Vivekanand Yadav — App Mech
(signature) — MPE-Ist Yr

Law of friction →

घर्षण का नियम प्रायोगिक आधार पर निम्न है -

i) frictional force contact surface के मध्य लगने वाले Normal reaction के समानुपाती (Proportional) होता है।
i.e $(F_R \propto R_N)$

ii) Frictional force motion का oppose करता है तथा motion के opposite direction में कार्य करता है।

iii) Frictional force contact surface के roughness पर depend होता है।

iv) Speed बढ़ाने पर friction force का मान घटता है तथा घटाने पर friction force का मान बढ़ता है।

v) Dynamic friction coefficient की value static friction coefficient से कम होता है।

Coefficient of friction (घर्षण गुणांक) —

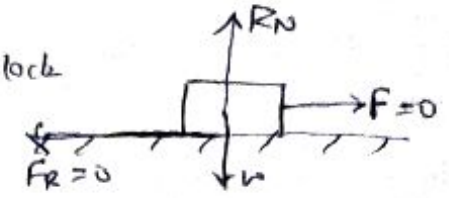
friction force (F_R) तथा Normal reaction force (R_N) के अनुपात को घर्षण गुणांक कहते हैं। इसे 'μ' से represent करते हैं।
इसका मान 0 – 1 के बीच होता है। μ का मान बढ़ना यह दर्शाता है कि contact surface कितना rough है।

$$\text{coefficient of friction} (\mu) = \frac{\text{frictional force } (F_R)}{\text{Normal reaction force } (R_N)}$$

Equilibrium of blocks on rough horizontal plane →
एक क्षैतिज तल पर पिण्डों का संतुलन

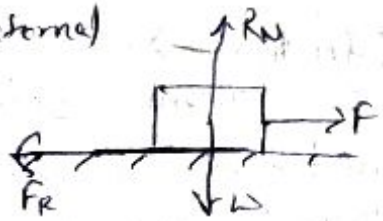
i) When block in rest position (जब block विरामावस्था में हो) →

यदी लगाया गया बल $F = 0$ हो तो $\boxed{F_R = 0}$ होगा। क्योंकि इस अवस्था में block न फिसल रहा ना प्रयास कर रहा फिसलने का।



ii) When a external force F acting parallel to plane (जब एक बल F क्षैतिज तल के समान्तर लग रहा हो) —

यदी घर्षण गुणांक μ हो तथा external force F हो तब



$\Sigma F_x = 0$ (संतुलन की स्थिती में)

$F = F_R \Rightarrow F = \mu R_N$ —(1)

$\Sigma F_y = 0$ (संतुलन में)

$W = R_N$ —(2)

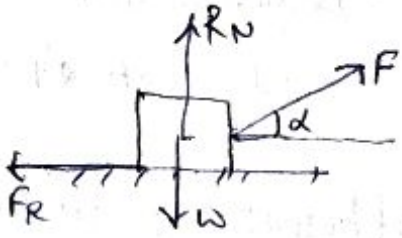
from eq^n (1) & (2)

$$\boxed{F = \mu W}$$

iii) When external force 'F' acting at 'α' angle (जब external force 'F' किसी 'α' कोण पर लगे) →

Condition for equilibrium of block

i.e. $\Sigma F_x = 0$ & $\Sigma F_y = 0$



∴ $\Sigma F_x = 0$

$F\cos\alpha = F_R$

$F\cos\alpha = \mu R_N$ —(1) $\Rightarrow R_N = \dfrac{F\cos\alpha}{\mu}$

&

$\Sigma F_y = 0$

$R_N + F\sin\alpha = W$ —(2)

from eq^n (1) & (2)

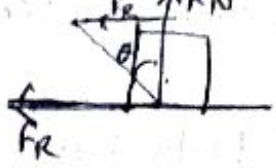
$$\frac{F\cos\alpha}{\mu} + F\sin\alpha = W$$

$$F\cos\alpha + \mu F\sin\alpha = \mu W$$

$$F(\cos\alpha + \mu\sin\alpha) = \mu W \Rightarrow F = \frac{\mu W}{(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}$$

$$F = \frac{W\tan\theta}{\tan\theta\cos\alpha + \tan\theta\cdot\sin\alpha}$$

$$\left\{\because \mu = \frac{F_R}{R_N} = \tan\theta = \frac{Pop}{base}\right.$$



$$F = \frac{W\sin\theta}{\cos\alpha\cdot\cos\theta + \sin\alpha\cdot\sin\theta}$$

$$\boxed{F = \frac{W\sin\theta}{\cos(\alpha-\theta)}}$$

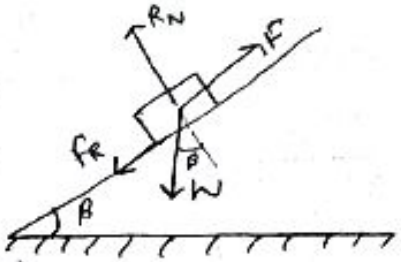
$$\left\{\because \cos(A-B) = (\cos A\cdot\cos B + \sin A\cdot\sin B)\right\}$$

Vivekanand Yadav

· Equilibrium of blocks on rough inclined plane (रूक्ष नत समतल पर पिण्डों का संतुलन) →

Inclined rough surface पर body के फिसलने या गति के निम्न conditions हो सकते हैं—

i) जब body को किसी external force F के द्वारा ऊपर की तरफ खींचा जाता है।

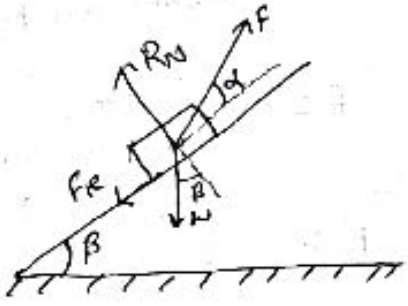


for equilibrium $\Sigma F_x = 0$ & $\Sigma F_y = 0$ होगा।

$\Sigma F_x = 0$

$F - F_R - W\sin\beta = 0 \Rightarrow [F = \mu R_N + W\sin\beta]$ — (1)

& $\Sigma F_y = 0$



$[R_N = W\cos\beta]$ — (2)

ii) जब body को किसी force F को surface से 'α' angle पर दे और इस बल से ऊपर की तरफ खींचा जाए—

for equilibrium $\Sigma F_x = 0$ & $\Sigma F_y = 0$

∴ $\Sigma F_x = 0$

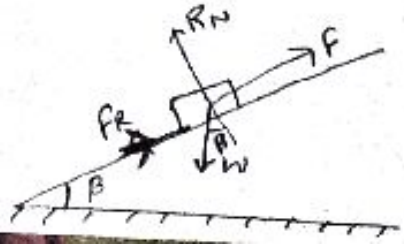
$F\cos\alpha = F_R + W\sin\beta$ — (1)

$\Sigma F_y = 0$

$R_N + F\sin\alpha = W\cos\beta$

$F\sin\alpha = W\cos\beta - R_N$ — (2)

iii) जब body को किसी inclined rough surface पर नीचे की ओर ठीक फिसलने से रोकने के लिए एक minimum force 'F' की आवश्यकता होती है।



For equilibrium,
$\Sigma F_x = 0$ & $\Sigma F_y = 0$

$\Sigma f_x = 0$

$F = W\sin\beta + F_R \Rightarrow F = W\sin\beta - \mu R_N \quad -(1)$

$\Sigma f_y = 0$

$R_N = W\cos\beta \quad -(2)$

from eq^n (1) & (2) we get

$F = W\sin\beta - \mu W\cos\beta$

$F = W\sin\beta - \frac{\sin\theta}{\cos\theta} \cdot W\cos\beta \quad \left\{ \because \mu = \tan\theta = \sin\theta/\cos\theta \right.$

$F\cos\theta = W\sin\beta \cdot \cos\theta - \sin\theta \cdot W\cos\beta$

$F\cos\theta = W(\sin\beta \cdot \cos\theta - \sin\theta \cdot \cos\beta) \Rightarrow F\cos\theta = W\sin(\beta - \theta)$

$$\boxed{F = \frac{W\sin(\beta-\theta)}{\cos\theta}}$$

F की value minimum तब होगा जब $\cos\theta$ की value maximum होगा।

i.e $\cos\theta = 1$

$\therefore \cos\theta = \cos 0^\circ \Rightarrow \theta = 0^\circ$

$\therefore f_{min} = \frac{W\sin(\beta - 0)}{\cos 0^\circ}$

$$\boxed{f_{min} = W\sin\beta}$$