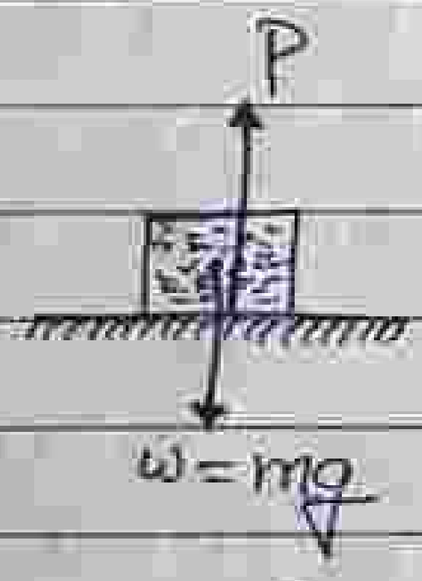
पाठ - 8
घर्षण (Friction)

→ **घर्षण** → यदि हम क्षैतिज मेज पर रखी वस्तु को धकेल दें तो पुस्तक थोड़ा चलने के बाद विराम अवस्था में आ जाती है। अतः पुस्तक पर कोई ऐसा बल कार्यरत जो मेज पर इसकी गति का विरोध करता है। इस बल को ही घर्षण बल कहते हैं।

नोट → यह घर्षण बल पुस्तक व मेज के अणुओं के बीच (आपसी) पारस्परिक क्रिया से उत्पन्न होता है।



→ गुटके पर दो बल लगे हैं।

(i) गुटके का भार $w = mg$ (गुटके के गुरुत्व केन्द्र पर ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर)

(ii) मेज द्वारा आरोपित प्रतिक्रिया बल P (ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर)

∵ गुटका सन्तुलन में है

$$\therefore P = w = mg$$

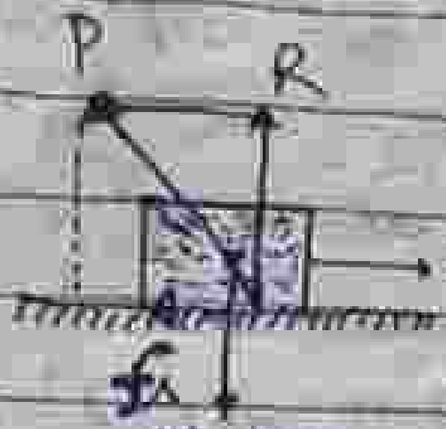
V.V.I.

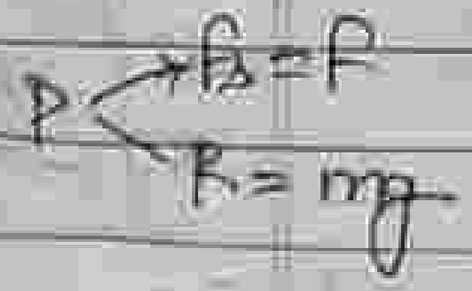
→ **स्थैतिक घर्षण बल** → यदि क्षैतिज दिशा में एक लघु बल F गुटके पर दायीं ओर लगा मान लें तो गुटका अपने स्थान से चलना प्रारम्भ नहीं करता।

बल P को दो घटकों में वियोजित कर सकते हैं।

Downloaded from techoedu.com

$f_s \rightarrow$ Static frictional force.





Date
Page

$P \begin{cases} f_s = F \\ R = mg \end{cases}$

$f_s < \mu_s R$

(i) सम्पर्क तलों के समान्तर घटक (f_s) ⇒

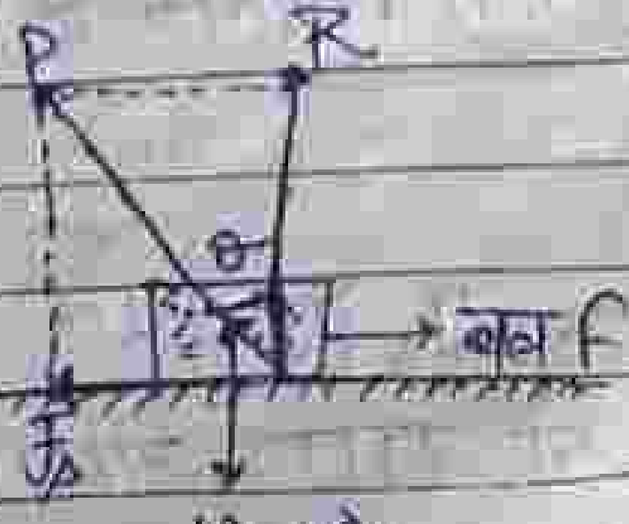
- यह घर्षण बल लगाये गये बल F को सन्तुलित करता है। अर्थात f_s को ही स्थैतिक घर्षण बल कहते हैं।

(ii) सम्पर्क तलों के लम्बवत घटक, (गुटके पर लगने वाली अभिलम्ब प्रतिक्रिया (R)) गुटके के भार $\omega = mg$ को सन्तुलित करती है।

therefor. $\therefore R = \omega = mg$

N.B. → सीमान्त घर्षण ⇒ यदि गुटके पर आरोपित बल F को थोड़ा Limiting friction ⇒ सा बढ़ा दें तो भी गुटका चलना प्रारम्भ नहीं करता अर्थात बल P का घटक f_s आरोपित बल (F) का विरोध करता है।

परन्तु एक सीमा के बाद f_s का मान नहीं बढ़ता इस समय गुटका मेज पर चलने वाला ही होता है। स्थैतिक घर्षण बल f_s के इस अधिकतम मान को ही सीमान्त घर्षण बल कहते हैं।



$f_s = \mu_s R$

Downloaded from technoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

अर्थात्
स्थैतिक घर्षण बल f_s का वह अधिकतम मान जिस पर कोई गुटका चलना प्रारम्भ कर देता है। सीमान्त घर्षण बल कहते हैं। इसे f_s से प्रदर्शित करते हैं।

→ **विशेष नोट** → सीमान्त घर्षण बल f_s गति प्रारम्भ करने के लिए आवश्यक न्यूनतम बल के बराबर होता है।

→ **सीमान्त घर्षण के नियम** →
सीमान्त घर्षण के निम्नलिखित नियम हैं।

1. सीमान्त घर्षण बल का परिमाण सम्पर्क तलों की प्रकृति एवं खुरदुरेपन अथवा चिकनेपन पर निर्भर करता है। यह तलों के आकार एवं क्षेत्रफलों पर निर्भर नहीं करता है।

2. दिये गये तलों के लिए घर्षण बल सम्पर्क तलों के स्पर्शरेखीय एवं समान्तर होता है। इस घर्षण बल की दिशा उस दिशा के विपरीत होती है। जिसमें गुटका चलने के लिए प्रेरित होता है।

3. दिये गये तलों के लिए -
"सीमान्त घर्षण बल (f_s), अभिलम्ब प्रतिक्रिया (R) के अनुक्रमानुपाती होता है" अतः

$$f_s \propto R$$

या

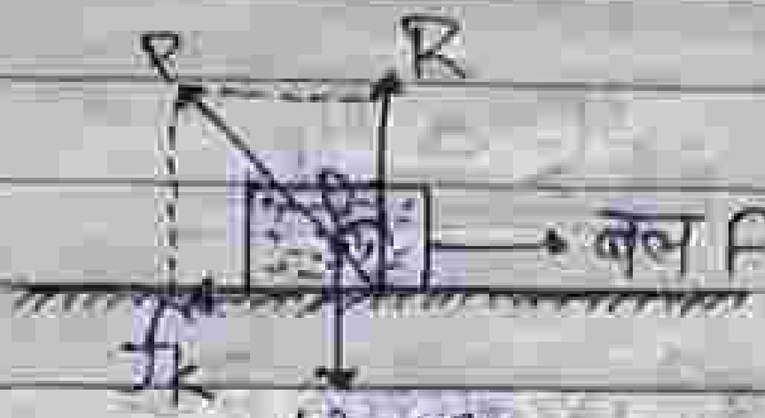
$$\boxed{f_s = \mu_s R}$$

जहाँ μ_s अनुक्रमानुपाती नियतांक है इसे स्थैतिक घर्षण गुणांक कहते हैं।

→ **विशेष नोट** → $f_s = \mu_s R$ सूत्र तभी लागू होता है जबकि f_s का मान अधिकतम है।

Downloaded from www.techoedu.com

→ **गतिक घर्षण बल** ⇒ जब एक बार गति प्रारम्भ हो जाती है, **Dynamic frictional force** ⇒ तो तलों के बीच लगने वाला घर्षण बल घट जाता है। तब एकसमान गति बनाये रखने के लिए कुछ कम बल (F) की आवश्यकता होती है।



$$f_k = \mu_k R$$

अर्थात्
"किसी वस्तु की गति के दौरान तलों के बीच लगने वाले घर्षण बल को गतिक घर्षण बल कहते हैं इसे f_k से प्रदर्शित करते हैं।"

इस प्रकार जब गुटका गतिमान होता है तो गतिक घर्षण बल $f_k = \mu_k R$
जहाँ μ_k = गतिक घर्षण गुणांक

VIMP
→ **विशेष नोट** ⇒ (for- obj, short)

1. गतिक घर्षण बल f_k का मान, सीमांत घर्षण बल (f_s) से कम होता है।
अर्थात $f_k < f_s$

2. गतिक घर्षण गुणांक μ_k का मान स्थैतिक घर्षण गुणांक μ_s से कम होता है।

∵ $f_s = \mu_s R$
$f_k = \mu_k R$

∴ $\frac{f_s}{f_k} = \frac{\mu_s R}{\mu_k R}$ ⇒ $\frac{f_s}{f_k} = \frac{\mu_s}{\mu_k}$

Downloaded from techoedu.com

$\because$ $f_s > f_k$

$\therefore$ $\frac{f_s}{f_k} > 1$ $\Rightarrow$ $\frac{\mu_s}{\mu_k} > 1$

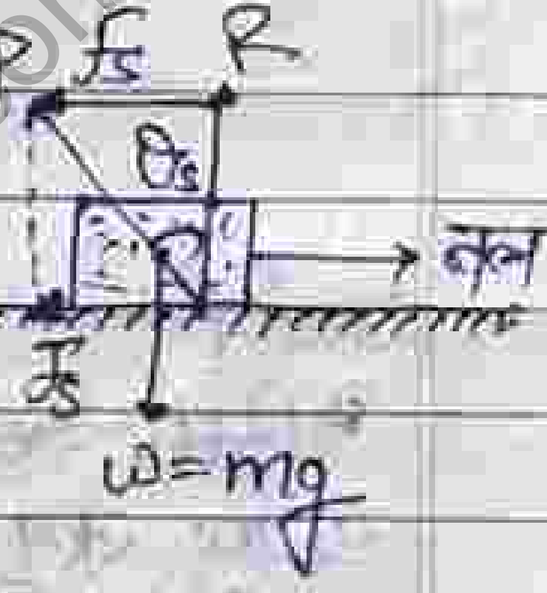
या

$f_s > f_k$

$\mu_s = \mu_k$

V.V.I.

→ **घर्षण कोण** ⇒
सीमांत घर्षण की अवस्था में -
"सीमांत घर्षण बल f_s तथा अभिलम्ब प्रतिक्रिया R का परिणामी P, अभिलम्ब प्रतिक्रिया R के साथ जो कोण बनाता है उसे घर्षण कोण कहते हैं इसे θ_s से प्रदर्शित करते है।"



चित्रानुसार -

$$\tan\theta = \frac{\text{लम्ब}}{\text{आधार}}$$

$$\tan\theta_s = \frac{f_s}{R}$$

$$\therefore \quad f_s = R\tan\theta_s \quad \text{---} (1)$$

परन्तु

$$f_s = \mu_s R \quad \text{---} (2)$$

समीकरण (1) व (2) की तुलना करने पर -

$$\mu_s R = R\tan\theta_s$$

$$\therefore \boxed{\mu_s = \tan\theta_s}$$

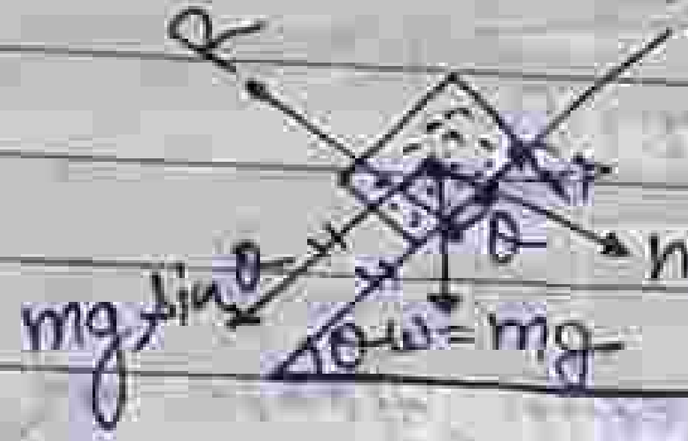
where -

μ_s = स्थैतिक घर्षण गुणांक

Downloaded from ...edu.com

अतः स्थैतिक घर्षण गुणांक μ_s, घर्षण कोण θ_s की स्पर्शज्या के बराबर होता है।

→ आनत तल पर घर्षण → एक गुटका आनत तल पर क्षैतिज से θ कोण बना रहा है।



गुटके का भार $w = mg$ (ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर)
अभिलम्ब प्रतिक्रिया R (ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर)
भार $w = mg$ को दो घटकों में वियोजित करने पर
(i). समान्तर घटक = $mg\sin\theta$
(ii). लम्बवत घटक = $mg\cos\theta$
आरोपित स्थैतिक घर्षण बल f_s गुटके को फिसलने से रोके हुए है।
∵ गुटका सन्तुलन में है अतः

$$f_s - mg\sin\theta = 0 \quad \text{—— (1)}$$
$$R - mg\cos\theta = 0 \quad \text{—— (2)}$$

सीमान्त घर्षण (f_s) की स्थिति में झुकाव कोण θ_s होते

$$f_s = \mu_s R$$

समीकरण (1) से

$$\mu_s R - mg\sin\theta_s = 0$$

या
$$\mu_s R = mg\sin\theta_s \quad \text{—— (3)}$$

तथा
$$R = mg\cos\theta_s \quad \text{—— (4)}$$

Downloaded from techedu.com

समीकरण ③ में ④ का भाग देने पर,

$$\frac{\mu_s R}{R} = \frac{mg \sin\theta_s}{mg \cos\theta_s}$$

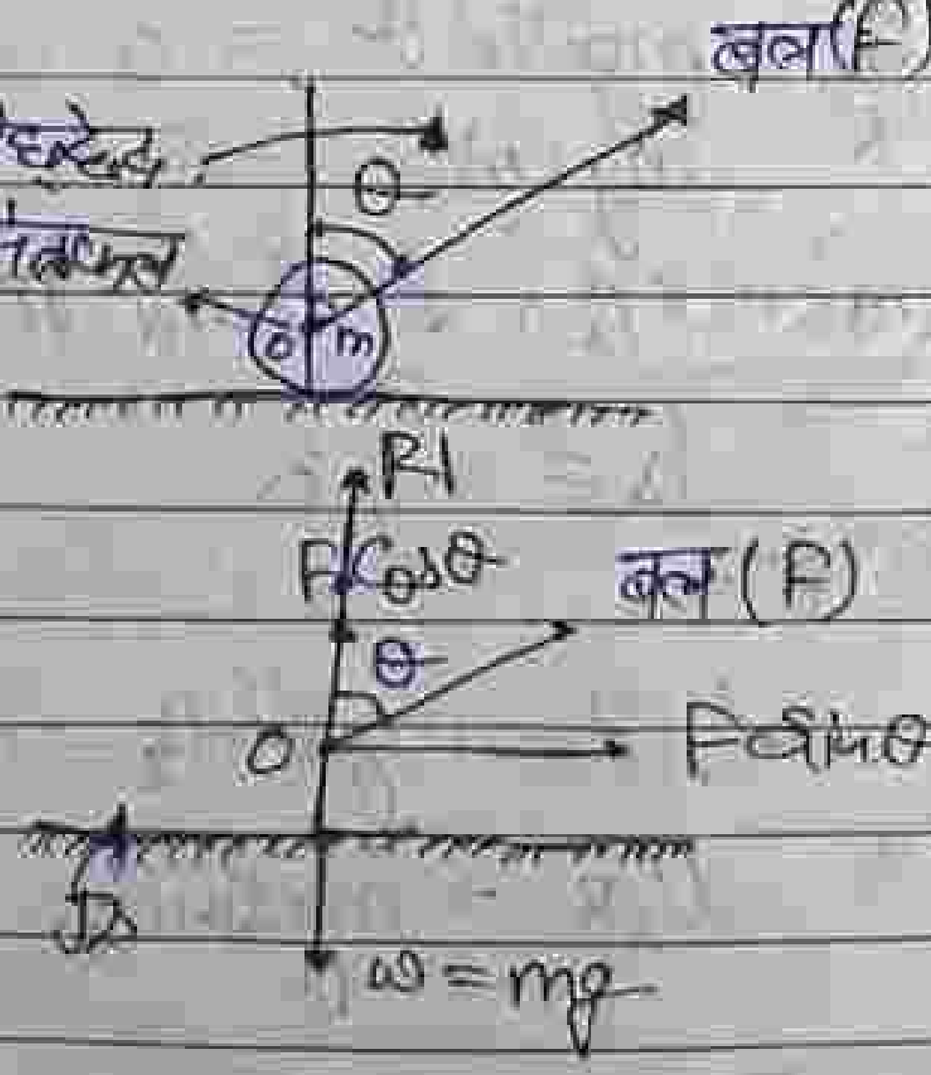
$$\therefore \boxed{\mu_s = \tan\theta_s}$$

→ <u>विशेष नोट</u> → (for Num.)
गुटका एक बार फिसलना प्रारम्भ कर दे तो θ_s से कुछ कम झुकाव कोण θ_k पर ही गुटका गतिशील बना रहता है। अत: $\mu_k = \tan\theta_k$

$$\boxed{\mu_k = \tan\theta_k}$$

(रोलर)
→ <u>लान रोलर को खींचना तथा धकेलने की क्रिया</u> →
→ <u>खींचने की क्रिया</u> → माना m द्रव्यमान का रोलर की धुरी O पर F परिमाण का बल ऊर्ध्वाधर से θ कोण बनाकर लगाया जाता है।

Downloaded from techoedu.com



Cpnetexam.blogspot.com

रोलर पर ऊर्ध्व दिशा में लगे बलों के सन्तुलन के लिए.

$$R_1 + F\cos\theta - mg = 0$$

या

$$R_1 + F\cos\theta = mg$$

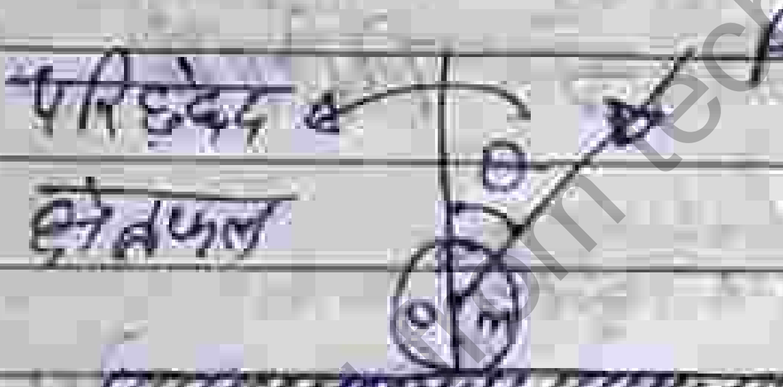
या

$$R_1 = mg - F\cos\theta$$

स्थैतिक घर्षण गुणांक μ_s हो तो $f_s = \mu_s R_1$

$$\therefore f_s = \mu_s (mg - F\cos\theta) \quad \text{--- (1)}$$

⇒ ढकेलने की क्रिया → माना रोलर को F परिमाण के बल से ऊर्ध्व से θ कोण बनाकर ढकेला जाता है।



रोलर पर ऊर्ध्व दिशा में बलों के सन्तुलन के लिए

$$R_2 + F\cos\theta - mg = 0$$

या

$$R_2 = mg + F\cos\theta$$

तथा

स्थैतिक घर्षण बल

$$\therefore f'_s = \mu_s R_2$$

Downloaded from techoedu.com

∴ $f'_s = \mu_s (mg + F\cos\theta)$ — (2)

समीकरण (1) व (2) से स्पष्ट है,

$f_s < f'_s$

या

$f_s > f'_s$

अतः लॉन मूवर को खींचना आसान है तथा धकेलना कठिन है।

→ घर्षण को कम करने की विधियाँ :-
अधिक घर्षण सदैव हानिकारक होता है इसको कम करने की कुछ विधियाँ निम्नलिखित हैं,

1. पॉलिश करके।
2. स्नेहक का प्रयोग करके। (Lubricants)
3. उपयुक्त निर्माण सामग्री का प्रयोग करके।
4. बाल बेयरिंग का प्रयोग करके।

Points to be Noted

1. $R = W = mg$
2. $f_s = \mu_s R$
3. $f_k = \mu_k R$

Downloaded from ...edu.com

4. $\mu_s = \tan\theta_s$

5. $\mu_k = \tan\theta_k$

6. $f_k < f_s$

7. $\mu_s = \mu_k$

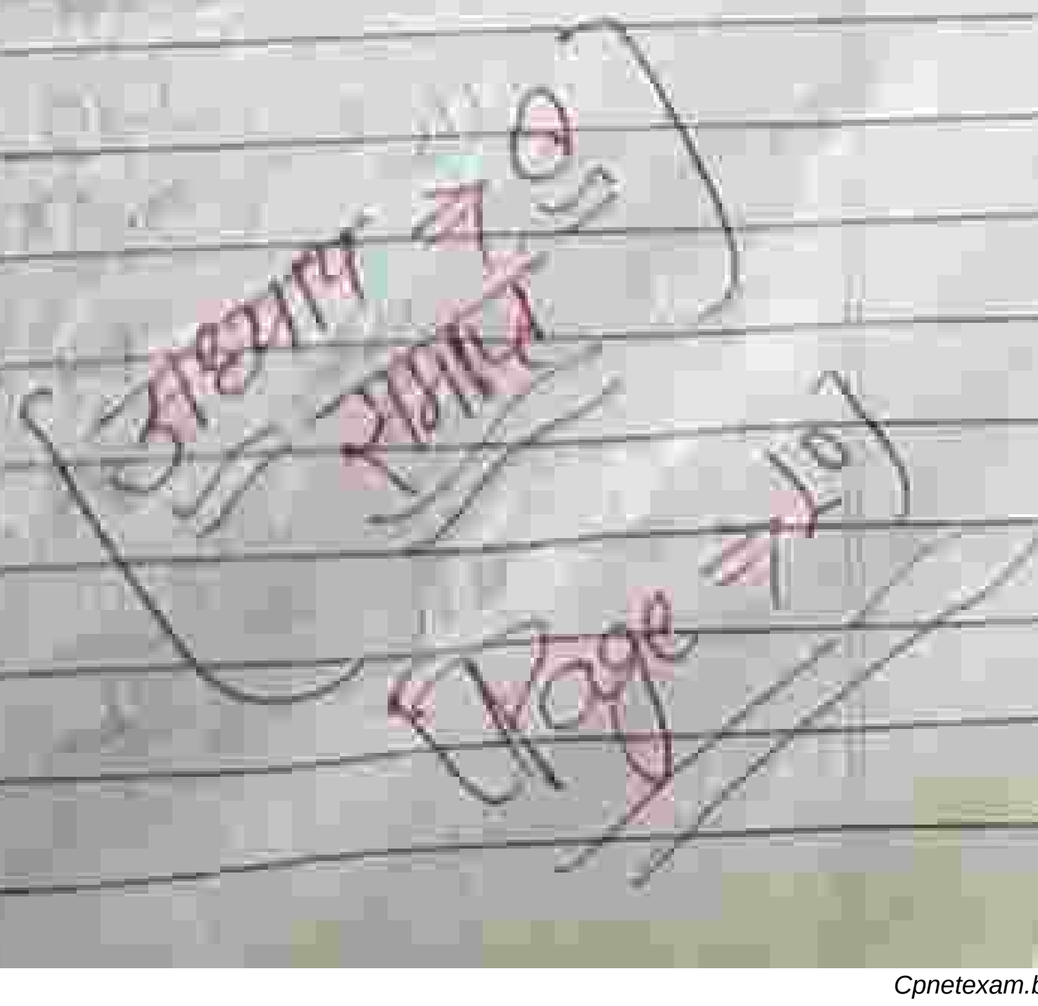
8. $f_s = f'_s$

9. $f_s = \mu_s (mg - F\cos\theta)$

10. $f_s = \mu_s (mg + F\cos\theta)$

Page ⇒ 10

Downloaded from technoedu.com



Cpnetexam.blogspot.com

प्रश्न: खुरदरे पृष्ठ पर रखे 40kg के गुटके को ठीक चलाने के लिए 196 न्यूटन बल की आवश्यकता पड़ती है। ज्ञात कीजिए।

(I) घर्षण गुणांक (μ_s)
(II) घर्षण कोण (θ_s)

दिया है $g = 9.8$ न्यूटन/kg

हल

196 न्यूटन का बल सीमान्त घर्षण बल (f_s) के बराबर है।

(I) We know that

$$f_s = \mu_s R$$

या

$$\mu_s = \frac{f_s}{R} \quad \text{—— (1)}$$

प्रश्नानुसार

$f_s = 196$ न्यूटन
$m = 40\ kg$
$g = 9.8\ N/kg$

समीकरण (1) से

$$\mu_s = \frac{196}{mg}$$

$$\mu_s = \frac{196}{9.8 \times 40}$$

$$\mu_s = \frac{49}{98}$$

$$\mu_s = \frac{1}{2}$$

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

(II) We know that

घर्षण कोण θ_s-

$$\tan\theta_s = \mu_s$$

$$\tan\theta_s = 0.5$$

$$\theta_s = \tan^{-1} 0.5$$

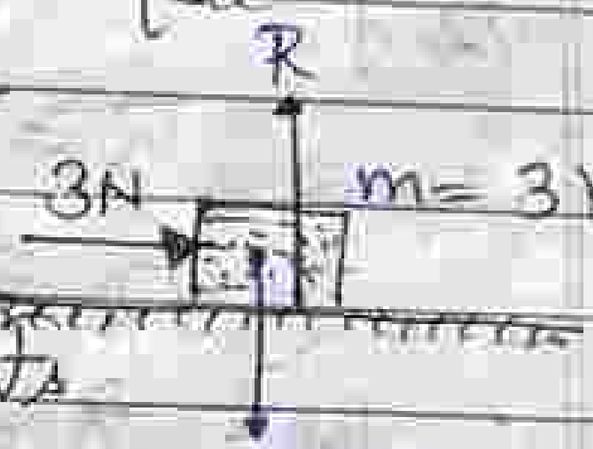
प्र०स०२. 3.0 kg द्रव्यमान का एक गुटका फर्श पर रखा है। स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.4 है। 3.0 न्यूटन का बल F गुटके पर लगाया है। गुटके तथा फर्श के बीच घर्षण बल ज्ञात कीजिए। $g = 10\ m/sec^2$

हल:

माना गुटके पर फर्श की अभिलम्ब प्रतिक्रिया R है।

∴ स्थैतिक घर्षण बल $f_s = \mu_s R$

परन्तु $R = w = mg$



$$\therefore f_s = \mu_s mg \quad \text{——} (1)$$

प्रश्नानुसार

$\mu_s = 0.4$

$m = 3kg$

$g = 10\ m/sec^2$

Eqn (1)-

$\therefore f_s = 0.4 \times 3.0 \times 10$

$f_s = 4 \times 3$

$f_s = 12$ न्यूटन

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

गुटके पर आरोपित बल $f = 3.0\ N$
अतः
बल f के कारण गुटका नहीं चलता है, अतः घर्षण बल सदैव आरोपित बल के बराबर रहता है।
$\therefore$ घर्षण बल $f_s = 3.0$ न्यूटन

प्रश्न- एक गुटके को खुरदरे क्षैतिज तल पर 20 मीटर/सेकण्ड से चलाया जाता है यदि गुटके व तल के बीच गतिक घर्षण गुणांक 0.40 हो तो गुटका कितने समय पश्चात् तथा कितनी दूर चलकर रुक जायेगा
$g = 10\ m/sec^2$

हल- गतिक घर्षण बल $f_k = \mu_k R$
परन्तु
$$R = mg$$
$$\therefore f_k = \mu_k mg$$
$\therefore$ गुटके में उत्पन्न त्वरण $a = \frac{f}{m} = \frac{f_k}{m} = \frac{\mu_k mg}{m}$
$$a = \mu_k g$$
प्रश्नानुसार
$$\mu_k = 0.4$$
$$g = 10\ m/sec^2$$
$$\therefore a = 0.4 \times 10$$
$$a = 4\ m/sec^2$$

प्रश्नानुसार
$u = 20\ m/sec$
$a = -4\ m/sec^2$ (मंदन)
$v = 0$
$t = ?$

Downloaded from techoedu.com
Cpnetexam.blogspot.com

$\because$ $v = u + at$ के अनुसार

$0 = 20 + (-4 \times t)$

$0 = 20 - 4t$

$4t = 20$

$t = 5$ सेकण्ड

पुनः

गति समीकरण से -

$v^2 = u^2 + 2as$

$0^2 = (20)^2 + 2 \times (-4 \times S)$

$0^2 = 400 - 8S$

$8S = 400$

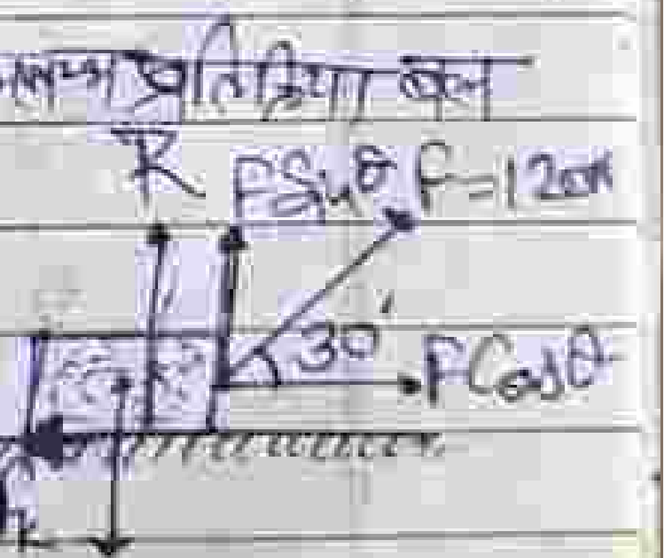
$S = 50$ मी०

V.V.I.

प्रश्न- 10 kg का एक गुटका खुरदरे क्षैतिज तल पर रखा है। इसे क्षैतिज से 30° कोण पर 120 न्यूटन का बल लगाकर खींचा जाता है यदि गुटके व तल के बीच घर्षण गुणांक 0.20 हो तो। गुटके का त्वरण ज्ञात करो।

$g = 10 \, m/sec^2$

हल- गुटके पर लम्बवत नेटबल 0 है।



अतः

$R + F \sin 30° - mg = 0$

$\therefore R + F \sin 30° = mg$

या $R = mg - F \sin 30°$ —— (1)

प्रश्नानुसार

$m = 10 \, kg$

$g = 10 \, m/sec^2$

$F = 120 \, N$

समीकरण ① से -

$$R = 10 \times 10 - 120 \times \frac{1}{2}$$

$$R = 100 - 60$$

$$R = 40 \text{ न्यूटन}$$

∴ गतिक घर्षण बल $f_k = \mu_k R$

$$f_k = 0.20 \times 40$$

$$f_k = 2.0 \times 4$$

$$f_k = 8.0 \text{ Newton}$$

माना गुटके में उत्पन्न त्वरण a हो तो क्षैतिज गति के लिए-

($F = ma$)

$$\Rightarrow F \cos 30^\circ - f_k = ma$$

$$\Rightarrow 120 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - 8.0 = 10 \times a$$

$$\Rightarrow 60\sqrt{3} - 8.0 = 10a$$

$$\Rightarrow 60 \times 1.732 - 8.0 = 10a$$

$$\Rightarrow 103.92 - 8 = 10a$$

$$95.92 = 10a$$

$$a = \frac{95.92}{10}$$

$$a = 9.592 \text{ m/sec}^2$$

Downloaded from techeedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

प्र०१६ 2 kg का एक गुटका क्षैतिज पृष्ठ पर विरामावस्था में रखा है। गुटके पर एक क्षैतिज बल F धीरे-धीरे बढ़ाया जाता है। बल F = 8 न्यूटन हो जाता है तो गुटका चलने लगता है। एक बार गति प्रारम्भ होने के पश्चात् गुटका F = 7 न्यूटन बल से ही एकसमान चाल से चलता रहता है। ज्ञात कीजिए

(I) स्थैतिक तथा गतिक घर्षण गुणांक।

(II) जब क्षैतिज बल F = 5 न्यूटन है। तब गुटके पर लगा स्थैतिक घर्षण बल।

(III) एकसमान गतिमान गुटके पर आरोपित बल F को बढ़ाकर पुनः 8 न्यूटन कर दें तो गुटके का त्वरण।

$g = 10\ m/sec^2$

(I) बल F = 8 न्यूटन

∴ सीमान्त घर्षण बल f_s = 8 न्यूटन

द्रव्यमान m = 2 kg

$g = 10\ m/sec^2$

∴ अभिलम्ब प्रतिक्रिया $R = w = mg$

$R = 2 \times 10$

R = 20 न्यूटन

स्थैतिक घर्षण बल $f_s = \mu_s R$

$\therefore \quad \mu_s = \frac{f_s}{R}$

$\mu_s = \frac{8}{20}$

$\mu_s = 0.4$

गतिक घर्षण बल $f_k = \mu_k R$

∴ f_k = 7 न्यूटन

R = 20 न्यूटन

Downloaded from cchoedu.com

$\therefore f_k = \mu_k R$

$\therefore \mu_k = \frac{f_k}{R}$

$\mu_k = \frac{7}{20}$

$\mu_k = 0.35$

(II) गुटके पर लगा बल $f = 5$ न्यूटन
अतः गुटका विरामावस्था में रहता है।
$\therefore$ स्थैतिक घर्षण बल $f_s = f = 5$ Newton.

(III) गतिमान गुटके पर घर्षण बल $f_s = 7$ Newton.
बल f को 8 न्यूटन करने पर
नेट बल $f = 8 - 7$
$f = 1$ न्यूटन

$m = 2 kg$

$\therefore$ त्वरण $a = \frac{f}{m}$

$a = \frac{1}{2}$

$a = 0.5\ m/sec^2$

प्र०76 एक मोटरकार सीधी क्षैतिज सड़क पर u चाल से चल रही है यदि सड़क तथा टायरों के बीच स्थैतिक घर्षण गुणांक μ_s हो तो वह कम से कम दूरी क्या होगी जिसमें मोटर कार को रोका जा सके।

हल - माना उत्पन्न मंदन a तथा रोकी जाने वाली दूरी d_s है।
अतः

$v^2 = u^2 + 2as$ से -

$v = 0$

$s = d_s$

$a = -a$

Downloaded from techedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

$\therefore 0 = u^2 + 2 \times -a \times d_s$

$0 = u^2 - 2ad_s$

$u^2 = 2ad_s$

$d_s = \frac{u^2}{2a}$ —— (1)

We know that -

$f = ma$ से -

$f_s = ma$ —— (2) $\because f_s = f$

तथा

$f_s = \mu_s R$

$\because R = mg$

$\therefore f_s = \mu_s mg$ —— (3)

समीकरण (1) व (2) की तुलना करने पर -

$ma = \mu_s mg$

$a = \mu_s g$

a का मान समीकरण (1) में रखने पर -

$\therefore \boxed{d_s = \frac{u^2}{\mu_s g}}$

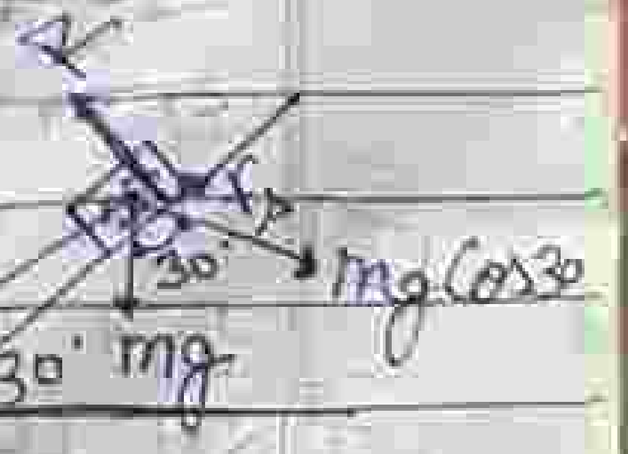
प्रश्न न. 2kg का गुटका क्षैतिज से 30° के कोण पर झुके एक आनत तल पर उपस्थित है। गुटके तथा तल के बीच घर्षण गुणांक 0.6 है। गुटके पर लगने वाला घर्षण बल क्या होगा?

हल $\because$ गुटका स्थिर है।

$\therefore$ स्थैतिक घर्षण $f_s = \mu_s R$

चित्रानुसार -

अभिलम्ब प्रतिक्रिया $R = mg \cos 30°$



Downloaded from omtechedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

Page

$\therefore f_s = \mu_s mg \cos 30°$

दिया है:

$\mu_s = 0.6$

$m = 2 kg$

$g = 9.8 m/sec^2$

$\therefore f_s = 0.6 \times 2 \times 9.8 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$

$f_s = 0.6 \times 9.8 \times 1.732$ न्यूटन

$f_s = 10.184$ न्यूटन

$f_s = 10.2$ न्यूटन

– नत समतल के अनुदिश नीचे की ओर क्रियाशील बल का क्षैतिज घटक $= mg \sin 30°$

$= 2 \times 9.8 \times \frac{1}{2}$

$= 9.8$ न्यूटन

क्षैतिज घटक का मान सीमान्त घर्षण बल f_s से (10.2) कम है अतः गुटके पर आरोपित बल (9.8 N) है।

$\therefore$ घर्षण बल का मान भी 9.8 Newton होगा।

प्रश्न 8. 2 kg का एक गुटका क्षैतिज से 30° के कोण पर झुके नत समतल पर रखा है। गुटके व तल के बीच घर्षण गुणांक $\frac{\sqrt{3}}{2}$ है।

(I) तल पर नीचे की ओर बिना त्वरण गति के लिए गुटके पर कितना बल लगाना होगा।

(II) तल पर ऊपर की ओर अत्वरित (मंदन) गति के लिए कितना बल लगाना पड़ेगा।

Downloaded from techedu.com

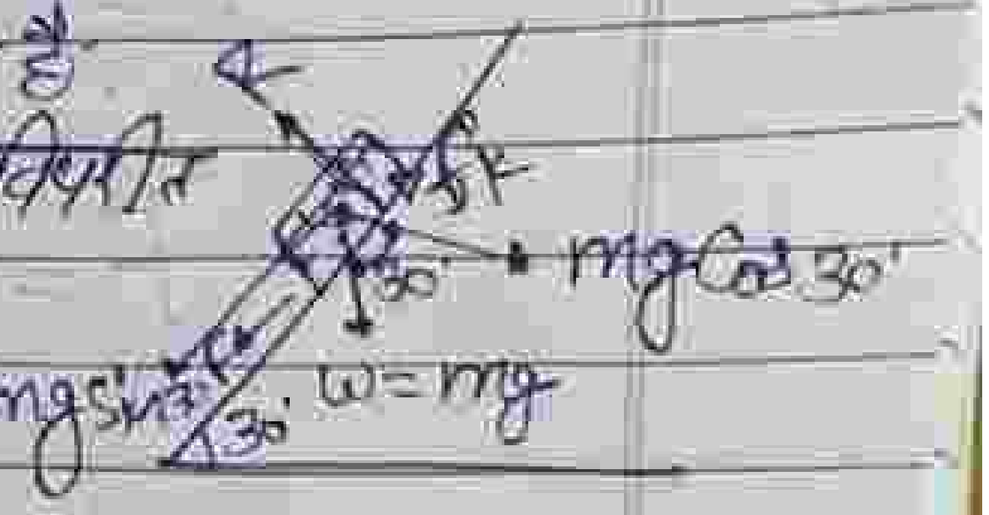
Cpnetexam.blogspot.com

(i) जब गुटका नीचे की ओर चलता है तो गतिक घर्षण बल f_k गति के विपरीत दिशा में है। भार $w = mg$

भार $\omega = mg$ के दो घटक

(1) लम्बवत घटक $= mg\cos 30°$

(2) समान्तर घटक $= mg\sin 30°$



समान्तर दिशा में गति के लिए –

$$f + mg\sin 30° - f_k = 0$$

R व $mg\cos 30°$ प्रभावहीन है।

गतिक घर्षण बल $f_k = \mu_k R = \mu_k mg\cos 30°$

$$\therefore \quad f = f_k - mg\sin 30°$$

$$f = \mu_k mg\cos 30° - mg\sin 30°$$

$$f = mg\,\mu_k\cos 30° - mg\sin 30°$$

$$f = mg(\mu_k\cos 30° - \sin 30°)$$

$$f = 2 \times 9.8\left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}\right)$$

$$f = 19.6 \times \left(\frac{3}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{2}\right)$$

$$f = 19.6 \times \left(\frac{3}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{2}\right)$$

$$f = 19.6 \times \frac{1}{2}\left(\frac{3}{\sqrt{2}} - 1\right)$$

$$f = 9.8 \times \left(\frac{3 - \sqrt{2}}{\sqrt{2}}\right)$$

$$f = 9.8 \times \frac{3 - 1.414}{1.414}$$

Downloaded from techedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

$$f = \frac{9.8 \times 1.586}{1.414}$$

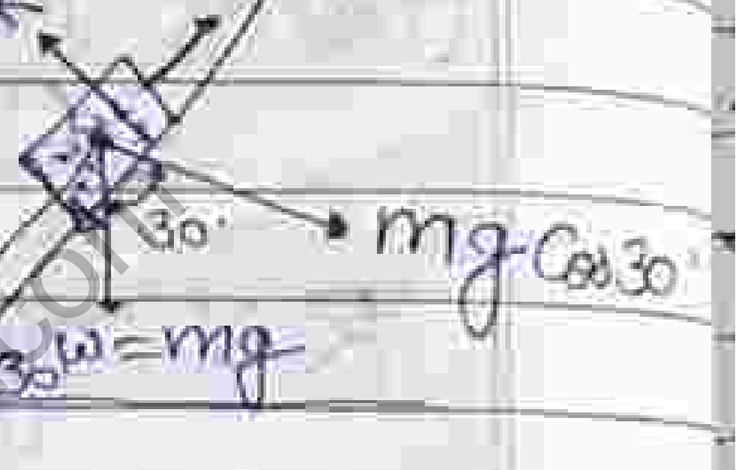
$$f = \frac{15.5428}{1.414}$$

$$f = 10.992 \text{ न्यूटन}$$

(II) घर्षण बल (f_k) नीचे की ओर दिष्ट है ∴

प्रश्नानुसार -

चित्रानुसार -



$F = ma$ से

$$F - mg\sin 30 - f_k = 0$$

परन्तु गतिज घर्षण बल $f_k = \mu_k R$

तथा

$$R = mg\cos 30°$$

$$\therefore f_k = \mu_k mg\cos 30°$$

$$\therefore F - mg\sin 30° - \mu_k mg\cos 30° = 0 \quad \text{समी॰}$$

$$F = mg\sin 30° + \mu_k mg\cos 30°$$

$$F = mg(\sin 30° + \mu_k \cos 30°)$$

$$\therefore F = 9.8 \times 2\left(\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{3}{2}} \times \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

$$F = 19.6\left(\frac{1}{2} + \frac{3}{2\sqrt{2}}\right)$$

$$F = 19.6 \times \frac{1}{2}\left(1 + \frac{3}{\sqrt{2}}\right)$$

$$F = 9.8\left(1 + \frac{3}{1.414}\right)$$

$$F = 9.8\left(\frac{1.414 + 3}{1.414}\right)$$

Downloaded from techoedu.com

Cpnetexam.blogspot.com

$$F = 9.8 \times \frac{4.414}{1.414}$$

$$F = 9.8 \times \frac{4414}{1414}$$

$$F = 9.8 \times 3.1216$$

$$F = 30.592$$

$$F = 30.6 \text{ न्यूटन}$$

प्रश्न9. कौन अधिकतम है? स्थैतिक घर्षण, सीमान्त घर्षण तथा गतिक घर्षण।

प्रश्न10. किसी तल पर रखे पिण्ड का भार दोगुना करने पर घर्षण बल तथा घर्षण गुणांक में क्या परिवर्तन होगा।

प्रश्न11. दो सम्पर्क तलों के बीच घर्षण गुणांक $\frac{1}{\sqrt{3}}$ है। उनके बीच घर्षण कोण क्या है।

प्रश्न12. दो सम्पर्क तलों के बीच घर्षण कोण 60° है। घर्षण गुणांक कितना होगा।

प्रश्न13. क्या हम घर्षणहीन क्षैतिज तल से कूद सकते हैं।

उत्तर13. घर्षण हीन क्षैतिज तल पर अभिलम्ब प्रतिक्रिया (R) प्रदान नहीं करता है। अतः कूदना संभव नहीं।

प्रश्न14. एक पिण्ड सड़क 10 m/sec की चाल से खिसकता हुआ 50 मी की दूरी तय करने पर विरामअवस्था में आता है। घर्षण गुणांक (μ) ज्ञात कीजिए। $g = 10 m/sec^2$ Ans 0.1

प्रश्न15. एक कार सीधी सड़क पर 20 m/sec की चाल से जा रही है। सड़क और टायरों के बीच घर्षण गुणांक 0.4 है। वह न्यूनतम कार के दूरी ज्ञात कीजिए जिसमें कार रुक जायेगी।

$$g = 10 m/sec^2$$

प्रश्न16. एक कार 0.05 km लम्बे पुल के एक सिरे से विराम से चलना प्रारम्भ करती है। टायर व सड़क के बीच घर्षण गुणांक 0.1 है। दिखाइए कि पुल को 10 sec से कम समय में पार नहीं किया जा सकता। $g = 10 m/sec^2$

Cpnetexam.blogspot.com