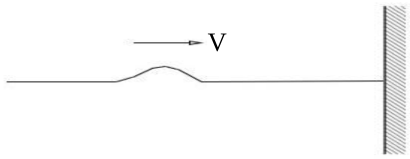
ඇදි තන්තුවක තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය
(Transverse wave velocity in a stretched string)



T ආතතියට යටත් කර ඇති රේඛීය ඝණත්වය m වූ ඇදි තන්තුවක් දිගේ ගමන් ගන්නා තීර්යක් තරංග වේගය V නම්

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

<u>ඉහත සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම</u>

……………………………………………………………………………………………

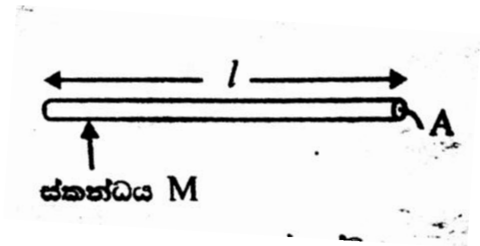
……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

ඉහත වස්තුවේ හරස්කඩ වර්ගඵලය A හා තන්තුවේ දිග l ද ඝණත්වය ρ නම්



රේඛීය ඝණත්වය = $\frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{දිග}}$

$m = \frac{M}{l}$

$M = ml$ ——— ❶

පරිමා ඝණත්වය = $\frac{\text{ස්කන්ධය}}{\text{පරිමාව}}$

$\rho = \frac{M}{Al}$

$M = A\rho l$ ——— ❷

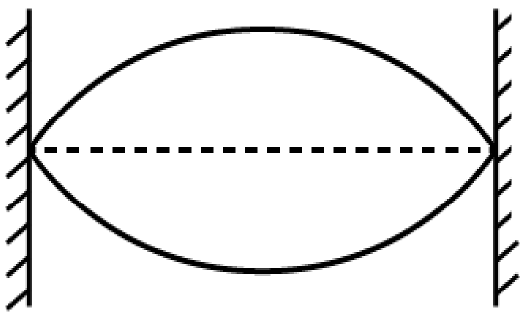
❶	=	❷
m	=	Aρ

$$\Rightarrow \boxed{V = \sqrt{\frac{T}{A\rho}}}$$

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

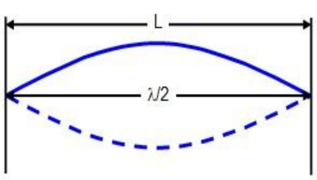
දෙකෙළවරින් ඇදි තන්තුවක මධ්‍යයෙන් පෙලූ විට පහත රූපයේ දැක්වෙන ආකාරයට සරළතම ස්ථාවර තරංග ආකෘතිය ඇති වේ. මෙය **මූලිකය** හෙවත් **මූලික ස්වරය** හෙවත් **මූලික තානය** වේ.

තන්තුවේ දෙකෙළවර සෑමවිටම අචල බැවින් එම දෙකෙළවර නිෂ්පන්ද යුගලයක් සහ තන්තුවේ මධ්‍යයේ ප්‍රස්පන්ද යකුත් ඇති වේ.

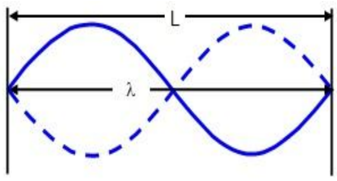


ඉහත සඳහන් තන්තුවේ විවිධ ස්ථාන අචල කළ විට වඩා සංකීර්න රටා සහිත ස්ථාවර තරංග ආකෘති සකස් වේ. ඒවායෙහි පුඩු එකකට වඩා වැඩි අතර ඒවා විවිධ අංක සහිත උපරිතාන, විවිධ අංක සහිත ප්‍රසංවාද ලෙස අංකනය කෙරේ.

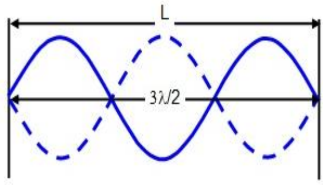
පහත රූප සටහන් වලින් දැක්වෙන්නේ L දිග තන්තුවක ඇති වන ස්ථාවර තරංග රටා වල ආකෘතියකි.



මූලිකය (මූලික තානය)
(Fundamental)



1 වන උපරිතානය
(Frist overtone)



2 වන උපරිතානය
(Second overtone)

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

$$\lambda = 2L$$

$$f_0 = \frac{v}{\lambda 0}$$

$$f_0 = \frac{v}{2L}$$

$$f_0 = 1f_o$$

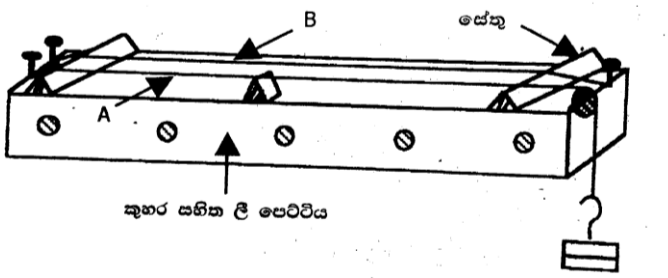
1 වන ප්‍රසංවාදය

....	....
....	....
....	....
....	....
....	....

❖ n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

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

ධ්වනි මානය (Sonometer)



තුලා තැටියට භාර යෙදීමෙන් කම්බියේ ආතතියයද (T),සේතු අතර පරතරය වෙනස් කිරීමෙන් කම්කපනය වන කම්බි දිගද (L) වෙනස් කොට ධ්වනි මාන කම්බියේ ස්වභාවික කම්පන සංඛ්‍යාතය වෙනස් කළ 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 භාවිතයේ දී සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරනු ලබන්නේ සරසුලක සංඛ්‍යාතය හා ධ්වනි මාන කම්බියේ මූලික ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය සමාන කර ගැනීමයි.

අනුනාදය මගින් සුසර කිරීම :- (Tuning by resonance)

කම්පනය කළ සුසර 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. අදාල අවස්ථාව උදා වූ විට කම්බිය සුරසුල සමඟ අනුනාද වේ. කම්බිය මත තැබූ සැහැල්ලු කඩදාසි ආරෝහක තදින් සෙලවී ඉවතට විසිවීමෙන් අනුනාද අවස්ථාව හඳුනා ගත හැකිය.

නුගැසුම් මගින් 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.

ශ්‍රවනය මගින් සුසර කිරීම :- (Tuning by hearing)

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

ඝණත්වය ρ හා ප්‍රත්‍යස්ථිතා මාපාංකය E වන මාධ්‍යයක් තුළ අන්වායාම තරංග වේගය V,

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

මෙම වේගය

V ඝන > V ද්‍රව > V වායු

ඉහත සමීකරණය මාන වශයෙන් නිවැරදි බව පෙන්වීම.

....

....

....

....

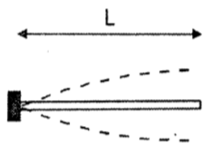
....

....

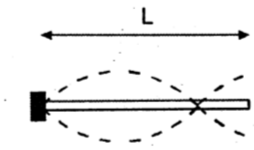
....

දණ්ඩක ඇතිවන අන්වායාම තරංග (Longitudinal wave in a rod)

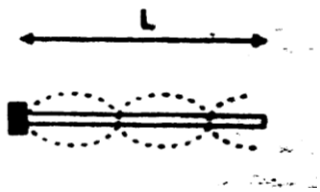
කලම්ප කර ඇති දණ්ඩක් සම් කැබැල්ලකින් දණ්ඩ දිගේ පිරිමදිනු ලැබූ විට දණ්ඩ දිගේ අන්වායාම ස්ථාවර තරංගයක් හට ගනී. ඒ අනුව දණ්ඩක් කලම්ප කළ ස්ථානවල නිෂ්පන්ද ඇති වන අතර දණ්ඩේ කම්පණය වීමට වඩා නිදහසක් පවතින ස්ථාන වල ප්‍රස්පන්ද සකස් වේ.



මූලිකය (මූලික තානය)



1 වන උපරිතානය



2 වන උපරිතානය

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

$\lambda = 4L$

$f = \frac{v}{\lambda 0}$

$f^1 = \frac{v}{4L}$

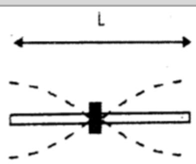
$f_0 = 1f'$

❶ වන ප්‍රසංවාදය

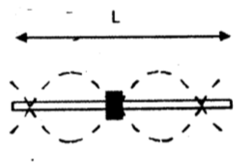
....
....
....
....
....
....

....
....
....
....
....
....

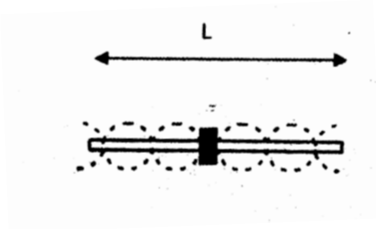
මැදින් කලම්ප කළ දඬු
(Rods with clamping in the middle)



මූලිකය (මූලික තානය)



1 වන උපරිතානය



2 වන උපරිතානය

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

$\lambda = 2L$

$f = \frac{v}{\lambda}$

$f^1 = \frac{v}{2L}$

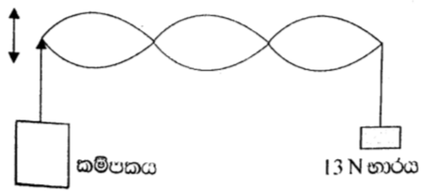
$f_0 = 1f^1$

....
....
....
....
....
....

....
....
....
....
....
....

ප්‍රශ්න

01. රූපයේ දැක්වෙන පරිදි දිග 54cm ක් වූ කම්බියක එක් කෙළවරට 13N භාරයක් යොදා ඇති අතර අනෙක් කෙළවර කම්පනයකට සම්බන්ධ කර ඇත. කම්පකයේ සංඛ්‍යාතය 250Hz වන විට කම්බිය කම්පනය වන අයුරු මෙහි දැක්වේ.



(a) i. කම්බියේ ගමන් ගන්නා තරංගයේ තරංග ආයාමය කුමක් ද?

....

....

ii. i හි ප්‍රතිඵලය හා දී ඇති දත්ත උපයෝගී කරගෙන කම්බිය දිගේ තරංග ගමන් ගන්නා වේගය සොයන්න.

....

....

....

iii. කම්බියේ ඒකක දිගක ස්කන්ධය සොයන්න.

....

....

....

(b) i. ඉහත දක්වා ඇති රූපයේ කම්බිය දෙකෙළවර අතර පිහිටි අනුයාත ප්‍රස්පන්ද දෙකක් A වලින් ද අනුයාත නිශ්පන්ද දෙකක් B වලින් ද ලකුණු කරන්න.

ii. ඔබ ලකුණු කළ ප්‍රස්පන්ද වල පිහිටි ලක්ෂ්‍යවල චලිතයේ කලාව පිළිබඳ ව කුමක් කිව හැකි ද?

....

....

....

....

(c) ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංග අතර ශක්ති සම්ප්‍රේෂණය සම්බන්ධයෙන් ඇති වෙනස පැහැදිලි කරන්න.

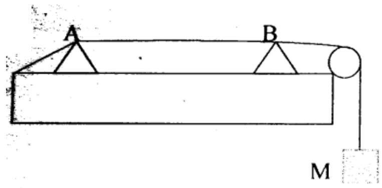
………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………..

………………………………………………………………………………………..

02. ධ්වනිමාන කම්බියක දිග / අනුව සංඛ්‍යාතය වෙනස් වන අයුරු පරීක්ෂා කිරීම සඳහා පහත රූපයේ දැක්වෙන පරිදි නියත භාරයක් යොදා ඇති ධ්වනිමාන කම්බියක් භාවිත වේ.



(a) මෙම කම්බිය දිගේ ගමන් ගන්නා තීරයක් තරංග වල ප්‍රවේගය V සඳහා සමීකරණයක් එල්ලා ඇති භාරයේ ස්කන්ධය M හා කම්බියේ ඒක දිගක ස්කන්ධය m ඇසුරෙන් දක්වන්න.

……………………………………………………………………………………........

………………………………………………………………………………………...

(b) මෙම කම්බියේ ℓ දිගක් මූලික ස්වරයෙන් කම්පනය වන සංඛ්‍යාතය s නම් V සඳහා ප්‍රකාශනයක් f හා ℓ ඇසුරින් දක්වන්න.

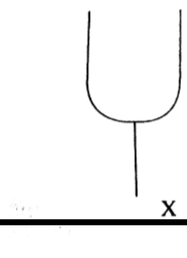
………………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………...

(c) (a) හා (b) හි ප්‍රතිඵල ආධාරයෙන්

$$\ell = \frac{1}{2\ell}\sqrt{\frac{Mg}{m}}$$ බව පෙන්වන්න.

(d) සරසුලක් කම්පනය වීමේ දී එහි ස්ථාවර තරංග ඇති වන අයුරු පහත දැක්වෙන රූප සටහනේ ඇඳ දක්වන්න. එහි ප්‍රස්පන්ද A වලින් ද නිශ්පන්ද N වලින් ද ලකුණු කරන්න. තවද එහි X කෙළවර කම්පනය වන දිශාව ද එහි දක්වන්න.



(e) i. යම් සරසුලක් සමග අනුනාද වන ඉහත දැක්වූ කම්බියේ දිග සොයා ගන්නේ කෙසේ ද?

…………………………………………………………………………………….....

…………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………

ii. ඔබට සරසුල් කිහිපයක් ලබා දී ඇත්නම් මුලින් ම පාඨාංක ගත යුත්තේ කවර සරසුලක් සම්බන්ධයෙන් ද?

…………………………………………………………...………………………

…………………………………………………………………………………………

iii. ඉහත ii හි ඔබ ලබා ගත් පාඨාංක මගින් f හා ℓ අතර සම්බන්ධතාව පරීක්ෂා කරන්නේ කෙසේද?

……………………………………………………………………………………......

……………………………………………………………………………………….

iv. මෙම ධ්වනිමානයේ යොදා ඇති කප්පියේ එක්තරා ඝර්ෂණයක් පවතින බව පෙණිනි. මෙය (iii) හි පරීක්ෂණ ප්‍රතිඵල කෙරෙහි කවරාකාරයෙන් බලපායි ද?

………………………………………………………………………………………

………………………………………………………………………………………

භූ කම්පන තරංග(Seismic Waves)

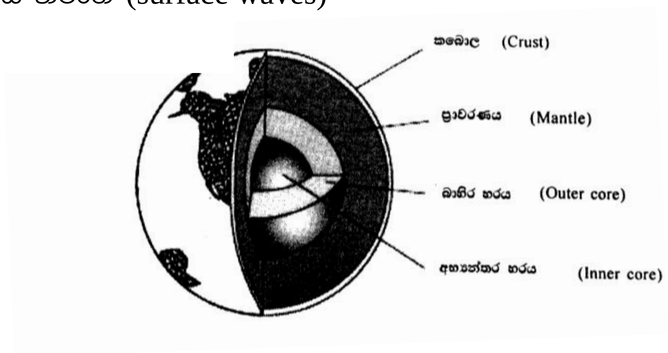
<u>භූ කම්පන තරංග(Seismic Waves)</u>

පෘථිවිය තුළ ඇති පාෂාණ වල තාක්ෂණණික බිඳ වැටීම් හෝ ස්පෝටනය වීම් මගින් උපදන ශක්ති තරංග භූ කම්පන තරංග නම් වේ.

<u>භූ කම්පන තරංග වර්ග (Type of Seismic Waves)</u>

භූ කම්පන තරංග වර්ග කිහිපයක් ඇති අතර ඒවා විවිධ ක්‍රම වලට ගමන් කරයි. එයින් ප්‍රධාන වර්ග දෙකක් ඇත.

1. පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග (Body Waves)
2. පෘෂ්ඨීය තරංග (surface waves)



<u>පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග (Body Waves)</u>

භූ කම්පාවකින් නිකුත් වන පෘථිවි තරංග,පෘථිවියේ අභ්‍යන්තරය තුළින් ගමන් කරමින් පෘෂ්ඨීය තරංග වලට වඩා ඉක්මනින් නියමිත ස්ථානයට ලඟා වේ. මෙම තරංග පෘෂ්ඨීය තරංග වලට වඩා උස් සංඛ්‍යාතයක් දක්වයි. පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග වර්ග දෙකකි.

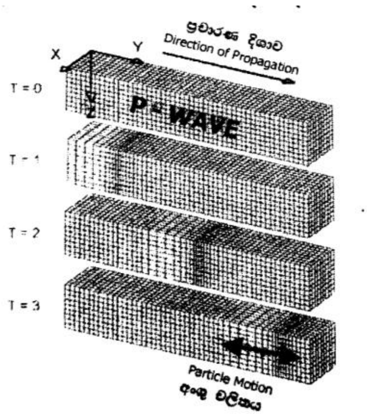
I. P තරංග
II. S තරංග

<u>P තරංග (Primary Waves)</u>

පෘථිවි අභ්‍යන්තර තරංග තුළ පළමු වර්ගය P තරංග හෙවත් ප්‍රාථමික තරංග වේ. මෙම තරංග භූ කම්පන තරංග වල වේගවත්ව වර්ගය වන අතර භූ කම්පන මධ්‍යස්ථාන සඳහා පළමුවෙන්ම ලඟාවේ. තවද මෙම තරංග පාෂාණ හෝ පෘථිවියේ ද්‍රව ස්ථර තුළින්ද ගමන් කරයි.

- ❖ උදා:භූ කම්පාවක් ඇති වීමට පෙර බල්ලන්ගේ උඩු බිරුම් හඬ P තරංග නිසා ඇති වේ.

මෙම P තරංග අන්වායාම තරංග විශේෂයකි වේ. එම නිසා සම්පීඩන තරංග ලෙසද හඳුන්වයි.

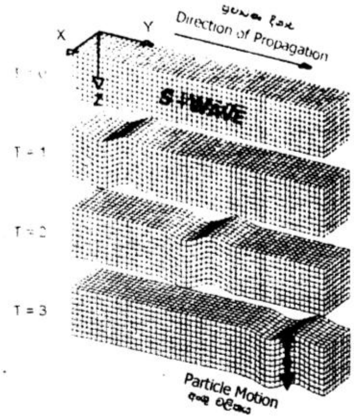


S තරංග (Secondry Waves)

භූ කම්පාවකින් ඔබට දැනෙන දෙවැනි තරංග විශේෂය S තරංග හෙවත් ද්විතීය තරංග වේ. මෙය P තරංගයට වඩා සෙමෙන් ගමන් ගන්නා අතර ඝණ පාෂාණ තුළින් ගමන් කළ නමුත් ද්‍රව මාධ්‍යයක් තුළින් ගමන් නොකරයි.

- උදා: පෘථිවි අභ්‍යන්තරයේ බාහිර හරය ද්‍රවයක් බව නිගමනය කිරීමට මෙම තරංග වල ගුණය උපකාරී වේ.

මෙම S තරංග තීර්යක් තරංග විශේෂයක් වේ.



පෘෂ්ඨීය තරංග (Surface Waves)

මෙම තරංග පෘථිවි කබොල තුළින් පමණක් ගමන් කරයි. පෘෂ්ඨීය තරංග අභ්‍යන්තර තරංගවලට වඩා අඩු සංඛ්‍යාතයකින් යුක්ත වේ. මෙය අභ්‍යන්තර තරංග වලට පසුව ලඟා වුවත් භූ කම්පාවකින් සිදුවන හානියට සහ විනාශයට සම්පූර්ණයෙන්ම දායක වේ. වඩාත් ගැඹුරු භූ කම්පණ වලදී මෙම හානිය සහ තරංග ශක්තිය අඩු වේ.

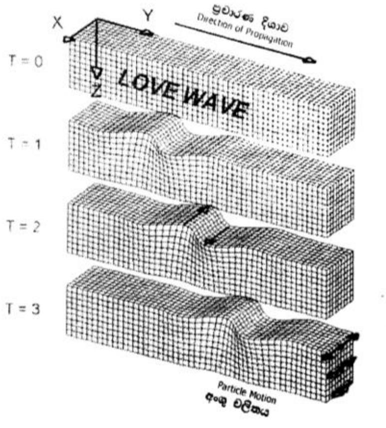
පෘෂ්ඨීය තරංග වර්ග දෙකකි.

I. ලොව් තරංග
II. රේලි තරංග

ලොව් තරංග (Love Waves)

පළමු වර්ගයේ පෘෂ්ඨීය තරංග ලොව් තරංග ලෙස හැඳින් වේ. මෙය වේගවත්ම පෘෂ්ඨීය තරංග විශේෂය වන අතර පොළොව පැත්තෙන් පැත්තට චලනය කරයි.

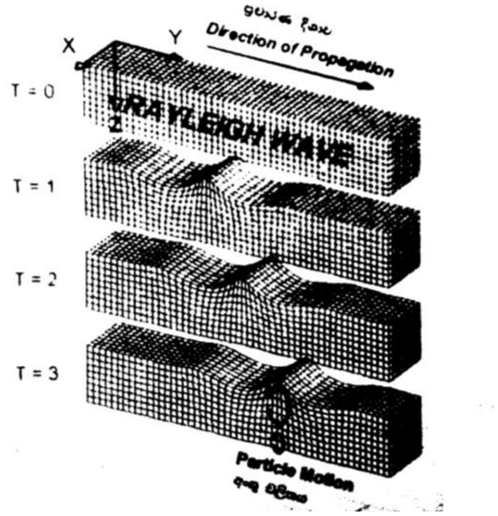
❖ ලොව් තරංග තිරස් චලිතයක් ඇති කරයි.



රේලි තරංග (Rayleigh Waves)

දෙවැනි වර්ගයේ පෘෂ්ඨීය තරංගය රේලි තරංගයයි. මෙම තරංග මගින් පෘථිවි පෘෂ්ඨයේ රැලි ඇති කිරීමට භාජනය කරන අතර තරංග ගමන් ගන්නා දිශාවට භූමිය ඉහළ පහළ සහ පැත්තෙන් පැත්තට චලනය කරයි.

❖ රේලි තරංග භූමියේ සිරස් චලිත ඇති කරයි.



ප්‍රශ්න

1) ප්‍රධාන භූ කම්පන වර්ග දෙක මොනවාද?
   a) …………………………………….
   b) ……………………………………..
2) ඉහත 1 හා 2 තරංග වර්ග පහත මාතෘකා යටතේ සසඳන්න.

	①	②
වේගය		
සංඛ්‍යාතය		
හානිය		

3) අභ්‍යන්තර තරංගවල ප්‍රභේද දෙක මොනවාද?
   a) …………………………………….
   b) ……………………………………..

4) ඉහත a හා b තරංග වර්ග පහත මාතෘකා යටතේ සසඳන්න.

	a	b
වේගය		
ප්‍රචාරණ මාධ්‍යය		
තීර්යක් හෝ අන්වායාම බව		

5) පෘෂ්ඨීය තරංගවල ප්‍රභේද දෙක මොනවාද?
   a) …………………………………….
   b) ……………………………………..
6) ඉහත a හා b තරංග වර්ග පහත මාතෘකා යටතේ සසඳන්න.

	a	b
වේගය		
චලිතයේ සිරස් තිරස් බව		

නාභිය සහ අපිකේන්ද්‍රය (Hyocenter and Epicenter)

සත්‍ය වශයෙන්ම භූ කම්පනය හටගත් ස්ථානය නාභිය ලෙස හඳුන්වන අතර ඊට ඉහළින් පොළොව මතුපිට ස්ථානය අපිකේන්ද්‍රය ලෙස හැඳින්වේ.

රිච්ටර් පරිමාණය (Richter Scale)

භූ කම්පාවක විශාලත්වය මැනීම සඳහා යොදා ගන්නා වඩාත්ම ප්‍රචලිත පරිමාණය මෙය වේ. මෙම පරිමාණයෙන් දැක්වෙන අගය භූකම්පාවේ ප්‍රහලකම පෙන්නුම් කරයි.

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

I - භූ කම්පාවේ දී ඇති වූ ප්‍රබලතම තරංගයේ තීව්‍රතාව (විස්තාරය)

I_0 - සම්මත ලෙස මනින ලද භූ කම්පාවේ තීව්‍රතාව (විස්ථාරණය)භූ කම්පාවකින් උපදින සාපේක්ෂ ශක්තිය E නම්

$$E = [10^d]^{3/2}$$

d - රිච්ටර් පරිමාණයේ දැක්වෙන අගය වෙනස් වූ ප්‍රමාණය

<u>භූ කම්පන වල විශාලත්වය හා සුලභතාව</u>

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, බොහෝදෙනාට 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 ඇඹරී ගොඩනැගිලි බිඳවැටේ.
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 ගැටුනු විට විශාල ව්‍යසනයක් සහ ජීවිත හානි 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 ඇති වේ.) සුළඟ මඟින් තරංග ඇති වේ.
සුනාමි ඇතිවිය හැක්කේ,

- ජලය යට භූ කම්පා 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 භූ කම්පා මගිනි. සුනාමියක් ඇති වීම සඳා භූ කම්පාව මගින් රිච්ටර් මාපකයේ සටහන් කරන අගය 6.75 කට වඩා වැඩි නොවිය යුතු ය. සුනාමිවලින් සියයට 90 පමණ පැසිපික් සාගරයේ සිදු වේ.

සුනාමි තරංගවල හැසිරීම (Behaviour of Tsunami waves)

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

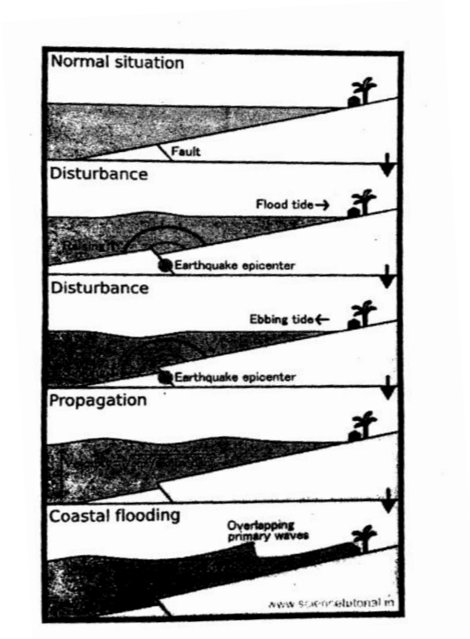
2. ජල තරංගවල ශක්ති ඝණත්වය (E) රඳා පවතින්නේ එහි විස්තාරය (A) මතය.
   $E = KA^2$ k නියතයක් වන අතර A හි ඒකක Jm^{-2} වේ.

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

4. ශක්ති සංස්ථිතිය අනුව ප්‍රවේගය අඩුවන විට ශක්ති ස්‍රාවය නියතව තබා ගැනීම සඳහා E වැඩි විය යුතුය. එනම් A වැඩි විය යුතුය. නොගැඹුරු මුහුද වෙත සුනාමි රළ (breaking waves) ඇති වේ. ඒවා අනුකූල ස්වභාවයක් ගනී.

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

6. සුනාමි මගින් විනාශය සිදුවන්නේ එම තරංග සමඟ පැමිණෙන අති විශාල ජල ස්කන්ධයේ ගම්‍යතාව නිසාය. සැ.යු. සම්පූර්ණ බව සඳහා ඉදිරිපත් කර ඇති නමුත් ඉහත (2) , (3) හා (4) යටතේ ඇති සමීකරණ හෝ අදහස් මතක තබා ගැනීම අවශ්‍ය නැත.



සුනාමියක තරම (The size of Tsunami)

- සුනාමියට ඉතා දිගු තරංග ආයාමයක් ඇත. (100km 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 දැක ගත හැකි වන්නේ කලාතුරකිනි. මේ නිසා ගැඹුරු මුහුදේ දී සුනාමිය අනාවරණය කිරීම ඉතා අපහසු වේ.
- වෙරළ ආසන්නයේදී සුනාමියක් 30m ක් දක්වා ඉහළ යා හැකිය.

සුනාමියක වේගය (The speed of Tsunami)

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

ප්‍රශ්න

භූමිකම්පාවල ප්‍රබලතාව මැනීම සඳහා රිච්ටර් පරිමාණය (Richter scale) භාවිත වේ. මෙම පරිමාණයට අනුව 3.5ට අඩු භූ කම්පා මිනිසුනට නොදැනෙන අතර ඒවා භූ කම්පමාන මගින් පමණක් හඳුනාගත හැකි ය. මෙම පරිමාණයේ උපරිම අගය 9.5 ලෙස දැක්වේ. මෙහි පරිමාණය රේඛීය නොවන අතර එය සංකීර්ණ ලඝු පරිමාණයකි. එහි එක් ඒකකයකට වඩා ඊළඟ ඒකකයේ ශක්තිය 30 ගුණයකින් වැඩිය.

(a) i. භූමිකම්පාවක් ඇති වන්නේ කෙසේ ද?

…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

ii. භූමිකම්පාවක අපිකේන්ද්‍රය (epicenter) යනුවෙන් හැඳින්වෙන්නේ කුමක් ද?

…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

(b) එක්තරා භූමිකම්පාවක් හේතුවෙන් එම ප්‍රදේශයේ ගොඩනැගිලිවලට අලාභහානි වීම, පාලම් ඇදවී කැඩී යාම, ගොඩනැගිලි බිත්ති ඉරී තැලීම වැනි විනාශ සිදුවිණි. මෙම භූමිකම්පාවේ ප්‍රබලතාව රිච්ටර් පරිමාණයේ කවර අගයකින් දැක්වේ ද?

…………………………………………………………………………………………………

(e) මෙම කම්බිය සංඛ්‍යාතය 100Hz සිට 700Hz දක්වා ක්‍රමයෙන් වැඩි වන සංඛ්‍යාතවලින් කම්පනය වීමට සැලැස්වූ විට එහි කම්පන විස්තාරය සංඛ්‍යාතය සමඟ වෙනස් වන අයුරු දැක්වීම සඳහා ප්‍රස්තාරයක කටුසටහනක් අඳින්න

.

වායුවක් තුළ අන්වායාම (ධ්වනි) තරංග ප්‍රවේගය
(Speed of Longitudinal (sound) waves in a gas)

වායුවක් තුළ අන්වායාම තරංග ප්‍රවේගය V නම්

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

මෙහි P – වායුවේ පීඩනය

ρ - වායුවේ ඝණත්වය

ϒ - වායුවේ ප්‍රධාන විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතා හෝ වායුවේ ප්‍රධාන මවුලික තාප ධාරිතා අතර අනුපාතය

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{c_p}{c_v}$$

cp - නියත පීඩනයේදී විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව

cv - නියත පරිමාවේදී විශිෂ්ඨ තාප ධාරිතාව

Cp - නියත පීඩනයේදී මවුලික තාප ධාරිතාව

Cv - නියත පරිමාවේදී මවුලික තාප ධාරිතාව

වායුවක් තුළ ධ්වනි ප්‍රවේගය කෙරෙහි විවිධ සාධක වල බලපෑම
(Effect of various factory to speed of sound in a gas)

01. උෂ්ණත්වය (Temperature)

$$PV = nRT$$

$$PV = \frac{m}{M}RT$$

$$PM = \frac{m}{V}RT$$

$$PM = \rho RT$$

$$\frac{P}{\rho} = \frac{RT}{M}$$

ඉහත සමීකරණය භාවිතයෙන්

$$V = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$$

දී ඇති වායුක් සඳහා

$$V \ x \sqrt{T}$$

02. පීඩනය හා ඝණත්වය (Pressure and Density)

වායුවක උෂ්ණත්වය නියත විට ධ්වනි ප්‍රවේගය පීඩනයෙන් හා ඝණත්වයෙන් ස්වායත්ත බවයි.

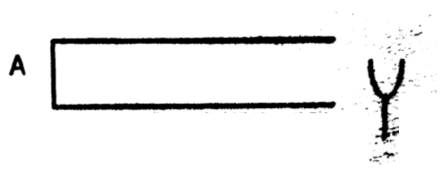
03. ආර්ද්‍රතාව (Humidity)

වාතයේ ආර්ද්‍රතාව වැඩි වන විට සඵල ඝණත්වය (මවුලික ස්කන්ධය) අඩු වේ. මෙවිට ධ්වනි ප්‍රවේගය වැඩි වේ.

04. සුළඟේ ප්‍රවේගය (Wind Velocity)

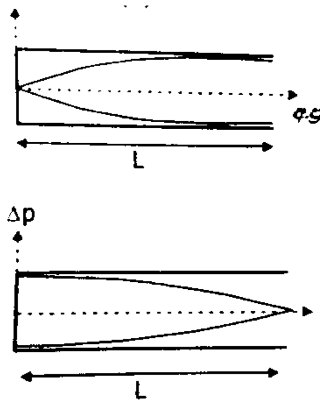
ධ්වනි ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ධ්වනි ප්‍රවේගය වැඩිවීමක් ද විරුද්ධ දිශාවට අඩුවීමක් ද පෙන්නුම් කරයි.

සංවෘත්ත නලයක ස්ථාවර තරංගයක් ඇති වීම (Formation of a standing wave inside a closed pipe)

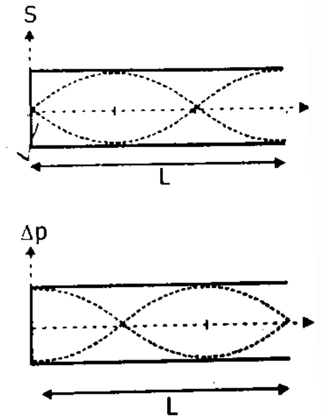


සරසුලක් වැනි උපක්‍රමයක් නිසා නලය තුළ වාතය අන්වායාම ලෙස කම්පනය වන අතර A දෙසට ගමන් ගන්නා අන්වායාම තරංගය A හි ගැටී පරාවර්තනය වේ. පතන හා පරාවර්තික තරංග අධිස්ථාපනය වී නලය තුළ ස්ථාවර තරංගයක් හටගනී.

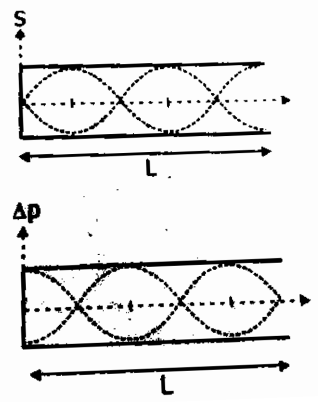
සංවෘත්ත නළයක ස්ථාවර තරංග රටා (Normal modes of a closed pipe)



මූලිකය (මූලික තානය)
(Fundamental)



1 වන උපතානය
(Frist overtone)



2වන උපතානය
(Second overtone)

$$\frac{\lambda \times 1}{4} = L$$

$$\lambda = 4L$$

$$V = f\lambda$$

$$f_0 = \frac{V}{\lambda 0}$$

$$f_0 = \frac{V}{4L}$$

$$f_0 = 1f_0$$

1 වන ප්‍රසංවාදය

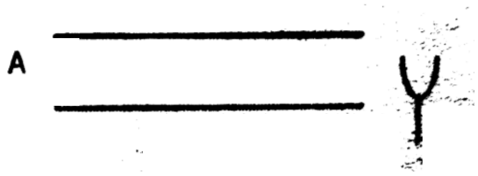
- සංවෘත්ත නලයක n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්.

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

- සංවෘත්ත නලයක ඔත්තේ සංඛ්‍යාම ප්‍රසංවාද පමණක් හට ගනී.
- කෘත සංඛ්‍යාතය එහි ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයට සමාන වූ විට වාතය අනුනාද වන අතර උපරිම හඬක් නිපදවේ.

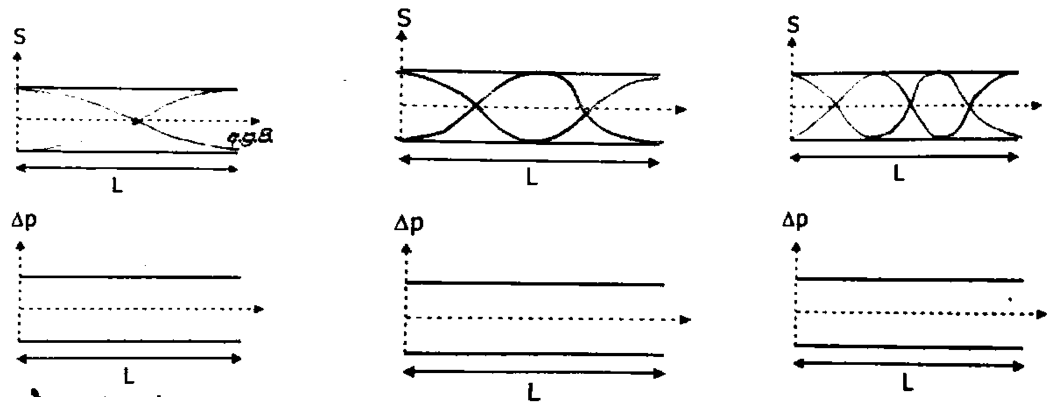
මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය
සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

විවෘත නලයක ස්ථාවර තරංගයක් ඇති වීම
(Formation of a standing wave inside a open pipe)



සරසුලක් වැනි උපක්‍රමයක් නිසා නලය තුළ බිහිවන අන්වායාම තරංගය A කෙළවරේදී නිදහස් වාතය හා ගැටීමෙන් ඉන් කොටසක් පරාවර්තනය වී නලය තුළ අන්වායාම ස්ථාවර තරංග හටගනී.

විවෘත නළයක ස්ථාවර තරංගයක් ඇති වීම
(Normal mode of a open pipe)



මූලිකය (මූලික තානය) (Fundamental)	1 වන උපතානය (Frist overtone)	2වන උපතානය (Second overtone)

$$\frac{\lambda \times 1}{2} = L$$

$$\lambda = 2L$$

$$V = f\lambda$$

$$f_0 = \frac{V}{2L}$$

$$f_0 = 1f_0$$

1 වන ප්‍රසංවාදය

මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය
සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

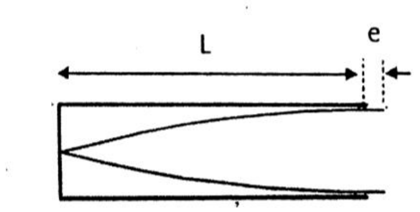
- විවෘත නලයක n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්

$$f_n = n\frac{V}{2L} \qquad (n = 1, 2, 3, \dots\dots\dots)$$

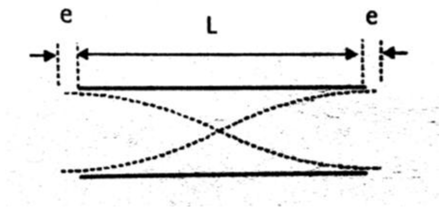
- විවෘත නලයකින් සියලුම ප්‍රසංවාද ලබාගත හැකිය.

ආන්ත දෝෂය (ශෝධනය) (End error (correction))

නලයේ විවෘත කෙළවරේදී සෑදෙන විස්ථාපන ප්‍රශ්පන්දය 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.



සංවෘත්ත නලයක මූලිකතානය
නලයේ දිග = L + e



විවෘත නලයක මූලිකතානය
නලයේ දිග = L + 2e

- ආන්ත දෝෂය නලයේ විශ්කම්භයට සමානුපාතික වේ.

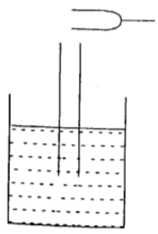
$e \propto d$

e = 0.3d

- සංවෘත නල, විවෘත්ත නල අවස්ථාවලදී නලයේ දිග වෙනුවට (L + e) හෝ (L + 2e) ආදේශ කිරීම තුළින් f_0, f_1, f_2 ලබා ගත හැකිය.

ප්‍රශ්න

01. සංවෘත්ත නළ ක්‍රමය මගින් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය මැනීම සඳහා කළ හැකි පරීක්ෂණයක ඇටවුමක් පහත රූපයේ දැක්වේ.



(a) i. යම් සරසුලක් මගින් නළයේ වායු කඳ මූලික ස්වරයේ කම්පනය වන අවස්ථාව ලබා ගැනීම සඳහා ඔබ අනුගමනය කරන ක්‍රමය පියවර වශයෙන් දක්වන්න.

……………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………...

ii. ඉහත අවස්ථාවේ දී නළය තුළ ස්ථාවර තරංගයේ පිහිටීම රූපයේ ඇඳ දක්වන්න.

iii. ඉහත i හි ලබාගත් වායු කඳේ දිග / තරංගයේ තරංග ආයාමයට කවර සම්බන්ධතාවක් දක්වයි ද?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

(b) ඉහත ලබාගත් ප්‍රතිඵල ඇසුරින් වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය V සඳහා ප්‍රකාශනයක් සරසුලේ සංඛ්‍යාතය f හා ඉහත අනුනාද දිග ℓ ඇසුරෙන් ලබා ගන්න.

මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය

සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

(c) i. ඔබට වෙනස් සංඛ්‍යාත වලින් යුත් සරසුල් කිහිපයක් ලබා දී ඇත්නම් ප්‍රස්තාරික ක්‍රමයක් භාවිතයෙන් V සෙවීම සඳහා ඔබ කවර පාඨාංක ලබා ගන්නේ ද?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

ii. ඉහත පාඨාංක භාවිතයෙන් කවර ප්‍රස්තාරයක් ඇඳීමෙන් V ගණනය කිරීමට ඔබ බලාපොරොත්තු වන්නේ ද? එමගින් V ගණනය කරන අයුරු පැහැදිලිව දක්වන්න.

……………………………………………………………………..…………………

……………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………………..

(d) i. මෙම පරීක්ෂණය කරන අතරතුර දී කාමරයේ උෂ්ණත්වය වැඩිවිණි නම් ℓ හි අනුරූප දිග වෙනස් වේ ද? ඊට හේතු දක්වන්න.

……………………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………………….

……………………………………………………………………………………….

ii. මෙම පරීක්ෂණය කරන අතර තුරදී වායුගෝල පීඩනය අඩුවිණි නම් එය ℓහි අගයයන් කෙරෙහි කවරාකාරයෙන් බලපායි ද?

……………………………………………………………………………………..

……………………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………………...

(e) ඉහත විස්තර කළ පරීක්ෂණයේ දී ආන්ත ශෝධනය නොසලකා හැරීම ඔබ සඳහා ලැබූ ප්‍රතිඵල කෙරෙහි කවරාකාරයෙන් බලපායි ද?

……………………………………………………………………………………...

………………………………………………………………………………………

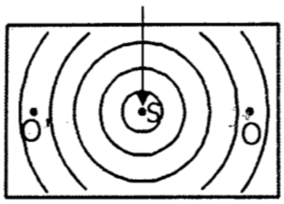
………………………………………………………………………………………

ඩොප්ලර් ආවරණය (The Doppler effect)

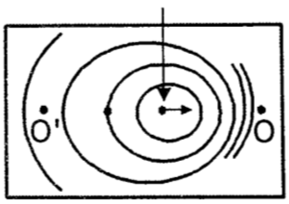
……
……
……
……
……
……

රැළිති ටැංකිය මගින් ඩොප්ලර් ආවරණය ආදර්ශනය කිරීම (Demonstration of Doppler effect using ripple tank)

S නැමති ලක්ෂීය කම්පන ප්‍රභවය මගින් රැළිති ටැංකියේ ජල පෘෂ්ඨය මත උපදවන වෘත්තාකාර තරංග පෙරමුණු දෙස ඉහළින් බැලූ විට ඇතිවන දර්ශනය පහත දැක්වේ. 1 රූපයෙහි ස්ථාවර කම්පන ප්‍රභවයක්ද 2 රූපයෙහි චලනය වන කම්පන ප්‍රභවයක්ද නිරූපණය කර තිබේ.



1 රූපය



2 රූපය

1 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි 0 හා 0’ නිරීක්ෂකයින් කරා ළඟා වන තරංග පෙරමුණ S අසලින් ඉපදුණු ඒවාම බව පෙනේ. මේ අනුව 0 හා 0’ ප්‍රභවයේ සත්‍ය සංඛ්‍යාතය අත් විඳී.

එහෙත් 2 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි S ප්‍රභවය 0 දෙසට චලනය කළ හොත් 0 කරා ළඟා වන තරංග පෙරමුණ එක ළඟ ඇහිරෙන බවද 0’ කරා ළඟාවන තරංග පෙරමුණු එකිනෙකින් ඈත්වන පවද දැකිය හැකිය. තවද ඉහත සෑම අවස්ථාවකදීම ජල තරංග ගමන් ගන්නේ එකම නියත වේගයකිනි. මේ අනුව 0, වැඩි සංඛ්‍යාතයක්ද අත් විඳින බව පෙනේ. මෙය ඩොප්ලර් ආවරණයයි.

දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය සෙවීම
[Finding the observed (apparent) Frequency]

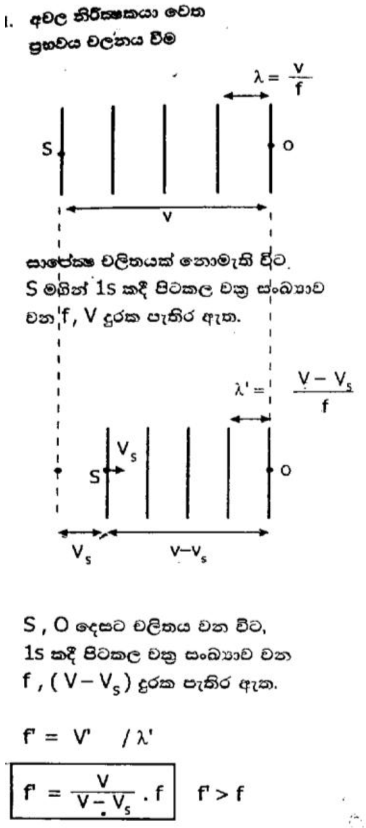
මේ සඳහා පහත සංකේත යොදා ගැනේ.

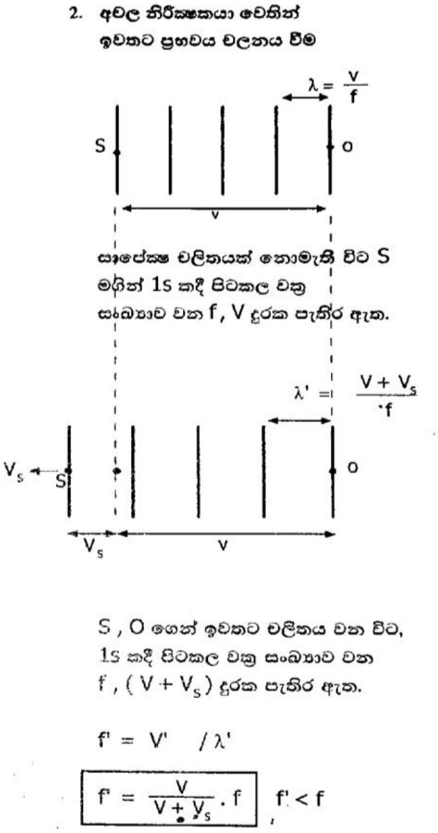
S	- තරංග ප්‍රභවය	0	- නිරීක්ෂකයා
f	- ප්‍රභවයේ සත්‍ය සංඛ්‍යාතය	f^1	- නිරීක්ෂකයාගේ දෘෂ්‍ය සංඛ්‍යාතය
V_s	- ප්‍රභවයේ ප්‍රවේගය	V_0	- නිරීක්ෂකයාගේ ප්‍රවේගය
V	- මාධ්‍ය තුල තරංග ප්‍රවේගය		

$$f^1 = \frac{V}{\lambda} \; \frac{\text{නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂ තරංග ප්‍රවේගය}}{\text{නිරීක්ෂකයා කරා ළඟා වන තරංග වල තරංග ආයාමය}}$$

අචල නිරීක්ෂකයා හා චලනය වන ප්‍රභවය
[Ftapion ary observer and moving source]

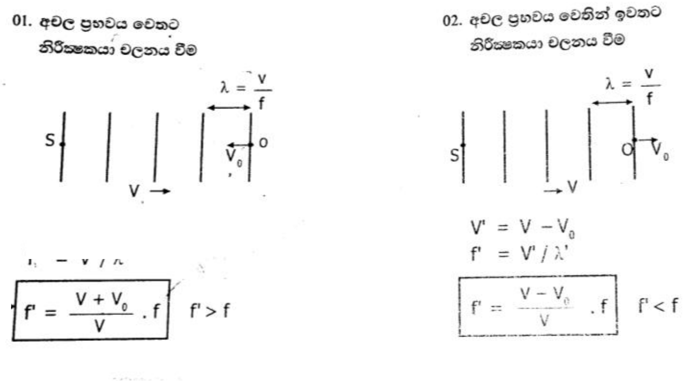
මෙවිට නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව තරංග ප්‍රවේගය, මාධ්‍ය තුළ තරංග ප්‍රවේගයට සමාන වන අතර ($V^1 = V$) නිරීක්ෂකයා වෙත ලඟා වන තරංගවල තරංග ආයාමය, සාපේක්ෂව චලිතයක් නොමැති විට පවතින තරංග ආයාමයට වඩා අඩු හෝ වැඩි වීම සිදු වේ.



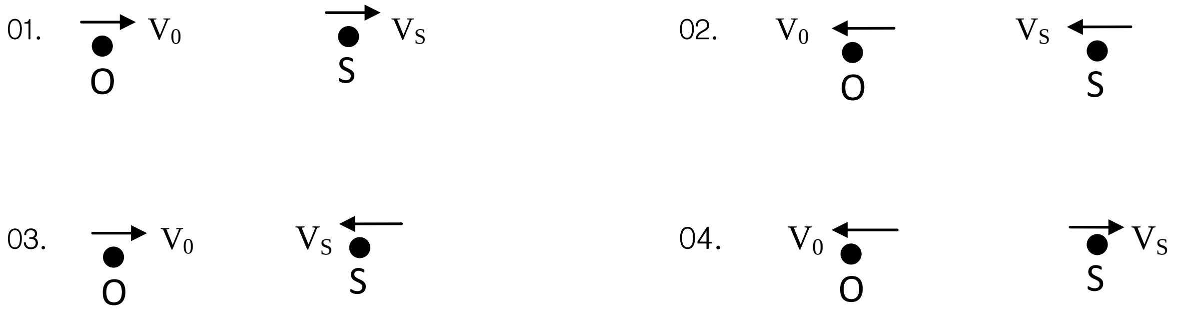


අචල ප්‍රභවය හා චලනය වන නිරීක්ෂකයා
[(Stationary source and moving observer]

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



චලනය වන ප්‍රභවය හා චලනය වන නිරීක්ෂකයා
[Moving source and moving observer]

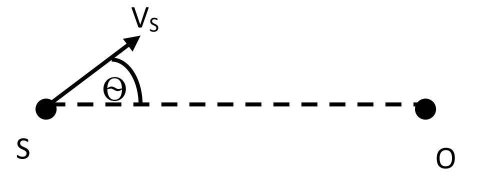


- සාධාරණ වශයෙන්,

$$F^1 = \frac{V \pm V_0}{V \pm V_s} \cdot F$$

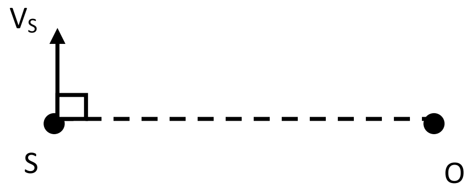
ප්‍රභවය හෝ නිරීක්ෂකයා යන දෙදෙනාගෙන් කවරෙක් නිශ්චලද යන්න මත හා දෘශ්‍ය සංඛ්‍යාතය අඩුවේද නැතහොත් වැඩිවේද යන්න මත මෙම සාධාරණ සූත්‍රයෙන් අවශ්‍ය අවස්ථාවක් සඳහා සූත්‍රය ලබා ගත හැකි ය.

- ඉහත සුත්‍ර වලංගු වීම සඳහා $V > V_0, V_S$ විය යුතුය.

- 

$$F^1 = \frac{V}{V - V_S \cos 0} \cdot F$$

මෙවැනි අවස්ථාවකදී සමීකරණයට යෙදිය යුත්තේ Θ හා S යා කරන රේඛාව ඔස්සේ ඇති ප්‍රවේග සංරචකයයි.

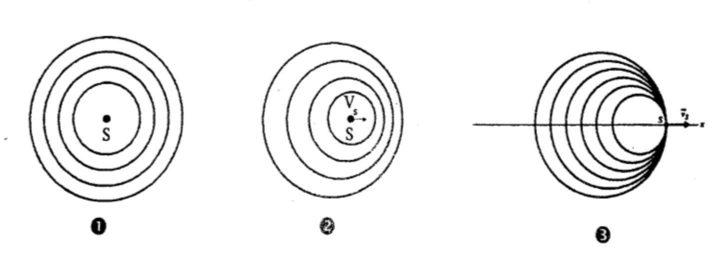


$F^1 = F$ ඩොප්ලර් ආචරණයක් සිදු නොවේ.

ඩොප්ලර් ආචරණයේ යෙදීම් [Application of Doppler effect]

- තරුවල වර්ණාවලීන් අධ්‍යනයේදී (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 සෙවීමේ දී
- රුධිර ප්‍රවාහ වේගය නිර්ණය කිරීමේ දී
- මව් කුස තුළ බිළිදෙකුගේ හෘද ස්පන්දන වේගය මැනීමේ දී

උත්ස්වනික වේග පීඩන තරංග [Supesonic speeds shocks waves]



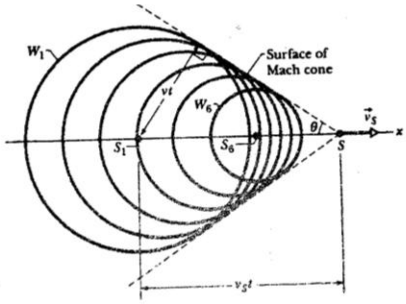
මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය
සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

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

2. රූපයෙහි දැක්වෙන්නේ දකුණ අත දෙසට ධ්වනි වේගයට (V) වඩා අඩු වේගයකින් (V_S <V) ගමන් කරන ධ්වනි ප්‍රභවයකි. ප්‍රභවයට ඉදිරියෙන් තරංග පෙරමුණු එක ළඟ ඇහිරෙන බව පෙනේ.

3. රූපයේ දැක්වෙන්නේ දකුණු අත දෙසට ධ්වනි වේගයට සමාන වේගයකින් ($V_S = V$) ගමන් කරන ධ්වනි ප්‍රභවයකි. ප්‍රභවයද තරංග පෙරමුණු ගමන් කරන වේගයෙන්ම ගමන කරන බැවින් තරංග පෙරමුණු එක මත එක අධිස්ථාපනය වේ. මේ වන විට ප්‍රභවය ඉදිරියේ ගොඩ නැගෙන වාත ප්‍රතිරෝධය ''ධ්වනි බාධකයක්'' (Sound barrier) ලෙස හැදින්වේ.

- ප්‍රභවය, වාතය තුළ ධ්වනි වේගයට වඩා වැඩි වේගයකින් (V_S <V) චලනය වන අවස්ථාවක් සලකා බලමු.



- මෙවැනි වේග උත්ස්වනික වේග (Supersonic Speed) ලෙස හැදින්වෙන අතර තව දුරටත් ඩොප්ලර් ආචරණයේ සමීකරණ

$$\left\{ F^1 = \frac{V \pm V_0}{V \pm V_s} \times F \right\}$$ වලංගු නොවේ.

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

- ඉහත ද්විමාන රූපයෙන් දැක්වෙන 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, පෘෂ්ඨය දිගේ පීඩන තරංගයක් (Shock wave) ඇති වේ යැයි කියනු ලැබේ.

- රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මෙම කේතුවේ අර්ධ කෝණය වන 0 ''මැක් කේතු කෝණය'' (Mach cone angle) ලෙස හැඳින්වෙන අතර,

$$\text{Sin}0 = \frac{V_t}{V_S\, t} = \frac{V}{V_S}$$ මඟින් දෙනු ලැබේ.

- V_S / V අනුපාතයට මැක් අංකය (mach number) යැයි කියනු ලැබේ. කිසියම් අහස් යානයක් මැක් අංක 2.5කින් 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 වැඩි වී ඉන් පසු සාමාන්‍ය තත්ත්වයට ආපසු පැමැණීමට පෙර සාමාන්‍ය තත්ත්වයට වඩ අඩු වේ. ස්වනික ගිගුරුම හටගන්නේ මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙසය. එය ඇසෙන්නේ මැක් කේතුව තුළ සිටින්නෙකුටය.

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

- ගුවන් යානයක ඉදිරිපස කොටසින් මෙන්ම පසුපස කොටසින්ද ස්වනික ගිගුරුමක් අති 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 වැටීමටලක්වන බැවින් වාතයේ ඇති ජල අණු ඝනීභවනය වීමෙන් මීදුමක් සෑදීම පහත රූපයේ ආකාරයට දිස්වේ.

- 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 ඇති වේ.

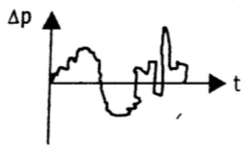
ධ්වනිය [Sound]

කණෙහි සංවේදනයක් (දැනීමක්) ඇති කරන ශක්ති විශේෂය ධ්වනිය ලෙස හැඳින්වේ. ධ්වනියෙහි ප්‍රභේද දෙකකි.

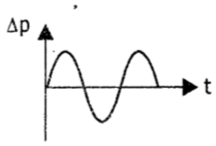
01. ඝෝෂා (noises)
02. සංගීත ස්වර (musical notes)

ඝෝෂාවකදී කන් බෙරය මත ගැටෙන වාතයේ පීඩනය, කාලය සමඟ වෙනස් වන්නේ නිශ්චිත රටාවකින් තොරවය. ස්වරවලදී කන් බෙරය මත ගැටෙන වාතයේ පීඩනය කාලය සමඟ නිශ්චිත රටාවකට වෙනස් වේ.

ඝෝෂා - (noises)



සංගීත ස්වර - (musical notes)



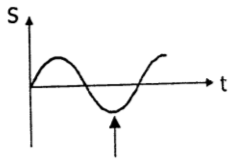
ධ්වනි ලක්ෂණ (Characteristics of Sound)

කිසියම් හඬක තවත් හඬකින් වෙන් කර හඳුනා ගැනීම සඳහා මිනිසා කණ විසින් යොදා ගනු ලබන්නේ යැයි සැලකිය හැකි ගුණාංග ''ධ්වනි ලක්ෂණ'' ලෙස හැඳින්වේ. ධ්වනි ලක්ෂණ තුනකි.

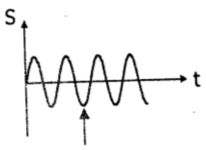
01. තාරතාව
02. විපුලතාව (හඬේ සැර)
03. ධ්වනි ගුණය

තාරතාව (Pich)

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 තරතාවයි.



අවච තාරතාව (f↓)



උච්ච තාරතාව (f↑)

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

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

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

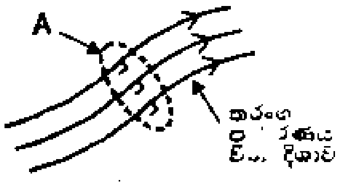
තරංගයක තීව්‍රතාව (I) [Intensity of a wave]

..

……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………………

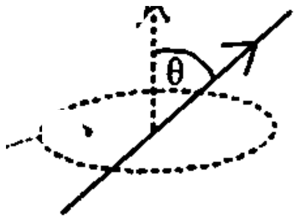
තරංග ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බක A වර්ගඵලය තුළින් t කාලයකදී ගැලූ ශක්තිය E නම්,

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



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

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

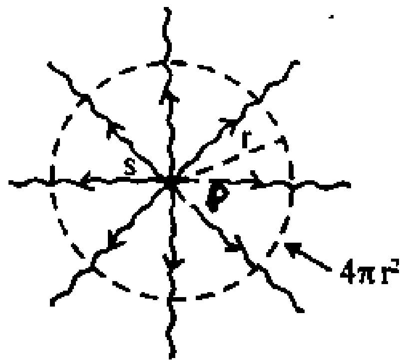


- තරංගයක තීව්‍රතාව එහි විස්ථාපන විස්ථාරයේ වර්ගයටත් සංඛ්‍යාතයේ වර්ගයටත් සමානුපාතික වේ.
- තීව්‍රතාව අදිශ ආශියකි.

ලක්ෂීය ප්‍රභවයක තීව්‍රතාව
[Intensity of a point source]

රූපයේ දැක්වෙන්නේ ක්‍ෂමතාව P වන ලක්ෂීය ප්‍රභවයකි. ප්‍රභවයේ සිට r දුරක් ඈතින් වූ ලක්ෂ්‍යයක තීව්‍රතාව සෙවිය යුතු යැයි සිතමු.

මේ සඳහා ප්‍රභවය කේන්ද්‍රය කර ගත් අරය r වූ ගෝලීය පෘෂ්ටයක් සලකන්න. ප්‍රභවය විසින් තත්පරයකදී පිට කල ශක්තිය ප්‍රමාණය වන P, r දුරකදී $4\pi r^2$ වර්ගඵලයක් හරහා ඊට ලම්බකව ගමන් කරයි.



$4\pi r^2$, 1 ⟶ P

1 , 1 ⟶ $\frac{P}{4\pi r^2}$ ⇒ $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

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

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} වන අතර එය 3300Hz ක පමණ සංඛ්‍යාතයකට අනුරූප වේ.

වේදනා දේහලිය [Threshold of pain]

මිනිස් කණෙහි වේදනාවකින් තොර සංවේදනයක් ඇති කල හැකි උපරිම තීව්‍රතවයි. මෙය සංඛ්‍යාතය මත එතරම් වෙනස් නොවේ.

සියළු සංඛ්‍යාත සඳහා $1Wm^{-2}$ 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 ඍජුවම 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 විස්ථාරයේ (එනම් පීඩන විචලන පිළිබඳ ප්‍රස්ථාරයේ උච්ච අගයේ) වර්ගයට සමානුපාතික වේ. එබැවින් විපුලතාව, පීඩන විස්ථාරයේ වර්ගයට සමානුපාතික වේ යැයි කියනු ලැබේ.

ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම (β) [sound Intencity level]

විපුලතාව, ධ්වනි තීව්‍රතාවට අනුලෝමව සමානුපාතික වන නමුත් එම සමානුපාතිකත්වය එකට එකක් ලෙස නොහැසිරේ. තවද විපුලතාව යනු සාපේක්ෂ ඉදිරිපත් කළ යුතු රාශියකි. මෙම කරුණු සැලකිල්ලට ගෙන විපුලතාව සාපේක්ෂ ඉදිරිපත් කිරීම සඳහා ධ්වනි තීව්‍රතා මට්ටම නැවති 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 ජනනිය කල විට එම මූලිකයට අමතරව භාණ්ඩ දෙක සඳහා එකිනෙකට වෙනස් උපරිතාන කිහිපයක්ද බිහි වේ. මූලිකයේ හා උපරිතාන වන අධිස්ථාපනයෙන් බිහිවන සම්ප්‍රයුක්ත තරංගය අවස්ථා දෙකේදී එකිනෙකට වෙනස් බැවින් ඒවා වෙනස් සංවේදන කණෙහි ජනිත කරයි.

- ධ්වනි ගුණය යන්න උපරිතාන ඇතිවීම, උපරිතාව කොපමණ ප්‍රමාණයක් ඇති වූයේද යන්න හා ඒවායේ සාපේක්ෂ විස්ථාරයක් මත රඳා පවතී.

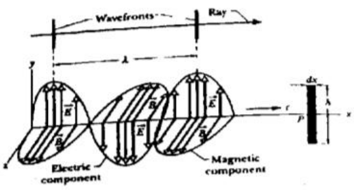
යාන්ත්‍රික (පදාර්ථ) තරංග
[Mechanical (matter) waves]

මාධ්‍යයක අංශු යාන්ත්‍රිකව කැළඹීමෙන් හටගන්නා තරංග මෙලෙස හැඳින්වේ. මෙම තරංග බිහි වීමටත් ප්‍රචාරණයටත් ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක සහභාගීත්වය අත්‍යාවශ්‍ය වේ.

උදා :- ධ්වනි තරංග, ජල පෘෂ්ඨයක ගමන් ගන්නා තරංග, භූ කම්පන තරංග

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග [Electromagnetic waves]

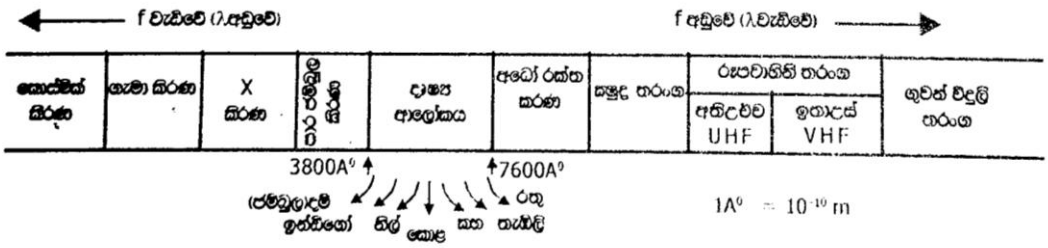
එකිනෙකට ලම්බක තලවල සීඝ්‍රයෙන් විචලනය වන විද්‍යුත් හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මඟින් මෙම තරංග හටගනී. ප්‍රචාරණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ.



- 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.

විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය
[Electromagnetic spectrum]

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග, සංඛ්‍යාත යේ (තරංංග ආයාමයේ) අනුපිළිවෙලට සකස් කල ශ්‍රේණිය.



ලේසර් කිරණ [Laser Rays]

Light amplication by stimilated emission radiation

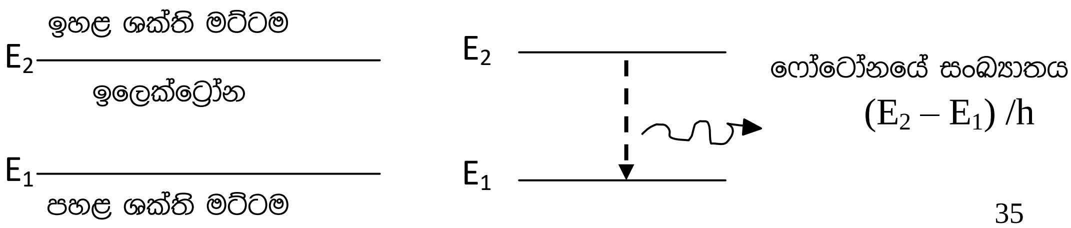
උත්තේජිත විමෝචන විකිරණය යන ක්‍රියාවලිය මගින් ආලෝකය වර්ධනය කර ගැනීම ලේසර් කිරණ වලින් සිදුවේ.

ලේසර් කිරණ නිපදවීමේ යාන්ත්‍රණය 1900 දී පමණ අයිස්ටයින් ඉදිරිපත්කළ අතර ප්‍රායෝගිකව ලේසර් කිරණ නිපදවීම ලයිමාන් විසින් සිදුකරන ලදී.

ශක්ති මට්ටම් ඇසුරෙන් ලේසර් වල ක්‍රියාව

ද්‍රවයක සැකඹුණු අවස්ථාවට (පරමාණු වල ඇති e^n භූමි මට්ටමේ සිට ඉහළ මට්ටමකට පත්වීම) පත් වූ පරමාණු වල ඉහළ ශක්ති මට්ටමේ ඇති e^n පහල ශක්ති මට්ටමට නැවත පැමිණෙන විට විකිරණය විමෝචනය කරයි. මෙය අහඹු ක්‍රියාවලියකි. එනම් ස්වයං විමෝචනයක් සිදු වේ. මෙහිදී විකිරණය සියළුම දිශාවලට විමෝචනය වේ. නමුත් මෙය සමවාරී නොවේ. (සාමාන්‍ය ප්‍රභවයකින් විමෝචනය වන ආලෝකය මෙම ක්‍රියාවලිය නිසා සිදු වේ.)

ස්වයං සිද්ධ විමෝචනය

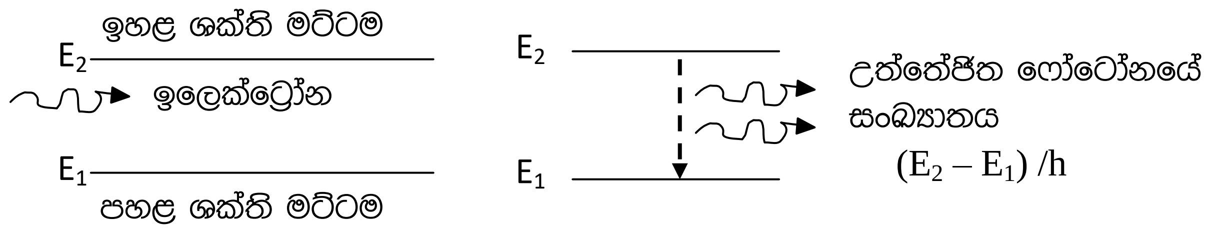


35

ෆෝටෝනයේ සංඛ්‍යාතය = $\frac{E_2 - E_1}{h}$

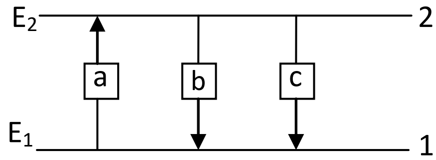
නමුත් නිවැරදි ශක්තියෙන් යුත් ෆෝටෝනයක් සැකසුණු පරමාණුව වෙත ලඟා වූ විට ඉහළ ශක්ති මට්ටම වැටීමට පෙලඹෙන අතර තවත් ෆෝටෝනයක් නිකුත් වේ. මෙය අපූර්ව සිද්දිය ලෙස හැඳින්වේ. මෙම ෆෝටෝනයට එකම කලාව එකම සංඛ්‍යාතය හා එකම චලිත දිශාව තිබේ. (සමවාරී) උත්තේජිත ෆෝටෝනය නොවෙනස්ව පවතී. මෙය උත්තේජිත විමෝචනය ලෙස හඳුන්වන අතර අයිස්ටයින් විසින් පුරෝකථනය කරන ලදී.

උත්තේජිත විමෝචනය



විද්‍යුත් චුම්බක විකිරණ හා පදාර්ථය අතර අන්තර් ක්‍රියා ප්‍රධාන කොටස් තුනකට බෙදේ.

a) අවශෝෂණය (Absorption)
b) ස්වයංසිද්ද විමෝචනය (Spontance emission)
c) උත්තේජිත විමෝචනය (Stimbated emission)



a) අවශෝෂණය

මෙහිදී පරමාණුවක් (අණුවක්) M ශක්ති ක්වොන්ටමයක් (ශක්ති - h *f*) වූ ෆෝටෝනය අවශොෂණය කරගෙන 1 → 2 ශක්ති මට්ටමට පැමිණේ. මෙම අවශෝෂණ ක්‍රියාවලිය ලේසර් පොම්ප කිරීම යනුවෙන් හැඳින්වේ.

$$M + hf \longrightarrow M^*$$

1 අවස්ථාව 2 අවස්ථාව

අවශෝෂණ සීඝ්‍රතාව භූමි මට්ටමේ ඇති පරමාණු ඝණත්වයට (Ni) සහ අවශෝෂක ක්‍රියාවලිය ක්‍රියාත්මක කිරීමට බාහිරින් යොදනු ලබන විකිරණ ශක්ති ඝනත්වයට සමානුපාතිකය.

b) ස්වයංසිද්ධ විමෝචනය

සැකඹුණු පරමාණුව (හෝ අණුව) (M*) බාහිර උත්තේජයකින් තොරව ක්ෂණිකව ෆෝටෝනයක් මුදාහරිනු ලැබේ. මෙය 10^{-8}s තරම් ඉතා කෙටි කාලයකදී සිදු වේ. එනම් ඉහළ යාම ශක්ති මට්ටමට පැමිනි සැකඹුණු පරමාණුවක (අණුවක) ක්ෂණිකවම පහල ශක්ති මට්ටමකට හෝ භූමි අවස්ථාවට පත්වීමයි. මෙය බාහිර උත්තේජනයකින් තොරව සිදු වේ.

$$M^* \longrightarrow M + hf$$

c) උත්තේජිත විමෝචනය

M*, 2 (ඉහළ අවස්ථාවේ සිට) 1 (පහල අවස්ථාවට) පත් කිරීම සඳහා විකිරණ කොන්ටමයක් (ශක්තිය hf වූ තවත් ෆෝටෝනයක්) M* සමඟ ඝට්ටනයට පත්කරනු ලැබේ.

$$hf \longrightarrow 2hf$$

මෙවිට පතිත ෆෝටෝනයක් සමග ඊට සමචාරී වූ තවත් ෆෝටෝනයක් නිකුත් වේ. මෙය ලේසර් ක්‍රියාවලියකි. එනම් ආලෝකය වර්ධනය වී ඇත.

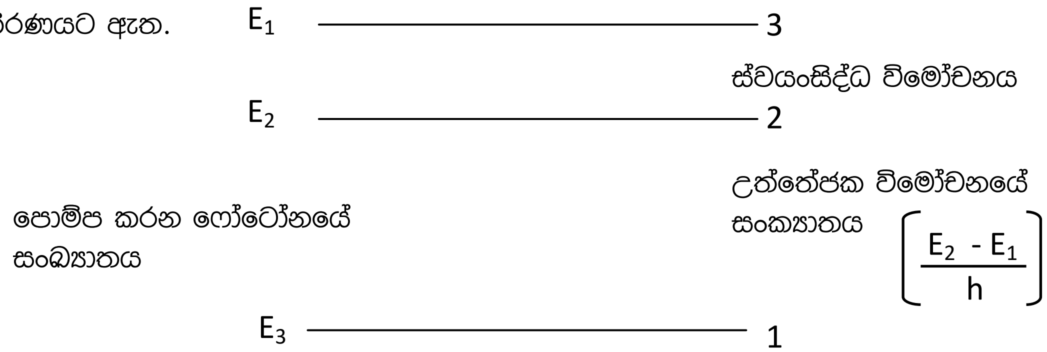
$$hf \longrightarrow 2hf$$

එහිදී උත්තේජනයට යොදාගනු ලබන ෆෝටෝනයට හා නිකුත් වන ෆෝටෝන වලට,

1) එකම සංඛ්‍යාතය (තරංග ආයාමය)
2) එකම දිශාව
3) එකම කලාව ඇත.

මේ නිසා ඉතා තීව්‍ර ආලෝක කදම්බයක් නිපදවිය හැක. ලේසර් කිරණ නිෂ්පාදනය සඳහා වැදගත් ක්‍රියාවලිය වන්නේ මෙයයි. එනම් උත්තේජිත විමෝචනයයි. මෙහිදී උත්තේජීය විමෝචන සීඝ්‍රතාව දෙවන මට්ටම ඇති පරමාණු ඝණත්වයට (N_2) හා උත්තේජනය සඳහා දායක වනු ලබන ෆෝටෝන ඝනත්වයට අනුලෝමව සමානුපාතික වේ.

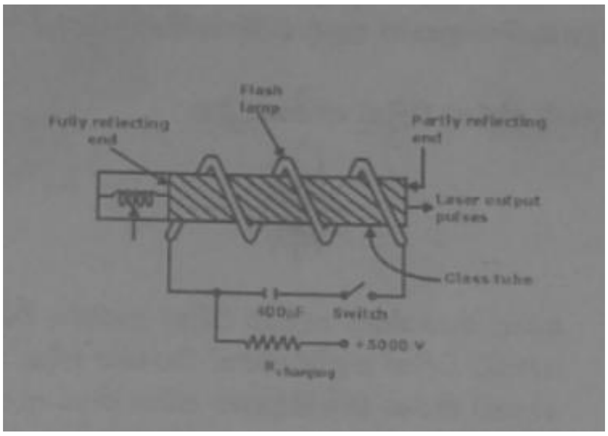
මට්ටම් තුනේ පද්ධතියක (රූපය β) සංඛ්‍යාතයෙන් (E2 – E1) / h යුත් පොම්ප කරන විකිරණය ඉලෙක්ට්‍රෝන පළමුවන මට්ටමෙහි සිට තුන්වන මට්ටම දක්වා ඉහළ නංවයි. එතැන් සිට ස්වයං විමෝචනය මගින් ඒවා දෙවැනි මට්ටම දක්වා පහත වැටේ. ඉලෙක්ට්‍රෝන දෙවන මට්ටමේ ප්‍රමාණවක් දිගු කාලයක් රැඳී සිටින්නේ නම් දෙවන මට්ටම සහ පළමුවන මට්ටම අතර අපවර්තන ගහනයක් පැන නගියි. දෙවන මට්ටමේ සිට පළමුවන මට්ටම දක්වා ඉලෙක්ශ්‍රෝන පතිත වීම නිසා ස්වයං විමෝචනය වන ෆෝටෝනය දෙවනුව උත්තේජිත ෆෝටෝනයක් විමෝචනය කරයි. එය ඊළඟට අනෙක් පරමාණුවලින් බොහෝ ෆෝටෝන නිදහස් කරයි. දෙවන මට්ටම සහ පළමුවන මට්ටම අතර ලේසර් ක්‍රියාව හට ගනී. උත්තේජිත විකිරණයට වඩා වෙනස් සංඛ්‍යාතයක් පොම්ප කරන විකිරණයට ඇත.



මට්ටම් තුනේ පද්ධතියක ලේසර් ක්‍රියාකාරීත්වය
රූපය β

රූබි ලේසරය

ලේසර් සඳහා බොහෝ ද්‍රව්‍ය භාවිත කරයි. ලේසර් ද්‍රව්‍ය ලෙස ක්‍රෝමියම් කුඩා ප්‍රමාණයන් අඩංගු වන සේ සංයෝගාත්මක ඇලුමිනියම් ඔක්සයිඩ් ස්ඵටිකයකින් රූබි දඬු ලේසරය සමන්විත වේ. මෙය මට්ටම් තුනේ ලේසර් වර්ගයට අයත්ය. 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. රූපය α හි පරිදි එය පළමුවන මට්ටම (බිම් මට්ටම) සිට කලාපයේ එක් මට්ටමකට ඉලෙක්ට්‍රෝන නංවයි. එතැන සිට ඒවා ස්වයංව මිතස්ථායී (metastable) දෙවන මට්ටම දක්වා පහත වැටේ. මෙහිදී ඒවා ශක්ති පවතින තත්පර 10^{-8} හා මමඳන 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 ලෙෂ ක්‍රියා කරන පරිදි වන අතර අනෙක් කෙළවර තුනීව රිදී ආලේප කර ඇත්තේ ආංශික සම්ප්‍රේශණයට ඉඩ ෂලසන පරිදිය. උත්තේජිත ආලෝක ෆෝටෝන දණ්ඩ දිගේ දෙපසට පරාවර්තනය වීමෙන් තීව්‍ර කදම්බයක් නිපදවේ. ඉන් කොටසක් ප්‍රයෝජනවත් ලේසර් ප්‍රතිදානය ලෙස අර්ථ රිදී ආලේපිත කෙළවරින් සම්ප්‍රේෂණය වේ.



හීලියම් - නියෝන් ලේසර්

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 අක්ශාංශ සමතල දර්පණ දෙකක් ඇති දිග ක්වාට්ස් නළයක් තුළ ඇත. සැනෙලි පහනක් වෙනුවට පොම්ප කිරීමට කරනු ලබන්නේ 28MHz ක රේඩියෝ සංඛ්‍යාත ජනකයකිනි. වැයුව තුළ විද්‍යුත් විසර්ජනය හීලියම් පරමාණු උස් මට්ටම් වලට පොම්ප කරයි. ඒවා එවිට ගැටුම් මගින් නියෝන් පරමාණු උස් මට්ටමකට සැකසෙනු ලබයි. ඒවා පරාවර්තන ගහනයන් යුත් නියොන් පරමාණු නිපදවයි. එවිට විකිරණ විමෝචනය කරන අතර ඒවා පහත මට්ටම්වලට ගැනීමට උත්තේජනය කරනු ලැබේ.

ලේසර් කිරණ වල විශේෂ ගතිගුණ

1) ලේසර් කිරණ කදම්බයක ෆෝටෝන සමචාරී වේ.
2) ඉතා කෙටි පළලක් ඇත. (ලේසර් කිරණ කදසබ තුල ඇති λ පරාස ඉතා කුඩා වේ.)
3) ඒක වර්ණ වේ.
4) එකම දිශාවට යොමු වී ඇත.
5) ඉතා තීව්‍ර වේ.

භාවිත

1) අර්ධ සන්නායක ලේසර් ප්‍රකාශ තන්තු සන්නිවේදන පද්ධතිවල භාවිත කෙරේ.
2) පරාස සෙවීම්, වෙල්ඩින්, විදීම් සහ සූක්ෂම පරිපථ නිර්මාණය සදහා රූබි ලේසර් භාවිත කෙරේ.
3) ඉතා සියුම් සහ නිවැරදිව දිග මැනීමට, මිනින්දෝරු කටයුතු, මුද්‍රණ කටයුතු සහ හොලෝ ග්‍රෑම් නිර්මාණය ආදියට හීලියම් නියෝන් ලේසර් භාවිත කෙරේ.
4) රසායන විද්‍යාවේ වර්ණාවලි පර්යේෂණ (මුල ද්‍රව්‍ය / අණු හඳුනා ගැනීම)
5) ද්‍රව්‍ය සකස් කිරීම
6) න්‍යෂ්ඨික විලයනය
7) අන්වීක්ෂිත කටයුතු
8) ආරක්ෂිත ප්‍රති ක්‍රියාකාරකම්
9) ඉලක්ක ගැනීම සහ සැලසුම් කිරීමට
10) අක්ෂි ශල්‍ය කටයුතු
11) ආහාර මාර්ගය ආශිත ශල්‍ය කර්ම
12) වායු ලේසර් කිරණ යොදා ගැනීමෙන් ලෝහ තහඩු කැපීම
13) සුපිරි වෙළඳසැල්වල බඩුවන මිල ගණන් කියවීමට ගනු ලබන ලේසර් කිරණ යන්ත්‍ර
14) ලේසර් මුද්‍රණ කටයුතු
15) සංගීත ප්‍රසංග වලදී වේදිකා ආලෝකමත් කිරීම

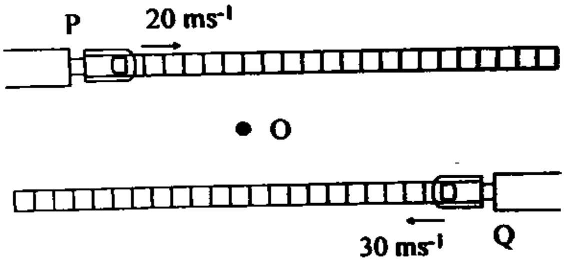
ලේසර් කිරණ වලින් ආරක්ෂා වීම

1) ඉහත සංකේතය ලේසර් වලින් ආරක්ෂා වීමට යෙදෙයි.
2) ලේසර් වලින් හානිවන්නේ කිරණය වදින ස්ථානයේ තරංග ජනනය වීමෙන් පිළිස්සීම නිසාය.
3) ලේසර් කිරණ වල තීව්‍රතාව අධික නිසා ඇසෙහි සංවේදී කොටස් වලට හානි සිදුවිය හැක. (අක්ෂි කාචයට හෝ දෘෂ්ඨි විතානයට)
4) ලේසර් කිරණ වර්ගයකට ගැලපෙන සංඛ්‍යාතයට සමාන ආරක්ෂිත කණ්ණාඩි පැළඳිය යුතුය.
5) CO_2 ලේසර් සහ ඩයි ලේසර් වල ඇති අදික සංඛ්‍යාතයක් නිසා පරාවර්තන කීපයකින් පසුව පැමිණෙන ලේසර් කිරණ ද හානිදායක වීමට ඉඩ ඇත.

මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය
සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

ප්‍රශ්න

01. (a) පහත රූපයේ දක්වා ඇති පරිදි O නම් නිරීක්ෂකයෙකු එකිනෙකට සමාන්තර ව දිවෙන දුම්රිය මාර්ග දෙකක් අතර සිට ගෙන සිටින අතර P හා Q නම් දුම්රිය දෙකක් ප්‍රතිවිරුද්ධ දෙසට ධාවනය වන්නට විය.



P දුම්රිය $20ms^{-1}$ ක වේගයෙන් ධාවනය වන අතර ඉන් 200 Hz වූ කළා හඬක් නිකුත් කෙරේ. Q දුම්රියේ වේගය $30ms^{-1}$ කි. (වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $=340ms^{-1}$)

(i) P හි නළාවෙන් O වෙත ලැබෙන ධ්වනි තරංගයේ තරංග ආයාමය λ_1 හා සංඛ්‍යාතය f_1 සොයන්න.

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

(ii) P හි නළා හඬ Q දුම්රියේ මගියෙකුට ඇසෙන සංඛයාතය f_2 කුමක් වේ ද?

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

(iii) P හි නළාවෙන් පිටවන ධ්වනි තරංගවලින් කොටසක් Q දුම්රිය මගින් පරාවර්තනය වී O නිරීක්ෂකයාට ලැබේ.

1. ඔහුට ලැබෙන ධ්වනි තරංගවල තරංග ආයාමය λ_3 කුමක් වේ ද?

……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………………

මෙහෙයවීම : බලංගොඩ කලාප අධ්‍යාපන කාර්යයාලය
සැකසුම : නුවන් තාරක
ර/ කරගස්තලාව මහා විද්‍යාලය

2. ඔහුට ලැබෙන ධ්වනි තරංගයේ සංඛ්‍යාතය f_3 කුමක් වේ ද?

……………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………

(iv) නළාවෙන් පිටවන තරංග Q මතින් පරාවර්තනය වී P හි ගමන් ගන්නා මගියෙකු වෙත ලැබිණි නම් ඔහුට ඇසෙන සංඛ්‍යාතය f_4 කුමක් වේද?

……………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………...

……………………………………………………………………………...

(b) ධ්වනි ප්‍රවේගයට වඩා වැඩි ප්‍රවේගයෙන් ලක්ෂීය ධවනි ප්‍රභවයක් ගමන් ගන්නා විට කම්පන තරංග (Shock waves) ඇති වේ. ප්‍රහාරක යානා වැනි අධිවේගී ගුවන් යානා මගින් මෙය සිදුවන බව අප දන්නා කරුණකි.

දැනට භාවිතයෙන් ඉවත් කර ඇති කොන්කෝඩ් යානයේ ප්‍රවේගය ධ්වනි ප්‍රවේගය මෙන් දෙගුණයකි.

i. මෙම යානය ගමන් කිරීමේ දී කම්පන තරංග ඇතිවන අයුරු දැක්වෙන දල රූප සටහනක් අඳින්න.

ii. එම රූපයේ මැක්කේතුවේ පිහිටීම ලකුණු කරන්න.

iii. එහි මැක්කෝණයේ අගය සොයන්න

……………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………

iv. මෙම ගුවන් යානා භාවිතයේදී අනෙක් ගුවන් යානාවලට වඩා විශේෂයෙන් සිදුවිය හැකි පාරිසරික ගැටළුව කුමක් ද?

……………………………………………………………………………....

……………………………………………………………………………...