Chapter = 4 Date: ______ Page no: ______

गति के नियम

बल (Force) :- किसी वस्तु को खींचने या धक्का देने में जिस भौतिक राशि का उपयोग किया जाता है उसे बल कहते हैं।

इसे F से प्रदर्शित करते हैं। इसका S.I मात्रक न्यूटन है। इसे (N) से प्रदर्शित करते हैं।

बल का C.G.S मात्रक dyne (डाइन) है। $F = ma$ (m ↓ द्रव्यमान, a ↓ त्वरण)

विमीय सूत्र :- $[M][LT^{-2}] = [MLT^{-2}]$

यह एक सदिश राशि है। एवं इसकी दिशा त्वरण की दिशा में होती है।

S.I मात्रक :- $kg \times m/s^{-2}$ = न्यूटन (N)

बलों के प्रकार :- समान्यतः बलो को दो भागों विभाजित किया गया है।

(i) संपर्क बल (ii) असंपर्क बल

(i) संपर्क बल :- यह बल दो वस्तुओं के मध्य तब कार्य करता है जब वह एक दूसरे के संपर्क में रखी हो। ~~यह निर्भर होते है~~

यह निम्नलिखित होते हैं :

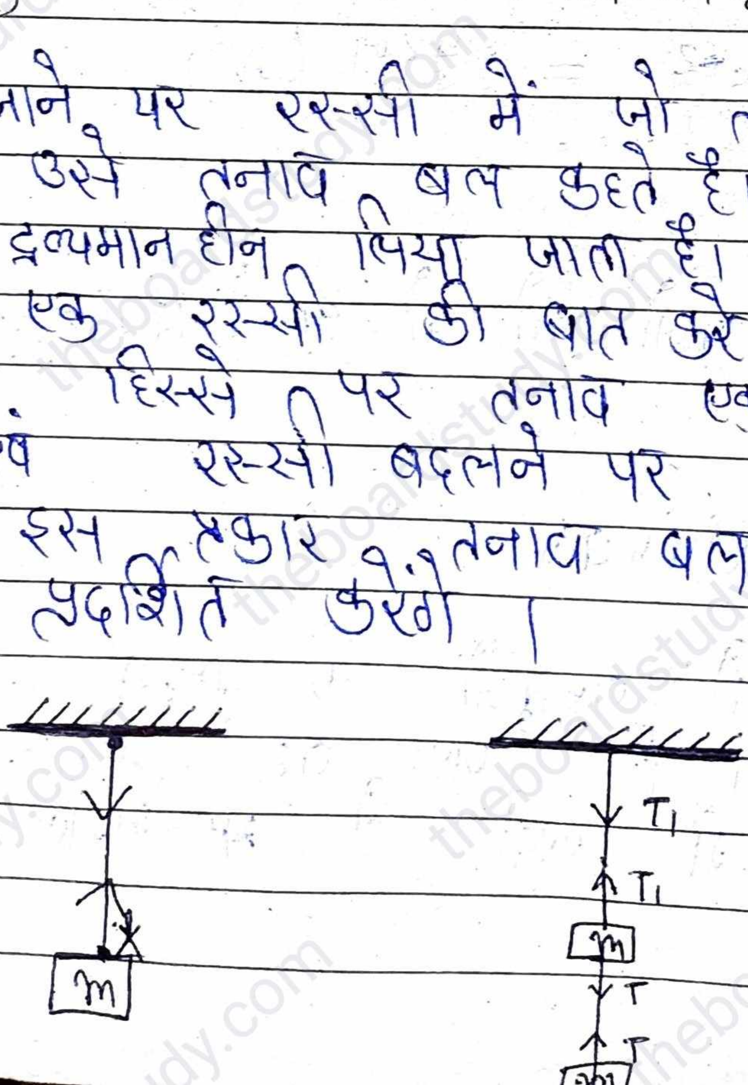
(i) रस्सी या डोरी में तनाव बल, (ii) अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल
(iii) स्प्रींग बल, (iv) घर्षण बल

ii) असंपर्क बल : ऐसे बल जो वस्तुओं के बगैर बिना संपर्क के भी कार्य करते हैं, असंपर्क बल कहलाते हैं।

यह बल निम्नलिखित हैं :

(i) गुरुत्वाकर्षण बल, (ii) स्थिर विद्युत बल
(iii) चुम्बकीय बल, ~~(iv)~~

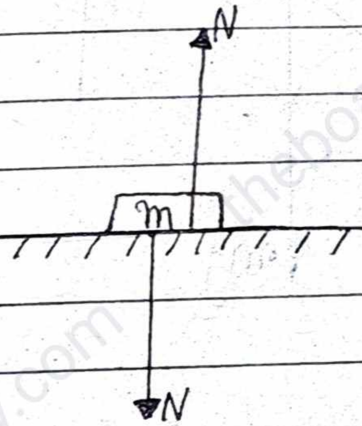
(i) रस्सी या डोरी में तनाव बल : किसी रस्सी को खींचे जाने पर रस्सी में जो तनाव उत्पन्न होता है उसे तनाव बल कहते हैं। सामान्यतः रस्सी को द्रव्यमान हीन लिया जाता है। इस प्रकार यदि किसी एक रस्सी की बात करें तो उसके प्रत्येक हिस्से पर तनाव एक समान होगा। एवं रस्सी बदलने पर तनाव भी बदल जाएगा। इस प्रकार तनाव बल को (T) से प्रदर्शित करेंगे।

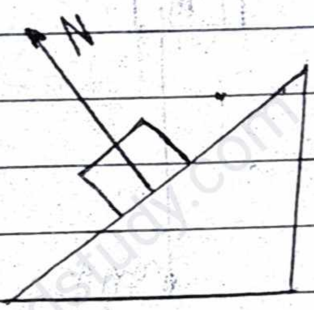


Date: ______ Page no: ______

Normal Reaction :

ii) अभिलम्ब प्रतिक्रिया बल : (भार) न्यूटन की गति के तृतीय नियम के अनुसार जब कोई दो वस्तु संपर्क में आती है तो वह एक-दूसरे पर क्रिया-प्रतिक्रिया बल आरोपित करती है। जिसकी दिशा संपर्क तल के लम्बवत होती है।

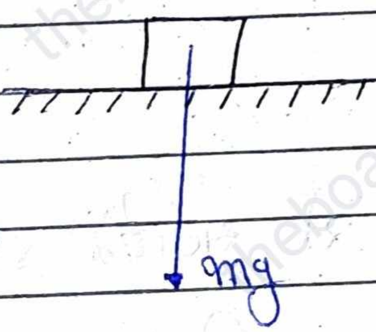


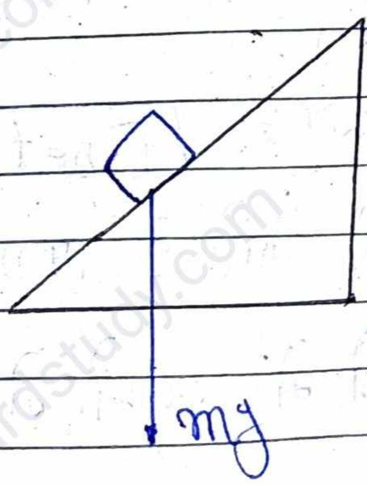


गुरुत्वाकर्षण बल : पृथ्वी प्रत्येक वस्तु को अपने केन्द्र की ओर खींचती है। केन्द्र की ओर खींचने पर पृथ्वी द्वारा वस्तु पर जो आकर्षण बल लगाया जाता है उस बल को ही वस्तु का भार कहते है।

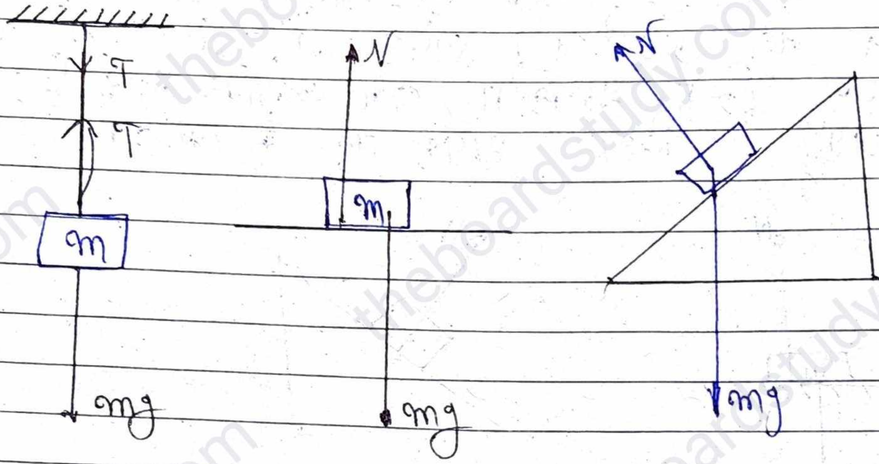
$F = mg$

$\boxed{W = mg}$





एक ही वस्तु कार्यरत विभिन्न बल :



× न्यूटन की गति का प्रथम नियम :

इस नियमानुसार यदि कोई वस्तु विराम हो तो वह विराम में रहना चाहेगी एवं यदि वस्तु गतिमान है तो वह गतिमान रहना चाहेगी, जब तक उस पर कोई बाह्य बल आरोपित न किया जाए। इसे जड़त्व का नियम भी कहते हैं।

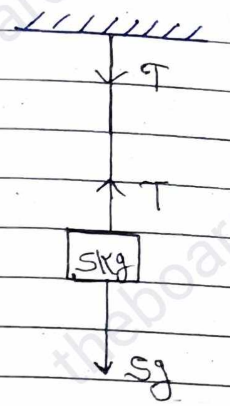
इस नियमानुसार यदि वस्तु की स्थिति में परिवर्तन नहीं हो रहा है तो उस पर कार्यरत कुल बल शून्य होता है।

सूत्र : $F_{net} = 0$

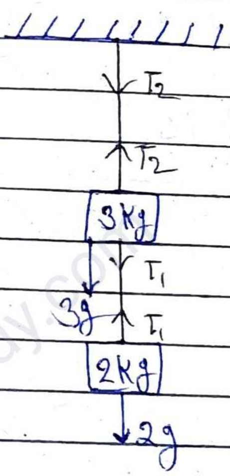
× न्यूटन की गति के प्रथम नियम से संबंधित सवाल :

(i) निम्न चित्रों में रस्सी में तनाव बल की गणना कीजिए।

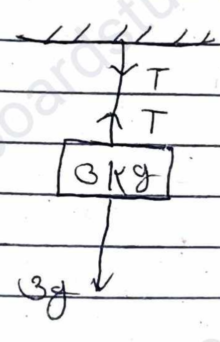
i)



ii)



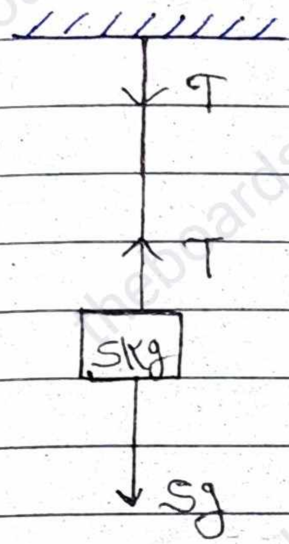
Q.
i)



theboardstudy.com

theboardstudy.com

i)

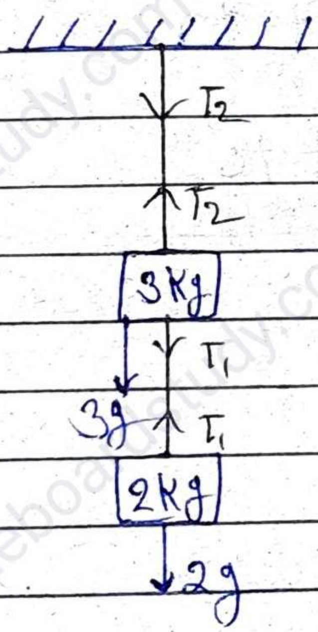


$T = 5g$

$T = 5 \times 10$

$\boxed{T = 50\,N}$

ii)



$T_1 = 2g$

$T_1 = 2 \times 10$

$\boxed{T_1 = 20\,N}$

$T_2 = 3g + T_1$

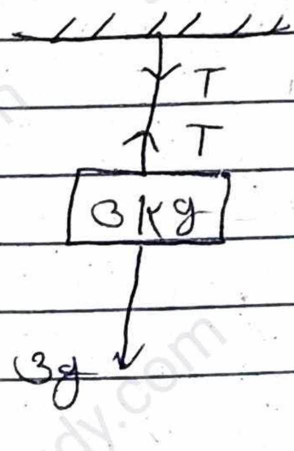
$T_2 = 3 \times 10 + 20$

$T_2 = 30 + 20$

$\boxed{T_2 = 50\,N}$

Q.

i)

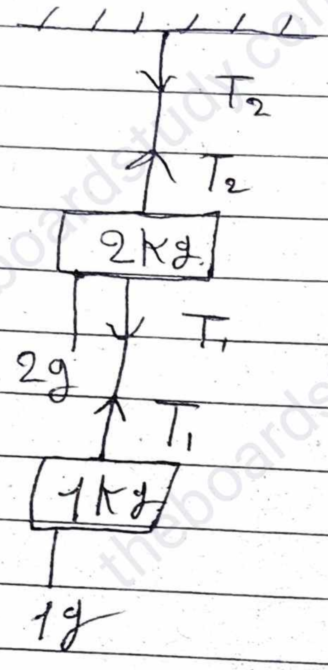


$T = 3g$

$T = 3 \times 10$

$\boxed{T = 30\,N}$

ii)



$T_1 = 1g$

$T_1 = 1 \times 10$

$T_1 = 10\,N$

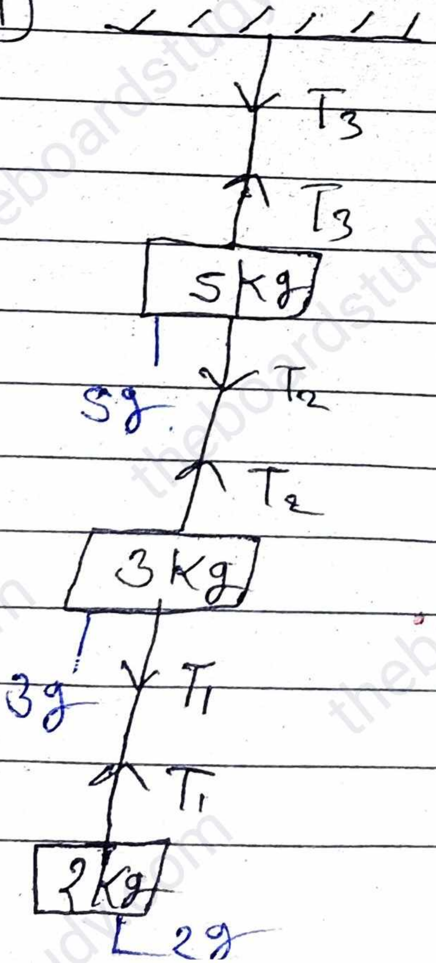
$T_2 = 2g + T_1$

$T_2 = 2 \times 10 + 10$

$T_2 = 20 + 10$

$\boxed{T_2 = 30\,N}$

iii)



$T_1 = 2g$

$T_1 = 2 \times 10$

$\boxed{T_1 = 20\,N}$

$T_2 = 3g + T_1$

$T_2 = 3 \times 10 + 20$

$T_2 = 30 + 20$

$\boxed{T_2 = 50\,N}$

theboardstudy.com

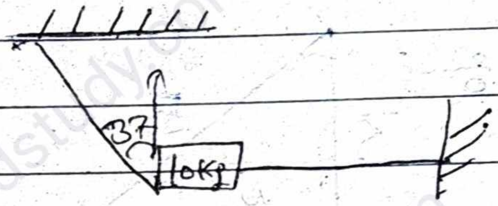
$T_3 = 5g + T_2$ ~~$+T_1$~~

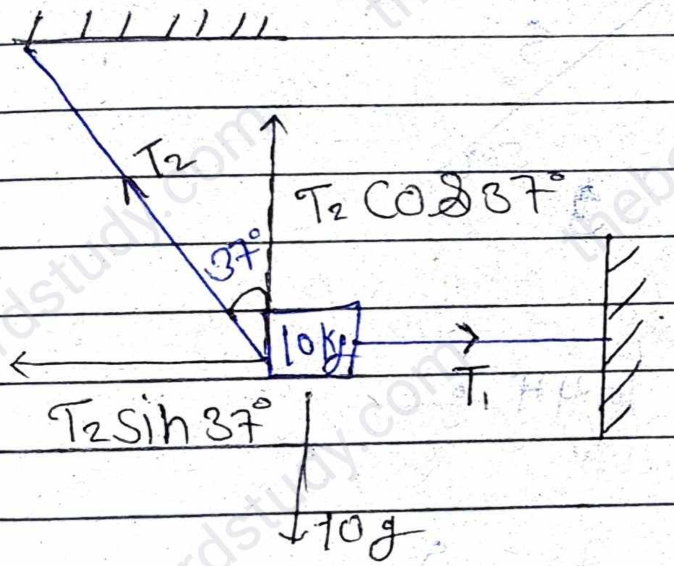
$T_3 = 5 \times 10 + 50$ ~~$+20$~~

$T_3 = 50 + 50$ ~~$+20$~~

$T_3 = 100\ N$

Qus रस्सीयों में तनाव को ज्ञात किजिए ?





Ans $T_2 \cos 37° = 10g$

$T_2 \times \frac{4}{5} = 10 \times 10$

$T_2 = \frac{100 \times 5}{4}$

$\boxed{T_2 = 125\ N}$

theboardstudy.com

Date: Page no:

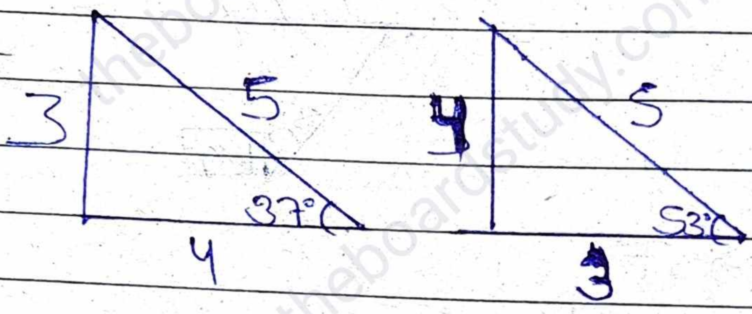
एवं

$$T_1 = T_2 \sin 37^\circ$$

$$T_1 = 125 \times \frac{3}{5}$$

$$\boxed{T_1 = 75\,N}$$

Note :



* न्युटन की गति का द्वितीय नियम :

* **रेखीय संवेग :** किसी वस्तु के द्रव्यमान एवं वेग के गुणनफल को संवेग कहते है। इसे (P) से प्रदर्शित करते है।

सदिश राशि

संवेग = द्रव्यमान × वेग

$$\boxed{P = mv}$$

मात्रक : $kg \times m/s = \frac{kg \times m}{sec}$

theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

विमीय सूत्र: $[MLT^{-1}]$

यह एक सदिश राशि है एवं इसकी दिशा वेग की दिशा में होती है।

* न्यूटन की गति का द्वितीय नियम:

इस नियमानुसार संवेग में परिवर्तन की दर उस वस्तु पर आरोपित बाह्य बल के बराबर होती है।

* ~~न्यूटन की गति के~~ $F = \frac{dP}{dt}$

* न्यूटन की गति के द्वितीय नियम से बल का व्यंजक:

न्यूटन की गति के द्वितीय नियम अनुसार

$$F = \frac{dP}{dt}$$

परन्तु $[P = mv]$

~~F = d(mv)~~

$$F = \frac{d}{dt}(mv)$$

$$F = m\frac{dv}{dt}$$

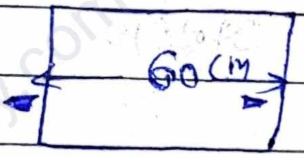
$\left[\because \frac{dv}{dt} = a\right]$

$F = ma$

यही आवश्यक व्यंजक है।

उदा: 5.2

Que $90\ ms^{-1}$ चाल से गतिमान 0.04 kg संहति (द्रव्यमान) की कोई गोली लकड़ी के भारी गुटके में धँसकर 60 cm दूरी ~~चलकर~~ चलकर रुक जाती है। गुटके द्वारा गोली पर लगने वाला औसत अवरोधी बल क्या है?



~~Ans~~

दिया है $u = 90\ m/s$

$v = 0$

$s = 60\ cm = \frac{60}{100}\ m.$

$m = 0.04\ kg$

त्वरण के लिये:

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

$0 = 90 \times 90 + 2 \ a \times \frac{60}{100}$

$\frac{2a \times 60}{100} = -90 \times 90$

$a = -\frac{90 \times 90 \times 10}{12 \times 6}$ (cancelled to 45×15 over 1×1)

$a = -6750 \ m/s^2$

तब बल

$F = ma$

$F = 0.04 \times 6750$

$F = 270.00$

$\boxed{F = 270 \ Newton}$

प्रश्न 4.5
Que 15 m/s^{-1} की आरंभिक चाल से गतिशील 20 kg संहति के किसी पिंड पर 50 N का स्थाई मंदन बल आरोपित किया गया है। पिंड को रुकने मे कितना समय लगेगा।

theboardstudy.com

Date: Page no:

Ans- दिया है :

$u = 15\ m/s$

$m = 20\ kg$

$F = 50\ N$

$t = ?$

$v = 0$

हल

$F = ma$

$50 = 20a$

$a = \frac{50}{20}$

$a = 2.5\ m/s^2$

गति के समी. से

$v = u + at$

$0 = 15 + 2.5\ t$

theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

$-15 = 2.5t$

$t = \frac{-15}{2.5}$

$\boxed{t = 6\ sec}$

4.6 Que 3.0 kg संहति के किसी पिण्ड पर आरोपित कोई बल 25 s में उसकी चाल को $2.0\ ms^{-1}$ से $3.5\ ms^{-1}$ कर देता है। पिण्ड की गति की दिशा अपरिवर्तित रहती है। बल का परिमाण व दिशा क्या है?

Ans दिया है :

$m = 3\ kg$

$t = 25\ s$

$u = 2\ m/s$

$v = 3.5\ m/s$

$F = ?$

त्वरण $a = \frac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}}$

theboardstudy.com

Date: Page no:

$$a = \frac{3.5 - 2}{25}$$

$$a = \frac{1.5}{25} = \frac{15}{25 \times 10}$$

$$= \frac{3}{50} \ m/s^2$$

तब बल

$$F = ma$$

$$F = \frac{3 \times 3}{50}$$

$$F = \frac{9}{50}$$

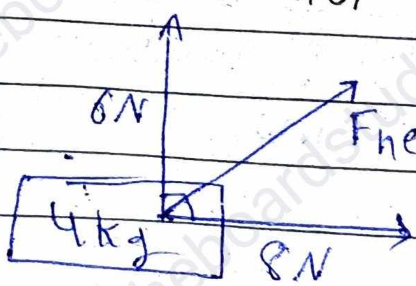
$$\boxed{F = 0.18 \ N}$$

गति कि दिशा में

4.7

Que 4.0 kg संहति के किसी पिण्ड पर दो लम्बवत बल आरोपित 8 N एवं 6 N है। पिण्ड के त्वरण का परिमाण व दिशा ज्ञात कीजिए?

Ans



Date: Page no:

परिणामी बल :

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta$$

$$F^2 = 8^2 + 6^2 + 2 \times 8 \times 6 \cos 90^\circ$$

$$[\because \cos 90^\circ = 0]$$

$$F^2 = 64 + 36$$

$$F^2 = 100$$

$$F = \sqrt{100}$$

$$\boxed{F = 10N}$$

तब $F = ma$

$$10 = 4a$$

$$a = \frac{10}{4}$$

$$\boxed{a = 2.5 \ m/s^2}$$

Que 36 $km h^{-1}$ की चाल से गतिमान किसी आटो रिक्शा का चालक सड़क के बीच एक बच्चे को खड़ा देखकर अपने वाहन को ठीक 4.0 s में रोककर उस बच्चे को बचा लेता है। यदि आटो रिक्शा बच्चे

Date: Page no:

के ठीक निकट रुकता है, तो वाहन पर लगा औसत मंदन बल क्या है? आटोरिक्शा तथा चालक की संहतियाँ क्रमशः 400 kg तथा 65 kg है?

उत्तर दिया है:

$u = 36 \ km/h$

$= 36 \times \frac{5}{18} \ m/s$

$= 10 \ m/s$

$t = 4 \ s$

$F = ?$

$m = 400 + 65$

$= 465 \ kg$

$v = 0$

तब गति के समी. से

$v = u + at$

$0 = 10 + a \times 4$

Date: Page no:

$4a = -10$

$a = \frac{-10}{4}$

$a = -2.5 \ m/s^2$

तब

$F = ma$

$F = -465 \times 2.5$

$F = 1162.5 = -1162.5$ Newton

★ आवेग :- किसी वस्तु पर आरोपित बल एवं समयांतराल के गुणनफल को वस्तु का आवेग कहते हैं, इसे कैपिटल I से प्रदर्शित करते है।

सूत्र:- आवेग = बल × समयांतराल

~~$I = F \Delta t$~~ $\boxed{I = F \Delta t}$

$\boxed{I = F\,dt}$ $\left[\because F = \frac{dp}{dt}\right]$

Date: Page no:

$I = \frac{dp}{dt} \cdot dt$

$\boxed{I = dp}$

मात्रक : Newton × second

विमीय सूत्र: $= [MLT^{-2}][T]$

$= [MLT^{-1}]$

यह एक सदिश राशि है एवं दिशा बल की दिशा में होगी।

4.9 20,000 kg उत्थापन संहति के किसी राकेट में $5 ms^{-2}$ के आरंभिक त्वरण के साथ ऊपर की ओर स्फोट किया जाता है। स्फोट का आरंभिक प्रणोद (बल) परिकलित कीजिए।

Ans

solve दिया है:

$m = 20,000\ kg$

$a = 5\ m/s^2$

तब $F = ma$

$= 20000 \times 5$

theboardstudy.com

Date: Page no:

$$I = \frac{dp}{dt} \cdot dt$$

$$\boxed{I = dp}$$

मात्रक : Newton × second

विमीय सूत्र : $= [MLT^{-2}][T]$

$= [MLT^{-1}]$

यह एक सदिश राशि है एवं दिशा बल की दिशा में होगी।

4.9 20,000 kg उत्थापन संहति के किसी राकेट में $5 ms^{-2}$ के आरंभिक त्वरण के साथ ऊपर की ओर स्फोट किया जाता है। स्फोट का आरंभिक प्रणोद (बल) परिकलित कीजिए।

Solve दिया है:

$m = 20,000$ kg

$a = 5 m/s^2$

तब $F = ma$

$= 20000 \times 5$

Date: ________ Page no: ______

$$F = 1,00,000\ N$$

प्रश्न 4.4 कोई बल्लेबाज किसी गेंद की आरंभिक चाल जो $12\ ms^{-1}$ है, में बिना परिवर्तन किए उस पर हिट लगाकर सीधे गेंदबाज की दिशा में वापस भेज ~~जाता~~ देता है। यदि गेंद की संहति $0.15 kg$ है तो गेंद को दिया गया आवेग ज्ञात कीजिए। (गेंद की गति रैखिक मानिए)

दिया है :

$u = 12\ m/s$

$m = 0.15$

$I = ?$

$v = 0$

आवेग $= \Delta P$

$= P_2 - P_1$

$= mv - mu$

$= 0.15 \times 0 - 0.15 \times 12$

Date: Page no:

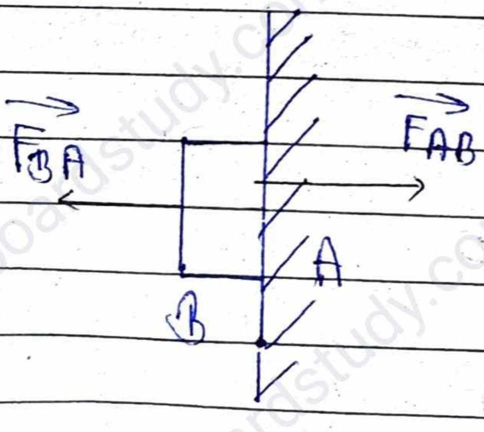
$= 0 - 1.80$

$$I = -1.8 \, N \times s$$

iii) न्यूटन की गति का तृतीय नियम :-

इस नियम अनुसार प्रकृति में बल कभी अकेला नहीं पाया जाता है। बल सदैव जोड़े में पाये जाते हैं। साथ ही दो पिण्डों के बीच परस्पर बल सदैव समान और विपरीत दिशा में होते हैं। इस प्रकार न्यूटन के तृतीय नियम को निम्न रूप से व्यक्त किया जा सकता है।

" प्रत्येक क्रिया की सदैव समान एवं विपरीत दिशा में प्रतिक्रिया होती है।

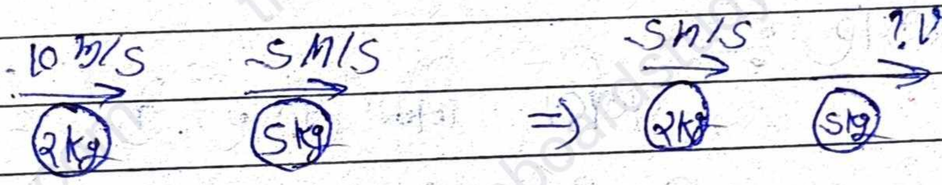


$$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$$

संवेग संरक्षण का सिद्धांत :

इस नियमानुसार किसी बंद निकाय में यदि बाह्य बल शून्य हो तो निकाय का कुल संवेग सदैव संरक्षित होता है। इसे संवेग संरक्षण का नियम भी कहते है।

अतः संवेग संरक्षण के नियमानुसार : $P_{प्रारंभिक} = P_{अन्तिम}$



$2 \times 10 + 5 \times 5 = 2 \times 5 + 5v$

$20 + 25 = 10 + 5v$

$45 - 10 = 5v$

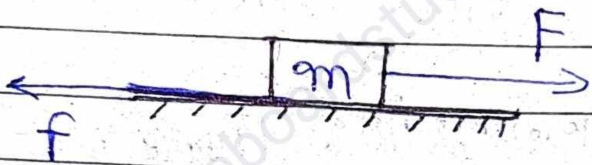
$35 = 5v$

$v = \frac{35}{5} = 7$

$v = 7\,m/s$

theboardstudy.com

घर्षण बल (friction) : यह एक विरोधी बल है, जो कि दो संपर्क तलों के ~~सापेक्ष~~ मध्य सापेक्षिक गति का विरोध करता है।



घर्षण के प्रकार : घर्षण निम्न प्रकार के होते हैं:

(i) गतिक घर्षण (ii) ~~स्थितिज घर्षण~~
(ii) स्थैतिक घर्षण
(iii) सीमांत घर्षण

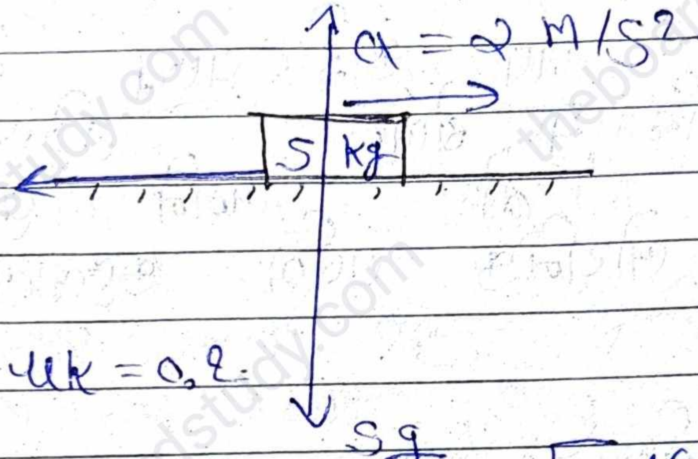
(i) गतिक घर्षण : किसी वस्तु के गति के दौरान कार्यरत घर्षण बल को गतिक घर्षण कहते हैं। इसे (f_k) से प्रदर्शित करते हैं।

Note: $f_k = \mu_k N$ [μ म्यु]

जहाँ μ_k → गतिक घर्षण नियतांक
N → अभिलम्ब प्रतिक्रिया

theboardstudy.com

उदा:



$[N = 5g]$

$f_k = \mu_k N$

$= 0.2 \times 5g$

$= \frac{2}{10} \times 5 \times 10$

$\boxed{f_k = 10\,N}$

(i) गतिक घर्षण के प्रकार :

गतिक घर्षण के दो प्रकार होते हैं।

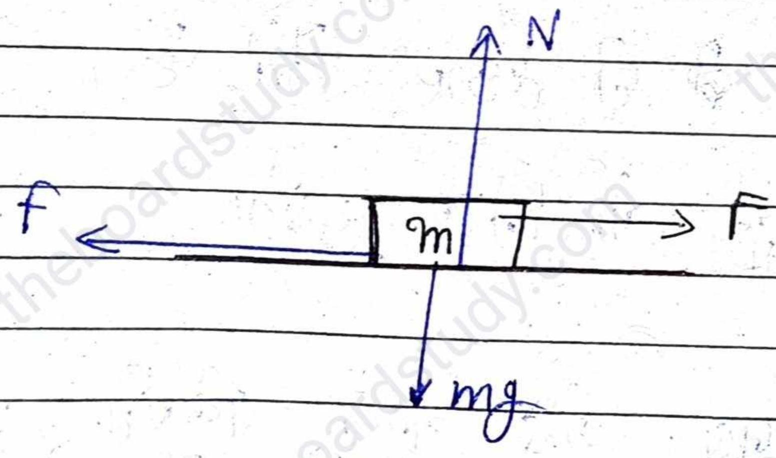
(i) सर्पी घर्षण , (ii) लोटनिक घर्षण

(i) <u>सर्पी घर्षण</u> : जब कोई वस्तु किसी पृष्ठ पर सरकती है, तो या फिसलती है तो लगने वाला घर्षण सर्पी घर्षण कहलाता है।

Date: Page no:

(ii) लोटनिक घर्षण :
जब कोई वस्तु जैसे पहिया, गेंद या बेलन किसी पृष्ठ पर लुढ़कती है तो लगने वाला घर्षण बल लोटनिक घर्षण कहलाता है।

(ii) स्थैतिक घर्षण :
जब कोई वस्तु किसी पृष्ठ पर फिसलने का प्रयास करती है, लेकिन वास्तव में गति प्रारंभ नहीं करती तो इस स्थिति में लगने वाला बल स्थैतिक घर्षण कहलाता है।
स्थैतिक घर्षण वस्तु की विराम अवस्था में ही कार्य करता है।
स्थैतिक घर्षण बल का मान वस्तु पर आरोपित बाह्य बल के बराबर होता है।



$f_s = F$ बाह्य बल

Date: ______ Page no: ______

(iii) सीमांत घर्षण बल :- स्थैतिक घर्षण का अधिकतम मान जहाँ तक वस्तु गति नहीं करती सीमांत घर्षण बल कहलाता है।

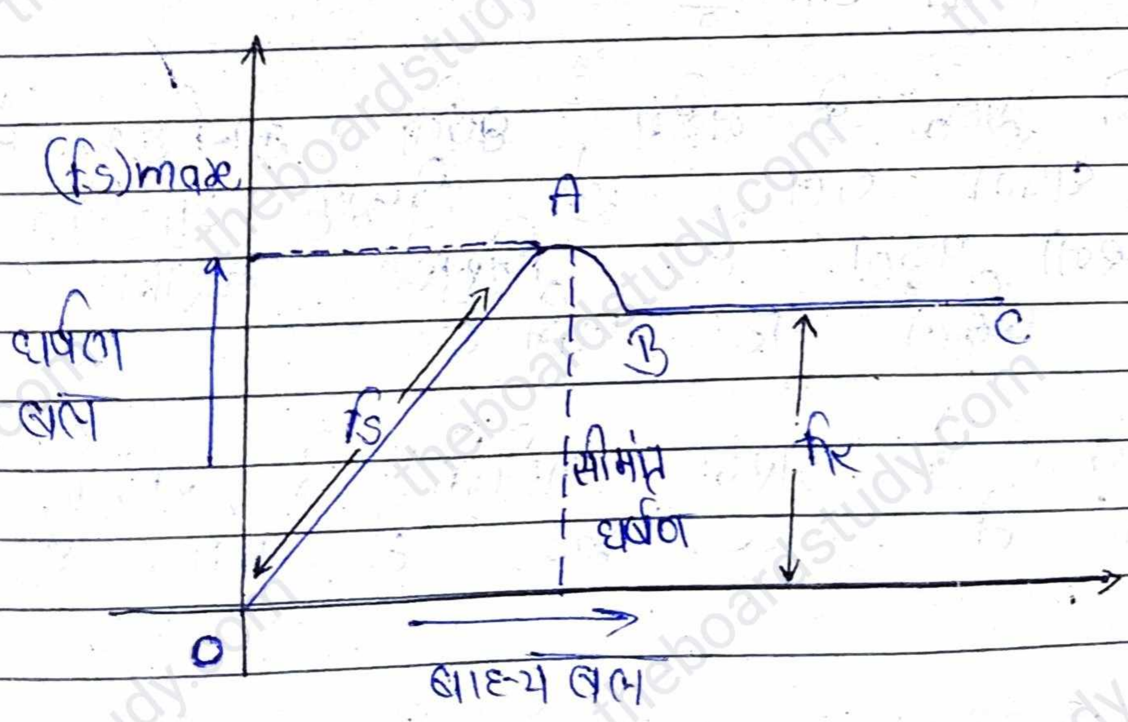
किसी पृष्ठ पर रखी वस्तु के लिए सीमांत घर्षण बल का मान वस्तु पर लगने वाले प्रतिक्रिया बल के समानुपाती होता है।

$(f_s)_{max} \propto N$

$(f_s)_{max} = \mu_s N$

जहाँ μ_s – स्थैतिक घर्षण गुणांक
N – अभिलम्ब प्रतिक्रिया

आरोपित बल एवं घर्षण बल के मध्य ग्राफ :-



आरोपित बल एवं घर्षण बल के मध्य ग्राफ का OA भाग स्थैतिक घर्षण को आरोपित बल के समानुपाती दर्शाता है।

बिन्दु : A सीमांत घर्षण बल को प्रदर्शित करता है। तथा भाग BC गतिक घर्षण को दर्शाता है।

घर्षण बल के लाभ :

(i) घर्षण के कारण ही चलना या दौड़ना सम्भव है।

(ii) घर्षण बल के आधार पर ब्रेक कार्य करते है।

(iii) घर्षण से ही माचिस की तीलि जलती है।

(iv) घर्षण के बिना लिखना संभव नहीं है।

घर्षण बल से हानि :

(i) जब दो पृष्ठों के मध्य घर्षण कार्य करता है, तो घर्षण बल के विरुद्ध अतिरिक्त कार्य करना पड़ता है जिससे मशीनों की दक्षिता घट जाती है।

(ii) घर्षण बल के कारण मशीनों के संपर्क भागों में टूट - फूट हो जाती है।

theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

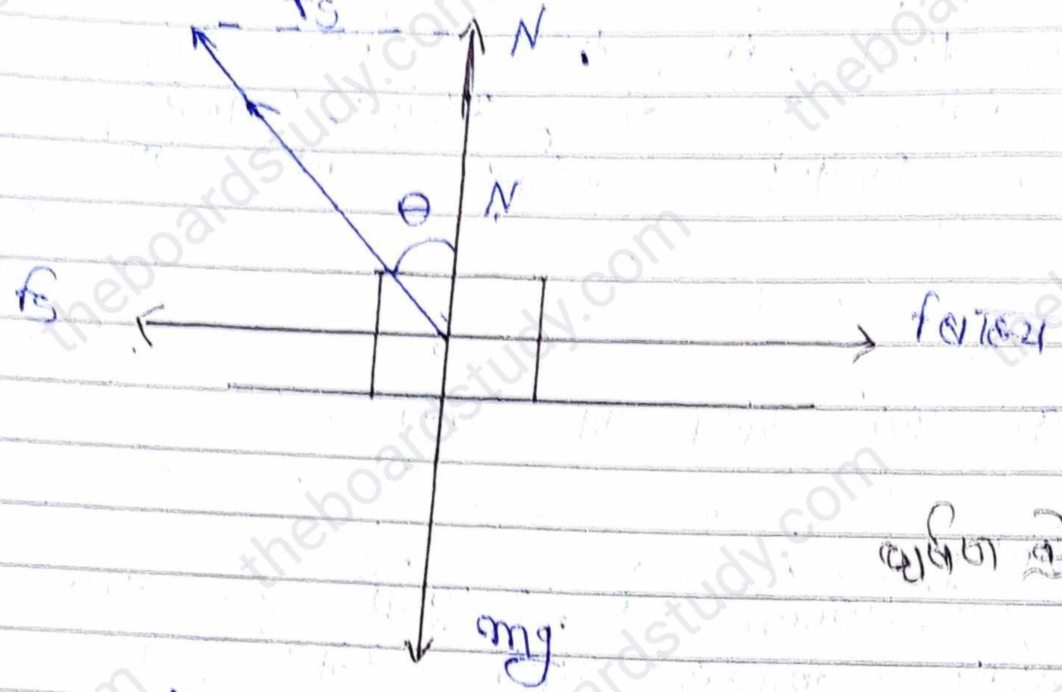
iii) जब दो पृष्ठों के मध्य घर्षण बल कार्य करता है, तो ऊष्मा उत्पन्न होती है। जिससे मशीनों को हानि पहुँचाता है।

घर्षण को कम करने का उपाय :

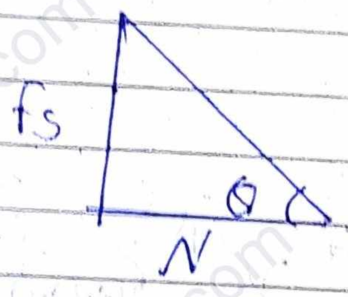
स्नेहकों के द्वारा : मशीनों के कलपूर्जों पर ऑयल तथा ग्रीस लगाकर घर्षण कम किया जाता है।

बॉलबेरिंग द्वारा : बॉलबेरिंग मे बहुत छोटी - छोटी बॉल का प्रयोग किया जाता है जिससे घर्षण बल का मान कम हो जाता है।

घर्षण कोण : सीमांत घर्षण की स्थिति में घर्षण बल एवं प्रतिक्रिया बल का परिणामी द्वारा प्रतिक्रिया बल से जो कोण बनाया जाता है, उसे घर्षण कोण कहते है।



घर्षण कोण



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

$\tan\theta = \frac{f_s}{N}$

$\tan\theta = \frac{\mu_s N}{N}$

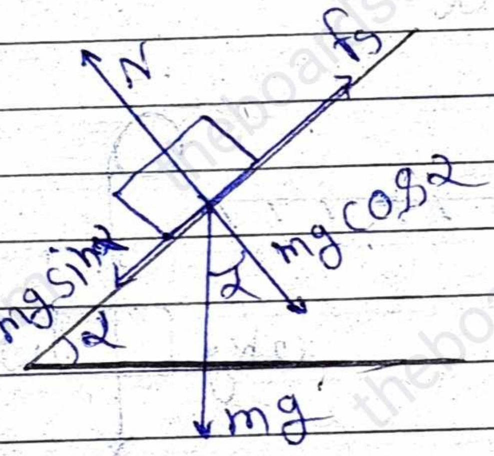
$$\boxed{\tan\theta = \mu_s}$$

अतः स्पष्ट है की घर्षण कोण की स्पर्श ज्या स्थैतिक घर्षण के गुणांक के बराबर होती है।

Date: ______ Page no: ______

विराम कोण :

किसी नत समतल से क्षैतिज से का वह झुकाव जब नत समतल पर रखी वस्तु, सीमांत सन्तुलन की स्थिति (ठीक सरकने की स्थिति) में हो उसे विराम कोण कहते है। इसे α से प्रदर्शित करते है।



सीमांत संतुलन की स्थिति में

$$mg\sin\alpha = f_s \quad \text{—(1)}$$
$$mg\cos\alpha = N \quad \text{—(2)}$$

समी (1) को समी (2) से भाग देने पर

$$\frac{mg\sin\alpha}{mg\cos\alpha} = \frac{f_s}{N}$$

$$\tan\alpha = \frac{\mu_s N}{N}$$

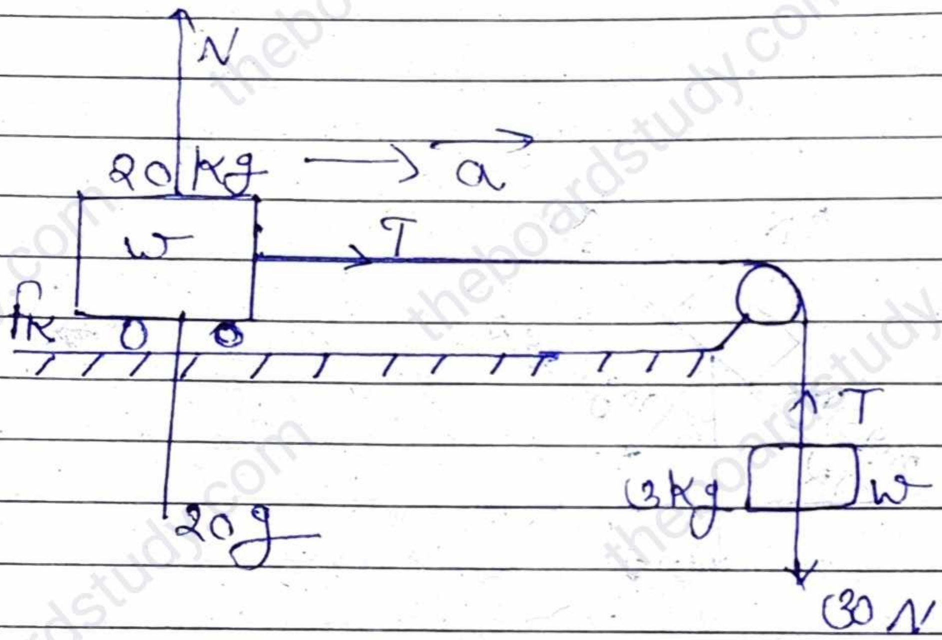
$$\tan\alpha = \mu_s$$

theboardstudy.com

Date: ________ Page no: ________

63

प्रश्न 49 चित्र 4.12 (a) में दर्शाए ब्लॉक - ट्राली निकाय का त्वरण क्या है यदि ट्राली और पृष्ठ के बीच गतिज घर्षण गुणांक 0.04 है। डोरी में तनाव क्या है? ($g = 10 ms^{2}$ लिजिए) डोरी की संहति नगण्य मानिए)



हल $f_{net} = ma$

$30 - T = 3a$ — (i)

$T - f_K = 20a$ — (ii)

समी (i) व (ii) को जोड़ने पर

$30 - T = 3a$

$T - f_K = 20a$

$30 - f_K = 23a$ — (iii)

Date: ______ Page no: ______

$f_k = \mu_k N$

$\boxed{N = 20g}$

$f_k = 0.04 \times 20g$

$= \frac{4}{100} \times 20 \times 10$

$= 8N$

समी (iii) से

$30 - 8 = 23a$

$22 = 23a$

$a = \frac{22}{23}$

$a = 0.9\ m/s^2$

समी (i) से

$30 - T = 3 \times 0.9$

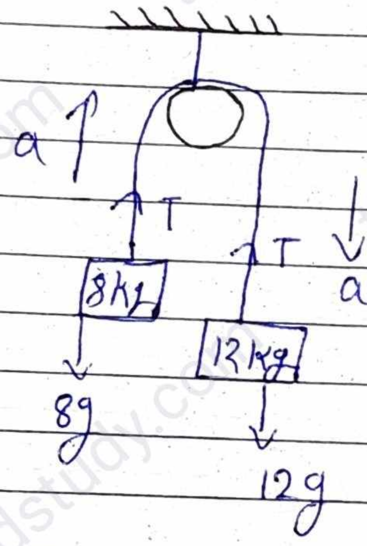
$30 - T = 2.7$

$T = 30 - 2.7$

$\boxed{T = 27.3N}$

Date: Page no:

प्र.16 8kg तथा 12kg के दो पिण्डों को किसी हल्की अवितान्य डोरी जो घर्षणरहित घिरनी पर चढ़ी है के दो सिरों से बाँधा गया है। पिण्डों को मुक्त छोड़ने पर उनके त्वरण तथा डोरी में तनाव ज्ञात कीजिए?



$F_{net} = ma$

$12g - T = 12a$ —(i)

$T - 8g = 8a$ —(ii)

समी (i) व (ii) को जोड़ने पर

$12g - \cancel{T} = 12a$

$\cancel{T} - 8g = 8a$

$4g = 20a$

Date: ______ Page no: ______

$$a = \frac{49}{20}$$

~~$a = 4 \times 10$~~

$$a = \frac{4 \times 10}{20}$$

$$a = 2\ m/s^2$$

समी (ii) से

$$T - 8 \times 10 = 8 \times 2$$

$$T - 80 = 16$$

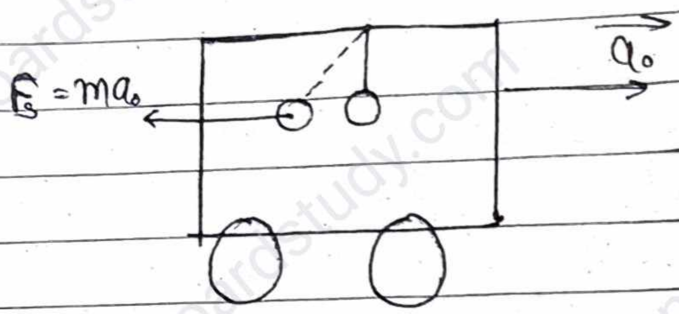
$$T = 16 + 80$$

$$\boxed{T = 96\ N}$$

☆ अभासी बल : (छद्म बल)

जब कोई निर्देश तंत्र में ~~गति करता है तो~~ त्वरित गति करता है तो गति की विपरित दिशा में निर्देश तंत्र में रखे पिण्ड या वस्तु पर बल प्रतीत होता है जिसे अभासी बल कहते है।

5



सूत्र: $F_S = ma_0$

★ अभिकेन्द्रीय बल ⇒

जब कोई वस्तु किसी वृत्ताकार पथ पर गति करती है तो वृत्ताकार पथ के केन्द्र की ओर एक बल कार्य करता है जिसे अभिकेन्द्रीय बल कहते हैं।

अभिकेन्द्रीय बल कोई पृथक रूप से बल नहीं होता जबकी केन्द्र की ओर जो कुल बल कार्य करते हैं। वही अभिकेन्द्रीय बल बन जाते हैं।

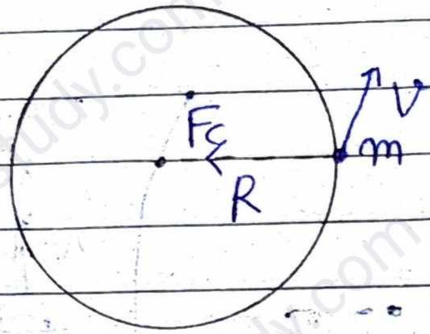
इसे F_c से प्रदर्शित किया जाता है।

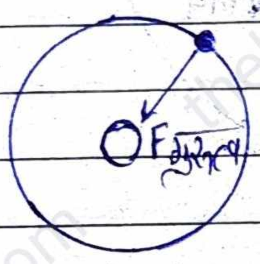
★ सूत्र: $F_c = ma_c$

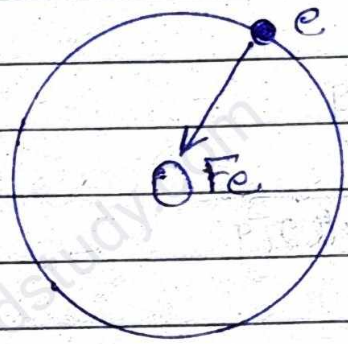
$$\left[a_c = \frac{v^2}{r} = r\omega^2\right]$$

$$F_c = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2$$

theboardstudy.com







$F_{गुरुत्व} = F_{अभिकेन्द्रीय}$ $F_e = F_c$

अपकेन्द्रीय बल : त्वरित निर्देश तंत्र में वृत्ताकार गति कर रहे पिण्ड पर वृत्त से बाहर की ओर एक आभासी बल कार्य करता है। जिसे अपकेन्द्रीय बल कहते है। इसका मान अभिकेन्द्रीय बल के बराबर होता है परन्तु दिशा में विपरित है।

समतल वृत्ताकार सड़क पर वाहन की अधिकतम गति :

$F_R \geq F_c$

$\mu N \geq \frac{mv^2}{r}$

Date: ____ Page no: ____

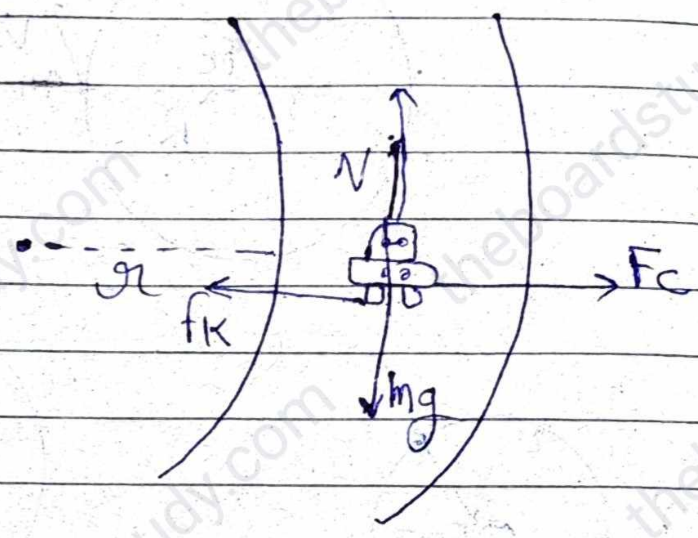
$[\therefore N = mg]$

$\mu mg = \frac{mv^2}{r}$

$r\mu g = v^2$

$v^2 \leq \mu r g$

$v_{max} = \sqrt{\mu r g}$



इस प्रकार समतल वृत्ताकार सड़क पर वाहन की अधिकतम गति निम्न दो कारकों पर निर्भर करेगी।

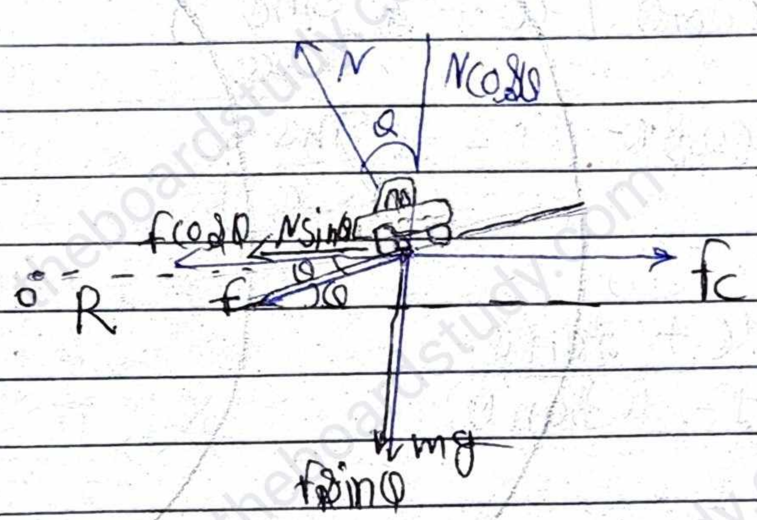
(i) सड़क एवं टायर के मध्य घर्षण पर : ($v \propto \mu$) :-

स्पष्ट है, कि वाहन के टायर एवं सड़क के मध्य घर्षण अधिक होने पर कार की चाल बढ़ाई जा सकती है।

(ii) वृत्ताकार सड़क की त्रिज्या पर : ($v \propto r$) :-

स्पष्ट है, कि सड़क पर घुमाव जितना अधिक बड़ा होगा कार की चाल उतनी ही बढ़ाई जा सकेगी।

बंकित वृत्ताकार सड़क पर वाहन की अधिकतम चाल :
(झुकाव वाले मार्ग पर वाहन की गति)



तब वाहन की सुरक्षित यात्रा के लिये

$f_c = f\cos\theta + N\sin\theta$ —(i)

$mg + f\sin\theta = N\cos\theta$

$mg = N\cos\theta - f\sin\theta$ — (ii)

समी (i) मे समी (ii) से भाग देने पर

$$\frac{f_c}{mg} = \frac{f\cos\theta + N\sin\theta}{N\cos - f\sin\theta}$$

Date: ______ Page no: ______

$$\frac{\frac{mv^2}{r}}{mg} = \frac{\mu N\cos\theta + N\sin\theta}{N\cos\theta - \mu N\sin\theta}$$

$$\frac{v^2}{rg} = \frac{N\cos\theta\left[\mu + \frac{\sin\theta}{\cos\theta}\right]}{N\cos\theta\left[1 - \frac{\mu\sin\theta}{\cos\theta}\right]}$$

$$\frac{v^2}{rg} = \frac{\mu + \tan\theta}{1 - \mu\tan\theta}$$

$$v^2 = rg\left[\frac{\mu + \tan\theta}{1 - \mu\tan\theta}\right]$$

$$v^2 = \sqrt{rg\left(\frac{\tan\theta + \mu}{1 - \mu\tan\theta}\right)}$$

1. प्रत्येक प्रश्न में दिए गए विकल्पों में से सही विकल्प चुनिए :

1. वस्तु का वह गुण जो अपनी अवस्था में परिवर्तन का विरोध करता है कहलाता है ?

Ans जड़त्व ।

Date: ______ Page no: ______

Qus 1 न्यूटन बल को परिभाषित किजिए ?

Ans बल का S.I पद्धिति में मात्रक न्यूटन (N) होता है

$$F = ma$$

यदि

$$m = 1kg$$
$$a = 1\ m/s^2$$

$$F = 1 \times 1$$

$$\boxed{F = 1 \text{ न्यूटन}}$$

अर्थात एक न्यूटन वह बल है जो 1kg द्रव्यमान पर आरोपित करने पर उसमे बल की दिशा में 1 m/s² का त्वरण उत्पन्न कर देता है।

Qus एक किलोग्राम भार किसे कहते है, इसे न्यूटन में व्यक्त किजिए ?

Ans एक किलोग्राम भार :

एक किलोग्राम भार बल का गुरुत्वाकर्षण मात्रक है। यह वह बल है जिससे पृथ्वी एक किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु को अपनी ओर आकर्षित करती है।

$$\boxed{1 \text{ किलोग्राम-भार} = 9.8 \text{ न्यूटन}}$$

Date: ______ Page no: ______

Qus बल के C.G.S तथा S.I मात्रक लिखिए ? इनमें परस्पर संबंध लिखिए ?

Ans बल का S.I मात्रक = न्यूटन ।
बल का C.G.S मात्रक = डाईन । डायन ।

न्यूटन तथा डायन में संबंध ⇒ एक न्यूटन = 10^5 डायन

Qus क्या कारण है कि क्रिकेट का खिलाड़ी गेंद लपकते समय अपना हाथ पीछे खींच लेता ?

Ans यदि खिलाड़ी हाथ पीछे खींच लेता है तो गेंद अधिक देर में रुकेगी । अर्थात समय अंतर अधिक होगा । अतः बल का परिमाण कम होगा । यदि खिलाड़ी हाथ पीछे नहीं खींचता है तो समयांतर कम होगा जिससे बल का परिमाण अधिक होगा और बल के अधिक हो जाने से खिलाड़ी के हाथ मे चोट लगने का भय रहेगा ।

Qus सर्पी घर्षण तथा लोटनिक घर्षण में अंतर लिखिए ?

सर्पी घर्षण (गतिक घर्षण)	लोटनिक घर्षण (बेल्पनिक)
(i) जब एक वस्तु दूसरे वस्तु के पृष्ठ पर फिसलती है, तो दोनो वस्तुओं के संपर्क पृष्ठों के मध्य लगने वाले घर्षण बल को सर्पी घर्षण या गतिक घर्षण कहते है।	जब एक वस्तु को दूसरे वस्तु के पृष्ठ पर लुढ़काया जाता है तो दोनों वस्तुओं के संपर्क पृष्ठों के मध्य लगने वाले घर्षण बल को लोटनिक या बेल्पनिक घर्षण कहते है।
(ii) फिसलने वाली वस्तु के पृष्ठ का सदैव एक ही भाग दूसरे वस्तु के संपर्क में रहता है।	लुढ़कने वाली वस्तु के पृष्ठ के भिन्न - भिन्न भाग दूसरी वस्तु के संपर्क में आते है।
(iii) सर्पी घर्षण लोटनिक घर्षण की तुलना में अधिक होता है।	लोटनिक घर्षण सर्पी घर्षण की तुलना में कम होता है।

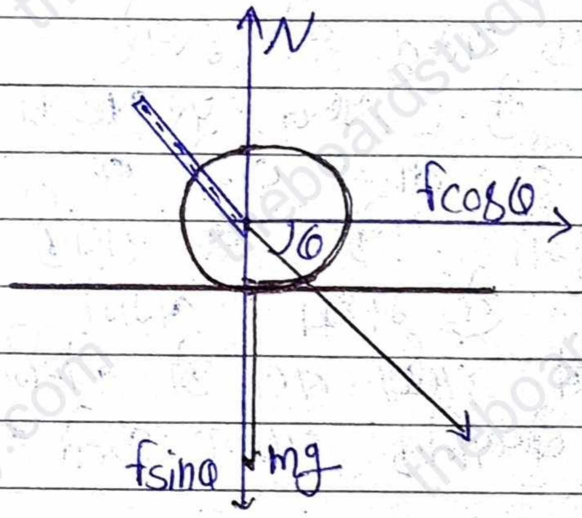
Qu रोलर को धकेलने की अपेक्षा खीचना आसान होता है। गणितीय गणना एवं चित्रों की सहायता से इस बात की पुष्टि कीजिए ?

Ans घर्षण के कारण ही रोलर को धकेलने की अपेक्षा खीचना आसान होता है ⇒

theboardstudy.com

Date: ________ Page no: ________

धकेलते समय घर्षण बल

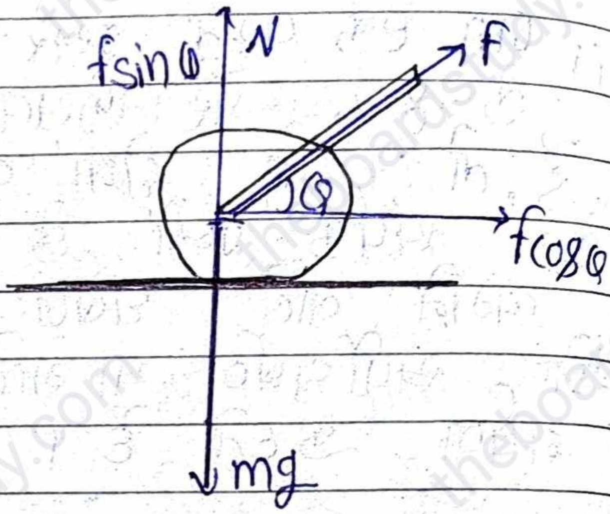


तब $N = mg + f\sin\theta$

तब घर्षण बल $f = \mu N$

$$f = \mu(mg + f\sin\theta) \quad \text{— (1) समी}$$

खींचते समय घर्षण बल



तब $N + f\sin\theta = mg$

$N = mg - f\sin\theta$

तब घर्षण बल

$$F = \mu(mg - f\sin\theta) \quad \text{समी (2)}$$

अतः समीकरण (1) व (2) से स्पष्ट है कि खींचते समय घर्षण बल का मान कम होता है अतः रोलर को खींचना आसान होता है।

theboardstudy.com