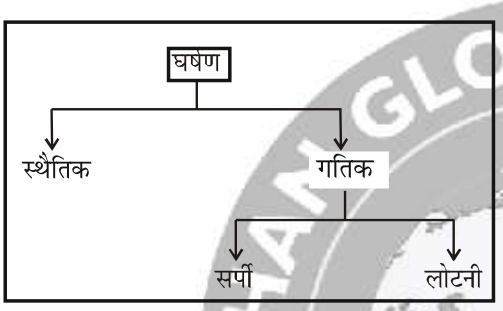
06. घर्षण (Friction)

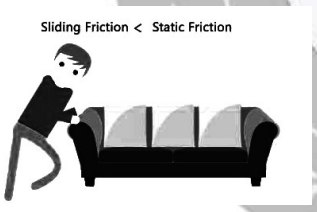
घर्षण (FRICTION)

❖ **घर्षण (Friction)–** यह गति का विरोध करता है यह सदैव गति के विपरीत दिशा में होता है। घर्षण बल के विरूद्ध किया गया कार्य ऋणात्मक होता है। घर्षण बल क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है। बल्कि तल की प्रकृति पर निर्भर करता है। यदि तल खुरदुरा होगा तो घर्षण अधिक लगेगा।

☞ घर्षण बल एक सदिश राशि है।



❖ **स्थैतिक घर्षण (Static Friction)–** रूकी हुई वस्तुओं में स्थिर घर्षण होता है। यह गति का सर्वाधिक विरोध करता है और वस्तु को चलने नहीं देता है।

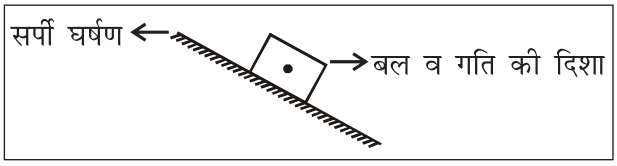


❖ **गतिक घर्षण (Dynamic Friction)–** गतिमान वस्तु एवं संपर्क सतह के मध्य लगने वाले घर्षण बल को गतिक घर्षण बल कहते है।

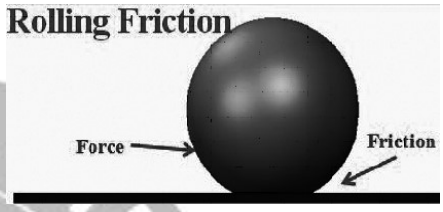
❖ **सीमांत घर्षण (Limiting Friction)–** किसी स्थिर वस्तु को यदि बल लगाया जाए तो स्थिर घर्षण के कारण वह रूकी रहती है। स्थिर घर्षण का वह अधिकतम मान जो गति में आने से रोकता है। सीमांत घर्षण कहलाता है। सीमांत घर्षण में थोड़ा-सा भी वृद्धि करने पर वस्तु गतिशील हो जाएगी।

❖ **सर्पी घर्षण (Sliding Friction)–** यह तल के ऊपर खिसककर (सड़ककर) गति करता है।

Ex :– नाव, स्कैटिंग।



❖ **लोटनी घर्षण (Rolling Friction)–** किसी वस्तु में पहिया लगाकर डगरा देना लोटनी घर्षण कहलाता है। यह सबसे कमजोर होता है अर्थात् गति का विरोध सबसे कम करता है जिस कारण इससे गति ज्यादा होती है। सर्पी घर्षण को लोटनी घर्षण में बदलने के लिए वेयरिंग (घिरनी) का प्रयोग करते है।

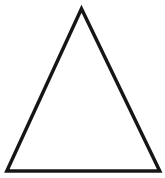


स्थितिक > सर्पी > लोटनी।

❖ **घर्षण का कम करने कि विधियाँ–**

1. तल को चिकना करके, बढ़ई द्वारा रंदा मारना।
2. विशेष आकार देकर

1.**खींचने**



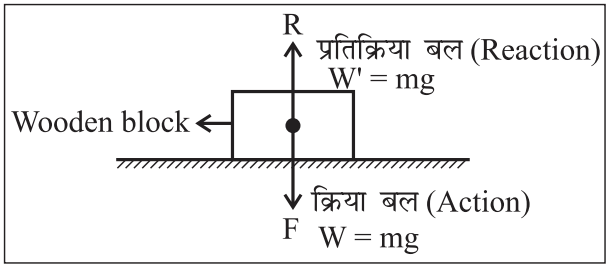
2.**लटकने**

3. सर्पी घर्षण को लोटनी घर्षण में बदलकर → बीयरिंग, घिरनी।
4. स्नेहक या (Lubricant) डालकर।

(i) ठोस स्नेहक – ग्रेफाइड चूर्ण, पाउडर।

(ii) द्रव स्नेहक – मोबिल, ग्रिस, तेल, थुक।

❖ **प्रतिक्रिया बल (Reaction Froce)–** जब दो वस्तु एक दूसरे पर पारस्परिक प्रभाव डालते हैं, तब पहले वस्तु के द्वारा दूसरे वस्तु पर लगाए जाने बल को क्रिया और दूसरे वस्तु द्वारा पहले वस्तु पर लगाए जाने बल को प्रतिक्रिया बल कहते है।

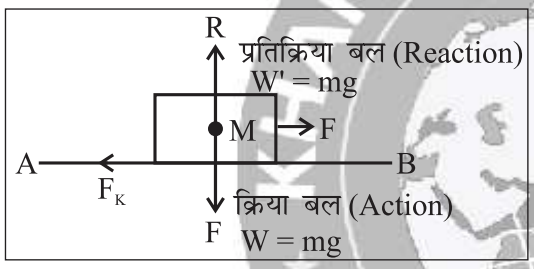


❖ **बालू घर्षण और बर्फ घर्षण में अंतर–**

बालू घर्षण	बर्फ घर्षण
जब हम अपने पैरो से रेत की पीछे की दिशा में दबाते हैं, तो रेत विस्थापित हो जाता है फलस्वरूप रेत से प्राप्त प्रतिक्रिया बहुत कम होती है (वास्तव में, प्रतिक्रिया बल के क्षैतिज घटक के कारण ही हम आगे की ओर चल पाते हैं।)	बर्फ की स्थिति म, बर्फ तथा हमारे तलवो के बीच बहुत कम घर्षण होने के कारण बर्फ पर चलना कठिन होता है इसीकारण काँटे वाले जूतें पहनते हैं। **Note :–** घर्षण बढ़ाने के लिए रेल की पटरी पर बालू छिड़कते हैं।

1. घर्षण बल अभिलंब प्रतिक्रिया किसके गुणनफल के बराबर होता है?

Sol.



$F_K \propto R$

$\boxed{\uparrow F_K = \mu_K . R \uparrow}$

❖ **घर्षण गुणांक (Friction Coefficient)–** इसके द्वारा किसी वस्तु पर लगने वाले घर्षण की गणना की जाती है।

$F \propto R$

$F = \mu R$

$$\mu = \frac{F}{R}$$

इसे μ (म्यू) से दिखाते है। म्यू का कोई भी विमा तथा मात्रक नहीं होता है। घर्षण गुणांक का मान 0 से 1 के बीच होता है। घर्षण बल के अधीन किया गया कार्य ऋणात्मक होता है।

2. एक वस्तु समतल तल पर 40 N का बल लगा रही है। यदि घर्षण गुणांक 2 हो, तो प्रतिक्रिया बल ज्ञात करें?

Sol. $\mu = \frac{F}{R}$

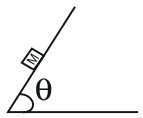
$$R = \frac{F}{\mu} = \frac{40}{2} = 20$$

Note :– बालू पर चलना इसलिए कठिन होता है। क्योंकि उसपर प्रतिक्रिया बल कम होता है।

❖ **बर्फ पर चलना इसलिए कठिन होता है। क्योंकि उसपर घर्षण बल कम होता है।**

❖ **अनंत तल पर घर्षण गुणांक–**

$\mu = \tan\theta$



3. 30° के कोण पर झुके तल के लिए के घर्षण गुणांक ज्ञात करें।

Sol. $\mu = \tan\theta$

$= \tan 30°$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}}$$

❖ **घर्षण वाले तल पर रूकने में लगाया गया समय यदि t हो तथा उसका वेग V हो तो–**

$$\boxed{T = \frac{V}{\mu g}}$$

4. किसी तल पर एक वस्तु 150 m/s की चाल से चल रही है। यदि घर्षण गुणांक 5 हो तो रूकने में कितना समय लगेगा?

Sol. $t = \frac{150}{5 \times 10} = \frac{150}{50} = 3$ sec.

❖ **घर्षण वाले तल पर वस्तु को रोकने से पहले चली गई दूरी यदि s हो तथा उसका वेग V हो तो–**

$$\boxed{s = \frac{V^2}{2\mu g}}$$

5. 20 m/s की चाल से एक वस्तु गतिशील है यदि तल का घर्षण गुणांक 2 हो तो वस्तु कितनी दूर जा कर रूकेगी।

Sol. $\frac{400}{2 \times 2 \times 10} = 10$

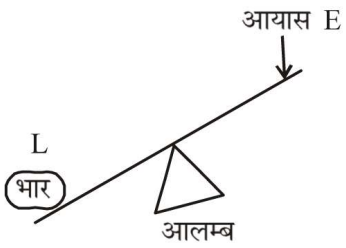
07. उत्तोलक (Lever)

❖ **साधारण मशीन (Sinele Mechines)–** वह मशीन साधारण मशीन कहलाती है जो बिना चुम्बकीय और विद्युतीय शक्ति से चले साधारण मशीन में शारीरिक शक्ति लगाना होता है।

Ex :– उत्तोलक

❖ **उत्तोलक (Lever)–** उत्तोलक, आलम्ब, भार (वस्तु) तथा आयास (बल) से बना एक साधारण मशीन है। जो हमारे कार्यों को आसान बना देती है।

❖ **आलम्ब (Fulcrum)–** मशीन जिस स्थान से घुमती है उसे आलम्ब या फलक्रम कहते हैं। इसे F से प्रदर्शित किया जाता है।



❖ **भार (Load)–** मशीन जिस वस्तु को उठा रहा होता है उस वस्तु को भार कहते हैं। इसे W से प्रदर्शित किया जाता है।

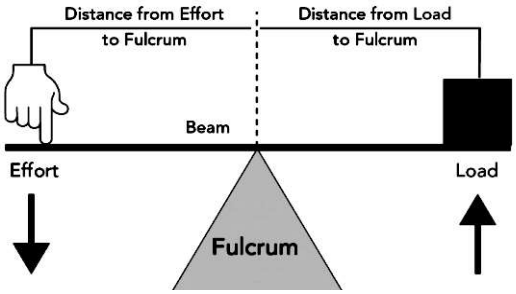
❖ **आयास (Effort)–** जिस स्थान से बल लगाया जाता है उसे आयास कहते हैं। इसे p से प्रदर्शित किया जाता है।

❖ **उत्तोलक के प्रकार (Types of Lever)–**

उत्तोलक तीन प्रकार के होते हैं–

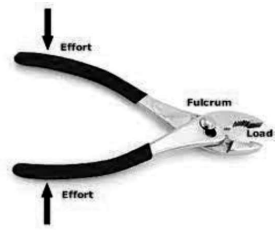
☞ उत्तोलक आर्कमिडिज के सिद्धांत पर कार्य करता है।

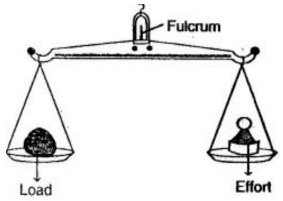
❖ **प्रथम श्रेणी का उत्तोलक (First Class Lever)–** इसमें आलम्ब बीच में रहता है।

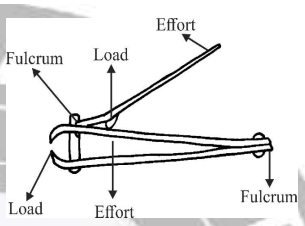


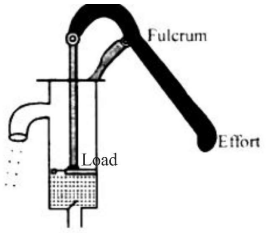
☞ इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ 1 से अधिक, कम या बराबर कुछ भी हो सकता है।

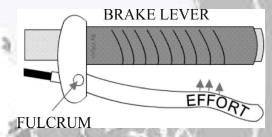
Ex :– कैंची, पिलास, सिसॉ, साईकिल का ब्रेक, नेल कटर, कील निकालने वाली हथौड़ी, घिरनी, चापाकल।

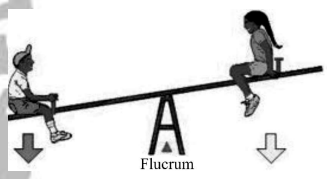


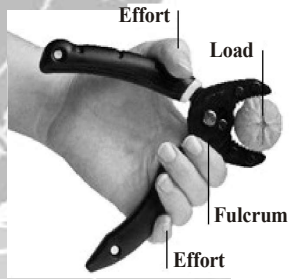






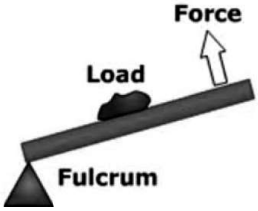




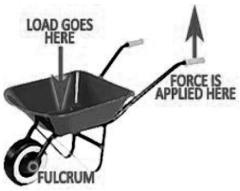


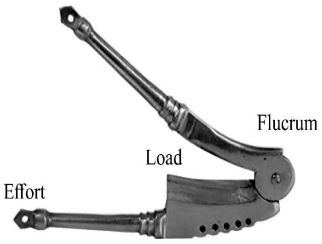
❖ **द्वितीय श्रेणी का उत्तोलक (Second Class Lever)–** इसमें बीच में वस्तु का भार होता है।

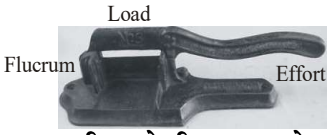
☞ इस प्रकार के उत्तोलकों में यांत्रिक लाभ सदैव एक से अधिक होता है।



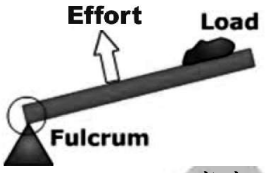
Ex :– निंबू निचोड़ने का मशीन, सरौता, कूड़ा गाड़ी, दरवाजा, बोतल खोलने वाला मशीन आदि।



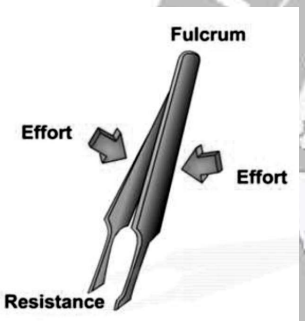


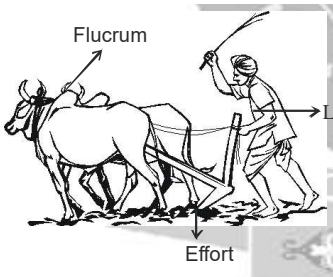


❖ **तृतीय श्रेणी का उत्तोलक (Third Class Lever)–** इसमें आयास बीच में होता है। इसमें यांत्रिक लाभ सदैव एक से कम होता है।

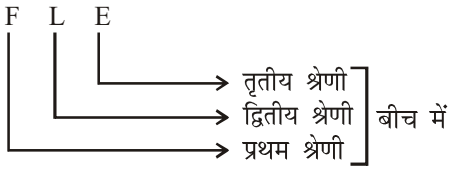


Ex :– चिमटा, चाकू, हल, हाथ में बेलचा, झाड़ू, स्टेपलर, वंशी आदि।





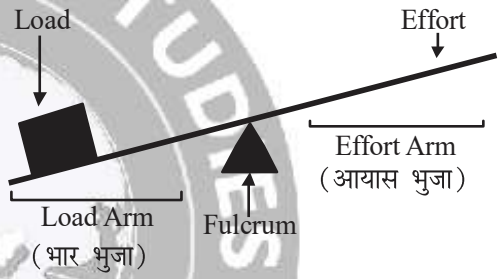
TRICK :–



❖ **आयास भुजा (Effort Arm)–** आलम्ब से आयास के बीच की दूरी आयास भुजा कहलाती है।

❖ **भार भुजा (Load Arm)–** आलम्ब से भार के बीच की दूरी भार भुजा कहलाती है।

भार × भार भुजा (FL) = आयास × आयास भुजा (FE)



$$\text{यांत्रिक लाभ} = \frac{\text{भार}}{\text{आयास}} = \frac{\text{आयास भुजा (FE)}}{\text{भार भुजा (FL)}}$$

Note : जब यांत्रिक लाभ अधिक होगा तब मशीन सरलता से काम करेगी यांत्रिक लाभ अधिक करने के लिए आयास भुजा को लम्बा रखा जाता है।

08. बल तथा बल आघूर्ण (Force and Torque)

बल (FORCE)

☞ बल किसी वस्तु की अवस्था में परिवर्तन ला देता है या लाने का प्रयास करता है। बल एक प्रकार का धक्का या खिचाव है। खींचते समय अधिक बल की प्राप्ति हो जाती है। इसी कारण किसी वस्तु को धकेलने तुलना में खिंचना आसान होता है।

☞ बल एक सदिश राशि है जिसका SI मात्रक न्यूटन होता है।

☞ F का S.I मात्रक $\rightarrow kgms^{-2}$ = न्यूटन

☞ F का C.G.S मात्रक $\rightarrow kgms^{-2}$ = dyne

☞ $1N \rightarrow 10^5$ dyne

❖ **बल दो प्रकार के होते हैं (Two Types of Force)–**

1. **संतुलित बल (Balance Force)–** वह बल जो बराबर तथा विपरीत होता है तथा इस बल से गति में परिवर्तन नहीं होता लेकिन अधिक होने पर अवस्था बदल जाती है।
2. **असंतुलित बल (Unbalance Force)–** असंतुलित बल वह बल है जो असमान तथा विपरीत होता है और वस्तु को गति प्रदान करता है।

कोई पिण्ड सतत् चाल से चलेगी इसका अर्थ है कोई बल कार्य नहीं कर रहा है।

1. **एक घोड़ा टांगे को खींच रहा है तो घोड़ा आगे बढ़ता है। किसके कारण–**
   (a) घोड़े द्वारा टांगे पर लगाये गये बल के कारण।
   (b) टांगे द्वारा घोड़े पर लगाये गये बल के कारण।
   (c) घोड़े द्वारा पृथ्वी पर लगाये गये बल के कारण।
   (d) पृथ्वी द्वारा घोड़े के पैरों पर लगाये गये बल के कारण।

❖ **गति संबंधी न्यूटन के नियम (Newton's Law of Motion)–** न्यूटन ने अपनी गति के नियमों को अपनी किताब Principiya में लिखा था। न्यूटन के गति नियम का प्रकाशन 1687 ई. में हुआ था।

❖ **न्यूटन के गति संबंधित तीन नियम दिए थे–**

1. **न्यूटन का प्रथम नियम (Newton's First Law)–** इसे गैलेलियो का या जड़त्व का नियम भी कहते है। प्रथम गति नियम बताता है कि जब बाहरी असंतुलित बल शून्य है तब त्वरण भी शून्य होगा।
2. **जड़त्व (Inertia)–** वस्तु का वह गुण जिसके कारण वस्तु अपने अवस्था परिवर्तन का विरोध करें जड़त्व कहलाता है। जड़त्व द्रव्यमान के समानुपाती होता है।
3. **जड़त्व α द्रव्यमान–** जड़त्व वस्तु के द्रव्यमान तथा त्रिज्या पर निर्भर करता है।

❖ जड़त्व अपने अवस्था परिवर्तन का अधिक विरोध करता है।

❖ **जड़त्व दो प्रकार का होता है–** गति का जड़त्व तथा विराम का जडत्व।

1. **विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)–** यदि कोई वस्तु रूकी हुयी है तो रूकी हुई ही रहेगी जब तक की उस पर बाह्य बल न लगाया जाए।

Ex :–

(1) दरी, कपड़ा तथा कम्बल झाड़ने पर धूल-कण का गिरना।

(2) अचानक गाड़ी को चलाने पर यात्री का पीछे की ओर झुक जाना।

(3) काँच में पत्थर मारने से फूट जाना तथा गोली मारने से छेद का होना।

(4) ग्लास के उपर रखे card board पर रखा सिक्का ग्लास में गिर जाता है, जब अचानक carb board को खींच लिया जाता है।

(5) पेड़ हिलाने पर फल को नीचे गिरने में।

गति का जड़त्व (Inertia of Rest)

❖ कोई वस्तु गतिशील है, तो गतिशील ही रहेगी जब तक उसे रोकने के लिए कोई बल न लगाए।

Ex :–

(1) अचानक गाड़ी के रुकने से यात्री आगे की ओर झुक जाता है।

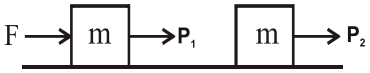
(2) तेजी से दोड़ता हुआ धावक अचानक रूकता है तो गिर जाता है।

(3) लम्बी कूद से पहले एथलीट कुछ दूरी दौड़ता है।

Note :– न्यूटन के प्रथम नियम से हमें बल की परिभाषा मिलती है।

न्यूटन का द्वितीय नियम (Newton's Second Law)

❖ यह संवेग परिवर्तन के दर को बताता है अर्थात् बल को प्रदर्शित करता है। इस नियम द्वारा बल का समीकरण प्राप्त होता है इसके अनुसार संवेग परिवर्तन का दर बल के समानुपाती होता है–



$$\text{बल} \propto \frac{\text{संवेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$$

$$\text{बल} \propto \frac{P_2 - P_1}{t}$$

$$f \propto \frac{mv_2 - mv_1}{t}$$

$$f \propto \frac{m(v_2 - v_1)}{t}$$

$$f = ma$$

- बड़े कील को अधिक गहराई तक धँसाने के लिए हथोड़े से अधिक चोट किया जाता है।
- कराटे खिलाड़ी ईंट को तोड़ने के लिए अधिक चोट मारता है।
- टेनिस के गेंद की तुलना में क्रिकेट की गेंद से चोट अधिक लगता है।
- गद्दे की तुलना में फर्श पर चोट अधिक लगती है।
- ऊँची या लम्बी कूद में जमीन को खोदकर हल्का कर दिया जाता है ताकि चोट कम लगे।

  Note :– न्यूटन के दूसरे नियम से हमें बल का सूत्र प्राप्त होता है।

  (F = ma) , m = द्रव्यमान, a = त्वरण।
- किसी वस्तु पर लगा बल वस्तु के द्रव्यमान और उसके त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।

न्यूटन का तीसरा नियम (Newton's Third Law)

- यह संवेग संरक्षण को बताता है जोकि क्रिया प्रतिक्रिया से होता है। इससे बल की प्रकृति (गुण) क्रिया प्रतिक्रिया (Action reaction) भी कहते है। इसके अनुसार प्रत्येक बल की बराबर तथा विपरित दिशा में प्रतिक्रिया लगता है।
- न्यूटन के तीसरे नियम से दो बातें स्पष्ट होती है।
- बल हमेशा जोड़े में होगा। यह कभी अकेले नहीं होता है।
- क्रिया और प्रतिक्रिया दोनों अलग-अलग वस्तु पर लगने वाला बल है।

  Ex :–

  (1) नाव से उतरने पर नाव पीछे चली जाती है।

  (2) बन्दूक से गोली चलाने पर झटका देता है।

  (3) Rocket नीचे की ओर बल लगाता है जिस कारण वह ऊपर की ओर जाता है।

  (4) एक महिला कुएँ से पानी खींच रही है। रस्सी के टुट जाने के कारण चोट लग जाती है।

  (5) जमीन पर चलते समय जमीन पर चोट करना।

  Note :–

  1. बालू पर चलना कठिन होता है क्योंकि वहा प्रतिक्रिया बल कम लगता है।
  2. न्यूटन के तीसरे नियम से बल की प्रकृति का पता चलता है।

Trick :–

गति या विराम का विरोध	प्रथम नियम
चोट कम/अधिक लगना	द्वितीय नियम
चोट लगना	तृतीय नियम

- **अभिकेन्द्रीय बल (Centripetal Force)–** वृत्तीय गति कराने के लिए अभिकेन्द्रीय बल की आवश्यकता होती है। यह हमेशा केन्द्र की ओर कार्य करता है जबकि वेग बाहर की ओर कार्य करता है।
- ग्रहों को घूमने के लिए अभिकेन्द्रीय बल गुरुत्वाकर्षण से मिलता है।
- सड़क पर घुमाव के दौरान अभिकेन्द्रीय बल घर्षण से मिलता है।

  Remark :– घुमाव पर यदि गाड़ी तेज गति से जाएगी तो उसके अंदर का पहिया उठ जाएगा। इसी कारण सड़क को अंदर की ओर झुका दिया जाता है। ताकि पहिया उठे भी तो बराबर हो जाए और गाड़ी बाहर की ओर न गिरे।

$$F = \frac{mv^2}{r}$$

$$F = \frac{m(r\omega)^2}{r} = \frac{mr^2\omega^2}{r} = mr\omega^2$$

$$\boxed{F = mr\omega^2}$$

Q. 8 m लम्बे एक रस्सी में 400 kg का भैसा $\frac{1}{2}$ कोणीय चाल से घुम रहा है खुट्टा उसपर कितना अभिकेन्द्रीय बल लगा रहा है।

$$F = 8 \times 400 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2$$

$$= 8 \times 400 \times \frac{1}{4}$$

$$= 800$$

- **अपकेन्द्रीय बल (Centrifugal Force)–** यह बाहर की ओर कार्य करता है।

  Ex :– वाशिंग मशीन, दूध से क्रीम तथा मक्खन निकालने वाली मशीन।

$$\boxed{\text{बल} = \text{नाभिकीय} > \text{विद्युत} > \text{चुम्बकीय} > \text{गुरुत्वीय बल}}$$

बल आघूर्ण (TORQUE)

- बल तथा बल आघूर्ण के भुजा के गुणनफल को बल आघूर्ण कहा जाता है यह सदिश राशि है।
- इसका मात्रक न्यूटन मीटर (Nm) होता है। इसका प्रयोग कम बल लगाकर किसी वस्तु को घुमाने के लिए करते हैं।

  Ex :– दरवाजा, वेना, कोल्हु, पेंचकस etc.

☛ बल आघूर्ण अधिक करने के लिए ही दरवाजा का कब्जा दूरी पर लगाया जाता है।

$$\boxed{\text{बल आघूर्ण} = \tau = F \times S}$$

☛ बल आघूर्ण को टाऊ (τ) से प्रदर्शित किया जाता है।

1. एक दरवाजा को खोलने के लिए 120Nm बल आघूर्ण की जरूरत है यदि इसपर 40N का बल लगाया जाए तो दरवाजा आसानी से खोलने के लिए कितना दूर कब्जा लगाना चाहिए।

$T = F \times S$

$120 = 40 \times S$

$S = 3m$ Ans.

❖ **बलयुग्म (Coupling)** – जब किसी आघूर्ण भुजा के दोनों ओर बल लगाया जाए तो उसे बलयुग्म कहते हैं।

☛ बलयुग्म का परिणामी बल शून्य होता है।

$$\boxed{\text{बलयुग्म} = F \times S}$$

Ex :– साईकिल का हैंडील, पावडील, वर्मा आदि बलयुग्म पर आधारित है।

❖ **द्रव्यमान केन्द्र या गुरुत्व केन्द्र (Centre of Mass)** – वह बिन्दु जहां वस्तु का समस्त भार कार्य करता है द्रव्यमान केन्द्र कहलाता है। द्रव्यमान केन्द्र बीच में तथा नीचे किनारे होना चाहिए।

☛ इसी कारण पिसा का झुकी मिनार गिरती नहीं।

☛ पहाड़ पर चढ़ता व्यक्ति आगे की ओर झुक जाता है।

☛ बस के ऊपर किसी व्यक्ति को खड़ा होने नहीं दिया जाता है।

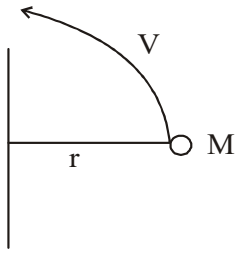
☛ भारी समान लिया व्यक्ति अपना हाथ दूसरी ओर खोल देता है।

☛ किसी भी मिनार को ऊपर कि ओर पतला कर दिया जाता है।

☛ ट्रेन में पहले निचला बर्थ भरा जाता है।

❖ **कोणीय संवेग (Angular Momentum)–** किसी वस्तु को घुमाने के लिए कोणीय संवेग की आवश्यकता होती है।

$$\boxed{\text{कोणीय संवेग} = L = mvr}$$



☛ कोणीय संवेग तथा प्लांक नियतांक का बीमा समान होती है।

☛ बाह्य बल आघूर्ण की अनुपस्थिति में कोणीय संवेग संरक्षित रहता है अर्थात् त्रिज्या घटाने पर वेग बढ़ जाएगा।

Ex :–

(i) ग्रह जब सूर्य के करीब आते हैं तब त्रिज्या घटने से वेग बढ़ जाता है।

(ii) रस्सी में जब पत्थर बांध कर घुमाया जाता है और अचानक रस्सी को अंगुलियों पर लपेट लेने पर वेग बढ़ जाता है।

(iii) हाथ फैलाकर घुमा व्यक्ति यदि हाथ सिकोड़ेगा तो वेग बढ़ जाएगा। (शक्तिमान)

(iv) छलांग लगाते समय व्यक्ति शरीर को सिकोड़ लेता है।

KHAN GLOBAL STUDIES Most Trusted Learning Platform KHAN SIR