නිව්ටන් නියම

නිව්ටන්ගේ පළමු නියමය.

"වස්තුවක් මත බාහිර අසංතුලිත බලයක් ක්‍රියාත්මක නොවන තාක් වස්තුව නිශ්චලතාවයේ හෝ ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වෙමින් පවතී."

* මේ අනුව පෙනී යන්නේ වස්තුවක් ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලිතය පවත්වා ගැනීම සඳහා බාහිර අසංතුලිත බලයක් අවශ්‍ය නොවන බවයි.

අවස්ථිතිය

චලිත වෙමින් පවතින වස්තුවක් නවත්වා ගැනීමට හෝ නිශ්චලව පවතින වස්තුවක් චලිත කිරීමට ආදී වශයෙන් චලිත ස්වභාවය වෙනස් කර ගැනීමට වස්තුවක් දක්වන අකමැත්ත අවස්ථිතිය නම් වේ.

රේඛීය චලිතයේ දී වස්තුවක අවස්ථිතිය වස්තුවේ ස්කන්ධය මත රඳා පවතින අගයක් වේ.

ගම්‍යතාවය

වස්තුවක ස්කන්ධයේත්, වස්තුව එම මොහොතේ චලනය වන ප්‍රවේගයේත් ගුණිතය වස්තුවේ එම මොහොතේ ගම්‍යතාවය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.

ගම්‍යතාව = ස්කන්ධය × ප්‍රවේගය

$$P = m \times V$$

$$= kg \times ms^{-1}$$

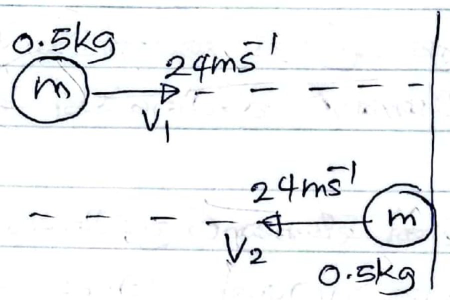
$$= kgms^{-1}$$

ගම්‍යතාවය දෛශික රාශියක් වන අතර, ප්‍රවේගයේ දිශාවම ගම්‍යතාවයට පවතී.

RATHNA

CamScanner

(01) ස්කන්ධය 0.5kg ක් වන බෝලයක් තිරස්ව ගමන් කර $24\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් සිරස් බිත්තියක ගැටී එම වේගයෙන්ම ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශාවට හොළා යයි. බෝලය ලත් වූ ගම්‍යතා වෙනස ගණනය කරන්න.



ගම්‍යතා වෙනස = ΔP

$$\Delta P = (\text{අවසාන ගම්‍යතාව} - \text{ආරම්භක ගම්‍යතාව})$$

$$= (\overleftarrow{mV_2} - \overrightarrow{mV_1})$$

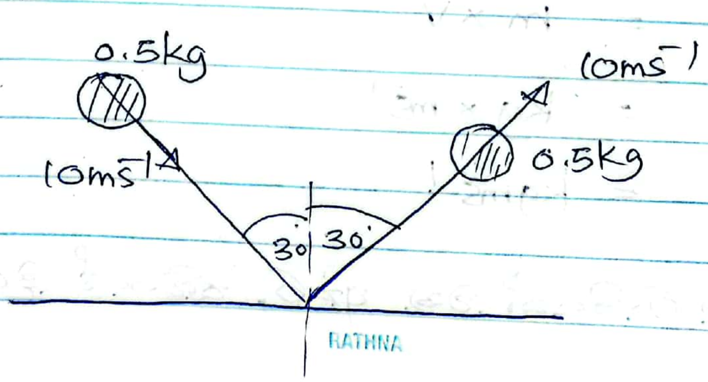
$$= \overleftarrow{0.5 \times 24} - \overrightarrow{0.5 \times 24}$$

$$= \overleftarrow{12} - \overrightarrow{12}$$

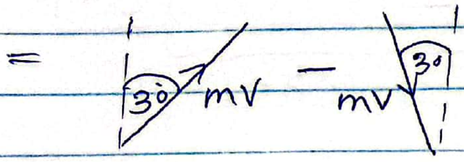
$$= \overleftarrow{12} + \overleftarrow{12}$$

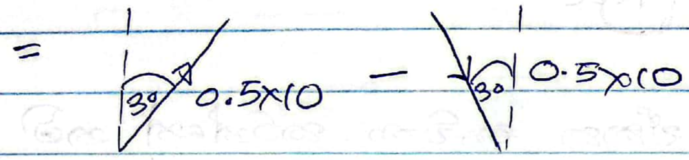
$$\Delta P = \overleftarrow{24}\ kgms^{-1}$$

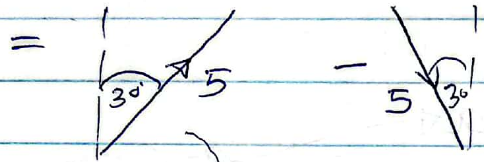
(02) ස්කන්ධය 0.5 kg ක් වන බෝලයක් සිරසට 30° ආනතව $10\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් පොළොවේ ගැටී එම වේගයෙන්ම එකම කෝණයෙන්ම පරාවර්තනය වී හොළා යයි. ක්‍රියාවලියේදී සිදුවන ගම්‍යතා වෙනස ගණනය කරන්න.



ΔP = අවසාන − ආරම්භක.







$$= \left[\overrightarrow{5\,Sin30^\circ} + \uparrow 5\,Cos30^\circ\right] - \left[\downarrow 5\,Cos30^\circ - \overrightarrow{5\,Sin30^\circ}\right]$$

$$\Delta P = \uparrow 5\,Cos30^\circ - \downarrow 5\,Cos30^\circ$$

$$= \uparrow 5\,Cos30^\circ + \uparrow 5\,Cos30^\circ$$

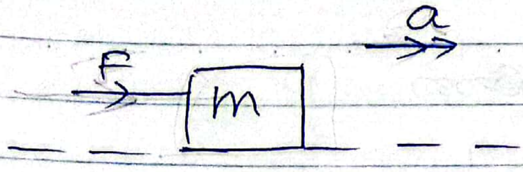
$$= \uparrow 5 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2$$

$$\Delta P = \uparrow 5\sqrt{3}\,kgms^{-1}$$

නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමය

"වස්තුවක් මත බාහිර අසංතුලිත බලයක් ක්‍රියාත්මක වන විට වස්තුව බලයේ දිශාවට ලක්වන ගම්‍යතා වෙනස්වීමේ ශීඝ්‍රතාවය වස්තුව මත යෙදෙන අසංතුලිත බලයට සමාන වේ."

"වස්තුවක් මත බාහිර අසංතුලිත බලයක් ක්‍රියාත්මක වන විට වස්තුව බලයේ දිශාවට ලක්වන ත්වරණය අසංතුලිත බලයට සමානුපාතික වේ."



$$F \propto a$$

$$F = k a$$

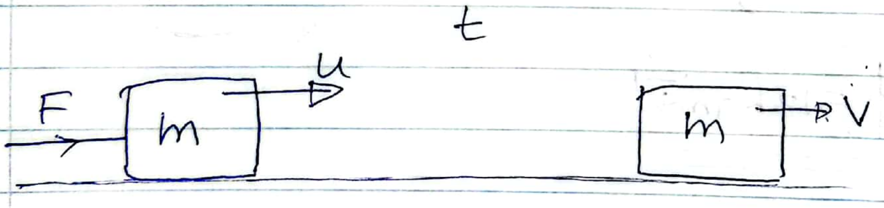
සියලු පද සඳහා SI ඒකක භාවිතා කරන්නේ නම් සමීකරණය පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැක.

$$\boxed{F = m a}$$

- F → බලය
- m → ස්කන්ධය
- a → ත්වරණය

<u>නිව්ටන්ගේ දෙවන නියමයේ ගණිතමය ප්‍රකාශය</u>

ආරම්භයේදී u තිරස් ප්‍රවේගයකින් චලනය වන m ස්කන්ධයකට චලිත දිශාවටම t කාලයක් F බලයක් යෙදීම සලකමු.



$$F \propto \frac{(\Delta p)}{t}$$

$$F \propto \frac{(m\vec{v} - m\vec{u})}{t}$$

$$\boxed{F = \frac{mv - mu}{t}}$$

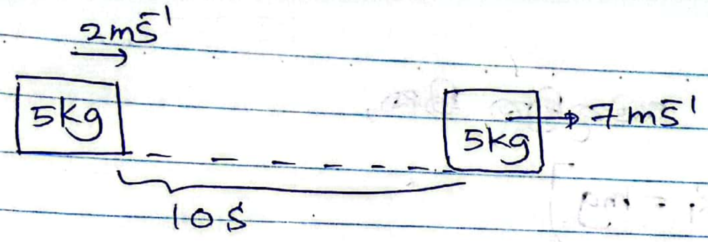
$$F = \frac{m(v-u)}{t}$$

$$F = ma$$

RATHNA

tute

(01)



$$F = \frac{\Delta P}{t}$$

$$= \frac{\vec{5\times7} - \vec{5\times2}}{10}$$

$$= \frac{35-10}{10}$$

$$F = \frac{25}{10} = \underline{\underline{2.5N}}$$

නිව්ටන්ගේ තුන්වන නියමය

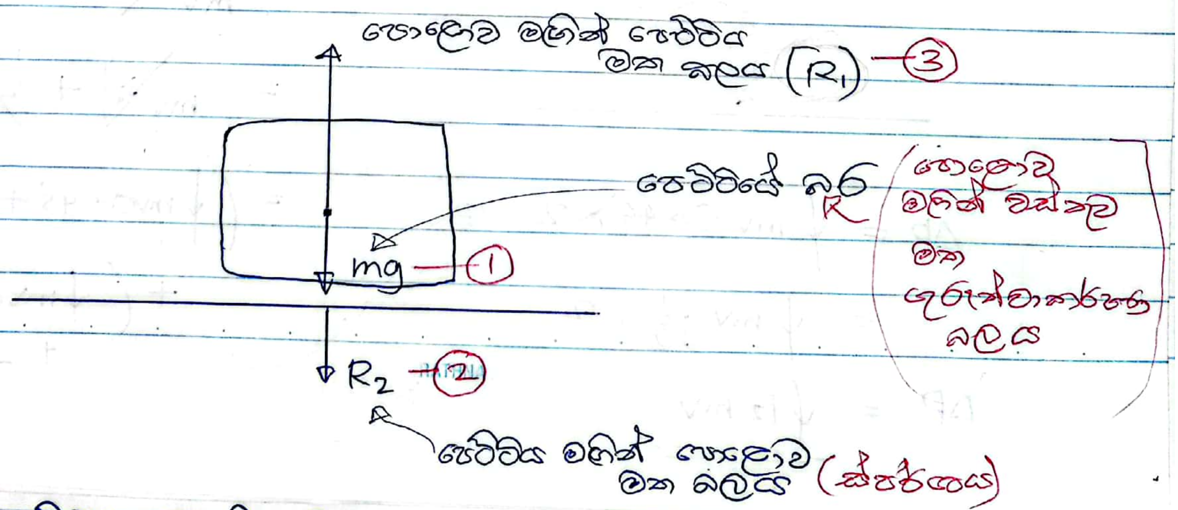
"ඕනෑම ක්‍රියාවකට විශාලත්වයෙන් සමාන දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධව ප්‍රතික්‍රියාවක් පවතී."

ක්‍රියාව සහ ප්‍රතික්‍රියාව සැලකීමේදී,

(01) විශාලත්වයෙන් සමාන, දිශාවෙන් ප්‍රතිවිරුද්ධ වේ.

(02) ක්‍රියාව හා ප්‍රතික්‍රියාව යන දෙකම එකම වස්තුවක් මත පිහිටන්නේ නැත. *

උදා. පෙට්ටියක් පොළොව මත නිසලව පවතිම.



පෙට්ටිය සමතුලිත නිසා,

$$R_1 = mg$$

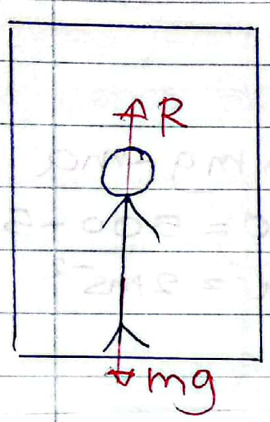
ක්‍රියාව, ප්‍රතික්‍රියාව සෑම විටම එකම රේඛාවක පිහිටයි.

පුද්ගලයෙක් උත්තෝලකයක් තුළ චලිත වීම.

පුද්ගලයෙක් උත්තෝලකයක් තුළ සිටින විට උත්තෝලකය සිරස්ව ත්වරණයෙන් / මන්දනයෙන් චලිත වීමේදී උත්තෝලකයේ පොළොව මගින් මිනිසා මත ඇති කරන ප්‍රතික්‍රියාව පහත පරිදි විචලනය වේ

(+) (+) = (+)

(01) ඉහළට ත්වරණයෙන් (↑a)



මිනිසාට.

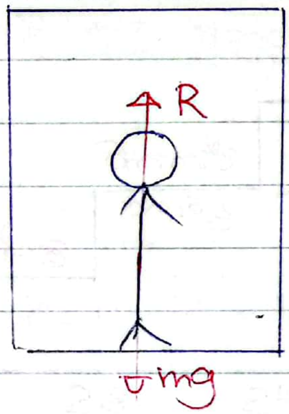
$\uparrow F = ma$

$R - mg = ma$

$R = mg + ma$

(+) (−) = (−)

(02) ඉහළට මන්දනයෙන් ↑(−a)



මිනිසාට

$\uparrow F = ma$

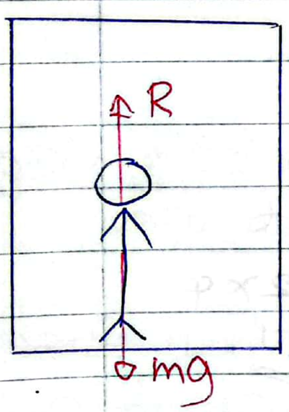
$R - mg = m(-a)$

$R - mg = -ma$

$R = mg - ma$

(−) (+) = (−)

(03) පහළට ත්වරණයෙන් (↓a)



මිනිසාට

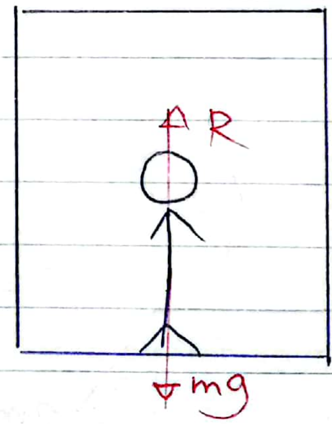
$\downarrow F = ma$

$mg - R = ma$

$R = mg + ma$

(−) (−) (+)

(04) පහළට මන්දනයෙන් ↓(−a)



මිනිසාට

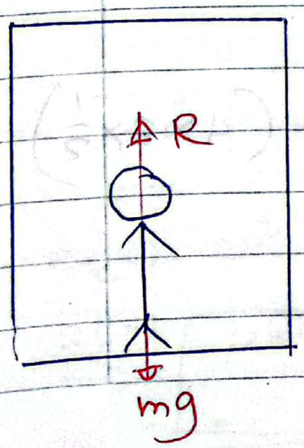
$\downarrow F = ma$

$mg - R = m(-a)$

$mg - R = -ma$

$R = mg + ma$

(05) ඒකාකාර ප්‍රවේගය

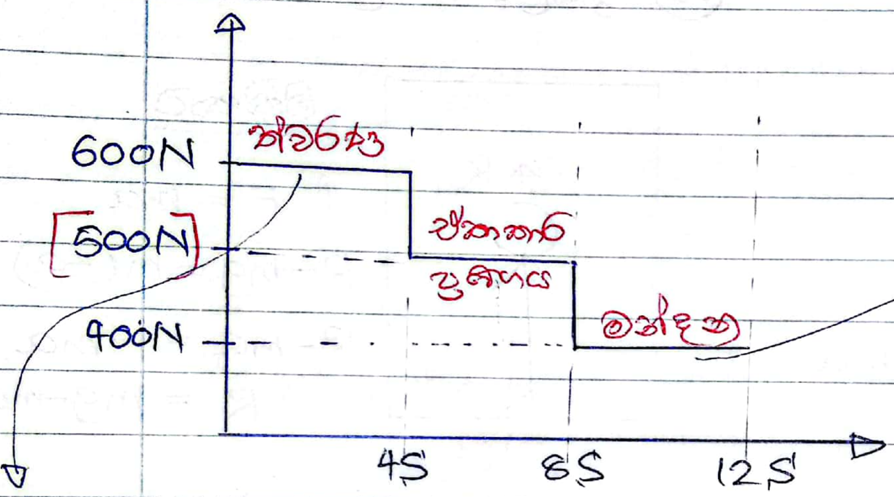


මිනිසාට

$R = mg$

(01)

උත්තෝලකයක් තුළ තබා ඇති තැටි තරාදියක් මත ~~x~~ මිනිසෙක් සිටගෙන සිටින අතර උත්තෝලකය නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය අරඹා පහළම මාලයේ සිට ඉහළම මාලය වෙතට ගමන් කරයි. කාලය සමග තැටි තරාදි පාඨාංක විචලනය පහත පරිදි වන්නේ නම් සහ මිනිසාගේ ස්කන්ධය 50kg ක් නම් ගොඩනැගිල්ලේ උස ගණනය කරන්න.



$R = mg - ma$

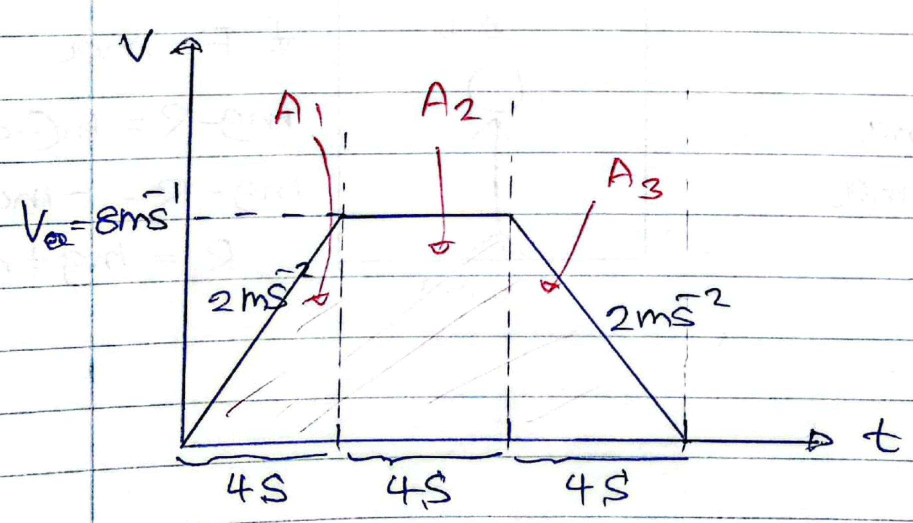
$400 = 500 - 50a$

$a = 2ms^{-2}$

$R = mg + ma$

$600 = 500 + 50a$

$a = 2ms^{-2}$



$V_0 = u + at$

$= 0 + 2 \times 4$

$V_0 = 8ms^{-1}$

මුළු උස $= \left(4 \times 8 \times \frac{1}{2}\right) + (4 \times 8) + \left(4 \times 8 \times \frac{1}{2}\right)$

$= 16 + 32 + 16$

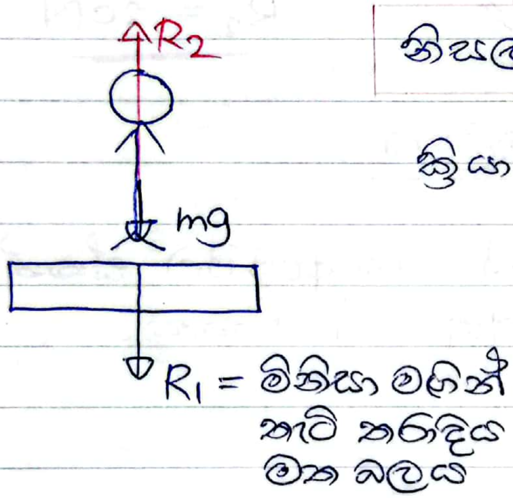
$= \underline{64 \, m}$

CamScanner

තැටි තරාදියක ක්‍රියාකාරීත්වය

තැටි තරාදියක් මත පුද්ගලයෙක් / වස්තුවක් පවතින විට පුද්ගලයා හෝ වස්තුව මගින් තැටි තරාදිය මත ඇති කරන බලයට අදාළ ස්කන්ධය තැටි තරාදිය මගින් පෙන්නුම් කරනු ලබයි.

මේ අනුව උත්තෝලකයක් තුළ තැටි තරාදියක් තබා තැටි තරාදිය මත පුද්ගලයෙක් / වස්තුවක් ඇති විට උත්තෝලකය සිරස්ව ත්වරණ / මන්දනවලට ලක්වන්නේ නම් ඊට අදාළව තැටි තරාදි පාඨාංකය විචලනය වේ.

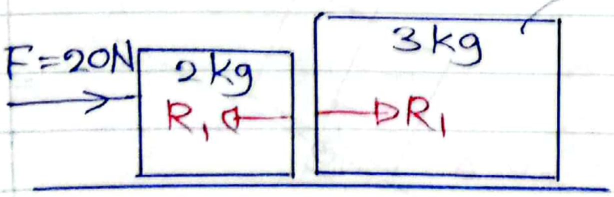


නිසල නම්; $R_2 = mg$

ක්‍රියා ප්‍රතික්‍රියා නිසා; $R_1 = R_2$

සුමට තිරස් තලයක් මත ස්කන්ධ කීපයක් එකිනෙකට ස්පර්ශව තබා බාහිරින් බලයක් යෙදීම.

මෙවැනි අවස්ථාවක ස්කන්ධ කීපයම පද්ධතියක් ලෙස චලිත වීම සලකා සියලු ස්කන්ධවල ත්වරණ එකවර ගණනය කළ හැක.



3kg පමණක් සලකා,

$\vec{F} = ma$

$R_1 = 3 \times 4$

$R_1 = 12N$

පද්ධතියක් ලෙස සලකා,

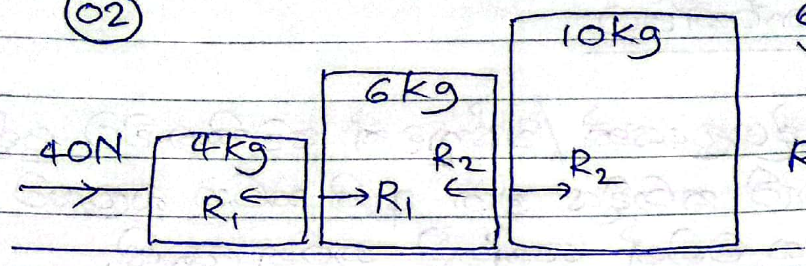
$\vec{F} = ma$

$20 = 5a$

$a = 4ms^{-2}$ //

Date ..../......./...........

Page 6 (02)



6kg වස්තුව සලකා,

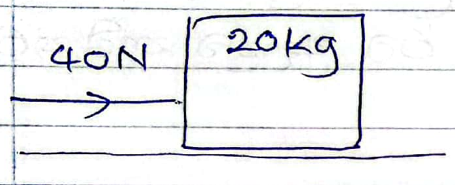
$\vec{F} = ma$

$R_1 - R_2 = 6 \times 2$

$R_1 = 12 + 20$

$R_1 = 32N$

පද්ධතියටම



$\vec{F} = ma$

$40 = 20a$

$a = 2ms^{-2}$

10kg වස්තුව සලකා,

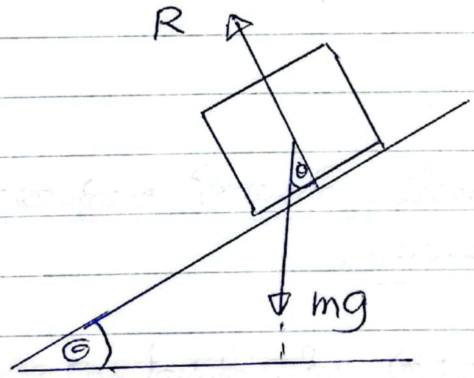
$\vec{F} = ma$

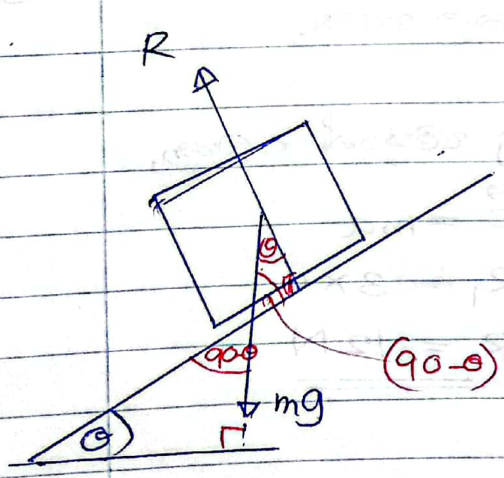
$R_2 = 10 \times 2$

$R_2 = 20N$

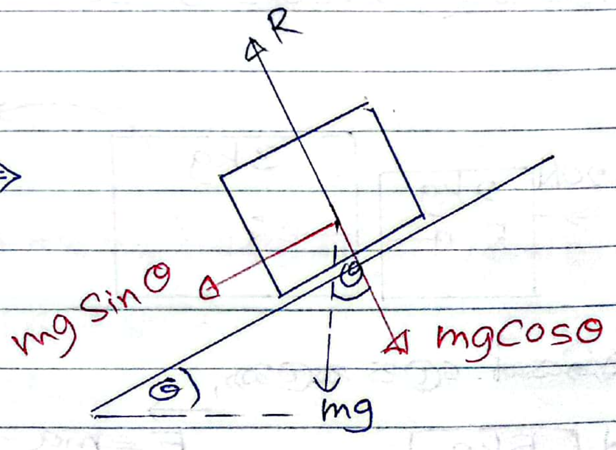
සුමට ආනත තලයකදී ස්කන්ධයක චලිතය

සුමට ආනත තලයක් මත ස්කන්ධයක් තබා ඇති විට ස්කන්ධය මත නිදහස් බල සටහන් පහත පරිදි ඇඳ දැක්විය හැක.

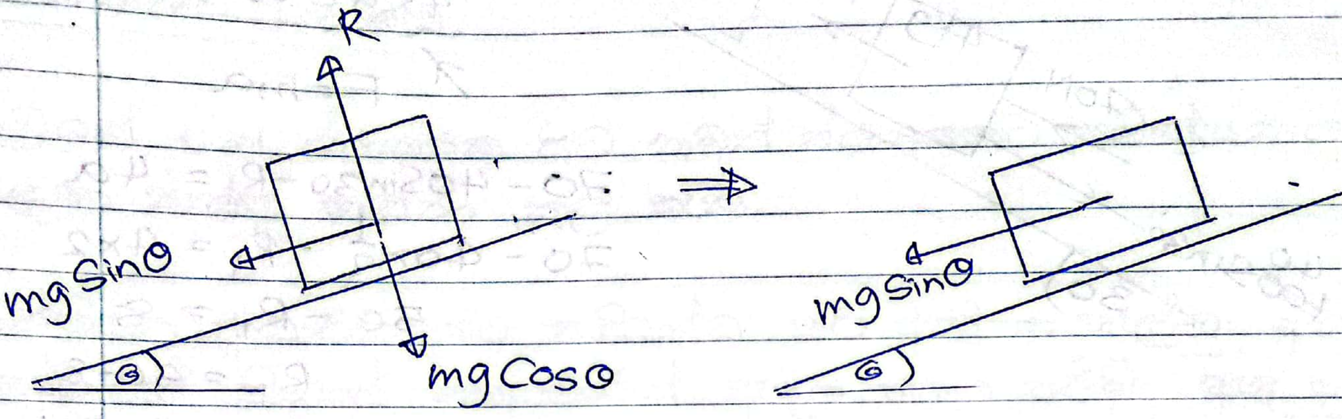




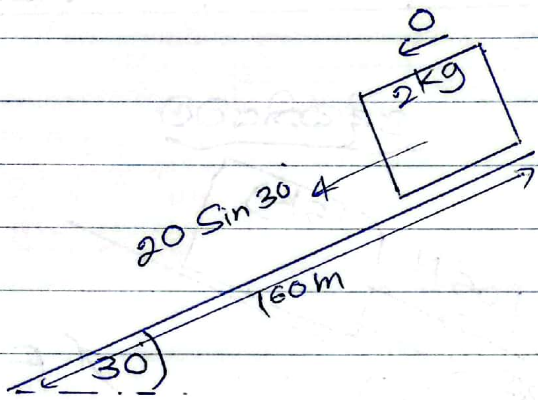
⇒



⇒



Pg 7 (01)



↙ $F = ma$

$mg \sin 30^\circ = ma$

$a = g \sin 30^\circ$

$= 10 \times \frac{1}{2}$

$a = 5 ms^{-2}$

↙ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$160 = 0 + \frac{1}{2} \times 5t^2$

$\frac{320}{5} = t^2$

$t = \sqrt{64}$

$t = 8s$

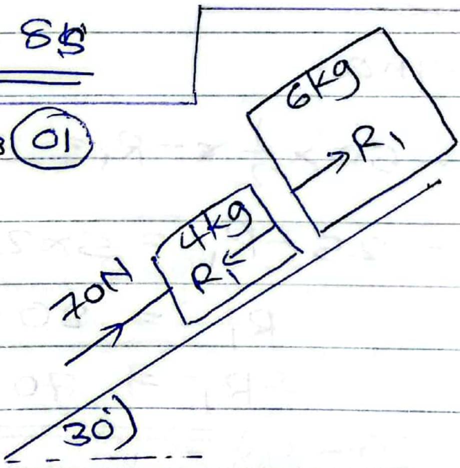
$V^2 = u^2 + 2as$

$V^2 = 0 + 2 \times 5 \times 160$

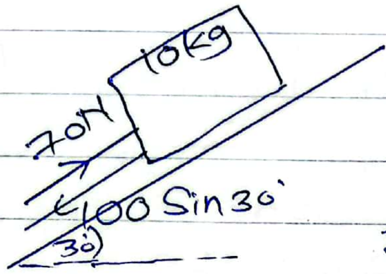
$V^2 = 1600$

$V = 40 ms^{-1}$

උදාහරණ (01)



පද්ධතියටම.



↗ $F = ma$

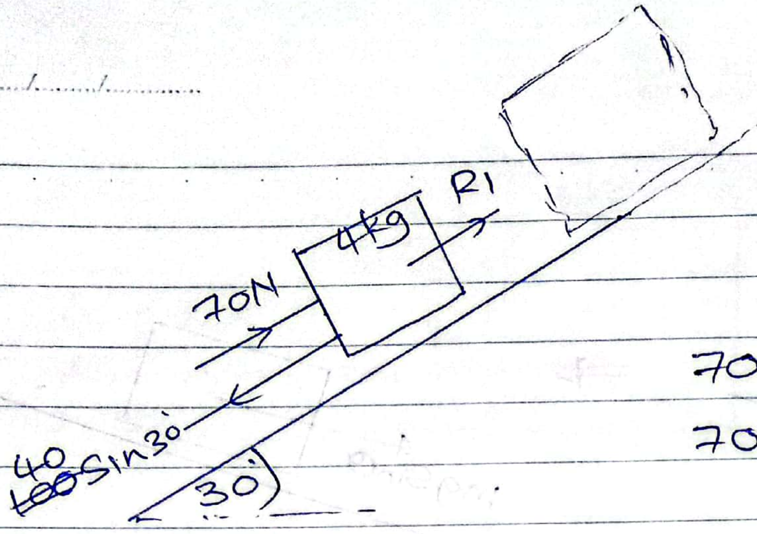
$70 - 100 \sin 30^\circ = 10a$

$70 - 50 = 10a$

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

$a = 2 ms^{-2}$

Date ..../......./...........



4kg වස්තුවට

$\nearrow F = ma$

$70 - 40 \sin 30 - R_1 = 4a$

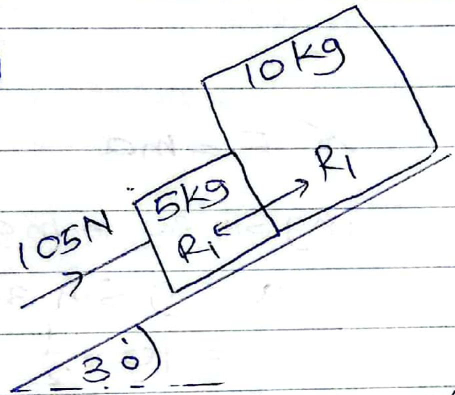
$70 - 40 \times \frac{1}{2} - R_1 = 4 \times 2$

$50 - R_1 = 8$

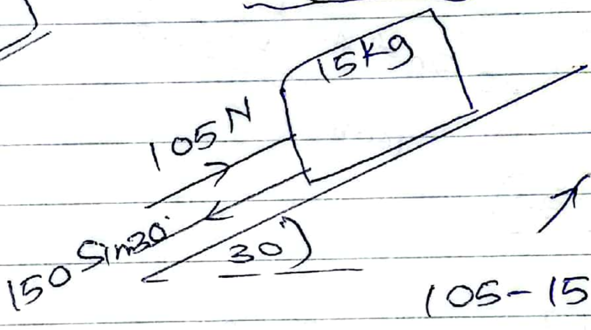
$R_1 = 50 - 8$

$R_1 = 42\,N$

Pg 7 (03)



පද්ධතියටම.



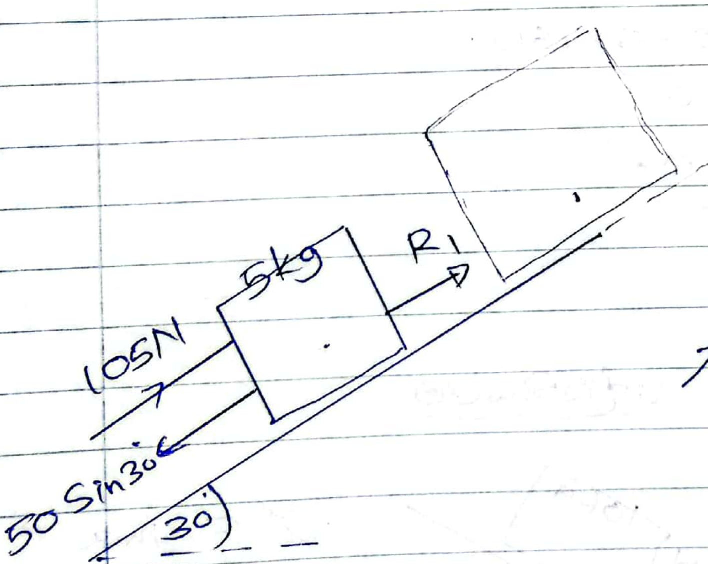
$\nearrow F = ma$

$105 - 150 \times \frac{1}{2} = 15a$

$105 - 75 = 15a$

$30 = 15a$

$a = 2\,ms^{-2}$



5kg

$\nearrow F = ma$

$105 - 50 \times \frac{1}{2} - R_1 = 5a$

$105 - 25 - R_1 = 5 \times 2$

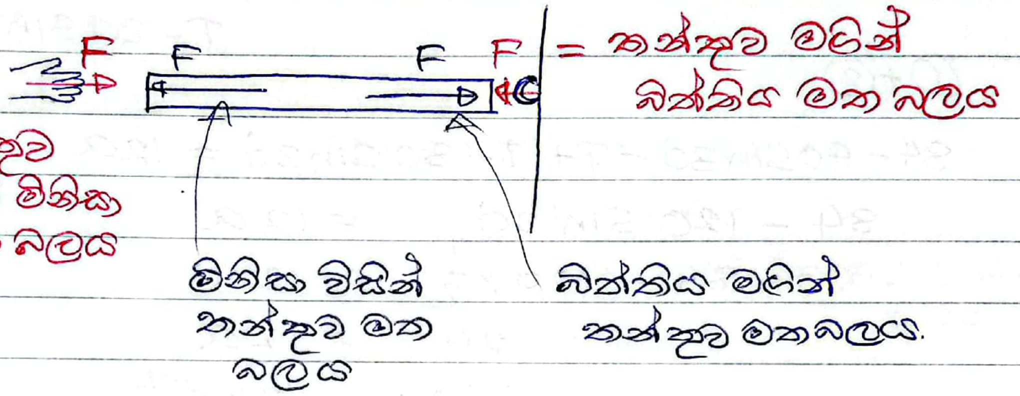
$R_1 = 80 - 10$

$R_1 = 70\,N$

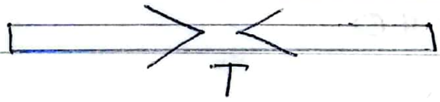
තන්තුවක ආතතිය.

බලයක් එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයකට සම්ප්‍රේෂණය කිරීම සඳහා තන්තු භාවිතා කළ හැක.

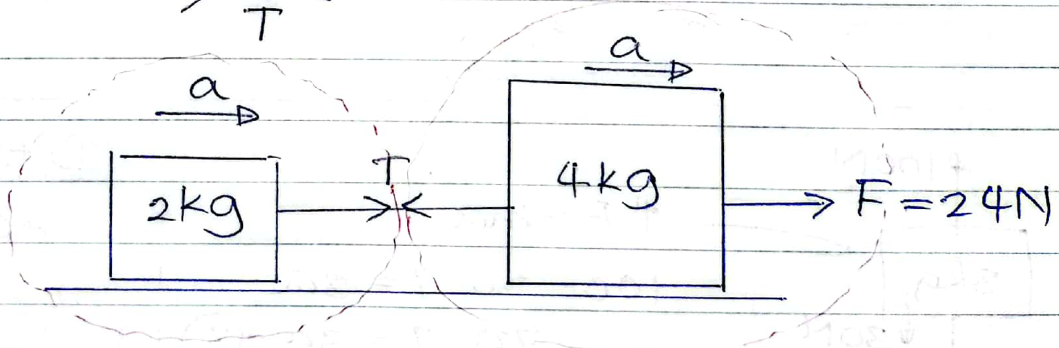
බිත්තියක ආධාරකයකට සම්බන්ධ කර ඇති සැහැල්ලු අවිතන්‍ය තන්තුවක් නිදහස් කෙළවරෙන් ඇදීම පහත පරිදි ඇඳ දැක්විය හැක.

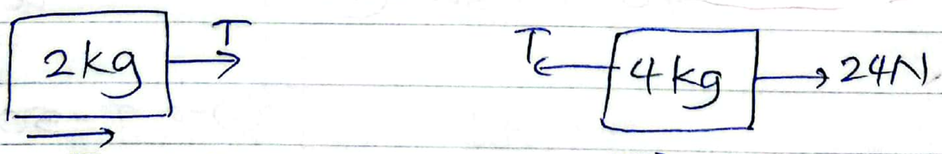


තන්තුවේ ආතතිය සටහන් කිරීමේදී තන්තුව මගින් දෙපස වස්තූන් මත ක්‍රියා කරන බල පමණක් සලකුණු කරනු ලබයි.



උදාහරණ (01)





$\vec{F} = ma$

$T = 2a$ — (1)

$\vec{F} = ma$

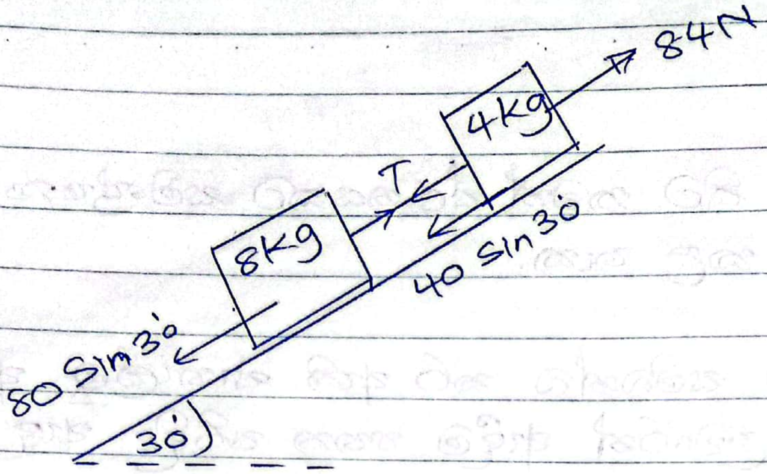
$24 - T = 4a$ — (2)

(1)+(2)

$\cancel{T} + 24 - \cancel{T} = 6a$

$24 = 6a$

$\underline{\underline{a = 4\,ms^{-2}}}$



4kg

$\nearrow F = ma$

$84 - 40\sin 30^\circ - T = 4a$ — ①

8kg

$\nearrow F = ma$

$T - 80\sin 30^\circ = 8a$ — ②

① + ②

$84 - 40\sin 30^\circ - T + T - 80\sin 30^\circ = 12a$

$84 - 120\sin 30^\circ = 12a$

$84 - 120 \times \frac{1}{2} = 12a$

$24 = 12a$

$a = 2\,ms^{-2}$

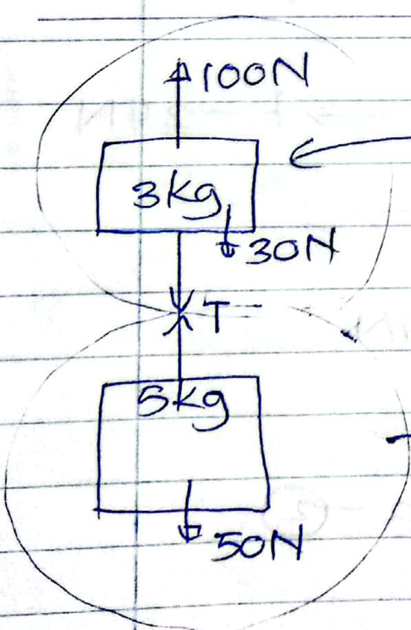
② ට;

$T = 8a + 80\sin 30^\circ$

$T = 8 \times 2 + 80 \times \frac{1}{2}$

$= 16 + 40$

$T = 56\,N$



$\uparrow F = ma$

$100 - 30 - T = 3a$

$70 - T = 3a$ — ②

$\uparrow F = ma$

$T - 50 = 5a$ — ①

① + ②

$70 - T + T - 50 = 8a$

$20 = 8a$

$a = 2.5\,ms^{-2}$

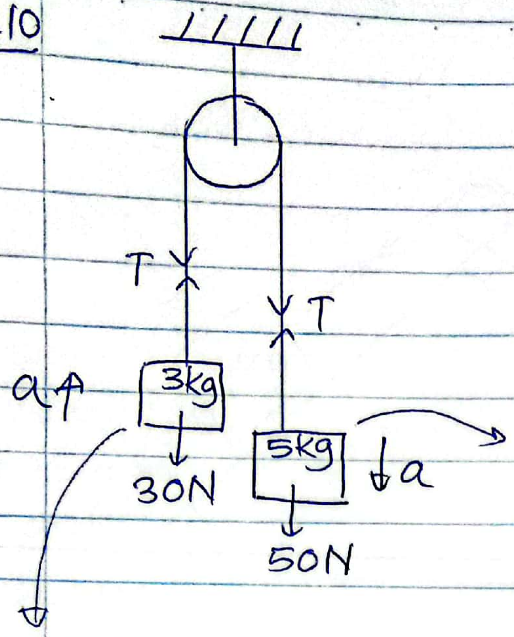
① → $T - 50 = 5 \times 2.5$

$T = 50 + 12.5$

$T = 62.5\,N$

CamScanner

Page 10



$\downarrow F = ma$

$50 - T = 5a$ — ①

$\uparrow F = ma$

$T - 30 = 3a$ — ②

① + ②

$50 - T + T - 30 = 8a$

$20 = 8a$

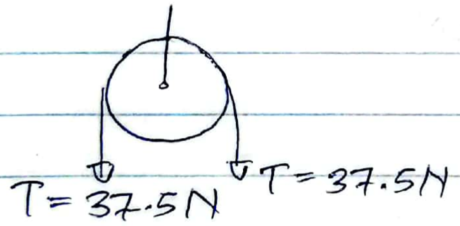
$a = 20/8 = 2.5\ ms^{-2}$

② → $T - 30 = 3 \times 2.5$

$T = 30 + 7.5$

$T = 37.5\ N$

කප්පිය මත තෙරපුම.

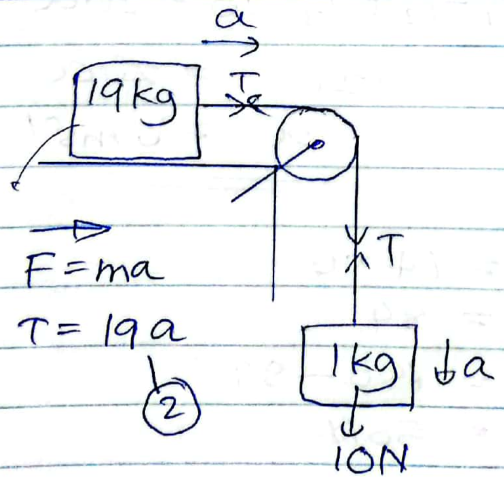


තෙරපුම $= 37.5 \times 2$

$= 75\ N$

H.W

Pg 11



$\rightarrow F = ma$

$T = 19a$ — ②

$\downarrow F = ma$

$10 - T = a$ — ①

① + ②

$10 - T + T = a + 19a$

$10 = 20a$

$a = 0.5\ ms^{-1}$

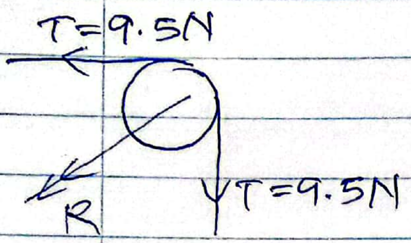
② →

$T = 19 \times a$

$= 19 \times 0.5$

$T = 9.5\ N$

[illegible]



$R^2 = T^2 + T^2$

$R^2 = 2T^2$

$R = \sqrt{2}\,T$

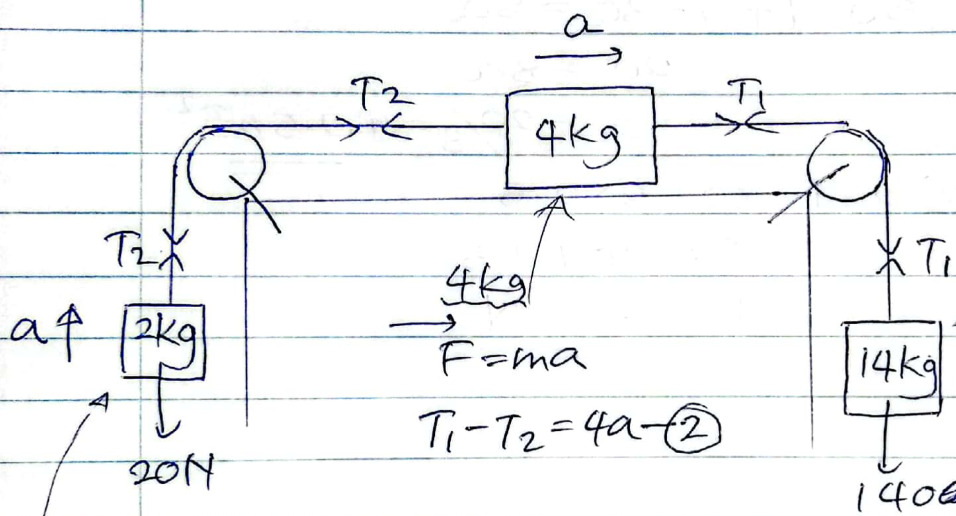
$= \sqrt{2} \times 9.5$

$R = 1.41 \times 9.5$

$R = 13.395\ N$

H.W [illegible]

Pg 11



4kg

→ $F = ma$

$T_1 - T_2 = 4a$ — (2)

14 kg

↓ $F = ma$

$140 - T_1 = 14a$ — (1)

2kg

↑ $F = ma$

$T_2 - 20 = 2a$ — (3)

(1) + (2) + (3)

$140 - T_1 + T_1 - T_2 + T_2 - 20 = 20a$

$120 = 20a$

$a = 6\ ms^{-1}$

(3) →

$T_2 = 2a + 20$

$= 2 \times 6 + 20$

$= 12 + 20$

$T_2 = 32\ N$

(1) →

$140 - T_1 = 14 \times 6$

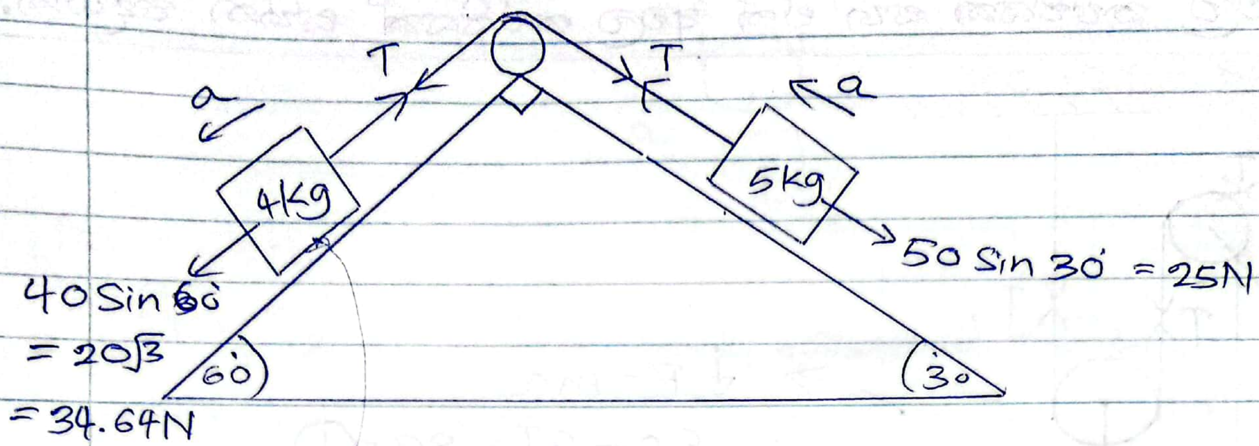
$140 - T_1 = 84$

$T_1 = 140 - 84$

$T_1 = 56\ N$

H.W [illegible]

Pg 11



~~4kg~~

~~↗ F = ma~~

~~T − 3'~~

4kg

↙ F = ma

$34.64 - T = 4a$ — (1)

5kg

↖ F = ma

$T - 25 = 5a$ — (2)

(1) + (2)

$34.64 - T + T - 25 = 9a$

$9.64 = 9a$

$a = \frac{9.64}{9}$

$a = 1.07 ms^{-2}$

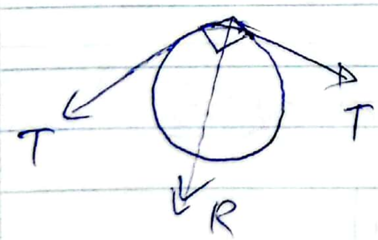
(2) ; $T = 5a + 25$

$T = 5 \times 1.07 + 25$

$= 5.35 + 25$

$= 30.35 N$

ගෙෂෙලුම.



$R^2 = T^2 + T^2$

$R^2 = 2T^2$

$R = \sqrt{2} T$

$= \sqrt{2} \times 30.35 N$

$= 1.41 \times 30.35$

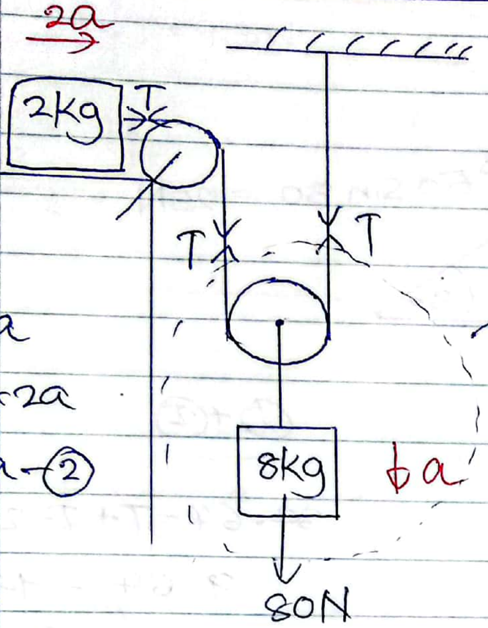
$R = 42.79 N$

RATHNA

Pg 17

කප්පි සම්බන්ධ විශේෂ ගැටලු.

(01) එක් සචල කප්පියක් සහ එක් අචල කප්පියක් සහිත පද්ධති.



2kg: $\rightarrow F = ma$

$T = 2 \times 2a$

$T = 4a$ — (2)

8kg: $\downarrow F = ma$

$80 - 2T = 8a$ — (1)

(2) × 2

$2T = 8a$ — (3)

(3) + (1)

$80 - 2T + 2T = 8a + 8a$

$80 = 16a$

$a = \frac{80}{16}$

$a = 5\,ms^{-2}$

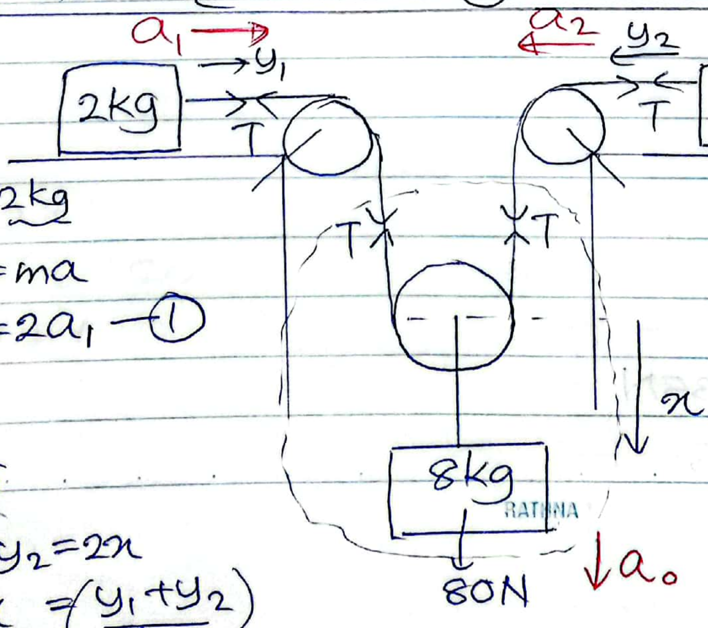
(2) ට; $T = 2 \times 2a$

$= 2 \times 2 \times 5$

$T = 20\,N$

---

(02) අචල කප්පි දෙකක් හා සචල කප්පියක් සහිත පද්ධති.



2kg: $\rightarrow F = ma$

$T = 2a_1$ — (1)

3kg: $\leftarrow F = ma$

$T = 3a_2$ — (2)

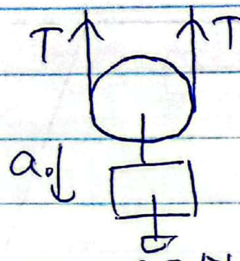
ඉව

$y_1 + y_2 = 2x$

$x = \left(\frac{y_1 + y_2}{2}\right)$

$$\frac{a_1 + a_2}{2} = a_0$$

8kg සහිත පද්ධතියට.



$\downarrow F = ma$

$80 - 2T = 8a_0$ — (3)

(1) — $T = 2a_1$

$a_1 = T/2$

(2) — $T = 3a_2$

$a_2 = T/3$

(3) — $80 - 2T = 8a_0$

$$a_0 = \left(\frac{80-2T}{8}\right)$$

ප්‍රධාන සමීකරණයේ ආදේශය.

$$a_0 = \frac{a_1 + a_2}{2}$$

$$\frac{80-2T}{8_4} = \frac{T/2 + T/3}{2}$$

$$\frac{80-2T}{4} = \frac{T}{2} + \frac{T}{3}$$

$$80 - 2T = \frac{4T}{2} + \frac{4T}{3}$$

$$80 = 4T + 4T/3$$

$$80 = 16T/3$$

$$T = \frac{80 \times 3}{16} = 5 \times 3 = \underline{15N}$$

(1) → $a_1 = \frac{15}{2} = \underline{7.5 ms^{-2}}$

(2) → $a_2 = \frac{15}{3} = \underline{5 ms^{-2}}$

(3) → $a_0 = \frac{7.5 + 5}{2}$

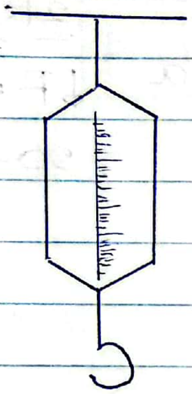
$a_0 = \underline{6.25 ms^{-2}}$

RATHNA

CamScanner

දුනු තරාදියක ක්‍රියාකාරීත්වය

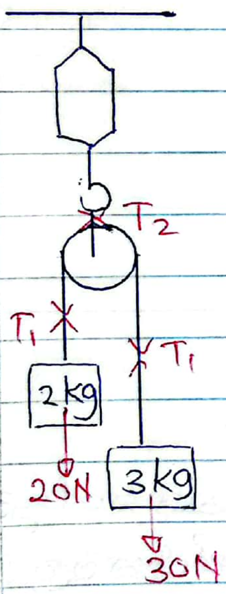
දුනු තරාදියක් යනු දුන්නක ක්‍රියාකාරීත්වය මඟින් වස්තුවල බර මැන ගැනීමට නිපදවා ඇති තරාදි විශේෂයකි. එහි කොක්කේ යම් වස්තුවක් එල්ලූ විට දුනු තරාදි පරිමාණයේ ඇති දර්ශකයක් මඟින් එල්ලන ලද ස්කන්ධය කියවා ගත හැක.

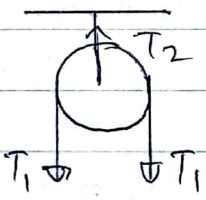


* දුනු තරාදියක් මඟින් සැමවිටම කියවා ගනු ලබන්නේ තරාදියේ කොක්කට සම්බන්ධ තන්තුවේ ආතතියයි.

---

(01)





↑ සිරස් සමතුලිතය සලකා,

$$T_2 = T_1 + T_1$$
$$T_2 = 2T_1$$
$$T_2 = 2 \times 24$$
$$T_2 = 48\,N$$

(දුනු තරාදි පාඨාංකය = 48N)

3kg

↓ $F = ma$

$30 - T_1 = 3a$ —①

2kg

↑ $F = ma$

$T_1 - 20 = 2a$ —②

①+② $30 - T_1 + T_1 - 20 = 5a$

$10 = 5a$

$a = 2\,ms^{-2}$

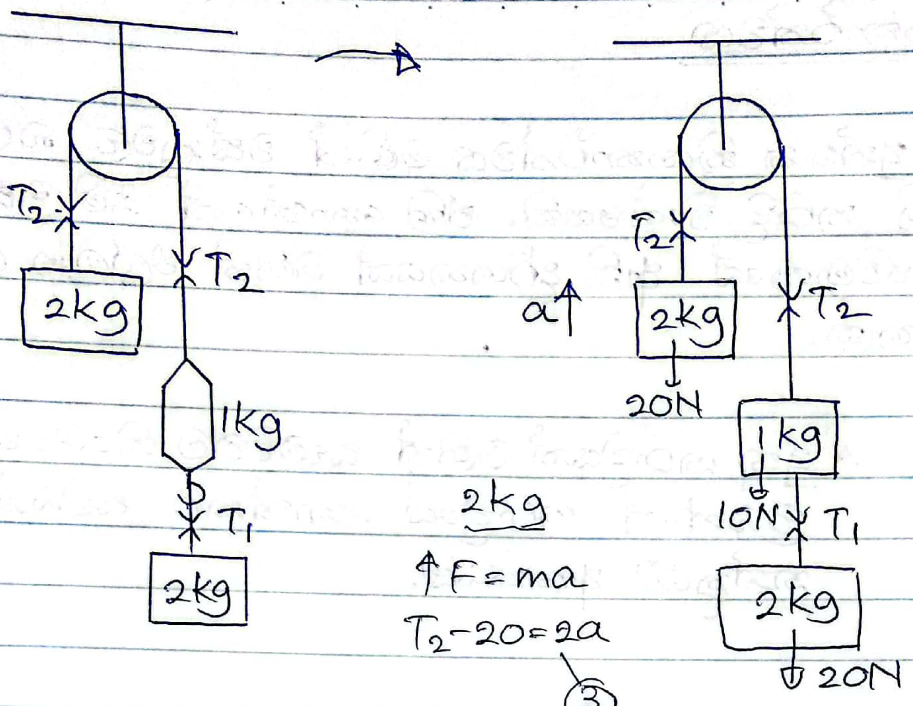
②න්; $T_1 - 20 = 2 \times 2$

$T_1 = 20 + 4$

$T_1 = 24\,N$

H.W.
Pg 15
උදාහරණ ගත

Date ____ №____



1kg

↓ $F = ma$

$-T_2 + T_1 + 10 = a$ — (2)

2kg

↓ $F = ma$

$20 - T_1 = 2a$ — (1)

2kg

↑ $F = ma$

$T_2 - 20 = 2a$ — (3)

(1) + (2) + (3)

$$-T_2 + T_1 + 10 + 20 - T_1 + T_2 - 20 = 5a$$

$$10 = 5a$$

$$a = 2\ ms^{-1}$$

(1) න්;

$$20 - T_1 = 2 \times 2$$

$$T_1 = 20 - 4 = 16\ N$$

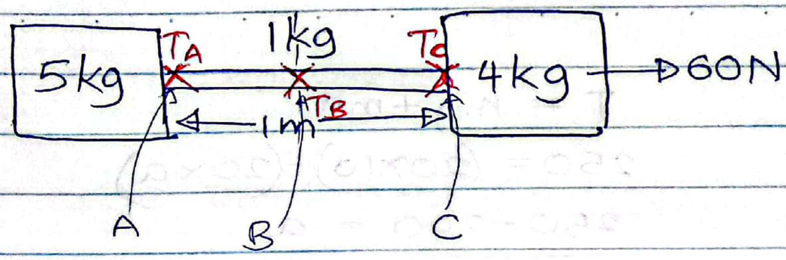
H.W

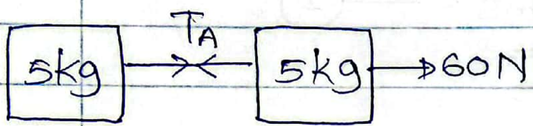
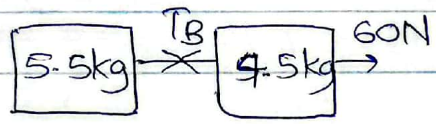
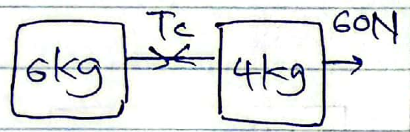
- Pg 16 අභ්‍යාස ගැටලු

ස්කන්ධයක් සහිත තන්තු සම්බන්ධ අවස්ථා.

බර සහිත තන්තුවක් පද්ධතියක ඇති විට සැහැල්ලු අවිතන්‍ය තන්තුවකට වඩා ඇති වෙනස වන්නේ බර සහිත තන්තුවේ විවිධ ස්ථානවලට විවිධ ආතති පැවතීමයි.

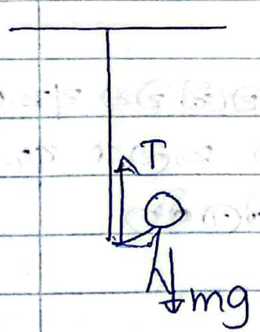
මේ අනුව බර සහිත තන්තුවක් සම්බන්ධ ගණනය කිරීම්වලදී ආතතිය සෙවිය යුතු ස්ථානයෙන් පද්ධතිය දෙපසට කොටස් 2කට වෙන් කර මැදින් සැහැල්ලු අවිතන්‍ය තන්තුවක් ඇතැයි සලකා ගණනය කිරීම් සිදු කළ හැක.



T_A	T_B	T_C
		
පද්ධතියට.	පද්ධතියට.	පද්ධතියට.
$\overrightarrow{F} = ma$	$F = ma$	$F = ma$
$60 = 10a$	$60 = 10a$	$60 = 10a$
$a = 6ms^{-2}$ //	$a = 6ms^{-2}$ //	$a = 6ms^{-2}$ //
5kgට	5.5kgට	6kgට
$\overrightarrow{F} = ma$	$\overrightarrow{F} = ma$	$\rightarrow F = ma$
$T_A = 5 \times 6$	$T_B = 5.5 \times 6$	$T_C = 6 \times 6$
$T_A = \underline{30N}$	$= \underline{33N}$	$= \underline{36N}$

තන්තුවක් ඔස්සේ ඉහළ නැගීම.

ස්කන්ධය m වූ මිනිසෙක් සැහැල්ලු අවිතන්‍ය තන්තුවක ආධාරයෙන් තන්තුවේ එල්ලී ඉහළට/පහළට ත්වරණයෙන් හෝ මන්දනයෙන් ගමන් කිරීම සලකා පහත පරිදි තන්තුවේ ආතතිය ගණනය කළ හැක.



ඉහළට ත්වරණය

$\uparrow F = ma$

$T - mg = ma$

$T = mg + ma$ — (1)

ඉහළට මන්දනය

$\uparrow F = ma$

$T - mg = m(-a)$

$T = mg - ma$ — (2)

පහළට ත්වරණය

$\downarrow F = ma$

$mg - T = ma$

$T = mg - ma$ — (3)

පහළට මන්දනය

$\downarrow F = ma$

$mg - T = m(-a)$

$T = mg + ma$ — (4)

CamScanner