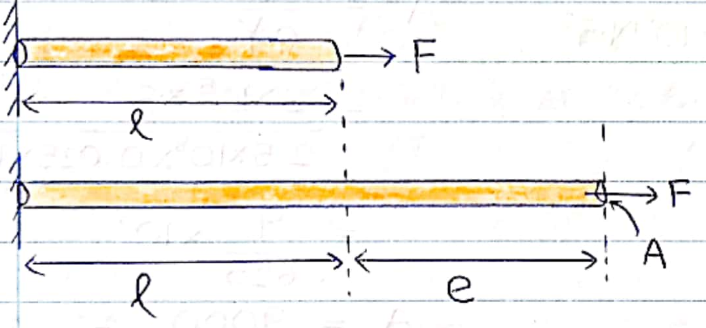
ප්‍රත්‍යාස්ථතාව

ප්‍රත්‍යාස්ථ සහ දෘඪ වස්තු

* වස්තුව මත බාහිර බලයක් යෙදීම නිසා වස්තුවේ හැඩය වෙනස් වන සහ බාහිර බලය ඉවත් කළ විට්දී නැවත ආරම්භක හැඩයට පැමිණෙන වස්තූන්, ප්‍රත්‍යාස්ථ වස්තූන් ලෙස හඳුන්වයි.
* මෙම ඒකකය තුළදී ප්‍රත්‍යාස්ථ වස්තුවක් මත බලය යොදන දිශාවට සමාන්තරව සිදුවන හැඩයෙහි වෙනස්වීම් සම්බන්ධව අධ්‍යයනය කරනු ලැබේ.

ප්‍රත්‍යාබලය හා වික්‍රියාව

* කෙළවරක් අචලව සම්බන්ධ කර ඇති ප්‍රත්‍යාස්ථ දණ්ඩක හරස්කඩට ලම්බකව දණ්ඩෙහි දිගට සමාන්තරව බලයක් යෙදීම සලකමු. මෙම බලය යටතේ දණ්ඩේ සිදුවූ දිගෙහි වැඩිවීම 'විතතිය' ලෙස හඳුන්වයි.



e = විතතිය (m)

$\left(\frac{e}{l}\right)$ = වික්‍රියාව ඒකක මාන නැත.

$\left(\frac{F}{A}\right)$ = ප්‍රත්‍යාබලය (Nm^{-2})

* වස්තුවේ දිග අඩුවන පරිදි යොදන බලයක් නම් මෙම ප්‍රත්‍යාබලය ~~ආතන්‍ය~~ සම්පීඩක ප්‍රත්‍යාබලය ලෙසත්, දිග වැඩි වන පරිදි වන ප්‍රත්‍යාබලය ආතන්‍ය ප්‍රත්‍යාබලය ලෙසත් හැඳින්වේ.

ප්‍රත්‍යාස්ථ වස්තු සම්බන්ධව හුක්ගේ නියමය

* ප්‍රත්‍යාස්ථ වස්තුවක සමානුපාතික සීමාව තුළදී වස්තුව ලක්වන වික්‍රියාව, එයට සමාන්තර දිශාවට පවතින ප්‍රත්‍යාබලයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

$$\left(\frac{F}{A}\right) \propto \left(\frac{e}{l}\right)$$

Y = යංමාපාංකය

$$\frac{F}{A} = Y\left(\frac{e}{l}\right)$$

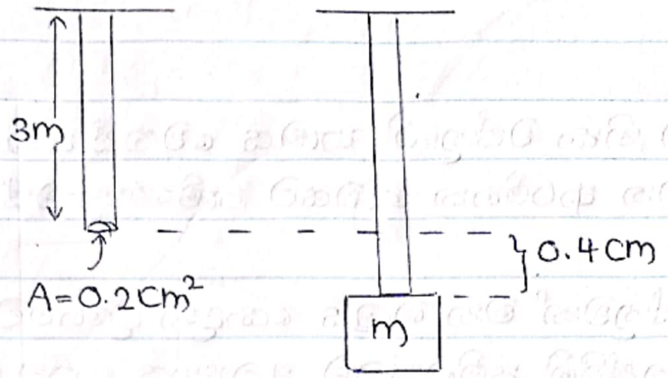
$$Y = \frac{(F/A)}{(e/l)} \Rightarrow \frac{Nm^{-2}}{1} = Nm^{-2}$$

Atlas

CamScanner

* යංමාපාංකය, **වස්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍ය මත රඳා පවතින** අගයක් වේ.

Pg 11 (01)



$F = 0.5 \times 10$

$= 5N$

$\frac{F}{A} = Y \frac{e}{l}$

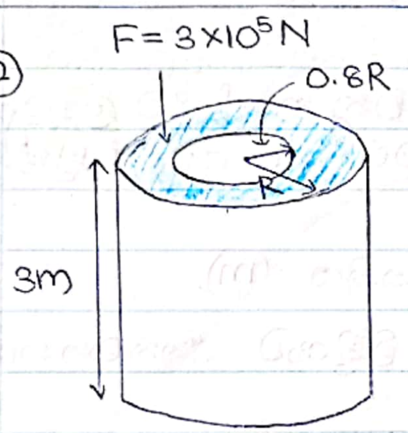
$Y = \frac{F/A}{e/l}$

$= \frac{Fl}{Ae}$

$= \frac{5 \times 3}{0.2 \times 10^{-4} \times 0.4 \times 10^{-2}}$

$Y = \underline{\underline{1.875 \times 10^{8}\ Nm^{-2}}}$

(02)



$\pi = 3$

$e = 0.025\ cm$

$Y = 2.5 \times 10^{8}\ Nm^{-2}$

$\frac{F}{A} = Y \frac{e}{l}$

$A = \frac{Fl}{eY}$

$= \frac{3 \times 10^{5} \times 3}{2.5 \times 10^{8} \times 0.025 \times 10^{-2}}$

$= \frac{9}{625} \times 10^{3}$

$A = \frac{9000}{625}\ m^2$

$A = \pi R^2 - \pi (0.8R)^2$

$\frac{9000}{625} = 3R^2 - 3 \times 0.64 R^2$

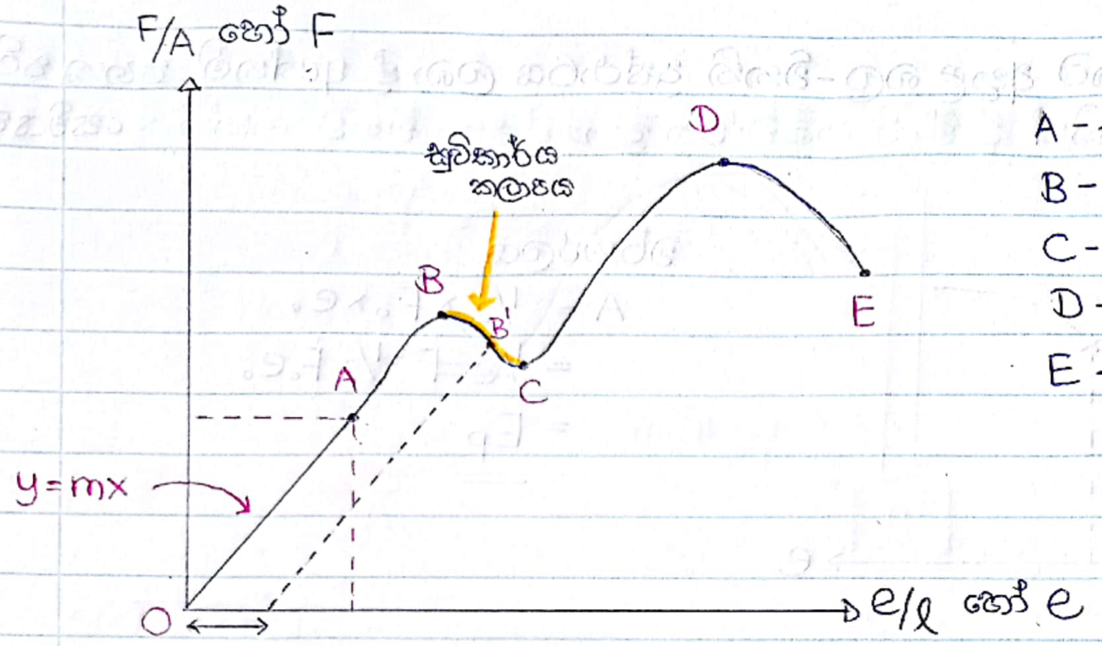
$\frac{9000}{625} = 3R^2(1 - 0.64)$

$R^2 = \frac{9000}{625 \times 3 \times 0.36}$

$R = \underline{3.65\ m}$

ප්‍රත්‍යස්ථ වස්තුවක ප්‍රත්‍යාබලය හා වික්‍රියාව විචලනය වන ආකාරය

ප්‍රත්‍යස්ථ වස්තුවක් සඳහා වික්‍රියාවට එදිරිව ප්‍රත්‍යාබලය ප්‍රස්ථාරය පහත පරිදි අධ්‍යයනය කළ හැක.

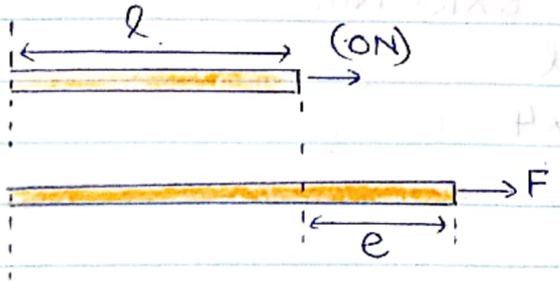


A – සමානුපාතික සීමාව
B – ප්‍රත්‍යස්ථතා සීමාව
C – අවනති ලක්ෂ්‍යය
D – ඡේදක භාරය
E – ඡේදක ලක්ෂ්‍යය

* මෙහි A ලක්ෂ්‍යය සමානුපාතික සීමාවයි. OA කලාපයේදී $(F/A) \propto (e/l)$ වේ.
* OB දක්වා පමණක් වස්තුව ඇද අත්හැරිය විටදී නැවත ආරම්භක දිගටම පැමිණේ. B' වැනි ලක්ෂ්‍යයට ඇද අත්හැරිය විට අවසානයේදීද යම් විතතියක් ඉතිරි වේ.
* වස්තුවට දරා ගත හැකි උපරිම භාරය ඡේදක භාරයයි. මෙය ලබා දුන් විට ඉක්මනින් ඡේදක ලක්ෂ්‍යයට පැමිණ වස්තුව කැඩී යයි.

වික්‍රියන ශක්තිය

* ප්‍රත්‍යස්ථ වස්තුවක් යම් විරූපනයකට ලක් කිරීමේදී ඒ සඳහා යොදන ලද බලය මගින් කෙරෙන කාර්යය, වස්තුවේ ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තිය (වික්‍රියන ශක්තිය) ලෙස ගබඩා වේ.
  * F බලයක් යටතේ, e විතතියකට ලක් වී ඇති වස්තුවක වික්‍රියන ශක්තිය පහත පරිදි වේ.



$e\uparrow \Rightarrow F\uparrow$

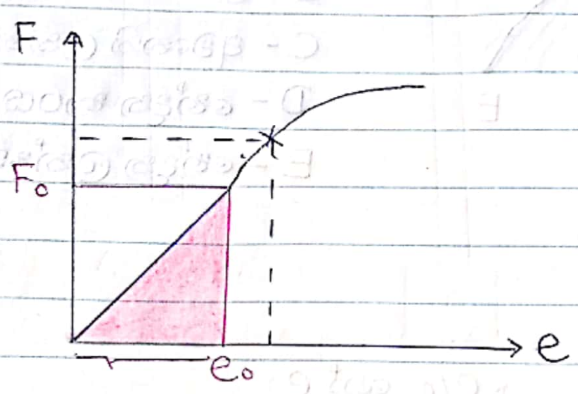
ඇදීමට කළ කාර්යය $(W) = F \times S$

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

$$W = \frac{1}{2} Fe$$

වික්‍රියන ශක්තිය $= \frac{1}{2} Fe$ (E_P)

* යම් ලෝහ දණ්ඩකට අදාළ බල-විතති ප්‍රස්තාරය ලබා දී ඇත්නම්, ඉහත පරිදි එහි **වර්ගඵලය** මගින් **දණ්ඩේ ගබඩාවන ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තිය** සෙවිය හැක



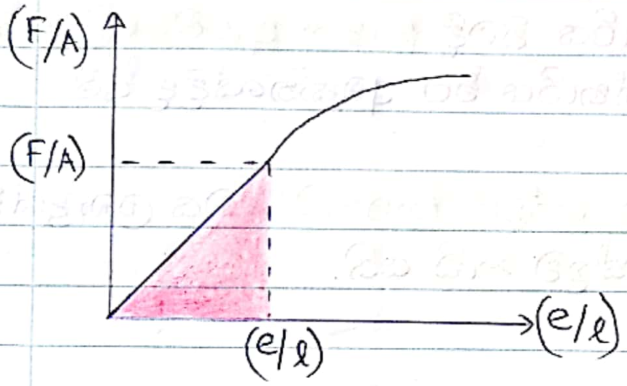
වර්ගඵලය

$A = \frac{1}{2} \times F_0 \times e_0$

$= ~~\frac{1}{2} e F~~ \; \frac{1}{2} F_0 e_0$

$= E_p$

* යම් පදාර්ථයකට අදාළ ප්‍රත්‍යාබල - වික්‍රියා ප්‍රස්තාරයක x අක්ෂය සමග සාදන වර්ගඵලය මගින් ඒකක ~~කාලයකට~~ පරිමාවකට ප්‍රත්‍යස්ථතා විභව ශක්තිය ගණනය කළ හැක.



$A = \frac{1}{2} (F/A)(e/l)$

$= \frac{1}{2} \frac{Fe}{Al}$

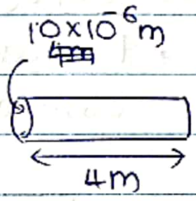
$A = \frac{E_p}{Al}$ ← පරිමාව

A = ඒකක පරිමාවක වික්‍රියන ශක්තිය

Pg 13

(01) (i) අනුක්‍රමණය (Y) $= \frac{(F/A)}{(e/l)} = \frac{8 \times 10^7 \, Nm^{-2}}{2 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{10} \, Nm^{-2}$

(ii) වර්ගඵලය,



ඒකක පරිමාවක වික්‍රියන ශක්තිය $= \frac{1}{2} \times 8 \times 10^7 \times 2 \times 10^{-3}$

$= 8 \times 10^4 \, Nm^{-2}$

$E_p = 8 \times 10^4 \, Nm^{-2} \times A \times l$

$= 8 \times 10^4 \times 10 \times 10^{-6} \times 4$

$= 3.2 \, J$

(iii) $8 \times 10^7 \, Nm^{-2}$

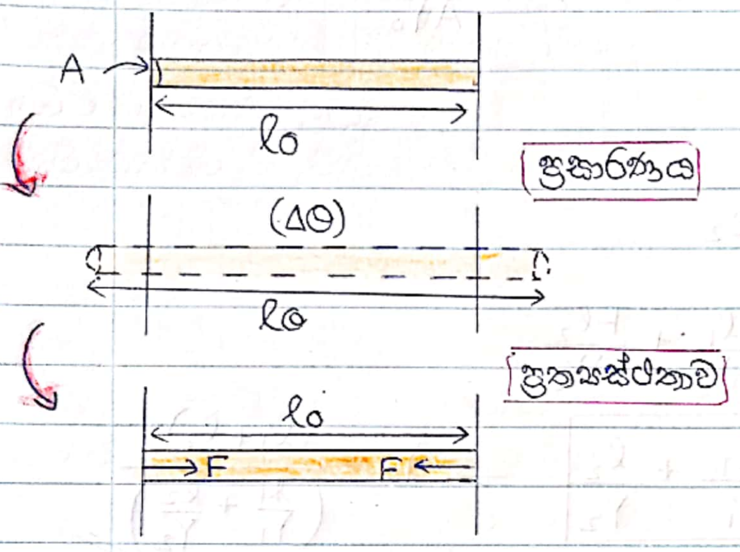
(iv) $\left(\frac{F}{A}\right) = 12 \times 10^7$

$F = 12 \times 10^7 \times 10 \times 10^{-6}$

$F = 1200 \, N$

ප්‍රත්‍යස්ථ වස්තුවක ප්‍රත්‍යාබලය කෙරෙහි උෂ්ණත්වයේ බලපෑම

* බිත්ති 2ක් අතර යාන්තමින් රඳවා ඇති දිග l_0 වූ දණ්ඩක උෂ්ණත්වය $\Delta\theta$ ප්‍රමාණයකින් ඉහළ නැංවීමේදී දණ්ඩ ලක්වන සම්පීඩක බලය පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැකිය.



තාපය

$$l_\theta = l_0(1+\alpha\Delta\theta)$$

$$l_\theta = l_0 + l_0\alpha\Delta\theta$$

$$\underbrace{(l_\theta - l_0)}_{\Delta l} = l_0\alpha\Delta\theta$$

$$\Delta l = l_0\alpha\Delta\theta$$

ප්‍රත්‍යස්ථතාව

$$\frac{F}{A} = Y\frac{e}{l}$$

$$F = \frac{AYe}{l} = AY\frac{\Delta l}{l_\theta}$$

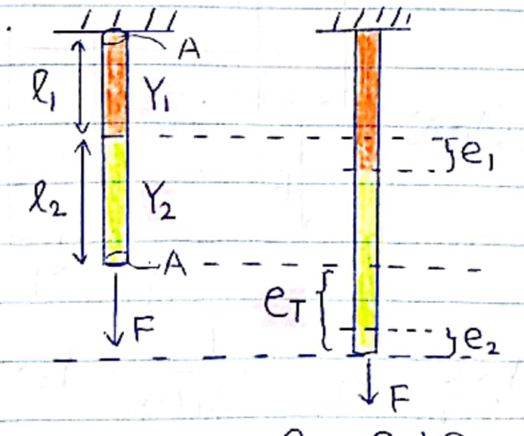
$$F = \frac{AY\,l_0\alpha\Delta\theta}{l_0(1+\alpha\Delta\theta)}$$

$$F = \frac{AY\alpha\Delta\theta}{(1+\alpha\Delta\theta)}$$

ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තු 2ක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධය

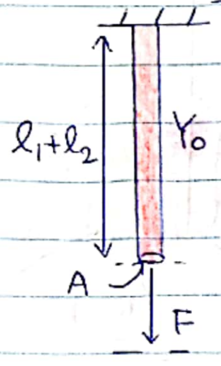
* එකිනෙකට වෙනස් තන්තු 2ක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කර පහළ තන්තුවට බලයක් යෙදූ විට තන්තු සැහැල්ලු නම් තන්තු 2ට සමාන ආතති බල ක්‍රියා කරයි.

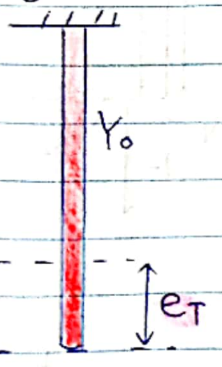
* සංයුක්තයේ විතතිය දඬු 2න් වෙන වෙනම ඇතිකරන විතතිවල එකතුවට සමාන වේ.



$$e_T = e_1 + e_2$$

සංයුක්ත දණ්ඩ





CamScanner

$$\frac{F}{A} = Y_1 \frac{e_1}{l_1}$$

$$e_1 = \frac{F l_1}{A Y_1} \quad \text{—(1)}$$

$$\frac{F}{A} = Y_2 \frac{e_2}{l_2}$$

$$e_2 = \frac{F l_2}{A Y_2} \quad \text{—(2)}$$

$$\frac{F}{A} = Y_0 \frac{e_T}{(l_1+l_2)}$$

$$Y_0 = \frac{F(l_1+l_2)}{A e_T}$$

$$e_T = \frac{F(l_1+l_2)}{A Y_0}$$

$$e_T = e_1 + e_2$$

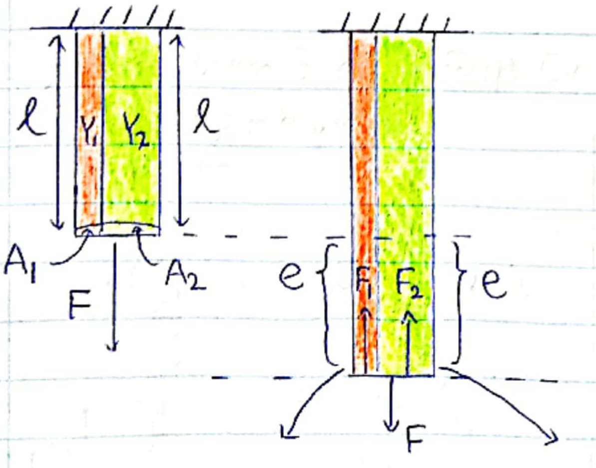
* $e_T = e_1 + e_2$
* F තන්තු 2ටම පොදු අගයකි.

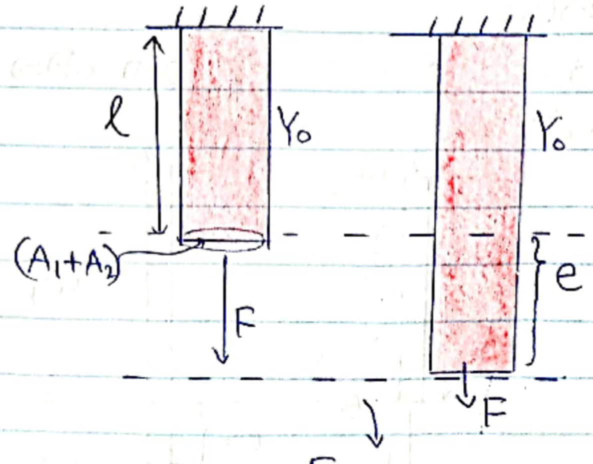
$$\frac{F(l_1+l_2)}{A Y_0} = \frac{F l_1}{A Y_1} + \frac{F l_2}{A Y_2}$$

$$\boxed{\frac{l_1+l_2}{Y_0} = \frac{l_1}{Y_1} + \frac{l_2}{Y_2}} \rightarrow Y_0 = \frac{(l_1+l_2)}{\left(\frac{l_1}{Y_1} + \frac{l_2}{Y_2}\right)}$$

ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තු දෙකක සමාන්තරගත සම්බන්ධය

* එකිනෙකට වෙනස් යංමාපාංක හා හරස්කඩ වර්ගඵල සහිත දඬු /තන්තු 2ක් වක්‍ර පෘෂ්ඨ ස්පර්ශ වන සේ දෙකෙළවරින් සම්බන්ධ කර සංයුක්තය මත බලයක් යෙදූ විට සිදු වන්නේ දෙකෙහිම විතති සමාන වන සේ පහත් වීමයි.
* මීට ගැලපෙන පරිදි තන්තු 2 ඔස්සේ ආතති බල බෙදී යයි.





$$\frac{F_1}{A_1} = Y_1 \times \frac{e}{l} \quad \text{—(1)} \qquad \frac{F_2}{A_2} = Y_2 \times \frac{e}{l} \quad \text{—(2)} \qquad \frac{F}{A_1+A_2} = Y_0 \times \frac{e}{l}$$

$$F = F_1 + F_2$$

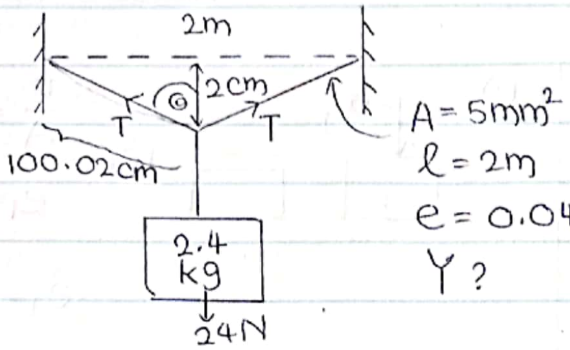
$$\frac{A_1 Y_1 e}{\ell} + \frac{A_2 Y_2 e}{\ell} = \frac{(A_1 + A_2) Y_0 e}{\ell}$$

$$Y_0 = \frac{A_1 Y_1 + A_2 Y_2}{A_1 + A_2}$$

* $F = F_1 + F_2$
* ℓ තන්තු 2 ටම පොදු අගයකි.

2020 A/L

(39)



$A = 5mm^2$

$\ell = 2m$

$e = 0.04cm$

Y ?

$$T\cos\theta \times 2 = mg$$

$$2T\cos\theta = 24$$

$$T = \frac{12}{\cos\theta}$$

~~$T = \frac{12}{50.01}$~~

$$T = 12 \times 50.01 N$$

$$= 6 \times 100.02$$

$$\ell_{new} = 200cm + 0.04cm$$

$$= 200.04cm$$

$$\cos\theta = \frac{2\,cm}{100.02cm}$$

$$= \frac{1}{50.01}$$

$$\frac{F}{A} = Y\frac{e}{\ell}$$

$$Y = \frac{F\ell}{Ae} = \frac{6 \times 100.02 \times 1}{5 \times 10^{-6} \times 0.02 \times 10^{-2}}$$

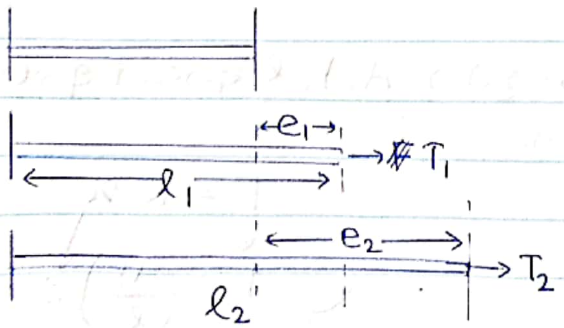
$$= \frac{600}{5 \times 2 \times 10^{-10}}$$

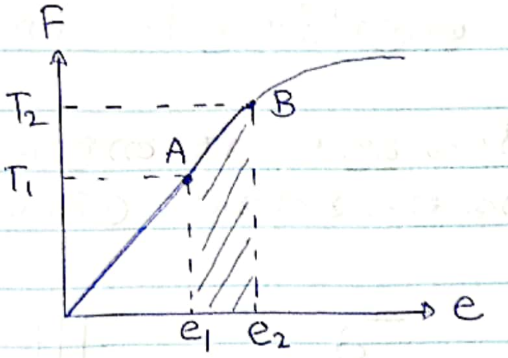
$$Y = 6 \times 10^{11} Nm^{-2}$$ — (4)

2022 A/L

(10) යංමාපාංකය රඳා පවතින්නේ කම්බියේ ද්‍රව්‍යයේ ස්වභාවය මතයි — (3)

2019 A/L





$\ell_1 = \ell_0 + e_1$ $\qquad$ $\ell_2 = \ell_0 + e_2$

$e_1 = (\ell_1 - \ell_0)$ $\qquad$ $e_2 = (\ell_2 - \ell_0)$

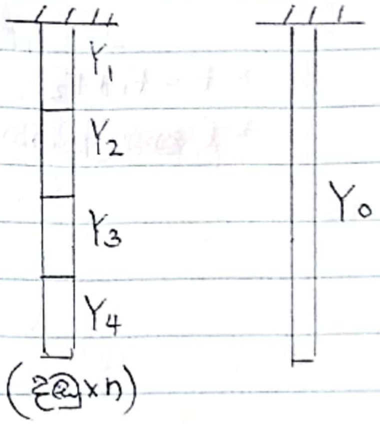
$$W = \frac{(T_1 + T_2)}{2} \times (e_2 - e_1)$$

$$= \frac{(T_1 + T_2)}{2}(\ell_2 - \ell_0 - \ell_1 + \ell_0)$$

$$W = \frac{1}{2}(T_1 + T_2)(\ell_2 - \ell_1)$$ — (5)

2015 A/L

(21)

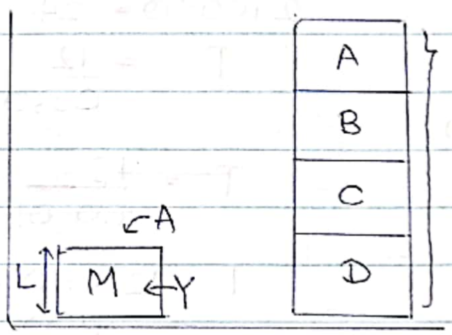


$$Y_0 = \frac{l_1 + l_2}{\left(\frac{l_1}{Y_1} + \frac{l_2}{Y_2}\right)}$$

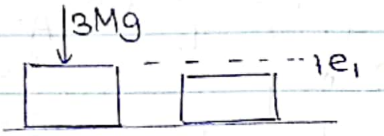
$$= \frac{n}{\left(\frac{1}{Y_1} + \frac{1}{Y_2} + \frac{1}{Y_3} + \dots + \frac{1}{Y_n}\right)} \quad \text{— (4)}$$

2016 A/L

(46)



(D)

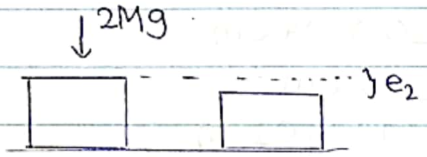


$$\frac{F}{A} = Y\frac{e_1}{l_1}$$

$$e_1 = \frac{Fl_1}{AY}$$

$$e_1 = \frac{3Mg \times L}{A \times Y}$$

(C)



$$e_2 = \frac{2Mg \times L}{A \times Y}$$

(B) $e_3 = \frac{Mg \times L}{AY}$

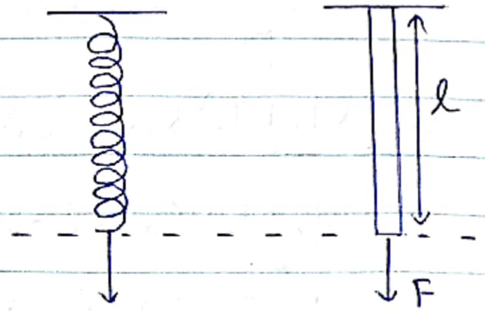
$$e_T = e_1 + e_2 + e_3$$

$$e_T = \frac{6MgL}{AY} \quad \text{— (4)}$$

4හිමදිග $= L\left(4 - \frac{6Mg}{AY}\right)$ — (4)

හෙලික්සීය දුන්නක හා ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තුවක අනුරූපතාවය

දුන්නක දුනු නියතය හා ප්‍රත්‍යස්ථ තන්තුවක A, Y, l අගයන් අතර පහත සම්බන්ධතාවය ලබා ගත හැක.



$F = kx$ — බලය (F), දිගෙහි වැඩිවීම (x)

$\frac{F}{A} = Y\frac{e}{l}$

$F = \frac{AY}{l} e$ — බලය (F), දිගෙහි වැඩිවීම (e)

$$F = kx$$

$$F = \left(\frac{AY}{l}\right)e$$

$$k = \left(\frac{AY}{l}\right)$$

CamScanner

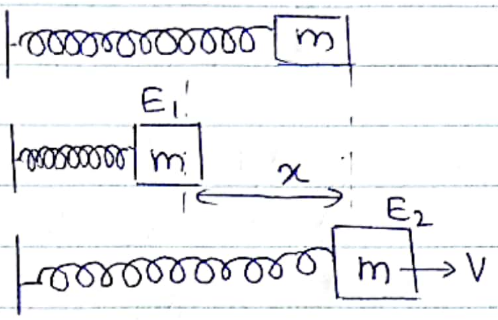
දුන්නක ප්‍රත්‍යාස්ථ තන්තුවේ ආරම්භක දිග 1m කි. මෙහි හරස්කඩ $1 mm^2$ යංමාපාංකය 2×10^8 Nm^{-2} ද වේ. ස්කන්ධය 10 g වන ගලයක් දුන්නේ තන්තුවෙහි තබා තන්තුව 2 cm විතතියකට ලක්වන සේ ඇද අත්හැරිය විට ගලය නිකුත්වන ප්‍රවේගය සොයන්න.

$A = 1 mm^2$

$Y = 2\times10^8 Nm^{-2}$

$l = 1m$

$x = 2cm$



$E_1 = \frac{1}{2} kx^2$

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

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

$$V = \sqrt{\frac{kx^2}{m}} = \sqrt{\frac{AY}{l} \times \frac{x^2}{m}} = \sqrt{\frac{AY}{lm}} \times x$$

$$= \sqrt{\frac{1\times10^{-6} \times 2\times10^{8}}{1\times10\times10^{-3}}} \times 2\times10^{-2}$$

$$= \sqrt{2\times10^4} \times 2\times10^{-2}$$

$$V = 2\sqrt{2}\ ms^{-1}$$

CamScanner