තාපය

ඝන ප්‍රසාරණය

ඝන වස්තුවක් යනු අංශු ඉතා ළඟින් ඇසිරීමෙන් සකස් වූ වස්තුවකි. සාමාන්‍ය අවස්ථාවලදී මෙම අංශු කම්පනය වෙමින් පවතින අතර වස්තුවේ උෂ්ණත්වය ඉහළ නැංවීමේදී අංශුවල කම්පන විස්තාර ඉහළ යන නිසා වස්තුව අවකාශයේ වැඩි පරිමාවක් අයත් කර ගනී. මෙය ප්‍රසාරණය ලෙස හැඳින්වේ.

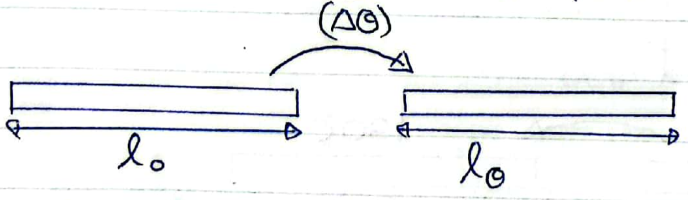
ඝන ප්‍රසාරණය ආකාර 3කට අධ්‍යයනය කළ හැක.

(01) රේඛීය ප්‍රසාරණය
(02) වර්ගඵල ප්‍රසාරණය
(03) පරිමා ප්‍රසාරණය

රේඛීය ප්‍රසාරණය

මෙහිදී ඝන වස්තුවක් රත් කිරීමේදී එහි දිගෙහි සිදුවන වෙනස සම්බන්ධව අධ්‍යයනය කරනු ලබයි.

ආරම්භයේදී l_0 දිගක් සහිත දණ්ඩක්, උෂ්ණත්වය $\Delta\theta$ ප්‍රමාණයකින් වැඩි කළ විට, පත් වන නව දිග l_θ ලෙස සලකමු. මෙහිදී දිගෙහි සිදුවන වෙනස දණ්ඩ ලක්වන උෂ්ණත්ව වෙනසටත්, දණ්ඩේ ආරම්භක දිගටත් අනුලෝමව සමානුපාතික බව හඳුනාගෙන ඇත.



$$\Delta l = l_\theta - l_0$$

$$\Delta l \propto (\Delta\theta) \quad \text{—— (1)}$$

$$\Delta l \propto l_0 \quad \text{—— (2)}$$

(1) හා (2) න්, $\Delta l \propto l_0(\Delta\theta)$

$$\Delta l = (k)\, l_0(\Delta\theta)$$

$$\boxed{\Delta l = \alpha\, l_0(\Delta\theta)}$$

α = රේඛීය ප්‍රසාරණතාව (රේඛීය ප්‍රසාරණතා සංගුණකය)

රේඛීය ප්‍රසාරණතාව අර්ථ දැක්වීම.

$$\Delta l = \alpha\, l_0(\Delta\theta)$$

$$\boxed{\alpha = \frac{(\Delta l)}{(l_0)(\Delta\theta)}}$$

Δl – දිගෙහි වෙනස; l_0 – 1m; $\Delta\theta$ – 1°C

යම් පදාර්ථයක රේඛීය ප්‍රසාරණතාව යනු,
එහි ඒකක දිගක් සහිත දණ්ඩක උෂ්ණත්වය ඒකක උෂ්ණත්වයකින් ඉහළ නැංවීමේදී දිගෙහි සිදුවන වෙනස්වීමයි.

* මෙය අදාළ පදාර්ථ වර්ගය මත රඳා පවතින අගයක් වේ.

$$\alpha \text{ ඒකක} = \frac{m}{m\,°C}$$

$$= °C^{-1} / K^{-1}$$

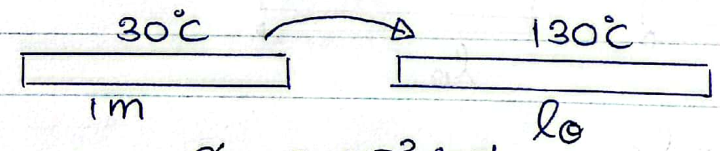
$$\Delta l = l_0\alpha(\Delta\theta)$$

$$l_\theta - l_0 = l_0\alpha(\Delta\theta)$$

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

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

උදා :-



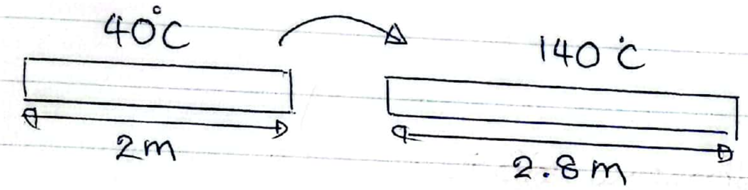
$$\alpha = 2\times10^{-3}\,°C^{-1}$$

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

$$l_\theta = 1(1+2\times10^{-3}\times100)$$

$$l_\theta = (1+0.2) = 1.2m$$

(02)



$\alpha = ?$

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

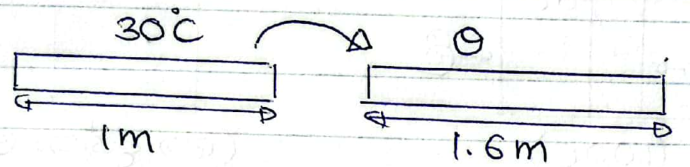
$2.8 = 2(1+\alpha \times 100)$

$0.4 = 100\alpha$

$\alpha = 4\times10^{-3}\,°C^{-1}$

---

(03)



$\alpha = 2\times10^{-3}\,°C^{-1}$

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

$1.6 = 1(1+2\times10^{-3}\times\Delta\theta)$

$0.6 = 2\times10^{-3}(\Delta\theta)$

$\Delta\theta = 0.3\times10^{3} = 300°C$

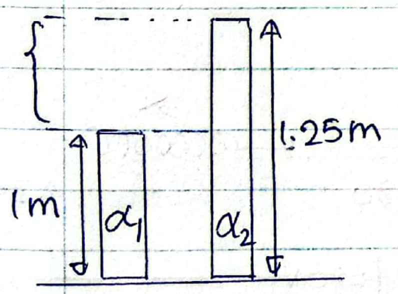
$\Delta\theta = \theta - 30°$

$\theta - 30° = 300$

$\theta = 330°C$

---

(04) ආරම්භයේදී එකම උෂ්ණත්වයේ පවතින 1m හා 1.25 m වර්ග 2 ක දඬු 2ක් ඇත. ඕනෑම උෂ්ණත්වයකදී දඬු 2හි දිගවල් අතර වෙනස නියතව පැවතීමට α_1 හා α_2 අතර අනුපාතය සොයන්න.



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

$\Delta l_1 = 1\times\alpha_1\times(\Delta\theta)$ — (1)

$\Delta l_2 = 1.25\times\alpha_2\times(\Delta\theta)$ — (2)

පරතර සමාන වීමට,

$\Delta l_1 = \Delta l_2$

$1\times\alpha_1\times\Delta\theta = 1.25\times\alpha_2\times\Delta\theta$

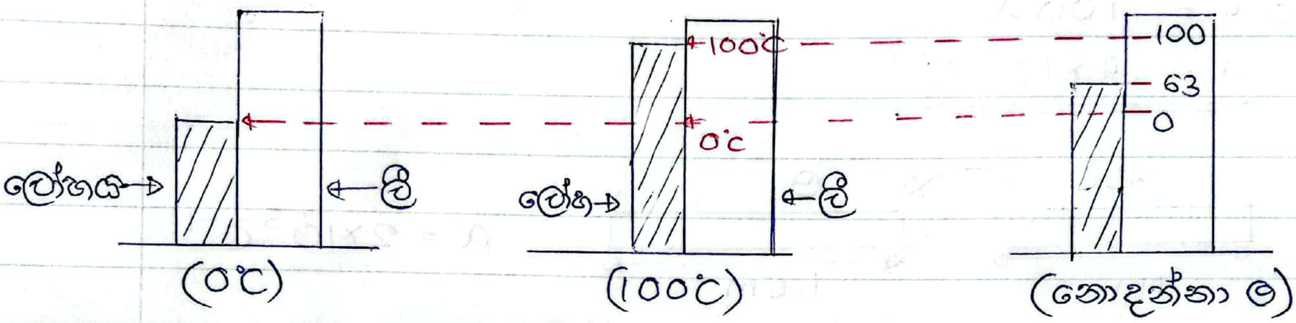
$\left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right) = \frac{1.25}{1} = 1.25$

CamScanner

රේඛීය ප්‍රසාරණයේ භාවිත

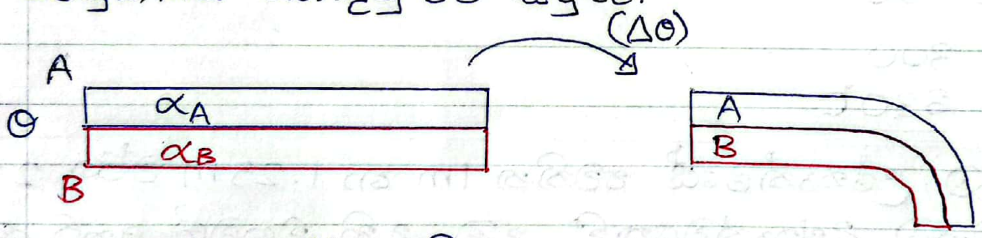
(01) සරල උෂ්ණත්වමානයක් නිර්මාණය කිරීම.

ඉහළ ප්‍රසාරණතාවයක් සහිත ලෝහ වර්ගයක් සහ ප්‍රසාරණය නොවිනිය හැකි ලී කැබැල්ලක් භාවිතා කර පහත පරිදි සරල උෂ්ණත්වමානයක් නිර්මාණය කළ හැක.



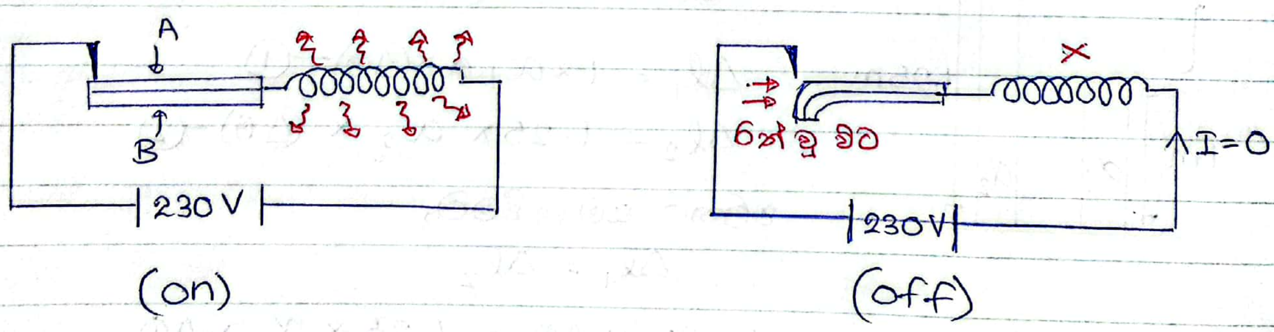
(02) ද්විලෝහ පටියේ ක්‍රියාකාරීත්වය

සමාන දිග සහිත, වෙනස් වර්ගවල ලෝහපටි 2ක් ඉතා තදින් පහත පරිදි එකට සම්බන්ධ කිරීමෙන් ද්විලෝහ පටියක් නිපදවා ගත හැක. එය රත් කළ විටදී වැඩි රේඛීය ප්‍රසාරණතාවයක් සහිත ලෝහය වැඩි දිගකට පත්වන නිසා සංයුක්තය බොකුටු වීම සිදු වේ.

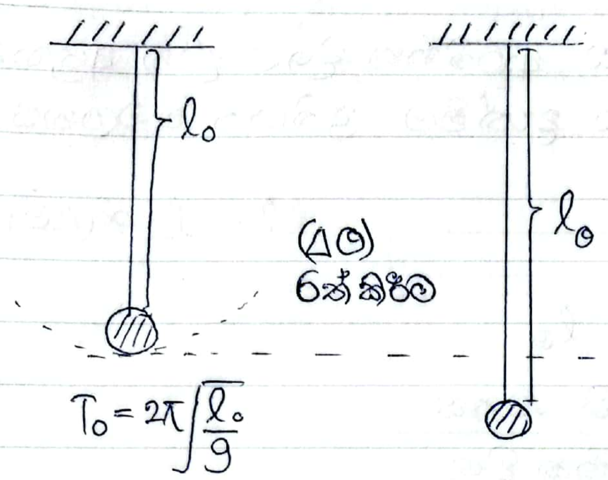


$\alpha_A > \alpha_B$ නම්

රත් කළ විට, $l_A > l_B$



(03) උෂ්ණත්වය සමඟ අවලම්බ ඝටිකාවේ ක්‍රියාකාරීත්වය වෙනස් වීම.



$$T_\theta = 2\pi\sqrt{\frac{l_\theta}{g}}$$

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

$$T_\theta = 2\pi\sqrt{\frac{l_0(1+\alpha\Delta\theta)}{g}}$$

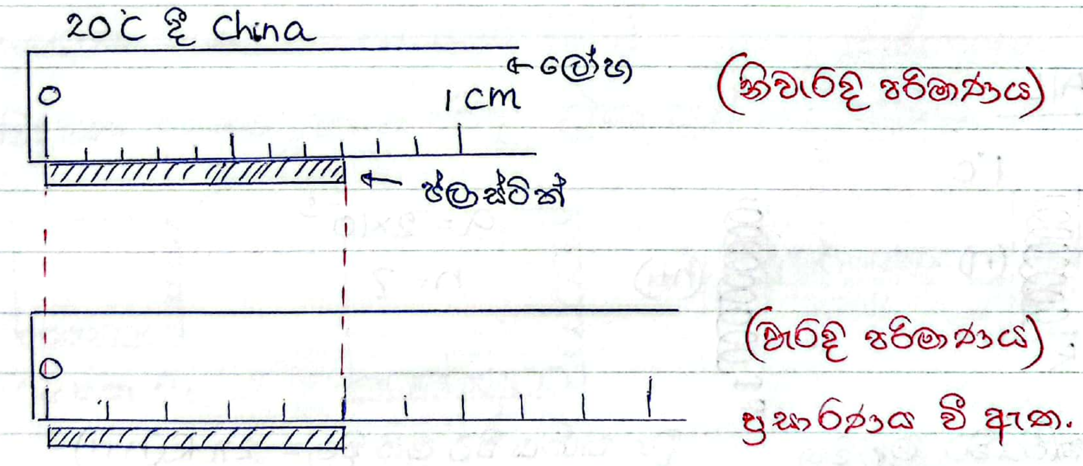
$$T_\theta = 2\pi\sqrt{\frac{l_0}{g}}\sqrt{1+\alpha\Delta\theta}$$

$$T_\theta = T_0\sqrt{1+\alpha\Delta\theta}$$

* අවලම්බයේ ආවර්ත කාලය තන්තුවේ දිගමත රඳා පවතින නිසා උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමේදී තන්තුවේ දිග ඉහළ යාමෙන් ආවර්ත කාලය වෙනස් වේ.

(04) උෂ්ණත්වයේ සිදුවන වෙනස සඳහා පරිමාණයක් භාවිතා කිරීම.

20°C උෂ්ණත්වයේදී චීනයේ දී නිර්මාණය කළ ලෝහ අඩිරූලක් භාවිතාකර ශ්‍රී ලංකාවේ 30°C උෂ්ණත්වයේදී 8mm දිග වස්තුවක් මනිම සලකමු.



සත්‍ය දිග = 8mm

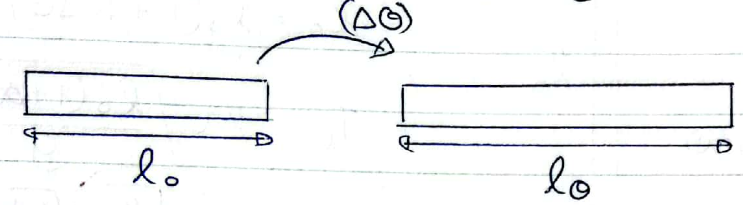
කියවන දිග = 5mm

අඩිරූලේ රේඛීය ප්‍රසාරණතාව

නිවැරදි දිග = කියවන දිග $(1+\alpha\Delta\theta)$

දිගෙහි භාගික හා ප්‍රතිශත විචලන හඳුනා ගැනීම.

භාගික විචලනය යනු, දිගෙහි වෙනස, ආරම්භක දිගට දරන අනුපාතයයි.
භාගික විචලනය ප්‍රතිශතයක් ලෙස දැක්වීම ප්‍රතිශත විචලනය නම් වේ.



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

$$\text{භාගික වෙනස්වීම} = \frac{\text{දිගෙහි වෙනස}}{\text{ආරම්භක දිග}}$$

$$= \frac{\Delta l}{l_0}$$

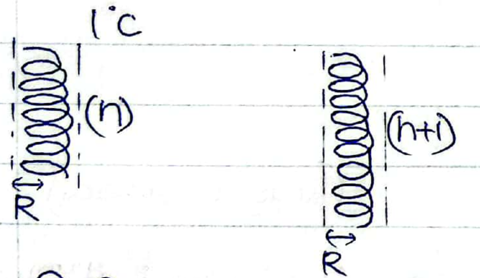
$$= \frac{l_0 \alpha (\Delta\theta)}{l_0}$$

දිගෙහි භාගික වෙනස්වීම $= \alpha(\Delta\theta)$

දිගෙහි ප්‍රතිශත වෙනස්වීම $=$ භාගික වෙනස්වීම $\times 100\%$

$= \alpha(\Delta\theta) \times 100\%$

2004 A/L



$\alpha = 2\times10^{-5}$

$n = ?$

දිග හැරිය විට මුළු දිග $= (2\pi R \times n)$

$l_0 = 2\pi R n$

දිග හැරිය විට මුළු දිග $= 2\pi R(n+1)$

$l_\theta = 2\pi R(n+1)$

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

$$2\pi R(n+1) = 2\pi R n(1+2\times10^{-5}\times1)$$

$$n+1 = n + 2\times10^{-5} n$$

$$n = \frac{1}{2\times10^{-5}}$$

$$n = 5\times10^{4}$$

CamScanner

2009 A/L

$1S \rightarrow 100nm$

$100\times10^{-9} m$

$$\Delta\theta = \frac{\Delta l}{l_0 \alpha} = \frac{100\times10^{-9}}{2\times10^{-2}\times2\times10^{-5}} = 25\times10^{-2}$$

$$= 0.25°C$$

$1S \rightarrow 0.25°C$

$0.25°C\, s^{-1}$

2008 A/L

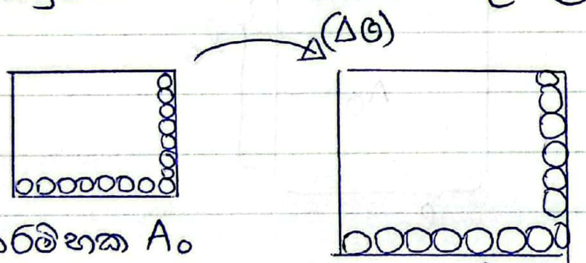
සිලින්ඩරය රත් කළ විට C සිලින්ඩරය පහළට වැටෙන බැවින්, $\alpha_C > \alpha_B$ වේ. A සිලින්ඩරය B තුළ සිරවන බැවින් $\alpha_A > \alpha_B$ වේ. මේ අනුව, α_B අගය α_A හා α_C අගයන් දෙකම වඩා කුඩා විය යුතුය. α වානේ $\equiv \alpha_B$ වේ.

පිළිතුර — (3)

වර්ගඵල ප්‍රසාරණය (ක්ෂේත්‍රඵල ප්‍රසාරණය)

ලෝහ වැනි පදාර්ථයකින් සැදුනු වස්තුවක් රත් කිරීමේදී අංශුවල කම්පන විස්තාර ඉහළ යාමෙන් පදාර්ථය ප්‍රසාරණය වන අතර එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය ඉහළ යාමට ලක් වේ.

වර්ගඵලයේ සිදුවන වෙනස පහත පරිදි ලියා දැක්විය හැකිය.



වැඩිවූ වර්ගඵලය $= \Delta A$

$= A_\theta - A_0$

$\Delta A \propto A_0$ — (1)

$\Delta A \propto (\Delta\theta)$ — (2)

(1) හා (2) න් $\Delta A \propto A_0(\Delta\theta)$

$\Delta A = (k) A_0(\Delta\theta)$

$$\boxed{\Delta A = \beta A_0(\Delta\theta)}$$

β = වර්ගඵල / පෘෂ්ඨීය ප්‍රසාරණතාව

$\Delta A = \beta A_0(\Delta\theta)$

$A_\theta - A_0 = \beta A_0(\Delta\theta)$

$A_\theta = A_0 + \beta A_0(\Delta\theta)$

$$\boxed{A_\theta = A_0(1+\beta\Delta\theta)}$$

ක්ෂේත්‍රඵල ප්‍රසාරණතා සංගුණකයේ අර්ථ දැක්වීම

$$\Delta A = \beta A_0 (\Delta\theta)$$

$$\boxed{\beta = \frac{(\Delta A)}{(A_0)(\Delta\theta)}}$$

ΔA ← වර්ගඵල වෙනස

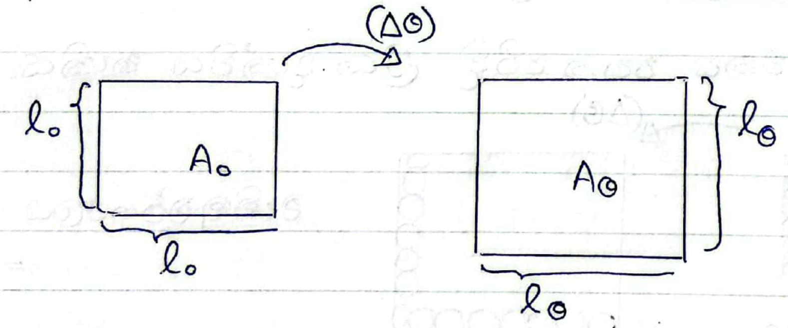
A_0 ↑ $1m^2$, $\Delta\theta$ ↑ $1^\circ C$

$$\beta \text{ ඒකක} = \frac{m^2}{m^2 \, {}^\circ C} = \underline{{}^\circ C^{-1} \text{ හෝ } K^{-1}}$$

යම් පදාර්ථයකට අදාල වර්ගඵල ප්‍රසාරණතාව යනු එහි ඒකක වර්ගඵලයක් සහිත පෘෂ්ඨයක් $1^\circ C$ ක උෂ්ණත්වයකින් ඉහළ නැංවීමේදී වර්ගඵලයේ සිදුවන වෙනස්වීමයි.

* ක්ෂේත්‍රඵල ප්‍රසාරණතා සංගුණකය හා රේඛීය ප්‍රසාරණතා සංගුණකය අතර සම්බන්ධතාවය.

ආරම්භයේ පැත්තක දිග l_0 වන සමචතුරස්‍රාකාර තහඩුවක් සලකා එහි ප්‍රසාරණය අධ්‍යනය කිරීමෙන් පහත සම්බන්ධතාව ලබා ගත හැකිය.



රේඛීය ප්‍රසාරණතාවයට,

$$l_\theta = l_0(1+\alpha\Delta\theta) \quad \text{—(1)}$$

වර්ගඵල ප්‍රසාරණතාවයට,

$$A_\theta = A_0(1+\beta\Delta\theta) \quad \text{—(2)}$$

$$l_\theta^2 = l_0^2(1+\beta\Delta\theta)$$

$$l_0^2(1+\alpha\Delta\theta)^2 = l_0^2(1+\beta\Delta\theta)$$

$$1 + 2\alpha\Delta\theta + (\Delta\theta)^2 = 1+\beta\Delta\theta$$

$$2\alpha\Delta\theta + \alpha^2(\Delta\theta)^2 = \beta\Delta\theta$$

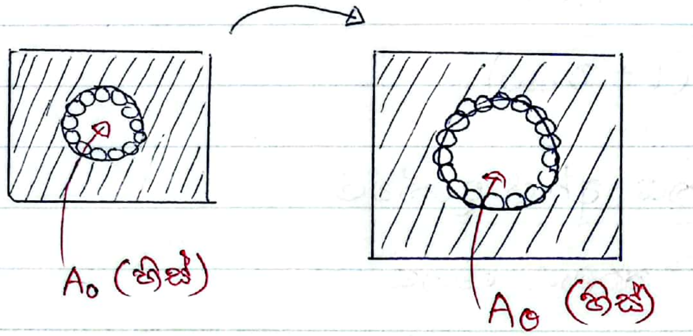
$\alpha^2(\Delta\theta)^2$ ඉතා කුඩා $\simeq 0$

$$2\alpha(\Delta\theta) = \beta(\Delta\theta)$$

$$\boxed{2\alpha = \beta}$$

සිදුරක ප්‍රසාරණතාව

ප්‍රසාරණය වන පදාර්ථයක සිදුරක් කප ඇති විටදී පදාර්ථය රත් කිරීමට ලක් කළ විට සිදුරද එය තුළ පදාර්ථය පැවතියාක් මෙන් ම ප්‍රසාරණය වීමට ලක් වේ. මෙයට හේතු වන්නේ අදාළ සිදුරේ ප්‍රමාණය තීරණය කරන රාමුවේ පවතින පදාර්ථ අංශුන් ප්‍රසාරණය වීමයි.

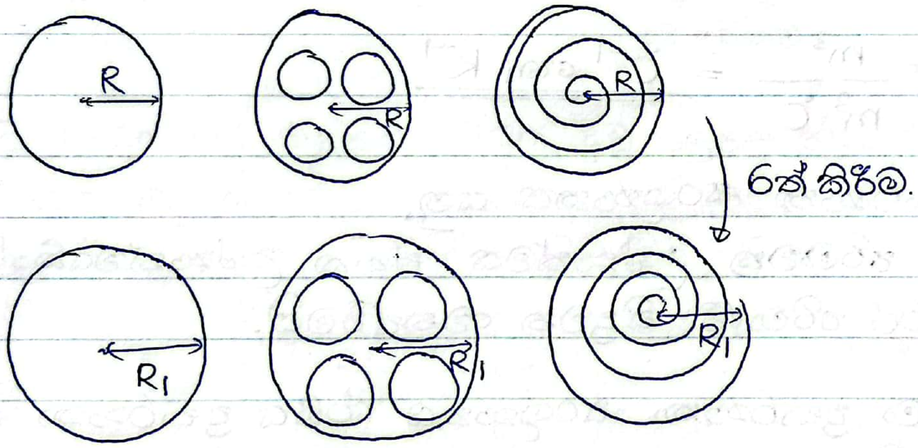


සිදුරට;

$$A_\theta = A_0(1+\beta\Delta\theta)$$

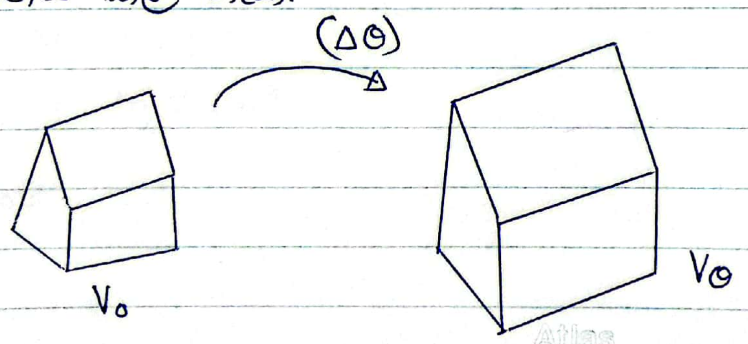
β – පදාර්ථයේ පෘෂ්ඨීක වර්ගඵලය

එකම පදාර්ථයකින් සාදන ලද පහත හැඩතල 3 ම සමානව රත් කළ විටදී ද අවසානයේ දී අරයන් සමාන වේ.



පරිමා ප්‍රසාරණය (ඝනවල)

ඝන වස්තුවක් රත් කිරීමේදී එය නිර්මාණය වීමට දායක වී ඇති අංශුන්වල කම්පන විස්තාර ඉහළ යාමෙන් පදාර්ථය අයත් කරගන්නා ඉඩ ප්‍රමාණය ඉහළ යයි. වස්තුවක උෂ්ණත්වය ඉහළ යාමේදී පරිමාවේ වෙනස පහත පරිදි අධ්‍යයනය කළ හැක.



$\Delta V = V_\theta - V_0$

$\Delta V \propto \Delta\theta$ —(1)

$\Delta V \propto V_0$ —(2)

CamScanner

① හා ② න්, $\Delta V \propto V_0(\Delta\theta)$

$$\Delta V = (k)\, V_0(\Delta\theta)$$

$$\boxed{\Delta V = \gamma\, V_0(\Delta\theta)}$$

γ = පරිමා ප්‍රසාරණතාව

$$V_\theta - V_0 = \gamma\, V_0(\Delta\theta)$$

$$V_\theta = V_0 + \gamma V_0(\Delta\theta)$$

$$\boxed{V_\theta = V_0(1 + \gamma\Delta\theta)}$$

පරිමා ප්‍රසාරණතා සංගුණකය අර්ථ දැක්වීම.

$$\boxed{\gamma = \frac{(\Delta V)}{(V_0)(\Delta\theta)}}$$

ΔV ← පරිමාවේ වෙනස

V_0 ← m^3, $\Delta\theta$ ← $1^\circ C$

$$\gamma \text{ ඒකක} = \frac{m^3}{m^3\,^\circ C} = \underline{^\circ C^{-1} \text{ හෝ } K^{-1}}$$

ඝන පදාර්ථයක ප්‍රසාරණතා සංගුණකය යනු,

පදාර්ථයේ ඒකක පරිමාවක උෂ්ණත්වය ඒකක උෂ්ණත්වයකින් ඉහළ නැංවීමේදී පදාර්ථ පරිමාවේ සිදුවන වෙනස්වීමයි.

ඝන පදාර්ථයක පරිමා ප්‍රසාරණතා සංගුණකය රේඛීය ප්‍රසාරණතා සංගුණකය මෙන් x3 ගුණයක් වේ.

$$\boxed{\gamma = 3\alpha}$$

CamScanner