

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)

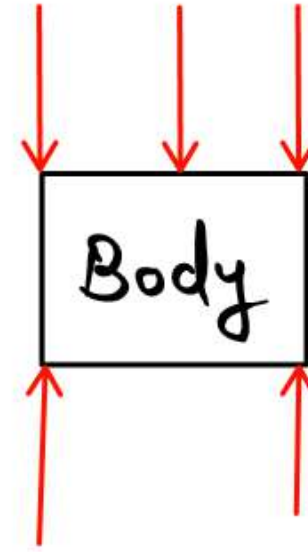
21. Law of parallelogram of forces (बलों के समांतर चतुर्भुज का नियम)

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

Force System (बल निकाप)

↓
समूह (Group)

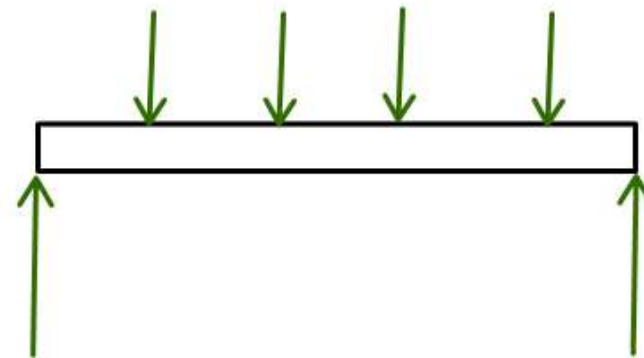
(एक से अधिक बल)



Force System
(बल निकाप)

Force system (बल निकाय)

- ✓ एक से अधिक बलों के समूह को बल निकाय कहते हैं।
A group of more than one force is called a system of forces.



Classification of Force system **(बल निकाय का वर्गीकरण)**

1. Coplanar Forces(समतलीय बल)

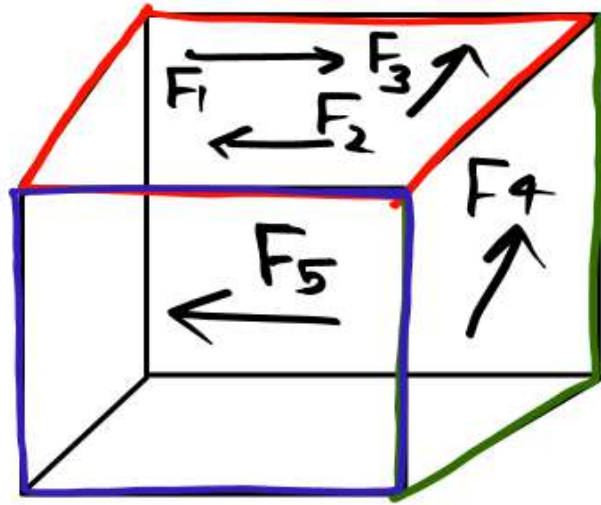
- (i) Concurrent Forces (संगामी बल)
- (ii) Non-Concurrent Forces (असंगामी बल)
- (iii) Collinear Forces (रैखिक बल)
- (iv) Non-Collinear Forces (अरैखिक बल)
- (v) Parallel Forces (समान्तर बल)
- (vi) Non-Parallel Forces (असमान्तर बल)

2. Non-coplanar Forces(असमतलीय बल)

- (i) Concurrent Forces (संगामी बल)
- (ii) Non-Concurrent Forces (असंगामी बल)
- (iii) Parallel Forces (समान्तर बल)
- (iv) Non-Parallel Forces (असमान्तर बल)

System of Coplanar force (समतलीय बल निकाय)

F_1, F_2, F_3

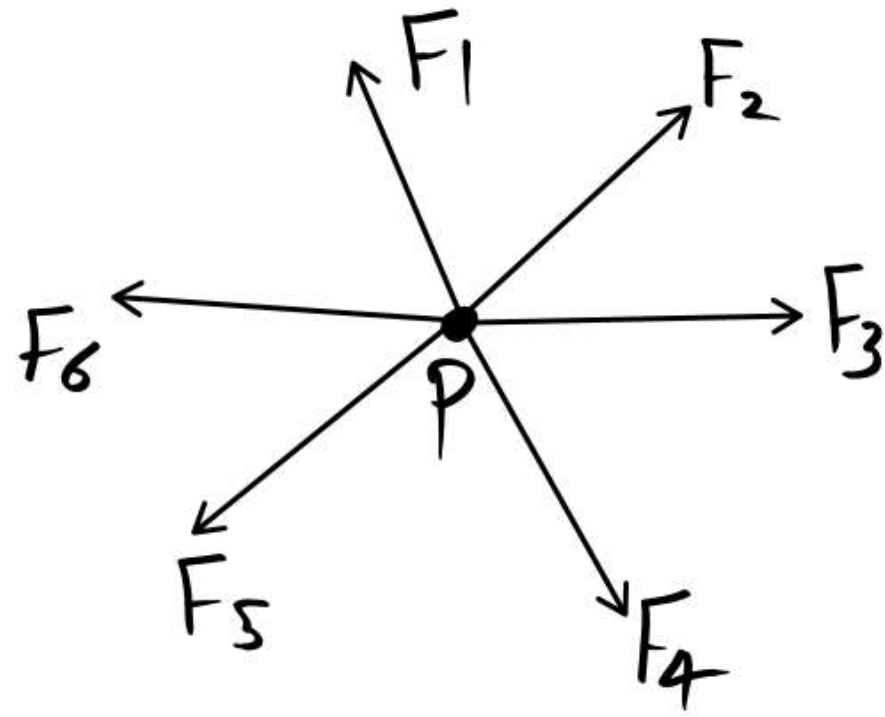


Non-coplanar
(असमतलीय)

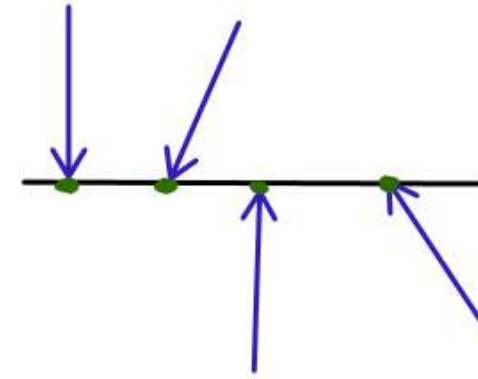
F_3, F_4, F_5

बल की क्रिया रेखा (Line of Action of force)

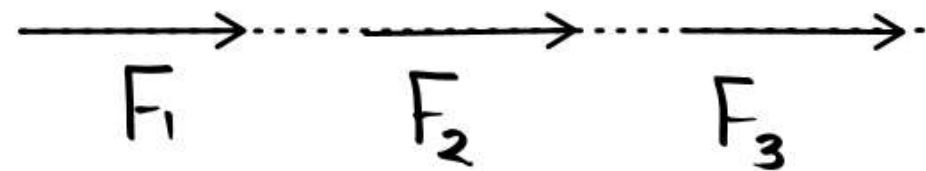
Concurrent forces (संगामी बल)



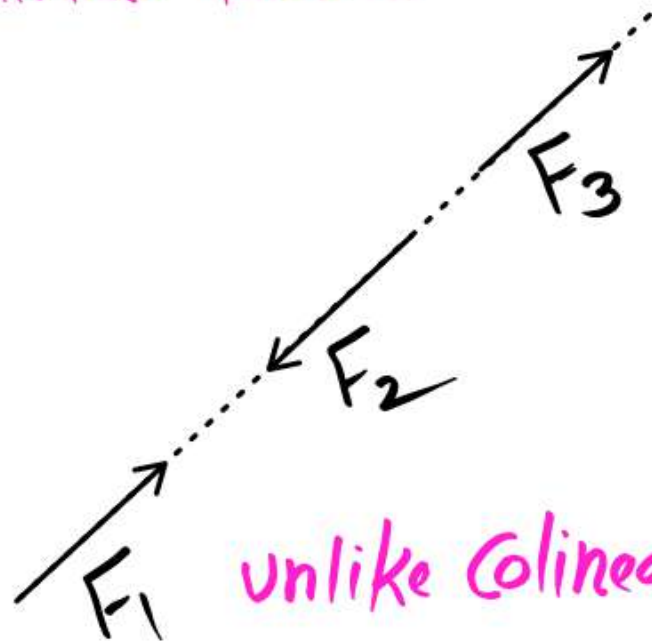
Non-concurrent forces
(असंगामी बल)



Colinear forces (संरेखीय / रेखिक बल)

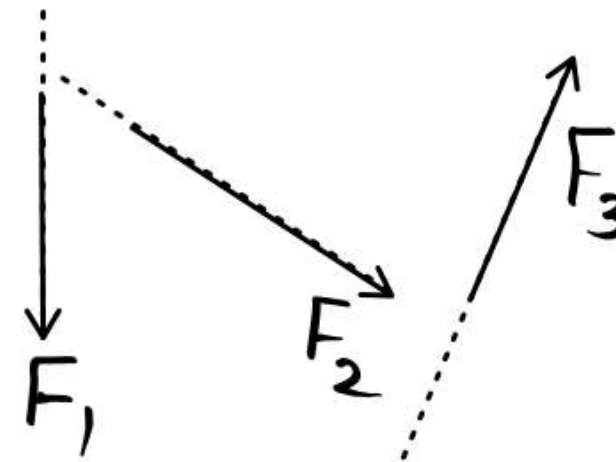


Like colinear forces

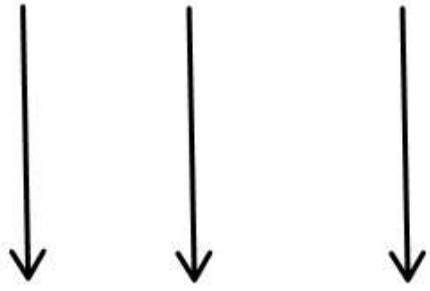


unlike colinear force

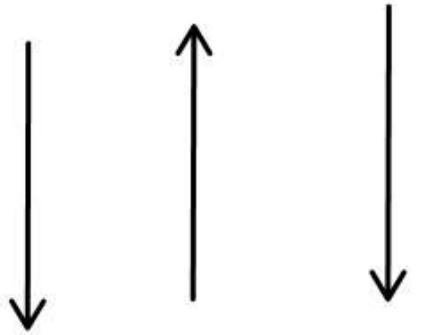
Non-colinear (अरेखिक बल)



Parallel forces (સમાન્તર બળ)

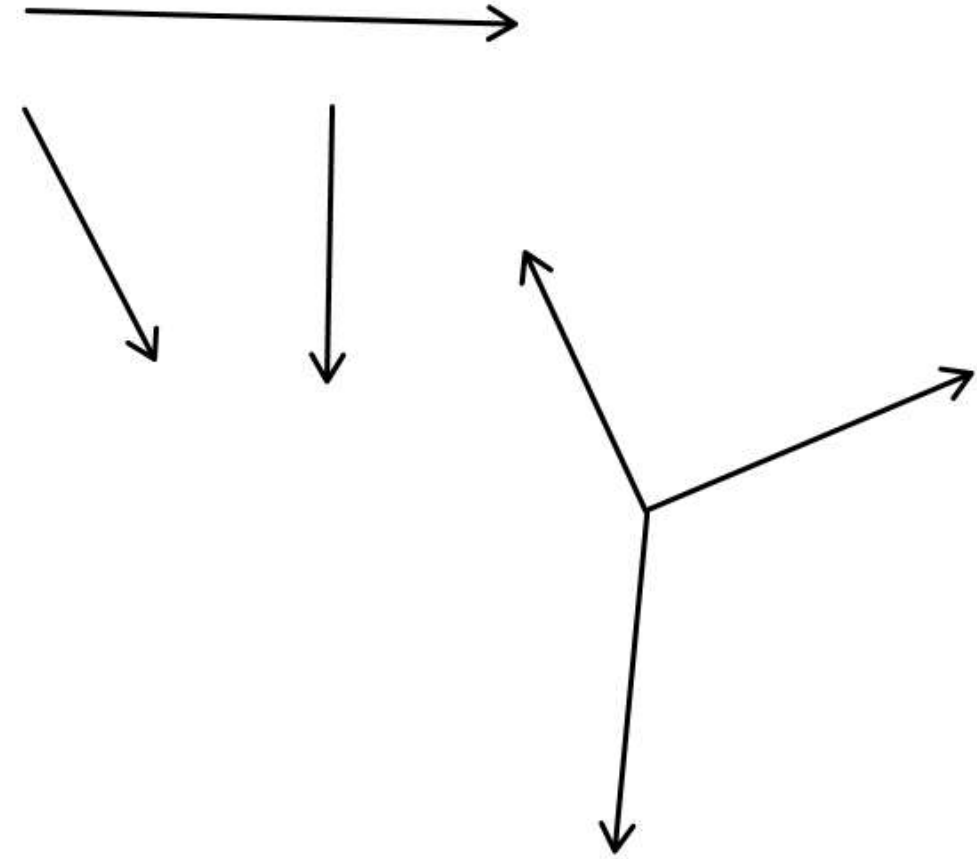


Like parallel forces
(સમદિશ સમાન્તર બળ)



Unlike parallel forces
(અસમદિશ સમાન્તર બળ)

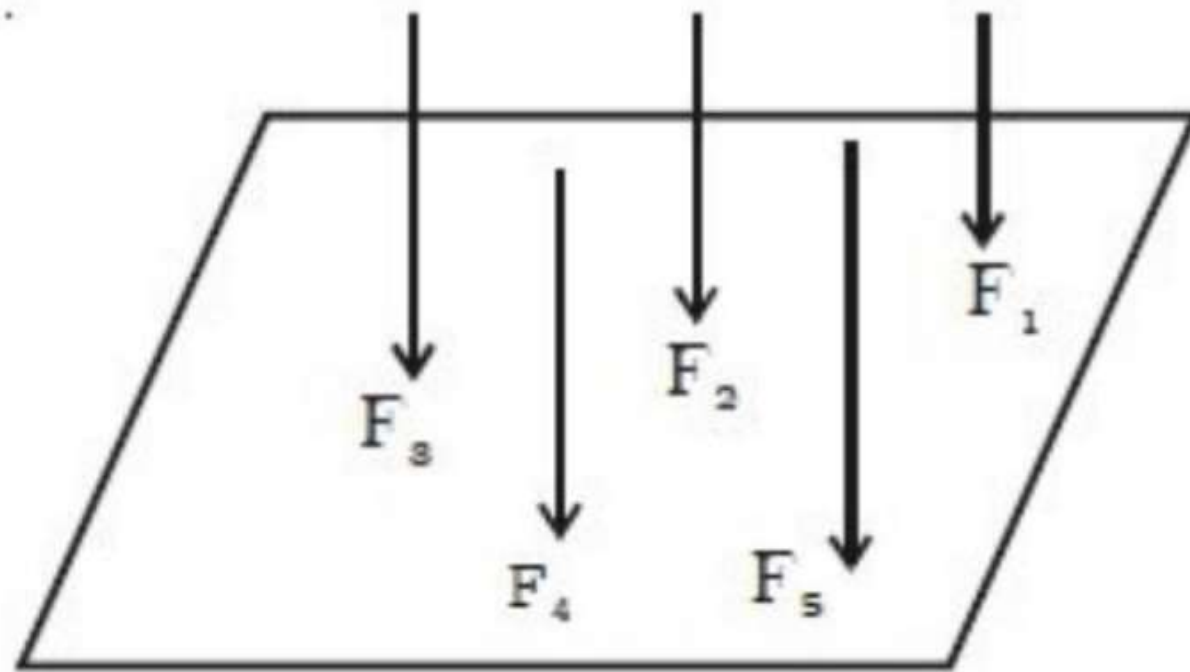
Non-Parallel (અસમાન્તર બળ)



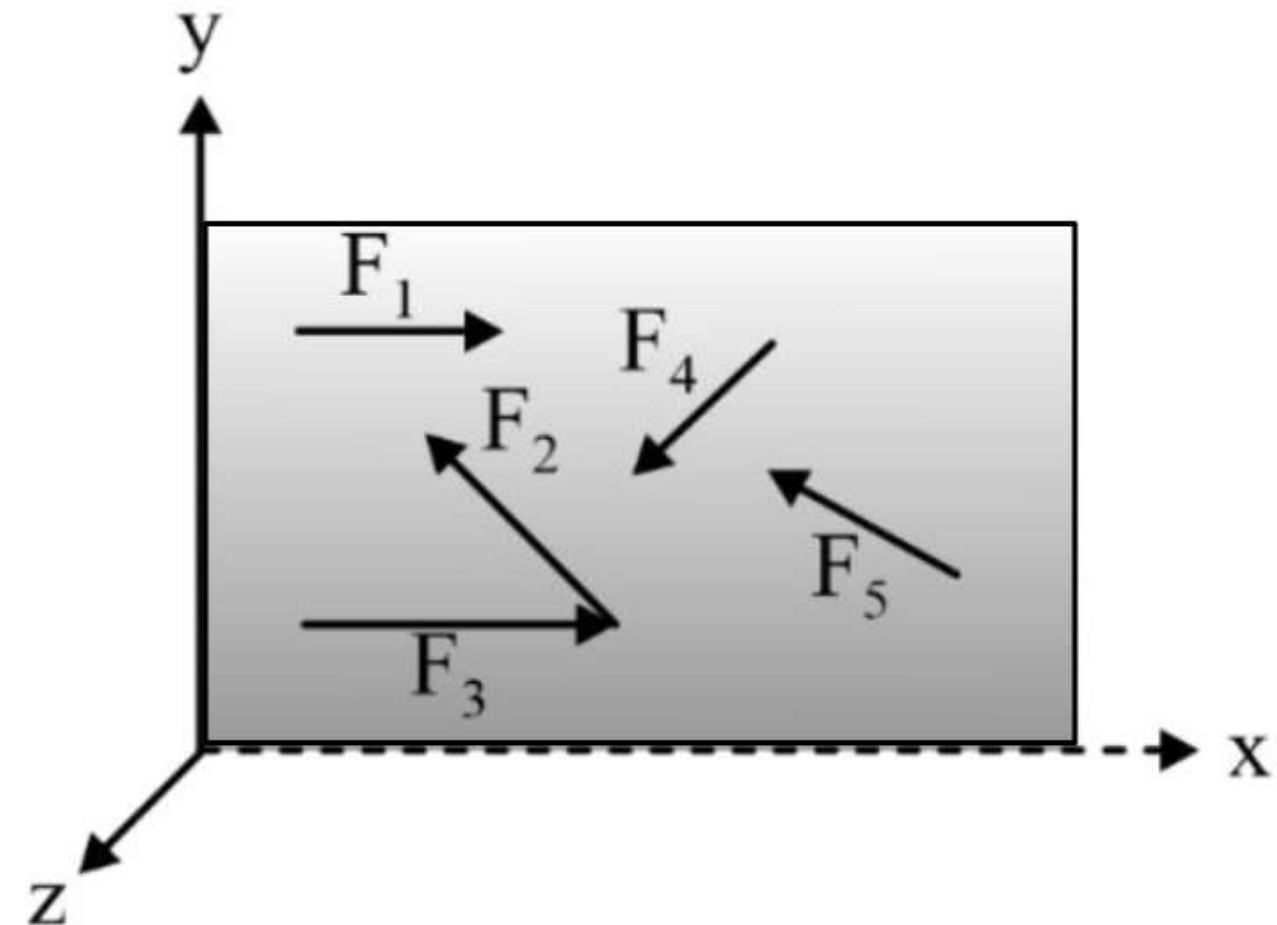
✓ 1. Coplanar Forces(समतलीय बल):

- जिस बल निकाय में सभी बलों की क्रिया रेखायें एक ही समतल में (In the same plane) होती हैं, उसे समतलीय बल-निकाय कहते हैं।

The system of force in which the lines of action of all the forces are in the same plane is called a coplanar system of force.



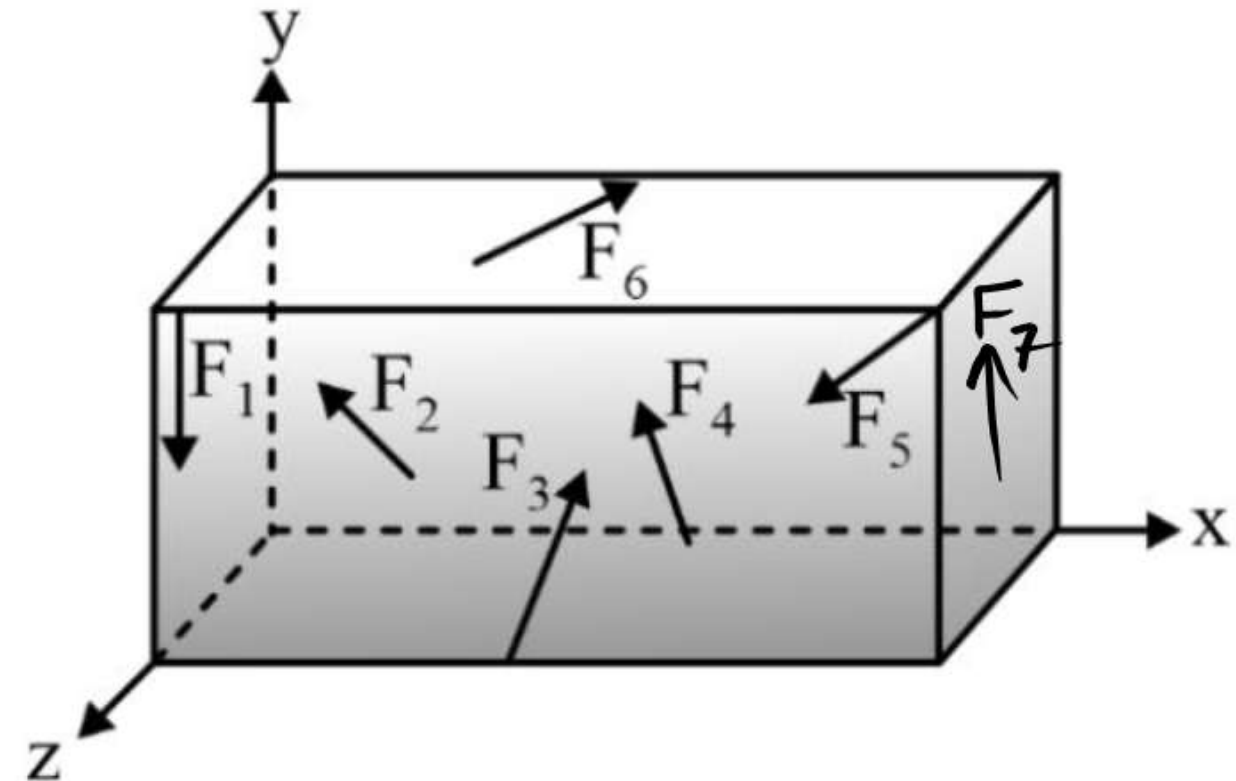
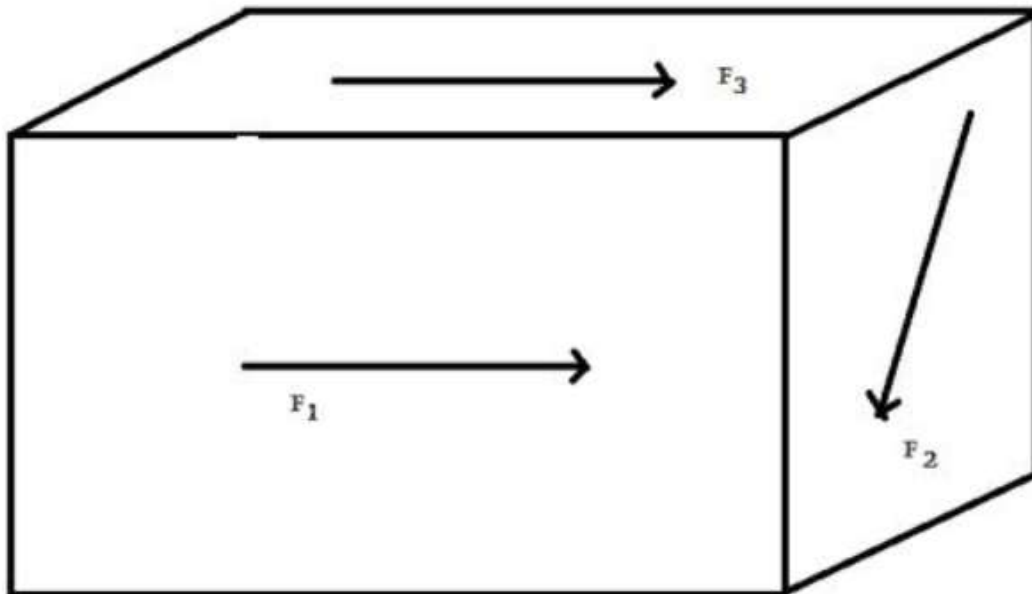
Coplanar forces



2. Non-coplanar Forces(असमतलीय बल):

- "असमतलीय बल" वे बल हैं जिनकी **क्रिया रेखाएं एक ही तल में नहीं होती हैं**, अर्थात् वे त्रि-आयामी अंतरिक्ष में विभिन्न तलों पर कार्य करते हैं।

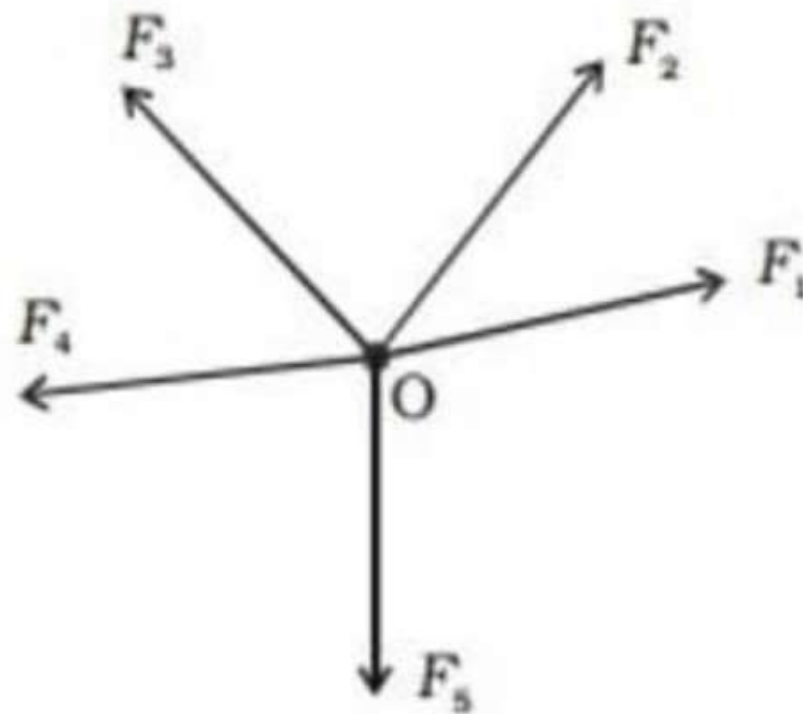
"Non-coplanar forces" are forces whose lines of action do not lie within the same plane, meaning they act on different planes in three-dimensional space



(i) Concurrent Forces (संगामी बल):-

- संगामी बल वे बल हैं जिनकी क्रिया रेखाएं एक बिंदु पर प्रतिच्छेद करती हैं।

Concurrent forces are forces whose lines of action intersect at a point.

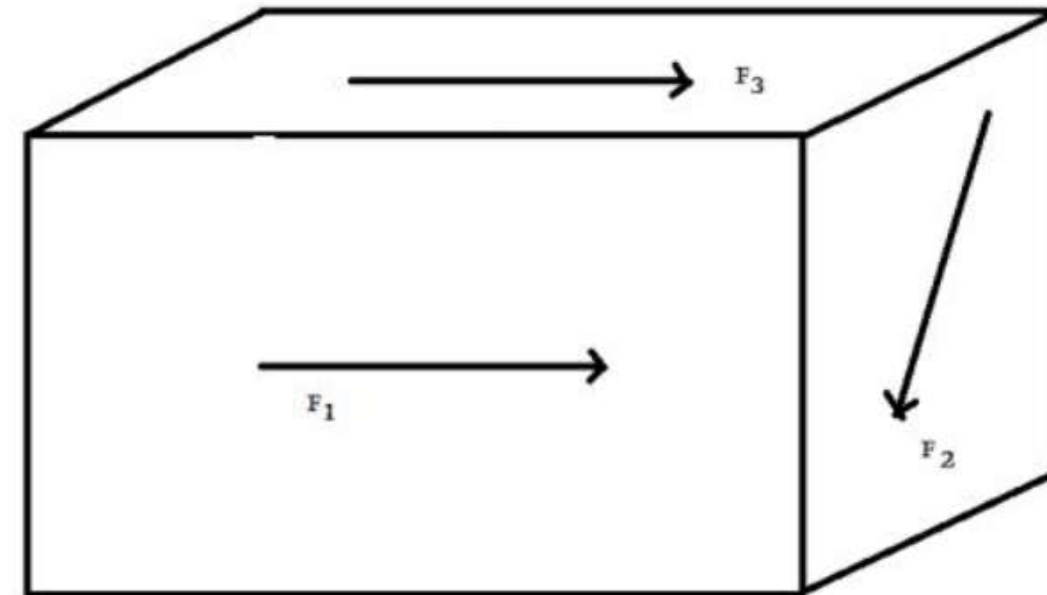
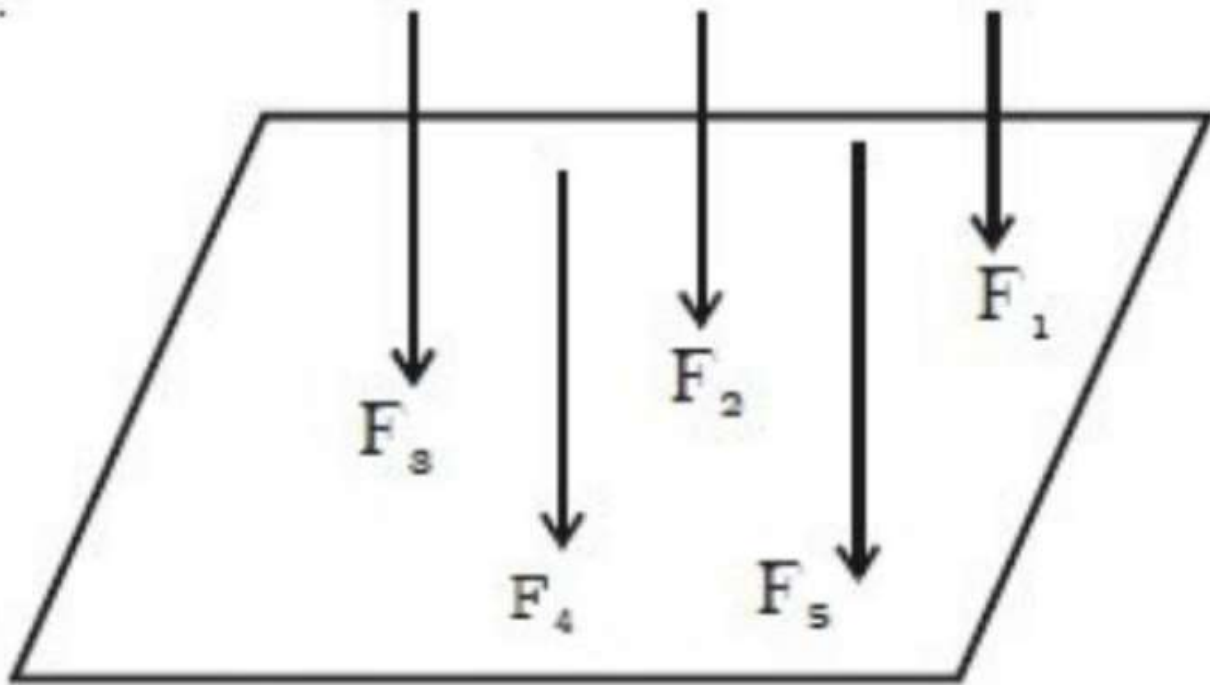


Concurrent Forces

(ii) Non-Concurrent Forces (असंगामी बल):-

- एक असंगामी बल प्रणाली में, बलों की क्रिया रेखाएं एक बिंदु पर प्रतिच्छेद नहीं करती हैं।

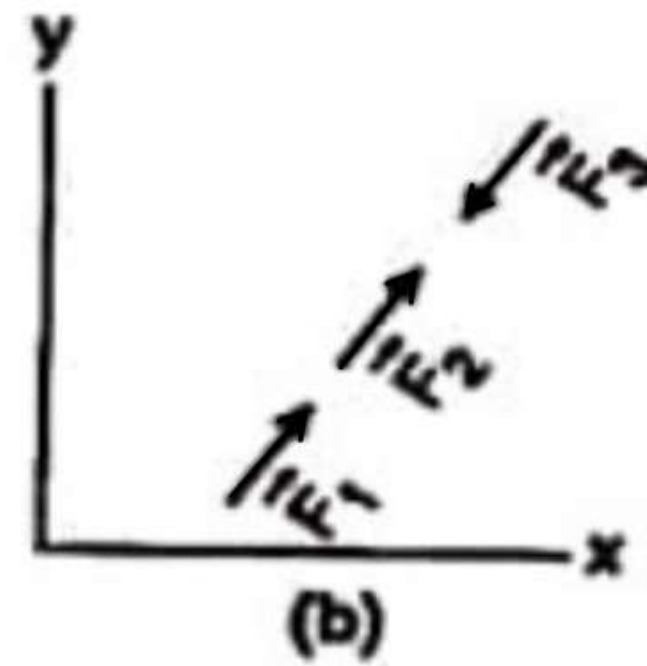
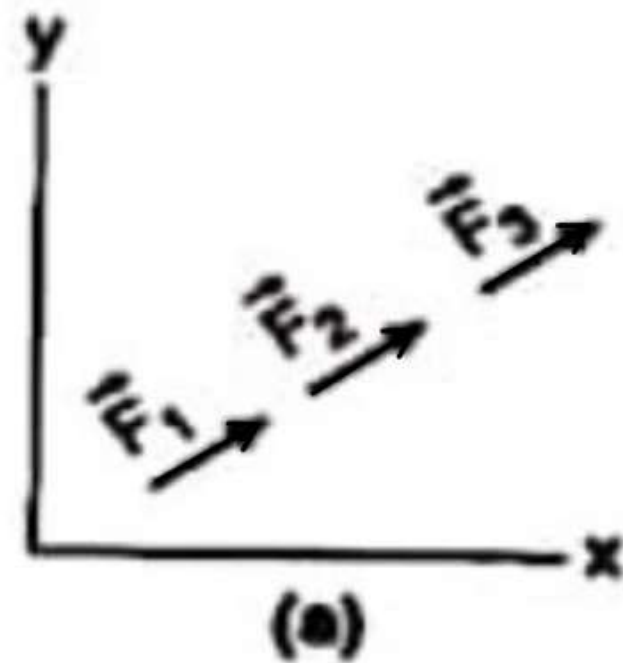
In a non-concurrent force system, the lines of action of the forces do not intersect at a single point.



(iii) Collinear Forces (रैखिक बल):

- वे बल जिनकी क्रिया रेखा एक ही रेखा पर होती है, संरेख बल कहलाते हैं।

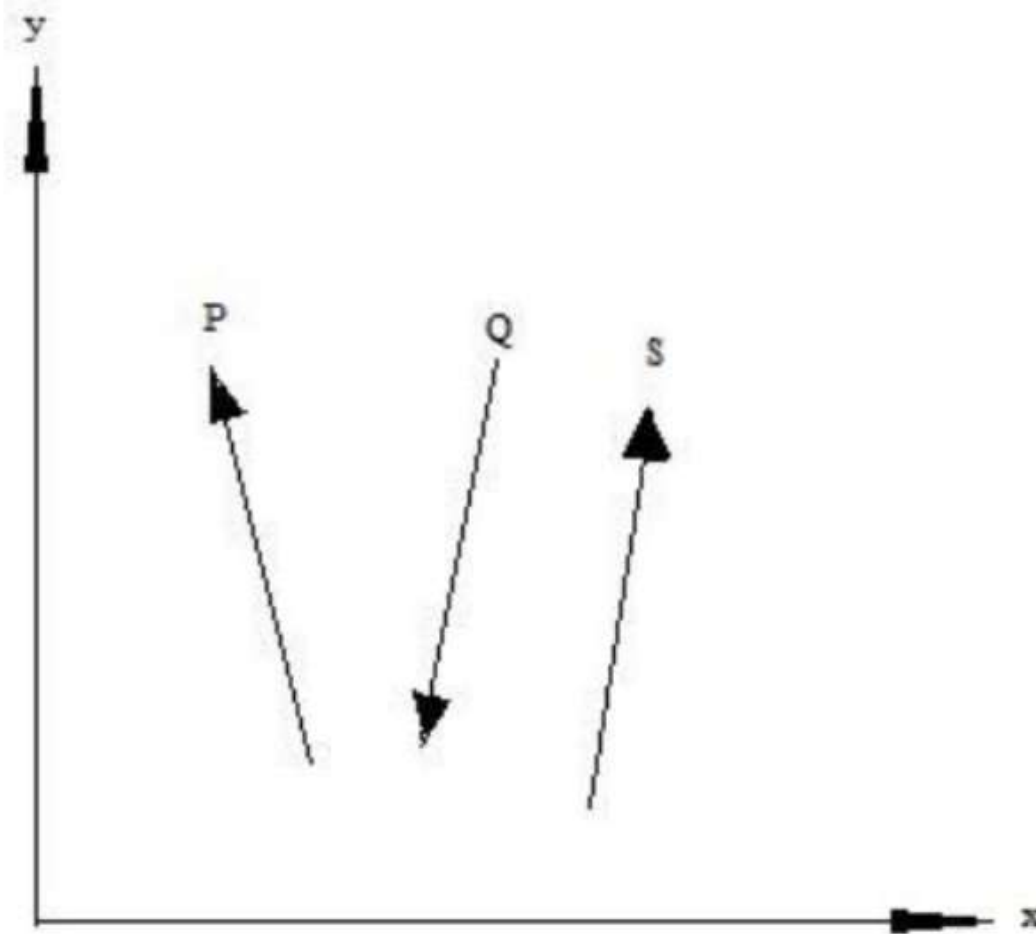
The forces whose line of action lie on the same line, are known as collinear force.



(iv) Non-collinear Forces (अरैखिक बल):

- असंरेखीय बल वे बल हैं जिनकी क्रिया रेखा एक ही रेखा पर नहीं होती है।

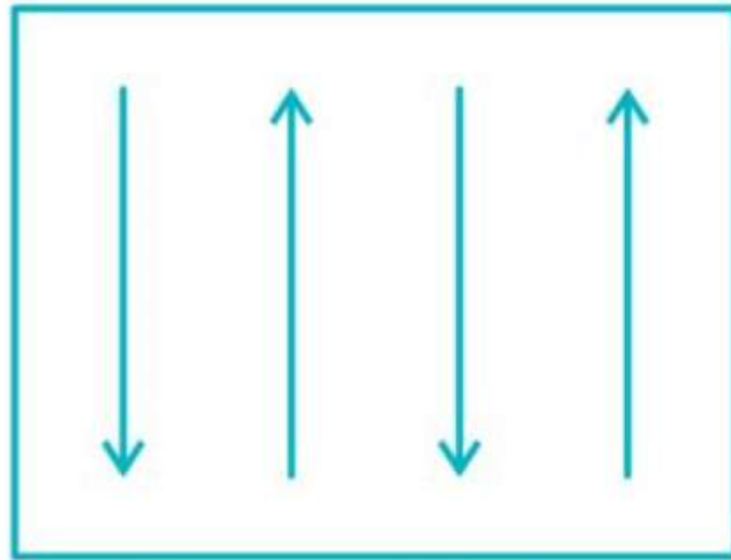
Non-collinear forces are those forces whose line of action does not lie on the same line.



(v) Parallel Forces (समान्तर बल):

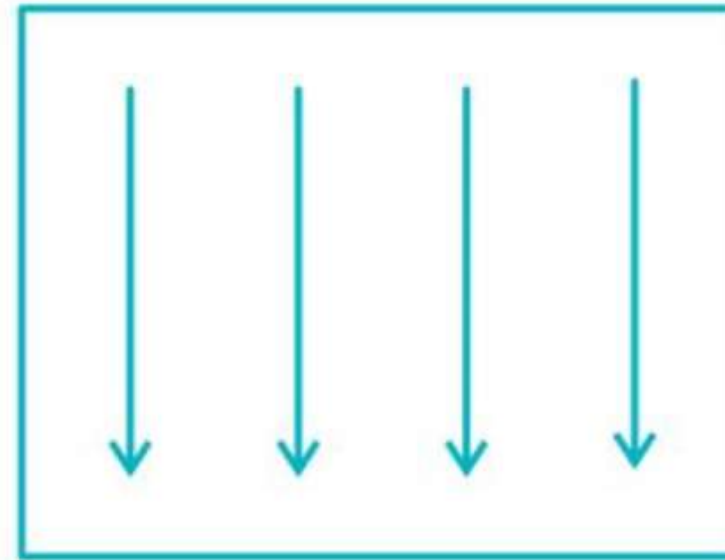
- वे बल, जिनकी क्रिया रेखा एक दूसरे के समानांतर होती है, समानांतर बल कहलाते हैं।

The forces, whose line of action are parallel to each other, are known as parallel forces.



Unlike parallel forces

(असमदिश समान्तर बल)



Like parallel forces

(समदिश समान्तर बल)

Note:-

Parallel

Like parallel forces: Forces that act in the same direction

(वेबल जो एक ही दिशा में कार्य करते हैं)

समान्तर

Parallel

Unlike parallel forces: Forces that act in opposite directions

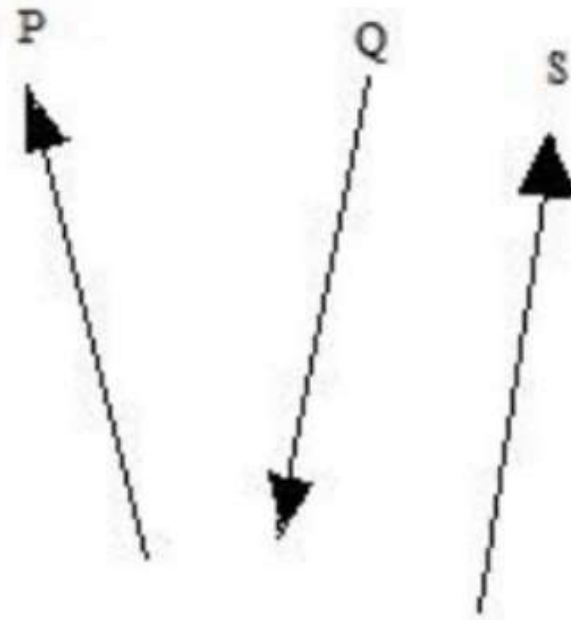
(वेबल जो विपरीत दिशाओं में कार्य करते हैं)

समान्तर

(vi) Non-Parallel Forces (असमान्तर बल):

- बलों का एक समूह जहां प्रत्येक बल की क्रिया रेखाएं एक दूसरे के समानांतर नहीं चलती हैं, असमान्तर बल कहलाते हैं।

a system of forces where the lines of action of each force do not run parallel to one another, is called Non-Parallel

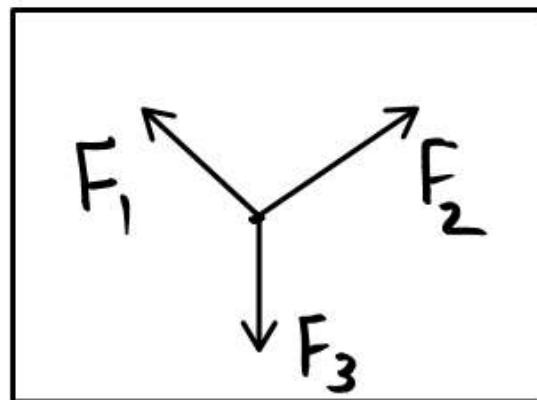


- समतलीय बल-निकाय प्रकार के होते हैं-

(i) समतलीय संगामी बल (Coplanar Concurrent Forces)-

- एक ही समतल में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें किसी एक ही बिन्दु से होकर जाती हों अथवा एक ही बिन्दु पर मिलती हों, समतलीय संगामी बल-निकाय कहलाता है ।

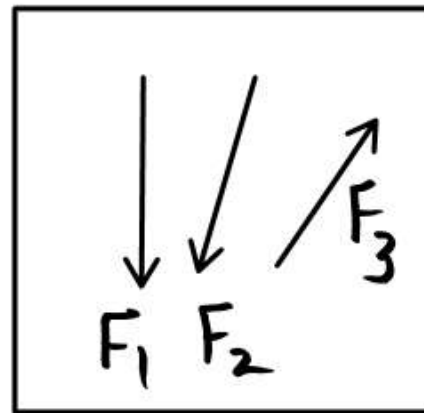
A system of forces applied in the same plane, whose lines of action pass through a single point or meet at a single point, is called a planar concurrent force system.



(ii) समतलीय असंगामी बल (Coplanar Non-concurrent Forces)

- एक ही समतल में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें न तो किसी एक ही बिन्दु पर प्रतिच्छेद (cutting) करती हो, और न ही परस्पर समान्तर हों बल्कि भिन्न-भिन्न बिन्दुओं पर मिलती हो, समतलीय असंगामी बल-निकाय कहलाता है

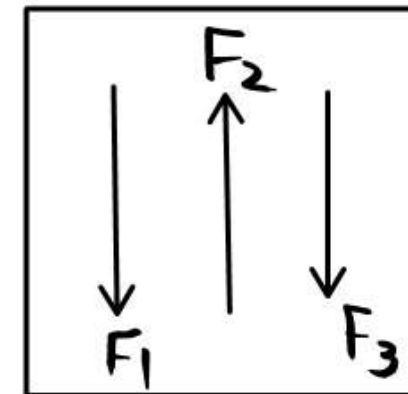
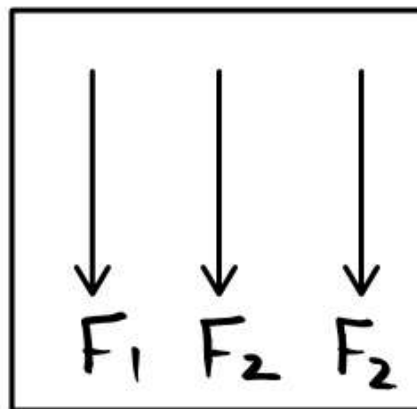
A system of forces applied in the same plane, whose lines of action neither intersect at a single point nor are parallel to each other but meet at different points, is called a planar non-continuous force system.



(iii) समतलीय समान्तर बल (Coplanar Parallel Forces):-

- एक ही समतल में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें आपस में समानान्तर (Parallel) हों, समतलीय समान्तर बल-निकाय कहलाता है

A system of forces applied in the same plane, whose lines of action are parallel to each other, is called a planar parallel system of forces

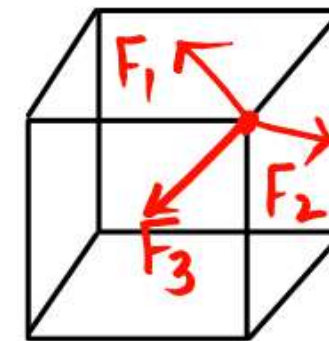


- असमतलीय बल-निकाय प्रकार के होते हैं-

(i) असमतलीय संगामी बल (Non-coplanar Concurrent Forces)-

- भिन्न-भिन्न तलों में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें किसी एक ही बिन्दु से होकर जाती हों अथवा एक ही बिन्दु पर मिलती हों, असमतलीय संगामी बल निकाय कहलाता है

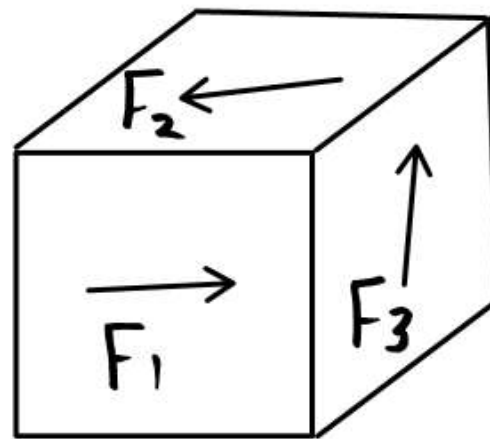
A system of forces applied in different planes, whose lines of action of all the forces pass through a single point or meet at a single point, is called a non-planar concurrent force system.



(ii) असमतलीय असंगामी बल (Non-coplanar Non-concurrent Forces)-

- भिन्न-भिन्न तलों में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें न तो किसी एक ही बिन्दु पर प्रतिच्छेद (Cutting) करती हो और न ही आपस में समान्तर (Parallel) हों, असमतलीय असंगामी बल निकाय कहलाता है

A system of forces applied in different planes, whose lines of action of all the forces neither intersect at a single point nor are parallel to each other, is called a non-planar non-continuous system of forces.



(iii) असमतलीय समान्तर बल (Non-coplanar Parallel Forces)-

- भिन्न-भिन्न तलों में लगे ऐसे बलों का निकाय, जिसके सभी बलों की क्रिया रेखायें आपस में समान्तर (Parallel) हों, असमतलीय समान्तर बल निकाय कहलाता है

A system of forces applied in different planes, whose lines of action are parallel to each other, is called a non-planar parallel system of forces.

