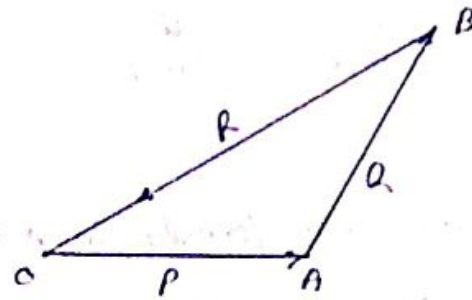
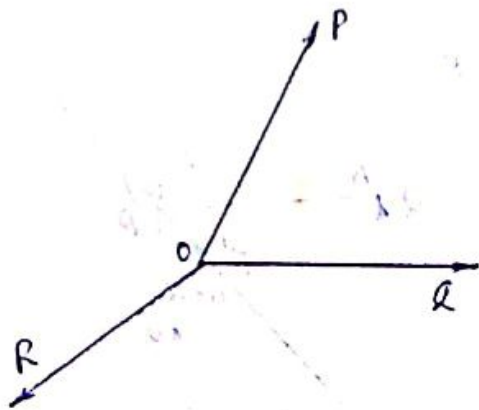


## बलों के त्रिभुज का नियम (Law of Triangle of forces):—

किसी बिंदु पर कार्य कर रहे तीन बलों को, परिमाण तथा दिशा में यदि एक त्रिभुज की कमानुसार तीन भुजाओं द्वारा निरूपित किया जा सके तो वे तीनों बल साम्यावस्था (Equilibrium) में होंगे।



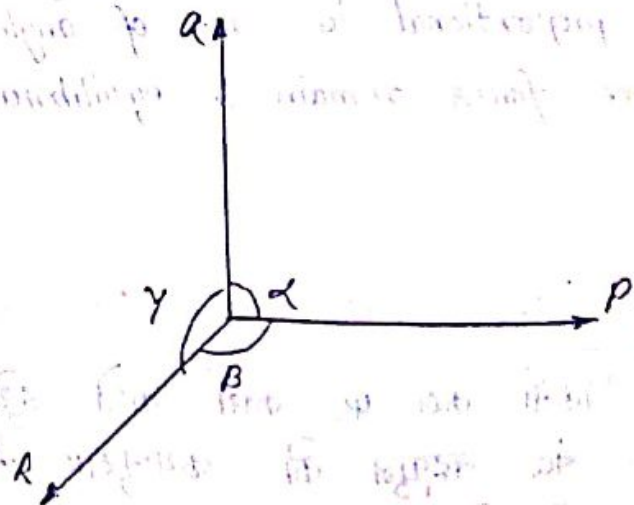
## बलों के त्रिभुज नियम का विलोम (Converse):—

यदि किसी कण पर कार्य कर रहे तीन बल साम्यावस्था में हैं तो उन्हें एक त्रिभुज की कमानुसार तीन भुजाओं द्वारा परिमाण तथा दिशा में दिशा में निरूपित किया जा सकता है।

## लॉमी का प्रमेय (Lami's Theorem):—

किसी कण पर कार्य कर रहे तीन बल यदि साम्यावस्था में हैं तो प्रत्येक बल शेष दो बलों के बीच कोण की ज्या (sine) के समानुपाती होता है।

According to Lami's Theorem, if three forces acting at a particle are in equilibrium, then each force is proportional to the sine of angle between rest two forces.



$$P \propto \sin \alpha$$

$$P = K \cdot \sin \alpha$$

$$K = \text{Const.}$$

$$\frac{P}{\sin \alpha} = K$$



$$Q = K \sin \beta \Rightarrow \frac{Q}{\sin \beta} = K$$

$$R = K \sin \gamma \Rightarrow \frac{R}{\sin \gamma} = K$$

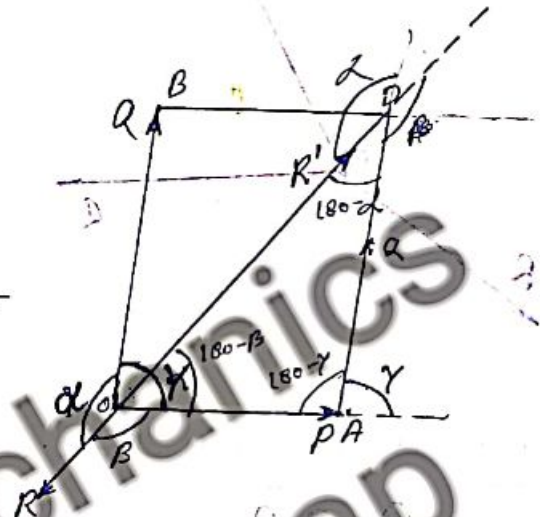
$$\frac{P}{\sin \alpha} = \frac{Q}{\sin \beta} = \frac{R}{\sin \gamma} = K$$

Applying sine formula in  $\triangle OAD$ :-

$$\frac{OA'}{\sin (180-\alpha)} = \frac{AD}{\sin (180-\beta)} = \frac{OD}{\sin (180-\gamma)}$$

$$\frac{OA}{\sin \alpha} = \frac{AD}{\sin \beta} = \frac{OD}{\sin \gamma}$$

$$\frac{P}{\sin \alpha} = \frac{Q}{\sin \beta} = \frac{R}{\sin \gamma}$$



### लामी प्रमेय का विलोम (Converse of Lami's Theorem) :-

किसी कण पर कार्य करने वाले तीन बल यदि इस प्रकार हों कि प्रत्येक बल शेष दो बलों के बीच के कोण का ज्या (sine) के समानुपाती हो तो तीन बलों साम्यावस्था में रहेंगे।

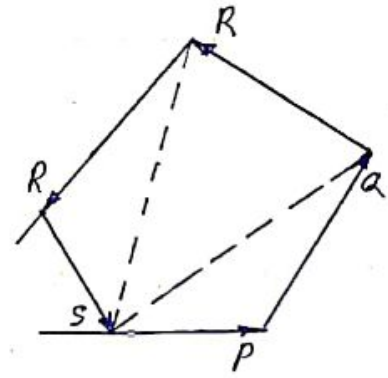
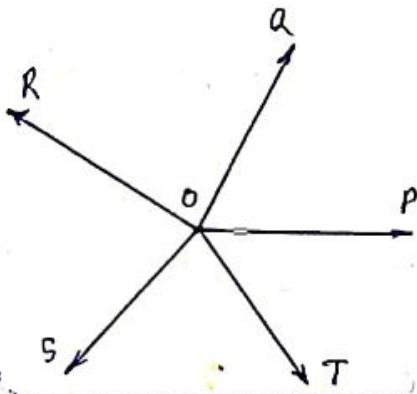
If three forces are acting at a particle such that each force is proportional to sine of angle b/w the rest two forces, then three forces remain in equilibrium.

### बल बहुभुज का नियम (Law of Polygon of forces) :-

"किसी कण पर कार्य करते हुये बलों परिमाण और दिशा में यदि एक बंद बहुभुज की क्रमानुसार ली गई भुजाओं द्वारा निरूपित किये जा सकें तो ये साम्यावस्था में होंगे।"

If all the forces acting at a point can be represented by sides of a closed polygon, then forces will be in equilibrium.





### बल का विघटन (Resolution of a force):—

यदि बलों के परिमाण तथा दिशाएं ज्ञात हों तो उनके केवल एक ही परिणामी संभव हैं, जिसकी दिशा व परिमाण सदैव निश्चित होता है।

इसके विपरीत किसी बल को दो दिशाओं में विघटित करने की क्रिया बल का विघटन कहते हैं।

~~"Resolution of a force into two direction is called"~~

~~Operation of  
A force~~

किसी बल को दो दिशाओं में विघटित करने पर प्राप्त दो बलों को संघटक (Component) कहते हैं।

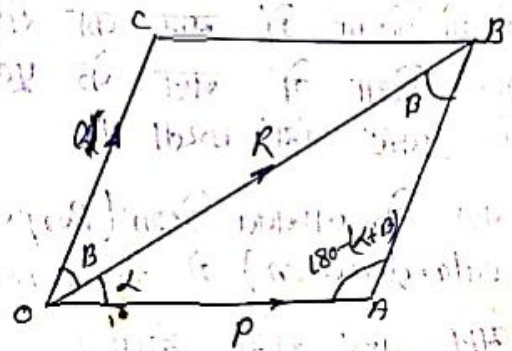
(i) किसी बल को किसी दो दिशाओं में विघटित (Resolve)

$\Delta OAB$  में, Sine formula से:

$$\frac{OA}{\sin B} = \frac{AB}{\sin \alpha} = \frac{OB}{\sin(180 - (\alpha + B))}$$

$$\frac{P}{\sin B} = \frac{Q}{\sin \alpha} = \frac{R}{\sin(\alpha + B)}$$

$$\therefore P = R \frac{\sin B}{\sin(\alpha + B)}$$





$$Q = R \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}$$

$P$ ,  $Q$  को  $R$  बल का संघटक (Component) कहते हैं।

(ii) किसी बल को दो लम्बवत् दिशाओं में विभोजित करना (Rectangular Resolution of force) :-

$$\therefore \alpha + \beta = 90^\circ$$

$$\therefore P = R \frac{\sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$$

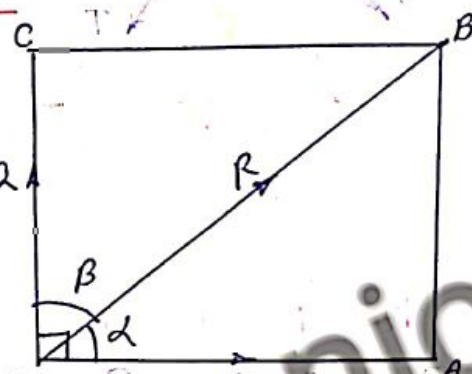
$$P = R \frac{\sin \beta}{\sin 90^\circ}$$

$$P = R \sin \beta$$

$$\therefore Q = R \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)}$$

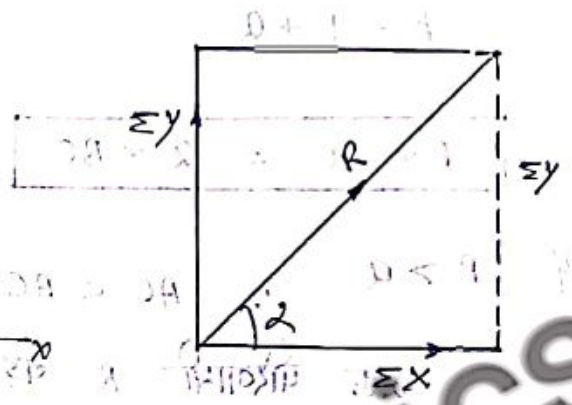
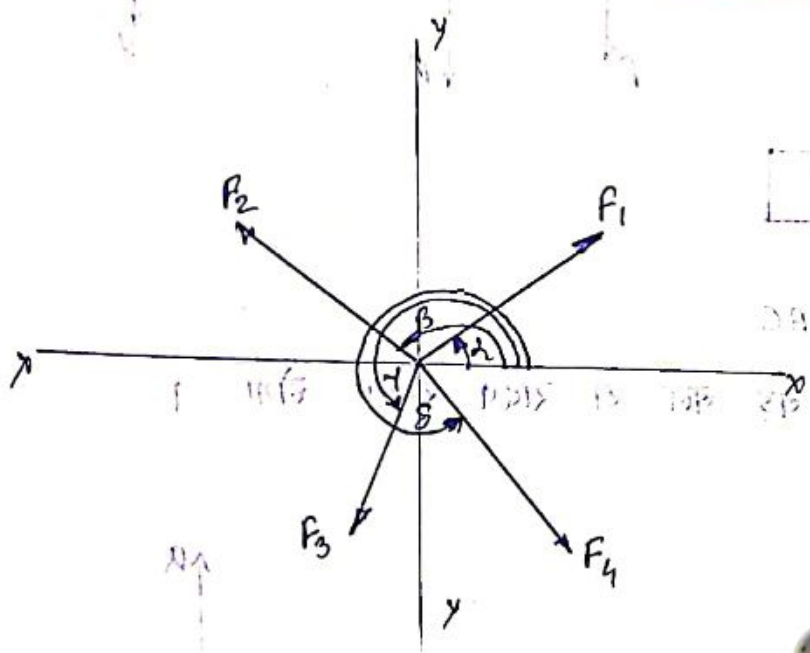
$$Q = R \sin \alpha$$

$P$  व  $Q$ ,  $R$  बल के विभोजित भाग (Resolved Part) कहलाते हैं।



S.N.	संघटक (Component)	विभोजित भाग (Resolved Part)
1.	ये किहीं भी दो दिशाओं में हो सकते हैं।	किसी बल के विभोजित भाग परस्पर लम्ब दिशाओं में ही होते हैं।
2.	किसी दिशा में बल का संघटक उस दिशा में बल के पूर्ण प्रभाव को प्रकट नहीं करता।	किसी दिशा में बल का विभोजित भाग उस दिशा में बल के पूर्ण प्रभाव को प्रकट करता है।
3.	बल के लम्बवत् दिशा (Perpendicular direction) में Component का मान शून्य नहीं होता।	बल के लम्बवत् दिशा (Perpendicular direction) में Resolved part का मान शून्य नहीं होता।

संगामी (और एक तलीय बलों का विरोजन, उनका परिणामी तथा साम्यावस्था के प्रतिबंध (Resolution of concurrent coplanar forces, their resultant and conditions of equilibrium):—



$$\sum x = F_1 \cos \alpha + F_2 \cos \beta + F_3 \cos \gamma + F_4 \cos \delta$$

$$\sum y = F_1 \sin \alpha + F_2 \sin \beta + F_3 \sin \gamma + F_4 \sin \delta$$

$$R = \sqrt{\sum x^2 + \sum y^2}$$

$$\tan \theta = \frac{\sum y}{\sum x}$$

Condition of Equilibrium:—

for equilibrium  $R = 0$

$$\therefore R = \sqrt{\sum x^2 + \sum y^2}$$

$$\therefore 0 = \sum x^2 + \sum y^2$$

अतः  $\sum x$  व  $\sum y$  के वर्गों का योग यदि शून्य होगा तो

जब

$$\sum x = 0$$

$$\sum y = 0$$



समानांतर बल (Parallel force) :-

(i) Like Parallel force :-

P व Q का परिणामी

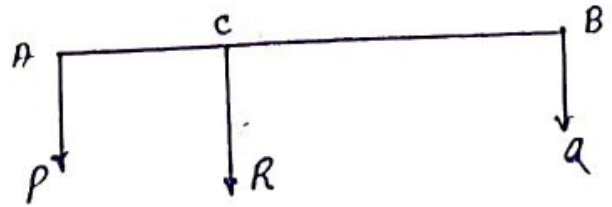
$$R = P + Q$$

$$P \times AC = Q \times BC$$

if  $P > Q$

$$\therefore AC < BC$$

अतः परिणामी R बड़े बल से सदैव समीप होगा ।



(ii) Unlike Parallel force :-

P व Q का परिणामी

$$R = P - Q$$

if  $P > Q$

$$\therefore R = P - Q$$

if  $P < Q$

$$R = Q - P$$

$$P \times AC = Q \times BC$$

if  $P > Q \therefore AC < BC$

अतः R बड़े बल के समीप होगा ।



$$\frac{P}{Q} = \frac{BC}{AC}$$