

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.



- ✓ 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)
- 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)

18. Resultant Force (परिणामी बल)

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

(i) Analytical method (विश्लेषण विधि)

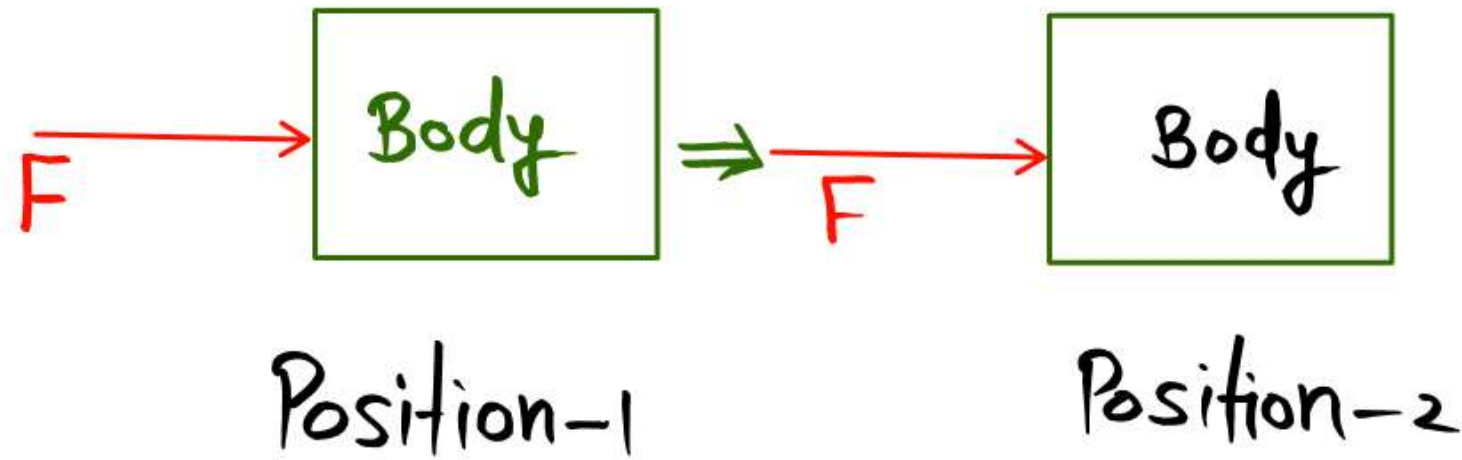
(ii) Graphical Method (ग्राफीय विधि)

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)

Force (बल)



Note:- $F = m \cdot a$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{sec}^2$$

Dimension (विमा)
 $[M L T^{-2}]$

Vector Quantity (सदिश राशि) \rightarrow Magnitude (परिमाण)

unit (मात्रक) \rightarrow न्यूटन (Newton) N

Direction (दिशा)

Force (बल)

- "बल वह बाह्यी कारक है जो किसी वस्तु की स्थिति में परिवर्तन करता है या परिवर्तन करने का प्रयास करता है।"
"Force is an external cause that changes or try to change the position of an object."
- बल एक सदिश राशि है, अर्थात इसमें परिमाण और दिशा दोनों होते हैं।
Force is a vector quantity, meaning it has both magnitude and direction.
- बल की SI इकाई न्यूटन (N) है।
The SI unit of force is the newton (N).

Representation of force:-

- ① As a Vector (सदिश के रूप में)
- ② By Bow's Notation (बी के संकेत द्वारा)



magnitude (परिमाण)



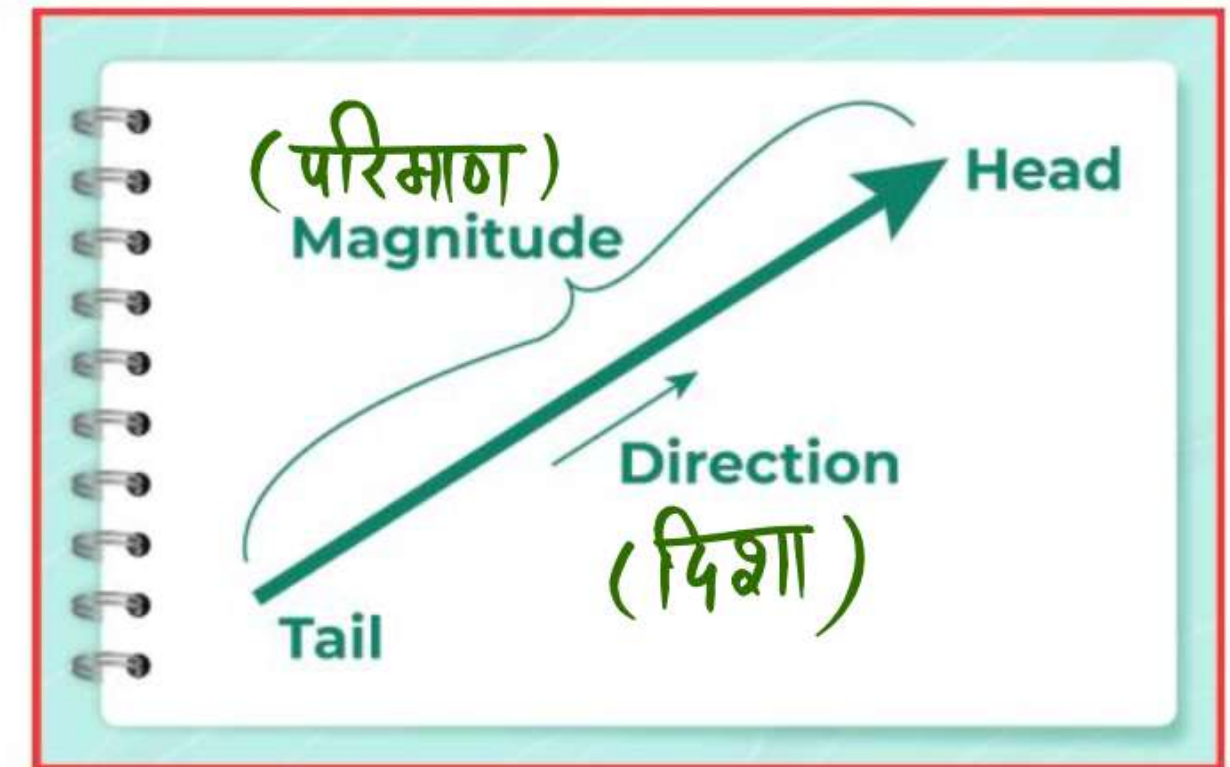
Direction of Arrow (तीर की दिशा)
= Direction of force (बल की दिशा)

Representation of force (बल का निरूपण)

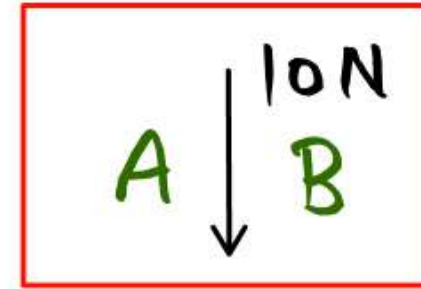
(i) as a vector (सदिश के रूप में):-

- प्रत्येक बल को एक सदिश तीर के रूप में दर्शाया जाता है, जहां तीर की लंबाई बल के परिमाण को दर्शाती है, और तीर की दिशा बल की दिशा को दर्शाती है।

Each force is represented as a vector arrow, where the length of the arrow represents the magnitude of the force, and the direction of the arrow represents the direction of the force.



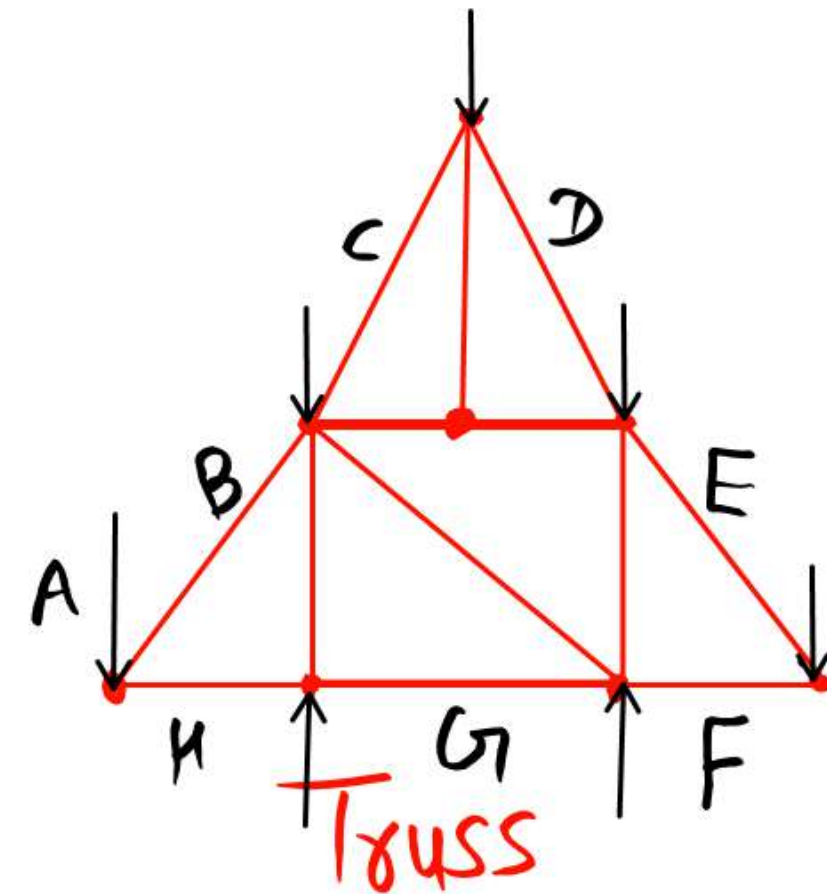
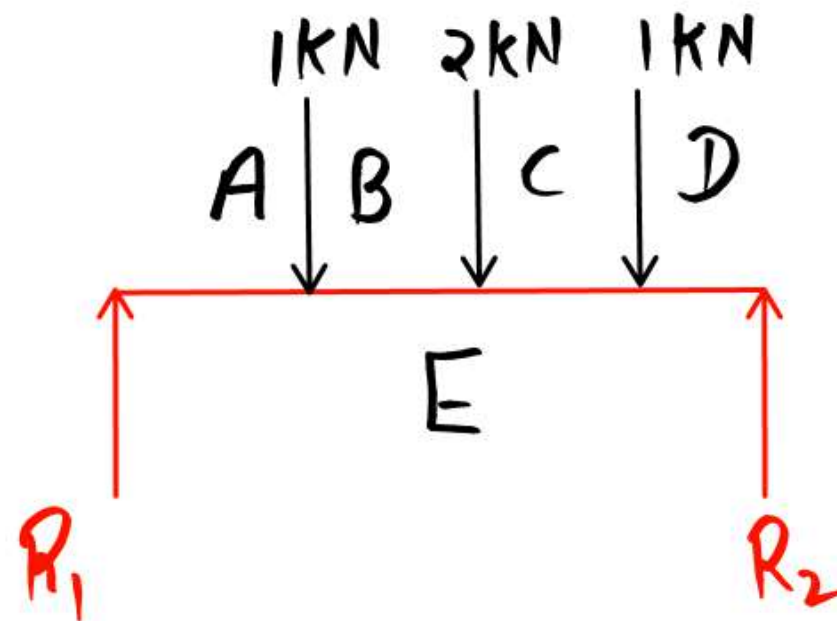
(ii) by Bow's notation (बो के संकेत द्वारा):-



- ① बलों के अंग्रेजी वर्णमाला के बड़े अक्षर (Capital Letters of English Alphabet) के रूप में ।
- ② clockwise (दक्षिणावर्त)

$$10N \Rightarrow \underline{\underline{AB}}$$

$1KN \rightarrow AB$
 $2KN \rightarrow BC$
 $1KN \rightarrow CD$
 $R_2 \rightarrow DE$
 $R_1 \rightarrow EA$



बो-संकेत (Bow's Notation):-

बो संकेत के अनुसार, किसी बल या भार को उसकी क्रिया रेखा के दोनों ओर के स्थानों के नाम देकर अंकित करते हैं, जैसे- चित्र में बल 10KN की क्रिया रेखा के बायीं तथा दायीं ओर के स्थानों के नाम A और B लिखकर दक्षिणावर्त (Clockwise) के क्रम (Serial) से नाम पढ़कर उसे AB नाम से पुकारते हैं' एवं अंकित करते हैं।

According to the Bow symbol, any force or load is marked by naming the places on both sides of its line of action, like in the figure, the places on the left and right side of the line of action of force 10KN are named A and B, clockwise. After reading the name serially, we call it AB and mark it as AB.

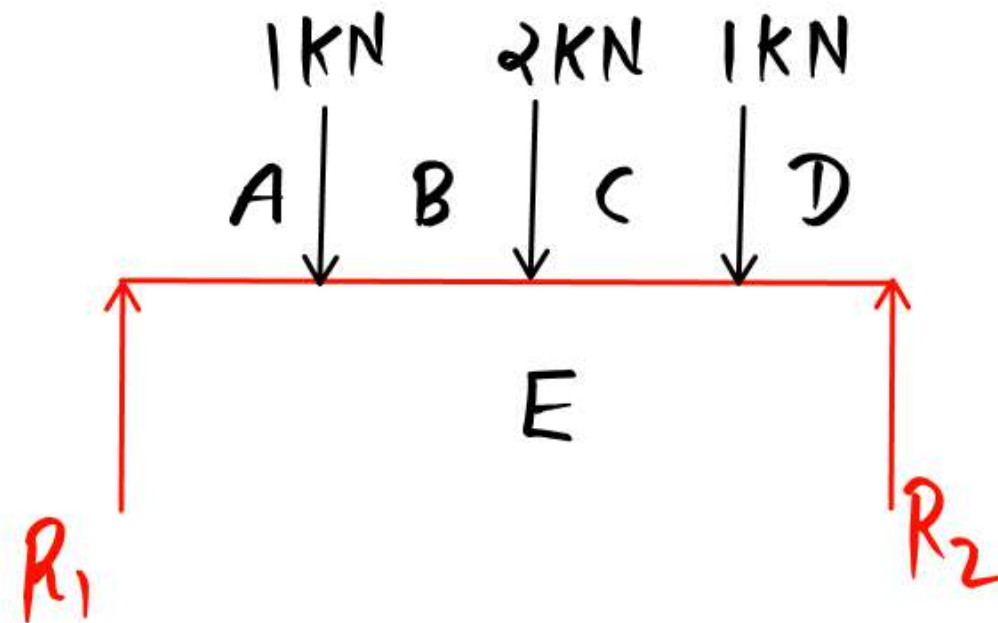


अतः किसी धरन (Beam) या कैंची (Truss) पर लगे बलों के बीच के स्थानों के नाम उनके चारों ओर दक्षिणावर्त (Clockwise) घुमते हुए लिखते हैं और प्रत्येक बल के क्रिया-बिन्दु पर तथा ट्रस के प्रत्येक जोड़ पर दक्षिणावर्त (Clockwise) घूमकर ही नाम पढ़ते हैं। इस प्रकार बलों के संकेतन द्वारा नाम लिखना तथा पढ़ना बो-संकेत कहलाता है।

Therefore, the names of the places between the forces acting on a beam or truss are written by rotating clockwise around them and at the point of action of each force and at each joint of the truss, by rotating clockwise. Only the name is read. In this way, writing and reading names by indicating forces is called Bow's-notation.

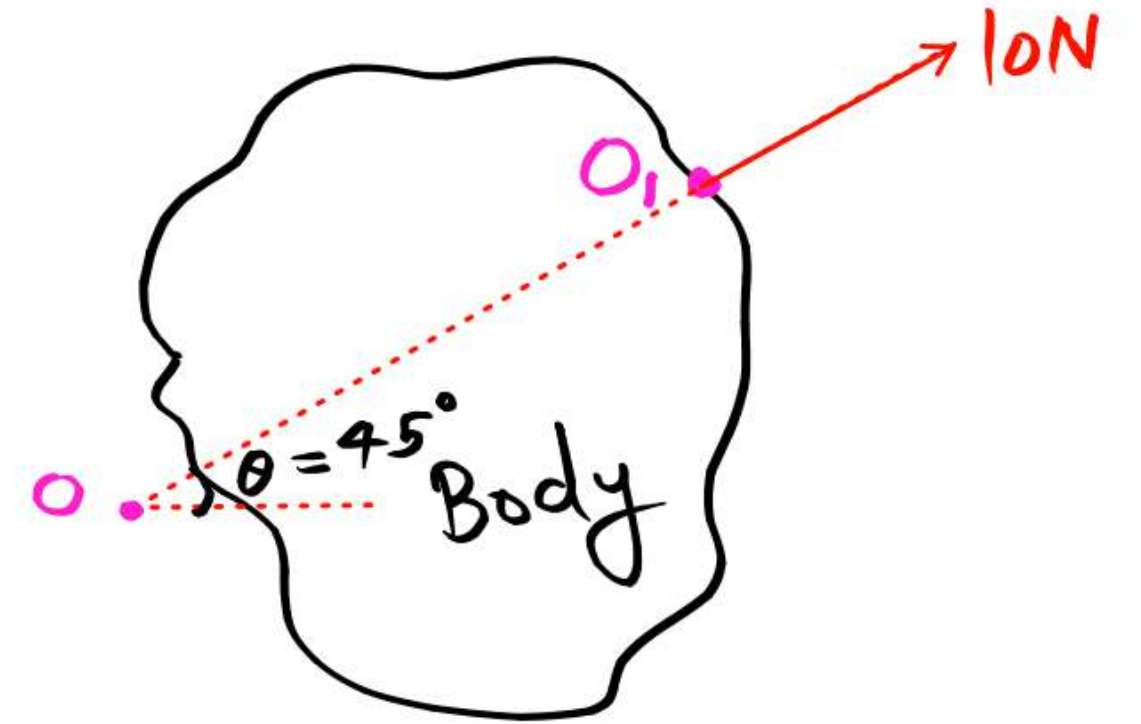
- धरन के चित्र में दिये गये पहले बल **1KN** को बो-नोटेशन के आधार पर **AB** द्वारा, दूसरे बल **2KN** को **BC** द्वारा, तीसरे बल **1 KN** को **CD** द्वारा तथा टेक D की प्रतिक्रिया **R2** को **DE** द्वारा पढ़ा जायेगा।

In the diagram of beam, the first force 1KN will be read by AB as per bow-notation, the second force 2KN will be read by BC, the third force 1 KM will be read by CD and the reaction R2 of support D will be read by DE.



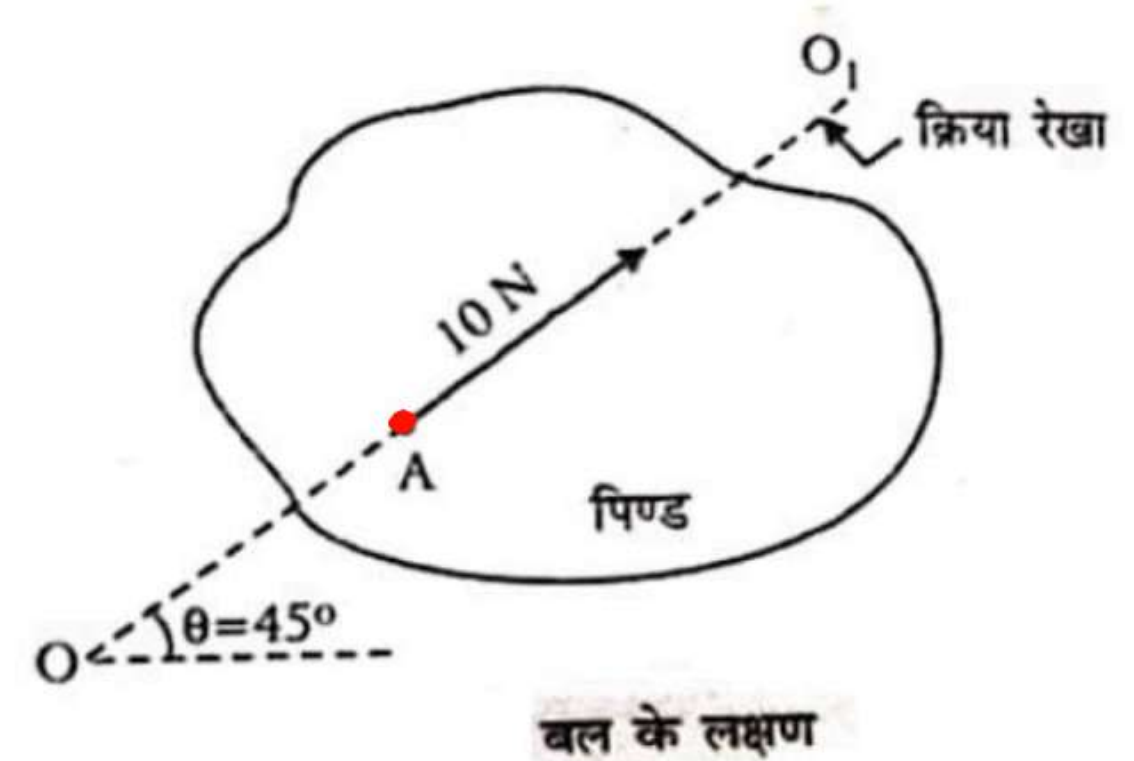
Characteristic of force:-

- ① Magnitude (परिमाण) \rightarrow 10N.
- ② Direction (दिशा) $\rightarrow \theta = 45^\circ$
- ③ Point of Application (क्रिया बिन्दु)
 \rightarrow Point 'O'
- ④ Line of Action (क्रिया रेखा) \rightarrow Line 'OO'



Characteristics of force (बल के लक्षण)

- (i) परिमाण (Magnitude): 10N
- (ii) दिशा (Direction): ($\theta=45^\circ$)
- (iii) क्रिया बिन्दु (Point of application): (A)
- (iv) क्रिया रेखा (Line of action): OO_1 Line



Effects of force (बल के प्रभाव)

जब कोई बल किसी पिण्ड पर लगाया जाता है तो उसके निम्न प्रभाव हो सकते हैं-

- ✓ यह पिण्ड की स्थिति परिवर्तित करता है या परिवर्तित करने का प्रयास करता है।
It changes or attempts to change the position of the body.
- ✓ यह पिण्ड की गति बढ़ा सकता है, कम कर सकता है या पिण्ड को सन्तुलित कर सकता है।
It can increase, decrease or balance the speed of the body.
- यह पिण्ड में आन्तरिक प्रतिबल बढ़ा सकता है।
This can increase the internal stress in the body.

