2)^3 + (2\times4)(2)^2]_B$$

$$-[\frac{1}{12}(4)(1)^3 + (4\times1)(1.5)^2]_C$$

$$I_x = 46 \text{ m}^4$$

$$k_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{46}{[(5\times6)-(4\times2)-(4\times1)]}} = 1.599\ m$$

$$I_y = (\bar{I}_y + Ad_x^2)_A - (\bar{I}_y + Ad_x^2)_B - (\bar{I}_y + Ad_x^2)_C$$

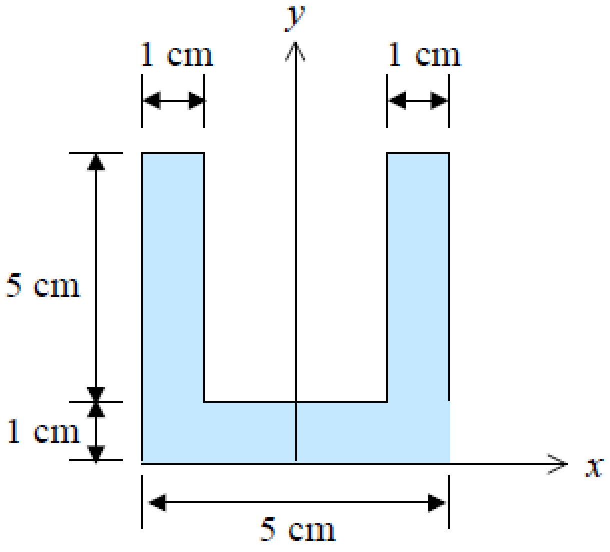
$$= [\frac{1}{12}(6)(5)^3]_A - [\frac{1}{12}(2)(4)^3]_B - [\frac{1}{12}(1)(4)^3]_C$$

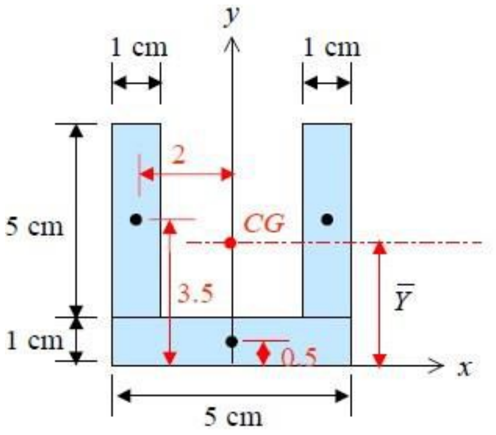
$$I_y = 46.5 \text{ m}^4$$

$$k_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{46.5}{[(5\times6)-(4\times2)-(4\times1)]}} = 1.607\ m$$

Example

Determine the moments of inertia and the radius of gyration of the shaded area with respect to the x and y axes and at the centroidal axes.





$$\overline{Y}\sum A = \sum \overline{y}A$$

$$\overline{Y} = \frac{2[(3.5)(5\times1)] + (0.5)(1\times5)}{3(5\times1)}$$

$$= 2.5\ cm$$

• **Moments of inertia about *x* axis**

$$I_x = 2[(\frac{1}{12}(1)(5)^3 + (5\times1)(3.5)^2] + \frac{1}{3}(5)(1)^3$$

$$= 145\ cm^4$$

• **Moments of inertia about centroid**

$$\overline{I}_x = I_x - Ad_y^{\,2}$$

$$= 145 - (15)(2.5)^2$$

$$= 51.25\ cm^4$$

OR

$$\overline{I}_x = 2[(\frac{1}{12}(1)(5)^3 + (5\times1)(1)^2]$$

$$+[(\frac{1}{12}(5)(1)^3 + (5\times1)(2)^2]$$

$$= 51.25\ cm^4$$

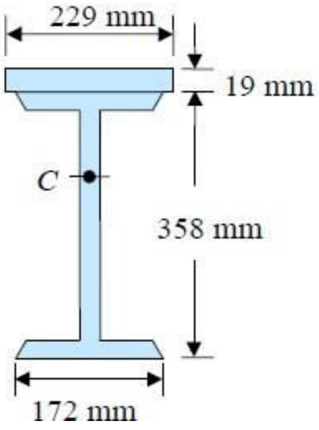
$$\overline{I}_y = I_y = 2[(\frac{1}{12}(5)(1)^3 + (5\times1)(2)^2] + \frac{1}{12}(1)(5)^3$$

$$= 51.25\ cm^4$$

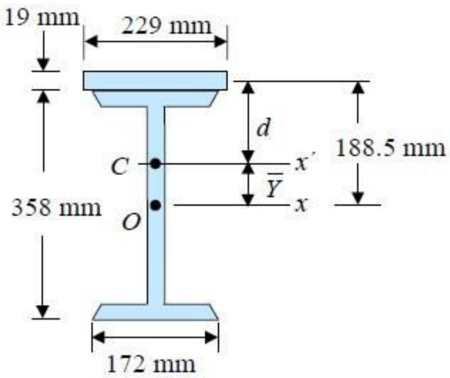
$$\overline{k}_x = \overline{k}_y = \sqrt{\frac{\overline{I}_x}{A}} = \sqrt{\frac{51.25}{15}} = 1.848\ cm$$

Example

The strength of a W360 x 57 rolled-steel beam is increased by attaching a 229 mm x 19 mm plate to its upper flange as shown. Determine the moment of inertia and the radius of gyration of the composite section with respect to an axis which is parallel to the plate and passes through the centroid *C* of the section.



SOLUTION



- **Centroid**

The wide-flange shape of *W*360 x 57 found by referring to Fig. 9.13

$A = 7230\ \text{mm}^2$ $\quad \bar{I}_x = 160.2\ mm^4$

$$A_{plate} = (229)(19) = 4351\ \text{mm}^2$$

$$\bar{Y}\Sigma A = \Sigma \bar{y} A$$

$$\bar{Y}(4351 + 7230) = (188.5)(4351) + (0)(7230)$$

$$\bar{Y} = 70.8\ mm$$

- **Moment of Inertia**

$$I_{x'} = (I_{x'})_{plate} + (I_{x'})_{wide-flange}$$

$$= (\bar{I}_{x'} + Ad^2)_{plate} + (\bar{I}_{x'} + A\bar{Y}^2)_{wide-flange}$$

$$= \left[\frac{1}{12}(229)(19)^3 + (4351)(188.5 - 70.8)^2\right]$$

$$+ \left[160.2 \times 10^6 + (7230)(70.8)^2\right]$$

$$= 256.8 \times 10^6\ mm^4$$

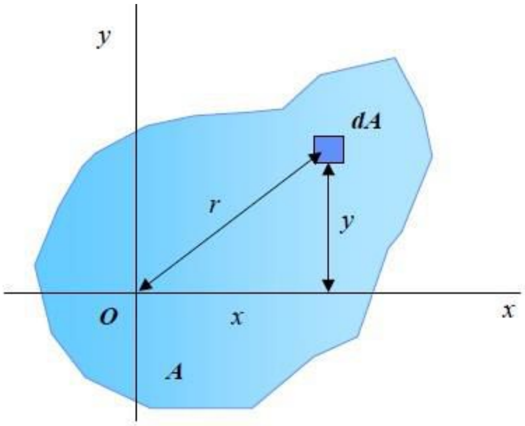
$$I_{x'} = 257 \times 10^6\ mm^4$$

- **Radius of Gyration**

$$k_{x'}^2 = \frac{I_{x'}}{A} = \frac{256.8 \times 10^6}{(4351 + 7230)}$$

$$k_{x'} = 149\ mm$$

Polar Moment of Inertia



The ***polar moment of inertia of an area A*** with respect to the pole O is defined as

$$J_O = \int r^2\, dA$$

The distance from O to the element of area dA is r. Observing that $r^2 = x^2 + y^2$, we established the relation

$$J_O = I_x + I_y$$

MODULE 5. KINEMATICS

INTRODUCTION TO DYNAMICS

Dynamics is the branch of science which deals with the study of behaviour of body or particle in the state of motion under the action of force system. The first significant contribution to dynamics was made by Galileo in 1564. Later, Newton formulated the fundamental laws of motion.
Dynamics branches into two streams called kinematics and kinetics.
Kinematics is the study of relationship between displacement, velocity, acceleration and time of the given motion without considering the forces that causes the motion, or Kinematics is the branch of dynamics which deals with the study of properties of motion of the body or particle under the system of forces without considering the effect of forces.
Kinetics is the study of the relationships between the forces acting on the body, the mass of the body and the motion of body, or Kinetics is the branch of dynamics which deals with thestudy of properties of motion of the body or particle in such way that the forces which causethe motion of body are mainly taken into consideration.

ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ನ ಪರಿಚಯ (ಇಂಟ್ರೊಡಕ್ಷನ್ ಟು ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್) ಎನ್ನುವುದು ಶಕ್ತಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಚಲನೆಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ದೇಹ ಅಥವಾ ಕಣದ ನಡವಳಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನದ ಶಾಖೆಯಾಗಿದೆ.
ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಮೊದಲ ಗಮನಾರ್ಹ ಕೊಡುಗೆ 1564 ರಲ್ಲಿ ಗೆಲಿಲಿಯೋ ಮಾಡಿದ.
ನಂತರ, ನ್ಯೂಟನ್ ಚಲನೆಯ ಮೂಲಭೂತ ನಿಯಮಗಳನ್ನು ರೂಪಿಸಿದರು.
ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ ಶಾಖೆಗಳನ್ನು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಡುವ ಎರಡು ಸ್ಟ್ರೀಮ್ಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.
ಕೈನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್ ಸ್ಥಳಾಂತರದ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧದ ಅಧ್ಯಯನವಾಗಿದೆ.
ವೇಗ
ಚಲನೆಗೆ ಕಾರಣವಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗಳನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸದೆ ನೀಡಿದ ಚಲನೆಯ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಮತ್ತು ಸಮಯ.
ಅಥವಾ ಕೈನೆಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್ ಎಂಬುದು ಡೈನಾಮಿಕ್ಸ್ನ ಶಾಖೆಯಾಗಿದ್ದು, ಶಕ್ತಿಗಳ ಪರಿಣಾಮವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸದೆ ಶಕ್ತಿಗಳ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ದೇಹದ ಅಥವಾ ಕಣದ ಚಲನೆಯ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳ ಅಧ್ಯಯನದೊಂದಿಗೆ ವ್ಯವಹರಿಸುತ್ತದೆ.
ಚಲನಶಾಸ್ತ್ರವು ದೇಹದ ಮೇಲೆ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುವ ಶಕ್ತಿಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಬಂಧಗಳ ಅಧ್ಯಯನವಾಗಿದೆ.
ದೇಹದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿ ಮತ್ತು ದೇಹದ ಚಲನೆ.

परिचय TO डायनॅमिक्स

डायनॅमिक्स आहे शाखा च्या विज्ञान जे सौदे सह द अभ्यास च्या वर्तन च्या शरीर किंवा कणशक्ती प्रणालीच्या कृती अंतर्गत गती स्थितीत. साठी पहिले महत्त्वपूर्ण योगदान 1564 मध्ये गॅलिलिओने डायनॅमिक्स तयार केले होते. नंतर न्यूटनने मूलभूत नियम तयार केले. गती
डायनॅमिक्स मध्ये शाखा दोन प्रवाह म्हणतात किनेमॅटिक्स आणि गतीशास्त्र

किनेमॅटिक्स आहे द अभ्यास च्या नाते यांच्यातील विस्थापन, वेग, प्रवेग आणि वेळगती कारणीभूत असलेल्या शक्तींचा विचार न करता दिलेल्या गतीचा किंवा किनेमॅटिक्स आहे डायनॅमिक्सची शाखा जी शरीराच्या गतीच्या गुणधर्मांच्या अभ्यासाशी संबंधित आहे किंवा कण अंतर्गत प्रणाली शक्तींचा शिवाय विचारात घेऊन द परिणाम च्या शक्ती
गतीशास्त्र म्हणजे शरीरावर कार्य करणाऱ्या शक्ती, वस्तुमान यांच्यातील संबंधांचा अभ्यास द शरीर आणि द गती च्या शरीर, किंवा गतीशास्त्र आहे द शाखा च्या गतिशीलता जे सौदे सह दशरीराच्या किंवा कणाच्या गतीच्या गुणधर्मांचा अशा प्रकारे अभ्यास करणे की ज्यामुळे कारणीभूत शक्तीद गती च्या शरीर आहेत प्रामुख्याने घेतले मध्ये विचार

TECHNICAL TERMS RELATED TO MOTION

Motion: A body is said to be in motion if it is changing its position with respect to a reference point.

Path: It is the imaginary line connecting the position of a body or particle that has been occupied at different instances over a period of time. This path traced by a body or particlecan be a straight line/liner or curvilinear.

Displacement and Distance Travelled

Displacement is a vector quantity, measure of the interval between two locations or two points, measured along the shortest path connecting them. Displacement can be positive ornegative.
Distance is a scalar quantity, measure of the interval between two locations measured alongthe actual path connecting them. Distance is an absolute quantity and always positive.
A particle in a rectilinear motion occupies a certain position on the straight line. To dPefine this position of the particle we have to choose some convenient reference point O called origin (Figure 5.1).

Let,

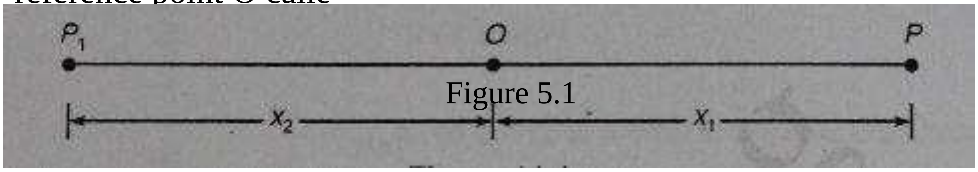


Figure 5.1

P —> Position of the particle at any time t1
x_1—> Displacement of particle measured in +ve direction of O
x_2—> Displacement of particle measured in -ve direction of O

In this case the total distance travelled by a particle from point O to P to P_1 and back to O isnot equal to displacement.

Total distance travelled = $x_1 + x_l + x_2 + x_2 = 2(x_1 + x_2)$.Whereas the net displacement is zero.

Velocity: Rate of change of displacement with respect to time is called velocity denoted by v.

Mathematically $v = dx/dt$

Average velocity: When an object undergoes change in velocities at different instances, the average velocity is given by the sum of the velocities at different instances divided by the number of instances. That is, if an object has different velocities $v_1, v_2, v_3, \ldots, v_n$, at times $t = t_1, t_2, t_3, \ldots, t_n$, then the average velocity is given by

$$V = (v_1+v_2+v_3+\ldots v_n)/n$$

Instantaneous velocity: It is the velocity of moving particle at a certain instant of time. To calculate the instantaneous velocity Δx is considered as very small.

Instantaneous velocity $v = \Delta t \rightarrow 0 \ \Delta x/\Delta t$

,

Speed: Rate of change of distance travelled by the particle with respect to time is called speed.

Acceleration: Rate of change of velocity with respect to time is called

accelerationMathematically $a = dv/dt$

Average Acceleration

Consider a particle P situated at a distances of x from O at any instant of time t having a velocity v. Let P_l be the new position of particle at a distance of $(x + \Delta x)$ from origin with avelocity of
$(v + \Delta v)$. See Figure 5.2.

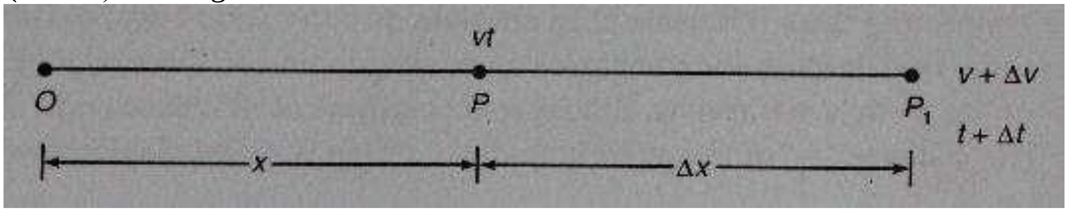


Figure 5.2

Average acceleration over a time t, is given by$a_{avg} = \Delta v/\Delta t$

Acceleration due to gravity: Each and everybody is attracted towards the centre of the earthby a gravitational force and the acceleration with which the body is pulled towards the centre of the earth due to gravity is denoted by 'g'. The value of g is normally taken as 9.81 m/s^2.

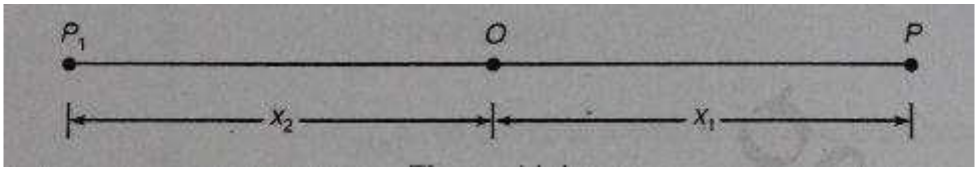
ತಾಂತ್ರಿಕ ನಿಯಮಗಳು ಸಂಬಂಧಿತ TO ಚಲನೆ

ಚಲನೆ: ಎ ದೇಹ ಇದೆ ಎಂದರು ಗೆ ಎಂದು ಒಳಗೆ ಚಲನೆ ಒಂದು ವೇಳೆ ಇದು ಇದೆ ಅದನ್ನು ಬದಲಾಯಿಸುವುದು ಸ್ಥಾನ ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವ ಗೆ ಎ ಉಲ್ಲೇಖಪಾಯಿಂಟ್.

ಮಾರ್ಗ: ಇದು ದೇಹ ಅಥವಾ ಕಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಸಂಪರ್ಕಿಸುವ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ರೇಖೆಯಾಗಿದೆ ವಶಪಡಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ ನಲ್ಲಿ ವಿಭಿನ್ನ ನಿದರ್ಶನಗಳು ಮುಗಿದಿದೆ ಎ ಅವಧಿ ನ ಸಮಯ. ಈ ಮಾರ್ಗ ಮೂಲಕ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ ಎ ದೇಹ ಅಥವಾ ಕಣ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಎ ನೇರ ಲೈನ್/ಲೈನರ್ ಅಥವಾ ವಕ್ರರೇಖೆಯ.

ಸ್ಥಳಾಂತರ ಮತ್ತು ದೂರ ಪ್ರಯಾಣ ಮಾಡಿದೆ

ಸ್ಥಳಾಂತರವು ವೆಕ್ಟರ್ ಪ್ರಮಾಣವಾಗಿದೆ, ಎರಡು ಅಥವಾ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳ ನಡುವಿನ ಮಧ್ಯಂತರದ ಅಳತೆಯಾಗಿದೆ ಅಂಕಗಳು, ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಜೊತೆಗೆ ದಿ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಮಾರ್ಗ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಅವರು. ಸ್ಥಳಾಂತರ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ಧನಾತ್ಮಕ ಅಥವಾಋಣಾತ್ಮಕ.
ದೂರ ಇದೆ ಎ ಸ್ಕೇಲಾರ್ ಪ್ರಮಾಣ, ಅಳತೆ ನ ದಿ ಮಧ್ಯಂತರ ನಡುವೆ ಎರಡು ಸ್ಥಳಗಳು ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಜೊತೆಗೆದಿ ನಿಜವಾದ ಮಾರ್ಗ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಅವರು.
ದೂರ ಇದೆ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಪ್ರಮಾಣ ಮತ್ತು ಯಾವಾಗಲೂ ಧನಾತ್ಮಕ.
ಎ ಕಣ e in a rectilinear motion occupies a certain position on the straight ಸೂಕ್ಷ್ಮ
ಇದು line. To dP of the particle we have to choose some convenient
ಸ್ಥಾನ reference point O calle ಡಿ
ಮೂಲ
(ಚಿತ್ರ 5



ಚಿತ್ರ 5.1

ಅವಕಾಶ,

ಪ -> ಸ್ಥಾನ ನ ದಿ ನಲ್ಲಿ ಕಣ ಯಾವುದಾದರು ಸಮಯ t1
x_1 —> ಸ್ಥಳಾಂತರ ನ ಕಣ ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ +ve ನಿರ್ದೇಶನ ನ ಓx_2 —> ಸ್ಥಳಾಂತರ ನ ಕಣ ಅಳತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ -ve ನಿರ್ದೇಶನ ನ ಓ

ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ O ಬಿಂದುವಿನಿಂದ P ಗೆ P_1 ಗೆ ಮತ್ತು O ಗೆ ಹಿಂತಿರುಗುವ ಕಣವು ಪ್ರಯಾಣಿಸುವ ಒಟ್ಟು ದೂರಅಲ್ಲ ಸಮಾನ ಗೆ ಸ್ಥಳಾಂತರ.

ಒಟ್ಟು ದೂರ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದರು = $x_1 + x_{ಎಲ್} + x_2 + x_2 = 2(x_1 + x_2)$.ಆದರೆ ದಿ ನಿವ್ವಳ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಶೂನ್ಯವಾಗಿದೆ.

ವೇಗ : ದರ ನ ಬದಲಾವಣೆ ನ ಸ್ಥಳಾಂತರ ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವ ಗೆ ಸಮಯ ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು

ವೇಗ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ v.

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ $v = dx/dt$

ಸರಾಸರಿ ವೇಗ: ಒಂದು ವಸ್ತುವು ವಿಭಿನ್ನ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಒಳಗಾದಾಗ, ಸರಾಸರಿ ವೇಗವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ನಿದರ್ಶನಗಳಲ್ಲಿನ ವೇಗಗಳ ಮೊತ್ತದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ ನಿದರ್ಶನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ. ಅಂದರೆ, ಒಂದು ವಸ್ತುವು ವಿಭಿನ್ನ ವೇಗಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದರೆ v_1, v_2, v_3, ... , v_n, ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ t =ಟಿ $_1$, ಟಿ $_2$, t_3, ..., t_n, ನಂತರ ದಿ ಸರಾಸರಿ ವೇಗ ಇದೆ ನೀಡಿದ ಮೂಲಕ

ವಿ = $(v_1 + v_2 + v_3 + \ldots v_n)/n$

ತತ್ಕ್ಷಣ ವೇಗ: ಇದು ಇದೆ ದಿ ವೇಗ ನ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಕಣ ನಲ್ಲಿ ಎ ನಿಶ್ಚಿತ ತ್ವರಿತ ನ ಸಮಯ. ಗೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ದಿ ತತ್ಕ್ಷಣದ ವೇಗ Δx ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ತುಂಬಾ ಸಣ್ಣ

ತತ್ಕ್ಷಣದ ವೇಗ $v = \Delta t$ 0 ♉ $\Delta x/\Delta t$

,

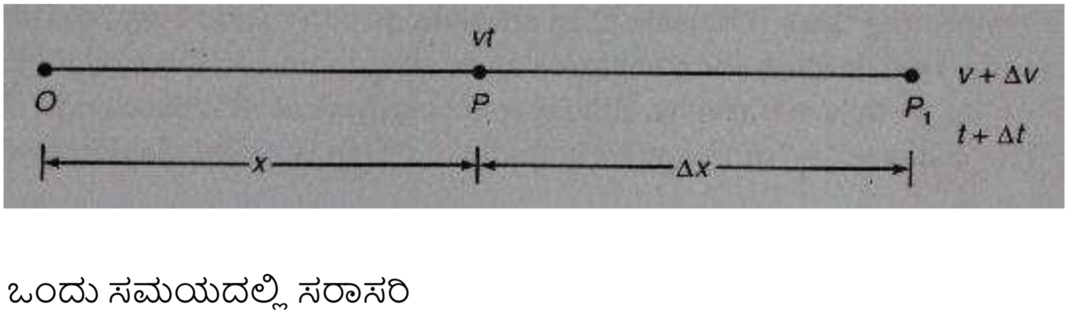
ವೇಗ: ದರ ನ ಬದಲಾವಣೆ ದೂರ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದರು ದಿ ಕಣ ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವ ಗೆ ಸಮಯ ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರುವೇಗ.
ವೇಗವರ್ಧನೆ: ದರ ನ ಬದಲಾವಣೆ ವೇಗ ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವ ಗೆ ಸಮಯ ಇದೆ

ಎಂದು ಕರೆದರು ವೇಗವರ್ಧನೆಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾಗಿ ಎ =

ಡಿವಿ/ಡಿಟಿ

ಸರಾಸರಿ ವೇಗವರ್ಧನೆ

t ಹೊಂದಿರುವ ಯಾವುದೇ ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ O ನಿಂದ x ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ಕಣ P ಅನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ವೇಗ v. ಪಿ ಎಲ್ ಎಂದು ದಿ ಹೊಸ ಸ್ಥಾನ ನ ಕಣ ನಲ್ಲಿ ಎ ದೂರ ನ $(X + \Delta x)$ ನಿಂದ ಮೂಲ ಜೊತೆಗೆ ಎವೇಗ ನ
(ವಿ + Δv). ಚಿತ್ರ ನೋಡಿ 5.2



ಒಂದು ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ
ವೇಗವರ್ಧನೆಯು t ಅನ್ನು
ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆಒಂದು
ಸರಾಸರಿ = $\Delta v/\Delta t$

ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವೇಗವರ್ಧನೆ : ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಭೂಮಿಯ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗುತ್ತಾರೆಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲದಿಂದ ಮತ್ತು ದೇಹವನ್ನು ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಎಳೆಯುವ ವೇಗವರ್ಧನೆಯಿಂದ ನ ದಿ ಭೂಮಿ ಕಾರಣ ಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಸೂಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮೂಲಕ 'g'. ದಿ ಮೌಲ್ಯ ನ ಜಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಆಗಿದೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ 9.81 ರಂತೆ m/s^2

तांत्रिक अटी संबंधित TO गती

गती: ए शरीर आहे म्हणाला करण्यासाठी असणे मध्ये गती तर ते आहे त्याचे बदलणे स्थिती सह आदर करण्यासाठी a संदर्भबिंदू

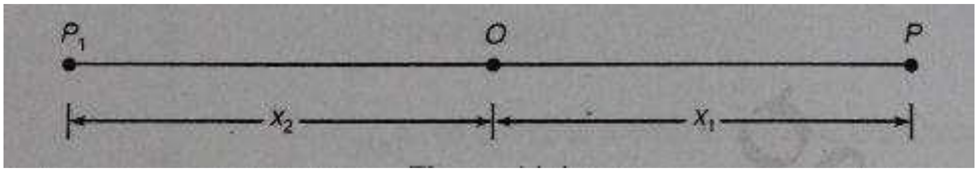
पथ: ही एक काल्पनिक रेषा आहे जी शरीराच्या किंवा कणाच्या स्थितीला जोडते व्यापलेले येथे वेगळे उदाहरणे प्रती a कालावधी च्या वेळ या मार्ग द्वारे शोधलेले a शरीर किंवा कणकरू शकता असणे a सरळ लाइन/लाइनर किंवा वक्र

विस्थापन आणि अंतर प्रवास

विस्थापन हे वेक्टर प्रमाण आहे, दोन किंवा दोन स्थानांमधील अंतराचे माप गुण, मोजमाप बाजूने द सर्वात लहान मार्ग कनेक्ट करत आहे त्यांना विस्थापन करू शकता असणे सकारात्मक किंवा नकारात्मक
अंतर आहे a स्केलर प्रमाण, मोजमाप च्या द मध्यांतर यांच्यातील दोन स्थाने मोजमाप बाजूनेद वास्तविक मार्ग कनेक्ट करत आहे त्यांना अंतर आहे एक निरपेक्ष प्रमाण आणि नेहमी सकारात्मक
ए कण e in a rectilinear motion occupies a certain position on the straight फाईन हे
स्थिती line. To dP of the particle we have to choose some convenient d मूळ
(आकृती ५ reference point O calle

आकृती ५.१

चला,



पी —> स्थिती च्या द येथे कण कोणतेही वेळ t1
x_1 —> विस्थापन च्या कण मोजमाप मध्ये +ve दिशा च्या ओx_2 —>
विस्थापन च्या कण मोजमाप मध्ये -ve दिशा च्या ओ

1 आणि परत O पर्यंत प्रवास केलेले एकूण अंतर आहेनाही समान करण्यासाठी विस्थापन

एकूण अंतर प्रवास = $x_1 + x_1 + x_२ + x_२$ = २($x_१ + x_2$
).तर द निव्वळ विस्थापन शून्य आहे.

वेग : दर च्या बदल च्या विस्थापन सह आदर करण्यासाठी वेळ आहे म्हणतात वेग दर्शविले द्वारे वि.

गणिती वि $= dx/dt$

सरासरी वेग: जेव्हा एखादी वस्तू वेगवेगळ्या घटनांमध्ये वेगात बदलते, तेव्हा सरासरी वेग वेगवेगळ्या घटनांवरील वेगाच्या बेरजेने भागिले जाते उदाहरणांची संख्या. म्हणजेच, एखाद्या वस्तूचा वेग भिन्न असल्यास $v_1, v_2, v_3, \ldots, v_n$, काही वेळा $t =$टी $_1$, टी $_2$, टी ३, ..., t_n, नंतर द सरासरी वेग आहे दिले द्वारे

व्ही $= (v_1 + v_2 + v_3 + \ldots v_n)/n$

झटपट वेग: ते आहे द वेग च्या हलवून कण येथे a निश्चित झटपट च्या वेळ लागणना करा द तात्काळ वेग Δx ची दखल घेतली आहे खूप म्हणून लहान

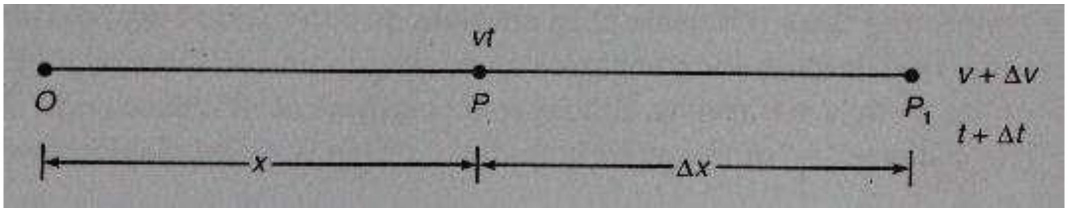
तात्कालिक वेग वि $= \Delta t \rightarrow 0\ \Delta x/\Delta t$

वेग: दर च्या चे बदल अंतर ने प्रवास केला द कण सह आदर करण्यासाठी वेळ आहे म्हणतातगती
प्रवेग: दर च्या चे बदल वेग सह आदर करण्यासाठी वेळ आहे म्हणतात प्रवेग

गणिती $a = dv/dt$

सरासरी प्रवेग

कोणत्याही क्षणी O पासून x अंतरावर असलेल्या P कणाचा विचार करा. वेग वि. P_1 द्या असणे द नवीन स्थिती च्या कण येथे a अंतर च्या $(x + \Delta x)$ पासून मूळ सह aवेग च्या $(v + \Delta v)$. आकृती पहा ५.२.



एका वेळेत सरासरी प्रवेग टी, द्वारे दिले जाते

सरासरी _ $= \Delta v/\Delta t$

गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारा प्रवेग : प्रत्येकजण पृथ्वीच्या केंद्राकडे आकर्षित होतोगुरुत्वाकर्षण शक्ती आणि प्रवेग ज्याने शरीर केंद्राकडे खेचले जाते च्या द पृथ्वी देय करण्यासाठी गुरुत्वाकर्षण दर्शविले जाते द्वारे 'g'. द मूल्य च्या g साधारणपणे आहे घेतले 9.81 म्हणून मी/ से ^{2}

Newton's Laws of Motion

Newton's first law: This law states that 'everybody continues in its state of rest or of uniformmotion, so long as it is under the influence of a balanced force system'.

Newton's second law: This law states that 'the rate of change momentum of a body is directlyproportional to the impressed force and it takes place in the direction of force acting on it.

Newton's third law: This law states that 'action and reaction are equal in magnitude but opposite in direction'.

ನ್ಯೂಟನ್ರುದ್ದು ಕಾನೂನುಗಳು ನ ಚಲನೆ

ನ್ಯೂಟನ್ರುದ್ದು ಪ್ರಥಮ ಕಾನೂನು: ಈ ಕಾನೂನು ರಾಜ್ಯಗಳು ಎಂದು 'ಎಲ್ಲರೂ ಮುಂದುವರೆಯುತ್ತದೆ ಅದರಲ್ಲಿ ರಾಜ್ಯ ನ ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಅಥವಾ ನ ಸಮವಸ್ತ್ರ ಚಲನೆ, ಆದ್ದರಿಂದ ಉದ್ದವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಇದು ಇದೆ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ದಿ ಪ್ರಭಾವ ನ ಎ ಸಮತೋಲಿತ ಬಲ ವ್ಯವಸ್ಥೆ'.

ನ್ಯೂಟನ್‌ನ ಎರಡನೇ ನಿಯಮ: ಈ ನಿಯಮವು 'ದೇಹದ ಬದಲಾವಣೆಯ ವೇಗವು ನೇರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಪ್ರಮಾಣಾನುಗುಣವಾದ ಗೆ ದಿ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು ಬಲ ಮತ್ತು ಇದು ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ ಸ್ಥಳ ಒಳಗೆ ದಿ ನಿರ್ದೇಶನ ನ ಬಲ ನಟನೆ ಅದರ ಮೇಲೆ.

ನ್ಯೂಟನ್ರುದ್ದು ಮೂರನೆಯದು ಕಾನೂನು: ಈ ಕಾನೂನು ರಾಜ್ಯಗಳು ಎಂದು 'ಕ್ರಿಯೆ ಮತ್ತು ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆ ಇವೆ ಸಮಾನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಆದರೆವಿರುದ್ಧ ಒಳಗೆ ನಿರ್ದೇಶನ'.

न्यूटनचे कायदे च्या गती

न्यूटनचे पहिला कायदा: हा कायदा राज्ये ते 'प्रत्येकजण चालू ठेवा त्याच्या मध्ये राज्य च्या विश्रांती किंवा च्या एकसमानहालचाल, त्यामुळे लांब म्हणून ते आहे अंतर्गत द प्रभाव च्या a संतुलित शक्ती प्रणाली'.

न्यूटनचा दुसरा नियम: हा नियम सांगतो की 'शरीराच्या बदलाचा वेग थेट आहे आनुपातिक करण्यासाठी द प्रभावित सक्ती आणि ते घेते जागा मध्ये द दिशा च्या सक्ती अभिनय त्यावर.

न्यूटनचे तिसऱ्या कायदा: या कायदा राज्ये ते 'कृती आणि प्रतिक्रिया आहेत समान विशालता मध्ये परंतुविरुद्ध मध्ये दिशा'.

Rectilinear Motion

When a particle or a body moves along a straight line path, then it is called linear motion orrectilinear motion.

Equation of motion along a straight
linev= u + at
$v^2 - u^2 = 2as$
s = ut + 0.5at

ರೆಕ್ಟಿಲಿನಿಯರ್ ಚಲನೆ

ಒಂದು ಕಣ ಅಥವಾ ದೇಹವು ನೇರ ರೇಖೆಯ ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಿದಾಗ, ಅದನ್ನು ರೇಖೀಯ ಚಲನೆ ಅಥವಾ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆರೆಕ್ಟಿಲಿನಾರ್ ಚಲನೆ.

ಸಮೀಕರಣ ನ ಚಲನೆ ಜೊತೆಗೆ ಎ
ನೇರ ಸಾಲುv= ಯು + ನಲ್ಲಿ
v 2 - ಯು 2 = 2ರಂತೆ
ರು = ut + 0.5at

रेक्टिलीनियर गती

जेव्हा एखादा कण किंवा शरीर सरळ रेषेच्या मार्गावर फिरते, तेव्हा त्याला रेषीय गती किंवा म्हणतातसरळ रेषीय गती

समीकरण च्या गती बाजूने a सरळ ओळ
v= u + येथे
$v^2 - u^2 = 2as$
s = ut + 0.5 वाजता

Example 1: The motion of a particle is given by the equation $x = t^3 - 3t^2 - 9t + 12$. Determinethe time, distance travelled and acceleration of particle when velocity becomes zero.
Solution

$$X = t^3 - 3t^2 - 9t + 12 \quad (1)$$

Differentiating Eq. (1) with respect to 'x', we get

$$v = dx/dt = 3t^2 - 6t - 9 \quad (2)$$

when v = 0
The above equation is in the form of and the solution is

$ax^2+bx+c=0$

x= -b±√(b2-4ac)/2a (3)

substituting the respective values in Eq. (3), we get

t = -1 or t = 3 s (negative value of t can be discarded)

Substitute t = 3 s in (1), we

getx = -15 m

Differentiating Eq. (2), we

geta =12 m/s^2

ಉದಾಹರಣೆ 1: ದಿ ಚಲನೆ ನ ಒಂದು ಕಣ ಇದೆ ನೀಡಿದ ಮೂಲಕ ದಿ ಸಮೀಕರಣ X = ಟಿ ^{3} – 3ಟಿ ^{2} -9 ಟಿ + 12. ನಿರ್ಧರಿಸಿದಿ ಸಮಯ, ದೂರ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದರು ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧನೆ ನ ಯಾವಾಗ ಕಣ ವೇಗ ಆಗುತ್ತದೆ ಶೂನ್ಯ.

ಪರಿಹಾರ

$$X = t^3 -3t^2 -9t+ l2 \quad (1)$$

ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು ಸಮ. (1) ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವ ಗೆ 'X', ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

$$v= dx/dt = 3t^2 -6t-9 \quad (2)$$

ಯಾವಾಗ v = 0

ದಿ ಮೇಲೆ ಸಮೀಕರಣವಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ರೂಪ ನ ಮತ್ತು ಪರಿಹಾರ ಇದೆ

ಕೊಡಲಿ ^{2} +bx+c=0

x= -b±√(b2-4ac)/2a (3)

ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ದಿ ಆಯಾ ಮೌಲ್ಯಗಳು ಸಮ. (3), ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

ಟಿ = -1 ಅಥವಾ ಟಿ = 3 ರು (ಋಣಾತ್ಮಕ ಮೌಲ್ಯದ ಟಿ ಮಾಡಬಹುದು ಎಂದು ತಿರಸ್ಕರಿಸಲಾಗಿದೆ)

ಬದಲಿ ಟಿ = 3 ರು ಒಳಗೆ

(1), ನಾವು

ಪಡೆಯಿರಿx = -15

ಮೀ

ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು

ಸಮ. (2), ನಾವು

ಪಡೆಯಿರಿಎ =12

m/s ^{2}

उदाहरण १: द गती च्या एक कण आहे दिले द्वारे द समीकरण x = t ^{3} - 3t ^{2} -9 टी + 12. ठरवाद वेळ अंतर प्रवास आणि प्रवेग च्या कण तेव्हा वेग होते शून्य

उपाय

$$X = t^3 -3t^2 -9t+l2 \quad (1)$$

भेद करणे सम. (१) सह आदर करण्यासाठी 'x', आम्ही मिळवा

$v = dx/dt = 3t^2 - 6t - 9$ (2)

कधी वि = 0

द वर समीकरण आहे मध्ये द फॉर्म च्या आणि ते उपाय आहे

$ax^2 + bx + c = 0$

$x = -b \pm \sqrt{(b2-4ac)}/2a$ (3)

बदली द संबंधित मध्ये मूल्ये सम. (३), आम्ही मिळवा

ट = -1 किंवा ट = 3 s (नकारात्मक ची किंमत ट करू शकता असणे टाकून दिलेले)

पर्याय ट = 3 s मध्ये (1),

आम्ही मिळवाx = -15 मी

भेद करणे सम. (२), आम्ही मिळवाa =१२ मी/से ^{2}

Example 2: The motion of a particle is defined by the relation $x = t^3 - 9t^2 + 24t - 6$. Determinethe position, velocity and acceleration when t = 5 s.

Solution

$x = t^3 - 9t^2 + 24t - 6$ (1)

Differentiating Eq. (1), we get

$dx/dt = v = 3t^2 - 18t + 2$ (2)

Differentiating Eq. (2). we get

$d^2x/dt^2 = a = 6t - 18$

Substitute t = 5 s in Eqs. (1), (2) and (3), we get

x = 14 m

v = 9 m/s

a =12 m/s2

ಉದಾಹರಣೆ 2: ಕಣದ ಚಲನೆಯನ್ನು $x = t^3 - 9t^2 + 24t - 6$ ಸಂಬಂಧದಿಂದ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ. ನಿರ್ಧರಿಸಿದಿ ಸ್ಥಾನ, ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧನೆ ಯಾವಾಗ ಟಿ = 5 ರು.

ಪರಿಹಾರ

$x = t^3 - 9t^2 + 24t - 6$ (1)

ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು ಸಮ. (1), ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

dx/dt=v = 3ಟಿ ^{2} -18ಟಿ + 2 (2)

ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಮಾಡುವುದು ಸಮ. (2) ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

d^2x/dt^2 = ಎ =6ಟಿ -18

ಬದಲಿ ಟಿ = 5 ರು ಒಳಗೆ Eqs. (1), (2) ಮತ್ತು (3), ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

x =

14

ಮೀv

= 9

ಮೀ/

ಸೆ

ಎ =12 ಮೀ/ಸೆ2

उदाहरण 2: कणाची गती $x = t^3 - 9t^2 + 24t - 6$ या संबंधाने परिभाषित केली जाते. निश्चित कराद स्थिती, वेग आणि प्रवेग कधी ट = ५ s

उपाय

$$x=t^3 -9t^2 +24t-6 \qquad (1)$$

भेद करणे सम. (1), आम्ही मिळवा

$$dx/dt=v = 3t^2 -18t + २ \qquad (२)$$

भेद करणे सम. (2). आम्ही मिळवा

$$d^2 x/dt^2 = a =6t -18$$

पर्याय ट = ५ s मध्ये Eqs. (1), (२) आणि (३), आम्ही मिळवा

x =

14 मी

वि =

९

मी/से

a =१२ m/s2

Example 3: A car is moving with a velocity of 15 m/s. The car is brought to rest by applyingbrakes in 5 s. Determine (i) Retardation (ii) Distance travelled by the car after applying the brakes.

Solution

(i) Retardation

We know that $v = u + at$

$$0= 15 + ax5$$

$$a = -3 \text{ m/s}^2$$

(ii) Distance travelled by the car after applying the brakes.

We know that

$$s = ut + 0.5at^2$$

$$s= 15x5+ 0.5x(-3)x(5)^2 s = 37.5m$$

ಉದಾಹರಣೆ 3: ಎ ಕಾರು ಇದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಜೊತೆಗೆ ಎ ವೇಗ ನ 15 ಮೀ/ಸೆ. ದಿ ಕಾರು ಇದೆ ವಿಶ್ರಾಂತಿಗೆ ತರಲಾಯಿತು ಮೂಲಕ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ5 ಸೆಕೆಂಡುಗಳಲ್ಲಿ ಬ್ರೇಕ್. (i) ರಿಟಾರ್ಡೇಶನ್ (ii) ಅನ್ನು ಅನ್ವಯಿಸಿದ ನಂತರ ಕಾರು ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದ ದೂರವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸಿ ಬ್ರೇಕ್ಗಳು.

ಪರಿಹಾರ

(i) ಮಂದಗತಿ

ನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು ವಿ = ಯು + ನಲ್ಲಿ

0= 15 + ಕೊಡಲಿ5

ಎ = -3 m/s ^{2}

(ii) ದೂರ ಮೂಲಕ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದರು ದಿ ಕಾರು ನಂತರ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸುತ್ತಿದೆ ದಿ ಬ್ರೇಕ್ಗಳು.

ನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು

ರು = ut + 0.5ಕ್ಕೆ ^{2}

s= 15x5+ 0.5x(-

3)x(5) ^{2}s =

37.5ಮೀ

उदाहरण ३: ए गाडी आहे हलवून सह a वेग च्या १५ मी/से द गाडी आहे विश्रांतीसाठी आणले द्वारे अर्ज करणे5 सेकंदात ब्रेक निर्धारित करा (i) मंदता (ii) लागू केल्यानंतर कारने प्रवास केलेले अंतर ब्रेक

उपाय

(i) मंदता

आम्ही माहित ते वि = u + येथे

0= १५ + ax5

a = -3 मी/से ^{2}

(ii) अंतर ने प्रवास केला द गाडी नंतर अर्ज करणे द ब्रेक

आम्ही माहित ते

s = ut + 0.5 वाजता ^{2}

s= १५x५+ ०.५x(-

३)x(५) ^{२}s = ३७.५

मी

MOTION UNDER GRAVITY

We know that everybody on the earth experiences a force of attraction towards the centre of the earth is known as gravity. When a body is allowed to fall freely, it is acted upon by acceleration due to gravity and its velocity goes on increasing until it reaches the ground. Theforce of attraction of the earth that pulls all bodies towards the centre of earth with uniform acceleration is known as acceleration due to gravity. The value of acceleration due to gravity is constant in general and its value is considered to be 9.81 m/s^2 and is always directed towards the centre of earth. Acceleration due to gravity is generally denoted by 'g'.

When the body is moving vertically downwards, the value of g is considered as positive and ifthe body is projected vertically upwards, then acceleration due to gravity is considered as negative. Evidently, all equations of motion are applicable except by replacing uniform acceleration V with acceleration due to gravity 'g1 and are written as

(i) When a body is projected vertically downward, under the action of gravity, the equationsof motion are

$v = u + gt$
$v^2 = u^2 +$
$2gh$ $h = ut$
$+ 0.5gt^2$

(ii) When a body is projected vertically upward, under the action of gravity, the equations ofmotion are

$v = u-gt$
$v^2 = u^2 -$
$2ghh = ut$
$-0.5gt^2$

ಚಲನೆ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ

ಭೂಮಿಯ ಮೇಲಿನ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರೂ ಕೇಂದ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಾರೆ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆ ಭೂಮಿಯನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ದೇಹವನ್ನು ಮುಕ್ತವಾಗಿ ಬೀಳಲು ಅನುಮತಿಸಿದಾಗ, ಅದು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತದೆ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಕಾರಣ ಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಮತ್ತು ಅದರ ವೇಗ ಹೋಗುತ್ತದೆ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಿದೆ ತನಕ ಇದು ತಲುಪುತ್ತದೆ ದಿ ನೆಲ ದಿಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಸಮವಸ್ತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಎಲ್ಲಾ ದೇಹಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಮಧ್ಯಭಾಗಕ್ಕೆ ಎಳೆಯುತ್ತದೆ ವೇಗವರ್ಧನೆಯನ್ನು ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಎಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಮೌಲ್ಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಮೌಲ್ಯವನ್ನು 9.81 m/s [2] ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಯಾವಾಗಲೂ ನಿರ್ದೇಶಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಕಡೆಗೆ ದಿ ಕೇಂದ್ರ ನ ಭೂಮಿ. ವೇಗವರ್ಧನೆ ಕಾರಣ ಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ ಇದೆ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸೂಚಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ 'g'.

ಯಾವಾಗ ದಿ ದೇಹ ಇದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಕೆಳಮುಖವಾಗಿ, ದಿ ಮೌಲ್ಯ ನ ಜಿ ಇದೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ ಧನಾತ್ಮಕ ಮತ್ತು ಒಂದು ವೇಳೆದೇಹವನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ

ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ, ನಂತರ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಋಣಾತ್ಮಕ. ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ, ಸಮವಸ್ತ್ರವನ್ನು ಬದಲಿಸುವ ಮೂಲಕ ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಚಲನೆಯ ಎಲ್ಲಾ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಅನ್ವಯಿಸುತ್ತವೆ ವೇಗವರ್ಧನೆ ವಿ ಜೊತೆಗೆ ವೇಗವರ್ಧನೆ ಕಾರಣ ಗೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ 'g1 ಮತ್ತು ಇವೆ ಬರೆಯಲಾಗಿದೆ ಎಂದು
(i) ಯಾವಾಗ ಎ ದೇಹ ಇದೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಕೆಳಕ್ಕೆ, ಕೆಳಗೆ ದಿ ಕ್ರಮ ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ, ದಿ ಸಮೀಕರಣಗಳುನ ಚಲನೆ ಇವೆ

v = u + gt
v^2 = ಯು
^{2} + 2ಘ
ಗಂ = ut +
0.5 ಜಿಟಿ ^{2}

(ii) ಯಾವಾಗ ಎ ದೇಹ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ, ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ದಿ ಕ್ರಮ ನ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆ, ದಿ ನ ಸಮೀಕರಣಗಳುಚಲನೆ ಇವೆ

v = ಯು-ಜಿಟಿ
v^2 =
ಯು ^{2} -
2ಘಗಂ =
ut -0.5
ಜಿಟಿ ^{2}

गती अंतर्गत गुरुत्वाकर्षण

आपल्याला माहित आहे की पृथ्वीवरील प्रत्येक व्यक्तीला केंद्राकडे आकर्षणाची शक्ती असते पृथ्वी गुरुत्वाकर्षण म्हणून ओळखली जाते. जेव्हा एखाद्या शरीराला मुक्तपणे पडण्याची परवानगी दिली जाते तेव्हा त्यावर कारवाई केली जाते प्रवेग देय करण्यासाठी गुरुत्वाकर्षण आणि त्याचे वेग जातो वर वाढत आहे पर्यंत ते पोहोचते द जमीन दपृथ्वीच्या आकर्षणाची शक्ती जी सर्व शरीरांना एकसमान धरून पृथ्वीच्या केंद्राकडे खेचते प्रवेग गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रवेग म्हणून ओळखला जातो.
गुरुत्वाकर्षणामुळे प्रवेगाचे मूल्य सर्वसाधारणपणे स्थिर असते आणि त्याचे मूल्य 9.81 m/s ^{2} मानले जाते आणि नेहमी निर्देशित केले जाते दिशेने द केंद्र च्या पृथ्वी प्रवेग देय करण्यासाठी गुरुत्वाकर्षण आहे साधारणपणे दर्शविले द्वारे 'g'.
कधी द शरीर आहे हलवून अनुलंब खालच्या दिशेने, द मूल्य च्या g आहे म्हणून मानले जाते सकारात्मक आणि तरशरीर अनुलंब वरच्या दिशेने प्रक्षेपित केले जाते, नंतर गुरुत्वाकर्षणामुळे होणारे प्रवेग मानले जाते नकारात्मक स्पष्टपणे, गणवेश बदलणे वगळता गतीची सर्व समीकरणे लागू होतात प्रवेग व्ही सह प्रवेग देय करण्यासाठी गुरुत्वाकर्षण 'g1 आणि आहेत लिहिलेले म्हणून
(i) कधी a शरीर आहे अनुलंब प्रक्षेपित खाली, खाली द क्रिया च्या गुरुत्वाकर्षण, द समीकरणेच्या गती आहेत

वि = u + gt
$v^2 = u^2$ +
2घ h = ut
+ 0.5gt ^{2}

(ii) कधी a शरीर प्रक्षेपित आहे अनुलंब ऊर्ध्वगामी, अंतर्गत द क्रिया च्या गुरुत्वाकर्षण द ची समीकरणेगती आहेत

वि = u-gt

$v^2 = u^2$ -
2घh = ut
-0.5gt ^{2}

Example 4: A ball is thrown vertically upward into air with an initial velocity of 35 m/s. After3 s another ball is thrown vertically. What initial velocity must be the second ball has to pass the first ball at 30 m from the ground.

-

Solution Consider the first ball, we know that

$h = u_1t-0.5gt^2$
30 = 35t –
$0.5*9.81*t^2$ t^2 –
7.135t + 6.116 = 0t
= 6.138 s

Consider the second ball

t_2 = (6.138 -3) = 3. 138s
h = u2t2 –
$0.5gt_2^2$h = 30
m
u_2 = 24.91m/sec

ಉದಾಹರಣೆ 4: ಎ ಚೆಂಡು ಇದೆ ಎಸೆದರು ಲಂಬವಾಗಿ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಜೊತೆಗೆ ಒಂದು ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ ನ 35 ಮೀ/ಸೆ. ನಂತರ3 ಸೆ ಮತ್ತೊಂದು ಚೆಂಡನ್ನು ಲಂಬವಾಗಿ ಎಸೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆ ಚೆಂಡು ಪಾಸ್ ಮಾಡಬೇಕಾದ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗ ಹೇಗಿರಬೇಕು ದಿ ಪ್ರಥಮ ಚೆಂಡು ನಲ್ಲಿ 30 ಮೀ ನಿಂದ ದಿ ನೆಲ

-

ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ ಮೊದಲ ಚೆಂಡು, ನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು

ಗಂ = ಯು $_1$ ಟಿ-0.5 ಜಿಟಿ ^{2}
30 = 35t –
$0.5*9.81*t^2$ t^2 -
7.135t + 6.116 = 0
ಟಿ = 6.138 ರು

ಪರಿಗಣಿಸಿ ಎರಡನೇ ಚೆಂಡು

ಟಿ $_2$ = (6.138 -3) = 3. 138 ಸೆ

h = u2t2 –
0.5gt $_2$ ^{2}ಗಂ =
30 ಮೀ
ಯು $_2$ = 24.91ಮೀ/ಸೆಕೆಂಡು

उदाहरण ४: ए चेंडू आहे फेकले अनुलंब ऊर्ध्वगामी हवेत सह एक प्रारंभिक वेग च्या 35 मी/से नंतर 3s दुसरा बॉल उभा फेकला जातो. दुसऱ्या चेंडूला सुरुवातीचा वेग किती असावा द पहिला चेंडू येथे 30 मी पासून द जमीन

-

उपाय विचारात घ्या पहिला चेंडू आम्ही माहित ते

h = u $_1$ t-0.5gt ^{2}
30 = 35t –
0.5*9.81*t ^{2} t ^{2} –
7.135t + 6.116 = 0
ट = ६.१३८ s

विचारात घ्या दुसरा चेंडू

t $_2$ = (६.१३८ -३) = 3. 138 चे दशक
h = u2t2 –
0.5gt $_2$ ^{2}h = 30
मी
u $_2$ = २४.९१ मी/से

CURVILINEAR MOTION

Introduction

When a moving particle describes a path other than a straight line is said be a particle in curvilinear motion. If the curved path lies in a single plane is called plane curvilinear motion.Most of the motions of particles encountered in engineering practices are of this type.

ಕರ್ವಿಲಿನಾರ್ ಚಲನೆ

ಪರಿಚಯ

ಚಲಿಸುವ ಕಣವು ಸರಳ ರೇಖೆಯನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ಬೇರೆ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದಾಗ ಒಂದು ಕಣ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುತ್ತದೆ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಚಲನೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ ದಿ ಬಾಗಿದ ಮಾರ್ಗ ಸುಳ್ಳು ಒಳಗೆ ಎ ಏಕ ವಿಮಾನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ವಿಮಾನ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಚಲನೆ.ಹೆಚ್ಚಿನವು ನ ದಿ ಚಲನೆಗಳು ನ ಕಣಗಳು ಎದುರಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಎಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಅಭ್ಯಾಸಗಳು ಇವೆ ನ ಇದು ಮಾದರಿ.

वक्ररेखीय गती

परिचय

जेव्हा एखादा हलणारा कण सरळ रेषेशिवाय इतर मार्गाचे वर्णन करतो तेव्हा त्यात कण असल्याचे म्हटले जाते वक्र गती. तर द वक्र मार्ग खोटे मध्ये a अविवाहित विमान आहे म्हणतात विमान वक्र गतीबहुतेक च्या द हालचाली च्या कण भेटले मध्ये अभियांत्रिकी पद्धती आहेत च्या हे प्रकार

Example 6: The motion of a particle is described by the following equation $x = 2(t + 1)^2$, $y = 2(t + 1)^{-2}$. Show that path travelled by the particle is rectangular hyperbola. Also find the velocity and acceleration of particle at t = 0

Solution To find the path travelled, we know

thatx $= 2(t+1)^2$

$y = 2(t+1)^2$

Multiplying the two equation

$xy = 2$ [xy = constant]

This represents a rectangular hyperbolaWe know $x = 2(t + 1)^2$

Component of velocity in x direction $v_x = 2 \times 2(t + 1)$

Component of acceleration in x direction $a_x = d^2x/db^2 = 2x2 = 4$ m/s^2When t = 0, $vx = 4\ m/s^2$

$ax = 4\ m/s^2$

We know $y = 2(t + 1)^{-2}$
Component of velocity in y direction

ಉದಾಹರಣೆ 6: ದಿ ಚಲನೆ ನ ಎ ಕಣ ಇದೆ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕ ದಿ ಕೆಳಗಿನ ಸಮೀಕರಣ x = 2(ಟಿ + 1) ^{2} , ವೈ =2(ಟಿ + 1) $^{-2}$. ಕಣವು ಚಲಿಸುವ ಮಾರ್ಗವು ಆಯತಾಕಾರದ ಹೈಪರ್ಬೋಲಾ ಎಂದು ತೋರಿಸಿ. ಸಹ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧನೆ ಕಣ ನಲ್ಲಿ ಟಿ = 0
ಗೆ ಪರಿಹಾರ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಿರಿ ದಿ ಮಾರ್ಗ
ಪ್ರಯಾಣ, ನಾವು ಗೊತ್ತು
ಎಂದು$x = 2(t+1)^2$
ವೈ = $2(t+1)^2$
ಗುಣಿಸುವುದು ದಿ ಎರಡು ಸಮೀಕರಣ
$xy = 2$ [xy = ನಿರಂತರ]

ಈ ಪ್ರತಿನಿಧಿಸುತ್ತದೆ ಎ
ಆಯತಾಕಾರದ ಹೈಪರ್ಬೋಲಾ
ನಾವು ಗೊತ್ತು x = 2(ಟಿ + 1) ^{2}
ಘಟಕ ನ ವೇಗ ಒಳಗೆ X ದಿಕ್ಕು $v_x = 2 \times 2$(ಟಿ + 1)

x ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಘಟಕ $a_x = d^2 x/db^2 = 2x2 = 4$ m/s ^{2}ಯಾವಾಗ ಟಿ = 0, $vx = 4$ m/s ^{2}
ಕೊಡಲಿ = 4 m/s ^{2}

ನಾವು ಗೊತ್ತು ವೈ = 2(ಟಿ + 1) $^{-2}$
ಘಟಕ ನ ವೇಗ ಒಳಗೆ ವೈ ನಿರ್ದೇಶನ

उदाहरण 6: द गती च्या a कण आहे वर्णन केले आहे द्वारे द खालील समीकरण x = 2(t + १) ^{२} , y =2(t + 1) $^{-2}$. दाखवा की कणाने प्रवास केलेला मार्ग आयताकृती हायपरबोला आहे. तसेच शोधा वेग आणि च्या प्रवेग कण येथे ट = 0
यावर उपाय शोधणे द मार्ग प्रवास, आम्ही माहित तेx
$= 2(t+1)^2$
$y = 2(t+1)^2$
गुणाकार द दोन समीकरण
$xy = 2$ [xy = स्थिर]

या प्रतिनिधित्व करते a आयताकृती
हायपरबोलाआम्ही माहित x = 2(t + १)
२
घटक च्या वेग मध्ये x दिशा v_x = 2 x 2(t + १)

x दिशोने त्वरणाचा घटक $a_x = d^2x/db^2 = 2x2 = 4\ m/s^2$कधी ट = 0,

vx = 4 मी/से ^{2}

कुऱ्हाड = 4 मी/से ^{2}

आम्ही माहित $y = 2(t + 1)^{-2}$

घटक च्या वेग मध्ये y दिशा

$$v_y = dy/dt = 2(-2)(t+1)^{-3}$$
$$= -4(t+1)^{-3}$$

कॉर्पोनंट च्या प्रवेग मध्ये y दिशा

$$a_y = d^2y/dt^2 = -12(t+1)^{-4}$$

कधी ट = 0

$v_y = 4m/sa_y = 12$
मी/से

वेग = वि = $\sqrt{}(v^2$ + वि ^{२})टॅन ϴ = v_y/v_x = -1

ϴ = ४५ ^{ओ}

प्रवेग = अ = $\sqrt{}(a_x^2 + a_y^२)$ = १२.६५ मी/से ^{2}

α = ७१.६ ^{ओ}

CURVILINEAR MOTION IN POLAR COORDINATES

The curvilinear motion of particle can be expressed in terms of rectangular components andcomponents along the tangent and normal to the path of particle.

In certain problems the position of particle is more conveniently described by its polar coordinates. In that case it is much simpler to resolve the velocity and acceleration of particleinto components that are parallel and perpendicular to the position vector V of the particle.
These components are called radial and transverse components.

ಕರ್ವಿಲಿನಾರ್ ಚಲನೆ IN ಧ್ರುವ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು

ಕಣದ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಚಲನೆಯನ್ನು ಆಯತಾಕಾರದ ಘಟಕಗಳ ಪರಿಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಬಹುದು ಮತ್ತುಘಟಕಗಳು ಜೊತೆಗೆ ದಿ ಸ್ಪರ್ಶಕ ಮತ್ತು ಸಾಮಾನ್ಯ ಗೆ ಮಾರ್ಗ ನ ಕಣ.
ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಣದ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಅದರ ಧ್ರುವದಿಂದ ಹೆಚ್ಚು

ಅನುಕೂಲಕರವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು. ರಲ್ಲಿ ಎಂದು ಪ್ರಕರಣ ಇದು ಇದೆ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಸರಳವಾಗಿದೆ ಪರಿಹರಿಸಲು ದಿ ವೇಗ ಮತ್ತು ವೇಗವರ್ಧನೆ ನ ಕಣಒಳಗೆ ಘಟಕಗಳು ಎಂದು ಇವೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಮತ್ತು ಲಂಬವಾಗಿ ಗೆ ದಿ ಸ್ಥಾನ ವೆಕ್ಟರ್ ವಿ ನ ದಿ ಕಣ.
ಇವು ಘಟಕಗಳು ಇವೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ರೇಡಿಯಲ್ ಮತ್ತು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಘಟಕಗಳು.

वक्ररेखीय गती IN ध्रुवीय समन्वय

कणाची वक्र गती आयताकृती घटकांच्या संदर्भात व्यक्त केली जाऊ शकते आणिघटक बाजूने द स्पर्शिका आणि सामान्य करण्यासाठी मार्ग च्या कण

काही समस्यांमध्ये कणाची स्थिती त्याच्या ध्रुवीय द्वारे अधिक सोयीस्करपणे वर्णन केली जाते समन्वय मध्ये ते केस ते आहे खूप सोपे निराकरण द वेग आणि प्रवेग च्या कणमध्ये घटक ते आहेत समांतर आणि लंब करण्यासाठी द स्थिती वेक्टर व्ही च्या द कण
या घटक आहेत म्हणतात रेडियल आणि आडवा घटक

Example 7: The plane curvilinear motion of particle is defined in polar coordinates by $r = t^3/3 + 2t$ and $\theta = 0.3t^2$ Find the magnitude of velocity, acceleration of path when t = 1 s.

Solution: Equations of motion are

$$r = t^3/3 + 2t \quad \& \quad \theta = 0.3t^2$$

Evaluating θ, $d\theta/dt$.

$d^2\theta/dt^2\theta = 0.3t^2$

$d\theta/dt =$
$2*0.3t$

$d^2\theta/dt^2 =$
0.6

At t = 1s

$\theta = 0.3$ rad

$d\theta/dt = 0.6$ rad

$d^2\theta/dt^2 = 0.6$
rad/s^2

r = 2.33m dr/dt
= 3m/s d^2r/dt^2
=
2m/s^2

Velocity

$V_r = dr/dt = 3$m/s

$v_\theta = r\theta = 2.33*0.6$

ಉದಾಹರಣೆ 7: ದಿ ವಿಮಾನ ವಕ್ರರೇಖೆಯ ಚಲನೆ ನ ಕಣ ಇದೆ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ಧ್ರುವೀಯ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳು ಮೂಲಕ ಆರ್ = t $^{3/3}$ _
+ 2ಟಿ ಮತ್ತು θ = 0.3ಟಿ ^{2} ಹುಡುಕಿ ಪರಿಮಾಣ ನ ವೇಗ, ವೇಗವರ್ಧನೆ ನ ಮಾರ್ಗ ಯಾವಾಗ ಟಿ = 1 ರು.

ಪರಿಹಾರ: ಸಮೀಕರಣಗಳು ನ ಚಲನೆ ಇವೆ

ಆರ್ = t $^{3/3}$ _ + 2ಟಿ & θ = 0.3ಟಿ ^{2}

θ, dθ/dt

ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ . d ^{2}

θ/dt ^{2}θ = 0.3ಟಿ ^{2}

dθ/dt =

2*0.3ಟಿd ^{2}

θ/dt ^{2} =

0.6

ನಲ್ಲಿ ಟಿ = 1 ಸೆ

θ = 0.3

ರಾಡ್ dθ/dt =

0.6 ರಾಡ್ d ^{2}

θ/dt ^{2} = 0.6

ರಾಡ್/ಸೆ ^{2}

ಆರ್ = 2.33ಮೀ dr/dt

= 3m/s d ^{2} r/dt ^{2}

=

2m/s ^{2}ವೇಗ

Vr = dr/dt = 3m/s

v $_{θ}$ = ಆರ್ θ = 2.33*0.6

उदाहरण ७: द विमान वक्र गती च्या कण आहे परिभाषित मध्ये ध्रुवीय समन्वय द्वारे आर = t $^{3/3}$ _
+ 2t आणि θ = 0.3t ^{2} शोध विशालता च्या वेग, प्रवेग च्या मार्ग कधी ट = १ s

उपाय: समीकरणे च्या गती आहेत

आर = t $^{3/3}$ _ + 2t आणि θ = 0.3t ^{2}

θ, dθ/dt चे मूल्यांकन करत

आहे. d ^{2} θ/dt ^{2}θ = 0.3t
2

dθ/dt =

2*0.3td ^{2}

θ/dt ^{2} =

०.६

येथे ट = 1से

θ = ०.३ रेड

dθ/dt = 0.6 rad

d ²θ/dt ² = 0.6

rad/s ²

आर = 2.33 मी dr/dt

= ३ मी/से d ² r/dt ²

=

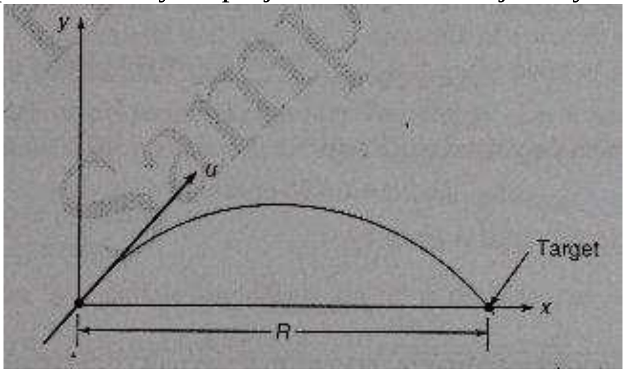
2m/s ²वेग

व्ही.आर = dr/dt = ३ मी/से

v_θ = आर θ = 2.33*0.6

PROJECTILES

Whenever a particle is projected upwards with some inclination to the horizontal (but not vertical), it travels in the air and traces a parabolic path and falls on the ground point (target) other than the point of projection. The particle itself is called projectile and the path traced bythe projectile is called trajectory.



ಯೋಜನೆಗಳು

ಒಂದು ಕಣವು ಸಮತಲಕ್ಕೆ ಸ್ವಲ್ಪ ಒಲವಿನೊಂದಿಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಪ್ರಕ್ಷೇಪಿಸಿದಾಗಲೆಲ್ಲಾ (ಆದರೆ ಅಲ್ಲ ಲಂಬವಾಗಿ), ಇದು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾರಾಬೋಲಿಕ್ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ನೆಲದ ಬಿಂದುವಿನ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ (ಗುರಿ) ಇತರೆ ಗಿಂತ ದಿ ಪಾಯಿಂಟ್ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್. ದಿ ಕಣ ಸ್ವತಃ ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಮತ್ತು ದಿ ಮಾರ್ಗ ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲಾಗಿದೆ ಮೂಲಕದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಇದೆ ಎಂದು ಕರೆದರು ಪಥವನ್ನು.

प्रकल्प

जेव्हा जेव्हा कण क्षैतिज दिशेने काही कलतेने वरच्या दिशेने प्रक्षेपित केला जातो (परंतु नाही अनुलंब), ते हवेत प्रवास करते आणि पॅराबॉलिक मार्ग शोधते आणि जमिनीवर येते (लक्ष्य) इतर पेक्षा द बिंदू च्या प्रक्षेपण द कण स्वतः आहे म्हणतात प्रक्षेपण आणि द मार्ग शोधलेले द्वारेद प्रक्षेपण आहे म्हणतात मार्गक्रमण

Terms used in projectile

1. **Velocity of projection (u):** It is the velocity with which projectile is projected in theupward direction with some inclination to the horizontal.

2. **Angle of projection (α):** It is the angle with which the projectile is projected with respectto horizontal.

3. **Time of flight (T):** It is the total time required for the projectile to travel from the point ofprojection to the point of target.

4. **Horizontal range (R):** It is the horizontal distance between the point of projection andtarget point.

5. **Vertical height (h):** It is the vertical distance/height reached by the projectile from thepoint of projection.

ನಿಯಮಗಳು
ಬಳಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ
ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ

1. **ವೇಗ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ (ಯು):** ಇದು ಇದೆ ದಿ ವೇಗ ಜೊತೆಗೆ ಯಾವುದು ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಇದೆ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಳಗೆ ದಿಮೇಲಕ್ಕೆ ನಿರ್ದೇಶನ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಲವು ಒಲವು ಗೆ ದಿ ಸಮತಲ.

2. **ಕೋನ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ (α):** ಇದು ಇದೆ ದಿ ಕೋನ ಜೊತೆಗೆ ಯಾವುದು ದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಇದೆ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಜೊತೆಗೆ ಗೌರವಗೆ ಸಮತಲ.

3. **ಸಮಯ ನ ವಿಮಾನ (ಟಿ):** ಇದು ಇದೆ ದಿ ಒಟ್ಟು ಸಮಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಫಾರ್ ದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಗೆ ಪ್ರಯಾಣ ನಿಂದ ದಿ ಪಾಯಿಂಟ್ ಆಫ್ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ ಗೆ ದಿ ಪಾಯಿಂಟ್ ನ ಗುರಿ.

4. **ಸಮತಲ ಶ್ರೇಣಿ (ಆರ್):** ಇದು ಇದೆ ದಿ ಸಮತಲ ದೂರ ನಡುವೆ ದಿ ಪಾಯಿಂಟ್ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ ಮತ್ತುಗುರಿ ಪಾಯಿಂಟ್.

5. ಲಂಬವಾದ ಎತ್ತರ (h): ಇದು ಇದೆ ದಿ ಲಂಬವಾದ ದೂರ/ಎತ್ತರ ತಲುಪಿದ ಮೂಲಕ ದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ನಿಂದ ದಿಪಾಯಿಂಟ್ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್.

अटी वापरले मध्ये प्रक्षेपण

1. **वेग च्या प्रक्षेपण (u):** ते आहे द वेग सह जे प्रक्षेपण आहे प्रक्षेपित मध्ये दऊर्ध्वगामी दिशा सह काही उतार करण्यासाठी द क्षैतिज

2. **कोन च्या प्रक्षेपण (α):** ते आहे द कोन सह जे द प्रक्षेपण आहे प्रक्षेपित सह आदर करण्यासाठी क्षैतिज

3. **वेळ च्या उड्डाण (ट):** ते आहे द एकूण वेळ आवश्यक च्या साठी द प्रक्षेपण करण्यासाठी प्रवास पासून द चा मुद्दाप्रक्षेपण करण्यासाठी द बिंदू च्या लक्ष्य

4. **क्षैतिज श्रेणी (आर):** ते आहे द क्षैतिज अंतर यांच्यातील द बिंदू च्या प्रक्षेपण आणिलक्ष्य बिंदू

उभ्या उंची (h): ते आहे द अनुलंब अंतर/उंची गाठली द्वारे द प्रक्षेपण पासून दबिंदू च्या प्रक्षेपण

Some

relations

Time of

flight:

Let T be the time of flight. We know that the vertical ordinate at any point on the path ofprojectile after a time T is given by

$$y = (u \sin \alpha)t - 0.5gt^2$$

When the projectile hits the ground, say at B: y = 0 at t = TAbove equation becomes

$$0 = (u \sin \alpha)t - 0.5gt^2$$
$$(u \sin \alpha) = 0.5gt$$
$$T = (2u \sin \alpha)/g$$

ಕೆಲವುಸಂಬಂಧಗಳುಸಮಯ ನ ವಿಮಾನ:

T ವಿಮಾನದ ಸಮಯವಾಗಿರಲಿ. ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಯಾವುದೇ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಲಂಬವಾದ ಆರ್ಡಿನೇಟ್ ಎಂದು ನಮಗೆ ತಿಳಿದಿದೆನಂತರ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಎ ಸಮಯ ಟಿ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ ಮೂಲಕ

ವೈ = (ನೀವು ಪಾಪ α) ಟಿ – 0.5 ಜಿಟಿ ^{2}

ಯಾವಾಗ ದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ ಹಿಟ್ ದಿ ನೆಲ, ಹೇಳುತ್ತಾರೆ

ನಲ್ಲಿ ಬಿ: ವೈ = 0 ನಲ್ಲಿ ಟಿ = ಟಿಮೇಲೆ ಸಮೀಕರಣ
ಆಗುತ್ತದೆ

0 = (u sin α)t-
0.5gt^2(ಯು
ಪಾಪ α) = 0.5gt
ಟಿ = (2u ಪಾಪ α)/g

काही नाती

वेळ च्या

उड्डाण:
टी फ्लाइटची वेळ असू द्या. च्या मार्गावरील कोणत्याही बिंदूवर अनुलंब ordinate आहे हे आपल्याला माहित आहेनंतर प्रक्षेपण a वेळ ट दिले आहे द्वारे

y = (तुम्ही पाप करा α)t - 0.5gt ^{2}

कधी द प्रक्षेपण हिट द जमीन, म्हणा येथे ब: y = 0 वाजता ट
= टवर समीकरण होते

0 = (u sin α)t-
0.5gt ^{2}(यू पाप α)
= 0.5gt
ट = (2u पाप α)/g

Horizontal range of the projectile:
During the time of flight, the horizontal component of velocity of projectile = u cos α
{Horizontal distance of the projectile} = R= {Horizontal component of velocity of projection}

{Time of flight} = u cos α x T

R = (u cos α *2u sin α)/g = (u^2 sin (2α))/g

sin (2 α) will be maximum only when sin 2 α = 1

sin 2 α = sin 90 or α = 45°

Hence maximum horizontal range is given by

R_{max} = (u^2 sin 90)/g = u^2/g

Maximum height attained by the projectile: When the projectile reaches its maximum height,vertical component of velocity of projection becomes zero.

$V^2 – u^2 = 2gs$
$0 – u^2 \sin^2 α = -2gh_{max}$
$h_{max} = u^2 \sin^2 α / 2g$

Time required to reach the maximum height is

given byv = u + at
0 = u sin α
- gt t = u
sin α / g

ಸಮತಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ನ ದಿ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ:
ಸಮಯದಲ್ಲಿ ದಿ ಸಮಯ ನ ವಿಮಾನ, ದಿ ಸಮತಲ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ = ಯು cos α
{ಅಡ್ಡ ದೂರ ನ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ} = R= {ಅಡ್ಡ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್}

{ಸಮಯ ನ ವಿಮಾನ} = ಯು cos α X ಟಿ

ಆರ್ = (ಯು cos α *2u ಪಾಪ α)/g = (ಯು ^{2} ಪಾಪ (2α))/ಗ್ರಾಂ

ಪಾಪ (2 α) ತಿನ್ನುವೆ ಎಂದು ಗರಿಷ್ಠ ಮಾತ್ರ ಯಾವಾಗ ಪಾಪ 2 α = 1
ಪಾಪ 2 α = ಪಾಪ 90
ಅಥವಾ $\alpha = 45^\circ$ ಆದ್ದರಿಂದ ಗರಿಷ್ಠ
ಸಮತಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ಇದೆ ನೀಡಿದ
ಮೂಲಕ
ಆರ್ $_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}}$ = (ಯು ^{2} ಪಾಪ 90)/ಗ್ರಾಂ = ಯು ^{2} / ಗ್ರಾಂ

ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕವು ಸಾಧಿಸಿದ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ: ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕವು ತನ್ನ ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಿದಾಗ,ಲಂಬವಾದ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ ಶೂನ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ.
ವಿ ^{2} – ಯು ^{2} = 2 ಗ್ರಾಂ
0 - ಯು ^{2} ಪಾಪ ^{2} α = -2ಘೆ $_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}}$
ಗಂ $_{\text{ಗರಿಷ್ಠ}}$ = ಯು ^{2} ಪಾಪ ^{2} α/ 2 ಗ್ರಾಂ

ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪಲು ಬೇಕಾದ

ಸಮಯವನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆv =

ಯು + ನಲ್ಲಿ
0 = ಯು
ಪಾಪ α -
ಜಿಟಿ ಟಿ =
ಯು
ಪಾಪ α /
ಜಿ

क्षैतिज श्रेणी च्या द प्रक्षेपण:
दरम्यान द वेळ च्या उड्डाण द क्षैतिज घटक च्या वेग च्या प्रक्षेपण = u कारण α
{क्षैतिज अंतर च्या प्रक्षेपण} = R = {क्षैतिज घटक च्या वेग च्या प्रक्षेपण}

{वेळ च्या उड्डाण} = u कारण α x ट

आर = (यू कारण α *2u पाप α)/g = (u ^{2} पाप (2α))/g

पाप (२ α) इच्छा असणे जास्तीत जास्त फक्त कधी पाप 2 α = १
sin 2 α = sin 90 किंवा α =
45° त्यामुळे जास्तीत जास्त क्षैतिज श्रेणी आहे
दिले द्वारे
आर $_{\text{कमाल}}$ = (u ^{2} पाप 90)/ग्रॅ = u ^{2} /g

प्रक्षेपणाद्वारे प्राप्त केलेली कमाल उंची: जेव्हा प्रक्षेपण त्याच्या कमाल उंचीवर पोहोचते,उभ्या घटक च्या वेग च्या प्रक्षेपण शून्य होते.

$V^2 - u^2 = 2gs$
0 – u ^{2} पाप ^{2} α = -2gh $_{\text{कमाल}}$
h $_{\text{कमाल}}$ = u ^{2} पाप ^{2} α/ 2 ग्रॅम

कमाल उंची गाठण्यासाठी लागणारा वेळ द्वारे दिला जातो

वि = u + येथे
0 = u पाप α
- gt ट = u
पाप α / g

Motion of projectile: Let a particle be projected upward from a point O at an angle a withhorizontal with an initial velocity of u m/s as shown in Figure 11.39. Now resolving this velocity into two components, we get

$u_x = u$
sinαu_y
= u
cosα

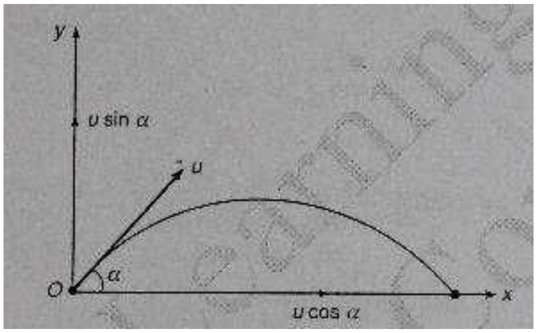


Figure 5.15

The vertical component of velocity is always affected by acceleration due to gravity. The particle will reach the maximum height when vertical component becomes zero. The horizontal component of velocity will remains constant since there is no effect of accelerationdue to gravity. The combined effect of horizontal and vertical components of velocity will move the particle along some path in air and then fall on the ground other than the point of projection.

Equation for the path of projectile (Trajectory equation): Let a particle is projected at a certain angle from point O. The particle will move along a certain path OPA in the air and will fall down at A.

Let u = velocity of projectionα = angle of projection

After t seconds, let a particle reach any point 'P' with x and y as coordinates as shown in Figure 5.16

We know that, horizontal component of velocity of projection = u

cosαVertical component of velocity of projection = u sin α

Therefore, $x = u \cos\alpha t$

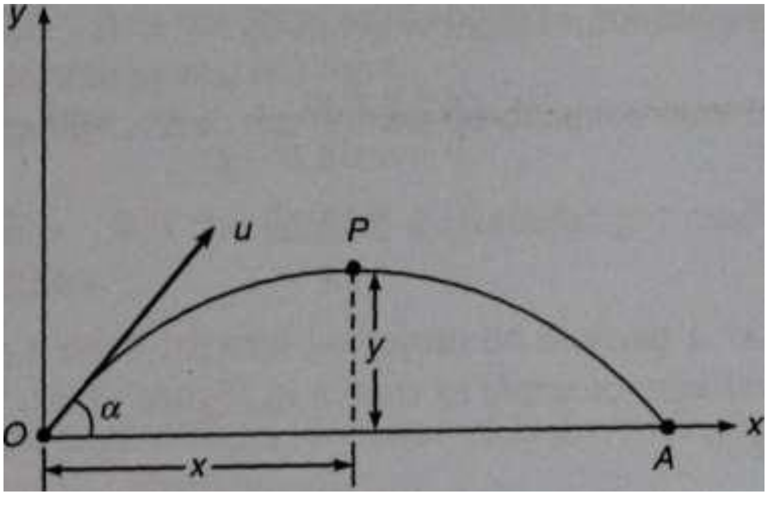
$y = u \sin \alpha t - 0.5gt^2$

From Eq. (1)

$t = x/(u \cos \alpha)$

substitute in Eq. (2), we get

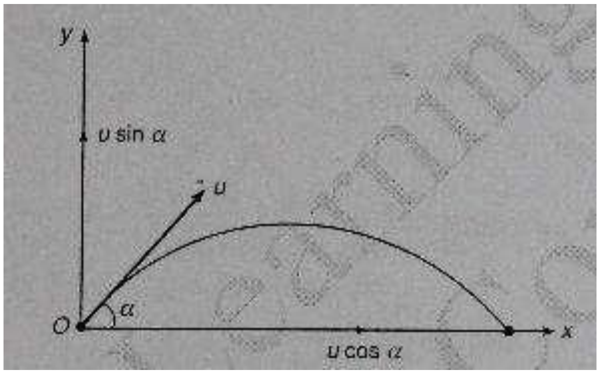
$y = u \sin\alpha[x/(u \cos\alpha)] - 0.5g[x/u\cos\alpha]^2 y = x \tan\alpha - [gx^2/(2u^2\cos^2\alpha)]$



ಚಲನೆ ನ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ: ಅವಕಾಶ ಎ ಕಣ ಎಂದು ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನಿಂದ ಎ ಪಾಯಿಂಟ್ O ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕೋನ ಎ ಜೊತೆಗೆಚಿತ್ರ 11.39 ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ um/s ನ ಆರಂಭಿಕ ವೇಗದೊಂದಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ. ಈಗ ಇದನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ ವೇಗ

ಒಳಗೆ ಎರಡು ಘಟಕಗಳು, ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

$u_x = u$
sinα
ಯು ವೈ
= ಯು
cosα



ವೇಗದ ಲಂಬ ಅಂಶವು ಯಾವಾಗಲೂ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ವೇಗವರ್ಧನೆಯಿಂದ ಪ್ರಭಾವಿತವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ದಿ ಲಂಬ ಘಟಕವು ಶೂನ್ಯವಾದಾಗ ಕಣವು ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರವನ್ನು ತಲುಪುತ್ತದೆ. ದಿ ವೇಗವರ್ಧನೆಯ ಯಾವುದೇ ಪರಿಣಾಮವಿಲ್ಲದ ಕಾರಣ ವೇಗದ ಸಮತಲ ಘಟಕವು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ. ವೇಗದ ಸಮತಲ ಮತ್ತು ಲಂಬ ಘಟಕಗಳ ಸಂಯೋಜಿತ ಪರಿಣಾಮವು ತಿನ್ನುವೆ ಕಣವನ್ನು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಹಾದಿಯಲ್ಲಿ ಸರಿಸಿ ಮತ್ತು ನಂತರ ಬಿಂದುವನ್ನು ಹೊರತುಪಡಿಸಿ ನೆಲದ ಮೇಲೆ ಬೀಳುತ್ತದೆ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್.

ಸಮೀಕರಣ ಫಾರ್ ದಿ ಮಾರ್ಗ ನ ಉತ್ಕ್ಷೇಪಕ (ಪಥ ಸಮೀಕರಣ): ಅವಕಾಶ ಎ ಕಣ ಇದೆ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ನಲ್ಲಿ ಎ ನಿಶ್ಚಿತO ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕೋನ. ಕಣವು ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ OPA ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಮಾರ್ಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಬೀಳುತ್ತದೆ ಕೆಳಗೆ ನಲ್ಲಿ ಎ.
ಅವಕಾಶ ಯು = ವೇಗ ನ
ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್α = ಕೋನ
ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್
ನಂತರ ಟಿ ಸೆಕೆಂಡುಗಳು, ಅವಕಾಶ ಎ ಕಣ ತಲುಪುತ್ತದೆ ಯಾವುದಾದರು ಪಾಯಿಂಟ್ 'ಪ' ಜೊತೆಗೆ X ಮತ್ತು ವೈ ನಿರ್ದೇಶಾಂಕಗಳಾಗಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಒಳಗೆಚಿತ್ರ 5.16
ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ ವೇಗದ ಸಮತಲ ಘಟಕ = u cosα ಎಂದು ನಮಗೆ

ತಿಳಿದಿದೆಲಂಬವಾದ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ = ಯು ಪಾಪ α

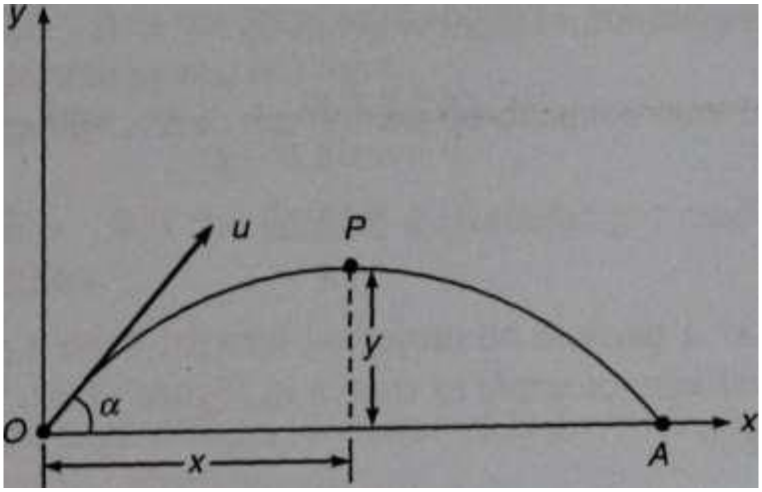
ಆದ್ದರಿಂದ, x = ಯು cosαt
ವೈ = ಯು ಪಾಪ αt - 0.5 ಜಿಟಿ ^{2}

ಇಂದ ಸಮ.
(1)

$t = x/($ಯು $\cos\alpha)$

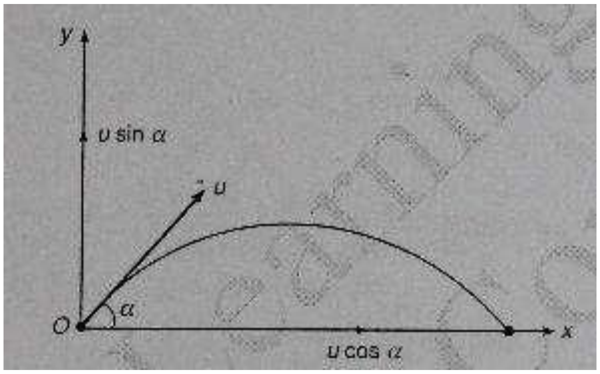
ಬದಲಿ ಒಳಗೆ ಸಮ. (2), ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

$y = u \sin\alpha[x/(u \cos\alpha)] -$
$0.5g[x/u\cos\alpha]^2$ವೈ $= x \tan\alpha - [gx^2$
$/(2u^2 \cos^2\alpha)]$



गती च्या प्रक्षेपण: द्या a कण असणे प्रक्षेपित ऊर्ध्वगामी पासून a बिंदू येथे ओ एक कोन a सह आकृती 11.39 मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे um/s च्या प्रारंभिक वेगासह क्षैतिज. आता याचे निराकरण वेग मध्ये दोन घटक, आम्ही मिळवा

$u_x = u$
$\sin\alpha u_y$
$= u$
$\cos\alpha$



आकृती ५.१५

गुरुत्वाकर्षणामुळे वेगाचा अनुलंब घटक नेहमी प्रवेगामुळे प्रभावित होतो. द जेव्हा अनुलंब घटक शून्य होईल तेव्हा कण कमाल उंचीवर पोहोचेल. द प्रवेगाचा कोणताही प्रभाव नसल्यामुळे वेगाचा क्षैतिज घटक स्थिर राहील गुरुत्वाकर्षणामुळे. वेगाच्या क्षैतिज आणि अनुलंब घटकांचा एकत्रित परिणाम होईल कण हवेत काही मार्गाने हलवा आणि नंतर बिंदू व्यतिरिक्त जमिनीवर पडा प्रक्षेपण

समीकरण च्या साठी द मार्ग च्या प्रक्षेपण (मार्गक्रमण समीकरण): द्या a कण आहे प्रक्षेपित येथे a निश्चितO बिंदूपासून कोन. कण हवेतील OPA च्या एका विशिष्ट मार्गाने पुढे जाईल आणि पडेल खाली येथे ए.

द्या u = वेग च्या प्रक्षेपणα =
कोन च्या प्रक्षेपण

नंतर ट सेकंद, द्या a कण पोहोचणे कोणतेही बिंदू 'पी' सह x आणि y समन्वयक म्हणून दाखविल्या प्रमाणे मध्येआकृती 5.16

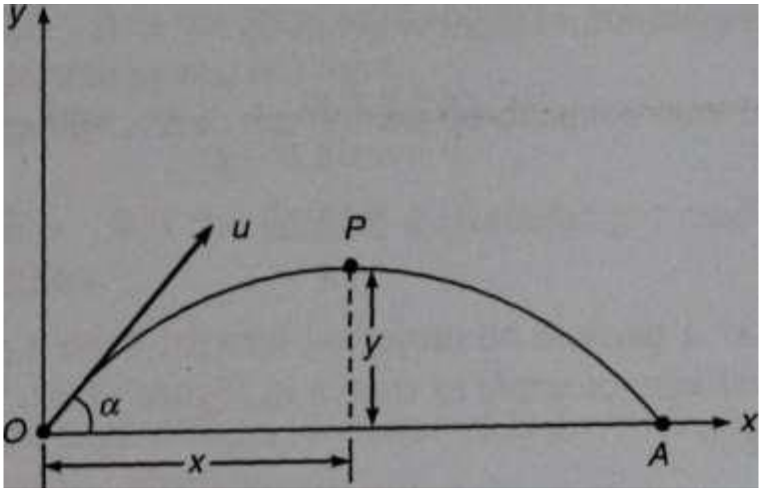
आपल्याला माहित आहे की, प्रक्षेपणाच्या वेगाचा क्षैतिज घटक = u cosα

उभ्या घटक च्या वेग च्या प्रक्षेपण = u पाप α

म्हणून, एक्स = u cosαt
y = यू पाप αt - ०.५ जीटी २

पासून सम. (१)
t = x/(u कारण α)

पर्याय मध्ये सम. (२), आम्ही मिळवा
$y = u \sin\alpha[x/(u \cos\alpha)] – 0.5g[x/u\cos\alpha]^2$ $y = x \tan\alpha - [gx^2/(2u^2 \cos^2\alpha)]$



Example 8: A particle is projected at an angle of 60° with horizontal. The horizontal range ofparticle is 5 km. Find

(i) Velocity of projection (ii) Maximum height attained by the particle

Solution Data given; R = 5 km = 5000 m, g = 9.81 m/s2 and α = 60°To find: u and h_{max}
We know that

$$R = (u^2 \sin 2\alpha)/g..................................(1)$$

Substituting the known values in Eq. (1), we get

$$u = 237.98 \text{ m/s}$$

Again, maximum height attained by the particle

$$h_{max} = (u^2 \sin \alpha)/2g = 2164.9\text{m}$$

ಉದಾಹರಣೆ 8: ಎ ಕಣ ಯೋಜಿಸಲಾಗಿದೆ ಒಂದು ನಲ್ಲಿ ಕೋನ ನ 60° ಸಮತಲದೊಂದಿಗೆ. ದಿ ಸಮತಲ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯ ನಕಣ 5 ಆಗಿದೆ ಕಿ.ಮೀ. ಹುಡುಕಿ

(i) ವೇಗ ನ ಪ್ರೊಜೆಕ್ಷನ್ (ii) ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ ಸಾಧಿಸಿದೆ ಮೂಲಕ ದಿ ಕಣ

ಪರಿಹಾರ ಡೇಟಾ ನೀಡಿದ; ಆರ್ = 5 ಕಿ.ಮೀ = 5000 ಮೀ, ಜಿ =9.81 m/s2 ಮತ್ತು α = 60°ಗೆ ಹುಡುಕಿ: ಯು ಮತ್ತು ಗಂ $_{ಗರಿಷ್ಠ}$
ನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು

ಆರ್ = (ಯು ^{2} ಪಾಪ 2α)/ಗ್ರಾಂ ....(1)

ಪರ್ಯಾಯವಾಗಿ ದಿ ತಿಳಿದಿದೆ ಮೌಲ್ಯಗಳನ್ನು ಒಳಗೆ ಸಮ. (1), ನಾವು ಪಡೆಯಿರಿ

ಯು = 237.98

ಮೀ/ಸೆ ಮತ್ತೆ, ಗರಿಷ್ಠ ಎತ್ತರ ಸಾಧಿಸಿದೆ ಮೂಲಕ ದಿ ಕಣ

ಗಂ $_{ಗರಿಷ್ಠ}$ = (ಯು ^{2} ಪಾಪ α)/2 ಗ್ರಾಂ = 2164.9ಮೀ

उदाहरण 8: ए कण प्रक्षेपित आहे एक येथे कोन च्या ६०° क्षैतिज सह. द क्षैतिज श्रेणी च्याकण 5 आहे किमी शोधणे

(i) वेग च्या प्रक्षेपण (ii) कमाल उंची गाठले द्वारे द कण

समाधान डेटा दिलेले आर = 5 किमी = 5000 मी, g = 9.81 m/s2 आणि α = ६०°ला शोधणे: u आणि h $_{कमाल}$
आम्ही माहित ते

आर = (u ^{2} पाप 2α)/g ....(1)

बदली द ज्ञात मूल्ये मध्ये सम. (1), आम्ही मिळवा

u = 237.98 मी/से

पुन्हा, जास्तीत जास्त उंची गाठले द्वारे द कण

h $_{कमाल}$ = (u ^{2} पाप α)/2 ग्रॅम = 2164.9 मी

Motion of a body thrown horizontally from a certain height into air

The figure shows a body thrown horizontally from certain height 'H' into air. At 'B' there is only horizontal component of velocity. As the body moves in the air towards the ground, thebody has both horizontal and vertical components of velocity.

The horizontal component of velocity from B to A remains constant and will be equal to u.But the vertical component of velocity in the downward direction will be subjected to gravitational force and hence will not be a constant.

Resultant velocity = R = √(u2 + v2) & ϴ = $\tan^{-1}(v/u)$

(i) Vertical downward distance travelled by the body is given byH = (vertical component of velocity at B)t + $0.5gt^2$

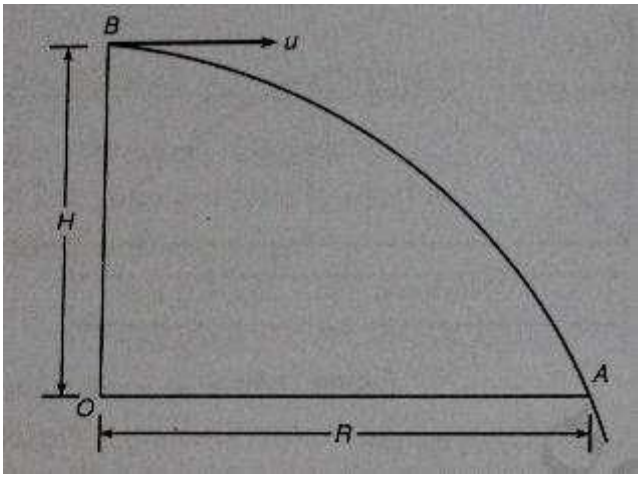


Figure 5.17

(ii) The horizontal distance travelled by the body
R = (horizontal component of velocity at B)tR = ut
(iii) The vertical component of velocity at point A is obtained from the equationv = u + gt
or v = gt
Resultant Velocity at A = R = √(u2 + v2)

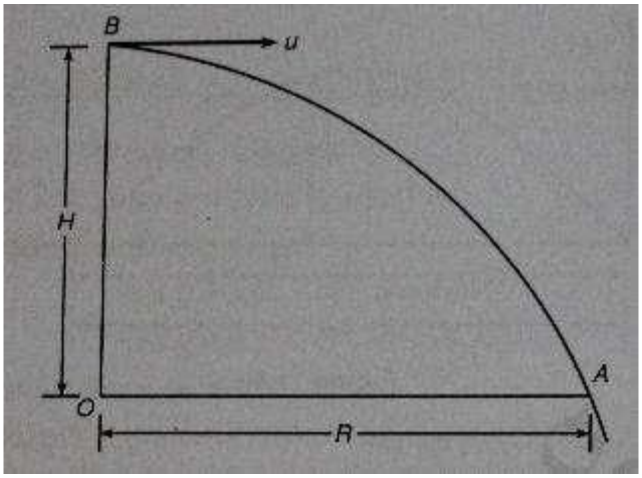
ಚಲನೆ ನ ಎ ದೇಹ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಎಸೆಯಲಾಯಿತು ನಿಂದ ಎ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರ ಗಾಳಿಯಲ್ಲಿ

ಆಕೃತಿಯು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಎತ್ತರದ 'H' ನಿಂದ ಗಾಳಿಗೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ಎಸೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ದೇಹವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. 'ಬಿ' ನಲ್ಲಿ ಇದೆ ಮಾತ್ರ ಸಮತಲ ಘಟಕ ನ ವೇಗ. ಅಂತೆ ದಿ ದೇಹ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ ಒಳಗೆ ದಿ ಗಾಳಿ ಕಡೆಗೆ ಮೈದಾನ, ದಿದೇಹ ಇದೆ ಎರಡೂ ಸಮತಲ ಮತ್ತು ಲಂಬವಾದ ನ ಘಟಕಗಳು ವೇಗ.

ದಿ ಸಮತಲ ಘಟಕ ವೇಗ ನಿಂದ ಬಿ ಗೆ ಎ ಉಳಿದಿದೆ ನಿರಂತರ ಮತ್ತು ತಿನ್ನುವೆ ಎಂದು ಸಮಾನ ಗೆ ಯು.ಆದರೆ ಕೆಳಮುಖ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ವೇಗದ ಲಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಒಳಪಡಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣೆಯ ಬಲ ಮತ್ತು ಆದ್ದರಿಂದ ತಿನ್ನುವೆ ಅಲ್ಲ ಎ ಎಂದು ನಿರಂತರ.

ಫಲಿತಾಂಶ ವೇಗ = ಆರ್ = $\sqrt{(u2 + v2)}$ & θ = ತನ್ $^{-1}$ (v/u)

(i) ದೇಹದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಲಂಬವಾದ ಕೆಳಮುಖ
ದೂರವನ್ನು ನೀಡಲಾಗಿದೆಎಚ್ = (ಲಂಬ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನಲ್ಲಿ ಬಿ) ಟಿ + 0.5 ಜಿಟಿ ^{2}



ಚಿತ್ರ 5.17

(ii) ದಿ ಸಮತಲ ದೂರ ಪ್ರಯಾಣಿಸಿದರು ಮೂಲಕ ದಿ ದೇಹ
ಆರ್ = (ಸಮತಲ ಘಟಕ ವೇಗ ನಲ್ಲಿ ಬಿ)
ಟಿಆರ್ = ut

(iii) ದಿ ಲಂಬವಾದ ಘಟಕ ನ ವೇಗ ನಲ್ಲಿ ಪಾಯಿಂಟ್ ಎ ಇದೆ
ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದೆ ನಿಂದ ದಿ ಸಮೀಕರಣv = ಯು + ಜಿಟಿ
ಅಥವಾ ವಿ = ಜಿಟಿ
ಫಲಿತಾಂಶ ವೇಗ ನಲ್ಲಿ ಎ = ಆರ್ = $\sqrt{(u2 + v2)}$

गती च्या a शरीर क्षैतिजरित्या फेकले पासून a विशिष्ट उंची हवेत

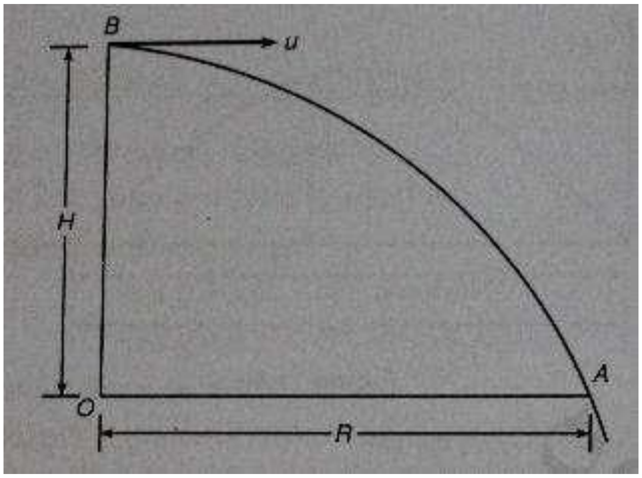
आकृती विशिष्ट उंची 'H' वरून हवेत आडवे फेकलेले शरीर दाखवते. 'बी' येथे आहे फक्त क्षैतिज घटक च्या वेग म्हणून द शरीर हालचाल मध्ये द हवा दिशेने ते मैदान, दशरीर आहे दोन्ही क्षैतिज आणि उभ्या चे घटक वेग

द क्षैतिज चे घटक वेग पासून बी करण्यासाठी ए राहते स्थिर आणि होईल असणे समान करण्यासाठी uपरंतु खालच्या दिशेने वेगाचा अनुलंब घटक अधीन असेल गुरुत्वाकर्षण सक्ती आणि म्हणून इच्छा नाही अ स्थिर

परिणामी वेग = आर = $\sqrt{(u2 + v2)}$ आणि Θ = टॅन $^{-1}$ (v/u)

(i) शरीराद्वारे प्रवास केलेले अनुलंब खालचे अंतर द्वारे दिले जाते

एच = (उभ्या घटक च्या वेग येथे ब) टी + $0.5gt^{2}$



आकृती ५.१७

(ii) द क्षैतिज अंतर प्रवास द्वारे द शरीर

आर = (क्षैतिज चे घटक वेग येथे ब) टीआर = ut

(iii) द उभ्या घटक च्या वेग येथे बिंदू ए आहे प्राप्त पासून द समीकरणवि = u + gt

किंवा वि = gt

परिणामी वेग येथे ए = आर = $\sqrt{(u2 + v2)}$

Example 9: An aircraft is moving horizontally at a speed of 108 km/h at an altitude of 1000 m towards a target on the ground releases a bomb which hits the target. Estimate the horizontal distance of aircraft from the target when it release a bomb. Calculate also the direction and velocity with which bomb hits the target.

Solution
Speed of aircraft = (108xl00)/(60x30) = 30m/s

Horizontal velocity of bomb = u = 200
m/sHeight H= 1000m

Let t be the time required for the bomb to hit the
targetWe know that

$$H = 0.5gt^2$$

$$1000 \quad .5 \times 9.81 \times t^2 \quad \text{or} \quad t = 14.278 \text{ s}$$

(i) Horizontal distance of aircraft from the target when it releases a bomb.We know that

$$R = u \times t = 30 \times 14.278 = 428.57 \text{ m}$$

(ii) Velocity with which bomb hits the target.

Vertical component of velocity = v = gt = 9.8 1 x 14.278 = 1 39.9 m/s
Horizontal component of velocity = u = 30 m/s

Resultant velocity = R = $\sqrt{(u^2 + v^2)}$= 143.08
m/sDirection = ϴ= tan-1 (v/u) = 77

ಉದಾಹರಣೆ 9: ಎ ವಿಮಾನ ಇದೆ ಚಲಿಸುತ್ತಿದೆ ಅಡ್ಡಲಾಗಿ ನಲ್ಲಿ ಎ ನ ವೇಗ ಗಂಟೆಗೆ 108 ಕಿ.ಮೀ ನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಎತ್ತರ ನ 1000 ಮೀನೆಲದ ಮೇಲಿನ ಗುರಿಯ ಕಡೆಗೆ ಗುರಿಯನ್ನು ಹೊಡೆಯುವ ಬಾಂಬ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಸಮತಲವನ್ನು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿ ಬಾಂಬ್ ಅನ್ನು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿದಾಗ ಗುರಿಯಿಂದ ವಿಮಾನದ ದೂರ. ದಿಕ್ಕನ್ನು ಸಹ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿ ಮತ್ತು ವೇಗ ಜೊತೆಗೆ ಯಾವುದು ಬಾಂಬ್ ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ ಗುರಿ.

ಪರಿಹಾರ
ವೇಗ ನ ವಿಮಾನ = (108xl00)/(60x30) = 30m/s

ಸಮತಲ ವೇಗ = u = 200 m/sಎತ್ತರ
H= 1000ಮೀ

ಅವಕಾಶ ಟಿ ಎಂದು ದಿ ಸಮಯ ಅಗತ್ಯವಿದೆ ಫಾರ್
ದಿ ಬಾಂಬ್ ಗೆ ಹಿಟ್ ದಿ ಗುರಿನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು

ಎಚ್ = 0.5 ಜಿಟಿ ^{2}

1000 .5 X 9.81 X ಟಿ ^{2} ಅಥವಾ ಟಿ = 14.278 ರು

(i) ಸಮತಲ ದೂರ ನ ವಿಮಾನ ನಿಂದ ದಿ ಗುರಿ ಯಾವಾಗ ಇದು ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎ ಬಾಂಬ್.ನಾವು ಗೊತ್ತು ಎಂದು

ಆರ್ = ಯು X ಟಿ = 30 X 14.278 = 428.57 ಮೀ

(ii) ವೇಗ ಜೊತೆಗೆ ಯಾವುದು ಬಾಂಬ್ ಹಿಟ್ ದಿ ಗುರಿ.

ಲಂಬವಾದ ಘಟಕ ನ ವೇಗ = v = ಜಿಟಿ = 9.8 1 X 14.278 = 1 39.9 ಮೀ/ಸೆ

ಸಮತಲ ಘಟಕ ನ ವೇಗ = ಯು = 30 ಮೀ/ಸೆ

ಫಲಿತಾಂಶದ ವೇಗ = R = √(u ^{2} + ವಿ ^{2})=
143.08 ಮೀ/ಸೆನಿರ್ದೇಶನ = ϴ = ತನ್-1
(v/u) = 77

उदाहरण ९: अ विमान आहे हलवून क्षैतिज येथे a चा वेग 108 किमी/ता येथे एक समुद्रसपाटीपासूनची उंची च्या 1000 मीजमिनीवरील लक्ष्याच्या दिशेने एक बॉम्ब सोडतो जो लक्ष्यावर आदळतो. क्षैतिज अंदाज बॉम्ब सोडताना लक्ष्यापासून विमानाचे अंतर. दिशा आणि गणना देखील करा वेग सह जे बॉम्ब मारतो लक्ष्य

उपाय

गती च्या विमान = (108xl00)/(60x30) = ३० मी/से

क्षैतिज वेग = u = 200 m/sउंची H= 1000 मी

द्या ट असणे द वेळ आवश्यक च्या साठी द बॉम्ब करण्यासाठी दाबा द लक्ष्यआम्ही माहित ते

एच = 0.5gt ^{2}

1000 .5 x ९.८१ x t ^{2} किंवा t = १४.२७८ s

(i) क्षैतिज अंतर च्या विमान पासून द लक्ष्य कधी ते प्रकाशन a बॉम्ब.आम्ही माहित ते

आर = u x ट = 30 x १४.२७८ = ४२८.५७ मी

(ii) वेग सह जे बॉम्ब हिट द लक्ष्य

उभ्या घटक च्या वेग = वि = gt = ९.८ १ x १४.२७८ = १ ३९.९ मी/सेक्षैतिज घटक च्या वेग = u = 30 मी/से

परिणामी वेग = R = √(u ^{2} + v ^{2})= 143.08 मी/सेदिशा = ϴ = टॅन-1 (v/u) = ७७

TEXT BOOKS:

Books

1. R. C. Hibbbler, Engineering Mechanics: Principles of Statics and Dynamics, Pearson Press.
2. Bansal R. K., A Text Book of Engineering Mechanics, Laxmi Publications.
3. Andy Ruina and Rudra Pratap, Introducing to Statics and Dynamics, Oxford University Press.
4. Reddy Vijaykumar K and K Suresh Kumar, Engineering Mechanics.
5. F.P. Beer and E. R. Johnston, Mechanics for Engineers, Statics and Dynamics, McGraw Hill.

Irving H. Shames, Engineering Mechanics, Prentice-Hall.