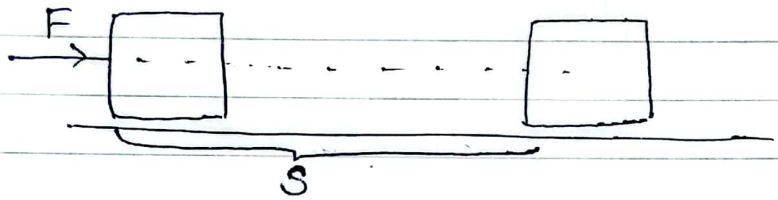
කාර්යය, ශක්තිය හා ක්ෂමතාව

කාර්යය

යම් පුද්ගලයෙක් හෝ වස්තුවක් තවත් වස්තුවක් මත කරන වැඩ ප්‍රමාණයක් කාර්යයක් ලෙස හැඳින්වේ. කාර්යයක් කිරීමේදී කාර්යය කරන්නාගේ ශක්තිය අඩු වන අතර කාර්යයට ලක් වන්නාගේ ශක්තිය ඉහළ යයි.

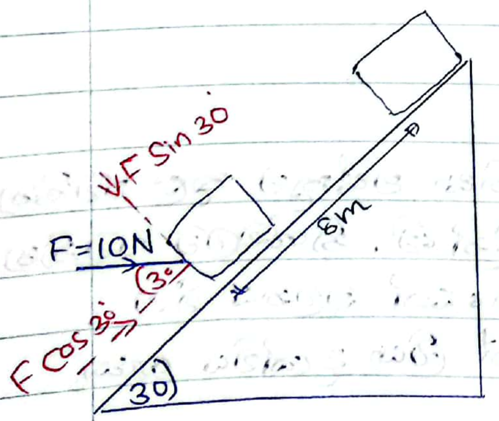
කාර්යය අදිශ රාශියක් වන අතර යාන්ත්‍රික කාර්යය පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැකිය.



කාර්යය = බලය x (බලයේ දිශාවට බලයේ උපයෝගී ලක්ෂයට විස්ථාපනය)

$$W = F \times S$$
$$= kgms^{-2} \times m$$
$$= kgm^2s^{-2}$$
$$= J \text{ (ජූල්)}$$

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සුමට ආනත තලයක් මත ස්කන්ධයක් තබා තිරස් බලයකින් තල්ලු කිරීමෙන් ස්කන්ධය චලිත කිරීම සිදු වේ. එය තලය ඔස්සේ 8m ක් ගමන් කරන විට කරන කාර්යය ගණනය කරන්න.



$$W = F \cos 30^\circ \times 8$$
$$= 10 \frac{\sqrt{3}}{2} \times 8$$
$$= 10 \times 4\sqrt{3}$$
$$W = 40\sqrt{3} \text{ J}$$

RATHNA

ශක්තිය

වස්තුවකට හෝ පුද්ගලයෙකුට වෙනත් වස්තුවක් හෝ පුද්ගලයෙක් මත කාර්යය කිරීමට ඇති හැකියාව ශක්තිය ලෙස හැඳින්විය හැක. මෙය ද අදිශ රාශියක් වන අතර ශක්තිය ප්‍රභේද විශාල සංඛ්‍යාවක් යටතේ වර්ගීකරණය කළ හැක.

- ~~තාප~~ තාප ශක්තිය
- විද්‍යුත් ශක්තිය
- යාන්ත්‍රික ශක්තිය
- ආලෝක ශක්තිය
- ධ්වනි ශක්තිය
- රසායනික ශක්තිය

වස්තුවක ගබඩා වන යාන්ත්‍රික ශක්තිය නැවතත් පහත අනුකොටස්වලට බෙදා දැක්විය හැකිය.

* විභව ශක්තිය
  - ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය
  - ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තිය
* චාලක ශක්තිය
  - උත්තාරණ චාලක ශක්තිය
  - භ්‍රමණ චාලක ශක්තිය

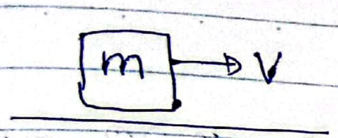
— චාලක ශක්තිය —

උත්තාරණ චාලක ශක්තිය

වස්තුවක් රේඛීයව චලනය වීමේදී එම චලිතය නිසා වස්තුව තුළ පවතින ශක්තිය උත්තාරණ චාලක ශක්තිය ලෙස හැඳින් වේ. නිශ්චලව පවතින වස්තුවක් මත කාර්යයක් කිරීමේදී එය V වේගයෙන් චලනය වීම සලකා පහත පරිදි චාලක ශක්තියට ප්‍රකාශයක් ලියා දැක්විය හැක.

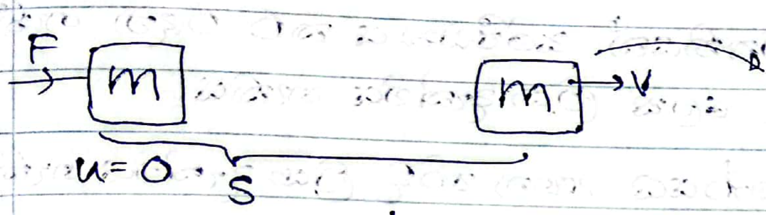
RATHNA

CS CamScanner



රේඛීය චාලක ශක්තිය $= \frac{1}{2}mv^2$ (අදිශ)

$= J$



$v^2 = u^2 + 2aS$

$v^2 = 0 + 2aS$

$v^2 = 2aS$

$S = \frac{v^2}{2a}$

කාර්යය $= F \times S$

$\vec{F} = ma$

චාලක ශක්තිය $= W$

$= F \times S$

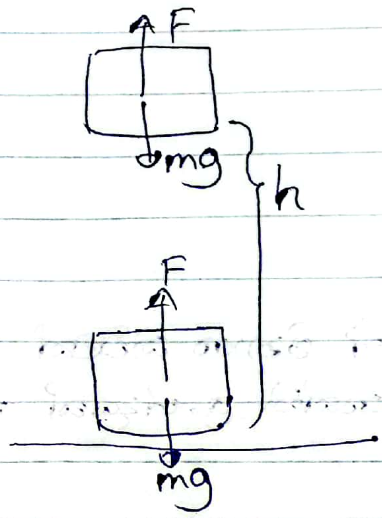
$= (m \times a) \times \frac{v^2}{2a}$

$= \frac{1}{2}mv^2$

— විභව ශක්තිය —

ගුරුත්වාකර්ෂණ විභව ශක්තිය

වස්තුවක පිහිටීම මත රඳා පවතින ශක්තියක් වන ~~ලෙස~~ ගුරුත්වාකර්ෂණ වි.ශ. බාහිර කාර්යයක් මගින් වස්තුවේ සිරස් පිහිටුම වෙනස් කිරීමෙන් වස්තුව මත යෙදෙන කාර්යය වස්තුවේ ගු.වි.ශ. ලෙස ~~ඇඳින්~~ ගබඩා වේ.



කාර්යය (W) $= F \times S$

$= mg \times h$

$W = mgh$

විභව ශක්තිය $= W$

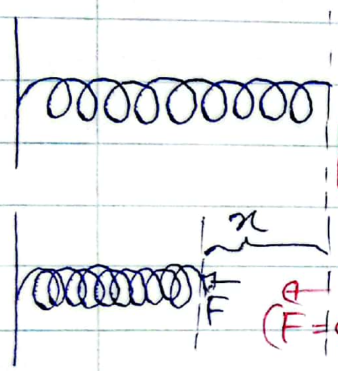
විභව ශක්තිය $= mgh$ //

ප්‍රත්‍යාස්ථතා විභව ශක්තිය

ප්‍රත්‍යාස්ථ තන්තුවක් / දුන්නක් සම්පීඩනයේදී හෝ ඇදීමේදී කරන කාර්යය වස්තුවේ ප්‍රත්‍යාස්ථතා වි. ශ. ලෙස ගබඩා වේ.

දුනු නියතය k වන දුන්නක් x විතතියක් සම්පීඩනය කර රඳවා ගැනීමට යෙදිය යුතු බලය F නම්, $F = kx$ ලෙස ලියා දැක්විය හැකිය.

මෙහිදී සම්පීඩනයට සිදු කරන කාර්යය පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැකිය.



$F = kx$ (k — දුනු නියතය)

$E_{ප්‍රත්‍යාස්ථ} = \frac{1}{2} F x$ (F — x දුරක් සම්පීඩනය කළ පසු යෙදිය යුතු බලය)

$(F = mx)$

$E = \frac{1}{2}(kx) \times x$

$$E = \frac{1}{2} k x^2$$

සම්පීඩනයට සිදු කරන කාර්යය

W = බලය $\times$ විස්ථාපනය

= (මධ්‍යන්‍ය බලය) $\times$ විස්ථාපනය

$= \left(\frac{0 + F}{2}\right) \times x$

$$W = \frac{1}{2} F x$$

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය

ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය

සංවෘත පද්ධතියක් තුළ ශක්තිය මැවීමක් හෝ විනාශ කිරීමක් සිදුකළ නොහැකි වන අතර සිදු කළ හැක්කේ එක් ශක්ති ප්‍රභේදයක් තවත් ප්‍රභේදයක් බවට පරිවර්තනය කිරීම පමණි.

RATHNA

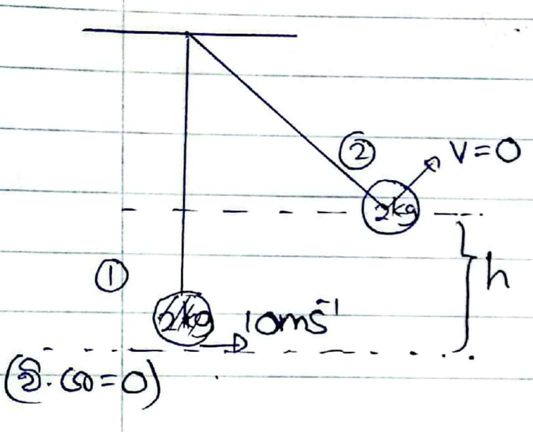
CamScanner

යාන්ත්‍රික ශක්ති සංස්ථිති මූලධර්මය

සංවෘත පද්ධතියක් තුළ, පවතින යාන්ත්‍රික ශක්තිය (එනම් චාලක ශක්තියේත් විභව ශක්තියේත් එකතුව) වෙනත් ශක්ති ප්‍රභේදයක් බවට පරිවර්තනය නොවන්නේ නම් නියතයක් වේ.

01

තන්තුවක ගැටගසන ලද 2kg ස්කන්ධයක් රූපයේ පරිදි $10 ms^{-1}$ තිරස් ප්‍රවේගයෙන් තල්ලු කරයි. ස්කන්ධය ළඟාවන උපරිම උස ගණනය කරන්න.



① $E_1 = \underset{\text{විභව}}{0} + \frac{1}{2}mv^2$

$E_1 = 0 + \frac{1}{2}\times 2\times 100$

$E_1 = 100J$

② $E_2 = \underset{\text{චාලක}}{0} + mgh$

$E_2 = 0 + 2\times 10\times h$

$E_2 = 20h$

යා.ශ.ස.නි.

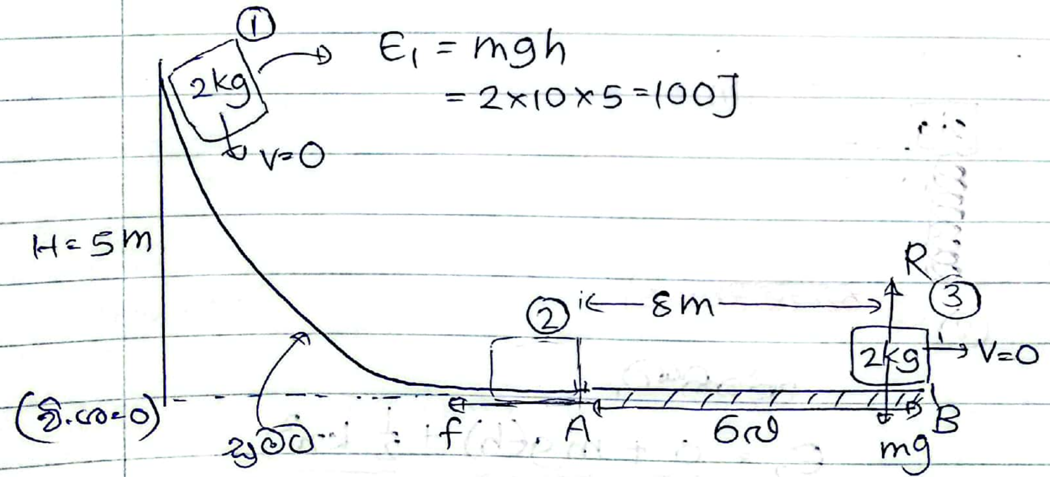
$E_1 = E_2$

$100 = 20h$

$h = 5m$

02

රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සුමට වක්‍ර තලයක් මත වස්තුවක් තබා අත්හරින අතර එය තලය පාමුල මත රළු තිරස් තලය මත 8m දුරක් ගමන් කර නිශ්චලතාවයට පමිණේ. රළු තලයේ ඝර්ෂණ සංගුණකය සොයන්න.



$E_1 = mgh$

$= 2\times10\times5 = 100J$

$f = \mu R$

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

$= \frac{12.5N}{20N}$

$\mu = 0.625$

යා.ශ.සං.නි.

$E_2 = E_1$

$E_2 = 100J$

f ඝර්ෂණ බලයක් යටතේ S දුරක් යනවිට හානිවන ශක්තිය

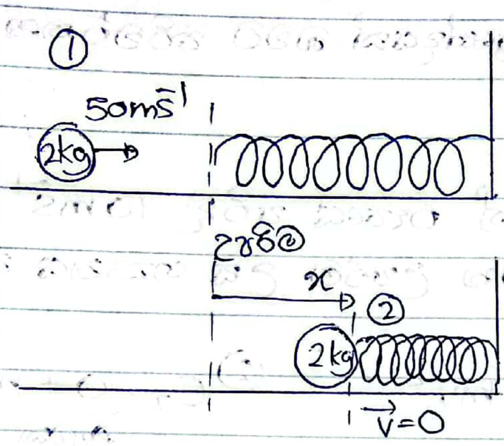
$W = F\times S$

හානි වූ ශක්තිය $= f\times 8$

$f\times 8 = 100$

$f = 12.5N$

(03) ස්කන්ධය 2kg වන ලක්ෂ්‍ය ස්කන්ධයක් $50ms^{-1}$ තිරස් ප්‍රවේගයෙන් දුනු නියතය $100\ Nm^{-1}$ වන තිරස් දුන්නක් සමග ගැටේ. දුන්න ලක්වන උපරිම සම්පීඩනය සොයන්න.



① චාලක ශක්තිය = E_1

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 50^2$$

$$E_1 = 2500 J$$

② $E_2 = \underset{\text{චා.ශ.}}{0} + \frac{1}{2}kx^2$

$$E_2 = \frac{1}{2}kx^2$$

යා.ශ.ස.නි.

$$2500 = \frac{1}{2}kx^2$$

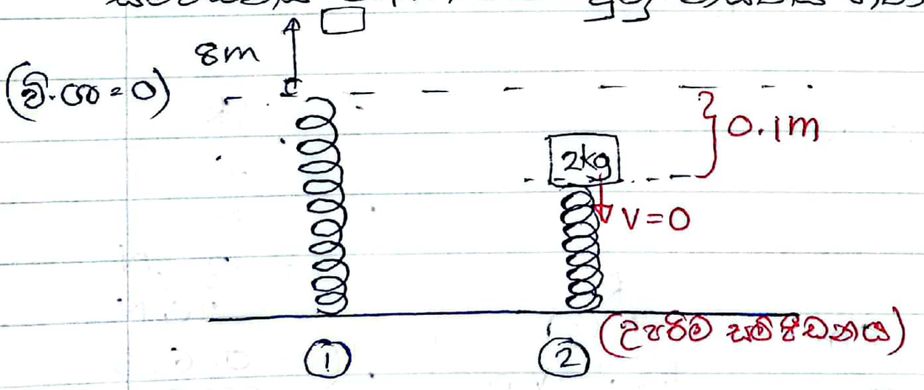
$$5000 = kx^2$$

$$x^2 = \frac{5000}{100} = 50$$

$$x = 7.1m$$

---

(04) තිරස් තලයක් මත සිරස් දුන්නක් සවි කර එයට 8m ඉහළ සිට 2kg ස්කන්ධයක් සිරුවෙන් අත්හරිනු ලැබේ. දුන්න ලක්වන උපරිම සම්පීඩනය 0.1m නම් දුනු නියතය ගණනය කරන්න.



① පද්ධතියට,

$$E_1 = mgh$$

$$= 2 \times 10 \times 8$$

$$E_1 = 160 J$$

② පද්ධතියට,

$$E_2 = \underset{\text{චාලක}}{0} + \underset{\text{විභව}}{mg(h)} + \underset{\text{ප්‍රත්‍යාස්ථ}}{\frac{1}{2}kx^2}$$

$$E_2 = -mgh + \frac{1}{2}kx^2$$

$$= -2 \times 10 \times 0.1 + \frac{1}{2}k(0.1)^2$$

$$E_2 = -2 + \frac{0.01k}{2}$$

CamScanner

යා.ශ.සං.නි.

$E_1 = E_2$

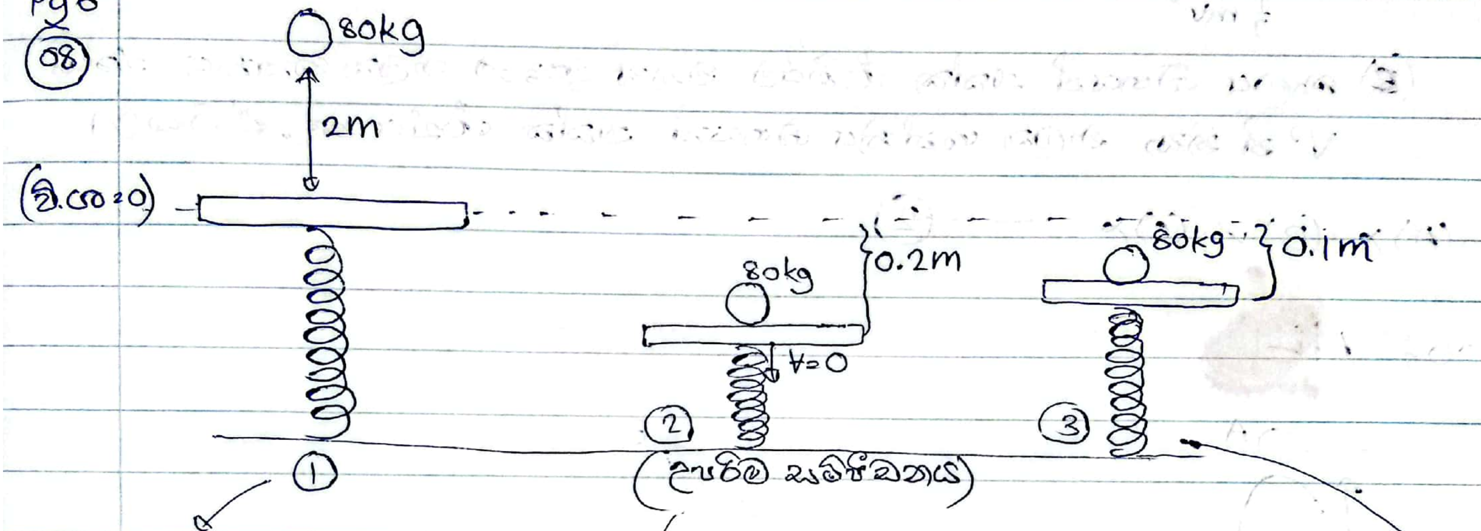
$160 = -2 + \frac{0.01K}{2}$

$162 \times 2 = 0.01K$

$K = 32{,}400\ Nm^{-1}$

Pg 6

(08)



අවස්ථාවට.

$E_1 = mgh$

$= 80 \times 10 \times 2$

$E_1 = 1600J$

අවස්ථාවට,

$E_2 = 0 + m \times g \times (-h) + \frac{1}{2} kx^2$ ~~mv~~

$= -80 \times 10 \times 0.2 + \frac{1}{2} \times k \times (0.2)^2$

$E_1 = -160 + 0.02k$

යා.ශ.සං.නි.

$E_1 = E_2$

$1600 = -160 + 0.02k$

$\frac{1760 \times 10^2}{2} = K$

$k = 88{,}000\ Nm^{-1}$

③ අවස්ථාවට.

$E_3 = \frac{1}{2}mv^2 + mg(-h) = \frac{1}{2}kx^2$

$E_3 = \left(\frac{1}{2} \times 80 \times v^2\right) + (80 \times 10 \times (-0.1)) + \left(\frac{1}{2} \times \frac{1760}{0.02} \times 0.1 \times 0.1\right)$

$E_3 = 40v^2 - 80 + \frac{1760}{4}$

යා.ශ.සං.නි.

$E_1 = E_3$

$1600 = 40v^2 - 80 + \frac{1760}{4}$

$1680 - 440 = 40v^2$

$v^2 = 31$

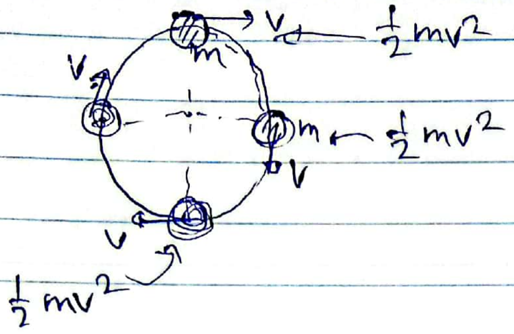
$v = \sqrt{31} = 5.57\ ms^{-1}$

2003 A/L

(02)

වෘත්ත චලිතයේ දී,

(A) චාලක ශක්තිය නියතයි. ගම්‍යතාව වෙනස් වෙනවා. ~~දිශා~~ ප්‍රවේගයේ දිශාව වෙනස් වෙන නිසා ගම්‍යතාව වෙනස් වෙන්නේ.



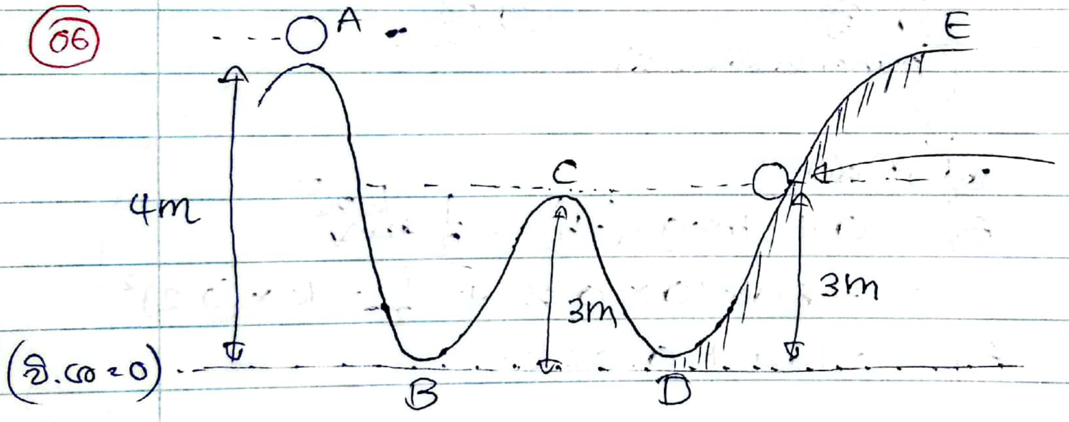
හැම අවස්ථාවකටම ප්‍රකාශය සත්‍ය නැත. ඒ නිසා (✗)

(B) කාලය විෂයෙන් ඒකක රේඛීයව වෙනස් වුවත් චාලක ශක්තිය එක්ක V^2 න් නිසා චාලක ශක්තිය කාලයත් එක්ක රේඛීය නැත. ඒ නිසා (✗)

(A) ✗ . (B) ✓ (C) ✗ ——— (2)

2007 A/L

(06)



$E_2 = mgh_2$

$= 6 \times 10 \times 3$

$= 180J$

A

$E_1 = mgh$

$= 6 \times 10 \times 4$

$E_1 = 240J$

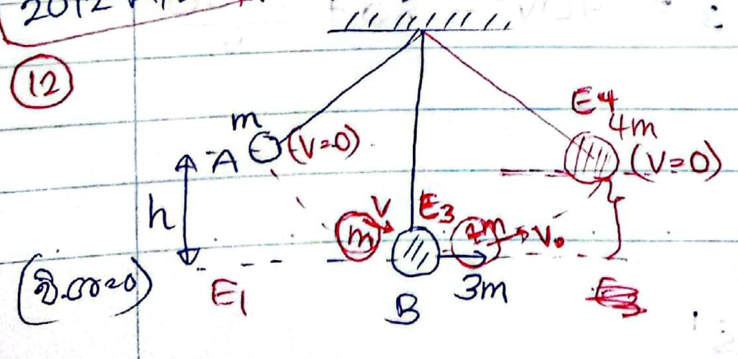
හානි වූ ශක්තිය $= 240 - 180$

$= 60J$

——— (4)

2012 A/L

(12)



ගැටුමට පෙර

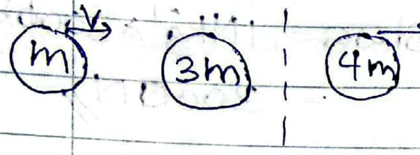
$E_1 = E_2$

$mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$V = \sqrt{2gh}$

ගැටුමට

රේ. ග. සං. මූ.



$\vec{mv} + 0 = 4mV_0$

$\sqrt{2gh} = 4V_0$

$V_0 = \left(\frac{\sqrt{2gh}}{4}\right)$

$E_3 = \frac{1}{2}(4m)V_0^2$

$E_4 = (4m)gh_0$

යා. ශ. සං. නි.

$E_3 = E_4$

$\frac{1}{2}(4m)V_0^2 = (4m)gh_0$

$\frac{2gh}{16} = 2gh_0$

$h_0 = \frac{h}{16}$ —— (1)

ක්ෂමතාවය

මිනිසෙකු හෝ යන්ත්‍රයක් මගින් කාර්යය කිරීමේ සීඝ්‍රතාවය කාර්යය සිදුකරන්නාගේ ක්ෂමතාවය ලෙස හඳුන්වනු ලබයි.

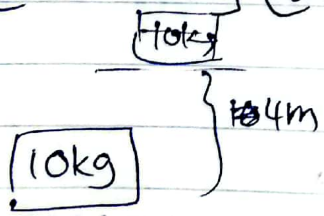
ක්ෂමතාව = $\frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}}$

$P = \frac{W}{t}$

$= \frac{J}{s}$

$= Js^{-1}$ (W) වොට්

මිනිසෙකු විසින් ස්කන්ධය 10kg වන වස්තුවක් තත්පර 10 ක කාලයක් තුළ 4m උසට ඔසවනු ලබයි. මිනිසාගේ ක්ෂමතාවය සොයන්න.



$W = F \times S$

$= 100 \times 4$

$W = 400J$

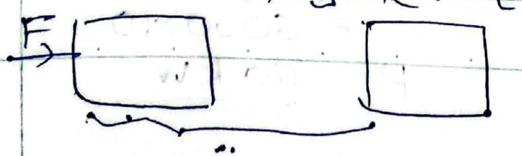
$P = W/t$

$= 400J/10s$

$P = 40W$

ක්ෂමතාවය සඳහා පහත පරිදි ද ප්‍රකාශනයක් ලබා ගත හැක.

ගතවූ කාලය = t



$p = W/t$

$p = \frac{F \times S}{t}$

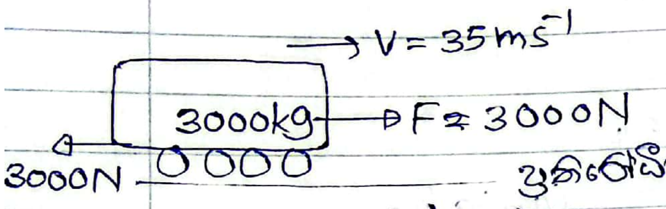
$P = F\left(\frac{S}{t}\right)$

$P = F \cdot V$

RATHNA

CamScanner

ස්කන්ධය 3000 kg ක් වන දුම්රියක් $1\ Nkg^{-1}$ ප්‍රතිරෝධී බලයක් යටතේ $35\ ms^{-1}$ නියත වේගයෙන් ගමන් කරයි. දුම්රිය එන්ජිමේ ක්ෂමතාවය සොයන්න.



ප්‍රතිරෝධී බලය $= 1\ Nkg^{-1}$

මුළු ප්‍රතිරෝධය $= 1\ Nkg^{-1} \times 3000\ kg$
$= 3000\ N$

එන්ජිමේ ප්‍රකර්ෂණ බලය $= 3000\ N$

එන්ජිමේ ක්ෂමතාවය (P) $= FV$
$= 3000 \times 35$
$= 105{,}000\ W = \underline{105\ kW}$

මෝටර් රථයක ප්‍රකර්ෂණ බලය.

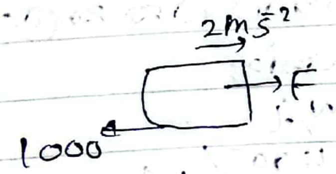
මෝටර් රථයක ස්කන්ධය 1000 kg වන අතර මාර්ග ප්‍රතිරෝධය $1\ Nkg^{-1}$ වේ.

(i) මෝටර් රථය $2\ ms^{-2}$ ක ත්වරණයෙන් ගමන් කිරීමට අවශ්‍ය එන්ජිමේ ප්‍රකර්ෂණ බලය සොයන්න.

(ii) ඉහත ත්වරණයෙන් ගමන් කරමින් පවතින අවස්ථාවක මෝටර් රථයේ වේගය $8\ ms^{-1}$ වන මොහොතක දී එන්ජිමේ ~~ප්‍රකර්ෂණ~~ ක්ෂමතාවය බලය සොයන්න.

(iii) මෙම මාර්ග ප්‍රතිරෝධයම සහිත තිරසට 30° ආනත කන්දක මෝටර් රථය $10\ ms^{-1}$ නියත ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කිරීමේදී එන්ජිමේ ක්ෂමතාව සොයන්න.

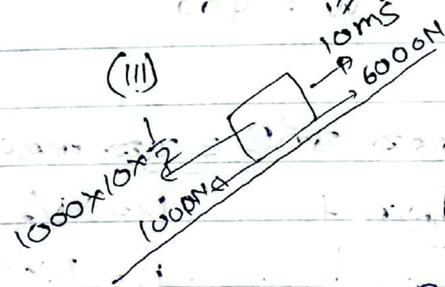
(i) මුළු ප්‍රතිරෝධය $= 1000\ kg \times 1\ Nkg^{-1}$
$= 1000\ N$



$\vec{F} = ma$
$F - 1000 = 1000 \times 2$
$F = 3000\ N$

(ii) $P = F \times V$
$= 3000 \times 8$
$= 24\ 000\ W$
$P = \underline{24\ kW}$

(iii)



$1000 + 5000 = F$
$F = 6000$
$P = FV$
$= 6000 \times 10$
$P = \underline{60\ kW}$

කාර්යක්ෂමතාව

යම් යන්ත්‍රයක් මඟින් ලබා දෙන ඵලදායී ප්‍රතිදානයේය එය ලබා ගන්නා ප්‍රදානයට දරන අනුපාතය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දැක්වීම මෙලෙස හැඳින්වේ.

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{\text{ඵලදායී ප්‍රතිදාන ක්ෂමතාව}}{\text{ප්‍රදාන ක්ෂමතාව}} \times 100\%$$

කාර්යක්ෂමතාවය ඒකක හා මාන නොමැති භෞතික රාශියක් වේ.

(ශ) දොඹකරයක් මඟින් 500 kg ස්කන්ධයක් 10 s තුළ 8 m උසට ඔසවයි. දොඹකරයේ ප්‍රදාන ක්ෂමතාවය 5000 W නම් එහි කාර්යක්ෂමතාව සොයන්න.

$$\text{කාර්යය} = 5000 \times 8$$
$$= 40{,}000\,J$$

$$\text{ක්ෂමතාව} = \frac{\text{කාර්යය}}{\text{කාලය}} = \frac{40{,}000\,J}{10\,s} = 4000\,W$$

$$\text{කාර්යක්ෂමතාව} = \frac{4000\,W}{5000\,W} \times 100\%$$
$$= 400/5$$
$$= 80\%$$

RATHNA

CamScanner