बल निकाय (System of Forces) :—

बलों के विभिन्न समूहों को बल निकाय कहते है। बलों के समूहों में विभिन्नता उनकी दिशा, क्रियाबिंदु तथा क्रिया समतल पर निर्भर करती है।

The group of various types of forces is called system of forces. Forces are grouped according to thier direction, point of action and plane of action.

There are some different types of system of force :—

1. संगामी बल निकाय (Concurrent forces system)
2. असंगामी बल निकाय (Non-concurrent forces system)
3. समान्तर बल निकाय (Parallel forces system)
4. एक तलीय बल निकाय (Coplanar forces system)
5. विभिन्न तलीय बल निकाय (Non-coplanar forces system)
6. संगामी, एक तलीय बल निकाय (Concurrent, Coplanar forces system)
7. असंगामी, एक तलीय बल निकाय (Non-Concurrent ~~forces~~, Coplanar forces system)
8. एक तलीय समान्तर बल निकाय (Coplanar, Parallel forces system)
9. संगामी, विभिन्न तलीय बल निकाय (Concurrent, Non-coplanar forces system)
10. असंगामी विभिन्न तलीय बल निकाय (Non-Concurrent, Non-coplanar force system)

संगामी व असंगामी बल निकाय (Concurrent and Non-Concurrent forces System)

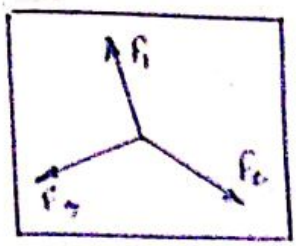
संगामी बल, जिनमें बलों की क्रिया रेखायें एक ही बिंदु पर मिलती है।
Concurrent forces system, in which line of action meet at a single point. Ex. – F_1, F_2, F_3

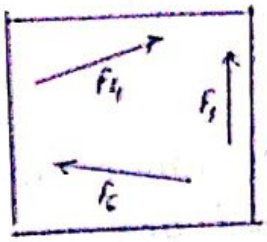
असंगामी बल निकाय, जिसमें बलों की क्रिया रेखायें एक ही बिंदु पर नहीं मिलती है।
Nonconcurrent forces system, in which line of action do not meet at a single point. Ex. – F_4, F_5, F_6

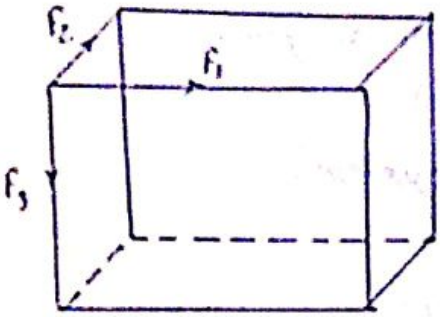
Applied Mechanics by G.K. Kashyap

Scanned with CamScanner

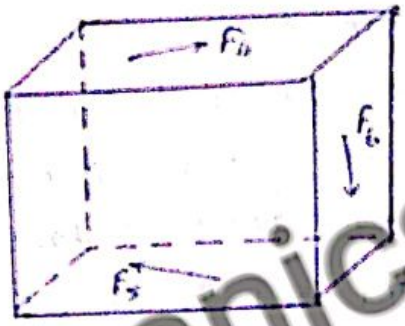
Scanned with CamScanner







Concurrent forces System



Non-concurrent forces System

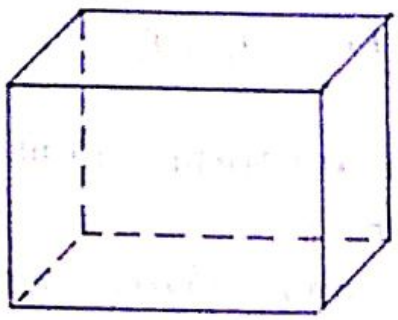
एक तलीय व विशि-1 तलीय बल निकाय —
(Coplanar and Non-Coplanar forces System) —

एक तलीय बल निकाय, जिसमें बलों की क्रियारेखा एक ही तल में कार्य करती हैं। जैसे – F_1, F_2, F_3

Coplanar forces System, in which forces are acting on same plane of a body. Ex. – F_1, F_2, F_3

विशि-1 तलीय बल निकाय, जिसमें बलों की क्रियारेखा एक ही से अधिक तलों में कार्य करते हैं। जैसे – F_4, F_5, F_6

Non-Coplanar forces system, in which forces are not acting on same plane of a body. Ex. – F_4, F_5, F_6



Applied Mechanics by G.K.Kashyap

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

समान्तर बल निकाय (Parallel forces System) :—

जिन बलों की क्रिया रेखाएँ एक-दूसरे के समान्तर होती हैं, उन्हें समान्तर बल निकाय कहते हैं। जैसे — F_1, F_2, F_3

Forces, which have parallel lines of action, are called Parallel forces system. Ex. — F_1, F_2

There are two types of parallel forces system :—

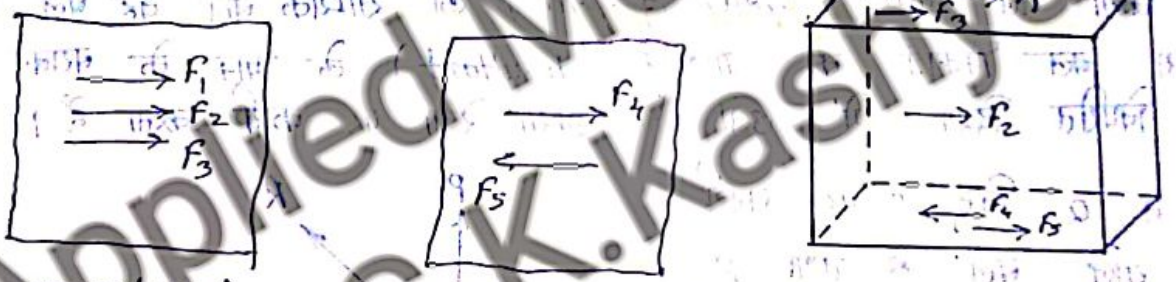
(i) सदृश समान्तर बल (Like parallel forces) :— Line of action of these forces act in same direction. सभी समान्तर बलों की दिशायें एक ही ओर होती हैं।

(ii) असदृश समान्तर बल (Unlike parallel forces) :— सभी समान्तर बलों की दिशायें विपरीत होती हैं।

Line of action of forces act in opposite direction.

F_1, F_2, F_3 — Like parallel forces system

F_4, F_5 — Unlike parallel forces system.



सदृश (Like) समान्तर बल निकाय

असदृश (Unlike) समान्तर बल निकाय

परिणामी बल (Resultant force) :—

यदि किसी पिंड पर एक से अधिक बल कार्य कर रहे हैं तो उन सभी बलों के प्रभावों के जोड़ के बराबर एक बल, परिणामी बल कहलाता है।

A body is acted upon by a number of forces. If we replace these forces with a single force, which produces same effect as that of all forces produce together, then that single force is k/a Resultant force.

Applied Mechanics by G.K. Kashyap

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

साम्यक बल व साम्यावस्था (Equilibrant Force and Equilibrium Condition) :—

जब किसी पिंड पर दो या अधिक बल इस प्रकार कार्य करें कि वे एक दूसरे के प्रभाव को निरस्त कर दें या उनका पिंड पर सम्मिलित प्रभाव शून्य हो तो ऐसे बल निकाय को साम्यावस्था में कहा जाता है।

इस प्रकार ~~लगायें जायें कि पिंड एसी~~ यदि किसी पिंड पर कार्य करने वाले बलों का परिणामी शून्य है तो वह पिंड साम्यावस्था में होगा।

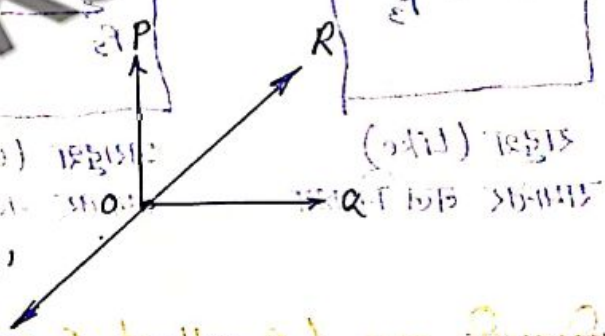
साम्यावस्था के दो प्रकार हैं :—

(i) स्थैतिक साम्यावस्था (static equilibrium) — यदि पिंड स्थिर हो।

(ii) गतिक साम्यावस्था (Dynamic equilibrium) — यदि पिंड समान वेग से गतिशील हो।

साम्यक बल (Equilibrant force) किसी पिंड पर लगने वाला ऐसा बल है जो अन्य बलों के साथ मिलकर पिंड को साम्यावस्था में रखता है।

किसी बल निकाय (System of force) का साम्यक बल वह बल है जो उस बल निकाय का परिणामी (Resultant) के मान के बराबर परन्तु विपरीत दिशा में उसी की क्रिया रेखा पर कार्य करता है।



P व Q, बिंदु O पर कार्य करने वाले बल हैं तथा R P व Q का परिणामी है। R' एक साम्यक बल है जिसका मान R के बराबर होता है व दिशा R के विपरीत होती है।

Applied Mechanics by G.K.Kashyap

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

बलों के समान्तर चतुर्भुज का नियम (Law of Parallelogram of forces) :—

किसी कण पर कार्य करने वाले दो संगामी बलों को यदि एक समान्तर चतुर्भुज की कोणीय बिंदु से दो आसन्न (adjacent) भुजाओं द्वारा मान व दिशा में व्यक्त किया जाये तो उनका परिणामी, मान तथा दिशा में इसी समान्तर चतुर्भुज के उस कोणीय बिंदु से खींचे गये विकर्ण (Diagonal) द्वारा व्यक्त होता है।

$$OC^2 = OM^2 + CM^2$$

$$= (OA + AM)^2 + CM^2$$

$$OC^2 = OA^2 + AM^2 + 2 \cdot OA \cdot AM + CM^2$$

$$OC^2 = P^2 + Q^2\cos^2\theta + 2 \cdot P \cdot Q\cos\theta + Q^2\sin^2\theta$$

$$R^2 = P^2 + Q^2(\cos^2\theta + \sin^2\theta) + 2PQ\cos\theta$$

$$\therefore \boxed{R = \sqrt{(P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta)}}$$

$\angle BOA = \angle CAM = \theta$ (एकान्तर कोण)

$\therefore \Delta AMC$ में,

$$\frac{AM}{AC} = \cos\theta$$

$$\therefore AM = AC\cos\theta = Q\cos\theta$$

$$\frac{CM}{AC} = \sin\theta$$

$$\therefore CM = AC\sin\theta = Q\sin\theta$$

ΔOMC में,

$$\tan\alpha = \frac{CM}{OA + AM} = \frac{CM}{OM}$$

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

ΔCNB में,

$$\tan\beta = \frac{CN}{ON} = \frac{CN}{OB + BN}$$

$$\boxed{\tan\beta = \frac{P}{Q + P\cos\theta}}$$

Applied Mechanics By G.K.Kashyap

Scanned with CamScanner

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

Case – I :– When $\theta = 0$, $\cos 0 = 1$

$$\therefore R = P + Q$$

Case – II :– When $\theta = 180$, $\cos 180 = -1$.

$$\therefore R = P \sim Q$$

Case – III :– When $\theta = 90°$, $\cos 90 = 0$

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

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

Case – I When $P = Q$

$$\therefore R = P\sqrt{2 + 2\cos\theta}$$

$$\tan\alpha = \frac{\sin\theta}{1 + \cos\theta} = \frac{2\sin\theta/2 \cdot \cos\theta/2}{1 + 2\cos^2\theta/2 - 1}$$

$$\tan\alpha = \tan\theta/2$$

$$\therefore \alpha = \theta/2$$

P व Q का परिणामी दोनों बलों से बराबर कोण बनाता है।

Case – II When $P > Q$

$$\frac{Q\sin\theta}{Q + Q\cos\theta} > \tan\alpha$$

$$\tan\theta/2 > \tan\alpha$$

$$\therefore \alpha < \theta/2$$

अतः परिणामी का झुकाव बड़े बल की ओर अधिक होगा।

Applied Mechanics by G.K.Kashyap

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner