3
UNIT

ADVANCED LEVEL

PHYSICS

Oscillations & waves

සමිත රත්නායක

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

පටුන

"තරංග" .... 1 - 60

- සරල අනුවර්තීය චලිතය
- අනුනාදය
- තීර්යක් හා අන්වායාම තරංග
- තරංගවල ගුණ
- භූ කම්පන තරංග
- සුනාමි
- ඩොප්ලර් ආචරණය
- ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංග
- ධ්වනිය
- යාන්ත්‍රික හා විද්‍යුත් චුම්බක තරංග
- ලේසර්

"ආලෝකය" .... 60 - 84

- වර්තනය
- ප්‍රිස්ම තුලින් වර්තනය
- කාච තුලින් වර්තනය
- ඇස හා දෘෂ්ටි දෝෂ
- ප්‍රකාශ උපකරණ

සැකසුම:

සමිත රත්නායක

B.sc. (Phy. Sp.) - Colombo

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

සැකසුම:-
සමිත රත්නායක

Unit - 03

Advanced Level

PHYSICS

දෝලන හා තරංග

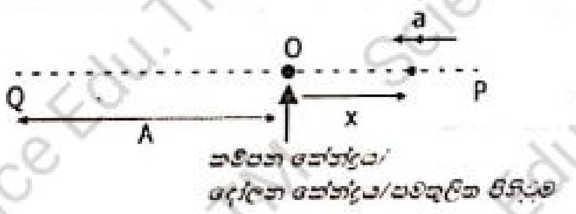
තරංග (WAVES)

සරල අනුවර්තීය චලිතය (SIMPLE HARMONIC MOTION) :-

අනුවර්තීය / ආවර්තීය චලිත : (Harmonic / Periodic motions) නැවත නැවතත් එකම ස්වරූපයෙන් සිදුවන චලිත.

සරල අනුවර්තීය චලිතය (ස.අ.ච.) (Simple harmonic motion - SHM)

කම්පන කේන්ද්‍රය දෙසට ඇති ත්වරණය (a) නොහොත් බලය , කම්පන කේන්ද්‍රයේ සිට මනිනු ලබන විස්ථාපනයට (x) සමානුපාතික වන පරිදි සිදුවන චලිත

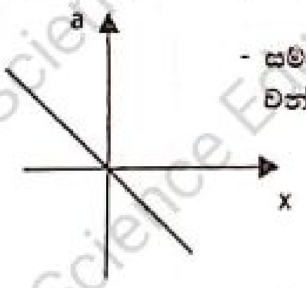


$a \propto x$

$$\boxed{a = -kx}$$

- $a = -kx$ හි සෘණ ලකුණ a හා x හි දිශා ප්‍රතිවිරුද්ධ බැවින් යොදා ඇත.

- $a = -k\,x$
  ↓ ↓ ↓
  $y = -m\,x$



- සම්ප්‍රයුක්ත බලය, x සමඟ විචලනය වන්නේද මෙම ප්‍රස්ථාරයේ පරිදිය.

-

ප්‍රවේගය ⟶
ත්වරණය ⟶⟶

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- කම්පන කේන්ද්‍රයේදී ත්වරණය අවම (ශුන්‍ය) වන අතර ප්‍රවේගය උපරිම වේ.
- උපරිම විස්ථාපනයේදී ප්‍රවේගය අවම (ශුන්‍ය) වන අතර ත්වරණය උපරිම වේ.

පූර්ණ දෝලනය (Complete oscillation) ► යම් ස්ථානයක් පසු කර යන වස්තුව නැවත ප්‍රථම වතාවට එම ප්‍රවේගයෙන්ම එම දිශාවටම එම ස්ථානය හරහා චලිත වන මොහොත තෙක් සිදුකරන චලිතයයි.

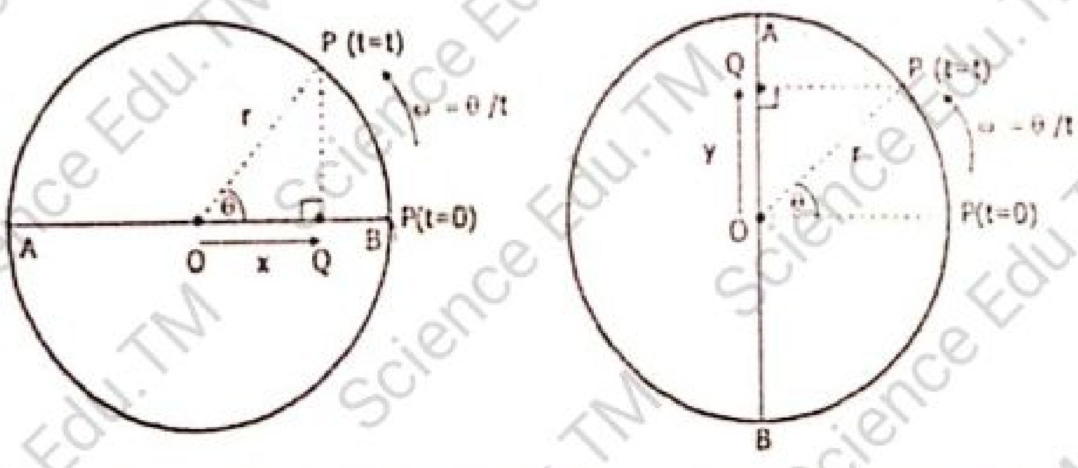
ආවර්ත කාලය (T) (Time period) ► පූර්ණ දෝලනයක් සඳහා ගත වන කාලයයි.

සංඛ්‍යාතය (f) (Frequency) ► තත්පරයකදී සිදු කරන දෝලන සංඛ්‍යාවයි.

$$f = 1/T$$

විස්ථාරය (A) (Amplitude) ► කම්පන කේන්ද්‍රයේ සිට ප්‍රවේගය ශුන්‍ය වන ස්ථානයට ඇති විස්ථාපනයයි. (උපරිම විස්ථාපනයයි)

අනුරූප වෘත්ත චලිතය (Reference circular motion) :-



කේන්ද්‍රය O හා අරය r වූ වෘත්ත පරිධිය ω නියත කෝණික ප්‍රවේගයෙන් ගමන් ගන්නා P ගේ සිට AB අචල විෂ්කම්භයට ඇඳි ලම්බකයේ අඩිය r වේ. P, කේන්ද්‍රය O හා අරය r වූ වෘත්ත චලිතයක යෙදෙන විට, Q, කම්පන කේන්ද්‍රය O හා

විස්තාරය r වූ ස.අ.චි. ක යෙදෙන බව පෙන්වා දිය හැකිය. මෙවිට Q හි ස.අ.චි.ට අනුරූප වෘත්ත චලිතයේ P යෙදෙන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

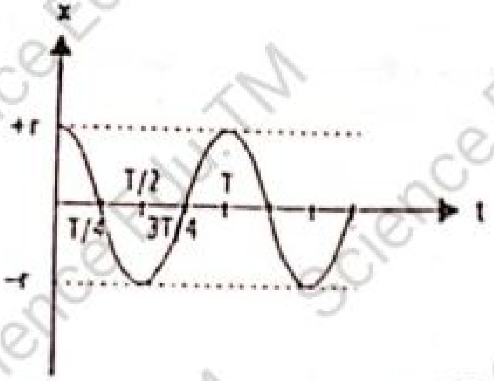
$x = r \cos\theta$ ------- (1)

$= r \cos\omega t$

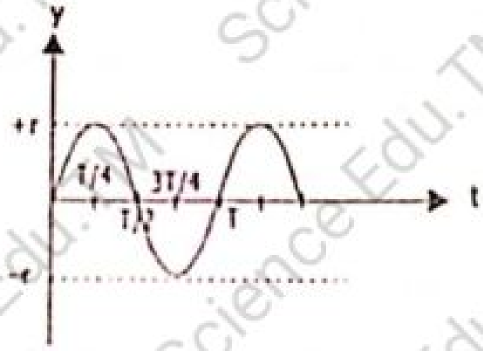
$y = r \sin\theta$ ------- (2)

$= r \sin\omega t$

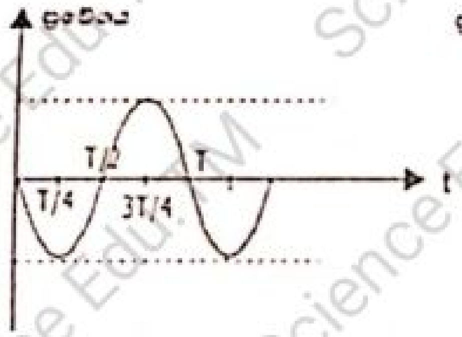
- → දිශාවට ඇති දෛශික (+) ලෙස සලකා පහත ප්‍රස්ථාර ඇඳ ඇත.

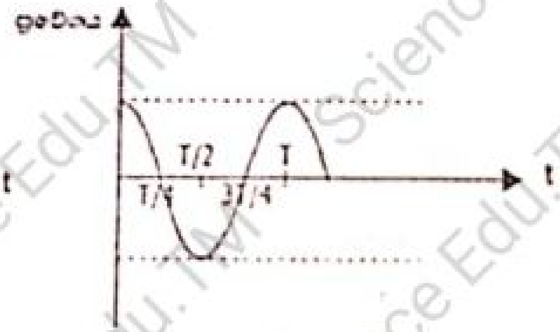


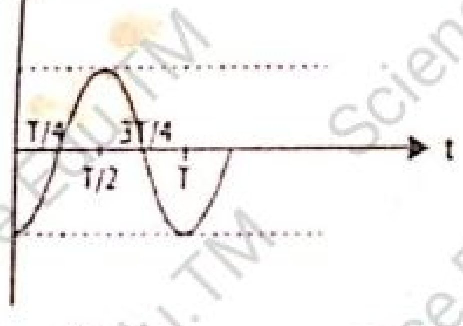
- ↑ දිශාවට ඇති දෛශික (+) ලෙස සලකා පහත ප්‍රස්ථාර ඇඳ ඇත.

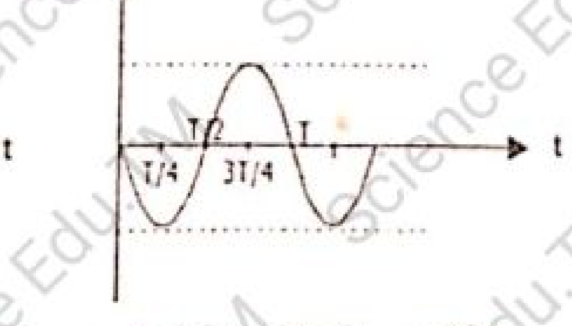


- මෙහි r විස්තාරය වේ.









- සම්ප්‍රයුක්ත බලය, කාලය සමඟ විචලනය වන්නේද ත්වරණය පරිදිමය.

- ස. අ. ච. යේ ලාක්ෂණික සමීකරණය වන a = -kx වේ.

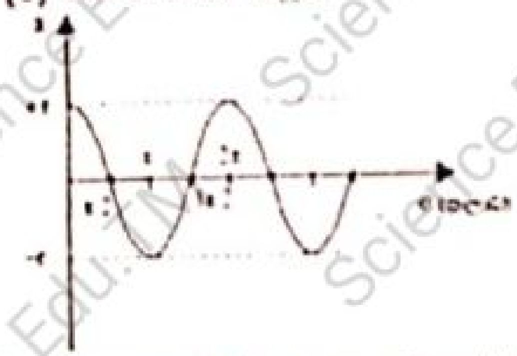
$a = -\omega^2 x$ ලෙස ලිවිය හැකිය. මෙහි ω යනු ස. අ. ච. ට අනුරූප වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවේ කෝණික ප්‍රවේගයයි. එවිට,

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad , \quad f = \frac{\omega}{2\pi}$$

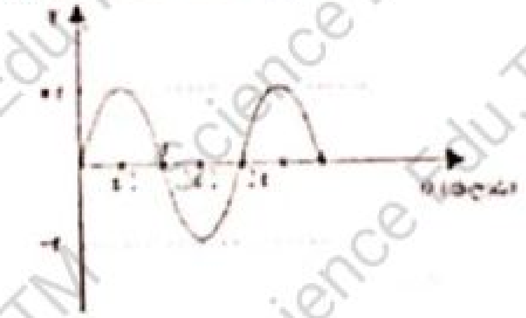
කම්පන කලාව (කලා කෝණය) (Phase / Phase angle) :-

ස. අ. ච. ට අනුරූප වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන වස්තුව ගමන් කළ මුළු කෝණයයි. එම කෝණය ඇසුරින් ස. අ. ච. යේ යෙදෙන වස්තුවේ විස්ථාපනය, ප්‍රවේගය, ත්වරණය, ආදී ඕනෑම රාශියක් ප්‍රකාශ කළ හැකිය. (රේඩියන - rad)

(1) සමීකරණයට අනුව.

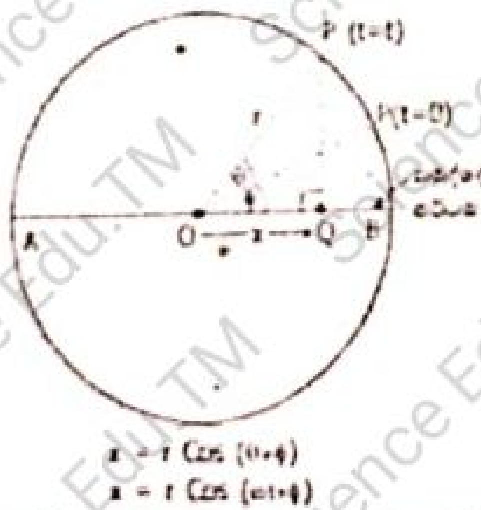


(2) සමීකරණයට අනුව.



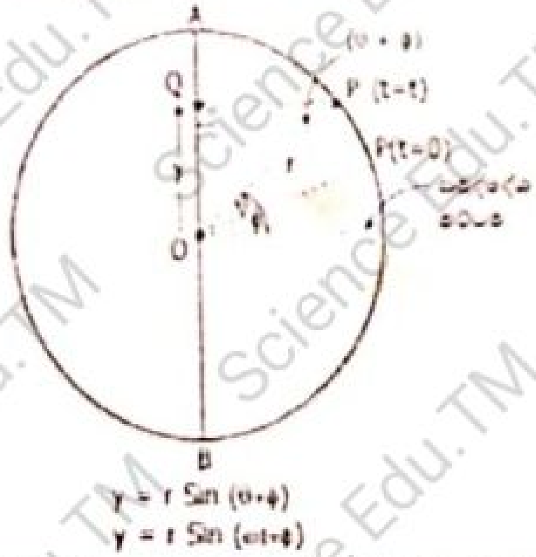
- ප්‍රවේගය, ත්වරණය හා සම්ප්‍රයුක්ත බලයේ කම්පන කලාව සහ විස්ථාපනයේ කලාව වෙනස් කළ හැකි හෝ නොහැකි ලෙස.

ආරම්භක කලාව / කලා නියතය :- (Initial phase / phase constant)



$x = r\ Cos\ (\theta + \phi)$

$x = r\ Cos\ (\omega t + \phi)$



$y = r\ Sin\ (\theta + \phi)$

$y = r\ Sin\ (\omega t + \phi)$

Scanned with CamScanner

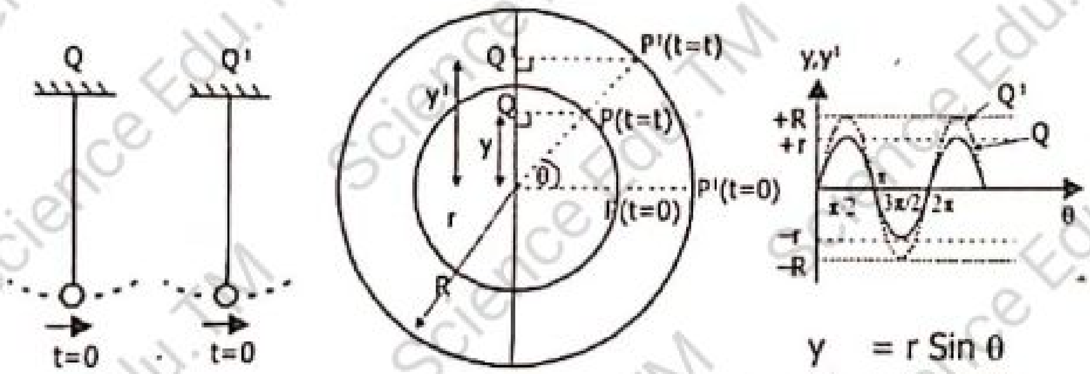
මෙහි $(\omega t+\phi)$ - කම්පන කලාවයි.

ϕ - කාලාරම්භ කලාවයි.

- සරල අනුවර්ති චලිතයට අනුරූප වෘත්ත චලිතයේ යෙදෙන අංශුව, සමුද්දේශ මට්ටමේ සිට කාලය $t = 0$ වන මොහොතේදී සිදුකර ඇති කෝණික විස්ථාපනය, සරල අනුවර්තිය චලිතයේ යෙදෙන අංශුවේ කාලාරම්භ කලාව ලෙස හැඳින්වේ.

කලා වෙනස (Phase difference) :-

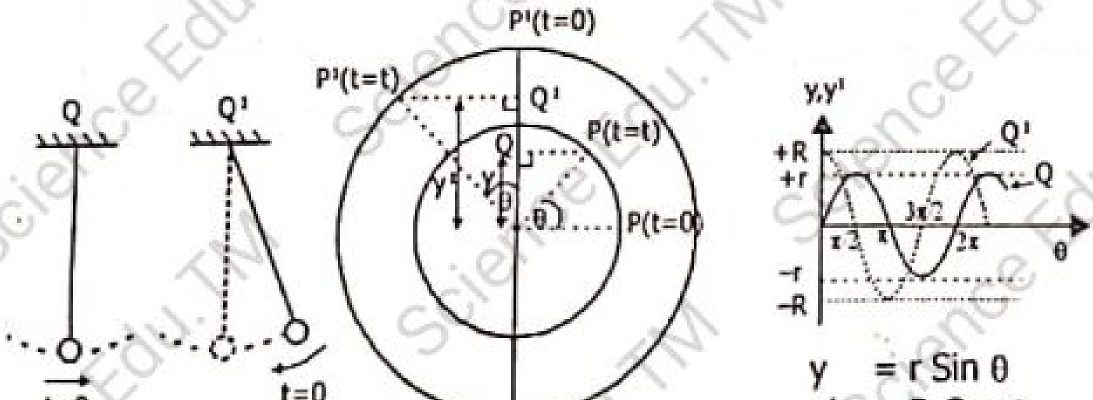
1. කලා වෙනස 0 වන අවස්ථාව :(එකම කලාවේ පිහිටීම)



$y = r \sin\theta$

$y^1 = R \sin\theta$

2. කලා වෙනස π/2 වන අවස්ථාව :

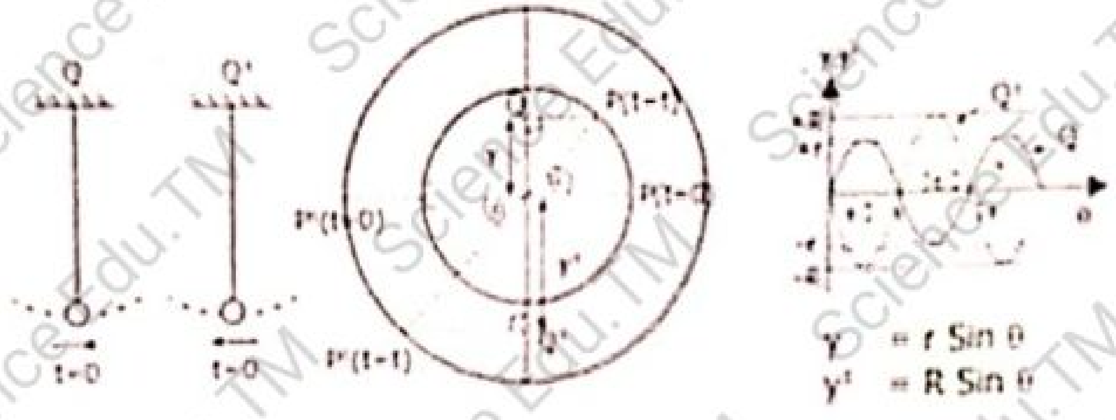


$y = r \sin\theta$

$y^1 = R \cos\theta$

Scanned with CamScanner

3. කලා වෙනස π වන අවස්ථාව (ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ පිහිටීම)



සරල අවලම්බයක චලිතය (Motion of a simple pendulum)

[illegible] $F = ma$

$\not{m} g \sin \delta\theta = \not{m} a$

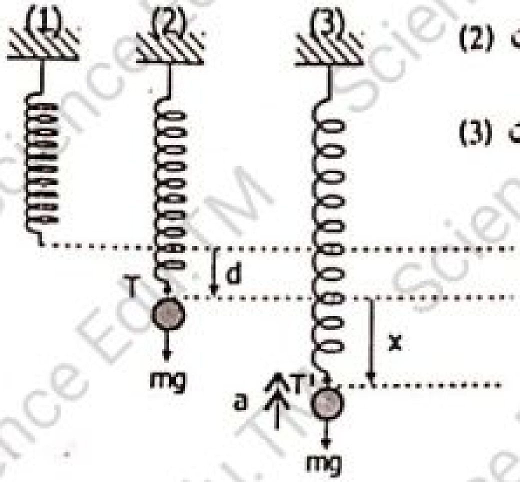
$\delta\theta$ කුඩා වූ විට, $\sin \delta\theta \approx \delta\theta = \frac{x}{l}$

$-g \frac{x}{l} = a$ [illegible]

$$a = -\left[\frac{g}{l}\right] x \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow \boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}}$$

සැහැල්ලු හෙලික්සිය දුන්නකට ඇඳූ වස්තුවක සිරස් චලිතය :-

(Vertical motion of an object attached to a light spring)



(2) රූපය : $T = mg = -kd$ (k දුනු නියතය)

(3) රූපය : ↑ $F = ma$

$$T^1 - mg = ma$$

$$-k(x+d) - mg = ma$$

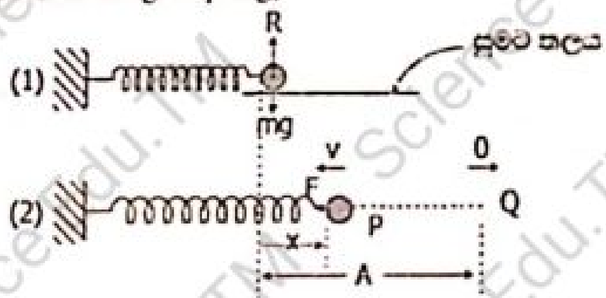
$$-kx - kd - mg = ma$$

$$a = -(k/m)x$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

සැහැල්ලු හෙලික්සිය දුන්නකට ඇඳූ වස්තුවක තිරස් චලිතය :-

(Horizontal motion of an object attached to a light spring)



(2) රූපය ←

$$F = ma$$

$$-kx = ma$$

$$a = -\left(\frac{k}{m}\right)x \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}}$$

P හි දී පද්ධතියේ යාන්ත්‍රික ශක්තිය = Q හි දී පද්ධතියේ යාන්ත්‍රික ශක්තිය

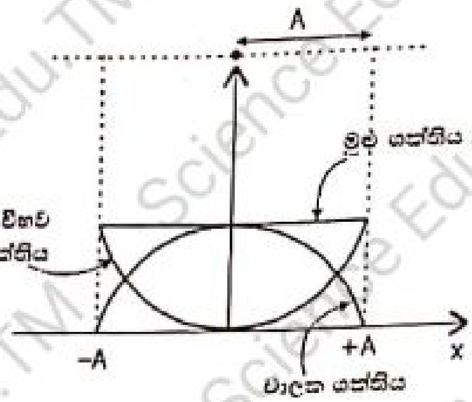
$$\tfrac{1}{2}kx^2 + \tfrac{1}{2}mv^2 = \tfrac{1}{2}kA^2 + 0$$

$$V^2 = \frac{k}{m}(A^2 - x^2)$$

Scanned with CamScanner

$$V^2 = \omega^2 (A^2 - x^2)$$

$$V = \omega \sqrt{(A^2 - x^2)}$$



- සරල අනුවර්තිය චලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක උපරිම ප්‍රවේගය

$$V_{max} = A\omega$$

අනුනාදය :- (RESONANCE)

ස්වාභාවික / නිදහස් කම්පන :- (Free Oscillations)

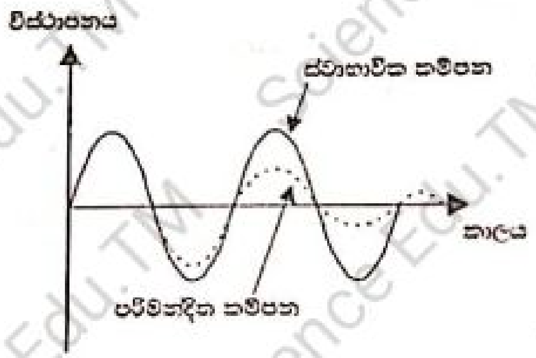
බාහිර බලපෑම් (ප්‍රතිරෝධී බල වැනි) වලින් තොරව සිදුවන කම්පන. මෙහිදී විස්ථාරය නියතව පවතින අතර පද්ධතිය ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වේ.

එකම පද්ධතියට ස්වාභාවික සංඛ්‍යාත එකකට වඩා වැඩි ගණනක් පැවතිය හැකිය.

පරිමන්දිත කම්පන :-

(Damped oscillations)

කම්පනයට එරෙහි බාහිර බල නිසා විස්ථාරය ක්‍රමයෙන් අඩුවන කම්පන



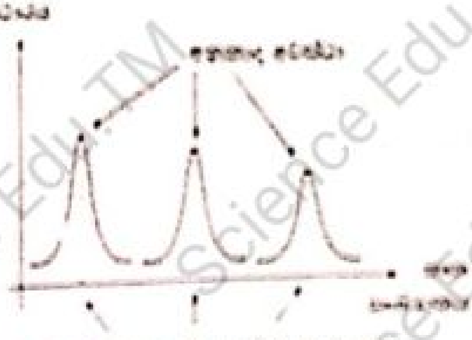
කෘත කම්පන :-

(Forced oscillations)

බාහිර ප්‍රභවයක් මඟින් ආවර්තියව පද්ධතියට ශක්තිය සැපයීමෙන් සිදු කරන කම්පන. මෙහිදී පද්ධතිය බාහිර ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වන අතර එය කෘත සංඛ්‍යාතය ලෙස හැඳින්වේ.

අනුනාදය :- (Resonance)

බාහිර සංඛ්‍යාතය, පද්ධතියේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයන්ගෙන් එකකට සමාන වූ විට පද්ධතිය උපරිම විස්තාරයකින් කම්පනය වීමේ සංසිද්ධියයි.



බාහිර සංඛ්‍යාතය = ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතය

අනුනාදයෙහි යෙදීම් :- (Applications of resonance)

- අකුණු හඬ සමග ඇතැම් වීදුරු ජනෙල් සෙලවීම
- වාහනයක එන්ජිමේ වේගය වෙනස් වන විට එක් අවස්ථාවකදී පැති වීදුරු හඬින් සෙලවීම
- පාලමක් මත ගමන් කරන හමුදා කණ්ඩායමක් එකම පිළිවෙලට පිය තැබුවහොත් පාලම කැඩී යාමේ අවදානමක් ඇති වීම
- ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර / රූපවාහිනී යන්ත්‍ර / ද්‍රව්‍යකරණ වල ක්‍රියාකාරීත්වය
- යන්ත්‍ර සූත්‍ර හා විශාල ගොඩනැගිලි සඳහා එය අනුනාද විය හැකි සංඛ්‍යාත ගණනය නොකිරීම
- ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුන් (Micro Wave Oven) වල ක්‍රියාකාරීත්වය

තීර්යක් හා අන්වායාම තරංග :- (TRANSVERS & LONGITUDINAL WAVES)

තීර්යක් තරංග :- (Transvers waves) තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බකව කම්පන සිදු වීමෙන් හටගන්නා තරංග

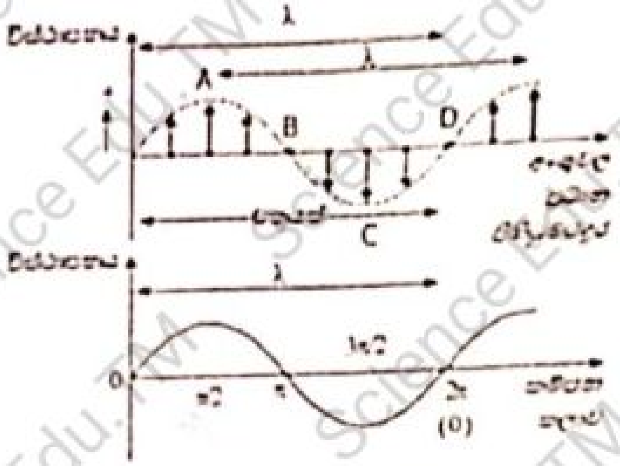
- සෑම අංශුවක්ම සුසංගත චලිත ස්වභාවයකින් ඇති අනුයාත ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර ඇති තරංග කොටස චක්‍රයක් ලෙස හැඳින්වේ.

තරංග ආයාමය (λ) :- (Wave length)

- චක්‍රයක දිග
- අනුයාත ශීර්ෂ (crests) දෙකක් හෝ නිම්න (troughs) දෙකක් අතර දුර

Scanned with CamScanner

- එකම කලාවේ කම්පනය වන (කලා වෙනස 2π වන) අනුයාත ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර



- පැම ලක්ෂ්‍යයක්ම ස.අ.චි. හි යෙදේ. A හා C වැනි ලක්ෂ්‍ය ක්ෂණික නිශ්චලතාවයේ පවතින අතර B හා D වැනි ලක්ෂ්‍ය වලට උපරිම ප්‍රවේගයක් පවතී.

සංඛ්‍යාතය (f) :- (Frequency)
තත්පරයකදී සිදුවන චක්‍ර සංඛ්‍යාවයි. මෙය කම්පන ප්‍රභවය මත රඳා පවතින්නකි.

තරංග ප්‍රවේගය (V) :- (Wave velocity)

ආයාම දිග = λ

තදී සිදු වූ චක්‍ර සංඛ්‍යාව = f

කදී තරංග ප්‍රචාරණය වූ දුර = $f\lambda$ = ප්‍රවේගය

$$V = f\lambda$$

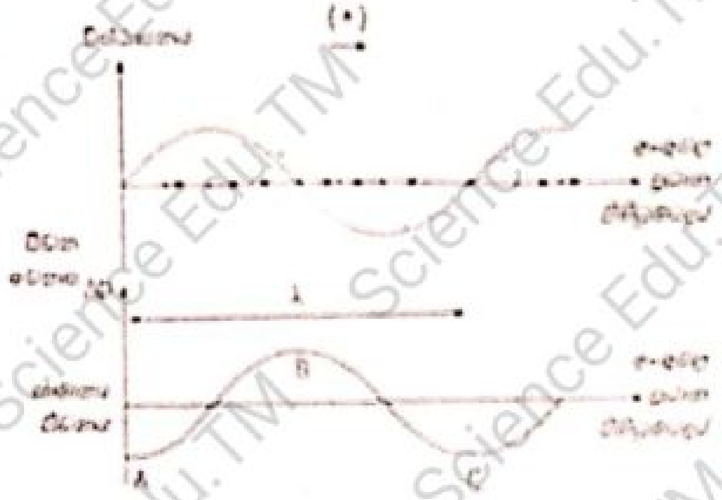
- ය මගින් මනාව තරංගයට ප්‍රවේගය ලබා දෙන නමුත් ග ප්‍රවේගය f හෝ λ හෝ මත රඳා නොපවතී. තරංග ප්‍රවේගය රංග වර්ගය මත රඳා පවතින්නකි.

අන්වායාම තරංග :- (Longitudinal waves)
තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාව ඔස්සේම කම්පන සිදු වීමෙන් පවත්නා තරංග

Scanned with CamScanner

සම්පීඩන :- (Compressions)

සාමාන්‍ය අගයට වඩා පීඩනය වැඩි ස්ථාන (B)



විරලන :- (Rarefactions)

සාමාන්‍ය අගයට වඩා පීඩනය අඩු ස්ථාන (A , C)

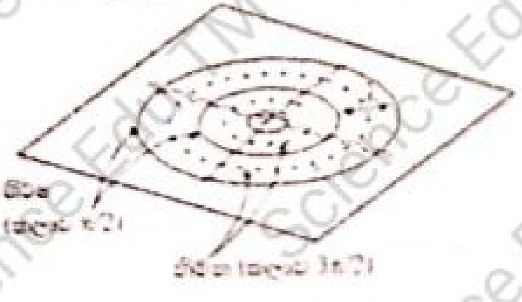
තරංග ආයාමය :- (Wave length)

අනුයාත සම්පීඩන හෝ විරලන දෙකක් අතර දුර

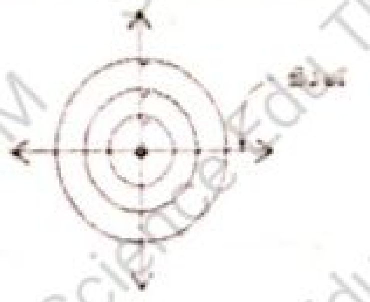
තරංග පෙරමුණු :- (Wave fronts) එකම කලාවේ පවතින ලක්ෂ්‍ය යා කිරීමෙන් ලැබෙන පෘෂ්ඨීය හැඩ

උදා :-

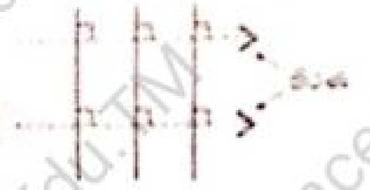
01. ලක්ෂ්‍ය කම්පන ප්‍රභවයකින් ජල පෘෂ්ඨයක ඇතිවන තරංග පෙරමුණු වෘත්තාකාර වේ.



02. ලක්ෂ්‍ය ආලෝක / ධ්වනි ප්‍රභවයකින් ලැබෙන තරංග පෙරමුණු ගෝලාකාර වේ.



03. සෘජු දණ්ඩකින් ජල පෘෂ්ඨයක් මත ඇතිවන තරංග පෙරමුණු තලීය වේ.



04. ගෝලාකාර තරංග පෙරමුණු ප්‍රභවයෙන් ඉතා ඈතදී ප්‍රමාණය [illegible] වූ විට තලීය තරංග පෙරමුණු බවට පත් වේ.

- තරංග පෙරමුණු වලට ලම්බක රේඛා කිරණ ලෙස හැඳින්වේ.
- එකම කලාවේ පවතින අනුයාත තරංග පෙරමුණු දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයයි.

තරංගවල ගුණ (Properties of waves)

- පරාවර්තනය
- වර්තනය
- විවර්තනය
- ව්‍යතිකරණය
- ධ්‍රැවණය

(පරාවර්තනය, වර්තනය: තරංග චලිතයන් මෙන් අංශු චලිතයන් මෙන් හැසිරීම් පෙන්වයි)

(විවර්තනය, ව්‍යතිකරණය, ධ්‍රැවණය: හැසිරීම් මේ ලක්ෂණ තරංග චලිතයන් පමණි)

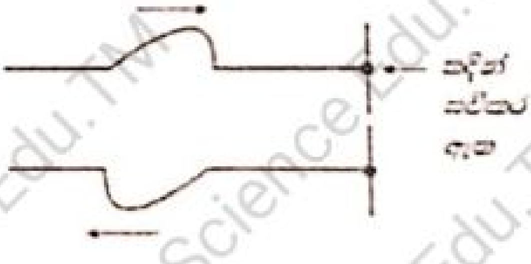
පරාවර්තනය :- (Reflection)

මාධ්‍ය දෙකක් වෙන් කරන පෘෂ්ඨයක වැදී තරංගය නැවත මුල් මාධ්‍යයට පිවිසීමේ ප්‍රතිඵලය.
පරාවර්තනයේදී තරංග ප්‍රවේගය, සංඛ්‍යාතය හා තරංග ආයාමය නොවෙනස්ව පවතින නමුත් ශක්ති හානියක් සිදු වුවහොත් විස්තාරය අඩු වේ.

දෘඪ පරාවර්තනය :- (Rigid reflection)

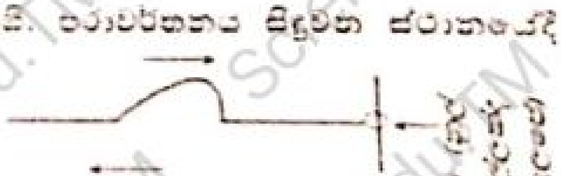
දෘඪ මායිමකදී සිදුවන පරාවර්තනයයි. පරාවර්තනය සිදුවන ස්ථානයේදී අංශුන්ගේ කම්පනය විය නොහැකිය. ලක්ෂණ දෙකකට අනුකූලව සිදු වේ.

- කම්පන කලාව සැණිකව 180° (π rad) කින් වෙනස් වේ.
- පතන හා පරාවර්තිත තරංග වල ඉදිරිපස ස්වරූපය (මෙන්ම පසුපස ස්වරූපය) එකම වේ.



මෘදු පරාවර්තනය :- (Soft reflection)

නිදහස් මායිමකදී සිදුවන පරාවර්තනයයි. පරාවර්තනය සිදුවන ස්ථානයේදී අංශුවල නිදහසේ කම්පනය විය හැකිය. ලක්ෂණ දෙකකට අනුකූලව සිදු වේ.

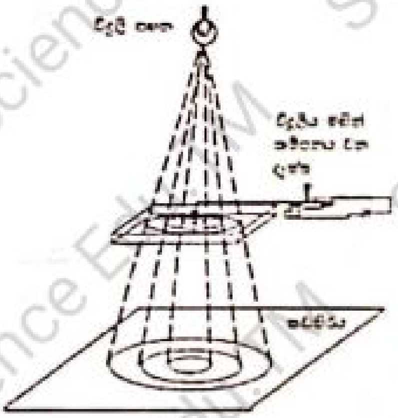


- කම්පන කලාව වෙනස් නොවේ.
- පතන හා පරාවර්තිත තරංග වල ඉදිරිපස ස්වරූපය (මෙන්ම පසුපස ස්වරූපයද) එකම වේ.

වර්තනය :-
(Refraction)

එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා තරංගයක් වෙනත් මාධ්‍යයකට පිවිසීමේදී එහි ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීමේ ප්‍රතිඵලයයි. තරංගය මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨයට ලම්බකව පතනය නොවේ නම්, එහි මුල් ගමන් මාර්ගය වෙනස් වේ. (අපගමනය වේ)
වර්තනයේදී සංඛ්‍යාතය නොවෙනස්ව පවතින නමුත් තරංග ප්‍රවේගයත් එනයින් λ ත් වෙනස් වේ.

රැළිති ටැංකිය :-
(Ripple tank)

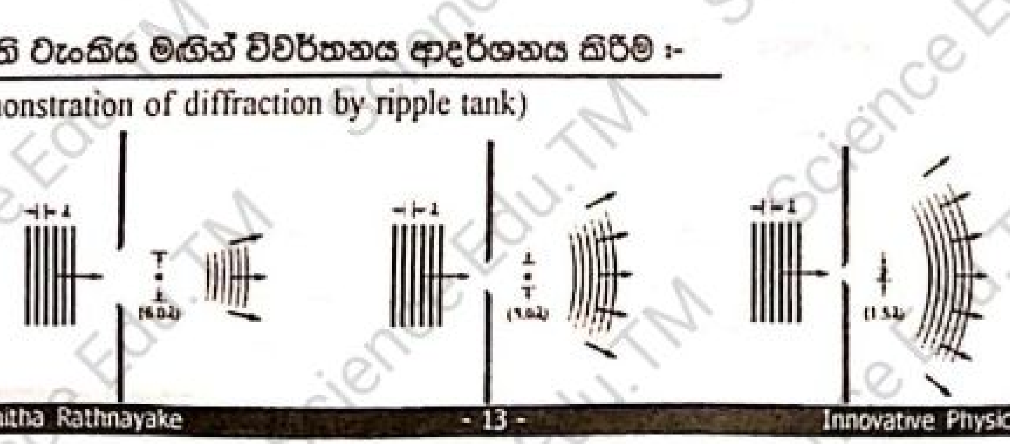


ආලෝක ප්‍රභවය නිසා ජල තරංගවල ඡායා තඩතිරය මත සටහන් වේ. ආලෝකය, ශීර්ෂ (වාතයට උත්තල වූ ප්‍රදේශ) හරහා ගමන් කරන විට අභිසරණය වන අතර, නිම්න (වාතයට අවතල වූ ප්‍රදේශ) හරහා ගමන් කරන විට අපසරණය වේ. එනිසා ශීර්ෂවලට අනුරූපව දීප්තිමත් ඡායා ද නිම්න වලට අනුරූපව අඳුරු ඡායා ද ඇති වේ. අනුයාත දීප්තිමත් (හෝ අඳුරු) ඡායා දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයට සමානුපාතික වන අතර සමානුපාතික නියතය ඡායාවල විශාලනය මත රඳා පවතී.
ජල තරංගවල පරාවර්තනය, වර්තනය, විවර්තනය හා නිරෝධනය අධ්‍යයනය කිරීමට භාවිත කල හැකිය.

විවර්තනය :-
(Diffraction)

සිදුරු, බාධක හෝ කොන් සමීපයේදී තරංග නැමී ගමන් කිරීමේ ප්‍රතිඵලය.

රැළිති ටැංකිය මඟින් විවර්තනය ආදර්ශනය කිරීම :-
(Demonstration of diffraction by ripple tank)



Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

- විවර්තනය හොඳින් සිදුවීම සඳහා බාධකයේ හෝ සිදුරේ ප්‍රමාණය තරංග ආයාමයට සමීප විය යුතුය. හෝ ඊට වඩා කුඩා විය යුතුය.
- තරංගයේ තීව්‍රතාව (විස්තාරය) ඉදිරිපස දෙසට උපරිම වන අතර පාර්ශ්විකව ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

විවර්තනයෙහි යෙදීම් :- (Applications of diffraction)

- ශාලාවක් තුල සිටින්නෙකුගේ හඬ, ඔහුට නොපෙනෙන සේ පිටතින් සිටින්නෙකුට වුවද ඇසීම
- ගුවන් විදුලි තරංග / රූපවාහිනී තරංග ආදිය පරිසරයේ සෑම ස්ථානයකටම පැතිරීම
- වරායන් නිර්මාණයේදී ජල තරංගවල විවර්තනය සැලකිල්ලට ගැනීම
- විවර්තනය පදනම් කර ගත් කුඩා දුර ප්‍රමාණ මැනීමේ ශිල්පීය ක්‍රම
- විවර්තන රටා අනුසාරයෙන් ඇතැම් ද්‍රව්‍යයන්ගේ අභ්‍යන්තර ව්‍යුහය හඳුනා ගැනීම

තරංග අධිස්ථාපන මූලධර්මය :- (Principle of superposition of waves)

තරංග කිහිපයක් එකවර එක ලක්ෂ්‍යයක් මත ක්‍රියා කිරීමේදී ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය, එක් එක් තරංගය වෙන වෙනම එම ලක්ෂ්‍යයෙහි ඇති කරන විස්ථාපනයන්ගේ දෛශික එකතුවට සමාන වේ.

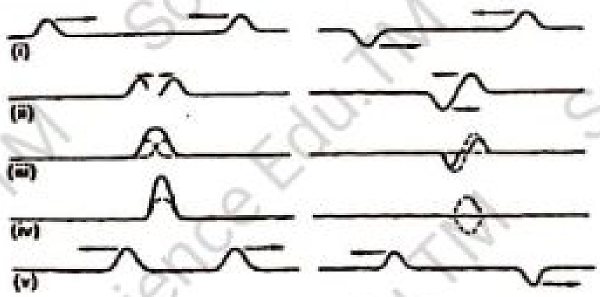
උදා :- 1.

සම්ප්‍රයුක්තය $= S_1 - S_2$

2.

සම්ප්‍රයුක්තය $= \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$

උදා :- 3. සයිනාකාර තරංග දෙකක අධිස්ථාපනය :



Science Edu.TM

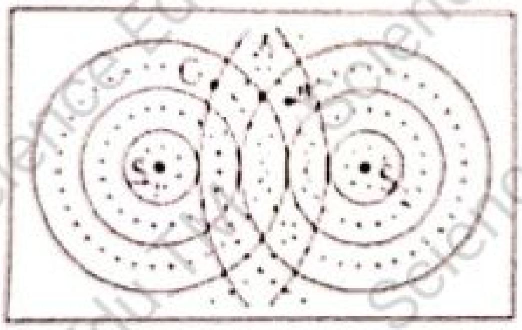
නිරෝධනය :- (Interference) තරංග කිහිපයක් එකවර එක ලක්ෂයක් මත ක්‍රියා කිරීමේදී එම ලක්ෂයෙහි සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය අඩු හෝ වැඩි වීමේ සංසිද්ධිය

(Constructive Interference)
නිර්මාණකාරී නිරෝධනය
(ආකලනාත්මක නිරෝධනය)
↓
සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය වැඩි වීමේ සංසිද්ධිය

(destructive interference)
විනාශකාරී නිරෝධනය
(ආකලනාත්මක නාශක නිරෝධනය)
↓
සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය අඩු වීමේ සංසිද්ධිය

රැළිති ටැංකිය මගින් නිරෝධනය ආදර්ශනය කිරීම :-

(Demonstration of interference by ripple tank)



	S_1	S_2	සම්ප්‍රයුක්තය	
A	∧	∧	∧	නිර්මාණකාරී
B	∨	∨	∨	නිර්මාණකාරී
C	∨	∧	·	විනාශකාරී

—— ශීර්ෂ   - - - නිම්න

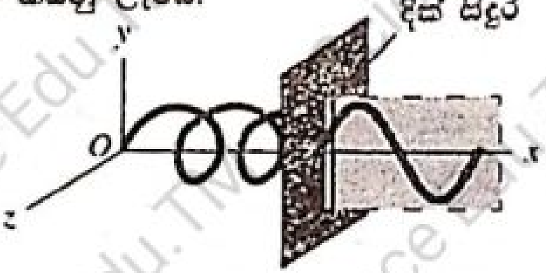
- නිරෝධනය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ප්‍රභව දෙකෙහි සංඛ්‍යාත සමාන වී එවා එකම කලාවේ (හෝ නියත කලා අන්තරයක් ඇතිව) කම්පනය විය යුතුය.

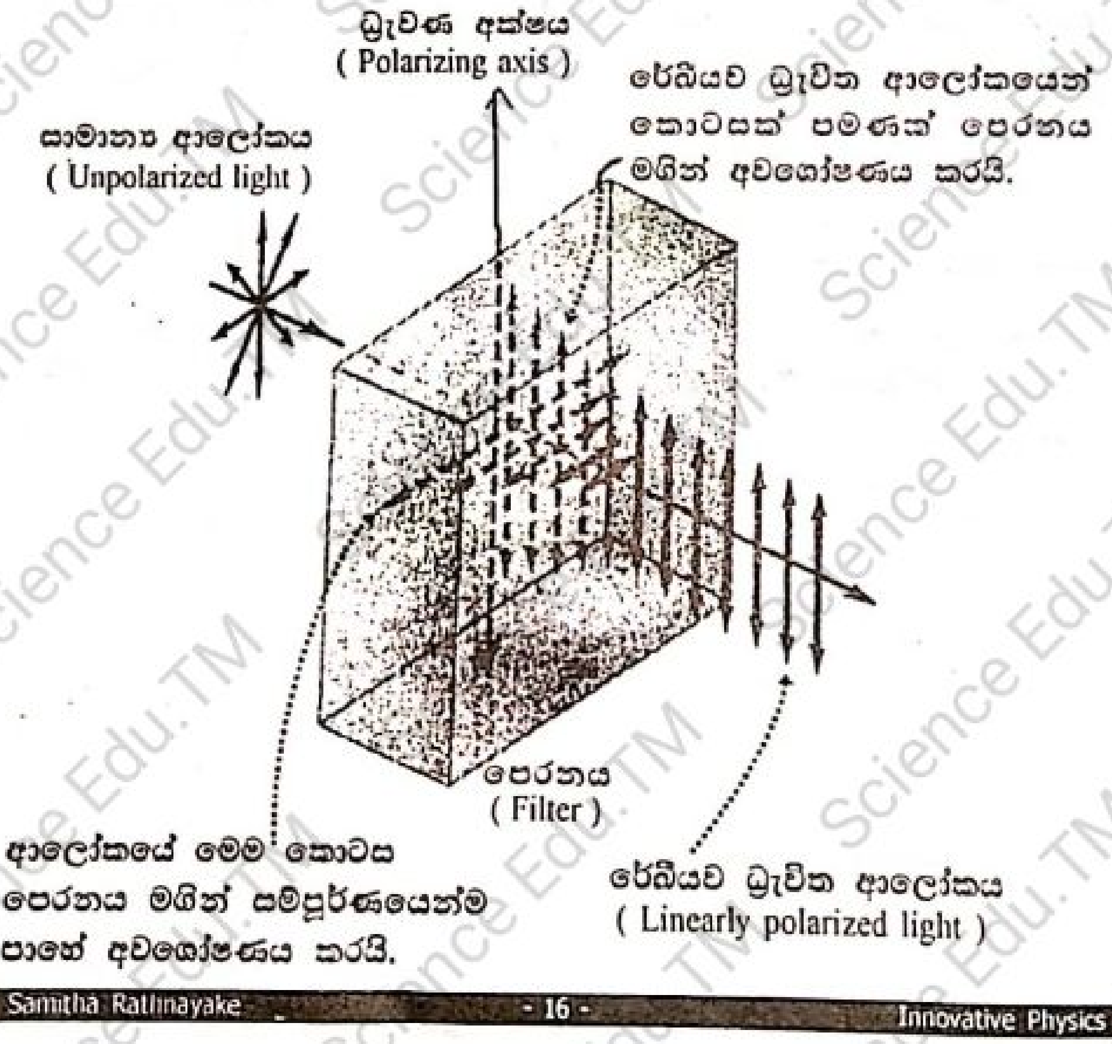
Scanned with CamScanner

ධ්‍රැවණය :- (Polarization)

විවිධ දිශා ඔස්සේ කම්පන සිදුකරන තීර්යක් තරංගයක් යම් මාධ්‍යයක් හරහා ගමන් කිරීමේදී එක් දිශාවකට පමණක් කම්පන ඉතිරිවීමේ සංසිද්ධිය

- ධ්‍රැවණය සිදු වන්නේ තීර්යක් තරංගවල පමණි.
- විවිධ දිශා ඔස්සේ කම්පන සිදුකල තීර්යක් තරංගයක y- දිශාවට පමණක් ඇති කම්පන ඉතිරි වූ විට එම තරංගය y- දිශාව ඔස්සේ රේඛීයව ධ්‍රැවණය (Linearly polarized) වී ඇතැයි කියනු ලැබේ.



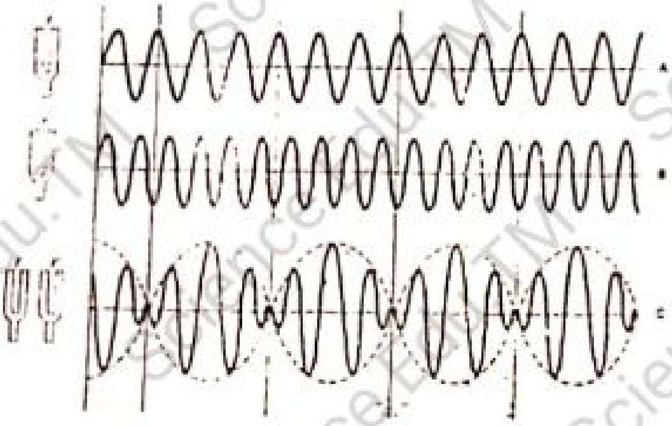


Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

ස්පන්ද හෙවත් නුගැසුම් :- (Beats)

සංඛ්‍යාත ආසන්න වශයෙන් සමාන ප්‍රභව දෙකකින් එකවර, එකළග තරංග නිකුත් කල විට ඉන් ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ
තීව්‍රතාව ආවර්තියව
උස්පහත් වීමෙ සංසිද්ධිය.

තීව්‍රතාවයේ වැඩි වීමක් "ස්පන්දයක්" ලෙස හැදින්වේ.



ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය (f_b) :- තත්පරයකදී ඇතිවන ස්පන්ද සංඛ්‍යාව

(Beat frequency)

කිසියම් t කාලයකදී එක් ස්පන්දයක් ඇතිවීම සඳහා එම කාලය තුල ප්‍රභව දෙකෙන් බිහි කරන චක්‍ර සංඛ්‍යාවල වෙනස 1 ක් විය යුතුය.

$$f_1 t - f_2 t = 1$$

$$f_1 - f_2 = \frac{1}{t}$$ මෙහි $$\frac{1}{t} = f_b$$ වේ.

$\boxed{f_1 - f_2 = f_b}$ $f_1 > f_2$ විට

$\boxed{f_2 - f_1 = f_b}$ $f_1 < f_2$ විට

- $f_1 = f_2$ වූ විට නුගැසුම් ඇති නොවේ. f_1 හා f_2 විශාල වශයෙන් වෙනස් වූ විට නුගැසුම් හට ගන්නා නමුත් ඒවා නිරීක්ෂණය කිරීම අපහසුය.

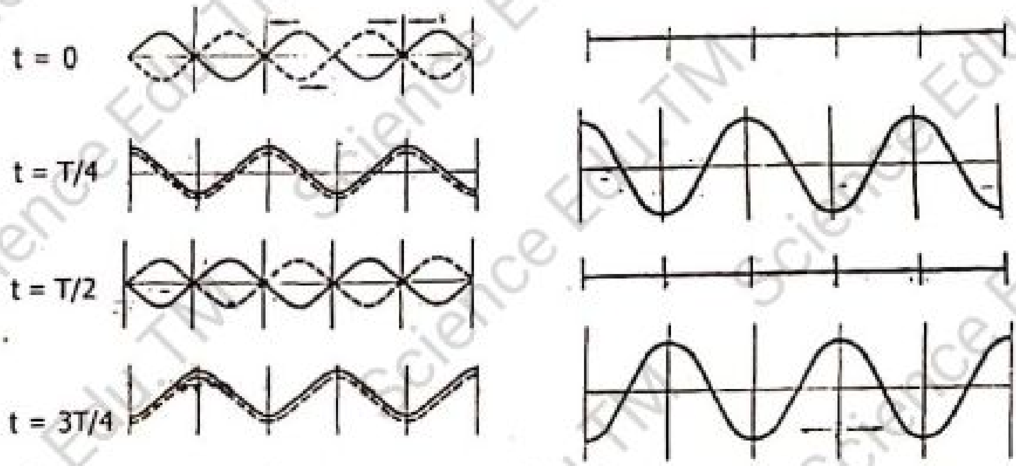
Scanned with CamScanner

ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංග :- (PROPERGATING & STANDING WAVES)

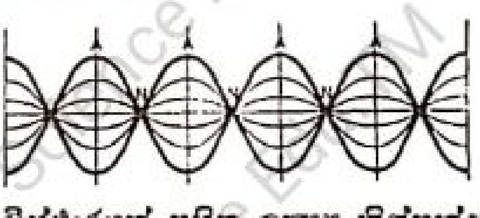
ප්‍රගමන තරංග :- දිගින් දිගටම ශක්තිය ප්‍රචාරණය කරන තරංග
(Propergating waves)

ස්ථාවර තරංග :- ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා ඔස්සේ ගමන් ගන්නා සර්වසම (වේග හා සංඛ්‍යාත සමාන සජාතීය) තරංග දෙකක් අධිස්ථාපනය වීමෙන් ස්ථාවර තරංග හටගනී. සාමාන්‍යයෙන් මේවා සීමිත පරාසයක් තුල පමණක් ඇති වේ.
(Standing waves)

සම්ප්‍රයුක්තය



t = 0 සිට t = T දක්වා වූ සම්ප්‍රයුක්තයේ සියළු අවස්ථා එකට ගත් විට,



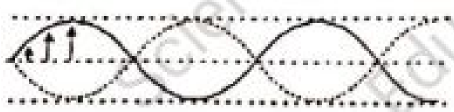
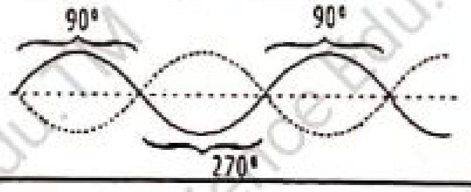
- ශූන්‍ය හෝ අවම විස්ථාරයක් සහිත ලක්ෂ්‍ය නිශ්පන්ද (nodes) ලෙසද උපරිම විස්ථාරය සහිත ලක්ෂ්‍ය ප්‍රස්පන්ද (antinodes) ලෙසද හැඳින්වේ.
- අනුයාත නිශ්පන්ද දෙකක් අතර ඇති තරංග කොටස පුඩුවකි. (loop) පුඩුවක දිග $\lambda / 2$ කි.
- තිර්යක් තරංග මඟින් තිර්යක් ස්ථාවර තරංගද, අන්වායාම තරංග මඟින් අන්වායාම ස්ථාවර තරංගද හටගනී
- බොහෝ විට ස්ථාවර තරංග බිහිවන්නේ පථන තරංගයකුත්, එහිම පරාවර්තිත තරංගයත් අධිස්ථාපනය වීමෙනි.

Scanned with CamScanner

- අධිස්ථාපනය වන තරංග දෙකෙහි විස්තාර සමාන නම් නිශ්පන්දවල විස්තාරය ශූන්‍ය වන අතර විස්තාර සමාන නොවේ නම් නිශ්පන්දවල අවම විස්තාරයක් පවතී.

ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංග සැසඳීම :-

(Comparision of Propergating and standing waves)

ප්‍රගමන	ස්ථාවර
01. තරංගය හා බැඳි ඇති ශක්තිය ප්‍රචාරණය වේ.	01. තරංගය හා බැඳි ඇති ශක්තියෙහි ප්‍රචාරණයක් නොමැත
02. ශක්ති හානියක් නොවේ නම් සෑම ලක්ෂ්‍යයකම විස්තාරය සමාන වේ.	02. අනුයාත ප්‍රස්පන්දයක් හා නිශ්පන්දයක් අතර ඇති කිසිම ලක්ෂ්‍ය දෙකක විස්තාර සමාන නොවේ. 
03. අනුයාත ලක්ෂ්‍යවල කම්පන කලාව අනුක්‍රමයෙන් වෙනස් වේ. චක්‍රයක් තුල 0^0 සිට 360^0 දක්වා කලා ඇති ලක්ෂ්‍ය පවතී.	03. පුඩුවක් තුල ඇති සෑම ලක්ෂ්‍යයකම කලාව සමාන වේ. අනුයාත පුඩු දෙකක ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙකක කලා වෙනස 180^0 කි. 

ඇදි තන්තුවක තිර්යක් තරංග ප්‍රවේගය :-

(Transvers wave velocity in a stretched string)

$$V = \sqrt{\frac{T}{m}} = \sqrt{\frac{T}{A\rho}}$$

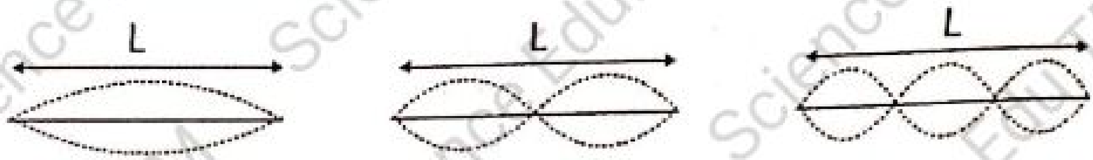
T – ආතතිය (N)

m – රේඛීය ඝනත්වය = ස්කන්ධය / දිග (kgm^{-1})
(linear density)

A – හරස්කඩ වර්ගඵලය (m^2)

ρ – ඝනත්වය (kgm^{-3})

ඇදි තන්තුවක කම්පන විධි :- (Normal modes of a stretched string)



මූලිකය (මූලික තානය) (Fundamental)

$\frac{\lambda}{2} = L$

$\lambda = 2L$

$f = V/\lambda$

$f^1 = \frac{V}{2L} \quad (= 1 f^1)$

❶ වන ප්‍රසංවාදය (First harmonic)

1 වන උපරිතානය (First overtone)

$\lambda = L$

$f = V/\lambda$

$f = \frac{V}{L} \quad (= 2 f^1)$

❷ වන ප්‍රසංවාදය (Second harmonic)

2 වන උපරිතානය (Second overtone)

$3\frac{\lambda}{2} = L$

$\lambda = 2L/3$

$f = V/\lambda$

$f = \frac{3V}{2L} \quad (= 3 f^1)$

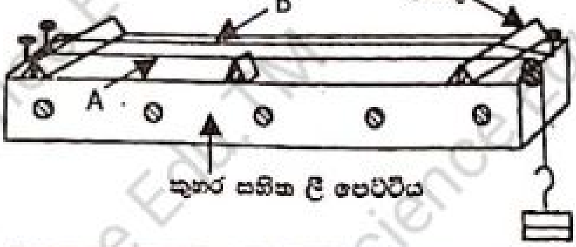
❸ වන ප්‍රසංවාදය (Third harmonic)

- n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

$$f_n = n \cdot \frac{V}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, ...)$$

- තන්තුවේ කෘත සංඛ්‍යාතය ඉහත දක්වා ඇති ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයන්ගෙන් එකකට සමාන වූ විට තන්තුව අනුනාද වේ.
- නොදන්නා උපරිතානයකින් තන්තුව කම්පනය වන විට $\lambda = kL$ ලෙස ලිවිය හැකිය. මෙහි k යනු උපරිතානය මත වෙනස් වන නියත අගයකි.

ධ්වනි මානය :- (Sonometer)



$$V = f\lambda = \sqrt{T/m} \quad , \lambda = kL$$

$$f = \frac{1}{kL}\sqrt{\frac{T}{m}}$$

Scanned with CamScanner

තුලා තැටියට භාර යෙදීමෙන් කම්බියේ ආතතියද (T) , සේතු අතර පරතරය වෙනස් කිරීමෙන් කම්පනය වන කම්බි දිගද (L) වෙනස් කොට ධ්වනි මාන කම්බියේ ස්වාභාවික කම්පන සංඛ්‍යාතය වෙනස් කල හැකිය.

B කම්බිය බොහෝ පරීක්ෂණ සඳහා සම්මත සංඛ්‍යාතයක් ඇති කම්බියක් ලෙස යොදා ගැනේ.

කම්බි පමණක් කම්පනය වීමේදී ඇතිවන සියුම් හඬ වැඩි කර ගැනීම සඳහා කුහර සහිත ලී පෙට්ටිය උපකාරී වේ.

ඒකස්වනය හෙවත් සුසර කිරීම :- (Tuning)

ප්‍රභව දෙකක ස්වභාවික සංඛ්‍යාත සමාන කර ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය

ධ්වනි මානය භාවිතයේදී සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරනු ලබන්නේ සරසුලක සංඛ්‍යාතය හා ධ්වනි මාන කම්බියේ මූලික ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය සමාන කර ගැනීමයි.

අනුනාදය මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by resonance)

කම්පනය කල සරසුර ධ්වනි මාන පුවරුව මත තබන්න. මෙවිට සරසුලේ සංඛ්‍යාතයට සමාන කෘත සංඛ්‍යාතයකින් ධ්වනි මාන කම්බිය කම්පනය වේ. ආතතිය හෝ දිග වෙනස් කිරීමෙන් මෙම කෘත සංඛ්‍යාතයට සමාන වන තෙක් ධ්වනි මාන කම්බියේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතය වෙනස් කරනු ලැබේ. අදාළ අවස්ථාව උදා වූ විට කම්බිය සරසුල සමඟ අනුනාද වේ. කම්බිය මත තැබූ සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහක නදින් සෙලවී ඉවතට විසිවීමෙන් අනුනාද අවස්ථාව හඳුනා ගත හැකිය.

නුගැසුම් මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by beats)

සරසුලත්, ධ්වනි මාන කම්බියත් එකවර කම්පනය කොට සම්ප්‍රයුක්ත හඬෙහි නුගැසුම් ඇතිවන තෙක් කම්බියේ ආතතිය හෝ දිග වෙනස් කරන්න. නුගැසුම් ඇසෙන ස්ථානය සමීපයේ දිග හෝ ආතතිය සීරුවෙන් විචලනය කිරීමෙන් නුගැසුම් නැසී යන අවස්ථාව ලබා ගන්න. නුගැසුම් නැසී යන්නේ ප්‍රභව දෙකෙහි ස්වභාවික සංඛ්‍යාත සමාන වූ විටය.

ශ්‍රවණය මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by hearing)

සරසුලත්, ධ්වනි මාන කම්බියත් වෙන වෙනම කම්පනය කොට ඒවායින් නැගෙන හඬට සවන් දෙන්න. එම හඬවල් දෙකෙහි තාරතා සමාන වූයේ යැයි හැඟෙන

Scanned with CamScanner

තෙක් කම්බියේ දිග හෝ ආතතිය වෙනස් කරන්න. තාරතාව, සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින්නක් බැවින් ප්‍රභව දෙකේ තාරතා සමාන වන විට ඒවායේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතද සමාන වී පවතී.

අන්වායාම තරංග වේගය :- (Longitudinal wave speed)

$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

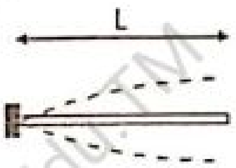
E – මාධ්‍යයේ ප්‍රත්‍යස්ථතා මාපාංකය

ρ – මාධ්‍යයේ ඝනත්වය

දණ්ඩක ඇතිවන අන්වායාම තරංග :- (Longitudinal waves in a rod)

කලම්ප කර ඇති දණ්ඩක් සම් කැබැල්ලකින් දණ්ඩ දිගේ පිරිමදිනු ලැබූ කල දණ්ඩේ අන්වායාම ස්ථාවර තරංගයක් හට ගනී.

කෙලවරකින් කලම්ප කල දඬු :- (Rods with one end clamped)



මූලිකය (මූලික තානය)

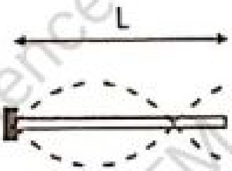
$\frac{\lambda}{4} = L$

$\lambda = 4L$

$f = V/\lambda$

$f^1 = \frac{V}{4L}$ $(= 1 f^1)$

❶ වන ප්‍රසංවාදය



1 වන උපරිතානය

$3\frac{\lambda}{4} = L$

$\lambda = 4L/3$

$f = V/\lambda$

$f = \frac{3V}{4L}$ $(= 3 f^1)$

❸ වන ප්‍රසංවාදය

2 වන උපරිතානය

$5\frac{\lambda}{4} = L$

$\lambda = 4L/5$

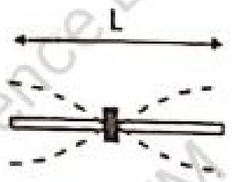
$f = V/\lambda$

$f = \frac{5V}{4L}$ $(= 5 f^1)$

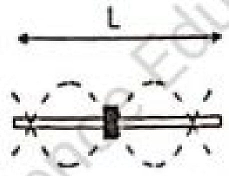
❺ වන ප්‍රසංවාදය

Scanned with CamScanner

මැදින් කලම්ප කල දඬු :- (Rods with clamping in the middle)



මූලිකය (මූලික තානය)



1 වන උපරිතානය

2 වන උපරිතානය

$\frac{\lambda}{2} = L$	$3 \frac{\lambda}{2} = L$	$5 \frac{\lambda}{2} = L$
$\lambda = 2L$	$\lambda = 2L/3$	$\lambda = 2L/5$
$f = V/\lambda$	$f = V/\lambda$	$f = V/\lambda$
$f^1 = V/2L \ (= 1 f^1)$	$f = 3V/2L \ (= 3 f^1)$	$f = 5V/2L \ (= 5 f^1)$
❶ වන ප්‍රසංවාදය	❸ වන ප්‍රසංවාදය	❺ වන ප්‍රසංවාදය

භූ කම්පන තරංග (SEISMIC WAVES)

භූ කම්පන විද්‍යාව යනු කුමක්ද ? (What is seismology ?)

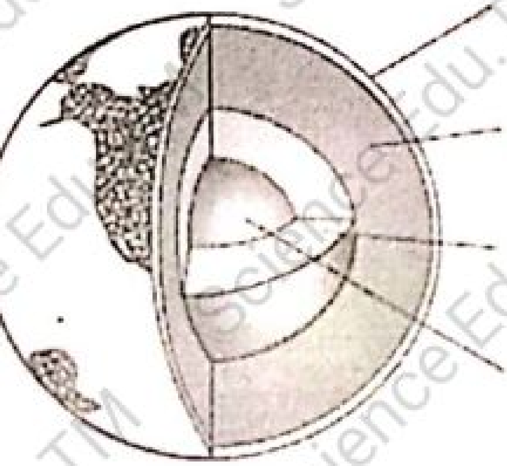
භූ කම්පන විද්‍යාව යනු භූමිකම්පා සහ පෘථිවිය තුළින් හා ඒ වටා ගමන් ගන්නා භූ කම්පන තරංග පිළිබඳ අධ්‍යයනය වේ.

භූ කම්පන තරංග යනු මොනවාද ? (What are seismic waves ?)

පෘථිවිය තුළ ඇති පාෂාණ වල ක්ෂණික බිඳ වැටීම හෝ ස්ඵෝටනය වීම මගින් උපදන ශක්ති තරංග භූ කම්පන තරංග වේ. ඒවා පෘථිවිය තුළින් ගමන් කරන ශක්තිය වන අතර භූ කම්පන රේඛය (seismograph) මගින් සටහන් කෙරේ.

භූ කම්පන තරංග වර්ග :- (Types of seismic waves)

භූ කම්පන තරංග වර්ග කිහිපයක් ඇති අතර ඒවා විවිධ ක්‍රමවලට ගමන් කරයි. ප්‍රධාන වර්ග දෙක පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග (body waves) සහ පෘෂ්ඨීය තරංග (surface waves) වෙයි. පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග, පෘථිවියේ අභ්‍යන්තර ස්ථර හරහා ගමන් ගන්නා අතර පෘෂ්ඨීය තරංග පෘථිවි පෘෂ්ඨය මස්සේ ගමන් ගනියි.



පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග :- (Body waves)

භූ කම්පාවකින් නිකුත් වන පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග, පෘථිවියේ අභ්‍යන්තරය තුළින් ගමන් කරමින්, පෘෂ්ඨීය තරංගවලට වඩා ඉක්මනින් නියමිත ස්ථානයකට ළඟා වේ. මෙම තරංග පෘෂ්ඨීය තරංගවලට වඩා (surface waves) උස් සංඛ්‍යාතයකින් යුක්තය. අභ්‍යන්තර තරංග දෙවර්ගයකි.

i. P තරංග ii. S තරංග

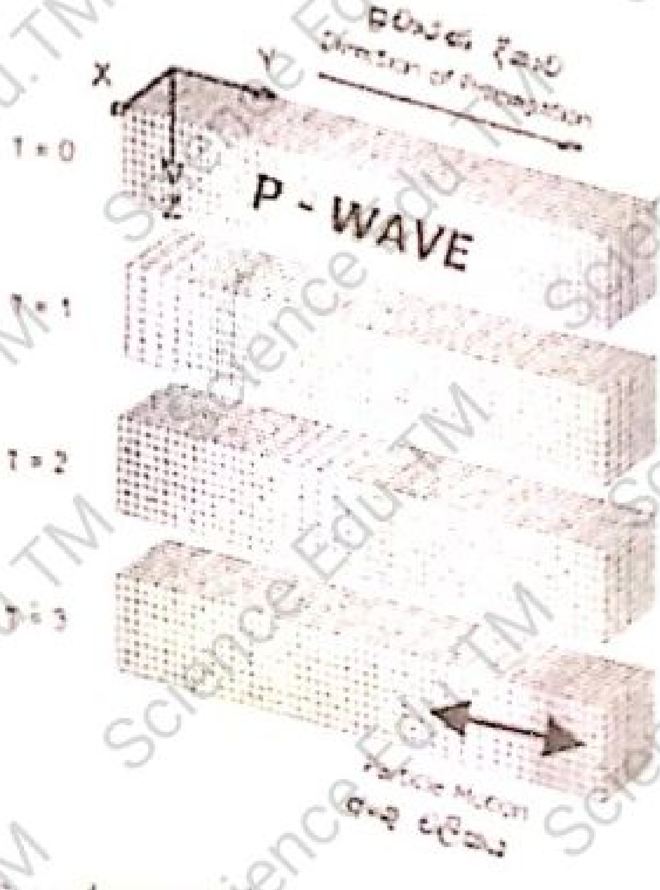
P තරංග :- (Primary waves)

පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංගවල පළමු වර්ගය P තරංග හෙවත් ප්‍රාථමික තරංග (primary waves) වේ. මෙය භූ කම්පන තරංගවල වේගවත්ම වර්ගය වන අතර එහි ඵලයක් ලෙස භූ කම්පන මධ්‍යස්ථානයක් වෙත පළමුවෙන්ම ළඟා වේ. P තරංග ඝන පාෂාණ හෝ පෘථිවියේ ද්‍රව ස්ථර තුළින්ද ගමන් කරයි. ධ්වනි තරංග වාතය තෙරපීම සහ ඇදීම්වලට භාජනය කරන්නාක් මෙන් මේවා පාෂාණ තුළින් ගමන් කරන විට එය තෙරපීම සහ ඇදීම්වලට භාජනය කරයි. භූමි කම්පාවකින්

ඇති වන P තරංග සමහර විට සතුන්ට ශ්‍රවණය කළ හැකිය. උදාහරණයක් වශයෙන් භූමිකම්පාවක් ඇතිවීමට පෙර බල්ලන්ගේ උඩු බිරුම් හඬ ඇසෙන්නට ලැබේ. (නිශ්චිත ලෙස දක්වන්නේ නම් පෘෂ්ඨීය තරංග ළඟා වීමට පෙර) සාමාන්‍යයෙන් මිනිසුන්ට දැනෙනුයේ එම තරංගවල ගැටීම හා දෙදරීම පමණි.

P තරංග එමගින් ඇති කරන තෙරපීම සහ ඇදීම නිසා සම්පීඩන තරංග ලෙස ද හැඳින්වේ. P තරංගවල අංශුවල කම්පන චලනය වන දිශාව සෘජුවම අංශූන් චලනය වන අතර එය ශක්තිය ගමන් කරන දිශාවද වේ.

- P තරංග අන්වායාම තරංග විශේෂයක් වේ.

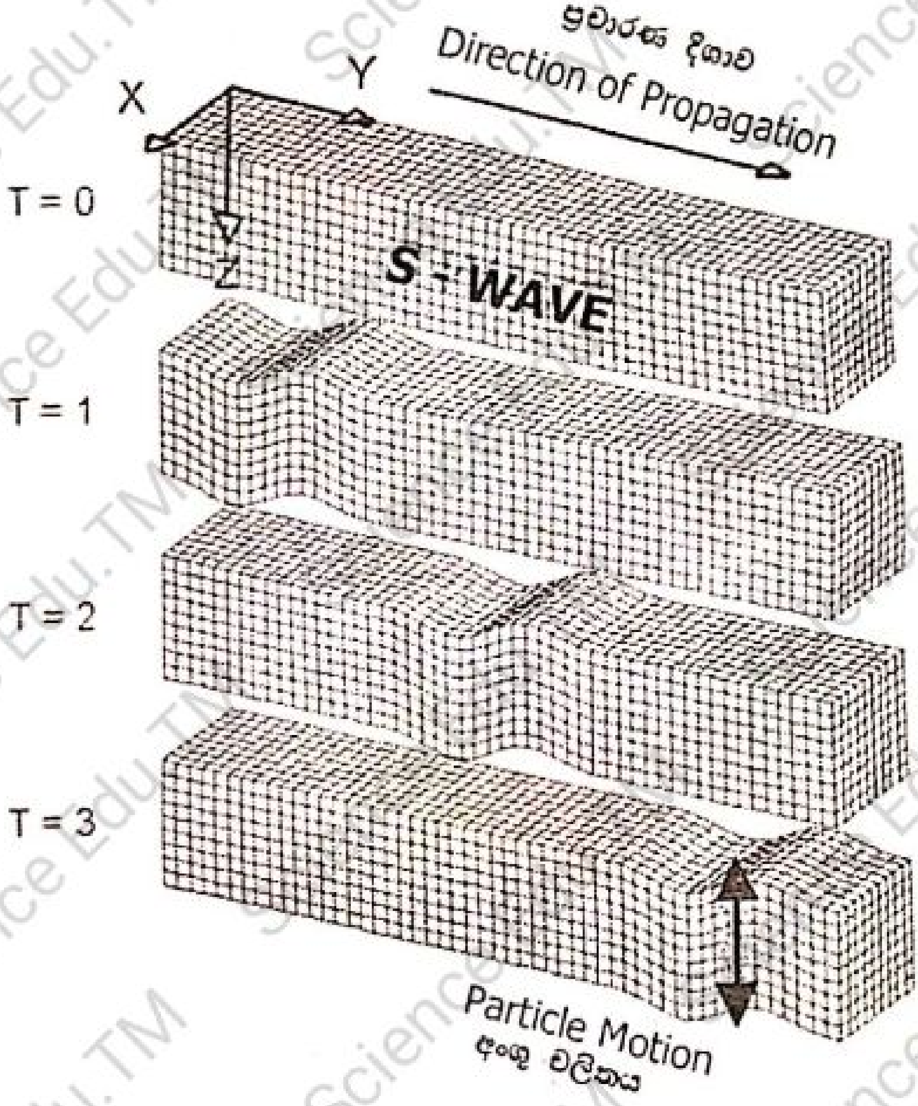


S තරංග :- (Secondary waves)

දෙවෙනි වර්ගයේ පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග S තරංග හෙවත් ද්විතීයික තරංග වේ. මෙය භූමිකම්පාවකින් පසුව දැනෙන දෙවෙනි තරංගයයි. S තරංග, P තරංගයට වඩා සෙමෙන් ගමන් කරයි. එය කිසිම ද්‍රව මාධ්‍යයක් තුළින් ගමන් නොකරන අතර ගමන් කළ හැක්කේ ඝන පාෂාණ තුළින් පමණි. පෘථිවිය අභ්‍යන්තරයේ බාහිර හරය (outer core) ද්‍රවයක් බව නිගමනය කිරීමට S තරංගවල මෙම

ගුණය උපකාරී වේ. තරංගය ගමන් කරන දිශාවට (තරංග, ප්‍රචාරණ දිශාවට) ලම්බකව පාෂාණ අංශු ඉහළ, සහ පහළට හෝ පැත්තෙන් පැත්තට චලනය කරවයි.

- S තරංග තිර්යක් තරංග, විශේෂයක් වෙයි.



<u>පෘෂ්ඨීය තරංග :-</u> (Surface waves)

පෘථිවි කබොල තුළින් පමණක් ගමන් කරයි. පෘෂ්ඨීය තරංග, අභ්‍යන්තර තරංගවලට වඩා අඩු සංඛ්‍යාතයකින් යුක්තය. එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් භූ කම්පාමානයෙන් ලැබෙන සටහන මඟින් පහසුවෙන් වෙන්කර හඳුනා ගත හැකිය. එය අභ්‍යන්තර තරංගවලට පසුව ළඟා වුවත්, භූමිකම්පාවකින් සිදුවන හානියට සහ විනාශයට

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

සම්පූර්ණයෙන්ම පෘෂ්ඨය දිගේ ගමන් කරන්නේ පෘෂ්ඨීය තරංගයි. ඒවාත් නැවත; භූමිකම්පාවල දී මෙම තරංග සහ තරංගවල වේගය අඩු වේ. පෘෂ්ඨීය තරංග දෙවර්ගයකි.

i ලව් තරංග ii රේලි තරංග

ලව් තරංග :- (Love waves)

පළමු වර්ගයේ පෘෂ්ඨීය තරංග ලව් තරංග ලෙස හැඳින්වේ. 1911 දී මෙම වර්ගයේ තරංග සඳහා ගණිතමය ආකෘතියක් නිර්මාණය කළ බ්‍රිතාන්‍ය ජාතික A.E.H ලව් ගෙන් පසුව මෙම නාමය යොදා ඇත. ඒය සම්පූර්ණයෙන්ම පෘෂ්ඨීය තරංග චලනය වන අතර පොළොව පැත්තෙන් පැත්තට චලනය කරයි.

- ලව් තරංග සම්පූර්ණයෙන්ම තිරස් චලිතයක් ඇති කරයි.

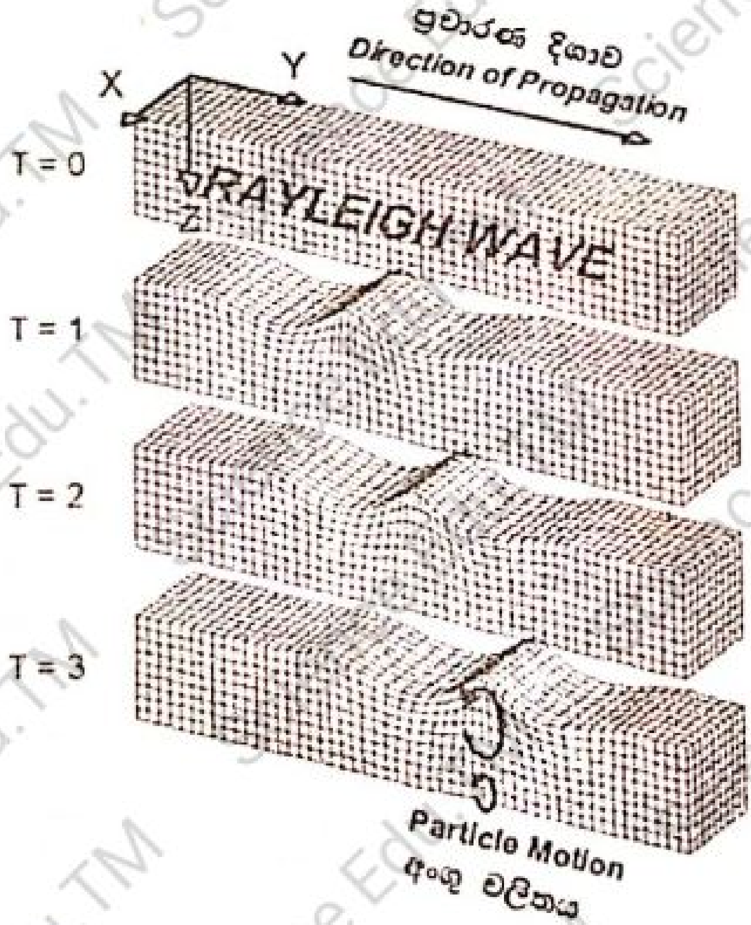
Scanned with CamScanner

රේලි තරංග :- (Rayleigh waves)

දෙවන වර්ගයේ පෘෂ්ඨීය තරංගය රේලි තරංගයයි. ජෝන් විලියම්ස් ස්ටර්ට්, රේලි සාමිවරයා විසින් 1885 දී මෙවායේ පැවැත්ම ගණිතමය වශයෙන් පුරෝකථනය කරන ලදි.

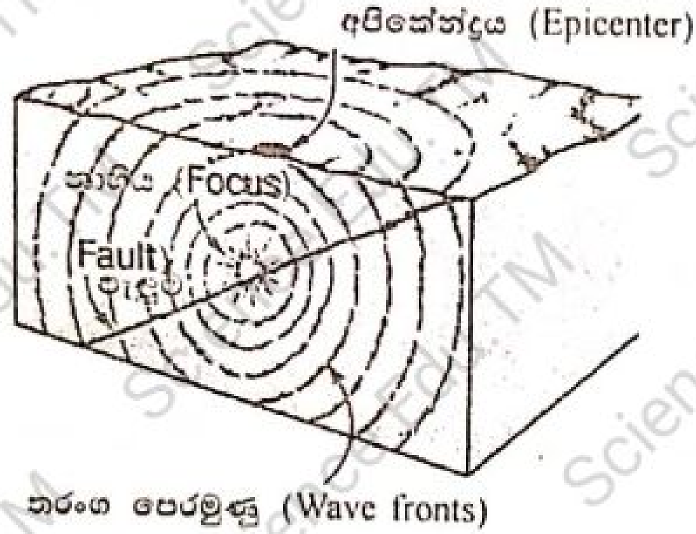
පොකුණක හෝ සාගරයේ ජල තරංග රැළි ඇති වෙමින් ගමන් ගන්නා ආකාරයට මෙවා මගින් පෘථිවි පෘෂ්ඨය රැළි ඇති කිරීමකට භාජනය කරයි. (rolling) මේ නිසා මෙවා මගින් තරංග ගමන් ගන්නා දිශාවට භූමිය ඉහළ පහළ සහ පැත්තෙන් පැත්තට චලනය කරවයි. භූමි කම්පාවකින් ඇතිවන බොහොමයක් සෙලවීම් මෙවා නිසා සිදු වේ.

- රේලි තරංග භූමියේ සිරස් චලිත ඇති කරවයි.



නාභිය හා අපිකේන්ද්‍රය :- (Hypocenter and epicenter)

සත්‍ය වශයෙන්ම භූ කම්පනය හටගත් ස්ථානය නාභිය ලෙසත් ඊට ඉහලින් පොළොව මතුපිට ස්ථානය අපිකේන්ද්‍රය ලෙසත් හැඳින්වේ. සත්‍ය වශයෙන්ම තරංග ජනනය වන්නේ නාභියේය.



භූ කම්පන මානය :- (Seismometer)

මෙම උපකරණය මගින් භූමියේ චලිතය ප්‍රස්ථාර ගත කරනු ලබන අතර මේ සඳහා යොදා ගැනෙන්නේ අවස්ථිතිය පිළිබඳ සිද්ධාන්තයයි.

Scanned with CamScanner

මෙම උපකරණය සතුව විශාල ස්කන්ධයක්ද පෘථිවියේ අභ්‍යන්තර පාෂාණ හා සම්බන්ධ රාමුවක්ද තිබේ. භූ කම්පනය හේතුවෙන් රාමුව භූ කම්පනයට අනුරූපව චලනය වුවද අවස්ථිතිය හේතුවෙන් ස්කන්ධය නිශ්චලවම පවතී. එම ස්කන්ධයට ඇඳි දර්ශකයක් මගින් භූමියේ චලිතයට අනුරූප සටහනක් කඩදාසිය මත සලකුණු කෙරේ. සිරස් චලිත සටහන් කිරිමට හා තිරස් චලිතවල ලම්බක කොටස් වෙන වෙනම සටහන් කිරීමට වෙන වෙනම භූ කම්පන මාන අවශ්‍ය වේ.

<u>රිච්ටර් පරිමාණය</u> :- (Richter scale)

භූමිකම්පාවක විශාලත්වය මැනීම සඳහා යොදා ගන්නා වඩාත්ම ප්‍රචලිත පරිමාණය මෙයයි. එම පරිමාණයෙන් දක්වෙන අගය (m), භූමිකම්පාවේදී ඇති වූ ප්‍රබලම තරංගයේ විස්ථාරයේ ලඝුගණකයට සමානුපාතික වේ.

$$m = \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

I - භූමිකම්පාවේදී ඇති වූ ප්‍රබලම තරංගයේ තීව්‍රතාව (විස්ථාරය)

I_0 - සම්මත ලෙස මනින ලද භූමිකම්පාවේ තීව්‍රතාව (විස්ථාරය)

උදාහරණයක් ලෙස 7 මගින් වාර්තා වූ භූ චලනය සහිත කැලඹුම, 6 මගින් වාර්තා වන කැලඹුම මෙන් 10 ගුණයක් විශාල වේ.

භූ කම්පාවකින් උපදින සාපේක්ෂ ශක්තිය E රඳා පවතින්නේ පහත සම්බන්ධය මතය.

$E = [10^d]^{3/2}$ d - රිච්ටර් පරිමාණයේ දක්වෙන අගය වෙනස් වූ ප්‍රමාණය

උදාහරණයක් ලෙස,

රිච්ටර් පරිමාණ වෙනස 1 නම්, $E = 10^{3/2} = 31.6$

එනම් පළමු කම්පනයට සාපේක්ෂව දෙවන කම්පනය 31.6 ගුණයක් ශක්තිය මුදා හැර ඇත.

රිච්ටර් පරිමාණ වෙනස 2 නම් $E = [10^2]^{3/2} = 1000$

එනම් පළමු කම්පනයට සාපේක්ෂව දෙවන කම්පනය 1000 ගුණයක් ශක්තිය මුදා හැර ඇත.

Scanned with CamScanner

භූ කම්පන වල විශාලත්වය හා සුලභතාව :-
(Frequency of earthquakes and their magnitudes)

පරිමාණයේ අගය	වාර්ෂික සුලභතාව	සාමාන්‍ය බලපෑම
< 3.4	800 000	භූ කම්පන මාන මගින් පමණක් නිර්ණය කළ හැක.
3.5 - 4.2	30 000	නිවසක් තුළට යන්තමින් දැනේ.
4.3 - 4.8	4 800	ජනේල දෙදරයි, බොහෝ දෙනාට දැනේ.
4.9 - 5.4	1 400	සියලු දෙනාට දැනේ, දොරවල් පැද්දේ.
5.5 - 6.1	500	ගොඩනැගිලි වලට අලාභහානි සිදුවේ. බදාම පුපුරා යයි.
6.2 - 6.9	100	ගොඩනැගිලිවලට හානි, නිවාස පදනම මත ලිස්සා යයි.
7.0 - 7.3	15	දරුණු හානි, පාලම් ඇඹරි, ගොඩනැගිලි බිඳ වැටේ.
7.4 - 7.9	4	බොහෝ ගොඩනැගිලි ඇද වැටේ.
> 8.0	අවු. 5 සිට 10 දක්වා එක් වරක් පමණ	පූර්ණ හානි, මතුපිට තරංග දර්ශනය වේ. වස්තූන් වාතය තුළ විසිරී යයි.

සුනාමි (TSUNAMI)

සුනාමි යනු වෙරළ හා ගැටුණු විට විශාල ව්‍යසනයක් සහ ජීවිත හානි සිදු කළ හැකි විශාල තරංග ශ්‍රේණියකි.

සුනාමි යන වචනය "වරාය තරංග" (harbor waves) යන අර්ථය ඇති ජපන් වචනයකින් බිහිවූවකි. සුනාමි සමහර විට වැරදි ආකාරයට "වඩදිය බාදිය තරංග" (tidal waves) ලෙස හඳුන්වයි. වඩදිය බාදිය මගින් සුනාමි ඇති නොවේ. (මුහුද මත සඳ මගින් ඇති කරන ගුරුත්වජ බලය නිසා වඩදිය බාදිය ඇතිවේ.) සුළඟ මගින් සාමාන්‍ය තරංග ඇති වේ.

Scanned with CamScanner

සුනාමි ඇතිවිය හැක්කේ,

- ජලය යට භූමිකම්පා මගින්
- ගිනිකඳු පිපිරීම මගින්
- මුහුදු පතුලේ නායයෑම් මගින්
- අභ්‍යවකාශයේ සිට ජලය තුළට ඇද වැටෙන ග්‍රාහක කැබලි

සහ උල්කාපාත මගින්

සුනාමි බොහොමයක් ඇති වන්නේ ජලය යට භූමිකම්පා මගිනි. සුනාමියක් ඇතිවීම සඳහා භූමිකම්පාව මගින් රිච්ටර් මාපකයේ සටහන් කරන අගය 6.75 කට වඩා වැඩි විය යුතු ය. සුනාමිවලින් සියයට 90 පමණ පැසිපික් සාගරයේ සිදු වේ.

සුනාමි තරංග වල හැසිරීම :- (Behaviour of Tsunami waves)

- ජලය මතුපිට ගමන් කරන තරංගයක ප්‍රවේගය (V) පහත සමීකරණයට අනුකූල වේ.
  $V = \sqrt{g\,h}$ g - ගුරුත්වජ ත්වරණය, h - ජලයේ ගැඹුර

- ජල තරංගවල ශක්ති ඝනත්වය (E) රඳා පවතින්නේ එහි විස්ථාරය (A) මතය.
  $E = KA^2$ K නියතයක් වන අතර A හි ඒකක Jm^{-2} වේ.

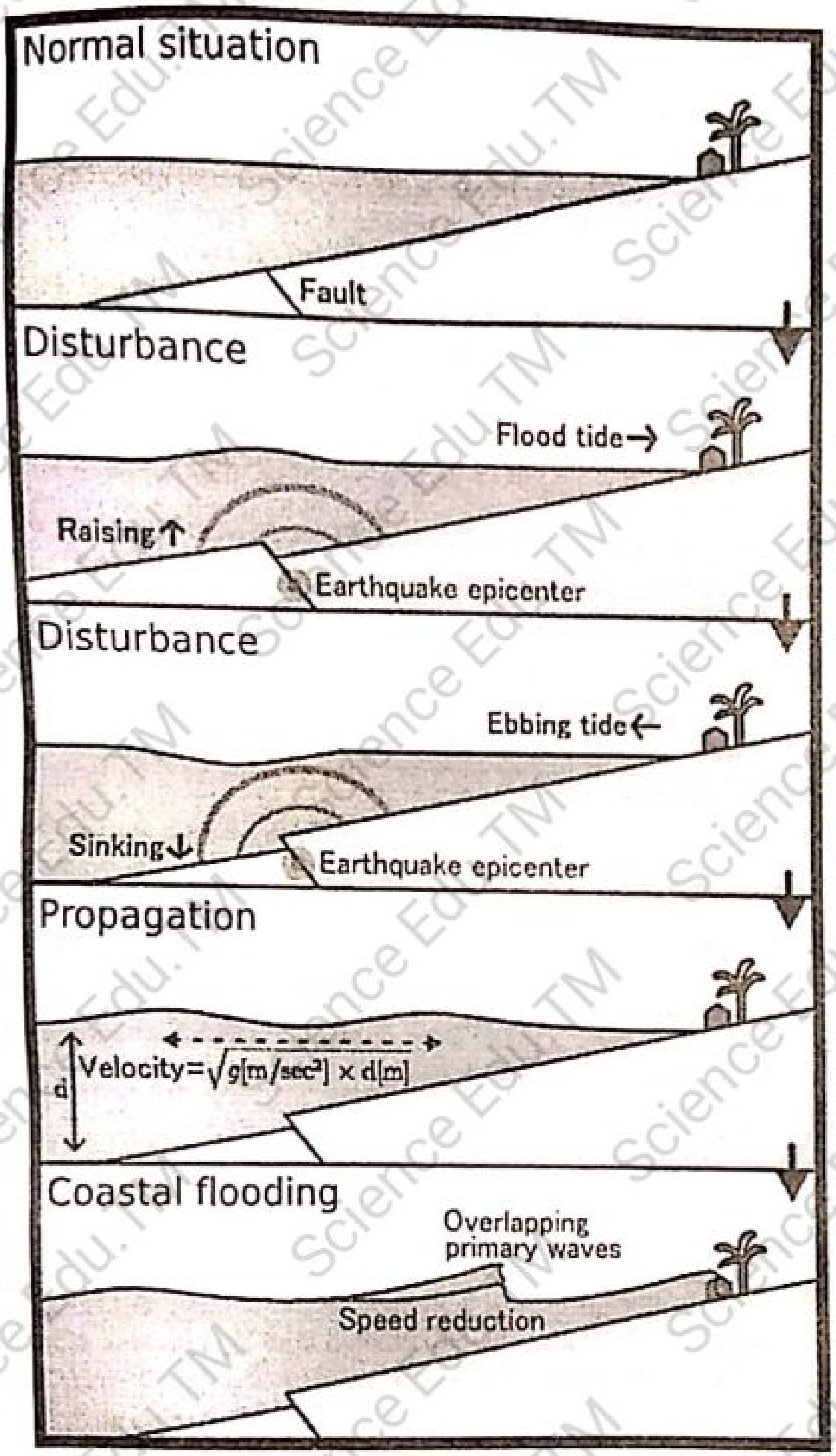
- ශක්තිය ප්‍රාවය ϕ දෙනු ලබන්නේ
  $\phi = E \times V$ ϕ හි ඒකක Wm^{-1} වේ.

- ශක්ති සංස්ථිතිය අනුව ප්‍රවේගය අඩුවන විට ශක්ති ප්‍රාවය නියතව තබා ගැනීම සඳහා E වැඩිවිය යුතුය. එනම් A වැඩිවිය යුතුය. නොගැඹුරු මුහුද වෙත සුනාමි රළ ළඟාවීමේදී සිදුවන්නේ මෙම ක්‍රියාවලියයි.

- ඉතාමත් සරලව සලකන්නේ නම් තරංගයේ චාලක ශක්තිය ක්‍රමයෙන් විභව ශක්තිය බවට පත් වේ. මෙම විභව ශක්තියද ජල කඳට දරා ගැනීමට අපහසු වූ විට බිඳුම් රළ (breaking waves) ඇති වේ. ඒවා අනාකූල ස්වභාවයක් ගනී.

- සුනාමි මගින් විනාශය සිදුවන්නේ එම තරංග සමග පැමිණෙන අති විශාල ජල ස්කන්ධයේ ගම්‍යතාව නිසාය.

Scanned with CamScanner



Scanned with CamScanner

සුනාමියක තරම :- (The size of a Tsunami)

- සුනාමියට ඉතා දිගු තරංග ආයාමයක් ඇත. (100 km දක්වා දිග)
- ආවර්තය ද ඉතා දිගු වේ. (ගැඹුරු ජලයේ පැයක් පමණ)
- ගැඹුරු මුහුදේ සුනාමියක උස විය හැක්කේ 1m ක් පමණි.
- ගැඹුරු මුහුදේ දී බොහෝ සුනාමි දක ගත හැකි වන්නේ කලාතුරකිනි. මේ නිසා ගැඹුරු මුහුදේ දී සුනාමිය අනාවරණය කිරීම ඉතා අපහසු වේ.
- වෙරළ ආසන්නයේදී සුනාමියක් 30 m ක් දක්වා ඉහල යා හැකිය.

සුනාමියක වේගය :- (The speed of a Tsunami)

විවෘත සමුද්‍රයේ 970 km h^{-1} ට වඩා වැඩිය. (පියාසර ජෙට් යානයක් මෙන් වේගවත් වේ) සම්පූර්ණ සාගරය හරහා ගමන් කිරීමට පැය කිහිපයක් ගනියි. සාමාන්‍ය මුහුදු රළ (සුළඟ මගින් ජනිත වන) 90 km h^{-1} ක් පමණ වේගයකින් ගමන් කරයි.

වායුවක් තුල අන්වායාම (ධ්වනි) තරංග ප්‍රවේගය :-

[Speed of longitudinal (sound) waves in a gas]

$$V = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

P – වායුවේ පීඩනය

ρ – වායුවේ ඝනත්වය

γ – වායුවේ ප්‍රධාන විශිෂ්ට තාප ධාරිතා/ මවුලික තාපධාරිතා අතර අනුපාතය (මෙය වායුවේ පරමාණුකතාව එනම් එක් අණුවක ඇති පරමාණු ගණන මත රඳා පවතින්නකි.)

$$[\gamma = c_p/c_v = C_p/C_v]$$

වායුවක් තුළ ධ්වනි ප්‍රවේගය කෙරෙහි විවිධ සාධකවල බලපෑම :-
(Effect of various factors to speed of sound in a gas)

01. උෂ්ණත්වය :-
(Temperature)

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M} RT \quad \left(\begin{matrix} m\text{- වායු ස්කන්ධය} \\ M\text{- මවුලික ස්කන්ධය} \end{matrix}\right)$$

$$PM = \rho RT \quad \left(\frac{m}{V} = \rho \ \text{ වායුවේ ඝනත්වය}\right)$$

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M} \quad \text{- - - - - (1)}$$

$$\therefore \boxed{V = \sqrt{\gamma \cdot \frac{RT}{M}}}$$

දී ඇති වායුවක් සඳහා

$$V \propto \sqrt{T}$$

02. පීඩනය හා ඝනත්වය :-
(Pressure and density)

(1) අනුව පෙනීයන්නේ දී ඇති වායුවක උෂ්ණත්වය නියත විට ධ්වනි ප්‍රවේගය පීඩනයෙන් හා ඝනත්වයෙන් ස්වායත්ත වේ.

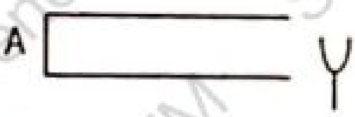
03. ආර්ද්‍රතාව :-
(Humidity)

වාතයේ ආර්ද්‍රතාව (ජල වාෂ්ප ප්‍රමාණය) වැඩි වන විට සඵල ඝනත්වය (සඵල මවුලික ස්කන්ධය) අඩුවේ. මෙවිට ධ්වනි ප්‍රවේගය වැඩිවේ.

04. සුළගේ ප්‍රවේගය :-
(Wind Velocity)

සුළඟ, ධ්වනි ප්‍රචාරණ දිශාවට හමයි නම් ධ්වනි ප්‍රවේගයේ වැඩි වීමක්ද එට විරුද්ධ දිශාවට හමයි නම් ප්‍රවේගයේ අඩුවීමක්ද සිදු වේ.

සංවෘත නලයක ස්ථාවර තරංගයක් ඇති වීම :-
(Formation of a standing wave inside a closed pipe)

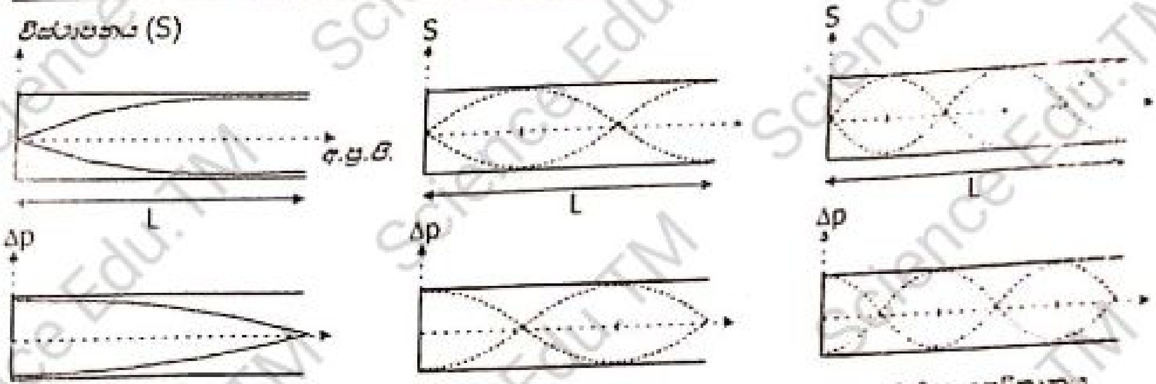


සරසුලක් වැනි උපකරණයක් නිසා නලය තුළ වාතය අන්වායාම ලෙස කම්පනය වන අතර A දෙසට ගමන් ගන්නා අන්වායාම තරංග A හි ගැටී පරාවර්තනය වේ. පතන හා පරාවර්තිත තරංග අධිස්ථාපනය වී නලය තුළ ස්ථාවර තරංගයක් හටගනී.

ස්වාභාවික කම්පන වලදී සෑම විටම සංවෘත කෙළවරෙහි විස්ථාපන නිෂ්පන්දයක් (පීඩන ප්‍රස්පන්දයක්) බිහිවන අතර විවෘත කෙළවරෙහි විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දයක් (පීඩන නිෂ්පන්දයක්) බිහිවේ.

Scanned with CamScanner

සංවෘත නලයක ස්ථාවර තරංග රටා :- (Normal modes of a closed pipe)



මූලිකය (මූලික තානය)	1 වන උපරිතානය	2 වන උපරිතානය
$\frac{\lambda}{4} = L$	$3\frac{\lambda}{4} = L$	$5\frac{\lambda}{4} = L$
$\lambda = 4L$	$\lambda = 4L/3$	$\lambda = 4L/5$
$f = V/\lambda$	$f = V/\lambda$	$f = V/\lambda$
$f = \frac{V}{4L}$ $(= 1\ f^1)$	$f = \frac{3V}{4L}$ $(= 3\ f^1)$	$f = \frac{5V}{4L}$ $(= 5\ f^1)$
වන ප්‍රසංවාදය	❸ වන ප්‍රසංවාදය	❺ වන ප්‍රසංවාදය

නලයක n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

$$f_n = n \cdot \frac{V}{4L} \quad (n = 1, 3, 5, ...)$$

ත නලයක ඔත්තේ සංඛ්‍යාමය ප්‍රසංවාද පමණක් හටගනී.

ාන සංඛ්‍යාතය ඉහත එක් ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයකට සමාන වූ විට නලය තුල වාතය අනුනාද වන අතර ඉන් උපරිම හඬක් පිට වේ.

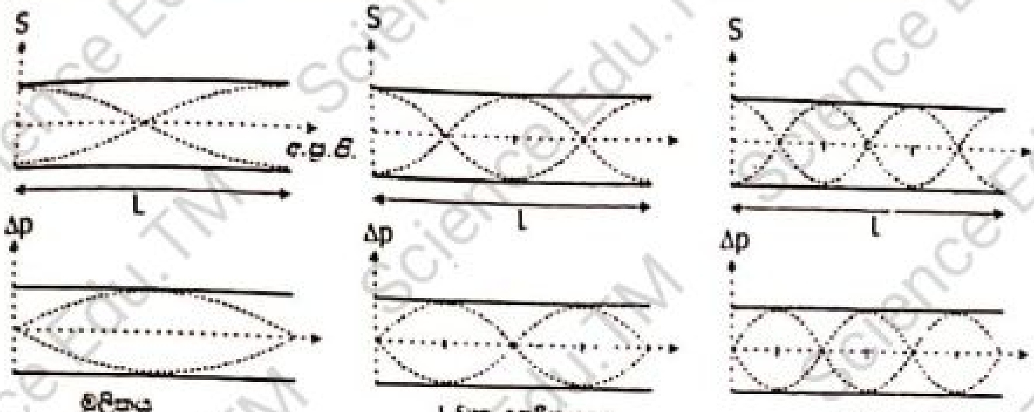
විවෘත නලයක ස්ථාවර තරංගයක් ඇතිවීම :-

(Formation of a standing wave inside a open pipe)

සරසුලක් වැනි උපක්‍රමයක් නිසා නල - නල බිහිවන අන්වායාම තරංගය A කෙළවරේදී නිදහස් වාතය හා ගැටීමෙන් ඉන් කොටසක පරාවර්තනය වී නලය තුල අන්වායාම ස්ථාවර තරංගයක් හටගනී.

Scanned with CamScanner

විවෘත නලයක ස්ථාවර තරංග රටා :- (Normal modes of a open pipe)



මූලිකය	1 වන උපරිතානය	2 වන උපරිතානය
$\frac{\lambda}{2} = L$	$\lambda = L$	$3\,\frac{\lambda}{2} = L$
$\lambda = 2L$	$f = V/\lambda$	$\lambda = 2L/3$
$f = V/\lambda$	$f = \frac{V}{L}\ (= 2f^1)$	$f = V/\lambda$
$f^1 = \frac{V}{2L}\ (= 1f^1)$		$f = \frac{3V}{2L}\ (= 3f^1)$
❶ වන ප්‍රසංවාදය	❷ වන ප්‍රසංවාදය	❸ වන ප්‍රසංවාදය

- විවෘත නලයක n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

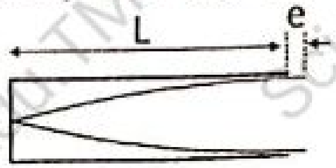
$$f_n = n \cdot \frac{V}{2L} \quad (n = 1, 2, 3, \ldots)$$

- විවෘත නලයකින් සියළුම ප්‍රසංවාද ලබාගත හැකිය.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

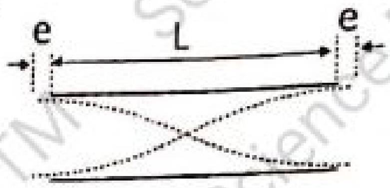
ආන්ත දෝෂය (ශෝධනය) :- [End error (correction)]

නලයේ විවෘත කෙළවරෙහි සෑදෙන විස්ථාපන ප්‍රස්පන්දය ඉතා නිවැරදිව නල කෙළවරේදීම නොසෑදේ. එය ඊට මදක් ඔබ්බෙන් සෑදේ. මෙම ස්ථානයට නල කෙළවරේ සිට ඇති දුර අන්ත දෝෂය ලෙස හැඳින්වේ. නිවැරදි ගණනය කිරීමකදී මෙය සැලකිල්ලට ගත යුතුය.



සංවෘත නලයක
ආන්ත දෝෂය සැලකූ විට,

$L \longrightarrow L + e$



විවෘත නලයක
ආන්ත දෝෂය සැලකූ විට,

$L \longrightarrow L + 2e$

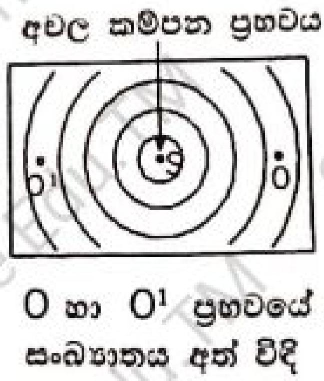
- ආන්ත දෝෂය නලයේ විෂ්කම්භයට සමානුපාතික වේ.

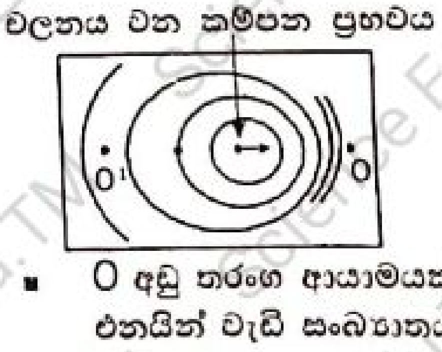
ඩොප්ලර් ආචරණය :-(THE DOPPLER EFFECT)

ඩොප්ලර් ආචරණය : (Doppler effect) තරංග පිටකරන ප්‍රභවයක් හා එම තරංග අත්විඳින නිරීක්ෂකයෙක් අතර සාපේක්ෂ චලිතයක් ඇති වන විට නිරීක්ෂකයා අත්විඳින සංඛ්‍යාතය (දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය). ප්‍රභවය තරංග පිට කල සංඛ්‍යාතයට (සත්‍ය සංඛ්‍යාතයට) වඩා වෙනස් වීමේ සංසිද්ධිය.

රැළිති ටැංකිය මඟින් ඩොප්ලර් ආචරණය ආදර්ශනය කිරීම :-

(Demonstration of Doppler effect by ripple tank)





- O හා O¹ ප්‍රභවයේ සත්‍ය සංඛ්‍යාතය අත් විඳි
- O අඩු තරංග ආයාමයක්ද, එනයින් වැඩි සංඛ්‍යාතයක්ද, O¹ වැඩි තරංග ආයාමයක්ද එනයින් අඩු සංඛ්‍යාතයක්ද අත් විඳී.

Scanned with CamScanner

දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය සෙවීම :- [Finding the observed (apparent) frequancy]

S - තරංග ප්‍රභවය
f - ප්‍රභවයේ සත්‍ය සංඛ්‍යාතය
V_s - ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය
V - මාධ්‍ය තුළ තරංග ප්‍රවේගය

O - නිරීක්ෂකයා
f^1 - නිරීක්ෂකයාගේ දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය
V_0 - නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය

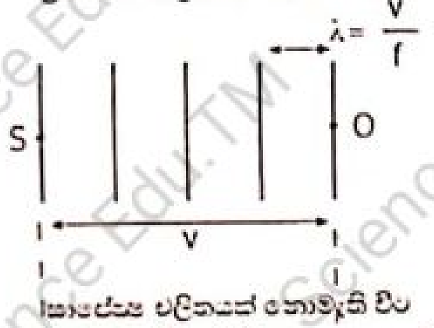
$$f^1 = \frac{\text{නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව තරංග ප්‍රවේගය } (V^1)}{\text{නිරීක්ෂකයා වෙත ලඟා වන තරංගවල තරංග ආයාමය } (\lambda^1)}$$

අචල නිරීක්ෂකයා හා චලනය වන ප්‍රභවය :-

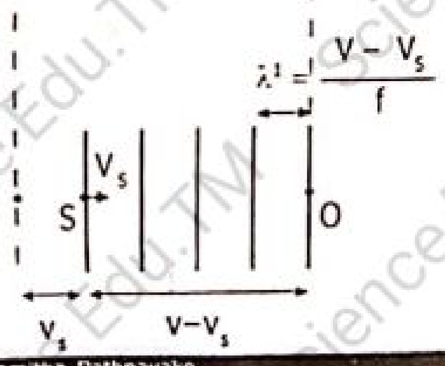
(Stationary observer and moving source)

මෙවිට නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව තරංග ප්‍රවේගය, මාධ්‍ය තුළ තරංග ප්‍රවේගයට සමාන වන අතර ($V^1 = V$) නිරීක්ෂකයා වෙත ලඟා වන තරංගවල තරංග ආයාමය, සාපේක්ෂව චලිතයක් නොමැති විට පවතින තරංග ආයාමයට වඩා අඩු හෝ වැඩි වීම සිදු වේ.

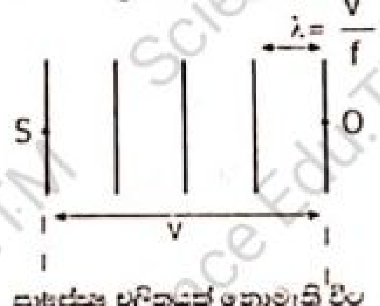
1. අචල නිරීක්ෂකයා වෙත ප්‍රභවය චලනය වීම



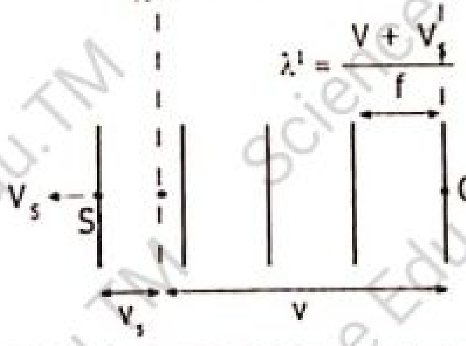
සාපේක්ෂ චලිතයක් නොමැති විට 1S මගින් 1S තදි පිංතල අතු සංඛ්‍යාව වන f , V දුරක පැතිර ඇත.



2. අචල නිරීක්ෂකයා වෙතින් ඉවතට ප්‍රභවය චලනය වීම



සාපේක්ෂ චලිතයක් නොමැති විට S මගින් 1S තදි පිංතල අතු සංඛ්‍යාව වන f , V දුරක පැතිර ඇත.



S , O දෙසට චලිතය වන විට,
1S කදී පිටකල චක්‍ර සංඛ්‍යාව වන
f , $(V - V_s)$ දුරක පැතිර ඇත.

$f^1 = V^1 / \lambda^1$

$$f^1 = \frac{V}{V - V_s} . f \qquad f^1 > f$$

S , O ගෙන් ඉවතට චලිතය වන විට,
1S කදී පිටකල චක්‍ර සංඛ්‍යාව වන
f , $(V + V_s)$ දුරක පැතිර ඇත.

$f^1 = V^1 / \lambda^1$

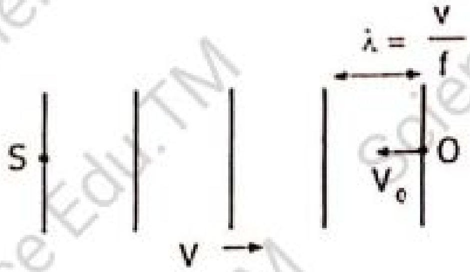
$$f^1 = \frac{V}{V + V_s} . f \qquad f^1 < f$$

අචල ප්‍රභවය හා චලනය වන නිරීක්ෂකයා :-

(Stationary source and moving observer)

මෙවිට නිරීක්ෂකයා වෙත ලඟා වන තරංගවල තරංග ආයාමය නොවෙනස්ව පවතින අතර ($\lambda^1 = \lambda$) නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව තරංග ප්‍රවේගය අඩු හෝ වැඩිවේ.

01. අචල ප්‍රභවය වෙතට නිරීක්ෂකයා චලනය වීම

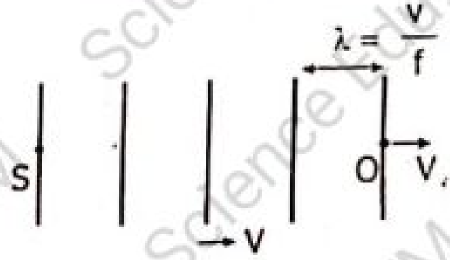


$V^1 = V + V_0$

$f^1 = V^1 / \lambda^1$

$$f^1 = \frac{V + V_0}{V} . f \qquad f^1 > f$$

02. අචල ප්‍රභවය වෙතින් ඉවතට නිරීක්ෂකයා චලනය වීම



$V^1 = V - V_0$

$f^1 = V^1 / \lambda^1$

$$f^1 = \frac{V - V_0}{V} . f \qquad f^1 < f$$

Scanned with CamScanner

චලනය වන ප්‍රභවය හා චලනය වන නිරීක්ෂකයා :-
(Moving source and moving observer)

1.

$$f^1 = \frac{V + V_0}{V + V_s} . f$$

2.

$$f^1 = \frac{V - V_0}{V - V_s} . f$$

3.

$$f^1 = \frac{V + V_0}{V - V_s} . f$$

4.

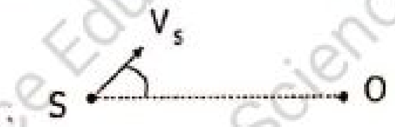
$$f^1 = \frac{V - V_0}{V + V_s} . f$$

- සාධාරණ වශයෙන්,

$$f^1 = \frac{V \pm V_0}{V \pm V_s} . f$$

ප්‍රභවය හෝ නිරීක්ෂකයා යන දෙදෙනාගෙන් කවරෙක් නිශ්චලද යන්න මත හා දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය අඩුවේද නැතහොත් වැඩිවේද යන්න මත මෙම සාධාරණ සූත්‍රයෙන් අවශ්‍ය අවස්ථාවක් සඳහා සූත්‍රය ලබා ගත හැකිය.

- ඉහත සූත්‍ර වලංගු වීම සඳහා $V > V_0 , V_s$ විය යුතුය.

- 

$$f^1 < \frac{V}{V - V_s \cos\theta} . f$$

මෙවැනි අවස්ථාවකදී සමීකරණයට යෙදිය යුත්තේ O හා S යා කරන රේඛාව ඔස්සේ ඇති ප්‍රවේග සංරචකයි.

-

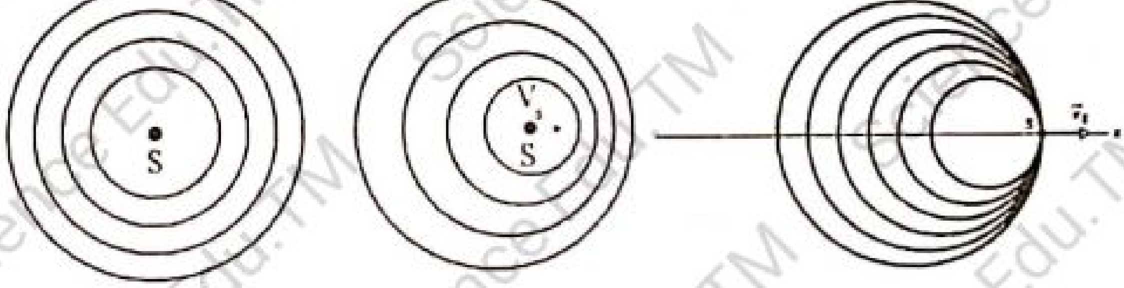
$f^1 = f$ ඩොප්ලර් ආචරණයක් සිදු නොවේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

ඩොප්ලර් ආචරණයේ යෙදීම් :- (Applications of Doppler effect)

- තරුවල වර්ණාවලීන් අධ්‍යයනයේදී
  (මෙමගින් දෙබිඩි තරුවල පැවැත්ම, තරුවක චලිතය පෘථිවිය වෙතටද නැතහොත් ඉවතටද යන වග මෙන්ම තරුවක භ්‍රමණ වේගයද සෙවිය හැකිය)
- මෝටර් රථ, ගුවන් යානා වැනි චලනය වන වස්තූන්ගේ වේගය සෙවීමේදී
- රුධිර ප්‍රවාහ වේගය නිර්ණය කිරීමේදී
- මව් කුස තුල සිටින බිළිදෙකුගේ හෘද ස්පන්දන වේගය මැනීමේදී

උත්ස්වනික වේග, පීඩන තරංග
(SUPERSONIC SPEEDS, SHOCK WAVES)



❶ ❷ ❸

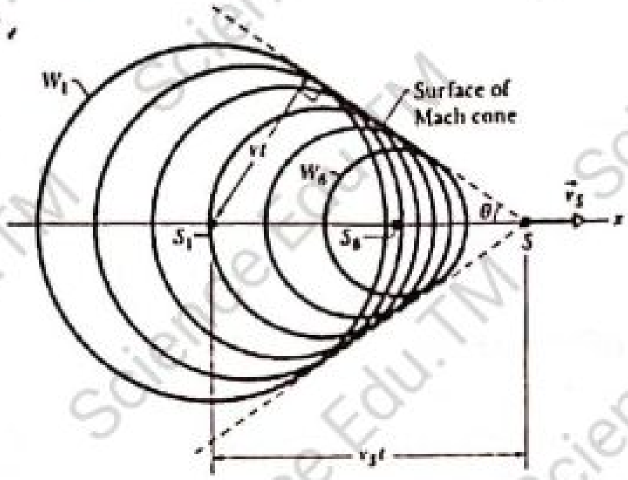
❶ රූපයෙහි දැක්වෙන්නේ ස්ථාවර ධ්වනි ප්‍රභවයක් මගින් බිහිකල ගෝලාකාර තරංග පෙරමුණු සෑම දිශාවක් ඔස්සේම සමාන පරතර සහිතව ප්‍රගමනය වන ආකාරයයි.

❷ රූපයෙහි දැක්වෙන්නේ දකුණු අත දෙසට ධ්වනි වේගයට (V) වඩා අඩු වේගයකින් ($V_s < V$) ගමන් කරන ධ්වනි ප්‍රභවයකි. ප්‍රභවයට ඉදිරියෙන් තරංග පෙරමුණු එක ළඟ ඇහිරෙන බව පෙනේ.

❸ රූපයේ දැක්වෙන්නේ දකුණු අත දෙසට ධ්වනි වේගයට සමාන වේගයකින් ($V_s = V$) ගමන් කරන ධ්වනි ප්‍රභවයකි. ප්‍රභවයද තරංග පෙරමුණු ගමන් කරන වේගයෙන්ම ගමන් කරන බැවින් තරංග පෙරමුණු එක මත එක

අධිස්ථාපනය වේ. මෙවිට ප්‍රභවය ඉදිරියේ ගොඩ නැගෙන වාත ප්‍රතිරෝධය " ධ්වනි බාධකයක් " (Sound barrier) ලෙස හැඳින්වේ.

- ප්‍රභවය, වාතය තුල ධ්වනි වේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් ($V_s > V$) චලනය වන අවස්ථාවක් සලකා බලමු.



- මෙවැනි වේග උත්ස්වනික වේග (Supersonic speeds) ලෙස හැඳින්වෙන අතර තව දුරටත් ඩොප්ලර් ආචරණයේ සමීකරණ

$$\left\{ f' = \frac{V \pm V_0}{V \pm V_s} \times f \right\}$$ වලංගු නොවේ.

- S_1 සිට S_6 දක්වා වූ ප්‍රභවයේ පිහිටුම් 6 කට අදාළ ගෝලීය තරංග පෙරමුණු ඉහත රූපයේ දක්වේ. ප්‍රභවය S_1 පිහිටුමේ ඇති විට W_1 තරංග පෙරමුණද S_6 පිහිටුමේ ඇති විට W_6 තරංග පෙරමුණද ඇති කරයි. මෙම ඕනෑම තරංග පෙරමුණක අරය Vt වේ. මෙහි V යනු සලකා බලන උසේදී වාතය තුල ධ්වනි වේගය වන අතර t යනු ප්‍රභවය එම තරංග පෙරමුණ නිකුත් කල මොහොතේ සිට ගත වී ඇති කාලයයි.

- ඉහත ද්විමාන රූපයෙන් දක්වෙන පරිදි සියලුම තරංග පෙරමුණු V හැඩයේ ආවරණයක් දිගේ පොකුරක් ලෙස පිහිටයි. තරංග පෙරමුණු ඇත්ත වශයෙන්ම ත්‍රිමාන ලෙස විහිදෙන අතර පොකුරු වීම නිසා මැක් කේතුව (Mach cone) නමින් හැඳින්වෙන කේතුවක් සාදයි. මෙම කේතුක පෘෂ්ඨයේ ඕනෑම ලක්ෂයක් හරහා යන විට පොකුරු තරංග පෙරමුණ හදිසියේ වෙනස් වන වායු පීඩනයේ ඉහළ සහ පහළ යෑම් ඇති කරන බැවින්,

Scanned with CamScanner

පෘෂ්ඨය දිගේ පීඩන තරංගයක් (Shock wave) ඇති වේ යැයි කියනු ලැබේ.

- රූපයේ දක්වෙන පරිදි මෙම කේතුවේ අර්ධ කෝණය වන θ " මැක් කේතු කෝණය " (Mach cone angle) ලෙස හැඳින්වෙන අතර,

$$\sin\theta = \frac{Vt}{V_s t} = \frac{V}{V_s}$$ මගින් දෙනු ලැබේ.

- V_s / V අනුපාතයට මැක් අංකය (Mach number) යැයි කියනු ලැබේ. කිසියම් අහස් යානයක් මැක් අංක 2.5 කින් පියාසර කරන්නේ යැයි පැවසීමෙන් අදහස් වන්නේ එහි වේගය අහස් යානය පියාසර කරන වාතය තුල ධ්වනි වේගය මෙන් 2.5 වාරයක් බවයි.

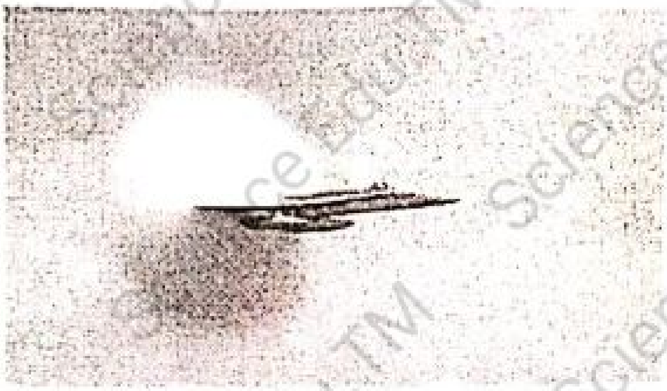
- ධ්වනි වේගය අභිබවා යන අහස් යානයකින් හෝ ප්‍රක්ෂිප්තයකින් ජනිත වූ පීඩන තරංගයක් මගින් පිපිරීම් හඬක් නිපදවයි. මෙය ස්වනික ගිගුරුමක් (Sonic boom) ලෙස හැඳින්වේ. මෙහිදී වායු පීඩනය පළමුව වැඩිවී ඉන් පසු සාමාන්‍ය තත්ත්වයට ආපසු පැමිණීමට පෙර සාමාන්‍ය තත්ත්වයට වඩා අඩුවෙයි. ස්වනික ගිගුරුම හටගන්නේ මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙසය. එය ඇසෙන්නේ මැක් කේතුව තුල සිටින්නෙකුටය.

- ස්වනික ගිගුරුමට හේතු වූ පීඩන තරංගය මගින් අති විශාල ශක්ති ප්‍රමාණයක් සම්ප්‍රේෂණය කරයි. මෙම ශක්තිය තරංග පෙරමුණුවලින් සෑදි කේතුක පෘෂ්ඨයේ සාන්ද්‍රණය වී ඇත. යම් ගොඩනැගිල්ලක් හෝ පුද්ගලයෙකු මෙම කේතුක පෘෂ්ඨය සමග ගැටුනු විට පීඩන තරංගයේ අධික ශක්තිය නිසා හානි විය හැකිය.

- ගුවන් යානයක ඉදිරිපස කොටසින් මෙන්ම පසුපස කොටසින්ද ස්වනික ගිගුරුමක් ඇති වේ. එම ස්වනික ගිගුරුම් දෙක අතර කාලය ගුවන් යානයේ දිග මත රඳා පවතින අතර එය 0.1s පමණ වේ. නමුත් පොළොවට ළඟාවන විට ශ්‍රවණය කල හැකි තරම් කාල වෙනසක් ඇති වී ආසන්න ස්වනික ගිගුරුම් දෙකක් ශ්‍රවණය වේ.

- ජෙට් යානයේ තටු මගින් නිපදවන ලද පීඩන තරංගයෙන් වායු පීඩනය ක්ෂණිකව පහත වැටීමට ලක්වන බැවින් වාතයේ ඇති ජල අණු ඝනීභවනය වීමෙන් මීදුමක් සෑදීම පහත රූපයේ ආකාරයට දිස්වේ.

Scanned with CamScanner



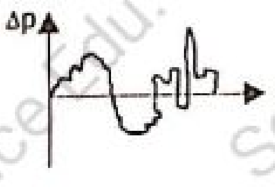
- රයිෆලයකින් වෙඩි තැබූ විට ඇසෙන ශබ්දයෙන් කොටසක් උණ්ඩය මගින් ඇති කරන ස්වනික ගිගුරුම වේ. දිගු කසයක් වේගයෙන් වනන විට එහි තුඩ ධ්වනි වේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් චලනය වෙමින් කුඩා ස්වනික ගිගුරුමක් ඇති කරන අතර කසයේ පිපුරුමක් ඇතිවේ.

ධ්වනිය :- (SOUND)

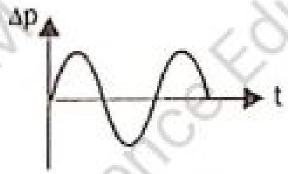
ධ්වනිය :- (Sound) කණෙහි සංවේදනය ඇති කරන ශක්ති විශේෂය

ධ්වනිය

ඝෝෂා - (noises)



සංගීත ස්වර - (musical notes)



Δp – කන් බෙරය මත ගැටන වාතයේ පීඩන වෙනස

Scanned with CamScanner

ධ්වනි ලක්ෂණ :- (Characteristics of sound)

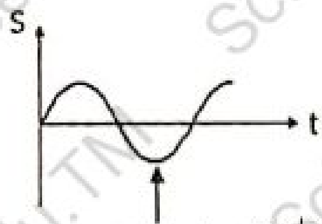
යම් හඬක් තවත් හඬකින් වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට උපකාරී වන ලක්ෂණ

ධ්වනි ලක්ෂණ

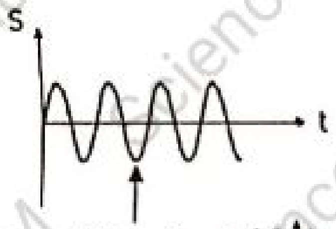
- තාරතාව
- විපුලතාව
- ධ්වනි ගුණය

තාරතාව :- (Pitch)

අන් සියළුම ලක්ෂණ සමාන වී සංඛ්‍යාතය පමණක් වෙනස් වූ ධ්වනි තරංග දෙකක් වෙන්කර හඳුනා ගැනීමට මිනිස් කණට හැකිය. සංඛ්‍යාතයට සෘජුවම සංවේදී නොවන කණ මේ සඳහා යොදා ගන්නා සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින ධ්වනි ලක්ෂණය තාරතාවයි.



අවම තාරතාව (f↓)



උච්ච තාරතාව (f↑)

- මිනිස් කණෙහි සංවේදනයක් ඇති කරන සංඛ්‍යාත පරාසය 20 Hz සිට 20000 Hz දක්වා වේ.
- 20000 Hz ට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාතයකින් යුත් ධ්වනි තරංග පාර-ධ්වනික (ultra sound) හෙවත් අති-ධ්වනික තරංග ලෙස හැඳින්වේ.

  භාවිත :-
  i. සියුම් උපකරණ පිරිසිදු කිරීම
  ii. ද්‍රව වර්ග ජීවාණුහරණය කිරීම
  iii. රසායනික ප්‍රතික්‍රියාවල සීඝ්‍රතාවය වැඩි කිරීම
  iv. මුහුදු පත්ල ගවේෂණය සඳහා යොදා ගන්නා සෝනාර් උපකරණ වල
  v. රුධිර සංසරණ වේගය මැනීම
  vi. වකුගඩුවේ සෑදෙන ගල් විනාශ කිරීම

- 20 Hz ට වඩා අඩු සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් ධ්වනි තරංග අධෝ ධ්වනික (infra sound) තරංග ලෙස හැඳින්වේ.

තරංගයක තීව්‍රතාව (I) :- (Intensity of a wave)

තරංග ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බකව තෝරාගත් ඒකක වර්ගඵලයක් තුලින් 1 s ක දී ගමන් ගන්නා ශක්තිය.

තරංග ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බක A වර්ගඵලය තුළින් t කාලයකදී ගැලූ ශක්තිය E නම්,

$$\boxed{I = \frac{E}{At}} \qquad \boxed{I = \frac{P}{A}} \qquad \frac{E}{t} = P \text{ යනු ක්ෂමතාවයි.}$$

Wm^{-2}
$[MT^{-3}]$

-

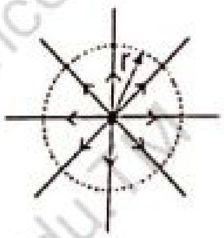
  වර්ගඵලයට ඇඳි ලම්බකය, තරංග ප්‍රචාරණය වන දිශාවට θ කෝණයක් ආනත නම්,

$$I = \frac{E}{A \cos\theta \, t}$$

- තරංගයක තීව්‍රතාව එහි විස්ථාපන විස්තාරයේ වර්ගයටත් සංඛ්‍යාතයේ වර්ගයටත් සමානුපාතික වේ.

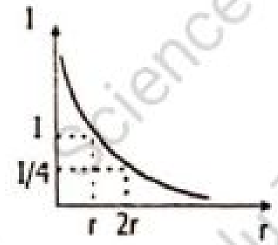
ලක්ෂීය ප්‍රභවයක තීව්‍රතාව :- (Intensity of a point source)

ක්ෂමතාව P වන ලක්ෂීය ප්‍රභවයක සිට r දුරක ඇතින් වූ ලක්ෂ්‍යයක තීව්‍රතාව I නම්,



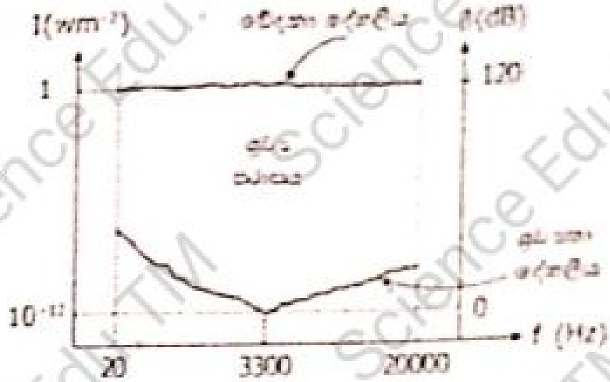
$$\boxed{I = \frac{P}{4\pi r^2}}$$

P නියත නම්, $\boxed{I \propto \frac{1}{r^2}}$



ශ්‍රව්‍යතා දේහලිය :- (Threshold of hearing)

මිනිස් කණෙහි සංවේදනයක් ඇති කල හැකි අවම තීව්‍රතාවයි. මෙය සංඛ්‍යාතය මත වෙනස් වන්නකි. මෙහි අවම අගය 10^{-12} Wm^{-2} වේ.



වේදනා දේහලිය :- (Threshold of pain)

මිනිස් කණෙහි වේදනාවකින් තොර සංවේදනයක් ඇති කල හැකි උපරිම තීව්‍රතාවයි. මෙය සංඛ්‍යාතය මත එතරම් වෙනස් නොවේ. 1 Wm^{-2} ට ආසන්න අගයක පවතී.

විපුලතාව හෙවත් හඬේ සැර :- (Loudness)

අන් සියළුම ලක්ෂණ සමාන වී තීව්‍රතාව පමණක් වෙනස් වූ ධ්වනි තරංග දෙකක් වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට මිනිස් කණට හැකිය. තීව්‍රතාවට සෘජුවම සංවේදී නොවන කණ මේ සඳහා යොදා ගන්නා තීව්‍රතාව මත රඳා පවතින ධ්වනි ලක්ෂණය විපුලතාවයි.

- කණ සංවේදී වන්නේ විස්ථාපන විචලනවලට නොව පීඩන විචලනවලටය. ධ්වනි තරංගයක තීව්‍රතාව පීඩන විස්තාරයේ (එනම් පීඩන විචලන පිළිබඳ ප්‍රස්තාරයේ උච්ච අගයේ) වර්ගයට සමානුපාතික වේ. එබැවින් විපුලතාව, පීඩන විස්තාරයේ වර්ගයට සමානුපාතික වේ යැයි කියනු ලැබේ.

ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම (β) :- (Sound intensity level)

විපුලතාව, ධ්වනි තීව්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වන නමුත් එම සමානුපාතිකත්වය එකට එකක් ලෙස නොපැසිරේ. තවද විපුලතාව යනු සාපේක්ෂව ඉදිරිපත් කල යුතු රාශියකි. මෙම කරුණු සැලකිල්ලට ගෙන විපුලතාව සාපේක්ෂව ඉදිරිපත් කිරීම සඳහා ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම නැමැති රාශිය යොදා ගනු ලැබේ.

$$\beta = \log_{10} (I/I_0)\ B$$

$$\beta = 10 \log_{10} (I/I_0)\ dB$$

I - තීව්‍රතා මට්ටම සෙවිය යුතු ස්ථානයේ තීව්‍රතාව

I_0 - සමුද්දේශ තීව්‍රතාව (බොහෝ විට $I_0 = 10^{-12}$ wm^{-2})

ඉහත සමීකරණවල β මගින් ලබා දෙන්නේ තීව්‍රතාව I_0 වන අවස්ථාවකදී කණට දැනුන හඬට සාපේක්ෂව තීව්‍රතාව I වන අවස්ථාවකදී කණට දැනෙන හඬ කෙතරම් ප්‍රබලද යන්නයි.

ධ්වනි ගුණය :- (Quality of sound)

සංඛ්‍යාතය හා විස්ථාරය එකම වන (එනම් තාරතාව හා විපුලතාව එකම වන) ධ්වනි තරංග දෙකක් වුවද ප්‍රභව දෙකකින් ජනනය වූ විට ඒවා වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට මිනිස් කණට හැකිය.

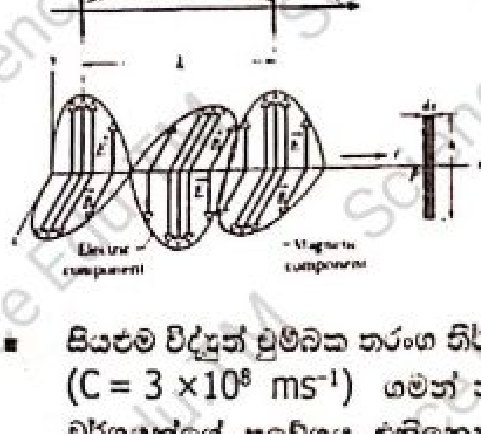
කිසියම් මූලික ස්වරයක් භාණ්ඩ දෙකකින් ජනනය කල විට එම මූලිකයට අමතරව භාණ්ඩ දෙක සඳහා එකිනෙකට වෙනස් උපරිතාන කිහිපයක්ද බිහි වේ. මූලිකයේ හා උපරිතාන වල අධිස්ථාපනයෙන් බිහිවන සම්ප්‍රයුක්ත තරංගය අවස්ථා දෙකේදී එකිනෙකට වෙනස් බැවින් ඒවා වෙනස් සංවේදන කණෙහි ජනිත කරයි.

- ධ්වනි ගුණය යන්න උපරිතාන ඇතිවීම , උපරිතාන කොපමණ ප්‍රමාණයක් ඇති වුයේද යන්න හා ඒවායේ සාපේක්ෂ විස්ථාරයන් මත රඳා පවතී.

යාන්ත්‍රික හා විද්‍යුත් චුම්බක තරංග :- (MECHANICAL & ELECTRO - MAGNETIC WAVES)

යාන්ත්‍රික (පදාර්ථ) තරංග :- මාධ්‍යයක අංශු යාන්ත්‍රිකව කැළඹීමෙන් හට ගනී.
[Mechanical (matter) waves] ප්‍රචාරණයට ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය වේ.

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග :- (Electromagnetic waves)



එකිනෙකට ලම්බක තලවල සිනුයෙන් විචලනය වන විද්‍යුත් හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මගින් හටගනී. ප්‍රචාරණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ.

- සියළුම විද්‍යුත් චුම්බක තරංග තීර්යක් වන අතර රික්තයකදී එකම ප්‍රවේගයකින් ($C = 3 \times 10^8\ ms^{-1}$) ගමන් කරයි. එහෙත් විවිධ මාධ්‍ය වලදී විවිධ වර්ගයන්ගේ ප්‍රවේගය එකිනෙකට වෙනස් වේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය :- (Electromgnetic spectrum)

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග, සංඛ්‍යාතයේ (තරංග ආයාමයේ) අනුපිළිවෙලට සකස් කල ශ්‍රේණිය.

← f වැඩිවේ λ අඩුවේ f අඩුවේ λ වැඩිවේ →

කොස්මික් කිරණ	ගැමා කිරණ	X කිරණ	පාරජම්බුල	දෘශ්‍ය ආලෝකය	අධෝ රක්ත කිරණ	ක්ෂුද්‍ර තරංග	රූපවාහිනී තරංග		ගුවන් විදුලි තරංග
							අතිඋච්ච UHF	ඉතාඋච්ච VHF	

3800A° ↑ ↑ 7600A°

(දම්, ඉන්ඩිගෝ, නිල්, කොළ, කහ, තැඹිලි, රතු)

$1A^\circ = 10^{-10}\,m$

ලේසර් (LASER)

LASER යන පදය Light Amplification of Stimulated Emission of Radiation) යන වචනයේ මුල් අකුරු භාවිත කොට නිපදවන ලද්දකි. එහි තේරුම වන්නේ "උත්තේජිත විකිරණ විමෝචනය මගින් ආලෝකයේ වර්ධනය " යන්නයි.

ලේසර් කිරණ නිපදවීමේ යාන්ත්‍රණය 1900 දී පමණ අයින්ස්ටයින් විසින් පුරෝකථනය (Predict) කල නමුත් මුල් වරට ප්‍රායෝගිකව ලේසර් කිරණ නිපදවන ලද්දේ 1960 දී පමණ " මයිමාන් " විසිනි.

විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ හා පදාර්ථය අතර අන්තර් ක්‍රියාව :
(Interaction of electromagnetic radiation with matter)

පදාර්ථය හා විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ අතර අන්තර් ක්‍රියාව මූලික කොටස් තුනකට වෙන් කල හැකිය.

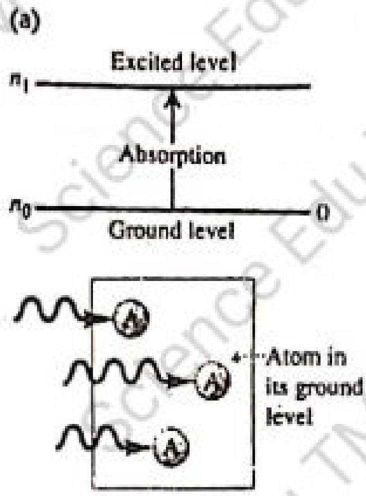
01. අවශෝෂණය (absorption)

මෙහිදී සිදුවන්නේ යම් බාහිර ශක්ති ප්‍රභවයක් මගින් මාධ්‍යයකට (ඝන, ද්‍රව හෝ වායු) අයත් පරමාණු (අණු) වල ඇති ඉලෙක්ට්‍රෝන, භූමි (පහළ) අවස්ථාවේ (ground state) සිට ඉහල ශක්ති අවස්ථාවකට (සැකසුණු අවස්ථාව - excited state) පත් කිරීමයි. බාහිර ශක්ති ප්‍රභවය ලෙස විද්‍යුත් විසර්ජනයක් හෝ වෙනත් තීව්‍ර විකිරණ ප්‍රභවයක් (ලේසර් ප්‍රභවයක්) යොදා ගත හැකිය.

$$A + hf \longrightarrow A^{*} \quad \text{මෙහි } hf = E_2 - E_1$$

Scanned with CamScanner

ලේසර් කිරණ නිපදවීමේදී මෙම අවශෝෂණ ක්‍රියාවලිය "ලේසර් පොම්ප කිරීම" (laser pumping) ලෙස හැඳින්වේ. තවද මෙහි අවශෝෂණ සීඝ්‍රතාව (pumping rate), භූමි මට්ටමේ ඇති පරමාණු ඝනත්වයට (N_1) හා අවශෝෂණ ක්‍රියාවලිය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා බාහිරින් යොදනු ලබන විකිරණ ශක්ති ඝනත්වයට සමානුපාතික වේ.



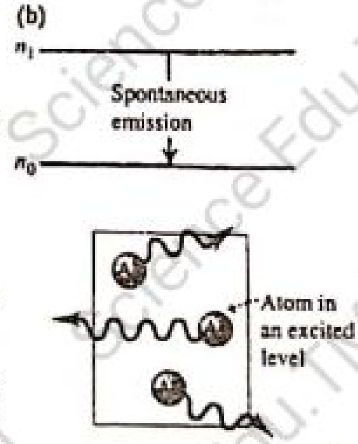
02. ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය (spontaneous emission)

මෙහිදී සිදුවන්නේ සැකඹුණු අවස්ථාවට පත් වූ පරමාණුව (අණුව) බාහිර උත්තේජනයකින් තොරව ක්ෂණිකව (10^{-8} s) ෆෝටෝනයක් මුදා හරිමින් පහල ශක්ති අවස්ථාවකට පත්වීමයි.

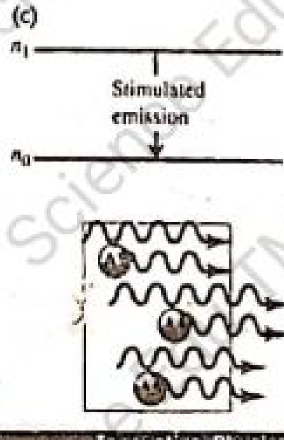
$$A^* \longrightarrow A + hf$$

මෙහි $hf = E_2 - E_1$

මෙහිදී ෆෝටෝන විමෝචන සීඝ්‍රතාව රඳා පවතින්නේ සැකඹුණු මට්ටමේ ඇති පරමාණු ඝනත්වය මත පමණි. ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය අහඹු ක්‍රියාවලියක් බැවින් එහිදී නිකුත් වන ෆෝටෝන අතර නියත කලා සම්බන්ධයක් නොපවතින අතර ඒවා ගමන් කරන්නේද එකිනෙකට වෙනස් දිශා ඔස්සේය. සාමාන්‍ය ආලෝකය නිපදවෙන්නේ මෙම ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය මගිනි.



03. උත්තේජිත විමෝචනය (stimulated emission)



මෙහිදී $E_2 - E_1 = hf$ වන ෆෝටෝනයක් සැකඹුණු අවස්ථාවේ ඇති පරමාණුවක් සමඟ ගැටීමට සලසා සැකඹුණු අවස්ථාවේ ඇති පරමාණුව පහල ශක්ති අවස්ථාවකට ගෙන ඒමේ සම්භාවිතාව වැඩි කරයි. එහිදී නවත් ෆෝටෝනයක් නිකුත් කෙරේ. මෙම ෆෝටෝනයත් උත්තේජනය සඳහා යොදා ගත්

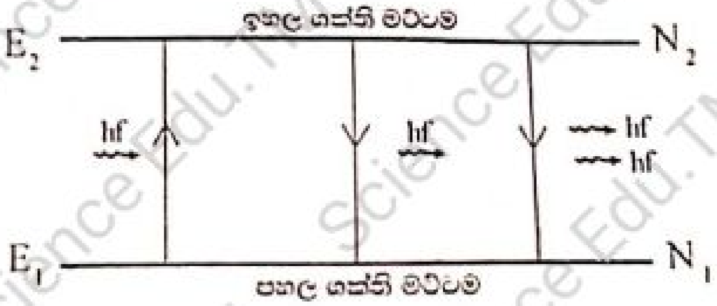
Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

පෝටෝනයත් එකම කලාව, එකම සංඛ්‍යාතය එකම ධ්‍රැවණ හැකියාව හා එකම චලිත දිශාව යන ලක්ෂණ වලින් සමන්විත වේ.

$A' + hf \longrightarrow A + 2hf$ මෙය ලේසර් ක්‍රියාව ලෙස හැඳින් වේ.

උත්තේජිත විමෝචන සීඝ්‍රතාව, ඉහළ ශක්ති අවස්ථාවේ ඇති පරමාණු ඝනත්වයට (N_2), හා උත්තේජනය සඳහා දායක වන පෝටෝන ඝනත්වයට සමානුපාතික වේ.

ගහන අපවර්තනය : (Population inversion)



(ඉහල ශක්ති මට්ටමේ පරමාණු/ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගහනය)

(ඉහල ශක්ති මට්ටමේ පරමාණු/ ඉලෙක්ට්‍රෝන ගහනය)

- අවශෝෂණ ක්‍රියාවලිය මගින් පහල ශක්ති මට්ටමේ සිට ඉහළ ශක්ති මට්ටමට පරමාණු ගෙන යන අතර ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය මගින් ඒවා ක්ෂණිකව නැවත පහල ශක්ති මට්ටමට ළඟා වේ. බැහැරින් සපයන පෝටෝන වලින් මෙන්ම ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය මගින් පිට කරන පෝටෝන වලින්ද උත්තේජිත විමෝචනයත් සිදු වේ.

- $N_1 > N_2$ විට එනම් පහල ශක්ති මට්ටමේ ගහනය, ඉහල ශක්ති මට්ටමේ ගහනයට වඩා වැඩි විට ප්‍රධාන වශයෙන් සිදු වන්නේ බැහැරින් පතනය වන පෝටෝන අවශෝෂණය වී පහල ශක්ති මට්ටමේ ඇති පරමාණු ඉහල ශක්ති මට්ටමට පත් වීමයි. {එවිට බැහැරින් සපයන පෝටෝන තීව්‍රතාව අවශෝෂණය වේ. (ක්ෂය වේ.)} මෙහිදී උත්තේජිත විමෝචනයද සිදු වුවද ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය ක්ෂණිකව සිදු වී සෑම විටම $N_1 > N_2$ තත්වය රැක ගන්නා නිසා අවශෝෂණ ක්‍රියාවලිය මගින් පෝටෝන වැය වන සීඝ්‍රතාව උත්තේජිත විමෝචනය මගින් පෝටෝන වර්ධනය කරන සීඝ්‍රතාවට වඩා වැඩිවේ. එනිසා ආලෝකයේ වර්ධනයක් අපේක්ෂා කල නොහැකිය.

Scanned with CamScanner

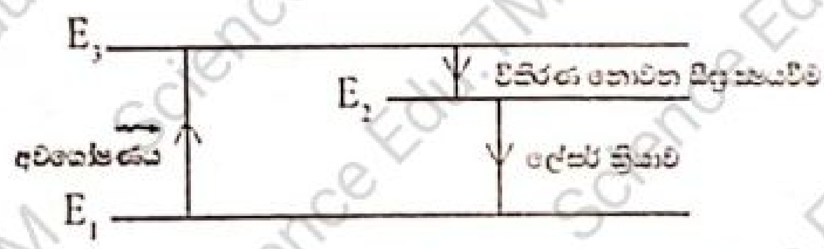
- $N_2 > N_1$ විට බාහිරින් පතනය වන පෝටෝන අවශෝෂණය වන සීඝ්‍රතාව අඩුවේ. ඊට හේතුව එම පෝටෝන අවශෝෂණය කර ගැනීමට වැඩි පරමාණු සංඛ්‍යාවක් පහල ශක්ති මට්ටමේ නොතිබීමයි. දැන් ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය මගින් බිහි වූ පෝටෝන හා බැහැරින් සපයන පෝටෝන වලින් සිදු කෙරෙන උත්තේජිත විමෝචනය වඩා ප්‍රබලව සිදු වේ. උත්තේජිත විමෝචනය මගින් බිහි වන නව පෝටෝනද උත්තේජිත විමෝචන ක්‍රියාවලිය තව තවත් ප්‍රබල කරනු ඇත. මින් පැහැදිලි වන්නේ ආලෝකය වර්ධනය වන බවයි. මෙය ලේසර් ක්‍රියාවයි.

- ඉහල ශක්ති මට්ටමේ ගහනය N_2, පහල ශක්ති මට්ටමේ ගහනයට N_1 වඩා වැඩි වීම ලේසර් ක්‍රියාව සඳහා අත්‍යාවශ්‍යම තත්වය වන අතර සාමාන්‍ය තත්වයට පටහැනි වූ මෙම අස්ථායි (unstable) තත්වය " ගහන අපවර්තනය" ලෙස හැඳින්වේ.

ගහන අපවර්තනයක් ලබා ගන්නේ කෙසේද ?
(How to getting a population inversion ?)

පහල ශක්ති මට්ටමත් සමග එක් ඉහළ ශක්ති මට්ටමක් පමණක් ඇති විට අවශෝෂණ සම්භාවිතාව, උත්තේජිත විමෝචන සම්භාවිතාවට වඩා වැඩි වේ. එබැවින් මට්ටම දෙකෙහි පද්ධතියක් මගින් ගහන අපවර්තනයක් ලබා ගත නොහැකිය.

පහත දක්වෙන ශක්ති මට්ටම් තුනක පද්ධතිය (three Level / stage system) සලකන්න.

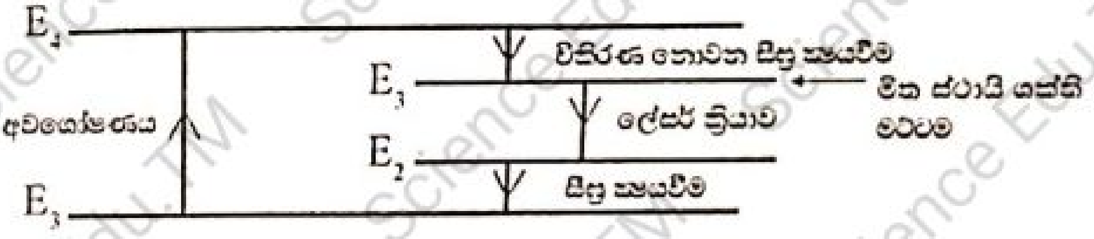


- අවශෝෂණය මගින් පරමාණු E_1 සිට E_3 මට්ටමට ගෙන යයි. ඉන්පසු ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය මගින් (10^{-3} s) පරමාණු E_2 මට්ටමට පත්වේ. මෙය බොහෝ විට ආලෝකය පිට කරන ක්‍රියාවලියක් නොවේ. (non - radiative). ආලෝකය පිට වුවහොත් ඒවා ලේසර් කිරණ සමග මිශ්‍රවන නිසා කාර්යක්ෂමතාව අඩු වේ. E_3 සිට E_2 දක්වා පත්වීමේදී බොහෝ විට සිදුවන්නේ ගැටුම් මගින් තාපය පිට වීම වැනි ක්‍රියාවලියකි.

- E_2 මට්ටමට පත් වූ පරමාණුව ක්ෂණිකව E_1 මට්ටමට නොපැමිණ සැලකිය යුතු කාලයක් (10^{-3} s පමණ) E_2 මට්ටමෙහි පැවතුන හොත් ගහන අපවර්තනයක් ලඟා කර ගත හැක. පරමාණු, සැලකිය යුතු කාලයක් E_2 මට්ටමෙහි රැඳී සිටින බැවින් E_2 හි ගහනය ක්‍රමයෙන් වැඩි වී යම් අවස්ථාවක E_1 හි ගහනය අබිබවා යයි. එවිට ගහන අපවර්තනය සිදු වේ. තවද E_1 සිට E_0 දක්වා ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය ක්ෂණිකව සිදුවන නිසා (E_1 ඉක්මනින් හිස් වන නිසා) E_1 සිට E_3 දක්වා අවශෝෂණයද හොඳින් සිදු වේ. එවිට E_1 ගහනය අඩු වේ. මෙහි සමස්ථ ප්‍රතිඵලය වන්නේ E_1 ට වඩා E_2 හි ගහනය වැඩි වීමයි.

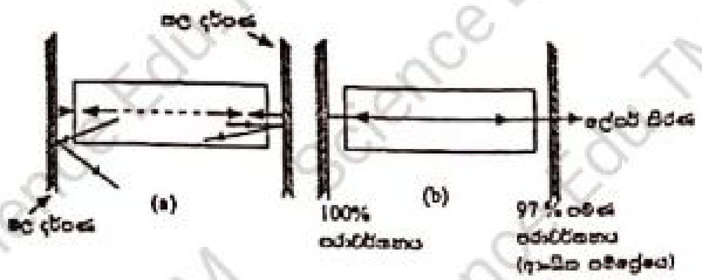
- ගහන අපවර්තනයක් ලබා ගැනීම සඳහා දිගු ආයු කාලයක් සහිත E_2 වැනි ශක්ති මට්ටමක් අත්‍යාවශ්‍ය වේ. මේවා මිත ස්ථායි (metastable) ශක්ති මට්ටම ලෙස හැඳින්වේ.

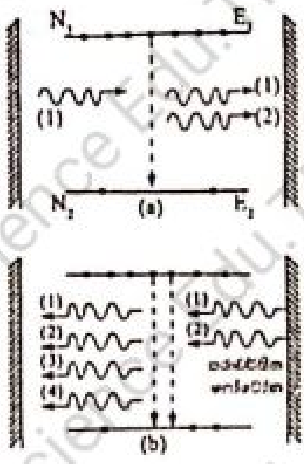
පහත දැක්වෙන්නේ ශක්ති මට්ටම හතරක් සහිත පද්ධතියකි.



ප්‍රකාශ අනුනාදකය : (Optical resonator)

ගහන අපවර්තනයක් සිදු වී ඇති අවස්ථාවක උත්තේජනය සඳහා සහභාගී වන පෝටෝන ඝනත්වය වැඩි කල හැකි නම් උත්තේජිත විමෝචන සීඝ්‍රතාව වැඩි කල හැකිය. මෙය සිදු කල හැකි පහසු ක්‍රමයක් වන්නේ උත්තේජනය නිසා නිපදවෙන ලේසර් පෝටෝන එම නලය තුලම සැලකිය යුතු කාලයක් රඳවා ගැනීමයි. මේ සඳහා ලේසර් නලයේ ප්‍රධාන අක්ෂයට ඉතා නිවැරදිව ලම්භක වූ සමාන්තර තල දර්පණ දෙකක් නලයේ දෙකෙලවර සවිකරනු ලැබේ. එවිට ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර දිශාවට නිපදවෙන ලේසර් පෝටෝන දර්පණවල වැදී එම මාර්ගයේම පරාවර්තනය වේ. අහඹු ලෙස වෙනත් දිශාවලට යොමුවන පෝටෝන ඉවත් වී යයි.





දිගින් දිගටම සිදුවන පරාවර්තනය නිසා ලේසර් මාධ්‍ය තුල පෝටෝන ඝනත්වය කාලය සමඟ සීඝ්‍ර ලෙස වර්ධනය වේ. මෙසේ ගොඩ නැගුණු ලේසර් පෝටෝන, අංශික ලෙස සම්ප්‍රේෂක දර්පණය හරහා ලේසර් කිරණ කදම්බයක් ලෙස ඉවතට පැමිණේ.

ලේසර් ප්‍රතිදාන ගතිගුණ : (Properties of laser output)

1. සමවාරි වේ. (ලේසර් කිරණ කදම්බයක ඇති සියලු තරංග අතර නියත කලා සම්බන්ධතාවයක් ඇත. - Coherance)
2. කලාප පළල ඉතා කුඩා වේ. (ලේසර් කිරණ කදම්බයක ඇති තරංග ආයාම පරාසය ඉතා කෙටි වේ. එනම් ඉතා ආසන්න වශයෙන් ඒකවර්ණ වේ. Monochromatic)
3. ගමන් මගෙහි විසිරුව අවම වේ. (එකම දිශාවකට යොමු වී ඇත. - Highly directional)
4. ඉතා තීව්‍ර වේ. (High intensity)

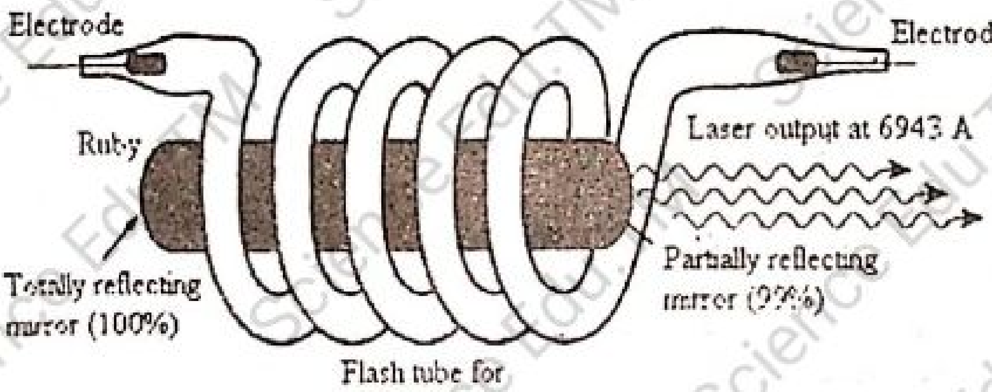
Scanned with CamScanner

ලේසර් නාම	ලේසර් තරංග මාධ්‍යය	ලේසර් ආයාමය	භාවිත
Nd : YAG	නියෝඩිනියම් යිට්‍රියම් ඇලුමිනියම් ගානට් ස්ඵටිකයක් තුළ	1064 nm මෙය සංඛ්‍යාතය දෙගුණ කිරීම මගින් 532 nm සහ 355 nm ආදි සංඛ්‍යාතවලට පත් කළ හැක.	ඩයිලේසර්වල (Pumping) අවශෝෂණ ලේසර් ආලෝකය ලෙස යොදා ගැනේ. තවද වර්ණාවලි පර්යේෂණ සඳහාද යොදා ගැනේ.
Ruby	ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ තුළ ඇති ක්‍රෝමියම් අයන	694 nm (රතු)	වෛද්‍ය භාවිත
He-Ne	He - Ne වායු මිශ්‍රණය	632 nm	සාමාන්‍යයෙන් අඩු ක්ෂමතාවක් ඇත. (උදා : Laser Pointer සඳහා යොදා ගැනේ.
CO_2	N_2, HO සහ CO මිශ්‍රණය	106 nm	ඉතා අධික ක්ෂමතාවක් ඇත. ලේසර් කිරණ යොදා තහඩු කැපීම සිදු කළ හැක.
Dye	කාබනික ඩයි වර්ග උදා : රොඩමයින් සහ කුමරින්	පරාසය 200nm-1000nm	රසායන විද්‍යාවේ වර්ණාවලි පර්යේෂණ සඳහා

Scanned with CamScanner

රූබි ලේසරය : (Ruby laser)

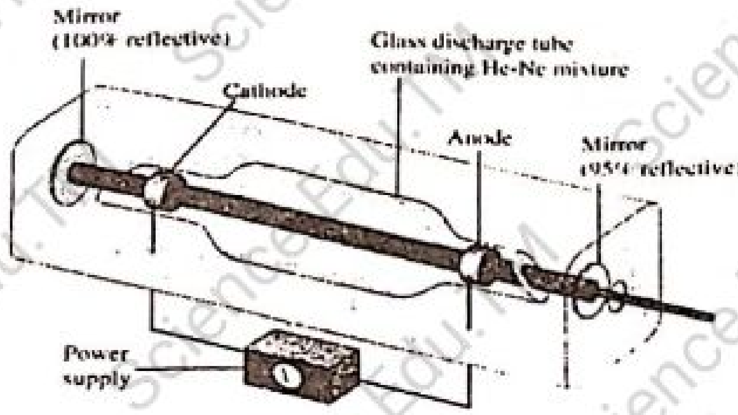
ලේසර් ද්‍රව්‍ය ලෙස ක්‍රෝමියම් කුඩා ප්‍රමාණයක් අඩංගු වන සේ සංයෝගාත්මක ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ් ස්ඵටිකයකින් රූබි දඬු ලේසරය සමන්විත වේ. එය මට්ටම් තුනේ ලේසර් වර්ගයට අයත් වේ. මෙහි තුන්වන මට්ටම ඉතා ආසන්න ශක්ති මට්ටම්වලින් යුත් කලාපයකින් යුක්තය. පොම්ප කරන විකිරණය නිපදවනු ලබන්නේ කහ - කොළ ආලෝකයෙන් යුත් තීව්‍ර සැනෙලි නිකුත් කරන සැනෙලි පහනකිනි. රූපයේ පරිදි එය පළමුවන මට්ටම (බිම් මට්ටම) සිට කලාපයේ එක් මට්ටමකට ඉලෙක්ට්‍රෝන නංවයි. එතැන සිට ඒවා ස්වයංව මිතස්ථායි (meta-stable) දෙවන මට්ටම දක්වා පහත වැටේ. මෙහි දී ඒවා ශක්ති කලාපයේ පවතින තත්පර 10^{-8} හා සසඳන විට ආසන්න වශයෙන් මිලිතත්පර 1 ක කාලයක් පැවතිය හැකිය. ඒවා දෙවන මට්ටම සිට පළමු වන මට්ටම දක්වා වැටීමට උත්තේජනය කළ විට රතු ලේසර් ආලෝකය නිකුත් වේ. රූබි දණ්ඩේ එක් කෙළවරක් රිදී ආලේප කර ඇත්තේ එය පූර්ණ පරාවර්තනයක් ලෙස ක්‍රියා කරන පරිදි වන අතර අනෙක් කෙළවර තුනීව රිදී ආලේප කර ඇත්තේ ආංශික සම්ප්‍රේෂණයට ඉඩ සලසන පරිදිය. උත්තේජිත ආලෝක ෆෝටෝන දණ්ඩ දිගේ දෙපසට පරාවර්තනය වීමෙන් තීව්‍ර කදම්බයක් නිපද වේ. ඉන් කොටසක් ප්‍රයෝජනවත් ලේසර් ප්‍රතිදානය ලෙස අර්ධ රිදී ආලේපිත කෙළවරින් සම්ප්‍රේෂණය වේ.



හීලියම් - නියෝන් ලේසරය (He - Ne laser) :

හීලියම් සහ නියෝන් මිශ්‍රණයක් මෙහි භාවිත වන අතර රූබි ලේසරය මගින් කෙටි ආලෝක ස්පන්ද නිකුත් කරන්නේ වුවද මෙය සන්තතිකව ක්‍රියා කරමින් අඩු අපසාරී කදම්බයක් නිපදවයි. එක් ආකාරයකදී වායුව දෙකෙලවර ප්‍රකාශ

සමතල දර්පණ දෙකක් ඇති දිග ක්වාට්ස් නළයක් තුළ ඇත. සැනෙලි පහනක් වෙනුවට පොම්ප කිරීමට සිදු කරනු ලබන්නේ 28 MHz ක රේඩියෝ සංඛ්‍යාත ජනකයකිනි. වායුව තුළ විද්‍යුත් විසර්ජනය හීලියම් පරමාණු උස් ශක්ති මට්ටම වලට පොම්ප කරයි. ඒවා එවිට ගැටුම් මගින් නියෝන් පරමාණු උස් මට්ටමකට සැකෙබුණු ලබයි. ඒවා අපර්තන ගහනයන් යුත් නියෝන් පරමාණු නිපදවයි. එවිට විකිරණ විමෝචනය කරන අතර ඒවා පහත මට්ටම්වලට වැටීමට උත්තේජනය කරනු ලැබේ.



ලේසරවල භාවිත : (Applications of laser)

1. විද්‍යාත්මක යෙදීම් (Scientific Applications)

- ❖ රසායන විද්‍යාවේ වර්ණාවලි පර්යේෂණ (මූලද්‍රව්‍ය/අණු හඳුනා ගැනීම) (Spectrscopy)
- ❖ ද්‍රව්‍ය සකස් කිරීම. (material processing)
- ❖ ප්‍රකාශ රසායන විද්‍යා කාර්යයන් (Photochemistry)
- ❖ ලේසර් කිරණ මගින් සිසිල් කිරීම (විශේෂිත අනුනාද තත්ත්වයන් උඩ ලේසර් කිරණ මගින් පරමාණු/අණු පද්ධතියක තාපය ඉවත් කළ හැක. (Laser cooling)
- ❖ න්‍යෂ්ටික විලයනය (nuclear fusion)
- ❖ අන්වීක්ෂීය කටයුතු (microscopy)

2. ආරක්ෂක යෙදීම් (millitary applications)

- ❖ ආරක්ෂිත ප්‍රති ක්‍රියාකාරකම් (defensive countermeasurse)
- ❖ ඉලක්ක ගැනීම.
  - පරාසය (දුර) නිර්ණය කිරීම

- ඉලක්ක සැලසුම් කිරීම.
- ඉලක්ක පෙන්නුම් කිරීම (ලේසර් කිරණවල දිප්තභාවය සහ ඉහළ දිශාගත වීමේ හැකියාව මෙහිදී ප්‍රයෝජනයට ගැනේ.

3. **වෛද්‍ය යෙදීම්** (Medical applications)

❖ අක්ෂි ශල්‍ය කටයුතු සඳහා (eye - surgery)
❖ ආහාර මාර්ගය ආශ්‍රිත වෛද්‍ය විමර්ශන (Endoscopy)
❖ විශේෂිත ශල්‍යකර්ම – මෙහිදී අත්වන විශාල සහනය නම් කුඩා සිදුරක් තුළින් ඇතුළු කරන ලද ප්‍රකාශ තන්තු යොදා ගනිමින් ශල්‍යකර්ම කිරීම නිසා අතුරු ආබාධ අවම වන අතර රෝගියාට ඉක්මණින් රෝහලින් පිටව යා හැකි වීමයි.

4. **කාර්මික සහ වාණිජ කටයුතු සඳහා** (Industrial and Commercial applications)

❖ වායු ලේසර් කිරණ වැනි අධි ක්ෂමතා ලේසර් කිරණ මගින් ලෝහ තහඩු පවා කැපිය හැක/පෑස්සිය හැක.
❖ සුපිරි වෙළෙඳසැල්වල බඩුවල මිල ගණන් කියැවීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන ලේසර් කිරණ යන්ත්‍ර (Barcode readers)
❖ ලේසර් මුද්‍රණ යන්ත්‍ර (Laser Printers)

5. **විනෝදමය කටයුතු සඳහා** (Entertainment)

❖ සංගීත ප්‍රසංග වේදිකා ආලෝකමත් කිරීම සඳහා විවිධ වර්ණයෙන් යුතු ලේසර් කිරණ කදම්බ යොදා ගැනේ. (Laser decorating)
❖ හොලෝග්‍රෑම් (ත්‍රිමාන ප්‍රතිබිම්බ) (holography) (මෙය විද්‍යාත්මක යෙදීම් ගණනයට ද අයත් විය හැක.)

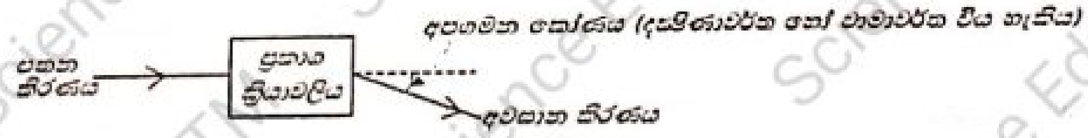
ලේසර් කිරණවලින් ආරක්ෂා වීම : (Safety precautions)

"ලේසර් කිරණවලින් ආරක්ෂා වන්න" යන්න දැනුම් දීම සඳහා ඉහත සංකේතය ජාත්‍යන්තරව භාවිත වේ. ලේසර් කිරණවලින් හානි සිදුවන්නේ එම කිරණ පතිත වන ස්ථානයේ තාපය විගනය වීම නිසා සිදුවන පිළිස්සුම් හේතු කොට ගෙනය. ලේසර් කිරණ සම මත පතනය වූ විට සම දැවී යන අතර ඇස මත පතනය වූ විට ඇසේ සංවේදී කොටස් වලට හානි ගෙන දේ. එනිසා ලේසර් කිරණ භාවිතයේදී අදාල ලේසර් කිරණ සංඛ්‍යාතයට ගැලපෙන ආරක්ෂිත කණ්ණාඩි (Safety goggles) පැළඳිය යුතුය.

ආලෝකය (LIGHT)

ආලෝකය (Light) :- ඇසෙහි සංවේදනය ඇති කරන ශක්ති විශේෂය

අපගමන කෝණය (Angle of deviation) :- යම ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකට පෙර ආලෝකය ගමන් කල දිශාවත්, ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියෙන් පසු ආලෝකය ගමන් කරන දිශාවත් අතර ඇති කෝණය.



ප්‍රතිබිම්බ (Images) :- වස්තුවකින් නිකුත් වූ ආලෝකය ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකින් පසු යම ස්ථානයක එක් වීමෙන් හෝ එසේ පෙනීමෙන් හට ගන්නා වස්තුව ආකාරයේ වූ රූප

- තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ (real images)
  - සත්‍ය වශයෙන්ම කිරණ එක් වීමෙන් හට ගන්නා ප්‍රතිබිම්බ (තිරයකට ලබා ගත හැක)
- අතාත්වික ප්‍රතිබිම්බ (virtual images)
  - කිරණ එකතුවන්නා සේ පෙනීමෙන් හට ගන්නා ප්‍රතිබිම්බ (තිරයකට ලබා ගත නොහැක)

Scanned with CamScanner

වස්තු :- (Objects)

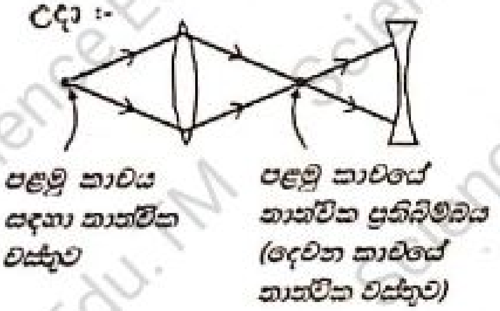
තාත්වික වස්තු (real objects)

සත්‍ය වශයෙන්ම පවතින වස්තු

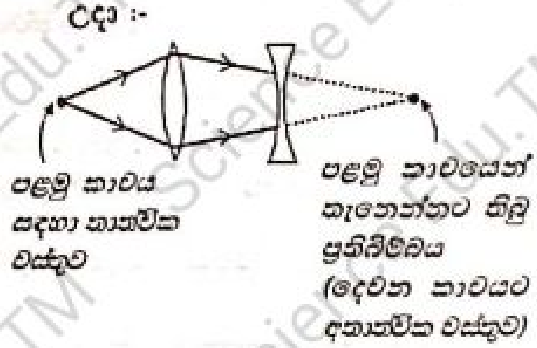
අතාත්වික වස්තු (virtual objects)

සත්‍ය වශයෙන්ම නොපවතින වස්තු (සෑම විටම කිසියම් ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියක් සඳහා අතාත්වික වස්තුවක් වන්නේ වෙනත් ප්‍රකාශ ක්‍රියාවලියකින් නැගෙන ප්‍රතිබිම්බයකි)

උදා :-



උදා :-

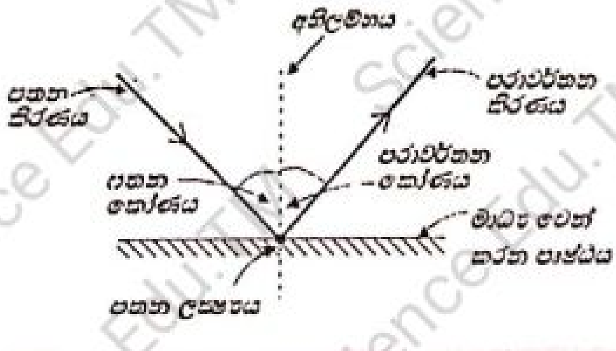


පරාවර්තනය :- (REFLECTION)

ආලෝකයේ පරාවර්තනය :- (Reflection of light)

මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයක වැදී ආලෝක කිරණයක් නැවත මුල් මාධ්‍යයටම පිවිසීම

පරාවර්තන නියම :- (Laws of reflection)



01. පතන කිරණයත්, පතන ලක්ෂ්‍යයේදී මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්භයත්, පරාවර්තිත කිරණයත් එකම තලයක පිහිටයි.

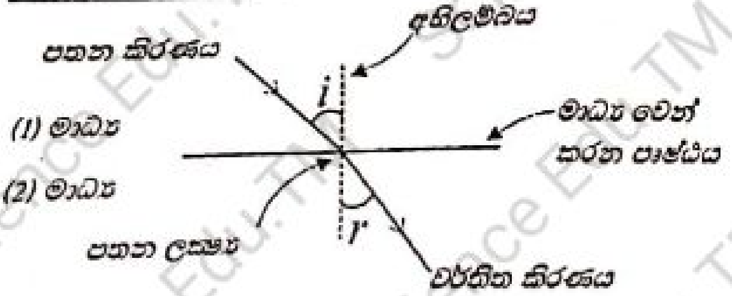
02. පතන කෝණය = පරාවර්තන කෝණය

වර්තනය :- (REFRACTION)

ආලෝකයේ වර්තනය :- (Refraction of light)

එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා ආලෝක කිරණයක් වෙනත් මාධ්‍යයකට පිවිසීමේදී එහි මුල් ගමන් මාර්ගය වෙනස් කිරීමේ ප්‍රතිඵලයයි.

වර්තන නියම :- (Laws of refraction)



i - පතන කෝණය

r - වර්තන කෝණය

01. පතන කිරණයත්, පතන ලක්ෂ්‍යයේදී මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයට ඇඳි අභිලම්භයත්, වර්තිත කිරණයත් එකම තලයක පිහිටයි.

02. ස්නෙල් නියමය - දෙන ලද මාධ්‍ය දෙකක් සඳහා

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{නියතයකි.}$$

$i \neq 0$ සහ නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයකට පමණක් සත්‍ය වේ.

වර්තන අංකය (n) :- (Refractive index)

ඉහත නියතය, පතන කිරණය පැවති මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව වර්තිත කිරණය පවතින මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය ලෙස හැඳින් වේ.
$^1n_2$ හෝ $_1n_2$ ලෙස සංකේත කෙරේ.

නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය :- (Absolute refractive index)

රික්තයකට (ආසන්න වශයෙන් වාතයට) සාපේක්ෂව යම් මාධ්‍යයක වර්තනාංකයයි. 1 නැමැති මාධ්‍යයේ නිරපේක්ෂ වර්තනාංකය n_1 ලෙස සංකේත කෙරේ.

වර්තනාංකය හා ආලෝකයේ ප්‍රවේගය අතර සම්බන්ධය :-
(Relationship between velocity of light and refractive index)

$$^1n_2 = \frac{C_1}{C_2}$$ ⇨ C_1 ; (1) මාධ්‍යයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය
C_2 ; (2) මාධ්‍යයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය

$$n_1 = \frac{C}{C_1}$$ ⇨ C ; රික්තයේදී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය

වර්තනාංක අතර සම්බන්ධ :- (Relationships between refractive indices)

- $^2n_1 = \frac{1}{^1n_2}$
- $^1n_2 = \frac{n_2}{n_1}$
- $^2n_3 = {}^2n_1 \times {}^1n_3$

මාධ්‍ය - (medium)

- විරල - (rare): $C\uparrow$, $n\downarrow$
- ඝනණ - (dense): $C\downarrow$, $n\uparrow$

Science Edu.TM

Scanned with CamScanner

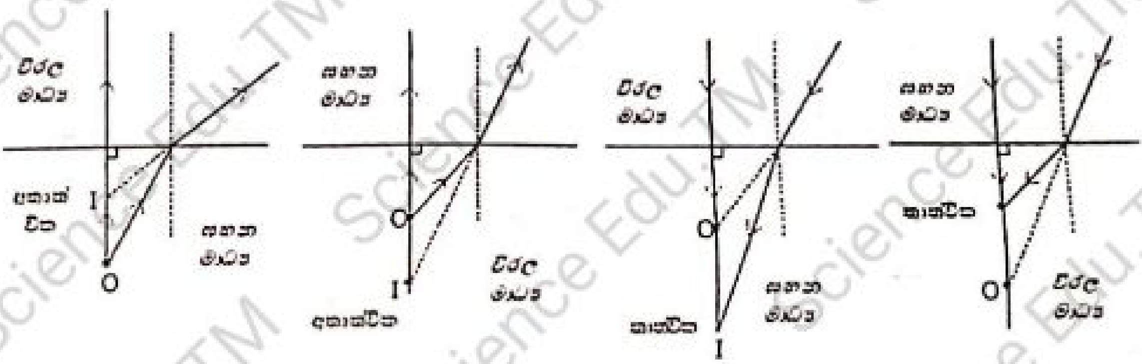
- $\sin i / \sin r = {}^1n_2 = n_2 / n_1 \longrightarrow n_1 \sin i = n_2 \sin r$

i. $n_2 > n_1$ නම් $\sin i > \sin r \longrightarrow i > r$
විරල මාධ්‍යයක සිට ඝනන මාධ්‍යයකට යාමේදී අභිලම්භය වෙතට හැරේ.

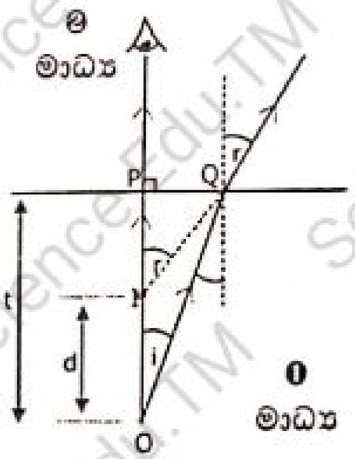
ii. $n_2 < n_1$ නම් $\sin i < \sin r \longrightarrow i < r$
ඝනන මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට යාමේදී අභිලම්භයෙන් ඉවතට හැරේ.

තල පෘෂ්ඨයකින් සිදුවන වර්තනයේදී සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ :-
(Image formation by refraction through a plane surface)

01. ලක්ෂ්‍ය තාත්වික වස්තුවක   02. ලක්ෂ්‍ය අතාත්වික වස්තුවක



සත්‍ය ගැඹුර, දෘශ්‍ය ගැඹුර හා වර්තනාංකය අතර සම්බන්ධය :-
(Relationship between real depth, apparent depth and refractive index)



PO - සත්‍ය ගැඹුර , PI - දෘශ්‍ය ගැඹුර

Q හිදී වර්තනයට ස්නෙල් නියමය යෙදීමෙන්,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = {}^1n_2$$

රූපයේ දක්වා ඇති කිරණ දෙක එකම ඇසකට පතනය වීම සඳහා P හා Q ලක්ෂ්‍ය ඉතා සමීප විය යුතුය. මෙවිට i හා r කුඩා කෝණ බවට පත් වේ. එවිට ඒවායේ Sin අගයයන් වෙනුවට Tan අගයයන් සැලකිය හැකිය

$$\frac{\tan i}{\tan r} = {}^1n_2 \Rightarrow \frac{PQ/PO}{PQ/PI} = {}^1n_2 \frac{PI}{PO} \Rightarrow = {}^1n_2 \frac{PO}{PI} \Rightarrow = {}^2n_1$$

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

$$\frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}} = n$$

n - ඇස තබා ඇති මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව, වස්තුව පවතින මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය

- ප්‍රතිඵලය සත්‍ය වීම සඳහා ඇසත් වස්තුවත් යා කරන රේඛාව මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයට ලම්බක විය යුතුය.

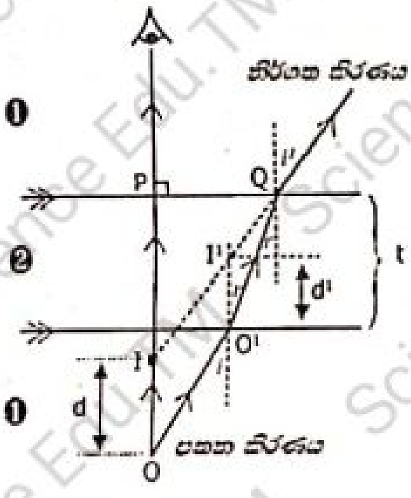
ප්‍රතිබිම්බයේ දෘශ්‍ය විස්ථාපනය (d) :- (Apparent displacement of the image)

$$\frac{\text{සත්‍ය ගැඹුර}}{\text{දෘශ්‍ය ගැඹුර}} = n \Rightarrow \frac{t}{t-d} = n \Rightarrow \boxed{d = t\left[1 - \frac{1}{n}\right]}$$

- $+d$ ⟶ ප්‍රතිබිම්බය ඇස වෙතට
  (ගහන මාධ්‍යයක ඇති වස්තුවක් දෙස විරල මාධ්‍යයක සිට බැලූ විට සිදුවේ)
- $-d$ ⟶ ප්‍රතිබිම්බය ඇසින් ඉවතට
  (විරල මාධ්‍යයක ඇති වස්තුවක් දෙස ගහන මාධ්‍යයක සිට බැලූ විට සිදුවේ)

සමාන්තර පැති ඇති මාධ්‍යයක් හරහා වස්තුවක් දෙස බැලීම :-

(Viewing an object trough a medium with parallel faces)



❶ මාධ්‍ය තුල O හි ඇති වස්තුවක් දෙස සමාන්තර පැති ඇති ❷ මාධ්‍ය හරහා නැවත ❶ මාධ්‍යයේ සිටම නිරීක්ෂණය කරන අවස්ථාවක් සලකන්න.

O^1 ලක්ෂ්‍යයේදී වර්තනය සලකා,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = {}^1n_2 \text{ ------ } (1)$$

Q ලක්ෂ්‍යයේදී වර්තනය සලකා,

$$\frac{\sin r}{\sin i^1} = {}^2n_1 \Rightarrow \frac{\sin i^1}{\sin r} = {}^1n_2 \text{ ------ } (2)$$

Scanned with CamScanner

(1) = (2)

$$\frac{\text{Sin } i}{\text{Sin } r} = \frac{\text{Sin } i^1}{\text{Sin } r} \Rightarrow i = i^1$$

∴ පතන කිරණය // නිර්ගත කිරණය

වස්තුව සමාන්තර පැති ඇති මාධ්‍ය පතුලේ O^1 වැනි ස්ථානයක තිබුණි නම්, එහි ප්‍රතිබිම්බය පෙනෙනු ඇත්තේ I^1 හි ය. මෙම ප්‍රතිබිම්බයේ දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය d^1 නම්,

$$d^1 = t\left[1 - \frac{1}{n}\right]$$

$OO^1 // II^1$ හා $OI // O^1I^1$ බැවින්, OO^1I^1I සමාන්තරාස්‍රයකි.
එබැවින් $d = d^1$ වේ.

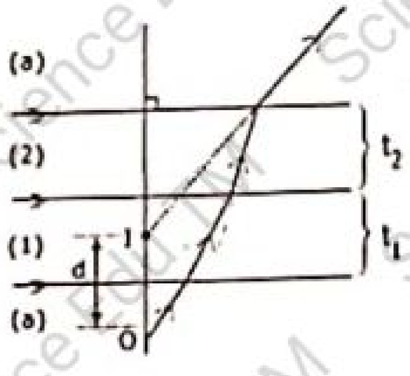
$$\boxed{d = t\left[1 - \frac{1}{n}\right]}$$

- ප්‍රතිබිම්බයේ දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය, සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ පතුලේ සිට වස්තුවට ඇති දුරින් ස්වායත්ත වේ.

t - සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ ඝනකම
n - ඇස තබා ඇති මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව, සමාන්තර පැති සහිත මාධ්‍යයේ වර්තනාංකය

<u>බහු ස්ථර වර්තනය :-</u> (Refraction through multi layers)

එකිනෙකට ස්පර්ශව ඇති සමාන්තර පැති සහිත ස්ථර ගණනාවක් නිසා ප්‍රතිබිම්බයේ සිදුවන මුළු දෘෂ්‍ය විස්ථාපනය, එක් එක් ස්ථරය තනි තනිව ඇති විට ඇති කරන දෘෂ්‍ය විස්ථාපනයන්ගේ දෛශික එකතුවට සමාන වේ.



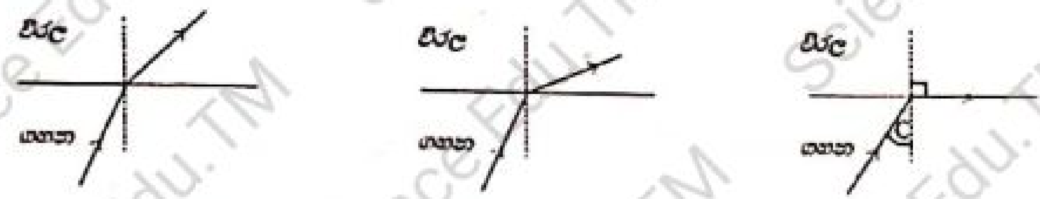
$$d = d_1 + d_2 + \ldots\ldots$$

$$= t_1(1 - 1/{}^a n_1) + t_2(1 - 1/{}^a n_2) + \ldots$$

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

අවධි කෝණය (C) :- (Critical angle)

ඝහන මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයකට ආලෝකය ගමන් කරන විට ඝහන මාධ්‍ය තුළ පතන කෝණය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට විරල මාධ්‍ය තුළ වර්තන කෝණයද ක්‍රමයෙන් වැඩිවී වර්තිත කිරණය මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ගමන් ගන්නා අවස්ථාවක් එළඹේ. මෙසේ වර්තිත කිරණය මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨය ඔස්සේ ගමන් කරන විට ගහන මාධ්‍ය තුළ පතන කෝණය එළඹ ඇති අගය අවධි කෝණයයි.



$n_1 \sin i = n_2 \sin r$

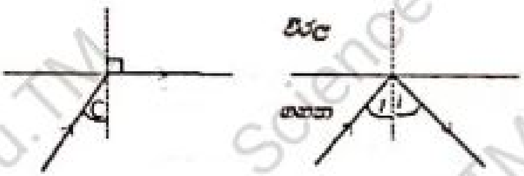
$n_{ගහන} \sin c = n_{විරල} \sin 90^0$

$$\sin c = \frac{n_{විරල}}{n_{ගහන}}$$

පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය :-

(Total internal reflection)

මාධ්‍ය වෙන් වන පෘෂ්ඨයේදී ආලෝක කිරණය මුළුමනින්ම නැවත ගහන මාධ්‍යයට පිවිසීමේ ප්‍රතිඵලය



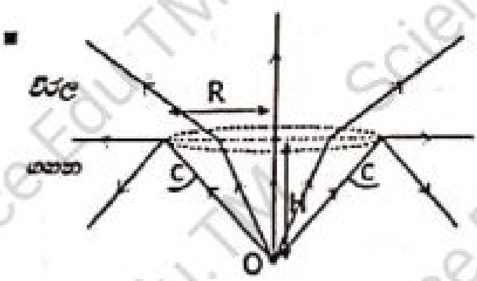
$i > C$

පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සඳහා අවශ්‍යතා :-

(Conditions for total internal reflection)

i. පතන කිරණය ගහන මාධ්‍යයක පැවතිය යුතුය.

ii. පතන කෝණය > අවධි කෝණය විය යුතුය.

- 

ඝහන මාධ්‍යයක O වැනි ස්ථානයක ඇති වස්තුවකින් නිකුත් වන ආලෝක කිරණ විරල මාධ්‍යයට පිවිසෙන්නේ මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨය මත ඇති අරය R වූ වෘත්තාකාර ප්‍රදේශයක් හරහාය.

$\tan C = R / H$

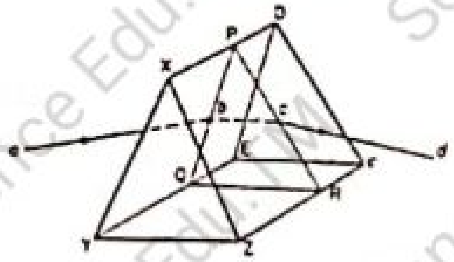
$\therefore \ R = H \tan C$

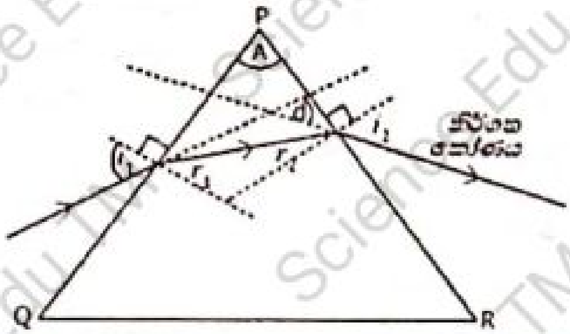
Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්තනතාව අනුව පෙනී යන්නේ O හි තැබූ ඇසකට විරල මාධ්‍ය තුළ ඇති සෑම වස්තුවක්ම දර්ශනය වන බවයි. එහෙත් මෙම පෙනීම සිදු වන්නේද ඉහත කී වෘත්තාකාර ප්‍රදේශය තුලින් පමණි.

ප්‍රිස්ම තුලින් වර්තනය :-

(Refraction through prisms)



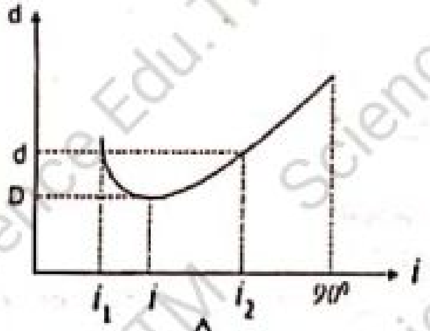


$r_1 + r_2 = A$	$i_1 + i_2 = d + A$

- පතන කෝණය i_1 වන විට නිර්ගත කෝණය i_2 වේ. ආලෝකයේ ප්‍රතිවර්තනතාව අනුව පෙනී යන්නේ පතන කෝණය i_2 වුවහොත් නිර්ගත කෝණය i_1 වන බවයි. මෙම අවස්ථා දෙකේදීම අපගමන කෝණය එකම d අගයක් ගනී.

අවම අපගමන කෝණය (D) :- (Angle of minimum deviation)

ප්‍රිස්මයක් තුලින් සිදුවන වර්තනයේදී අපගමන කෝණයට එළඹිය හැකි අවම අගය



අවම අපගමනයේදී,

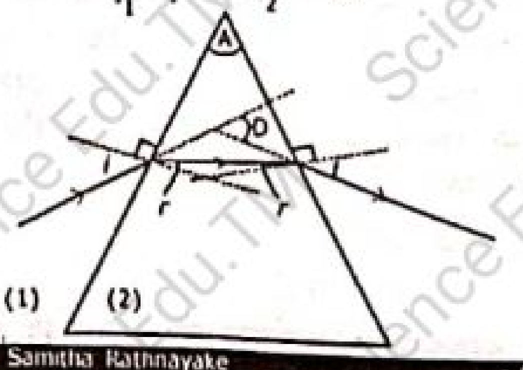
$r_1 = r_2 = r$

$\therefore 2r = A \longrightarrow r = A/2$

$i_1 = i_2 = i$

$\therefore 2i = A + D \longrightarrow i = \frac{A + D}{2}$

$$\frac{\sin \frac{A + D}{2}}{\sin \frac{A}{2}} = {}^{1}n_{2}$$



සුදු ආලෝකය ප්‍රිස්මයක් තුළින් ගමන් කිරීම :-

(Passing of white light through a prism)

$$\frac{[\,\sin i\,]}{\sin r} = {}^{1}n_{2} = {}^{\text{වාතය}}n_{\text{වීදුරු}} = \frac{[\,C_{\text{වාතය}}\,]}{C_{\text{වීදුරු}}}$$

සෑම වර්ණයක් සඳහාම පතන කෝණය i වේ.

ඉහත සම්බන්ධය අනුව, $\sin r \propto C_{\text{වීදුරු}}$

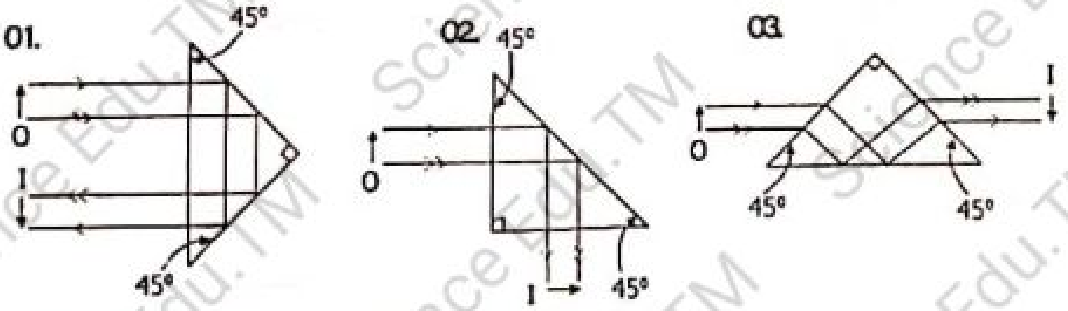
$r \propto C_{\text{වීදුරු}}$

වීදුරු තුල රතු ආලෝකයේ ප්‍රවේගය වැඩි බැවින් රතු ආලෝකය සඳහා r විශාල විය යුතුය.

සමද්විපාද සෘජුකෝණී ප්‍රිස්ම වලින්, ආලෝක කිරණ හැසිරවීම :-

(Controlling light rays using right angled isosceles prisms)

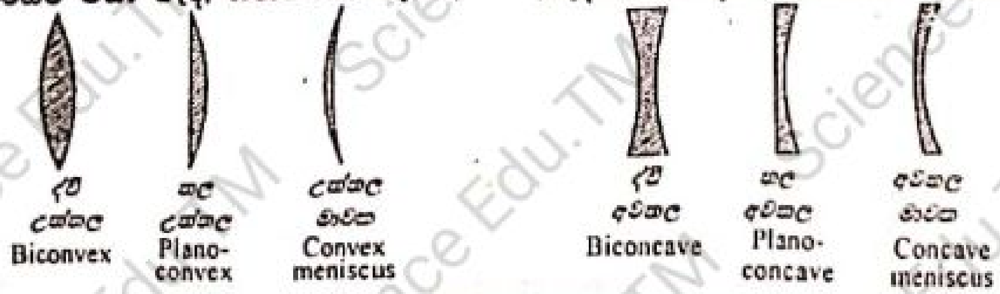
සාමාන්‍ය වීදුරු සඳහා, $C \approx 42^0$



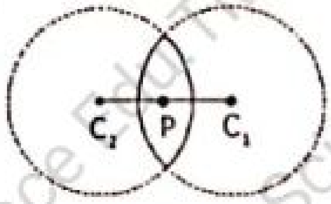
කාච තුලින් වර්තනය :- (Refraction through lenses)

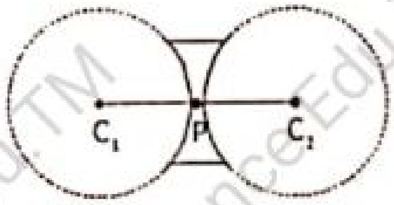
උත්තල කාච - (Convex lenses)
(දාරයට වඩා මැද, ඝනකමින් වැඩිය)

අවතල කාච - (Concave lenses)
(මැදට වඩා, දාරය ඝනකමින් වැඩිය)



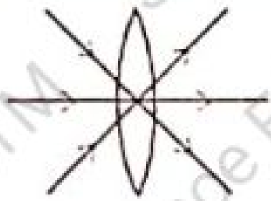
Scanned with CamScanner

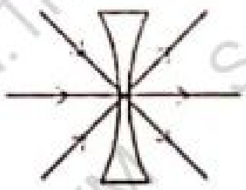




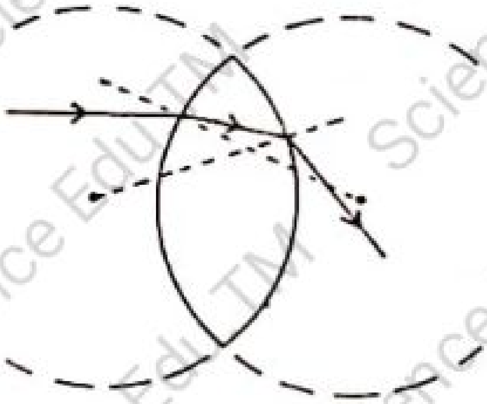
$C_1 C_2$ – ප්‍රධාන අක්ෂය (Principle axis)   P – ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය (Optical centre)

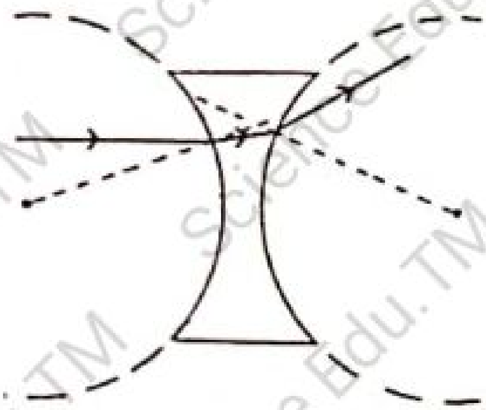
- ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණ අපගමනය නොවේ.





__කාචයක අභිසාරීතාව හෝ අපසාරීතාව:-__ (Converginity or diverginity of a lens)



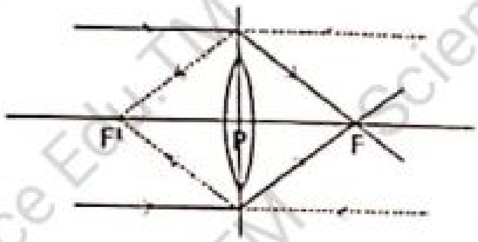


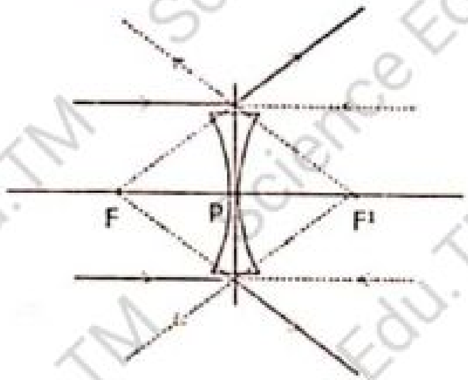
- විරල මාධ්‍යයක තැබූ ඝනත්ව උත්තල කාචයක් අභිසාරී ලෙස හැසිරේ (ඝනත්ව මාධ්‍යක තැබූ විරල උත්තල කාචයක් අපසාරී ලෙස හැසිරේ)
- විරල මාධ්‍යයක තැබූ ඝනත්ව අවතල කාචයක් අපසාරී ලෙස හැසිරේ. (ඝනත්ව මාධ්‍යයක තැබූ විරල අවතල කාචයක් අභිසාරී ලෙස හැසිරේ)

Scanned with CamScanner

කාචයක නාභිය (F) :-
(Focus of a lens)

ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර හා සමීප කිරණ කාචයේ වර්තනයෙන් පසු ප්‍රධාන අක්ෂය මත එකතු වන හෝ එසේ පෙනෙන ලක්ෂ්‍යය

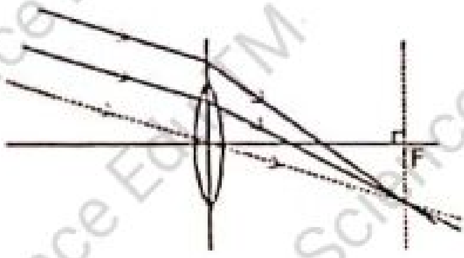


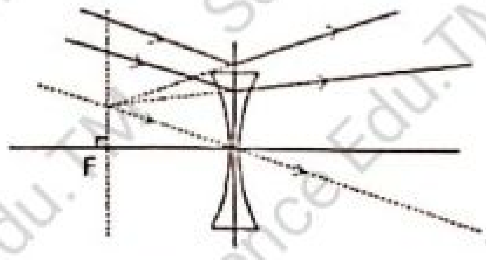


- අභිසාරී කාච - තාත්වික නාභිය
  අපසාරී කාච - අතාත්වික නාභිය
- කාචයකට දෙපසින්ම ආලෝකය පතනය විය හැකි නිසා ඊට නාභි දෙකක් තිබේ. $PF = PF^1 = f$

නාභි තලය :-
(Focal plane)

නාභිය හරහා යන ප්‍රධාන අක්ෂයට ලම්බක තලයයි. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර නොවුවද එකිනෙකට සමාන්තර කිරණ හමුවන්නේ හෝ එසේ පෙනෙන්නේ නාභි තලය මතදීය.

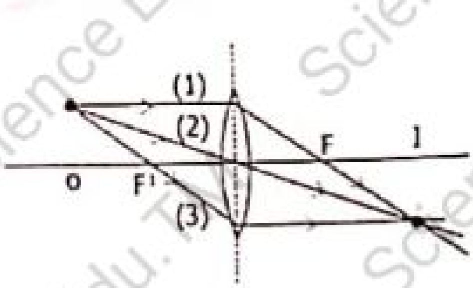


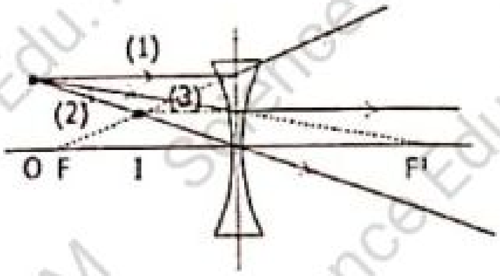


- දී ඇති කිරණවලට සමාන්තරව P හරහා යන රේඛාව නිර්මාණය කර එය නාභි තලය ඡේදනය කරන ලක්ෂ්‍යය සොයා ගන්න. අනෙක් කිරණ නාභි තලය හමුවන්නේ ද මෙම ලක්ෂ්‍යයේදීය.

Scanned with CamScanner

කාචවලින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ සෙවීම :- (Image formation by lenses)



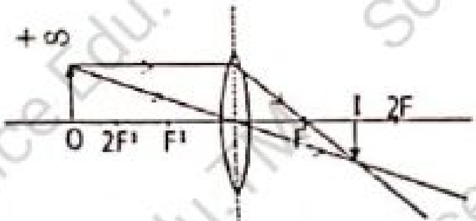


i. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර කිරණය F හරහා වර්තනය වේ.
ii. ප්‍රකාශ කේන්ද්‍රය හරහා යන කිරණය අපගමනය නොවේ.
iii. F¹ හරහා යන කිරණය ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව වර්තනය වේ.

- ඉහත කිරණ වලින් ඕනෑම 2 ක් භාවිතයෙන් යම් ලක්ෂයක ප්‍රතිබිම්බයේ පිහිටීම සෙවිය හැකිය.

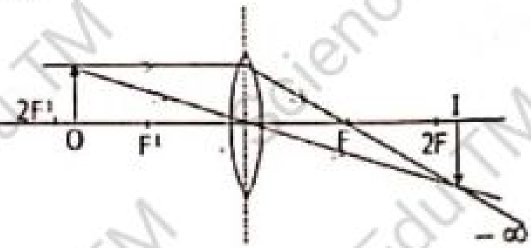
අභිසාරී කාචයකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ :- (Image formation by a diverging lens)

(1)



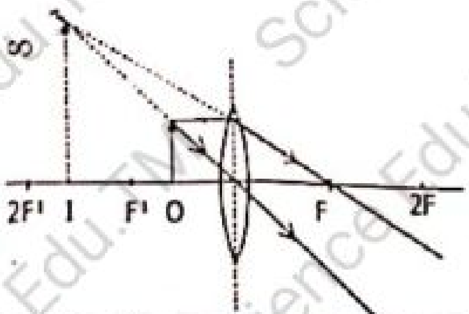
තාත්වික වස්තුවක් +∞ සිට 2F¹ දක්වා ගෙනෙන විට තාත්වික, යටිකුරු කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් ක්‍රමයෙන් විශාල වෙමින් F සිට 2F දක්වා ගමන් කරයි.

(2)



තාත්වික වස්තුවක් 2F¹ සිට F¹ දක්වා ගෙනෙන විට තාත්වික, විශාල, යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් තව දුරටත් විශාල වෙමින් 2F සිට −∞ දක්වා ගමන් කරයි.

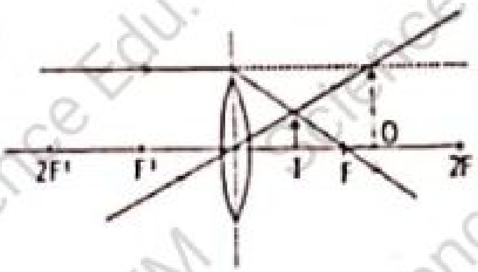
(3) +∞



තාත්වික වස්තුවක් F¹ සිට P දක්වා ගෙනෙන විට අතාත්වික, විශාල, උඩුකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් ක්‍රමයෙන් කුඩා වෙමින් +∞ සිට P දක්වා ගමන් කරයි.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

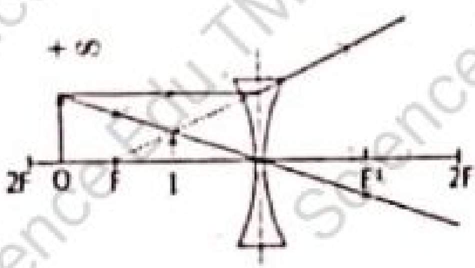
(4)



අතාත්වික වස්තුවක් P සිට −∞ දක්වා ගෙන යන විට තාත්වික, උඩුකුරු, කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් තව දුරටත් කුඩා වෙමින් P සිට F දක්වා ගමන් කරයි.

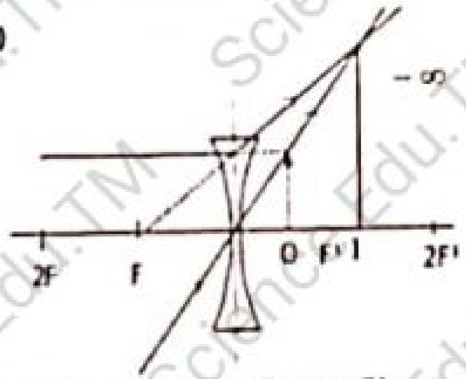
අපසාරී කාචයකින් සෑදෙන ප්‍රතිබිම්බ :- (Image formation by a diverging lens)

(1)



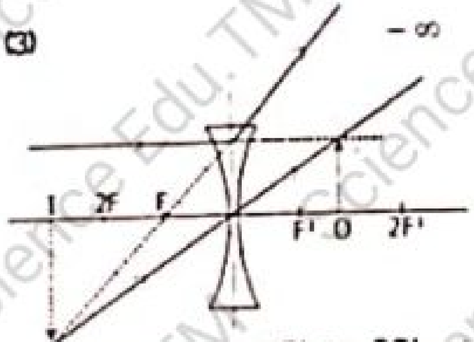
තාත්වික වස්තුවක් +∞ සිට P දක්වා ගෙනෙන විට, අතාත්වික, උඩුකුරු, කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් ක්‍රමයෙන් විශාල වෙමින් F සිට P දක්වා ගමන් කරයි.

(2)



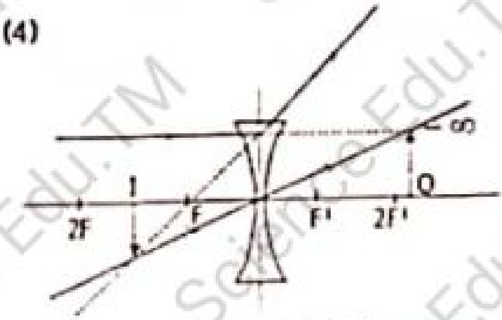
අතාත්වික වස්තුවක් P සිට F¹ දක්වා ගෙනෙන විට තාත්වික, උඩුකුරු, විශාල ප්‍රතිබිම්බයක් තව දුරටත් විශාල වෙමින් P සිට −∞ දක්වා ගමන් කරයි.

(3)



අතාත්වික වස්තුවක් F¹ සිට 2F¹ දක්වා ගෙන යන විට අතාත්වික, විශාල යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් ක්‍රමයෙන් කුඩා වෙමින් +∞ සිට 2F දක්වා ගමන් කරයි.

(4)

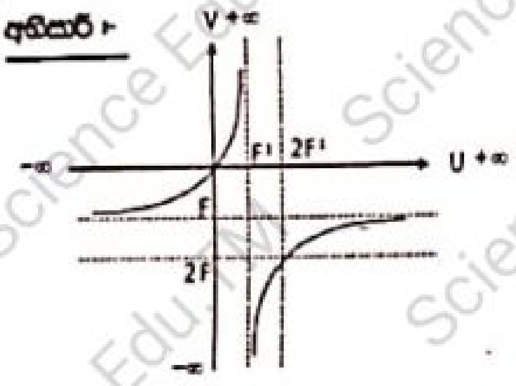


අතාත්වික වස්තුවක් 2F¹ සිට −∞ දක්වා ගෙනයන විට අතාත්වික, යටිකුරු, කුඩා ප්‍රතිබිම්බයක් තව දුරටත් කුඩා වෙමින් 2F සිට F දක්වා ගමන් කරයි.

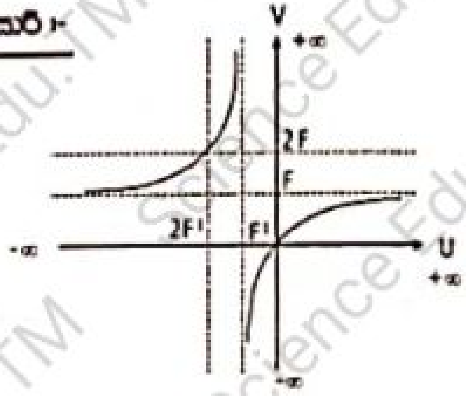
Scanned with CamScanner

කාචවල U සමඟ V හි විචලනය :- (Variation / V vs U of a lens)

අභිසාරී :-

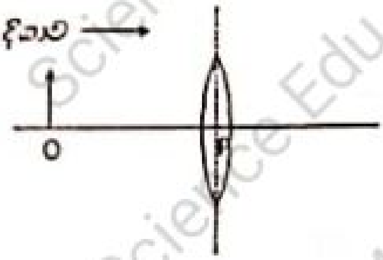


අපසාරී :-



ආලෝකයේ ලකුණු සම්මුතිය :- (Sign convention)

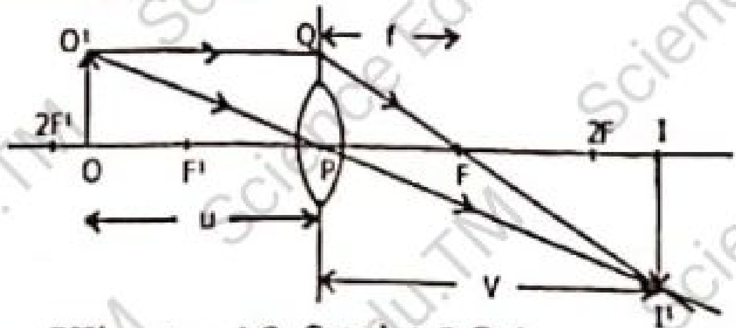
සියළු දුර ප්‍රමාණ P හි සිට ප්‍රධාන අක්ෂය ඔස්සේ මනිනු ලැබේ. ආලෝකය වැටෙන දිශාව ඔස්සේ කරන මිනුම් (−) ද ඊට විරුද්ධ දිශාව ඔස්සේ කරන මිනුම් (+) ද වේ.



- අභිසාරී කාචයක නාභි දුර (−) වේ.
- අපසාරී කාචයක නාභි දුර (+) වේ.

කාච සූත්‍රය :- (The lens equation)

වස්තු දුර ප්‍රතිබිම්බ දුර හා නාභි දුර අතර සම්බන්ධය පෙන්වන සූත්‍රයයි. යම් අවස්ථාවක් සඳහා ඉහත රාශි අතර සම්බන්ධය ලබා ගෙන ඊට ලකුණු සම්මුතිය යෙදූ විට සාධාරණ සූත්‍රයක් ලැබේ.



$OO'P$ හා PII' සමකෝණි ත්‍රිකෝණ බැවින්,

$$\frac{OO'}{II'} = \frac{OP}{PI} \quad \text{-------} (1)$$

Scanned with CamScanner

PQF හා FII^1 සමකෝණී ත්‍රිකෝණ බැවින්,

$$\frac{PQ}{II^1} = \frac{PF}{FI}$$ නමුත් $OO^1 = PQ$ බැවින්,

$$\frac{OO^1}{II^1} = \frac{PF}{FI} \quad \text{-------}(2)$$

$$(1) = (2), \quad \frac{OP}{PI} = \frac{PF}{FI} \Rightarrow \frac{u}{v} = \frac{f}{v - f} \Rightarrow uv - uf = vf$$

සියළු පද v u f ගෙන් බෙදීමෙන්,

$$\frac{1}{f} - \frac{1}{v} = \frac{1}{u}$$

u ⟶ (+)
v ⟶ (−)
f ⟶ (−)

ලකුණු යෙදූ පසු,

$$\boxed{\frac{1}{V} - \frac{1}{U} = \frac{1}{f}}$$

නැවත භාවිතයේදී ගැටළුවට අදාල ලකුණු ආදේශ කළ යුතුය.

- කාච සූත්‍රයෙන් ගැටළු විසදීමේදී ප්‍රතිබිම්බවල පිහිටීම පිළිබඳ දැනුම ඉතා වැදගත් වේ.

ප්‍රතිබිම්බයේ රේඛීය විශාලනය (M) :- (Lateral magnification of the image)

$$M = \frac{\text{ප්‍රතිබිම්බ උස}}{\text{වස්තු උස}}$$

$$= \frac{II^1}{OO^1}$$

$$= \frac{PI}{PO}$$

$$= \frac{\text{ප්‍රතිබිම්බ දුර (V)}}{\text{වස්තු දුර (U)}}$$

- විශාලනය සෙවීමේදී කිසිදු රාශියක "ලකුණ" යොදනු නොලැබේ.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

කාචයක බලය (P) :- (Power of a lens)

$$P = \frac{1}{f}$$

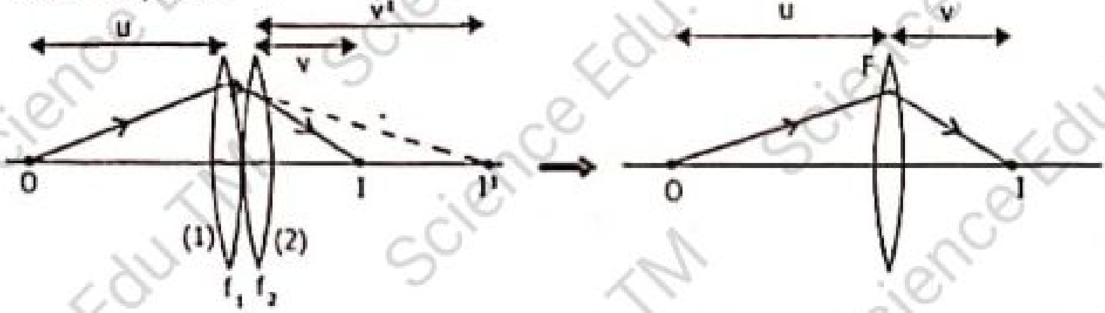
ඩයොප්ටර (D) → P, m → f

නාභි දුරෙහි පරස්පරයයි.
බලය සෙවීමේදී පමණක් සාමාන්‍ය ලකුණු සම්මුතිය ප්‍රතිවිරුද්ධ කෙරේ. එබැවින්,

* අභිසාරී කාචයක : $+P$
* අපසාරී කාචයක : $-P$

සංයුක්ත කාච සූත්‍රය :- (Compound lenses equation)

එකිනෙක සමග <u>ස්පර්ශව</u> ඇති <u>තුනී කාච</u> කිහිපයක් මගින් තනනු ලබන ප්‍රතිබිම්බයම තැනිය හැකි තනි කාචය, මුල් කාච පද්ධතියේ සංයුක්ත කාචය ලෙස හැඳින්වේ.



(1) කාචයට ⇨ $\frac{1}{v'} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f_1}$ ------ (1)

(2) කාචයට ⇨ $\frac{1}{v} - \frac{1}{v'} = \frac{1}{f_2}$ ------ (2)

සංයුක්ත කාචයට ⇨ $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{F}$ ------ (3)

(3) = (1) + (2),

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} + \dots\dots\dots$$

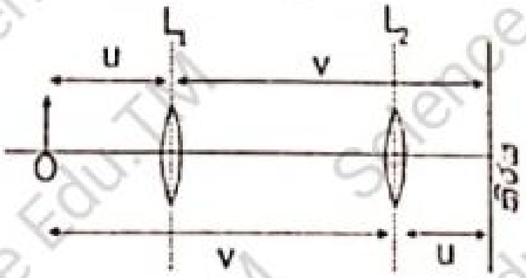
$$P = P_1 + P_2 + \dots\dots\dots$$

- කාච දෙකක් සංයුක්ත කිරීමේදී සමක කාචයේ වර්ගය, බලයෙන් වැඩි කාචයේ වර්ගයට සමාන වේ.

Scanned with CamScanner

අභිසාරී කාචයක තාත්වික වස්තු තාත්වික ප්‍රතිබිම්බ සම්බන්ධතා :-

(Relationships between real object and real image of a converging lens)



අචල වස්තුවක් හා තිරයක් අතර අභිසාරී කාචයක් චලනය කරන විට කාචයේ පිහිටීම් දෙකක් සඳහා තිරය මත ප්‍රතිබිම්බ (තාත්වික) ලබා ගත හැක. මේ සඳහා වස්තුව හා තිරය අතර දුර එනම්,

$u + v \geq 4f$ විය යුතුය.

කාචයේ පිහිටුම් දෙක අතර දුර = $v - u$

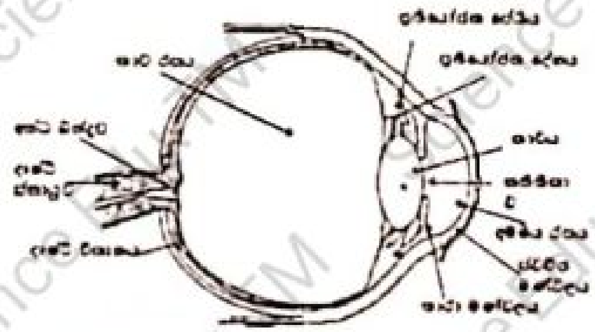
වස්තුව හා තිරය අතර දුර = $v + u$

අවස්ථා දෙකේදි විශාලන M_1 හා M_2 නම්, $M_1M_2 = \frac{v}{u} \times \frac{u}{v} = 1$

ඇස හා දෘෂ්ටි දෝෂ :- (EYE & DEFECTS OF VISION)

මිනිස් ඇස :-

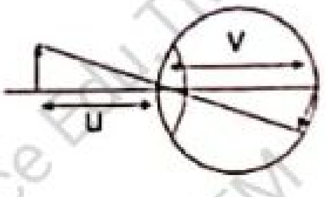
(Human eye)



- **ස්වච්ඡ මණ්ඩලය** (cornia) - ආලෝකය පළමුව වර්තනය වන අවයවය
- **අක්ෂි කාචය** (eye lens) - ආලෝකය දෙවනුව වර්තනය වන අවයවය
- **කනීනිකාව** (pupil) - අක්ෂි කාචයට ආලෝකය වැටෙන විවරය
- **තාරා මණ්ඩලය** (iris) - කනීනිකාවේ ප්‍රමාණය පාලනය කොට අක්ෂි කාචයට වැටෙන ආලෝකය අඩු/වැඩි කරයි.
- **ප්‍රතියෝජක පේශිය** (ciliary muscle) - අක්ෂි කාචයේ වක්‍රතා අරයන් වෙනස් කිරීම මගින් එහි නාභි දුර වෙනස් කරයි.

Scanned with CamScanner

- **දෘෂ්ටි විතානය** (retina) - අවසාන ප්‍රතිබිම්බය නැගෙන සංවේදී තිරය (උඩුකුරු වස්තුවක, යටිකුරු ප්‍රතිබිම්බයක් දෘෂ්ටි විතානය මත නැගෙන නමුත් මොළය එය උඩුකුරු ස්වභාවයෙන්ම හඳුනා ගනී)

- 

අක්ෂි කාචයට, $1/v - 1/u = 1/f$,

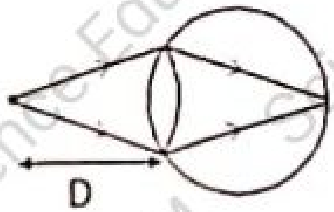
ප්‍රතිබිම්බ දුර නියතයකි. එමනිසා විවිධ දුරින් ඇති වස්තු බැලීමේදී නාභි දුර වෙනස් විය යුතුය. මෙය කරනු ලබන්නේ ප්‍රතියෝජක පේශි මගින් කාචයේ වක්‍රතා අරයයන් වෙනස් කිරීමෙනි.

- සත්‍ය වශයෙන්ම ප්‍රතිබිම්බ තැනීමට දායක වන්නේ ස්වච්ඡය හා අක්ෂි කාචය යන සංයුක්තයයි.

- ඇස් දෙකම මගින් වස්තුවක් දෙස බැලීමේදී, ඊට ඇති දුර (ත්‍රිමාණ ගැඹුර) නිර්ණය කර ගත හැකි වේ.

<u>**විශද දෘෂ්ටියේ අවම දුර (D) :-**</u> (Least distance of distinct vision)

පියවි ඇසින් පැහැදිලිව හා උපරිම විශාලනයකින් යුක්තව බැලිය හැකි වන පේ වස්තුවක් තැබිය හැකි අවම දුරයි. [D ≈ 25cm] එම දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යය අවිදුර හෙවත් මැත ලක්ෂ්‍යයයි. (near point)



මැත ලක්ෂ්‍යය නැරඹීමේදී ඇසෙහි,

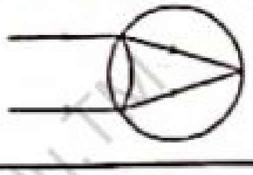
- නාභි දුර අවම වේ.
- බලය උපරිම වේ.
- ප්‍රතියෝජනය උපරිම වේ.
- විඩාව වැඩි වේ.

$$-\frac{1}{[V]} - \left(\frac{1}{U\downarrow}\right)\uparrow = \left(\frac{1}{f\downarrow}\right)\uparrow$$

Scanned with CamScanner

විශද දෘෂ්ටියේ උපරිම දුර :- (Most distance of distinct vision)

පියවි ඇසින් පැහැදිලිව බැලිය හැකි වන සේ වස්තුවක් තැබිය හැකි උපරිම දුරයි. (නිරෝගී ඇසක් සඳහා ∞) එම දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍යය ඈත හෙවත් විදූර හෙවත් දූර ලක්ෂ්‍යයයි. (far point)



$$-\frac{1}{[V]} - \left(\frac{1}{U\uparrow}\right)\downarrow = \left(\frac{1}{f\uparrow}\right)\downarrow$$

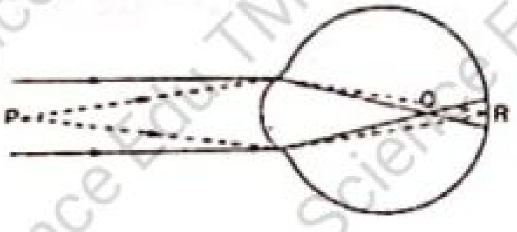
ඈත ලක්ෂ්‍යය නැරඹීමේදී ඇසෙහි,

- නාභි දුර උපරිම වේ.
- බලය අවම වේ.
- ප්‍රතියෝජනය අවම වේ.
- විඩාව අඩු වේ.

අවිදූර දෘෂ්ටිකත්වය :- (Nearsightedness / myopia)

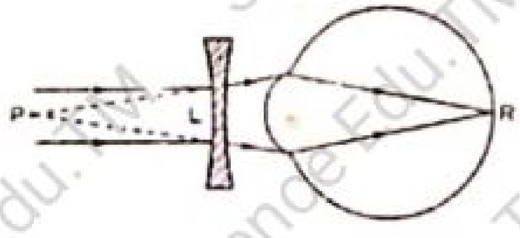
මෙම දෝෂය ඇත්නාට ළඟ පෙනෙන නමුත් දුර පැහැදිලිව නොපෙනේ. රෝගියාට පෙනෙන දුරම ලක්ෂ්‍යය P වැනි ලක්ෂ්‍යයකි. P ගෙන් ඔබ්බට (∞ දක්වා) ඇති ලක්ෂ්‍යවල සිට එන ආලෝක කිරණ දෘෂ්ටි විතානයට පෙර නාභි ගත වීම නිසා එම ලක්ෂ්‍ය පැහැදිලිව නොපෙනේ. ප්‍රතිකර්මය යොදනු ලබන්නේ රෝගයෙහි දරුණුම අවස්ථාව වන ∞ නොපෙනීම නිවැරදි කිරීම සඳහායි. එවිට ඉතිරි අවස්ථා නිතැතින්ම සුවපත් වේ.

<u>දෝෂය</u>



ඇස් ගෝලය දිගින් වැඩිය

<u>පිළියම</u>



ප්‍රතිකර්ම කාචයේ මෙහෙය :- අනන්තයේ ඇති වස්තූන් හි ප්‍රතිබිම්බ රෝගියාගේ දුර ලක්ෂ්‍යයට ගෙන ඒම.

- කාචය පැළඳූ විට පෙනෙන ළඟම තැන සෙවීමේදී එම කාචය මගින්, රෝගියාට පියවි ඇසින් පෙනෙන ළඟම තැනට ගෙන එනු ලබන ප්‍රතිබිම්බ, කවර දුරකින් පිහිටි වස්තූන්ට අදාළ දැයි සොයන්න.

Science Edu.TM
Scanned with CamScanner

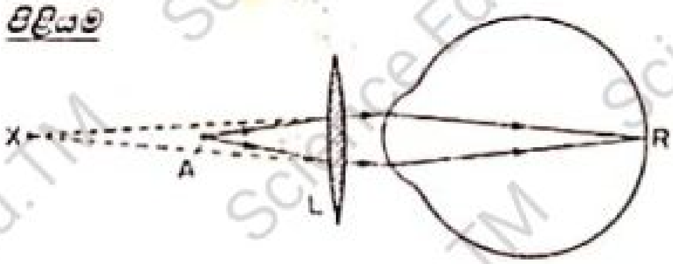
දූර දෘෂ්ටිකත්වය :- (Farsightedness / hypermetropia)

මෙම දෝෂය ඇත්තාට ඈත පැහැදිලිව පෙනෙන නමුත් ළඟ පැහැදිලිව නොපෙනේ. රෝගියාට පෙනෙන ළඟම ස්ථානය X වැනි ස්ථානයකි. මෙය සාමාන්‍ය පුද්ගලයෙකුට පෙනෙන ළඟම ස්ථානය වන 25 cm ට (A ලක්ෂ්‍යයට) වඩා දුරින් පිහිටයි. මේ අනුව A සිට X දක්වා වූ ස්ථාන රෝගියාට පැහැදිලිව නොපෙනේ. ප්‍රතිකර්මය යොදනු ලබන්නේ රෝගයෙහි දරුණුම අවස්ථාව වන 25 cm නොපෙනීම නිවැරදි කිරීම සඳහායි. එවිට ඉතිරි අවස්ථා නිතැතින්ම සුවවේ.

<u>දෝෂය</u>

ඇසි ගෝලය දිගින් අඩුය

<u>පිළියම</u>



ප්‍රතිකර්ම කාචයේ මෙහෙය :- 25cm දුරින් ඇති වස්තූන්හි ප්‍රතිබිම්බ රෝගියාගේ මෑත ලක්ෂ්‍යයට ගෙන යාම

- කාචය පැළඳූ විට පෙනෙන ඈතම තැන සෙවීමේදී කාචය මඟින්, රෝගියාට පියවි ඇසින් පෙනෙන ඈතම තැනට ගෙන යනු ලබන ප්‍රතිබිම්බ, කවර දුරින් පිහිටි වස්තූන්ට අදාළ දැයි සොයන්න.

හතළිස් ඇඳිරිය :- (Presbyopia)

ළඟ ඇති වස්තූන් බැලීමේදී ඇසි ප්‍රතියෝජනය වැඩි බව අපි දනිමු. දීර්ඝ කාලයක් තිස්සේ ළඟ ඇති වස්තූන් බැලීම නිසා ඇතැම් විට වයස්ගත වන විට ළඟ ඇති වස්තූන් පැහැදිලිව දක ගැනීමට අවශ්‍ය ප්‍රමාණයට ඇසි කාචය ප්‍රතියෝජනය කිරීමට ප්‍රතියෝජක පේශිය අසමත් විය හැකිය. මේ හේතුවෙන් වයස් ගත වන විට පැහැදිලිව පෙනෙන ළඟම ස්ථානය ක්‍රමයෙන් ඈතට ගමන් කිරීම හතළිස් ඇඳිරියයි.

මෙම දෝෂය සඳහා යොදන ප්‍රතිකර්මය, දුර දෘෂ්ටිකත්වය සඳහා යොදන ප්‍රතිකර්මය පරිදිම වේ.

ප්‍රකාශ උපකරණ :- (OPTICAL INSTRUMENTS)

දෘෂ්ටි කෝණය :- (Angle of vision)

වස්තුවක් මගින් ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණයයි. මෙය විශාල නම් විශාල ප්‍රතිබිම්බය දෘෂ්ටි විතානය මත සෑදේ. ප්‍රකාශ උපකරණ මගින් මෙය විශාල කරනු ලැබේ.

කෝණික විශාලනය / විශාලක බලය (M) :-
(Angular magnification / magnifying power)

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

α' – අවසාන ප්‍රතිබිම්බය ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය

α – වස්තුව පියවි ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය

- ප්‍රතිබිම්බයක රේඛීය විශාලනය යනු ප්‍රතිබිම්බය, වස්තුව මෙන් කී ගුණයක් විශාලද යන්නයි. රේඛීය විශාලනය වැඩි වූ පමණින් එම ප්‍රතිබිම්බය විශාල වී ඇසට නොපෙනේ. ප්‍රතිබිම්බයක ඇසට පෙනෙන තරම තීරණය කිරීමේදී එම ප්‍රතිබිම්බය ඇසේ සිට පිහිටන දුරද වැදගත් වේ. රේඛීය විශාලනය වැඩි ප්‍රතිබිම්බයක් වුවද ඇසේ සිට ඈතින් පැවතුනහොත් එය පෙනෙන්නේ කුඩාවටය. එබැවින් ඇස පිළිබඳ හැදෑරීමේදී වස්තුවත් ප්‍රතිබිම්බයත් ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණ අනුසාරයෙන් අර්ථ දක්වා ඇති කෝණික විශාලනය වඩා වැදගත් වේ.

Scanned with CamScanner

	අන්වීක්ෂ	දුරේක්ෂ
යෙදුම	සමීපයේ ඇති කුඩා වස්තු විශාල කර නැරඹීම	ඈත ඇති කුඩාවට පෙනෙන වස්තු විශාල කර නැරඹීම
α යනු	D දුරින් ඇති වස්තුව පියවි ඇසේ ආපාතනය කරන කෝණය. Tan $\alpha = h/D$	අනන්තයේ ඇති වස්තුව පියවි ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය
සාමාන්‍ය සීරුමාරුව	අවසාන ප්‍රතිබිම්බය D දුරෙහි	අවසාන ප්‍රතිබිම්බය අනන්තයෙහි
සාමාන්‍යනොවන සීරුමාරුව	අවසාන ප්‍රතිබිම්බ අනන්තයෙහි	අවසාන ප්‍රතිබිම්බය D දුරෙහි

සරල අන්වීක්ෂය (විශාලක කාචය)

(Simple microscope / Magnifying lens)

සාමාන්‍ය සීරුමාරුව (normal adjustment)

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

කෝණ කුඩා බැවින්,

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{h'/D}{h/D}$$

$$= h'/h = D/u$$

කාච සූත්‍රයෙන්,

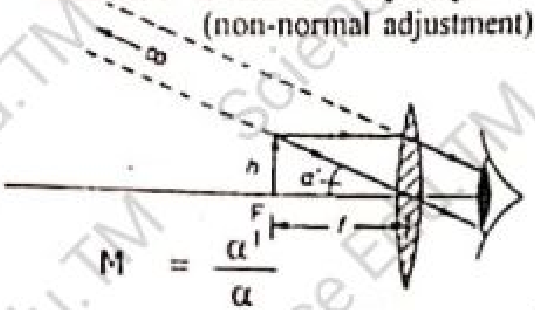
$$1/D - 1/u = -1/f$$

$$\times D, \quad 1 - D/u = -D/f$$

$$1 - M = -D/f$$

$$\boxed{M = 1 + D/f}$$

සාමාන්‍ය නොවන සීරුමාරුව (non-normal adjustment)



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

කෝණ කුඩා බැවින්,

$$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha}$$

$$= \frac{h/f}{h/D}$$

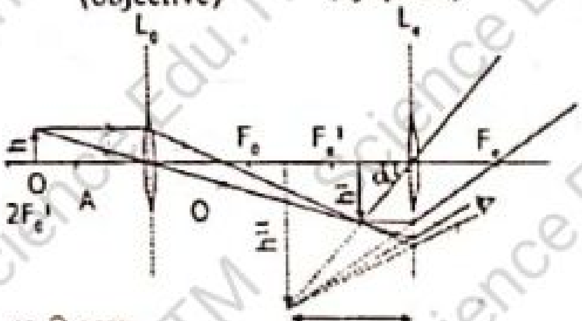
$$\boxed{M = \frac{D}{f}}$$

Scanned with CamScanner

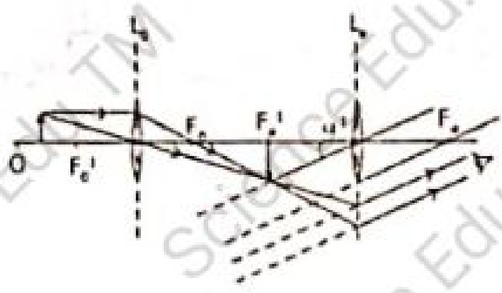
- සරල අන්වීක්ෂයක විශාලනය වැඩි කර ගැනීමට නාභි දුර අඩු කල යුතුය. එහෙත් නාභි දුර යම් සීමාවකට වඩා අඩු කල නොහැක්කේ ගෝලීය අපේරණය ආදී ක්‍රියා නිසා ප්‍රතිබිම්බ අපැහැදිලි වීමත් යාන්ත්‍රික දුෂ්කරතාත් හේතුවෙනි. එනිසා වැඩි විශාලනයක් අවශ්‍ය විට සංයුක්ත අන්වීක්ෂ යොදා ගැනේ.

සංයුක්ත අන්වීක්ෂ (Compound microscope)

සාමාන්‍ය සීරුමාරුව | සාමාන්‍ය නොවන සීරුමාරුව



සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී,



$$M = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{\tan\alpha'}{\tan\alpha} = \frac{h''/D}{h/D}$$

$$= \frac{h''}{h'} \times \frac{h'}{h} = M_e\,M_0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{M = M_e\,M_0}$$

M_e - උපනෙතේ විශාලනය $\quad$ M_0 - අවනෙතේ විශාලනය

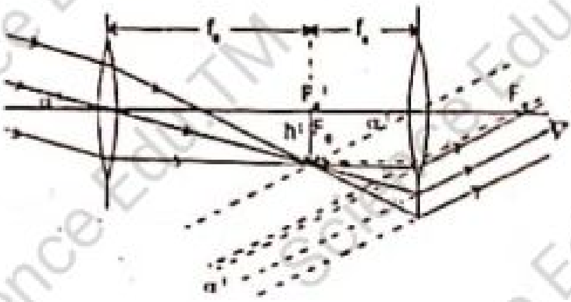
- විශාලනය වැඩි කර ගැනීමට කාච දෙකෙහිම නාභි දුර කුඩා විය යුතුය.
- අවනෙත විසින් උපනෙත සඳහා තාත්වික විශාල ප්‍රතිබිම්බයක් ලබා දිය යුතුය. මේ සඳහා අවනෙතේ වස්තුව $2F_0^1$ හා F_0^1 අතර තිබිය යුතුය. අන්වීක්ෂයෙන් නිරීක්ෂණය කරනු ලබන ඇති වස්තුව ඉතා දුරෙහි පවත්වා ගැනීම සහතික කර ගැනීම සඳහා අවනෙතෙහි නාභි දුර කුඩා විය යුතුය. $[\,f_0 < f_e\,]$

අක්ෂි වලය :- (Eye ring / Exit pupil)

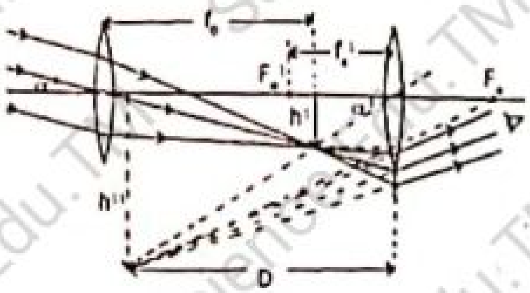
උපනෙතේ වර්තනයෙන් පසු වැඩිම කිරණ ප්‍රමාණයක් ගමන් ගන්නා ස්ථානය. මෙය පිහිටන්නේ උපනෙතින්, අවනෙතෙහි ප්‍රතිබිම්බය තනන ස්ථානයේය. එහි ඇස තැබූ විට දීප්තියෙන් වැඩි ප්‍රතිබිම්බයක් පෙනේ.

සරල නක්ෂත්‍ර දුරේක්ෂය (Simple astronomical telescope)

සාමාන්‍ය සීරුමාරුව



සාමාන්‍ය නොවන සීරුමාරුව



සාමාන්‍ය සීරුමාරුවේදී,

$$M = \frac{\alpha'}{\alpha}$$

කෝණ කුඩා බැවින්, $M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{h' / f_e}{h' / f_0} \Rightarrow \boxed{M = \frac{f_0}{f_e}}$

$$\boxed{\text{කාච අතර දුර} = f_0 + f_e}$$

- වස්තුව ඉතා ඈතින් ඇති බැවින් එය පියවි ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝණය (α), අවනෙත මත ආපාතය කරන කෝණයට සමාන බව සලකනු ලැබේ.
- දුරේක්ෂයේ විශාලනය වැඩි කර ගැනීම සඳහා $f_0 > f_e$ විය යුතුය.
- දුරේක්ෂයක අවනෙතේ විෂ්කම්භය වැඩි විය යුත්තේ, ඈත ඇති වස්තුවේ සිට එන ආලෝක කිරණ වැඩි ප්‍රමාණයක් උපකරණය තුලට පිවිසවීම සඳහාය. නැතහොත් අවසාන ප්‍රතිබිම්බයෙ ප්‍රභාව අඩුය.
- අන්වීක්ෂ වලත් දුරේක්ෂ වලත් උපරිම කෝණික විශාලනයක් ලැබෙන්නේ අවසාන ප්‍රතිබිම්බය D දුරින් සෑදෙන විටය. එහෙත් එවිට ඇසෙහි විඩාව වැඩි වීම අවාසියකි.

EC:\Samitha\2013-S-Not-3-Edit - Pm.7
Asanka Printers - 0777555199 2013 11 18

Scanned with CamScanner