

UNIT

1

Basics of Mechanics and Force System
(यांत्रिकी और बल प्रणाली की मूल बातें)

UNIT - I

Basics of Mechanics and Force System

Significance and relevance of mechanics, Applied mechanics, Statics, Dynamics. Space, time, mass, particle, flexible body and rigid body. Scalar and vector quantity, Units of measurement (SI units) Fundamental units and derived units.

Force - unit, representation as a vector and by Bow's notation, characteristics and effects of a force, Principle of transmissibility of force, **Force system** and its classification. Resolution of a force Orthogonal components of a force, moment of a force, Varignon's Theorem. Composition of forces Resultant, analytical method for determination of resultant for concurrent, non-concurrent and parallel co-planar force systems - Law of triangle, parallelogram and polygon of forces.



TOPICS

- ✓ 1. Mechanics (यान्त्रिकी)
- ✓ 2. Applied Mechanics (अनुप्रयुक्त यांत्रिकी)
- ✓ 3. Utility of Mechanics (यांत्रिकी की उपयोगिता)
- ✓ 4. Significance and relevance of Mechanics (यांत्रिकी का महत्व एवं प्रासंगिकता)
- ✓ 5. Branches of Engineering Mechanics (इंजीनियरिंग यांत्रिकी की शाखाएँ)
 - (a) स्थैतिकी (Statics)
 - (b) गतिकी (Dynamics)- (i) शुद्ध गतिकी (Kinematics) (ii) बल गतिकी (Kinetics)
- ✓ 6. Some of the definitions of the idealizations used in engineering mechanics
 - (i) Space, (ii) time, (iii) mass, (iv) particle,
 - (v) flexible body and (vi) rigid body

- ✓ 7. Scalar and vector quantity (अदिश तथा सदिश राशि)
- ✓ 8. Units of measurement (माप की इकाइयां)
- ✓ 9. Force (बल)
- ✓ 10. Representation of force (बल का निरूपण)
 - (i) as a vector (सदिश के रूप में) (ii) by Bow's notation (बो के संकेत द्वारा)
- ✓ 11. Characteristics of force (बल के लक्षण)
- ✓ 12. Effects of force (बल के प्रभाव)
- ✓ 13. Principle of transmissibility of force (बलों के स्थानांतरणशीलता का सिद्धान्त) तथा
- ✓ 14. Force system and its classification (बल निकाय तथा इसका वर्गीकरण)
- 15. Resolution of a force (बलों का वियोजन)
- 16. moment of a force (बल आघूर्ण)
- 17. Varignon's Theorem (वैरिग्नॉन प्रमेय)

→ भौतिक स्वतंत्रता
→ सुपर पोजिशन

18. Resultant Force (परिणामी बल)

19. Determination of resultant Force (परिणामी बल ज्ञात करना)

(i) Analytical method (विश्लेषण विधि)

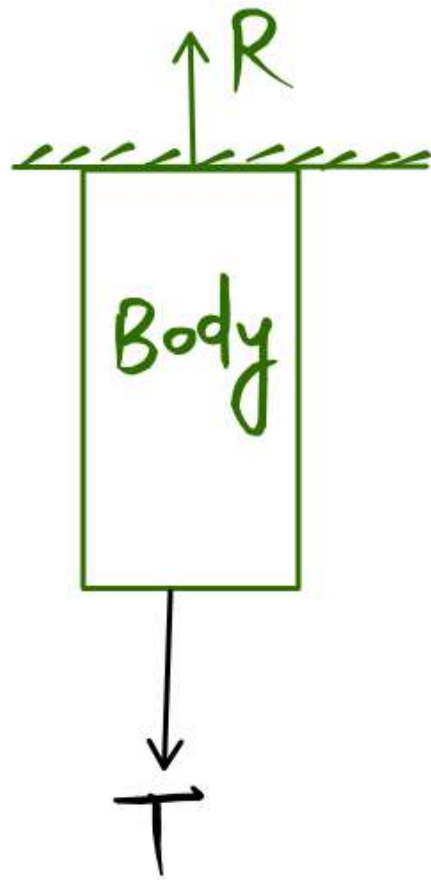
(ii) Graphical Method (ग्राफीय विधि)

20. Law of triangle of forces (बलों के त्रिभुज का नियम)

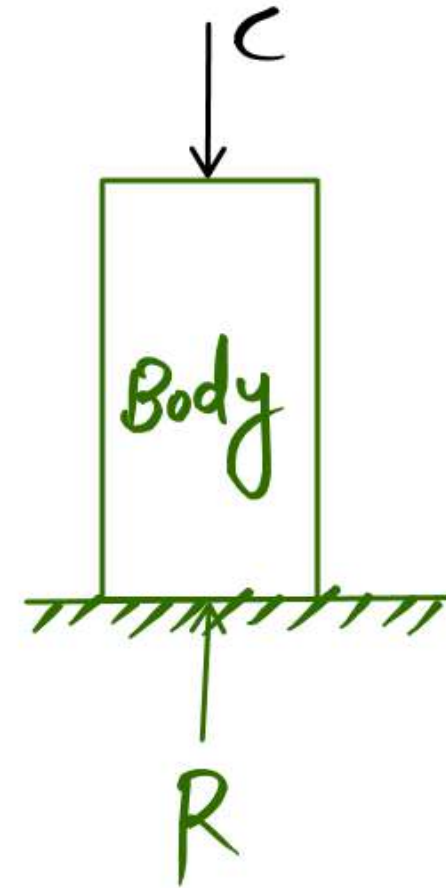
21. Law of parallelogram of forces (बलों के समांतर चतुर्भुज का नियम)

22. Law of Polygon of forces (बल बहुभुज का नियम)

Tension (तनाव)



Compression (संपीड़न)

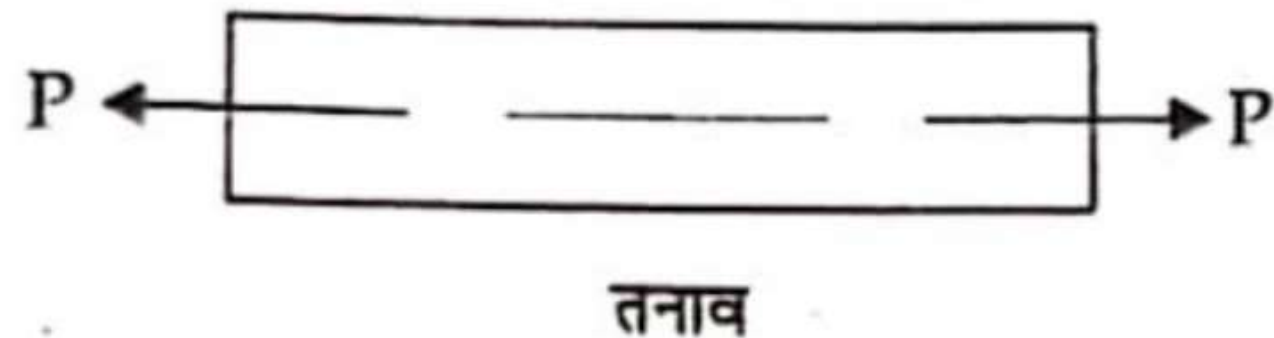


तनाव तथा सम्पीडन (Tension and Compression)

- **Tension (तनाव):-**

- जब किसी पिण्ड पर दो बल बराबर तथा विपरीत दिशा में लगे हो तब ये पिण्ड को खींचने का प्रयास करते हैं, तब इन बलों की प्रकृति "तनाव" कहलाती है।

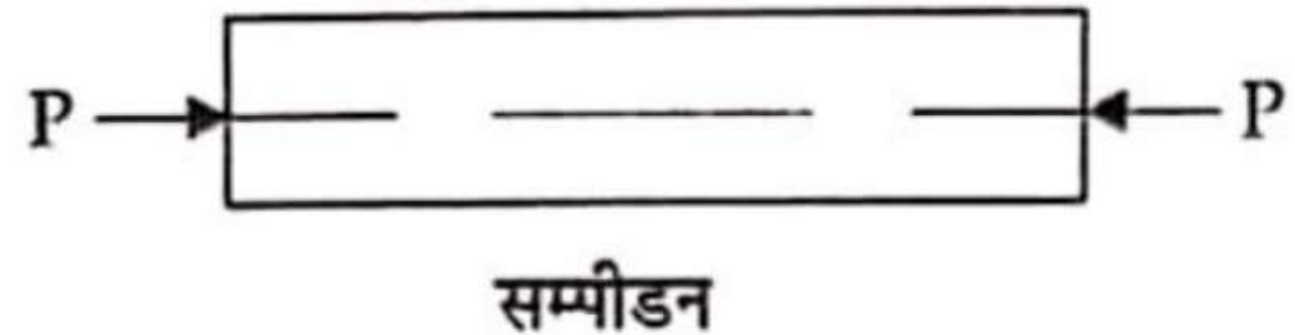
When two forces are applied on a body in equal and opposite directions and then they try to pull the body, then the nature of these forces is called "tension".



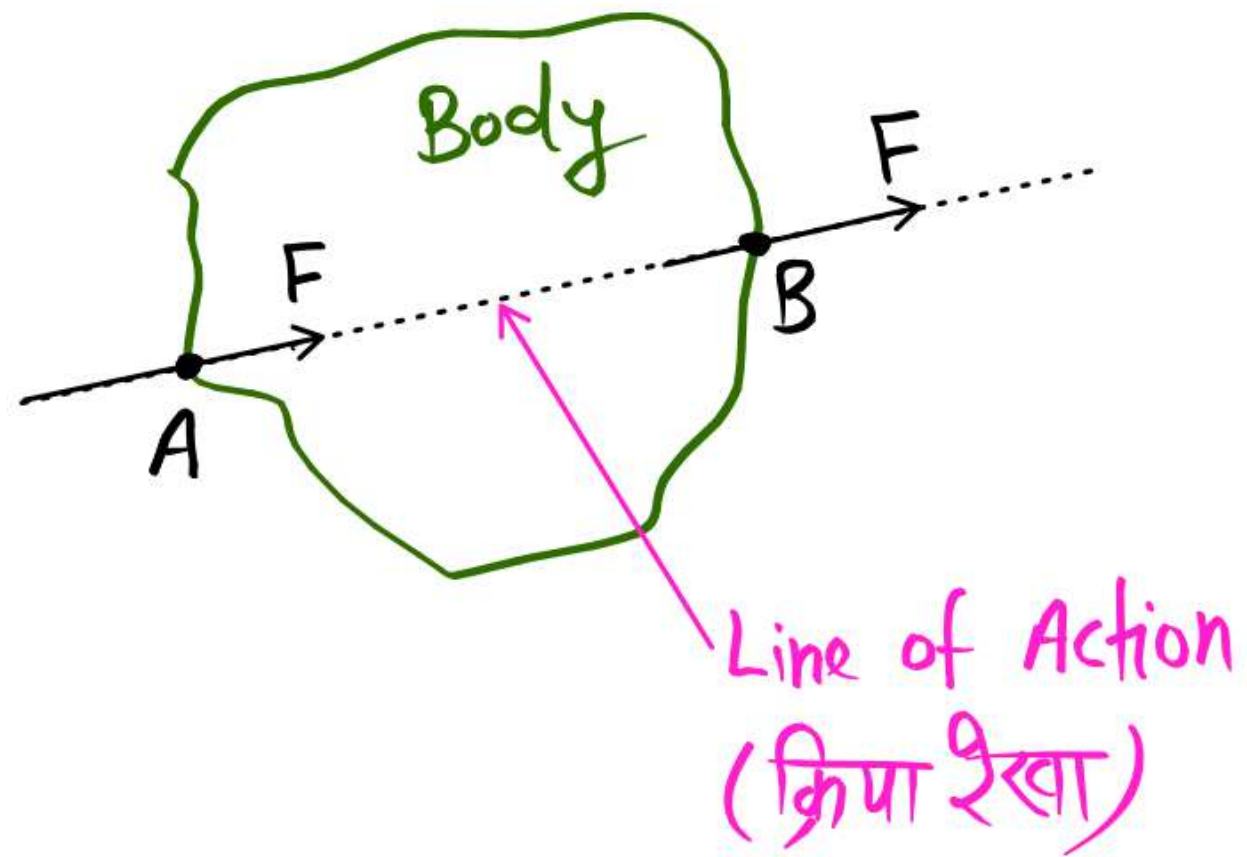
- **Compression (सम्पीडन):-**

- जब किसी पिण्ड पर दो बल बराबर तथा विपरीत दिशा में लगे हो तब ये पिण्ड को दबाने का प्रयास करते हैं, तब इन बलों की प्रकृति "सम्पीडन" कहलाती है।

When two forces are applied on a body in equal and opposite directions and then they try to compress the body, then the nature of these forces is called "compression".



Principle of Transmissibility of force :-
(बलों के स्थानान्तरणशीलता का सिद्धान्त)



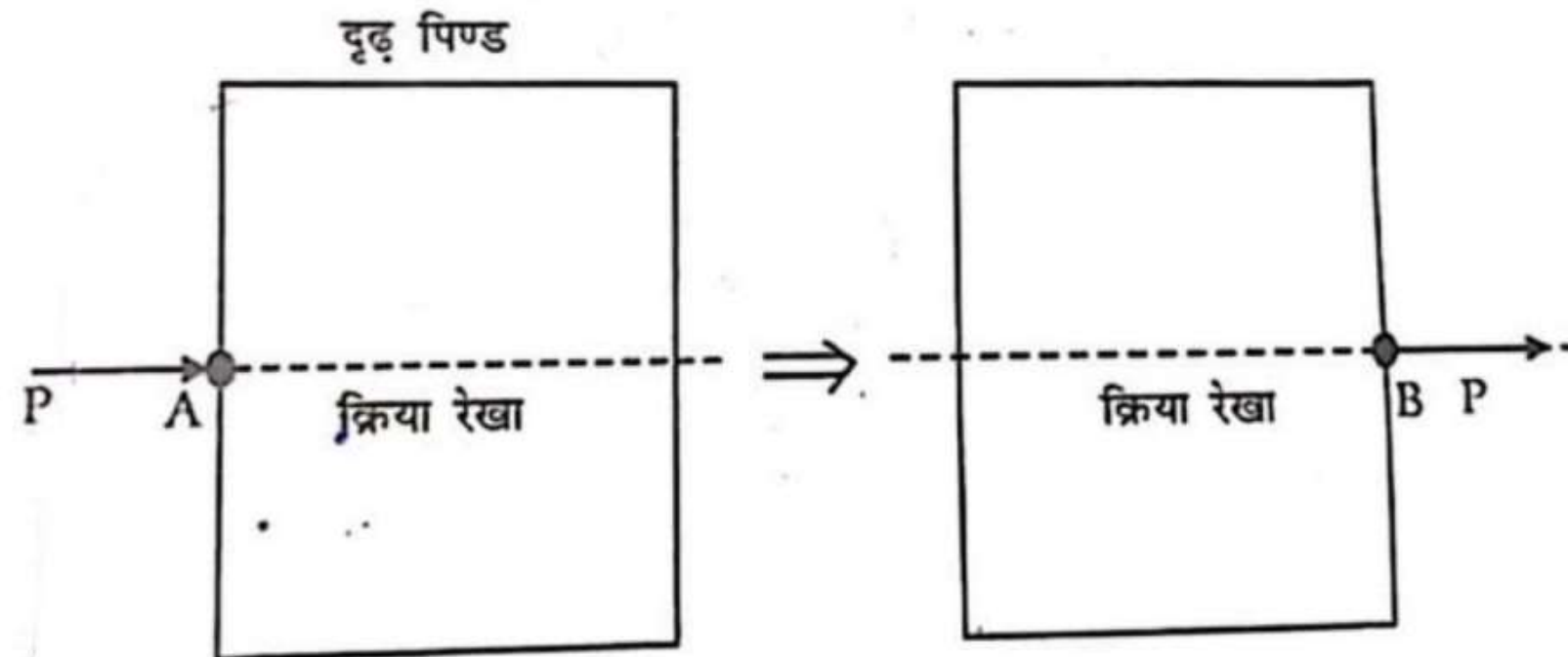
Principle of transmissibility of force (बलों के स्थानांतरणशीलता का सिद्धान्त)

- इस सिद्धान्त के अनुसार, "किसी दृढ़ पिण्ड या वस्तु पर कार्यरत किसी बल के क्रिया बिन्दु को, उसकी **क्रिया रेखा के अनुदिश** किसी **अन्य बिन्दु पर स्थानान्तरित** किया जा सकता है, यदि वह बिन्दु पिण्ड से दृढ़तापूर्वक सम्बद्ध हो"।

According to this principle, "The point of action of a force acting on a rigid body or object can be **transferred to any other point along its line of action**, if that point is firmly connected to the body".

- चित्र के अनुसार यदि बल P दृढ़ पिण्ड के बिन्दु "A" पर कार्य कर रहा है, इस बल को इसके परिमाण व दिशा में परिवर्तन किए बिना इसकी क्रिया रेखा के अनुदिश बिन्दु "B" पर क्रियारत माना जा सकता है।

According to the figure, if force P is acting at point "A" of the rigid body, this force can be considered acting at point "B" along its line of action without changing its magnitude and direction.



Extra

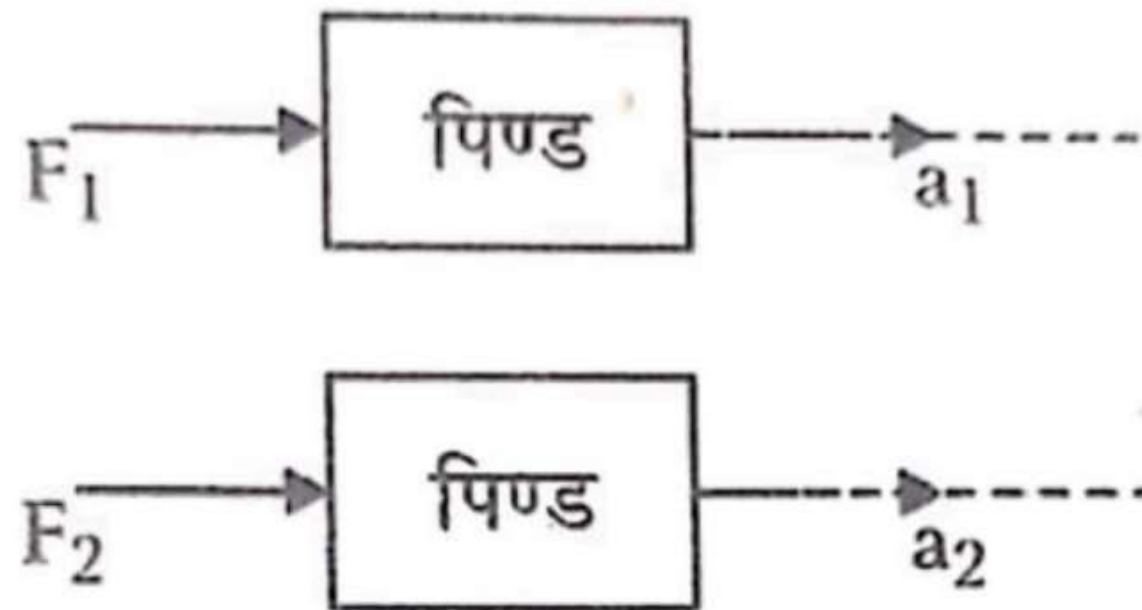
बलों की भौतिक स्वतन्त्रता का सिद्धान्त (Principle of Physical Independence of Forces)

- इस सिद्धान्त के अनुसार "यदि किसी पिण्ड पर एक से अधिक बल कार्य कर रहे हों, तब प्रत्येक बल पिण्ड पर इस प्रकार प्रभाव डालता है, जैसे अन्य बल कार्य न कर रहे हों", अर्थात् प्रत्येक बल स्वतन्त्र रूप से पिण्ड पर अपना प्रभाव उत्पन्न करता है, जो अन्य बलों के प्रभाव पर निर्भर नहीं करता तथा प्रत्येक बल की क्रिया रेखाएँ एक-दूसरे से स्वतन्त्र होती हैं।

According to this principle, "If more than one force is acting on a body, then each force affects the body in such a way as if the other forces were not acting." That is, each force produces its effect on the body independently, which does not depend on the influence of other forces and the lines of action of each force are independent from each other.

- चित्र के अनुसार पिण्ड पर बल F_1 व F_2 की क्रिया रेखाएँ एक-दूसरे से स्वतन्त्र हैं तथा क्रमशः इनके द्वारा उत्पन्न त्वरण a_1 व a_2 है।

According to the figure, the lines of action of force F_1 and F_2 on the body are independent of each other and the acceleration produced by them is a_1 and a_2 respectively.

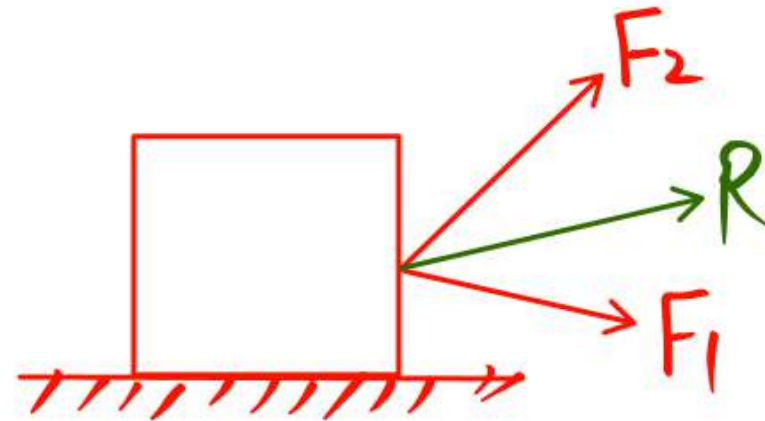


Extra

सुपर पोज़िशन का सिद्धान्त (Principle of Superposition of Forces)

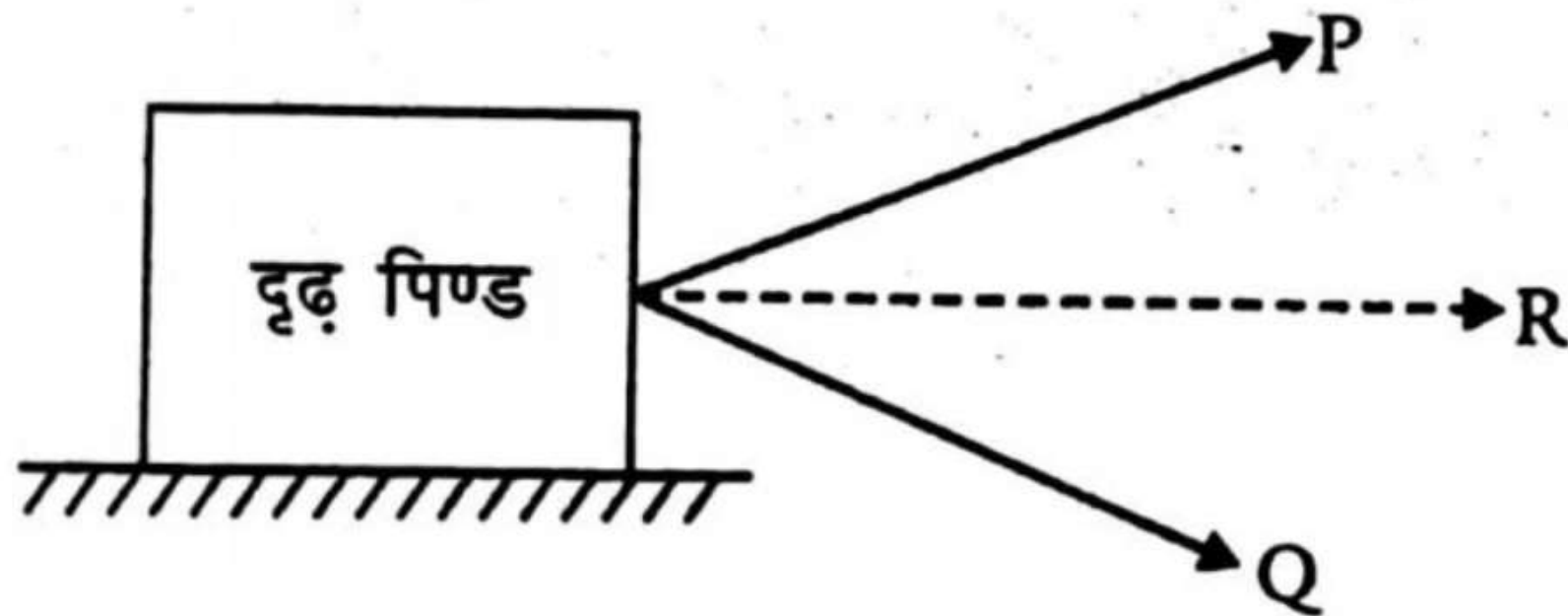
- इस सिद्धान्त के अनुसार, "किसी कण या दृढ़ पिण्ड पर लगे बल निकाय का संयुक्त प्रभाव उस पिण्ड पर लगे सभी बलों के प्रभावों के योग के बराबर होता है।"

According to this principle, "The combined effect of a force system acting on a particle or rigid body is equal to the sum of the effects of all the forces acting on that body."



- यदि दो बल P तथा Q किसी ब्लॉक पर लगे हों, जैसा कि चित्र में दिखाया गया है तब बल P तथा Q का प्रभाव वही होगा जो इनके परिणामी R का होगा।

If two forces P and Q are applied on a block, as shown in Figure, then the effect of forces P and Q will be the same as their resultant R .



सुपर पोज़िशन का सिद्धान्त