बलयुग्म (Couple)

विपरीत दिशाओं में समान परिमाण तथा समान्तर बलों के ऐसे जोड़े को जिनकी क्रिया रेखायें एक ही रेखा पर नहीं होती बलयुग्म (couple) कहते हैं। बलयुग्म को ऐठ (torque) के नाम से भी जाना जाता है।

बलयुग्म के प्रवृत्ति पिंड को घूमाने की होती है। जैसे:— बोतल का ढक्कन को खोलना, नल को खोलना आदि।

When two unlike equal and parallel forces act on a body such that their line of action do not coincide, they form a couple. It is also k/a torque.

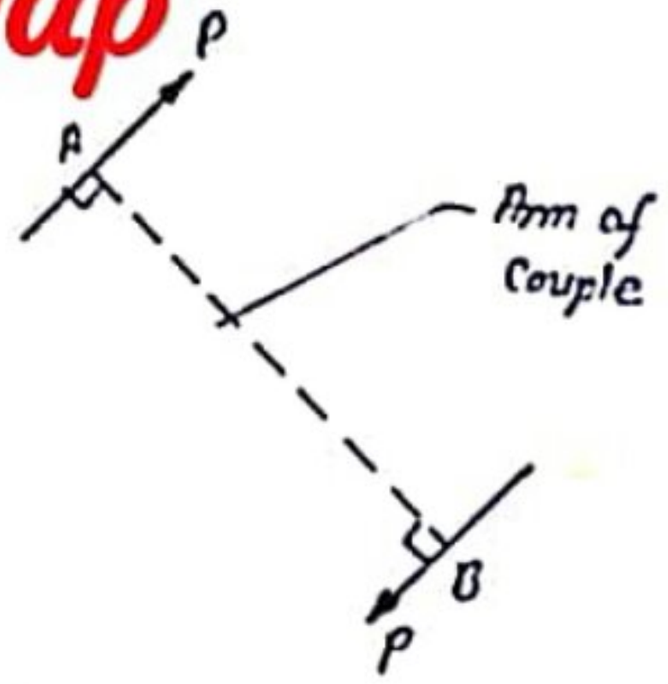
Tendency of a couple is to relate a body. Ex.— To open bottle cap, To open tap, etc.

g.k.kashyap

बलयुग्म की भुजा (Arm of a Couple):—

कोई बलयुग्म बनाने वाले, दो बलों की क्रिया रेखाओं के बीच की लम्ब दूरी को उस बलयुग्म की भुजा कहते हैं।

The perpendicular distance b/w two forces is k/a arm of couple.



बलयुग्म का आघूर्ण (Moment of Couple) :—

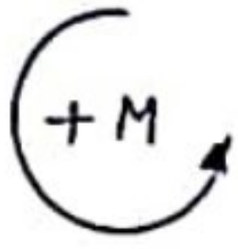
बलयुग्म बनाने वाले दो बलों में से एक बल व बलयुग्म की भुजा की गुणा को बलयुग्म का आघूर्ण कहते हैं।

Moment of a couple or torque is equal to force multiplied by the perpendicular distance b/w lines of action of two forces

$$T = P \times AB$$

बलयुग्म की दिशा (Direction of Couple) :—

Clockwise couple
or Negative couple



Anti Clockwise Couple
or positive Couple

Scanned by CamScanner
Scanned with CamScanner

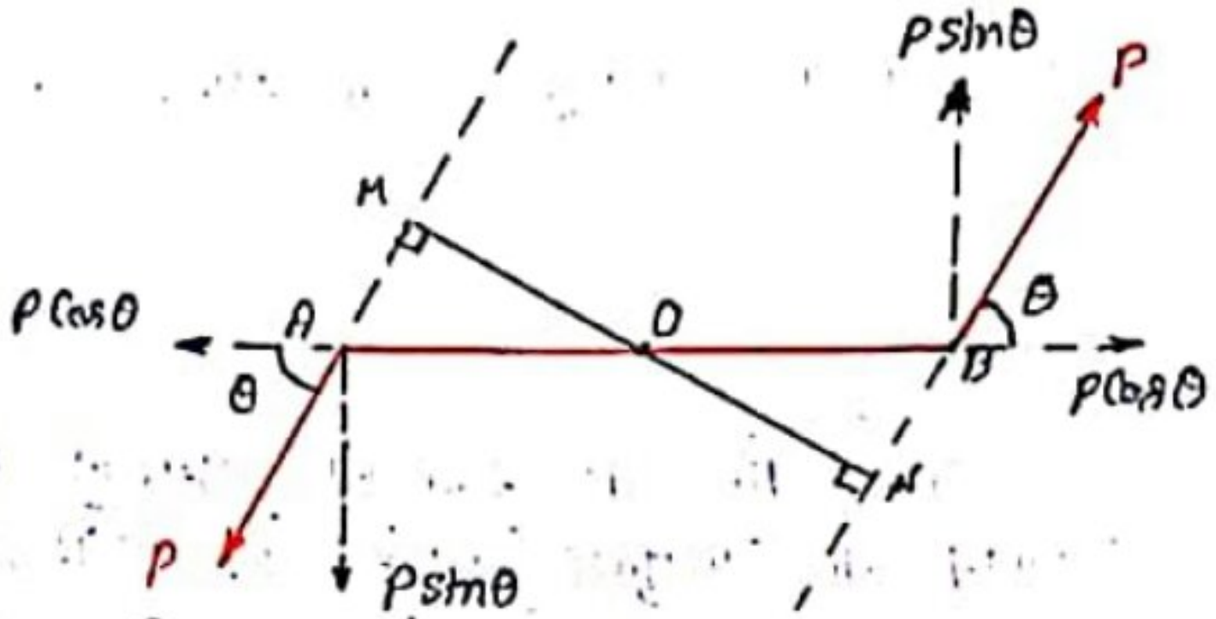
बलयुग्म के बलों का परिणामी :-

$\Sigma X = P\cos\theta - P\cos\theta$

$\Sigma X = 0$

$\Sigma Y = P\sin\theta - P\sin\theta$

$\Sigma Y = 0$



$\therefore \Sigma X = 0$ व $\Sigma Y = 0$ दिखाता है कि निकाय (System) रेखीय गति के संदर्भ में संतुलन में है। अतः निकाय (System) बलों के संदर्भ में स्थिर रहेगा।

बलयुग्मों के बलों के परिणामी का घूर्ण (Resultant Moment)

बिंदु A पर घूर्ण लेने पर,

परिणामी घूर्ण = $P\sin\theta \times AB$ (CCW)

बिंदु D पर घूर्ण लेने पर,

परिणामी घूर्ण = $P\sin\theta \times AD + P\sin\theta \times BO$

= $P\sin\theta \times AB$ (CCW)

बिंदु B पर घूर्ण लेने पर,

परिणामी घूर्ण = $P\sin\theta \times AB$ (CCW)

अतः निकाय के सभी बिंदुओं पर परिणामी घूर्ण का मान सदैव स्थिर है।

$\therefore$ परिणामी घूर्ण = $P\sin\theta \times AB$

$M = P \times MN$ (CCW) $(MN = AB.\sin\theta)$

अतः निकाय बलयुग्म के प्रभाव के कारण घूर्णन गति करेगा।

बलयुग्म की विशेषताएँ :-

1. बलयुग्म के कारण किसी पिंड में रेखीय गति नहीं होगी परन्तु पिंड में घूर्णन गति ही संभव होगी।
2. बलयुग्म का मान निकाय के लिए सदैव स्थिर रहता है।
3. बलयुग्म को किसी एक बल से प्रतिस्थापित नहीं किया जा सकता।

g.k.kashyap

Scanned by CamScanner

Scanned with CamScanner

4. किसी बलयुग्म को एक अन्य बलयुग्म द्वारा ही संतुलित किया जा सकता है एक बल द्वारा नहीं।
5. बलयुग्म का आघूर्ण एक सदिश (vector) राशि है।

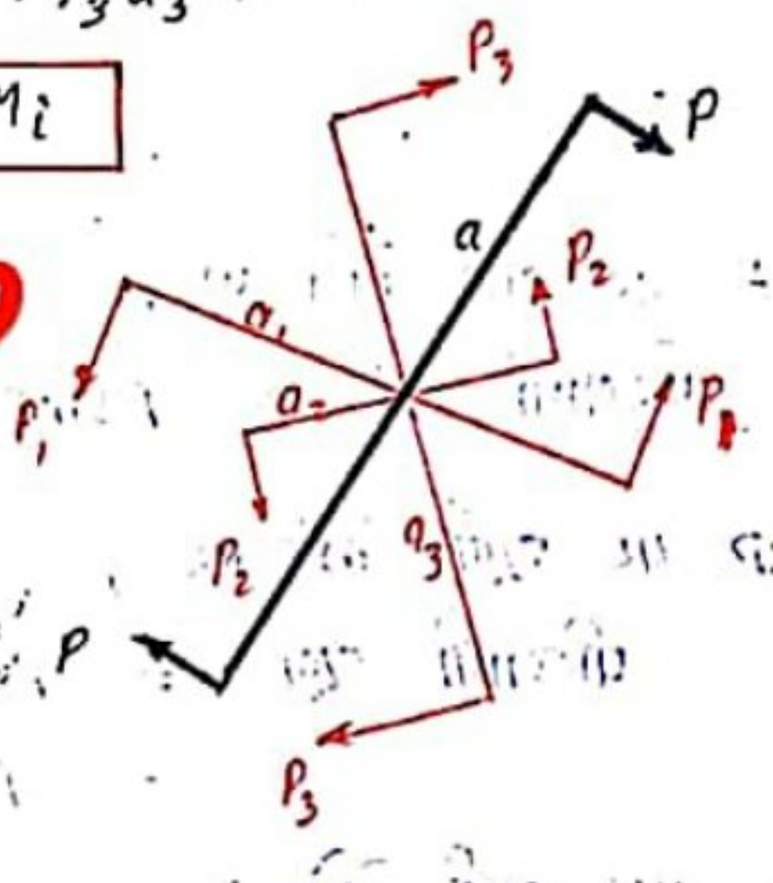
परिणामी बलयुग्म (Resultant Couple) :—

किसी पिंड पर एक ही समतल में कार्य कर रहे सभी बलयुग्म एक बलयुग्म के समतुल्य होते हैं जिसे परिणामी बलयुग्म कहते हैं। सभी बलयुग्मों के आघूर्णों का बीजगणितीय योगफल परिणामी के आघूर्ण के बराबर होता है।

$$P \times a = P_1 a_1 + P_2 a_2 + P_3 a_3 + \cdots\cdots$$

$$\boxed{M_R = P \times a = \Sigma P_i a_i = \Sigma M_i}$$

g.k.kashyap

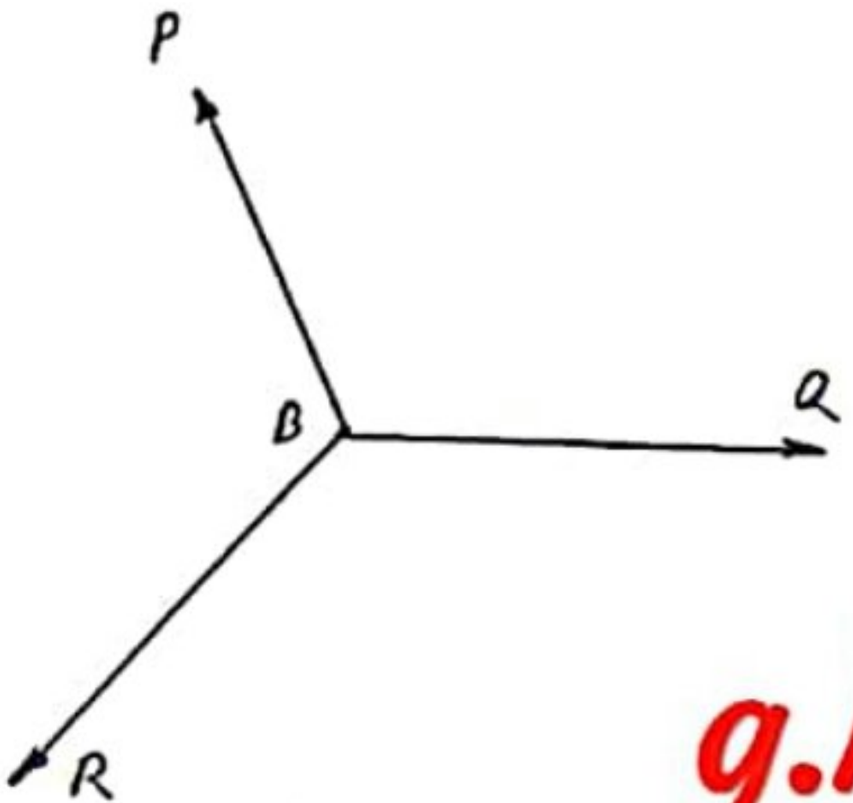


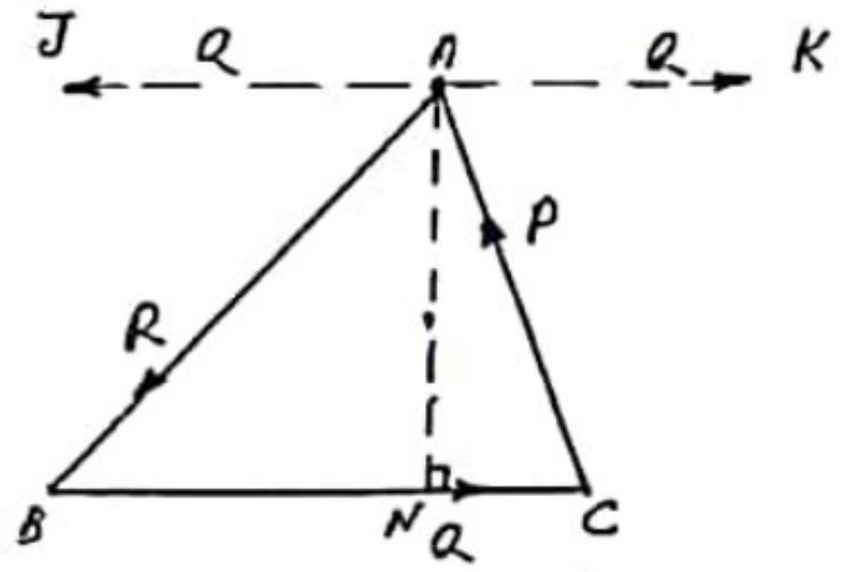
⇒ किसी दृढ़ पिंड पर कार्य करते हुए तीन बलों को यदि परिमाण दिशा और क्रियारेखा में किसी त्रिभुज की क्रमानुसार तीन भुजाओं द्वारा पूर्णतया निरूपित किया जा सके तो वे एक बलयुग्म के समतुल्य हैं जिनका आघूर्ण त्रिभुज के क्षेत्रफल के दुगुने के बराबर होता है।

Three forces Representing Three Sides of Triangle are Equivalent to a Couple and Moment of Couple is Twice the Area of Triangle :—

यदि एक बिंदु B पर तीन बल P, Q, R लग रहे हैं और इन्हें एक $\triangle ABC$ की क्रम से ली गई भुजाओं द्वारा निरूपित किया गया है। यदि कोने A पर दो Q तथा Q बल परस्पर विपरीत दिशाओं में तथा BC के समान्तर है।

Scanned by CamScanner
Scanned with CamScanner





g.k.kashyap

बिंदु A से तीन बल P,R , Q (AK) गुजरते हैं व इन्हें एक त्रिभुज भुजाओं द्वारा निरूपित किया जा सकता है। अतः P, Q(AK) , R संतुलन में होंगे ।

इस प्रकार Q (BC) , Q (AJ) दो परस्पर समान्तर व समान मान के हैं जो एक बलयुग्म बनाते हैं।

बलयुग्म का आघूर्ण = Q × AN

= BC × AN

= 2 × $\left(\frac{1}{2} \times BC \times AN\right)$

बलयुग्म का आघूर्ण = 2 × ΔABC का क्षेत्रफल

Scanned by CamScanner
Scanned with CamScanner