

ඇ.පො.ස. (ලසස් පෙළ)

හෙළුතික විද්‍යාව

12 ගේෂීය

සම්පූර්ණ පොත

3 ඒකකය - දේශීලන හා තරංග

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂණ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා කාක්ෂණ පියාය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීණා.

ඉ.පො.ස.(උ.පෙළ) නොතික විද්‍යාව

සම්පන් පොත

හෙළික විද්‍යාව
සම්පන් පොත
12 ශ්‍රේණීය
03 ඒකකය- දෝශන හා තරග

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීණා.

© ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
පළමු මුද්‍රණය - 2020

ISBN 978 - 955 - 654 -883 - 9

විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා කාක්ෂණ පියාය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ප්‍රකාශනය: මූල්‍යාලය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම

මුද්‍රණය: සියාරා පින්ටිවේ පුදිවට් ලිමිටඩ්
නො. 110, පාගොඩ පාර,
පිටකෝට්ටේ.

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්ගේ පණිවිධිය

සාමාන්‍ය අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මකභාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් වරින් වර අවස්ථානුකූලව විවිධ පියවර ගනු ලැබේ. අදාළ විෂය සඳහා සම්පත් පොත් සකස් කිරීම එවන් එක් පියවරකි.

12 සහ 13 ග්‍රෑනීවල විෂය නිරද්‍යෝග සහ ගුරු අත්පොත් මගින් යෝජිත ඉගෙනුම්-ඉගැනීවීම් ක්‍රියාවලිය සාර්ථකව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා සහාය කර ගනු පිළිස මේ අතිරේක කියවීම් පොත ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් සකස් කර ඇත.

මේ ග්‍රන්ථය මගින් විෂය නිරද්‍යෝගට අදාළ විෂය කරුණු සැපයීම ඔස්සේ විෂය සන්ධාරය ඉගෙනීමට සිපුන්ට ද පහසුකම් සැපයෙනු ඇත.

මෙය සම්පාදනය කිරීමට සම්බන්ධ වූ ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයට හා බාහිර විෂය විශේෂයන්ට මාගේ කෘතයැනාව පළ කරමි.

ආචාර්ය වි.එ.ආ.ර.ජේ. ගුණසේකර

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මහරගම.

අධ්‍යක්ෂවරයාගේ පණිවිධිය

2017 වර්ෂයේ සිට දි ලංකාවේ සාමාන්‍ය අධ්‍යාපන පද්ධතියේ ඇ.පො.ස (උසස් පෙළ) සඳහා තාක්ෂණිකරණයට ලක් කළ නව විෂයමාලාවක් ක්‍රියාත්මක වේ. ඉන් අදහස් වන්නේ මෙතෙක් පැවැති විෂයමාලාව යාවත්කාලීන කිරීමකි.

මෙම කාර්යයේ දී ඇ.පො.ස (උසස් පෙළ) රසායන විද්‍යාව, හොඨික විද්‍යාව හා ජ්‍යෙෂ්ඨ විද්‍යාව යන විෂයවල විෂය සන්ධාරයේන්, විෂය ආකෘතියේන්, විෂයමාලා ද්‍රව්‍යවලත් යම් යම් සංශෝධන කිදු කළ අතර එට සම්බාධී ඉගෙනුම්-ඉගෙනුම් ක්‍රමවිද්‍යේන්, ඇගයීම් හා තක්සේරුකරණයේන් යම් යම් වෙනස්වීම් අපේක්ෂා කරන ලදී. විෂයමාලාවේ අඩංගු විෂය කරුණුවල ප්‍රමාණය විභාල වශයෙන් අඩු කරන ලද අතර, ඉගෙනුම් ඉගෙනුම් අනුකූලයේ යම් යම් වෙනස්වීම් ද සිදු කරන ලදී. පැවති විෂයමාලා ද්‍රව්‍යයක් වූ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහය වෙනුවට ගුරු අත්පොතක් හඳුන්වා දෙන ලදී.

පෙර පැවති ගුරු මාර්ගෝපදේශ සංග්‍රහයේ ඉගෙනුමට අපේක්ෂිත විෂය කරුණු පෙළගස්වා තිබුණු අතර, අපුතෙන් හඳුන්වා දුන් ගුරු අත්පොතකි විෂය කරුණු කිසිවක් ඇතුළත් කර නැත. ගුරු අත්පොත මගින් ගුරුහැවතුන්ට සිය ඉගෙනුම් අවස්ථා යැලුසුම් කිරීම හා ඇගයීම යන ක්‍රියාවලි සඳහා පමණක් අත්වැළ සපයා ඇත.

ගුරු අත්පොතකි ඉගෙනුම් එල මගින් විෂය සීමා හඳුන්වා දී තිබුණ් ද සමස්තයක් ලෙස විෂය කරුණුවල සීමා හඳුනා ගැනීමට ගුරු අත්පොත පමණක් ප්‍රමාණවත් නොවීමට ඉඩ ඇත. එබැවින් විෂය සන්ධාරය සරලව විස්තර කෙරෙන පරිදිලන ග්‍රන්ථයක අවශ්‍යතාව මතු විය. මේ ග්‍රන්ථය ඔබ අතට පත් වන්නේ අවශ්‍යතාව සපුරාලීමට ගත් උත්සාහයක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ය.

උසස් පෙළ විද්‍යා විෂය සඳහා ඉංග්‍රීසි හාජාවෙන් සම්පාදිත අන්තර්ජාතික වශයෙන් පිළිගන් ග්‍රන්ථ පරිදිලනය කිරීම පසුගිය විෂයමාලා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ දී අත්‍යවශ්‍ය විය. එහෙත් විවිධ පෙළපොත් හාවිත කිරීමේ දී පරස්පර විෂය කරුණු සඳහන් වීමත්, දේශීය විෂයමාලාවේ සීමා අවබ්‍ය සිය විෂය කරුණු එවායේ ඇතුළත් වීමත් නිසා ගුරුහැවතුන්ට හා සිසුන්ට එම ග්‍රන්ථ පරිභරණය පහසු වූයේ නැත.

එබැවින් මේ ග්‍රන්ථය මගින් දේශීය විෂයමාලාවේ සීමාවලට යටත්ව සිය මුළුනාභාවෙන් අදාළ විෂය සන්ධාරය පරිභරණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව සලසා ඇත. එමත් ම විවිධ ග්‍රන්ථ, අතිරේක පන්ති වැනි මූලාශ්‍රයවලින් අවශ්‍ය නොරහුරු සොයා ගැනීම වෙනුවට, විෂයමාලාව මගින් අපේක්ෂිත නොරහුරු ගුරුහැවතුන්ට හා සිසුන්ට නිවැරදිව ලබා ගැනීමට වේ. ග්‍රන්ථය උපකාර වනු ඇත.

විෂය සම්බන්ධ විශේෂය ගුරුහැවතුන් හා විශේෂවිද්‍යාල ආචාර්යවරුන් විසින් සම්පාදිත මේ ග්‍රන්ථය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ විෂයමාලා කළුවෙන් ද අධ්‍යාපන මණ්ඩලයෙන් ද පාලක සභාවෙන් ද අනුමැතිය ලබා ඔබ අතට පත් වන බැවින් ඉහළ ප්‍රමිතියෙන් යුතු බව නිර්දේශ කළ නැති ය.

ආචාර්ය ඒ.ඩී. අසේක ද සිල්වා
අධ්‍යක්ෂ
විද්‍යා දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

ඇතුළාපකත්වය

ආචාර්ය රී. ඩී. ආර. ජේ. ගුණසේකර

ମେହେୟବୀମ

ଆଲାର୍‌ଯ ଶେ. ଚି. ଅଟେଙ୍କ ଦ ପିଲ୍‌ଲା
ଅଧିକ୍‌ଷେ, ବିଦ୍ୟା ଦେଖାର୍ଥମେନ୍ତିରୁ
ଶ୍ରୀକ ଅଧିଷ୍ଠାପନ ଆସନାଯ

ଆର. ଲ୍ଲେ. ହେ. ପି. ଦୟାପେଣ୍ଠା
ନିରାକୃ ଅଧ୍ୟବ୍ଲେଖ - ବିଦ୍ୟା ଦେଶରେ ମେନ୍‌ଟାର୍

අහුන්තර සිංස්කාරක මණ්ඩලය:

- கி. மலவிபதிர்ண - தீர்த்தி கலீகாவர்ய, சுதாக் அதிஶயன ஆயத்தின
ஆவார்ய திடி. லீல். லீட். பியதிசீஸ் - சுஹகார கலீகாவர்ய, சுதாக் அதிஶயன ஆயத்தின
ஆர். லீ. ஆமரசிங் மேனோவி - சுஹகார கலீகாவர்ய, சுதாக் அதிஶயன ஆயத்தின
திடி. ஆர். பி. அடி. தீர். ஹெரந் தியீ - கிவப்பு சுஹகார கலீகாவர்ய, சுதாக் அதிஶயன ஆயத்தின

බාහිර සංස්කාරක මණ්ඩලය

- | | |
|--|--|
| ආචාර්ය අසි. කේ. පෙරේරා

මහාචාර්ය එස්. ආර්. ඩී. රෝසා

මහාචාර්ය එල්. ආර්. ඩී. කේ. බණ්ඩාර

ආචාර්ය පී. ඩිලි. එස්. කේ. බණ්ඩාරනායක -

ආචාර්ය එම්. කේ. ජයනත්ද

මහාචාර්ය පේ. සී. එන්. රාත්‍රේන්දු

මහාචාර්ය ඩී. ඩී. එන්. ඩී. දායා

ආචාර්ය පේ. ඒ. පී. බෝධික | <ul style="list-style-type: none"> - හොඳික විද්‍යාව පිළිබඳ හිටපු උෂ්ණීය මහාචාර්ය, සබරගමුව විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, පේරාදෙණිය විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, විවෘත විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, කොළඹ විශ්වවිද්‍යාලය - හොඳික විද්‍යා අධ්‍යයනාංශය, රුහුණු විශ්වවිද්‍යාලය |
|--|--|

© 2020 ଭାର୍ତ୍ତିକ ଅଧ୍ୟାତ୍ମିକ ଆନନ୍ଦନୀୟ ପିଣ୍ଡାଲୋ ହିନ୍ଦୁବିଜ୍ଞାନୀ.

ලේඛක මණ්ඩලය:

චි. එස්. විතානවිච්

- හිටපු ප්‍රධාන ව්‍යාපෘති නිලධාරී,

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

චි. එ. තිලකරත්න

- හිටපු ශ්‍රී ලංකා අධ්‍යාපන පරිපාලන සේවය

හිටපු ව්‍යාපෘති නිලධාරී,

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

එම්. එස්. කේ. විෂයතිලක

- හිටපු ශ්‍රී ලංකා අධ්‍යාපන පරිපාලන සේවය

භාෂා සංස්කරණය

: ජයත් පියදුසුන්

ප්‍රධාන උපකරණ - සිල්ලිණ, ලේක්හවුස්

කවරය හා

පරිගණක සැකසුම

: ආර්. ආර්. කේ. පතිරණ මිය - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විවිධ සහාය

: ඩිඩ්. පී. පී. විරවර්ධන මිය - ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මංගල වැළිපිටිය

- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

රංජිත් දෙශාච්ච

- ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීණි.

	පටින	පිටු
1	දේශීලන	01
2	තරංග වලිනය	15
3	තරංගවල ගුණ	21
4	අදි තන්තුවල ඇති වන ස්ථාවර තරංග	33
5	වායු තුළින් දිවනි සම්පූර්ණය	47
6	බොල්ලර ආවරණය	53
7	දිවනියේ ස්වභාවය	61
8	විදුත් වුමික තරංග	66
9	ජ්‍යාමිතික ප්‍රකාශ විද්‍යාව	78
10	මිනිස් ඇශ හා අස්ථි දේශීල	95
11	ප්‍රකාශ උපකරණ	100

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂණ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂණ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂණ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

පෙළමු වන පරිවිශේෂය

දෝළන

හැඳින්වීම

මන්විල්ලාවක ඔබ මොඩ පැදිඳීම ඔබ අන්වීද ඇති සිද්ධියකි. යම් මධ්‍ය ලක්ෂණයක් වටා සිදු වන මේ පැදිඳීම දෝළනයක් යැයි හඳුන්වමු. මේ පරිවිශේෂයේ දී අප බලාපොරොත්තු වන්නේ එවැනි වලිනයක් සියලුම සාකච්ඡා කිරීමකි. එක් කෙළවරකින් කළමිප කරන ලද කියත් පටියක, එසේ නැත් නම් සරපුල් දැන්තක දෙපසට සිදු වන පැදිඳීම අප බොහෝ විට නීරික්ෂණය කර ඇත. සම්පූර්ණ වස්තුව ම පැදිඳීමකට ලක් වන බැවින් මේවා කම්පන යනුවෙන් හැඳින්වේ. මෙහි දී මුළු වස්තුව ම එක ම සංඛ්‍යාතයකින් එහෙත් වස්තුවේ එක් එක් කොටස විවිධ විස්තාරවලින් යුතුව කම්පනවලට හාජතය වේ.

ආචාර්යක වලින

සමාන කාල අන්තරවලින් පසු නැවත නැවතන් එම වලිනය ම සිදු කරන වලින ආචාර්යක වලින වේ.

උදා. : සූර්යා වටා සියලු ගුහලෝකවල වලින

දෝළින වලින

යම් අවල ලක්ෂණයක් වටා නැවත නැවතන් සිදු වන ඔබ මොඩ වලින දෝළින වලින වේ.

උදා. : තොටිල්ල, ඔ.විල්ලාව

සරල අනුවර්තන වලිනය

සරල රේඛිය මාර්ගයක දෝළනය වන වස්තුවක ත්වරණය සැම විට ම එහි පර්යේ පිහිටි අවල ලක්ෂණයක් වෙත යොමුව, එය ඉහත ලක්ෂණයේ සිට ඇති දුරට අනුලෝධව සමානුපාතික වේ නම් වස්තුවේ වලිනය සරල අනුවර්තන වේ.

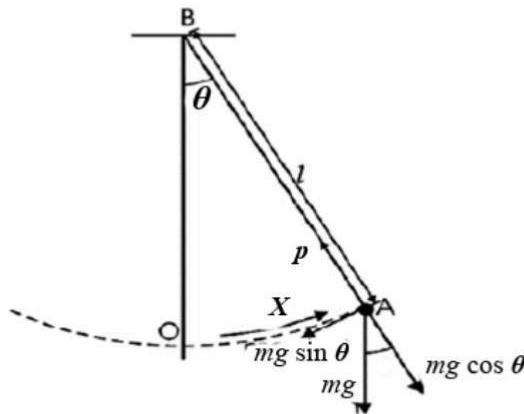
සරල අනුවර්තන වලිනයේ ලාක්ෂණික

1. වලිනය ආචාර්ය වේ.
2. වස්තුවේ ත්වරණය විස්තාරාපනයට සමානුපාතික වේ.
3. ත්වරණය සමතුලිතකා පිහිටුව වෙත යොමු වේ.

සරල අනුවර්තන වලිනය පිළිබඳ සෙද්ධාන්තික අධ්‍යාපනයකට පෙර එය ගුණාත්මකව විමසා බැලීම යුතුය වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂණ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

සහැල්පු අවිතන්‍ය තන්තුවකින් එල්ලන ලද බට්ටෝගෙන් සමන්විත අවලම්බයක කුඩා දේශන පළකුමු. තන්තුවේ නිදහස් කෙළවර B නමැති අවල ලක්ෂණයකට සම්බන්ධ කර ඇත. බට්ටා මදක් පැන්තකට ඇද මුදා හැඳු විට එය වෘත්ත වාපයක් ඔස්සේ සිරස් තලයක ඔබ-මොබ දේශනය වේ. බට්ටාගේ සිදු වන මේ දේශන වලිනය නිරීක්ෂණය කරමු. බට්ටා A නමැති එක්තරා ලක්ෂණයක පිහිටන විට වාපය $OA = x$ හා OBA කෝණය θ ලෙස හතිමු. බට්ටා මත ක්‍රියා කරන බල තන්තුවේ ආක්තිය P හා බර mg රුපයේ පෙන්වා ඇත.



1.1 රුපය - සරල අවලම්බයක වලිනය

A හිදී අදින ලද ස්ථානයක ඔස්සේ බට්ටාගේ බරේ සංරචකය $mg \sin \theta$ වේ. මෙය O දෙසට ක්‍රියා කරන අසංතුලිත ප්‍රතිපාදන බලයයි.

බට්ටාගේ වලින සම්කරණය $mg \sin \theta = ma$ ලෙස ලිවිය හැක ය.

මෙහි a යනු A හිදී ඇදි ස්ථානයක ඔස්සේ බට්ටාගේ ත්වරණයයි. ($\theta < 10^{\circ}$) $\sin \theta \cong \theta (\text{rad})$ නිසා ඉහත සම්කරණය මෙසේ ලිවිය හැක ය.

$$\begin{aligned} -mg\theta &= ma \\ -mg \frac{x}{l} &= ma \\ a &= -\frac{g}{l}x \\ a &= -\omega^2 x \\ \omega^2 &= \frac{g}{l} \end{aligned}$$

කුඩා විස්තර සඳහා සරල අනුවර්ති වලිනයේ හැසිරීම මෙමගින් නිරුපණය වේ.

බට්ටාගේ දේශන ආවර්ත කාලය T නම්,

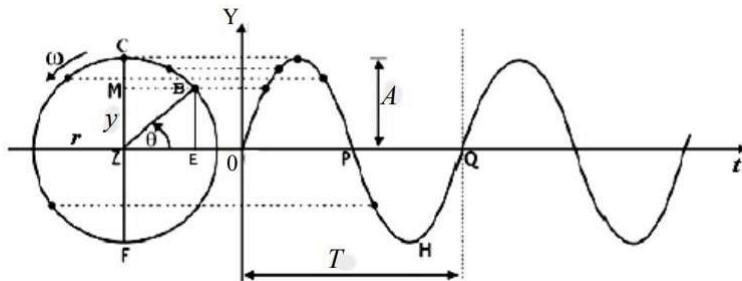
$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

බට්ටාගේ එක් පිහිටිමත් සැලකු විට T අය නියතයක් වේ. එබැවින් මෙහි T රඳා පවතිනුයේ බට්ටා අවලම්බනය කර ඇති තන්තුවේ දී මත පමණි. දේශීලනය වන බට්ටාගේ විස්තාරය වාතයේ ඇති ප්‍රතිරෝධය හේතුවෙන් ක්‍රමයෙන් අඩු වීමකට ලක් වේ. මේ සම්බන්ධතාව පළමුව සත්‍යාපනය කරන ලද්දේ ගැලීලියේ විසිනි. මෙහි දී ඔහු ඔහුගේ නාඩ් වැට්ටීමේ වේගය කාලය මැතිම සඳහා භාවිත කර ඇත.

සරල අනුවර්ති වලිනයට සම්බන්ධ සම්කරණ

අරය r හා කේත්තය Z වූ වෘත්තයක් ඔස්සේ ω ඒකාකාර කේතික ප්‍රවේශයක් වලනය වන වස්තුවක් සලකමු. CZF යනු අවල විෂ්කම්භයකි. වලනය වන වස්තුවේ සිට මේ විෂ්කම්භයට B හිදී ඇති ලද අහිලම්බයේ මූලය M, Z සිට C ට වලනය වේ, නැවත Z ට පැමිණ F වෙත ගොස් Z වෙත නැවත පැමිණේ. ඒ කාලය තුළ වස්තුව O සිට වෘත්තය ඔස්සේ එක් වරක් වාමාවර්තව වලනය වේ. මේ අවස්ථාවේදී CZF විෂ්කම්භයට ඇති අහිලම්බයේ මූලය M, CZF ඔස්සේ සිදු කරන ඔබ මොබ වලිනය සරල අනුවර්ති වලිනයක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

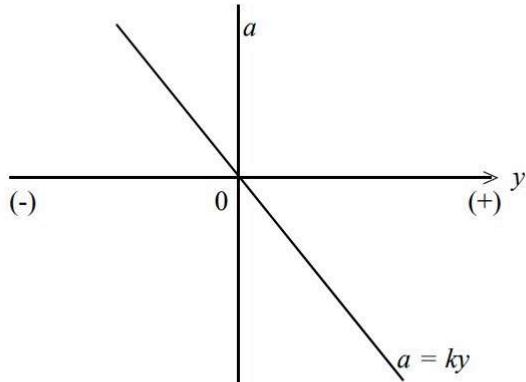


1.2 රුපය- සරල අනුවර්ති වකු

වෘත්තයක පරිය ඔස්සේ වලනය වන වස්තුවේ පිහිටිම B හි දී CZ ඇදී අහිලම්බයේ පාදය M, CF රේබාව ඔස්සේ දේශීලිත වලිනයක් සිදු කරයි. මේ දේශීලිත වලිනය සරල අනුවර්ති වලිනයකි. වස්තුව වෘත්තයක වෙනුවට ඉලිප්සයක හෝ වෙනත් එවැනි නැඩායක් ඇති පරියක ගමන් කරයි නම්, වලිනය දේශීලිත වූවත් සරල අනුවර්තිය නොවන්නේ ය. වස්තුව B පිහිටීමේ ඇති විට වස්තුවේ ත්වරණය $\omega^2 r$, BZ අරය ඔස්සේ කියා කරයි. එවිට M ගේ ත්වරණය Z දෙසට $\omega^2 r \sin \theta$ වේ. මෙහි EZB කේතය θ ලෙස ගෙන ඇත. $r \sin \theta = MZ = y$ ලෙස ලිවීමෙන් M ගේ ත්වරණය Z දෙසට $\omega^2 y$ වේ. මෙහි ω^2 නියතයක් නිසා

$$Z \text{ දෙසට } M \text{ ගේ } \text{ත්වරණය } \propto Z \text{ සිට } M \text{ ඇති } \text{දුර}. (a \propto y)$$

මේ ත්වරණය Z දෙසට යොමුව ඇති නිසා ගණිතමය වශයෙන් ප්‍රකාශ කළ විට Z දෙසට ත්වරණය $= -\omega^2 y$, ත්වරණය a හා විස්ථාපනය y අතර ප්‍රස්තාරයට සාන් අනුකූලණයක් ඇත.



1.3 රුපය - y එකීයෙන් a ගේ ප්‍රස්ථාරය

කාලාවර්තය

අනිලම්බයේ පාදය C සිට F දක්වා වලිතය වී නැවත C වෙත පැමිණීමට ගත වන කාලය කාලාවර්තය (T) නම් වේ. මේ කාලාන්තරය තුළ වෘත්තය වටා යන වස්තුව පුරුණ වටයක් සිදු කරයි. සිදු කළ කෝෂීක විස්තාපනය 2π හා කෝෂීක ප්‍රවේශය ω නම්,

$$\text{දේශීලන කාලාවර්තය } T = \frac{2\pi}{\omega} \text{ ලිවිය හැකි ය.}$$

CZ හේ ZF යනු අනිලම්බයේ පාදයට ඇති උපරිම දුර, වලින විස්ථාරය නම් වේ. මේ අවස්ථාව සඳහා එය වෘත්තයේ අරය වන $ZC = r = A$ ට සමාන වේ. අනිලම්බයේ පාදය M ට Z සිට ඇති දුර කාලය සමග කෙසේ වෙනස් වන්නේ දුයි විමසා බලමු. ඉහත සඳහන් කළ වස්තුව O ලක්ෂායෙන් ආරම්භ වී ඒකාකාර කෝෂීක ප්‍රවේශයෙන් වලනය වේ. මේ අනුරුපව M හි වලිතය එනම් Y බණ්ඩාකයේ අය කාලය සමග සිදු වන වෙනස් වීම 1.2 රුපයේ ප්‍රස්ථාරිකව නිරුපණය කර ඇත. මෙවැනි වකුයකින්ද සරල අනුවර්ති වලිතයක් නිරුපණය කරයි. t කාලයකට පසු M ලක්ෂායේ පිහිටීමට අනුරුප Y බණ්ඩාකය

$$y = ZB \sin \theta$$

$$ZB = A \text{ සහ } \theta = \omega t$$

$$y = A \sin \omega t$$

මෙය ඉහත වකුයේ සම්කරණය වන අතර එය සඳිනාකාර හැඩයක් පෙන්වුම් කරයි. මේ වලිතයේ උපරිම විස්තාපනය හෙවත් විස්ථාරය A වේ. වස්තුව තත්පරයක් තුළ දී f වාරයක් වෘත්තය වට්ටි වලිත වන විට M ලක්ෂාය f වාරයක් CF දිගේ කම්පන ඇති කරයි. එනම් f මේ කම්පනයේ සංඛ්‍යාතය හෙවත් තත්පර එකක දී සිදු කරන කම්පන සංඛ්‍යාව වේ.

$$T = \frac{1}{f} \text{ ලෙස ද ලිවිය හැකි ය.}$$

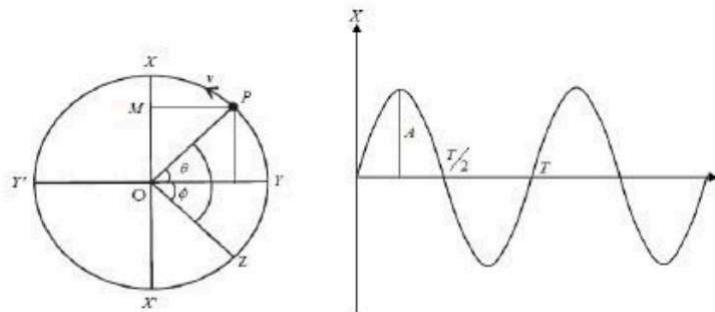
කෝෂීක ප්‍රවේශය ω , කෝෂීක සංඛ්‍යාතය ලෙස ද හඳුන්වන අතර, $\omega = 2\pi f$ ලෙස ලිවිය හැකි ය.

සරල අනුවර්ති වලිනයක යෙදෙන වස්තුවක ප්‍රවේගය

1.2 රුපයේ පෙන්වා ඇති රැංකාකාර කෝෂීක ප්‍රවේගයෙන් වෘත්ත වලිනයක යෙදෙන වස්තුවේ B නැමැති එක්තරා පිහිටුමක දී ප්‍රවේගය වන $r\omega$ වන අතර, එය Bට ඇදි ස්ථාපනයේ දිගාවට යොමු වේ. මේ අවස්ථාවේදී M ගේ ප්‍රවේගය FC ඔස්සේ ක්‍රියා කරයි. 1.2 රුපය බලන්න.

$$v = A\omega \cos \theta \quad \text{හා} \quad y = A \sin \theta \quad \text{තිකෙන්මෙන් \((\sin \theta)^2 + (\cos \theta)^2 = 1\)}$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{y}{A}\right)^2 + \left(\frac{v}{A\omega}\right)^2 &= 1 \\ v^2 &= \omega^2 (A^2 - y^2) \\ v &= \pm \omega \sqrt{A^2 - y^2} \end{aligned}$$



1.4 රුපය - t වූ ඉදිරියෙන් M ගේ x - බේඛාංකයේ අගය දැක්වෙන ප්‍රස්තාරය

සරල අනුවර්ති වලිනයක යෙදෙන වස්තුවක ඕනෑම මොහොතක දී ප්‍රවේගයේ අගය මේ සම්කරණයෙන් දැක්වේ.

$$y = 0 \quad \text{වූ විට } M \text{ ගේ } x \text{- ප්‍රාථමික ප්‍රවේගයක් ලැබේ.}$$

$$y = \pm A \quad \text{වූ විට } M \text{ ගේ } z \text{- ප්‍රාථමික ප්‍රවේගය ලැබේ.}$$

වස්තුවක Y ලක්ෂයෙන් ආරම්භ නොවී 1.4 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි Z නම් වෙනත් ලක්ෂයකින් පටන් ගන්නේ යැයි සැලකු විට කාලය මැතිම ආරම්භ වන්නේ වස්තුව Z ලක්ෂයෙන් ගමන් අරඹන මොහොතේ දී ය.

$$t \text{ කාලයක් තුළ දී වස්තුව සිදු කළ කෝෂීක විස්තාපනය } = \omega t$$

$$\text{එනම් } Y \hat{O}P = Z \hat{O}P - Z \hat{O}Y = \omega t - \phi$$

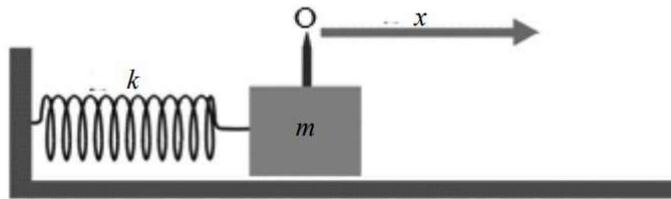
1.4 රුපයට අනුව t කාලයකට පසුව P හි බේඛාංක $x = A \sin(\omega t - \phi)$ සහ $y = A \cos(\omega t - \phi)$ ලෙස දැක්වීය හැකි ය. $(\omega t - \phi)$ කෝණය කම්පනයේ කළාව ලෙසත් $-\phi$ කළා කෝණය (කාලාරමිහය) ලෙසත් හැඳින්වේ.

ඉහත සම්කරණ දෙක මගින් කළා කෝණය ϕ ප්‍රමාණයකින් පසුපසට වී දෙළන ආරම්භ වූ අවස්ථාවක් නිරුපණය කරයි. එසේ ම කාලාරමිහය ϕ කෝණයකින් ඉදිරියෙන් දෙළන පටන් ගත් අවස්ථාවක $x = A \sin(\omega t + \phi)$ සහ $y = A \cos(\omega t + \phi)$ ලෙස ලිවිය හැකි ය.

කළාව

සරල අනුවර්ති වලිතයේ යෙදෙන වස්තුවක සිනැ ම මොහොතක පවත්නා පිහිටිම හා වලිත දිගාව පෙන්නුම් කරන අවස්ථාව කළාව ලෙස හැඳින්වීය හැකි ය.

දෙළන පද්ධති - දුන්නක් හා ස්කන්ධයක් පහිත පද්ධතියක තිරස් වලිතය සඳහා සම්කරණය සර්පනයක් නැති ව සරල රේඛාවක් දිගේ වලනය වන වස්තුවක් සලකා බලමු. 1.5 රුපයේ දුක්වෙන පරිදි දුන්නක එක් කෙළවරක ස්කන්ධයක් සම්බන්ධ කර, අනෙක් කෙළවර අවල ලක්ෂණයකට සම්බන්ධ කර, පුම්ව තිරස් මේහයක් මත තබා ඇති.

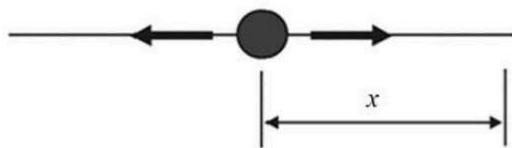


1.5 රුපය

මූල ලක්ෂණයේ දී එනම් $x = 0$ වන අවස්ථාවේ එහි පිහිටුම සමතුලිතතා පිහිටුම වෙයි. මෙහිදී දුන්න සම්පිළිනයකට හෝ ඇදීමකට හෝ හාර්තය වී නැති. මේ වස්තුව x දන දිගාවට විස්තාපනය කළ විට දුන්නේ දිග වැඩි විමක් සිදු වන අතර, වස්තුව මත සමතුලිතතා පිහිටුම දෙසට බලයක් ක්‍රියාත්මක වෙයි. වස්තුව වම් පැන්තට (x සානු දිගාවට) විස්තාපනය කළ විට දුන්න සම්පිළිනයකට හාර්තය වන අතර, වස්තුව මත සමතුලිතතා පිහිටුම දෙසට බලයක් ක්‍රියාත්මක වෙයි.

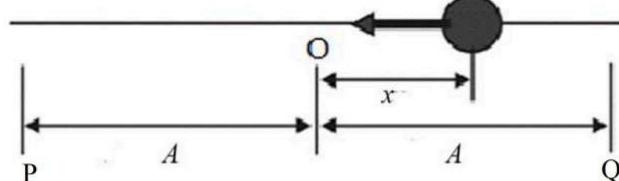
වස්තුව මත ක්‍රියා කරන අසංක්‍රීත බලය සැම විට ම එය විස්තාපනය වන දිගාවට විරුද්ධ වේ. දුන්න ප්‍රක් නියමය පිළිපදින්නේ නම් වස්තුව මත ඉහත බලය $F = -kx$ ලෙස ලිවිය හැකි ය. k යනු දුන්නේ දුනු නියතය වේ. වස්තුව දකුණු දෙසට x දුරක් විස්තාපනය කර මුදාහැරිය විට දුන්න මගින් ඇති කරන ප්‍රතිපාදන බලය නිසා ඒ බලයේ දිගාවට වස්තුව ත්වරණය වෙයි.

මේ ත්වරණය නියත නොවන අතර, සමතුලිතතා පිහිටුම වෙත ලැබා වන විට ප්‍රතිපාදන බලය කුමෙයෙන් හිත වී යයි. සමතුලිතතා පිහිටුමේ දී බලය ගුනා වේ. එහෙත් වස්තුව අයත් කර ගෙන තිබූ වාලක ගක්තිය (ප්‍රවේශය) නිසා සමතුලිතතා පිහිටුමෙන් ඔබිබට වලනය වීම ආරම්භ කරයි



1.6 රුපය

සමතුලිතතා පිහිටුම පසු කර යනවාත් සමග ම ප්‍රතිපාදන බලය නැවතත් දකුණු දෙසට යොමු වෙයි. වස්තුවේ ව්‍යුතය සමතුලිතතා පිහිටුම දෙපස $\pm A$ පරාසයකට සිමා වේ. සර්පණය හේතුවෙන් ගක්ති භාවිතයක් සිදු නොවන්නේ නම් වස්තුවේ ව්‍යුතය ඒ ආකාරයෙන් ම පවත්වා ගනී. සියලු ආකාරයේ සර්පණ බල නැති ව සිදු වන මෙවැනි ව්‍යුත සරල අනුවර්ති ව්‍යුත ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.



1.7 රුපය

පුරුණ කම්පනයක් (පුරුණ වකුයක්) යනු O ගෙන් ආරම්භ වී P වෙත ගොස් නැවත O හරහා Q වෙත ලැබා වී නැවත O කරා පැමිණීමයි. විස්තාරය A යනු සමතුලිතතා පිහිටුමේ සිට ඇති කෙරෙන විස්තාරයයේ උපරිම අගය වශයෙන් ගත හැකි ය.

ඉහත වස්තුවේ කම්පනය සැලකු විට එක්තරා අවස්ථාවක O සිට එහි විස්තාරය x ගෙන් දැක්වූ විට m ස්කන්ධය මත ක්‍රියාත්මක වන ප්‍රත්‍යාස්ථා ප්‍රතිපාදන බලය $-kx$ වන අතර, නිව්චන් දෙවන නියමය මගින්

$$F = -kx$$

$$ma = -kx$$

$$a = \frac{-kx}{m}$$
 ලෙස ලිවිය හැකි ය.

$$a = \frac{-kx}{m} x$$

$$a = -\omega^2 x$$
 ලෙස ලිවිය හැකි ය.

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$
 (මෙහි k යනු දහ නියතයකි)

x ට තිබිය හැකි උපරිම දහ අගය A වන විට ත්වරණයේ උපරිම අගයේ විශාලත්වය $\frac{kA}{m}$ වන අතර වස්තුව සමතුලිතතා පිහිටුම පසු කරන විට එනම් $x=0$ වන විට ත්වරණය ගුනා වේ. ප්‍රත්‍යාස්ථා ප්‍රතිපාදන බල මගින් කරන කාර්යය (විහාන ගක්තිය) U ව්‍යුත් දැක්විය හැකි ය.

$$U = \frac{1}{2} kx^2 \text{ එසේ ම වාලක ගක්තිය } K = \frac{1}{2} mv^2 \text{ ගක්ති සංස්ථීතිය අනුව}$$

මුළු ගක්තිය $E = K + U =$ නියතයකි.

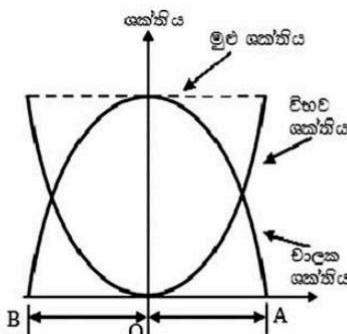
$$= \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2$$

මුළු ගක්තිය විස්තාරය ආගුයෙන් ප්‍රකාශ කළ විට එය $\frac{1}{2} kA^2$ වගයෙන් ලිවිය හැකි ය.

$$\therefore E = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} kA^2$$

$$\therefore v = \pm \sqrt{\frac{k}{m} (A^2 - x^2)}$$

$$v = \pm \omega \sqrt{(A^2 - x^2)}, \text{ මෙහි } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

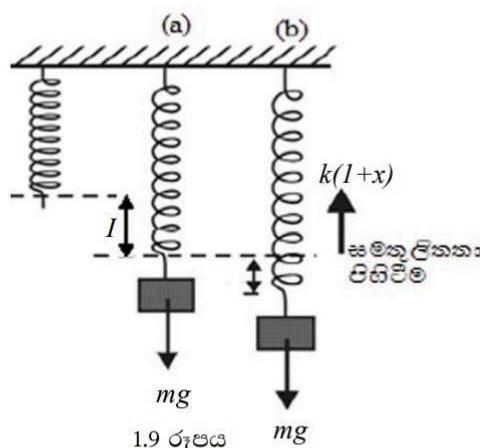


1.8 රුපය - ගක්ති වතු

වස්තුවේ ඕනෑම පිහිටිමක දී ප්‍රවේශය මේ සම්බන්ධතාව මගින් දැක්වේ. සරල අනුවර්ති වලිතයක විශේෂ ලක්ෂණයක් වන්නේ සංඛ්‍යාතය වලින විස්තාරය මත රඳා නොපැවතිමයි. සරල අනුවර්ති වලිතයක යෙදෙන වස්තුවක වාලක ගක්තියේ හා විහාව ගක්තියේ විවෘතය 1.8 රුපයේ ඇති ප්‍රස්තාරය මගින් තිරුපත්‍ය වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

දුන්නකින් එල්ලා ඇති ස්කන්ධයක දේශීලන කාලාවප්තය



1.9 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි දුන්නේ ඉහළ කෙළවර අවල ආධාරකයකට පම්බන්ධ කර පහළ කෙළවරට ස්කන්ධයක් ගැටුගෙන ඇත. ස්කන්ධය මගින් ඇති කෙරෙන බලය නිසා දුන්න l ප්‍රමාණයකින් දික් වේ. දුනු නියතය k නම් පුක් නියමය පරිදි $mg = kl$ මේ ස්කන්ධය සම්බුද්ධ පිහිටුවමේ සිට x දුරක් පහතට ඇදි විට දුන්නේ ඇති වන ආත්මය ඉහළට $k(x+l)$ වේයි.

ස්කන්ධය මත ඉහළට ක්‍රියා කරන අසංතුලිත ප්‍රතිපාදන බලය

$$F = k(l + x) - mg$$

$$F = kl + kx - kl = kx \quad (m g = kl)$$

එම බලය නිසා එය ඉහළ පහළ දේශීලනය වෙයි.

දුන්නේහි විතතිය x වන විට දී m ස්කන්ධයට a ත්වරණයක් ඇතැයි සිතමු. එවිට නිව්චන්ගේ දෙවන නියමය අනුව

$$-kx = ma$$

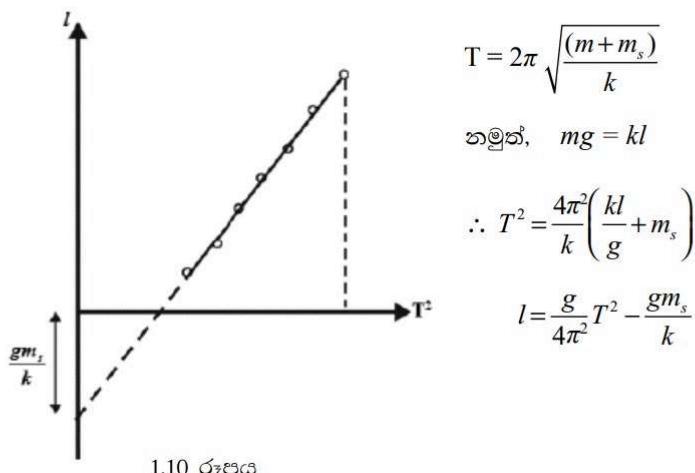
$$a = -\frac{k}{m}x = -\omega^2 x$$

m ස්කන්ධය සරල අනුවර්ති වලිනයක යෙදෙන බව මේ සම්කරණයෙන් දැක්වේ.

$$\text{ස්කන්ධයේ ආවර්තන කාලය } T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$\text{සම්කරණයේ දෙපැත්ත ම වර්ග කිරීමෙන් } T^2 = \frac{4\pi^2 m}{k}$$

මේ සම්කරණයෙන් අපේක්ෂිත පරිදි T^2 එදිරියෙන් l ගේ ප්‍රස්ථාරය සරල රේඛාවක් වූවත් එය මූල ලක්ෂණය හරහා නොයයි. එයට හේතුව වන්නේ දුන්නේ ස්කන්ධයයි. දුන්නේ ක්‍රියාකාරී ස්කන්ධය m_s ලෙස ගත් විට,



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

T^2 එදිරියෙන් l ප්‍රස්ථාර ගත කළ විට ලැබෙන සරල රේඛාවේ අනුකූලයය $\frac{g}{4\pi^2}$ වන අතර l අක්ෂය මත අන්තර්වාන්තිය $\frac{g m_s}{k}$ වෙයි. දුන්නේ ක්‍රියාකාරී ස්කන්ධය එහි සත්‍ය ස්කන්ධයෙන් $\frac{1}{3}$ ක් පමණ වන බව සෙසැදාන්තිකව පෙන්වා දී ඇත. මෙවැනි අවස්ථාවක ආවර්තන කාලය රඳා පවතින්නේ m හා k මත පමණි. m හා k නියත බැවින් මේ පද්ධතිය සඳ මතට ගෙන ශිය ද ආවර්තන කාලයේ වෙනසක් සිදු නොවේ.

සාමාන්තරව යෙදු දුනු දෙකකින් යුතු පද්ධතියකින් එල්ලා ඇති ස්කන්ධයක දෝලන කාලාවර්තය

S_1 හා S_2 යන දුනුවල දුනු නියතයන් පිළිවෙළින් k_1 හා k_2 වගයෙන් සලකම්. S_1 දුන්නේ විතතිය x_1 හා S_2 දුන්නේ විතතිය x_2 , නිසා පද්ධතියේ මූල්‍ය විතතිය $x = x_1 + x_2$ වේ.



$$mg = k_1 x_1$$

$$mg = k_2 x_2$$

සංයුත්තයේ දුනු නියතය k නම්

$$\frac{mg}{k} = \frac{mg}{k_1} + \frac{mg}{k_2}$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

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

සම්බන්ධ හාවිතයෙන් ගණනය කළ හැකි යි.

1.11 ರೇಖೆಗಳು

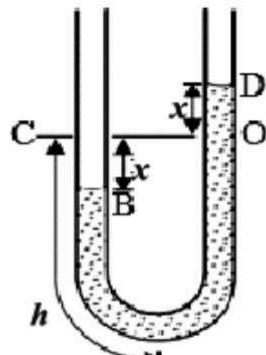
දුනු දෙක සර්වසම නම් $k_1 = k_2 = k$ වේ.

ඒවිට පද්ධතියේ දෝශන කාලාවර්තය

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2m}{k}} \text{ මෙහි } k \text{ යනු එක් දුන්නක දුනු නියතය වේය.$$

U තුළයක තුළ වූ දුව ස්කන්ධයක සිදු වන දේශලන

දුව කදක් ඇතුළත් U නලයක් සිරස්ව සංවි කර ඇති ආකාරය 1.12 රුපයේ දැක්වේ. එක් බාහුවක කට පහලට සූලං පහරක් යොමු කිරීමෙන් දුව මට්ටම ස්වඹිය ආරම්භක පිහිටුම් වන O හා C ලක්ෂණයන් වටා දේශීලනය වීමට පටන් ගනී. අවසානයේ දී එම මට්ටම් නිශ්චලනාවට පත් වේ. එක්තරා අවස්ථාවක දී වම් පැන්නේ බාහුවේ දුව මට්ටම D පිහිටිම ලබා ගන්නේ යය සිතමු. නිශ්චලනා පිහිටුම් වන O ලක්ෂණයේ සිට D ට ඇති උස x වෙයි. එසේ ම දැක්වූ පැන්නේ බාහුවේ දුව මට්ටම ආරම්භක පිහිටුම් වන C සිට x උරක් පහලින් වූ B ලක්ෂණය වෙත පළා වෙයි.



1.12. ରେଳ୍ୟୁସନ୍

සම්පූර්ණ ද්‍රවය මත ඇති වන අමතර පිඩිනය = $2x\rho g$ (මෙහි ρ යනු ද්‍රවයේ සනක්වයයි.)

$$\text{ഉല്പാദനം} = \text{പീഭിന്നം} \times \text{നല്ലായെങ്കിൽ} \text{ വർഗ്ഗാഖണ്ഡം} = 2x\rho gA$$

නළයේ හරස්කඩ වරගතිලය 'A' ඒකාකාර යයි උපකල්පනය කර ඇත.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිංහල හිමිකම් දැවරණ.

$$\text{නළය කුළ වූ දුවයේ ස්කන්ධය} = 2hA\rho$$

$2h$ යනු නළය කුළ වූ දුව කදේ මුළු දිග වේ. දුව ස්කන්ධයේ O හෝ C දෙසට ත්වරණය a ලෙස ගත් විට, $F = ma$ යෙදීමෙන්

$$-2x\rho gA = 2hA\rho a$$

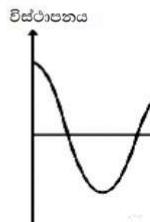
$$a = -\frac{g}{h}x = -\omega^2 x, \quad \left(\omega^2 = \frac{g}{h} \right)$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{h}{g}}$$

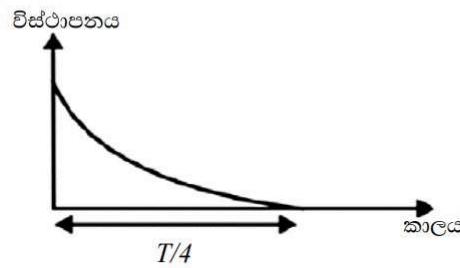
මෙහිදී සිදු වන කම්පන අධික පරිමන්දනයට හාජනය වේ.

පරිමන්දිත කම්පන

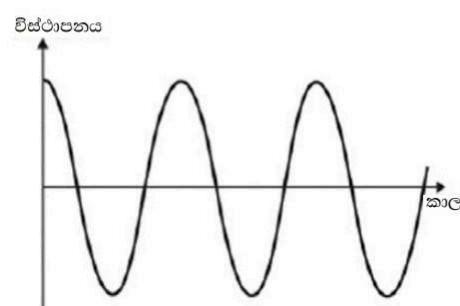
වාතයේ ප්‍රතිරෝධය නිසා සරල අවලම්බයක දේශීලනවල විස්තාරය ක්‍රමයෙන් අඩු වී ඇති වූ ඇති වේ. මෙවැනි වලින පුරුෂ සරල අනුවර්ති වලින නොවන අතර, වාත ප්‍රතිරෝධය නිසා පරිමන්දනය වේ. පරිමන්දනයට හාජනය නොවන දේශීලන නිදහස් දේශීලන ලෙස හැඳින්වේ.



1.13 (a) රුපය - පරිමන්දිත කම්පන

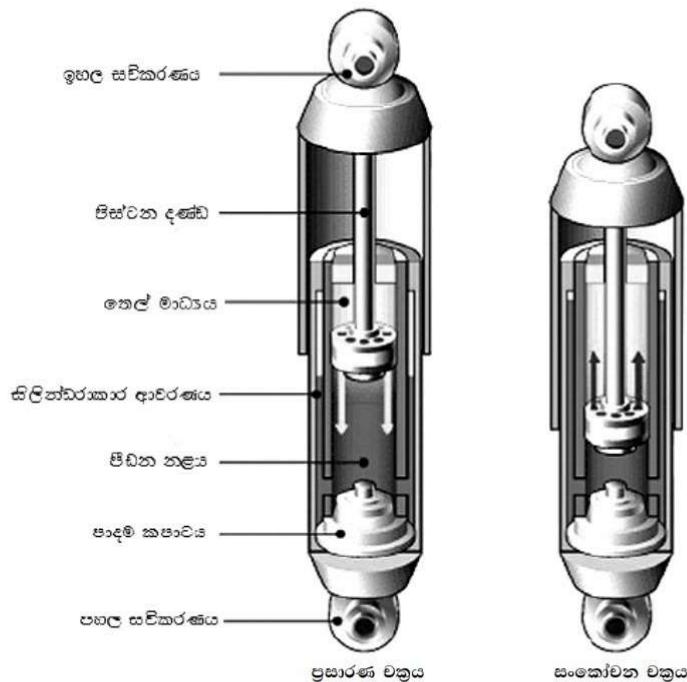


1.13 (b) රුපය - අවධි ලෙස පරිමන්දිත කම්පන



1.13 (c) රුපය - නිදහස් කම්පන

සරල අවලම්බයක බවටා ජල හා ජනයක ගිල්වා දෝෂනය කළ විට විස්තාරය ඉතා ඉක්මනින් අඩු වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. යම් පද්ධතියක සිදු වන විස්තාපනය ගුන්සයට ප්‍රාග්ධනය විමට ගත වන කාලය අවම නම් එම පද්ධතිය අවධි ලෙස පරිමන්දිත (Critically damped) පද්ධතියක් ලෙස හැඳින්වේ. මේ සංසිද්ධිය මෝටර් රථවල කම්පන වාරක (Shock absorbers) සඳහා හා විත කර ඇති අතර මෙමින් අනවක්ෂ කම්පන ව්‍යුත්වාගත හැකි ය. මෝටර් රථවල පිස්ටනයේ එක් පැන්තක සිට අනෙක් පැන්තට සංකුමණ නළය තුළින් දුය ගාලා යන විට ඇති වන දුස්සාවේ බල මෙන් අවලම්බවල (Suspension) ඉහළ පහළ ව්‍යුත්වයට පත් කරවීම මෙමින් සිදු වේ. නිදහස් කම්පන සඳහා ආවර්තන කාලය T නම් මෙවැනි කම්පන සඳහා විස්තාපනය ගුන්ස විමට ගත වන අවම කාලය $T/4$ පමණ වේ.



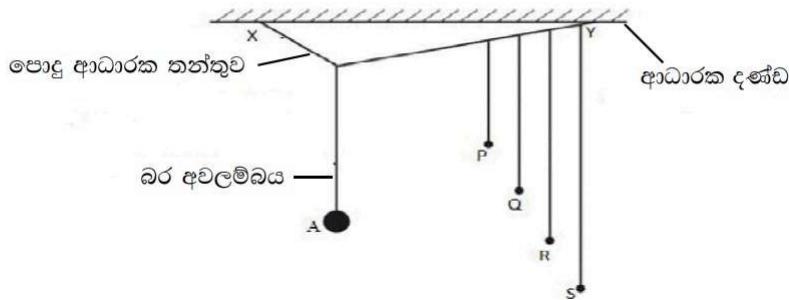
1.14 රුපය - මෝටර් රථවල කම්පන වාරකයේ ක්‍රියාව

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

කෘත කම්පන

යම් පද්ධතියක ඇති වන කම්පන බාහිර ආවර්තන බල හේතුවෙන් සිදු වන්නේ නම් එම කම්පන කෘත කම්පන ලෙස හැඳින්වේ. කෘත කම්පන ආදර්ශනය කිරීම සඳහා බාව්චන් අවලම්බ යොදා ගත හැකි ය. මෙහි A නමැති අවලම්බය බරින් වැඩි ය. P, Q, R හා S අනෙකුත් අවලම්බ සැහැල්පු ඒවා ය. A අවලම්බය කඩුසියේ තලයට ලැබුකළ එහි ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් දෝෂනය විමට යෙළය්වනු ලැබේ. එහි කම්පන ආධාරක තන්තුව වන X, Y හරහා අනෙකුත් අවලම්බවලට සංකුමණය විමෙන් ඒවා ද දෝෂනය විමට ආරම්භ වේයි. මේ අවලම්බ කෘත දෝෂන (Forced Oscillation) ඇති කරන්නේ යයි කියනු ලැබේ. මේ ක්‍රියාකාරකමේ නිරීක්ෂණ පහත ආකාරයට ඉදිරිපත් කළ

හැකි ය. සියලුම අවලම්බ A අවලම්බයේ ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වේ. R නැමැති අවලම්බයේ දී සිට A නේ දීගට සමාන බැවින් එහි විස්තාරය P, Q හා S අවලම්බවල විස්තාරයන්ට වඩා වැඩි ය. R, A සමග අනුනාද වන වත් කිව හැකි ය. R ගේ වලිනය A ගේ ආවර්ත කාලයෙන් හතරෙන් එකක් පසුව සිදු වේ. P හා Q යන කෙටි අවලම්බ A සමග ආසන්න වශයෙන් සමක්‍රාස්ථ වේ. S අවලම්බයේ වලිනය A ගේ ආවර්ත කාලයෙන් අර්ධයකින් පසුව සිදු වේ.



1.15 රුපය - බාරටන් අවලම්බ හාවිතයෙන් කාන කම්පන අන්වේෂණය කිරීම

අනුනාද කම්පන

බාහිරින් ක්‍රියා කරන ආවර්ත බලයක සංඛ්‍යාතය වලින වන පද්ධතියේ ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයට සමාන වූ විට අනුනාදය ඇති වේ. අනුනාද වන පද්ධතිය බාහිරින් උපරිම වශයෙන් ගක්තිය ලබා ගැනීම මේ අවස්ථාවේ දී සිදු වේ. හට පිරිසක් පාලමක් උඩින් ගමන් කරන විට එම පාලමේ ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයට සමාන වන අයුරින් සියලුම පිරිස එකවර පාද තැකුවෙන් විස්තාරය වැඩි වී පාලම බිඳු වැට්ටමට ඉඩ ඇතේ. මේ ආකාරයෙන් ගමන් නොකිරීම නිසා 1850 දී ප්‍රං්ස පාබල සේනාවක දෙසීයකට අධික හට පිරිසක් ජ්වලක්ෂයට පත් වූහ. 1940 දී ඇමරිකාවේ (Tacoma Narrows) එල්ලන පාලම ආවර්තිය ලෙස හැමු වන්න මාරුතයක් නිසා විනාශයට පත් වීම තවත් සිදු විමති. පනින පෝරුවක් මත සිටින කිමිශුම් කරුවෙන් ඔහුගේ පාදයෙන් පෝරුව කම්පනය කොට එහි ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයට අනුරුපව කම්පනය වන අවස්ථාවේ දී උපරිම විස්තාරයක් ඇති කර ගෙන පෝරුවෙන් ඉවත් වේ.

මිපෙරා ගායිකාවන් තම හබෙහි සංඛ්‍යාතය උස් පහත් කිරීම මගින් වයින් විදුරු අනුනාද වීමට සලස්වා බිඳීමකට ලක් කර ඇති බවට වාර්තා ඇතේ. රේඛියේ පරිපථ සුසර කිරීම සඳහා විෂුත් ප්‍රමිතක අනුනාදය හාවිත වේ. භෞතික විද්‍යාවේ අනෙකුත් ක්ෂේත්‍රවල දී ද අනුනාද සංයිද්ධිය වැදගත් කාර්යභාරයක් සිදු කරයි.



1.16(a) රුපය - Tacoma පාලමේ බිඳී යැම



1.16(b) රුපය - වයින් විදුරුවල බිඳී යැම

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

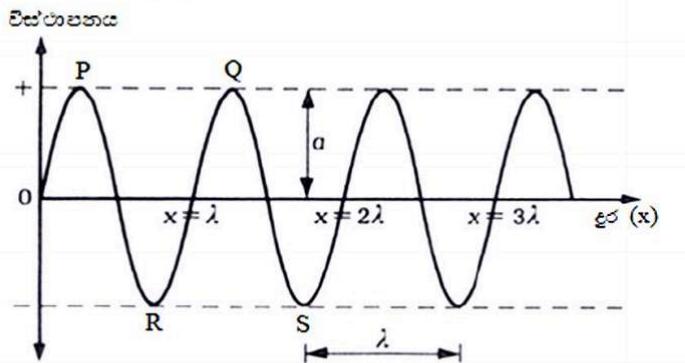
දේ වන පරීච්ඡේදය

තරංග වලිතය

හැඳුන්වීම

විශාල පරාසයක පවත්නා සංසිද්ධි පැහැදිලි කිරීම හා ඒවා සම්බන්ධයෙන් ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා තරංග පිළිබඳ සංකල්ප බෙහෙවින් ප්‍රයෝග්‍රහවත් වේ. එක් ලක්ෂණයක සිට වෙනත් ලක්ෂණයකට ඒවා අතර ඇති පදාර්ථය වලනය වීමකින් තොරව ගක්තිය සංක්‍රාමණය වීම තරංග වලිතය ලෙස සැලකේ.

යාන්ත්‍රික හෝ විද්‍යුත් ව්‍යුහක වශයෙන් තරංග වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය. යාන්ත්‍රික තරංග (උදා:- ජල තරංග, ධිවති තරංග හා ඇදි ඇති තන්තුවක ඇති වන තරංග ආදි) ප්‍රවාරණය වීම සඳහා ඉවත්මය මාධ්‍ය අවශ්‍ය වේ. කම්පනය වන ප්‍රහවයක් නිසා එවැනි මාධ්‍යයක සිදු වන කැලැසීම් මාධ්‍යයේ ඇති අංශු දෙපසට කම්පනය වීම මගින් යාන්ත්‍රික තරංග ඇති වේ. විද්‍යුත් ව්‍යුහක තරංග (ආලෝක තරංග, රේඩියෝ තරංග, X- කිරණ ආදි) රික්තයක් තුළින් ගමන් කරන අතර පදාර්ථය පැවතීම නිසා එක්තරා ප්‍රමාණයකට ඒවා ඉදිරියට යැම ව්‍යුහකයි. නිදහස් අවකාශ තුළ (රික්තයක) මේ තරංග සියල්ලට ඇත්තේ එක ම ප්‍රවේශයකි. නිශ්චල ජලාශයකට ගල් කැටයක් වැනි වස්තුවක් දැමු විට ඇති වන කැලැසීම නිර්ණ්‍යයක කළ විට ජලාශයේ මතුපිට ජලය ගලා යන ආකාරයෙන් දිස් වේ. ජලය මත පාවන කුඩා ලි කැබැල්ලක් වැනි වස්තුවක් හරහා තරංගයක් ගමන් කරන විට ඒ වස්තුව ඉහළ පහළ යන බවත්, තරංගය ගමන් කරන දිගාවට එම වස්තුව ගමන් නොකරන බවත් පෙනේ. ජලය මතු පිට එවැනි කුඩා වස්තු කිහිපයක් ඇති විට ඒ සියල්ලක්ම උස් පහත් වේ. මුළුන් ඇති වස්තුව පළමුව ඉහළ යන බවත් දක්නට ලැබේ. මේ සිදුවීම යම් පිළිවෙළකට අනුව සිදු වේ. තරංග ගමන් කරන මාර්ගයේ පැවතින ජල අංශ ද මේ ආකාරයට වලනය වන බව පැහැදිලි වේ. මේ අංශවල කැලැසීම සරල අනුවර්තිය වලිතයකි. මාධ්‍යයේ අංශවල කම්පන ක්ෂේත්‍රීක ජායාරූප (Snapshot) මගින් තරංග ආකෘතියක් ලෙස දිස් වේ. මෙය තවදුරටත් පහැදිලි කර ගැනීම සඳහා තන්තුවක් දිගේ දකුණු දෙසට ගමන් කරන තරංගවල ක්ෂේත්‍රීක ජායාරූපයක් සලකා බලමු.



2.1 රුපය - තන්තුවක් දිගේ ගමන් කරන තරංගවල ක්ෂේත්‍රීක ජායාරූපය

මේ තරුගයේ P හා Q ලක්ෂණයන් දිරිපිටියන් ලෙසන් R හා S ලක්ෂණයන් නිමිත්තායන් ලෙසන් සැලකේ. කරුණ ආකෘතිය සයිනාකාර වන අතර, යාබද අංශවල කම්පන කළාව ක්‍රමානුශ්‍රාලව වෙනස් වේ. මෙයට හේතුව වන්නේ ඒවා කාලය සමඟ වෙනස් අවස්ථාවන්හිදී කම්පන ආරම්භ කිරීම ය. වස්තුවේ එක් එක් අංශවල විස්තාපනය $y = A \sin \omega t$ ආකාරයට නිරුපණය කළ හැකි ය. A යන්නෙන් දැක්වෙන්නේ තරුගයේ විස්තාරයයි.

$$y = A \sin 2\pi ft = A \sin 2\pi \frac{v}{\lambda} t$$

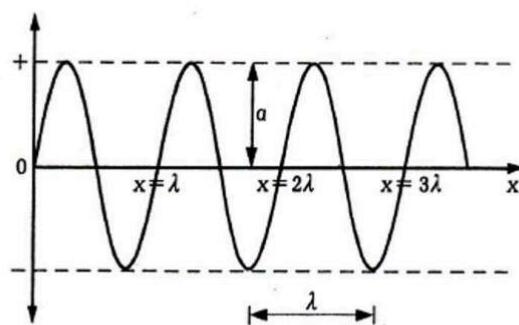
O නමැති අවල ලක්ෂණයේ (මුළු ලක්ෂණය) සිට තරුග ඔස්සේ මතිනු ලබන දුර x බණ්ඩාකයෙන් නිරුපණය වෙයි.

$$y = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} = A \sin kx, \text{ මෙහි } k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

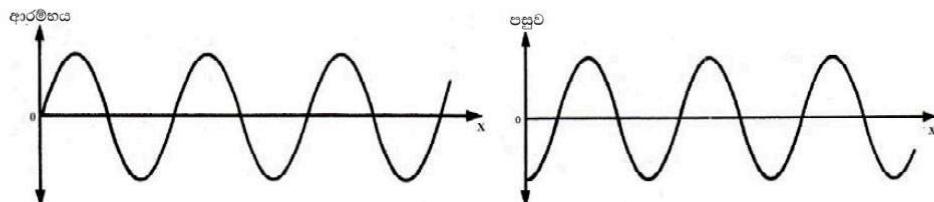
k යන රාකිය තරුග අංකය (wave number) වශයෙන් හැඳින්වේ. මෙහිදී තරුගය $+x$ දිගාවට ඔස්සේ v වශයෙන් ගමන් කරයි. මෙම සම්කරණයෙන් Oමුළු ලක්ෂණයේ සිට x දුරක්දී සහ t කාලයක දී අනුරුප y විස්තාපනය ලබා දෙයි

ප්‍රගමන තරුග

2.2 (a) රුපයෙන් දැක්වෙන ක්ෂේක ජායාරුපය මගින් තරුග ගමන් කරන දිගාව පෙන්නුම් නොකෙරේ. 2.2 (b) රුපයෙන් පෙන්වා ඇති ආකාරයට විවින් විවින් (successive) ලබා ගත් ක්ෂේක ජායාරුප මගින් තරුගය ගමන් ගන්නා දිගාව නිශ්චිත කර ගත හැකි ය.

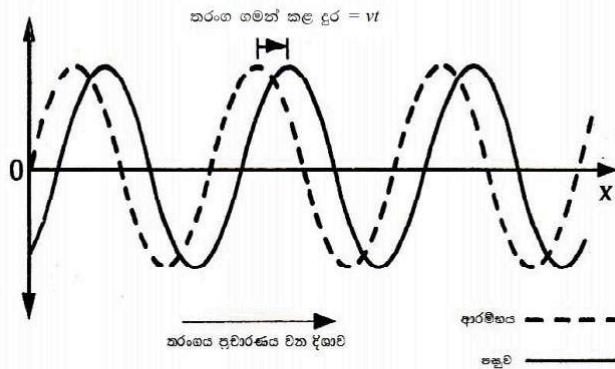


2.2 (a) රුපය ප්‍රගමන තරුගයක ක්ෂේක ජායාරුපය



2.2 (b) රුපය ප්‍රගමන තරුගයක අනුයාත ක්ෂේක ජායාරුප

මාධ්‍යයක් තුළින් ගක්තිය ප්‍රවාරණය කරන ඕනෑම ම තරංගයකට ප්‍රගමන තරංගයක් යයි කියනු ලැබේ. ඉහත ක්ෂේක ජායාරූප දෙක අධ්‍යාපනය කළ විට දෙවන ක්ෂේක ජායාරූපය පළමුවන ජායාරූපයෙන් දකුණු පැන්තේ පිහිටන ආකාරය 2.3 රුපයේ දැක්වේ. තරංගයේ වේගය v හා ක්ෂේක ජායාරූප අතර කාලය t නම් එක් එක් තරංග ශිරෝය එම කාලය තුළ x දන දිගාවට vt දුරක් ගමන් කර ඇත.



2.3 රුපය ප්‍රගමන තරංගයක අනුයාත ක්ෂේක ජායාරූපය

නඩුරි මගින් පෙන්වා ඇති ආරම්භක තරංගයේ විස්තාපනය සඳහා සම්කරණය,

$$y = A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \text{ වේ.}$$

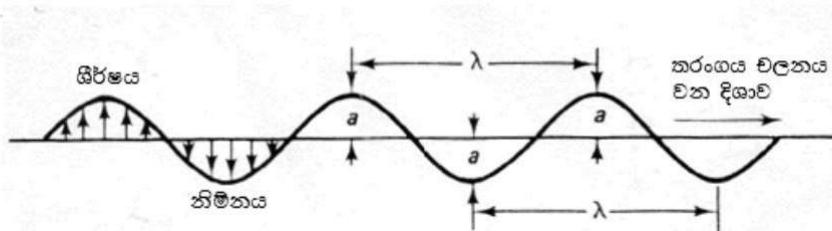
t කාලයකට පසු තරංගයේ x දන දිගාවට විස්තාපනය ඉහත ප්‍රස්තාරයෙන් දැක්වේ. එම විස්තාපනය ලබා ගැනීම සඳහා x ගෙන් vt දුරක් අඩු කළ යුතු ය. එවිට විස්තාපනය සඳහා සම්කරණය

$$y = A \sin \frac{2\pi}{\lambda} (x - vt) \text{ වේ.}$$

A විස්තාරය සහිතව තරංග ආයාමය λ වූ x දන දිගාවට v වේගයෙන් ගමන් කරන තරංග සඳහා පොදු සම්කරණය මෙය වෙයි. O සිට x දුරීන් වූ ලක්ෂයක t කාලයකට පසු විස්තාපනය ඉහත සම්කරණයෙන් ලැබේ.

නීරයක් තරුග

නිශ්චල ජලය සහිත පොකුණක ජල පැළේය මත සුළුගින් හෝ ගල් කැටයක් දැමීමෙන් හෝ තරුග ඇති වීම සුළහ සංසිද්ධියකි. ගල් කැටය ජලය තුළට ඇතුළු වන අවස්ථාවේ දී එම ලක්ෂණයේ සිට වෘත්තාකාර රුළු පැතිරි යයි. වෘත්තාකාර තරුග වලනයේ ප්‍රගමනයට ඉහත සඳහන් කරන දැ රුළු නීරයක් වෙයි. රුළයේ ඊ හිස්වලින් දැක්වෙන ආකාරයට ජල පැළේය සිරස් අතට විස්තාපනයක් සිදු කරයි. එහෙත් දිරු හා නිමින එම දියාවට ලමිඛ දියාවක් ඔස්සේ තිරස් අතට ගමන් කරයි. මෙවා නීරයක් තරුග නම් වේ.

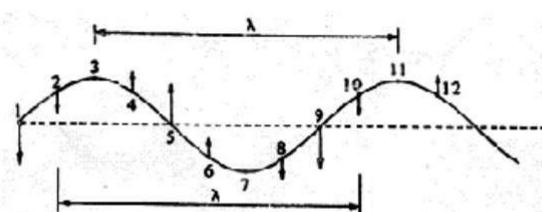


2.4 (a) රුළය - ජල තරුගයක අංශුවල විස්තාපනය

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

නීරයක් ජල තරුගවල විස්තාරය හා තරුග ආයාමය රුළයේ දැක්වේ. මේ සිරස් ඊ හිස්වලින් දැක්වෙන්නේ නීරයක් ජල තරුගයේ අංශුවල විස්තාපනයයි.

එක් කෙළවරක් අවලට රඳවා ඇති තන්තුවක අනෙක් කෙළවර 2.4 (b) රුළයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට තන්තුවේ දිගට ලමිඛකට ඉහළට-පහළට වලනය කරවීමෙන් තන්තුව දිගේ තරුගයක් ගමන් කරවීමට සැලැස්වය හැකි ය. වලනය කරවන කෙළවරේ තන්තුවේ ඇති අංශ යාබද අංශ මත ඇදිමක් සිදු කරන බැවින් ඒවා ද දේශනය වීමට පටන් ගනී.



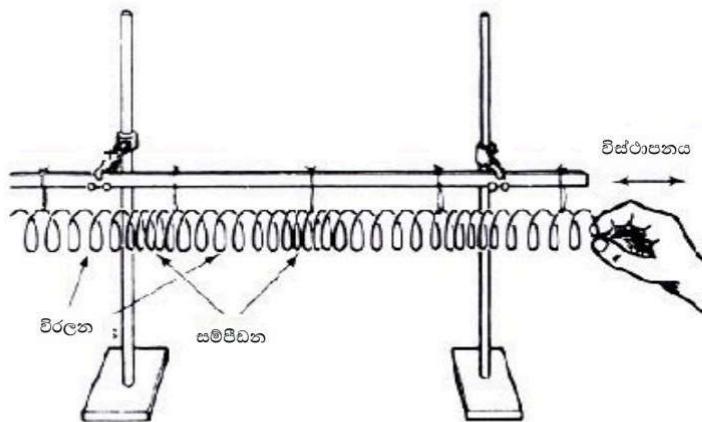
2.4 (b) රුළය

මේ ක්‍රියාවලිය තන්තුව පුරා සිදු වේ. ඕනෑම අංශුවක ඉහළට හා පහළට දේශනය සිදු වන්නේ එම අංශුවට ඉතා ආසන්නව වම පසින් පිහිටි අංශවේ දේශනයට මදක් පසුව ය. මේ සමස්ත ක්‍රියාවලියේ ප්‍රතිඵලය වන්නේ දිරු හා නිමින ග්‍රේණියක් තන්තුව ඔස්සේ ඉහිරියට ගමන් ගනනා ආකාරයක් දරුණුය වීමයි. ඊ හිස්වලින් දැක්වෙන්නේ අංශුවල ප්‍රවේශයන්ගේ දියාවයි.

අන්වායාම තරංග

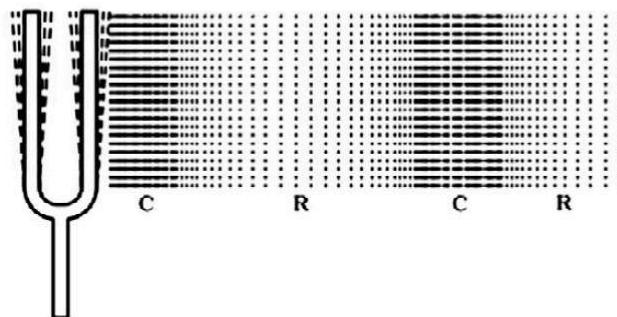
මේ තරංග වලිනයේ දී තරංගය ගමන් ගන්නා දිකාවට ම මාධ්‍යයේ ඇති අංශ කැලැඹීමට ලක් වන බව පෙනේ. ධිවතින් තරංග හා සම්පිළිබන තරංග මේවාට උදාහරණ ලෙස දැක්වීය හැකි ය. දිග ඔස්සේ විවිධ ස්ථානවලින් රඳවා ඇති ස්ලින්කියක් 2.5 රුපයේ දැක්වේ.

ස්ලින්කියේ එක් කෙළවරක් එහි දිග ඔස්සේ ඉදිරියටත් පිටුපසටත් සියුම් ලෙස විස්තාපනය කළ විට එය ඔස්සේ සම්පිළිබනයක් හා පසුව විරලනයක් ගමන් ගන්නා ආකාරය දිස් වේ.



2.5 රුපය - ස්ලින්කියක සම්පිළිබන තරංග

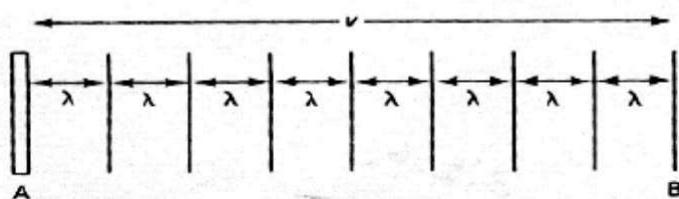
3.2.6 රුපයේ දැක්වෙන්නේ කම්පනය වන සරසුලකින් ධිවතින් තරංගයක් පැනිරී යන ආකාරයයි. සරසුලේ දැන්ත දකුණු දෙසට වලනය විමෝ දී එය පිටත අංශ සම්පිළිබනයට හාජනය කරයි. මේ කැලැඹීම අංශවලන් අංශවලට වාතය තුළ සම්ප්‍රේෂණය වෙයි. එහි ප්‍රතිඵලයක් වගයෙන් සම්පිළිබන ස්ථානය ඉවතට වලනය වෙයි. එමෙන් ම දැන්ත ආපසු වලනය විමෝ දී වාතය තුළ විරලන ස්ථානයක් ඇති වෙයි.



2.6 රුපය කම්පනය වන සරසුලකින් හට ගන්නා ධිවතින් තරංග

C වලින් සම්පීඩනයක් ද R වලින් විරෝධයක් ද දැක්වෙයි. කෙටි රුහිසින් දැක්වෙන්නේ අංශුවල ප්‍රවේශය වන අතර, සම්පීඩනයක මධ්‍යයේ ඇති අංශුවක් එහි නිශ්චලතා පිහිටුම හරහා තරංගයේ දිගාවත් විරෝධයක මධ්‍යයේ ඇති අංශුවක් එහි නිශ්චලතා පිහිටුම හරහා තරංගයට විරැද්‍ය දිගාවත් වලනය වෙයි. තීරුයක් තරංගයක මෙන් එක ම කළාවේ ඇති අනුයාත අංශු දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමය ලෙස හැඳින්වේ.

තරංග වේගය, තරංග ආයාමය හා සංඛ්‍යාතය අතර සම්බන්ධතාව හා තරංග සම්කරණය



2.7 රුපය AB අවකාශය තුළ තරංග ගොනු වී ඇති ආකාරය

තරංග ආයාමය λ හා තරංග වේගය v අතර කුමන ආකාරයේ සම්බන්ධතාවක් පවතී දැයි විමසා බලමු. A නමැති යුතු තරංග ප්‍රහාරකින් තත්පරයක දී තරංග අවක් නිකුත් කරන්නේ යයි සිතමු. එවිට එහි සංඛ්‍යාතය 8 Hz කි. ඒවායේ ප්‍රවේශය දකුණු දෙසට $v \text{ m s}^{-1}$ වෙයි. වෙනත් ආකාරයකට සඳහන් කළාත් තත්පර 1කට පසුව පළමු තරංගය B ලක්ෂණය වෙත උගා වෙයි. එවිට AB දුර මිටර v ලෙස ලිවිය හැකි ය. මේ තරංග අට ම AB දුර තුළ අඩංගු වෙයි. එවිට තරංග ආයාමය $\frac{v}{\lambda} \text{ m}$ වන අතර සංඛ්‍යාතය 16 Hz වුව හොත් තරංග ආයාම දහසයම AB තුළ අඩංගු වෙයි. පොදුවේ ගත් විට තරංගවල සංඛ්‍යාතය f නම්, $\lambda = \frac{v}{f}$ හෝ $v = f\lambda$ වශයෙන් ලිවිය හැකි ය. මෙයට තරංග සම්කරණය යයි කියනු ලැබේ. මෙය සියලු වර්ගයේ තරංග සඳහා භාවිත කෙරේ.

තරංග වේගය

තරංග වේගය ගණනය කිරීම සඳහා තරංග ආයාමය හා ඒවායේ සංඛ්‍යාතය දැන ගත යුතු ය. උදාහරණයක් වශයෙන් වාතය තුළ සම්පූෂ්ණ සංඛ්‍යාතය 200 kHz වූ ගුවන්විදුලි තරංගයක තරංග ආයාමය 1500 m නම් තරංගයේ වේගය, $v = f\lambda$ හාවතයෙන් පහත පරිදි සෙවිය හැකි ය.

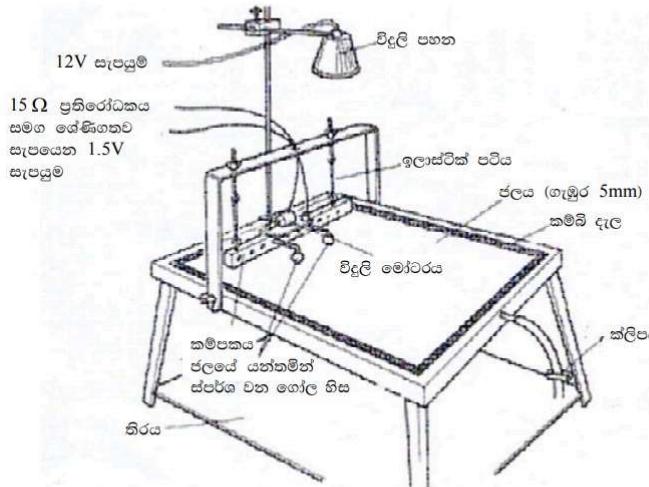
$$v = 200 \times 10^3 \times 1500 = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

වාතය තුළ දිවනි තරංගවල වේගය මේ අගයට වඩා බෙහෙවින් අඩු ය. විදුලි කෙටිමක දී එම ආලේංකය දැරුණය විම හා ගබ්දය ඇසීම අතර යම් කාල අන්තරයක් ඇත.

තෙ වන පරිවිශේෂය

තරුගවල ගුණ

යැලිති වැංකිය හාවිතයෙන් තරුගවල ගුණ ආදර්ශනය කිරීම පොදුවේ සියලු තරුගවලට පහත දැක්වෙන ගුණාංග හතරක් ඇත. ඒවා නම් පරාවර්තනය, වර්තනය, විවර්තනය හා නිරෝධනයයි. මේවා පුදර්ශනය කිරීම සඳහා යැලිති වැංකිය හාවිත කළ හැකි ය.



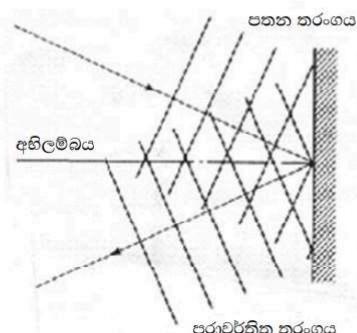
ජල තරුගවල විශාල අධ්‍යාපනය කිරීම සඳහා යැලිති වැංකියේ රැලි ඇති වන ආකාරය නිරීක්ෂණය කළ යුතු ය. මෙය නිර්මාණය කර ඇත්තේ පාරදාශක පතුලක් සහිත සූප්‍රකේෂණාප්‍රාකාර නොගැනීම් වැංකියකින් ය. වැංකියට පහළින් සූදු තිරයක් ද ඉහළින් කුඩා විදුලි බල්බයක් ද යොදා ඇත.

වැංකියට ජලය එක් කිරීමට පෙර එය ස්ප්‍රීතු ලෙවලයක් (Spirit Level) හාවිතයෙන් මට්ටම් කළ යුතු ය. වැංකියට 0.5 cm පමණ ගැඹුරක් සිටින සේ ජලය එක් කළ යුතු ය. ඉහත ආකාරයට මට්ටම් කිරීම නිසා වැංකිය තුළ එකාකාර ගැඹුරක් පවත්වා ගත හැකි ය. සමාන්තර සූප්‍ර තරුග නිපදවා ගැනීමට තිරස් ලෝහ පතුරක් ද වෘත්තාකර තරුග නිපදවා ගැනීම සඳහා කෙළවරකට කුඩා ගේලයක් සවි කළ සිරස් ද්‍රෝඩක් ද හාවිත කළ යුතු ය. අවශ්‍යතාව අනුව ඒවා ජල පාෂ්චිය සමඟ ස්පර්ජ වන සේ යොදා ගැනීමෙන් රැලිති නිපදවා ගත හැකි වේ. කම්පනය වන පද්ධතිය (කුඩා විදුලි මෝටරය) වැංකියේ දාරවල සවි කර ඇති ආධාරක රබර් පැමි මගින් එල්ලා ඇත. මෝටරයේ අක්ෂ ද්‍රෝඩ සම්බන්ධ කර ඇති කුඩා ද්‍රෝඩ විකෝන්ඩික වලනය කම්පන ඇති කිරීමට හේතු වේ. මෝටරය ඇකුළත් පරිපථයේ ඇති විව්‍යා ප්‍රතිරෝධය සිරුමාරු කිරීමෙන් මෝටරයේ ප්‍රමාණ වෙශය පාලනය කළ හැකි ය. එමගින් ජල පාෂ්චියේ ඇති වන තරුගවල සංඛ්‍යාතය ද වෙනස් කළ හැකි ය.

දාරවල දී සිදු වන පරාවර්තනවලින් සිදු විය හැකි සංකීර්ණතා වලක්වා ගැනීම සඳහා දාර අසල කම්බි දැල් ස්තරයක් සකස් කර ඇත. මේ දැල් මගින් රුළුම් ගක්තිය අවශ්‍යක ස්ථානය කර ගනී. තරුණවල ඕරුණ උත්තල කාව ලෙසත්, නිමින අවතල කාව ලෙසත් ක්‍රියා කරමින් සුදු තිරය මත පිළිවෙළින් ප්‍රහාවත් හා අදුරු වාටි සහිත රටාවක් දිස් වේ.

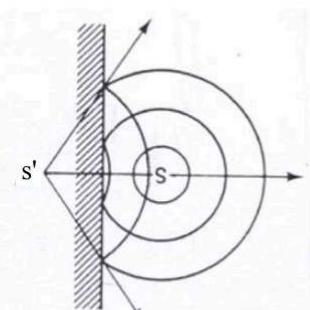
තරුණ පරාවර්තනය ආදර්ශනය කිරීම

සාපුෂ් තරුණ පරාවර්තනය



3.2 (a) රුපය - තල තරුණ පරාවර්තන රටා

වෘත්තාකාර තරුණ පරාවර්තනය



3.2 (b) රුපය වෘත්තාකාර තරුණ පරාවර්තන රටා

සාපුෂ් බාධකයකින් තල තරුණ පරාවර්තනය වන ආකාරය රුපයේ දැක්වේ. පරාවර්තනයෙන් පසුවත් පෙරත් තරුණ එක ම මාධ්‍ය තුළ ගමන් කිරීම නිසා තරුණ ආයාමයත් තරුණ ප්‍රවේශයක් නොවෙනස් ව පවතී. පරාවර්තනයෙන් පෙරත් පසුවත් එවායේ වලින දිගා බාධකයට අදින ලද අනිලම්බය සමඟ සමාන කෝණ ඇති කරයි.

ප්‍රහාවයෙන් වෘත්තාකාර තරුණ නිකුත් වේයි. රුපයෙන් දැක්වෙන්නේ වෘත්තාකාර තරුණ පරාවර්තනයට භාජනය වන ආකාරයයි. මේ අවස්ථාවේදීත් තරුණ ආයාමයත් තරුණ වේශයක් නොවෙනස්ව පවතී. පරාවර්තනය වූ තරුණ S හි ප්‍රතිශිලිම්බය වන, බාධකයට පිටු පසින් වූ S' ලක්ෂණයක සිට නිකුත් වන ආකාරයක් දිස් වේ. තල දර්පණයක් ඉදිරියෙන් වූ වස්තුවක අනාත්මක ප්‍රතිශිලිම්බයක් දර්පණයේ සිට වස්තුවට ඇති දුරට සමාන දුරකින් දර්පණයේ පිටුපසින් ඇති වන බව ඔබ නිරීක්ෂණය කර ඇත.

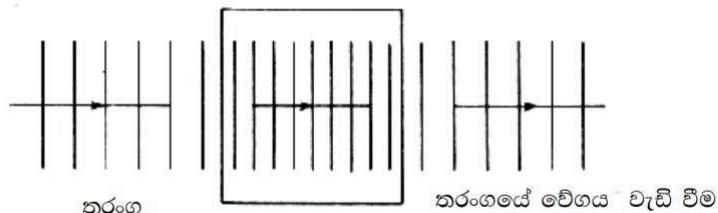
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තරුණ වර්තනය ආදර්ශනය කිරීම

එක් මාධ්‍යක සිට වෙනත් මාධ්‍යකට තරුණ ගමන් ගන්නා විට එවායේ තරුණ ආයාමයත් වේශයක් වෙනස් වේයි. එහෙත් සංඛ්‍යාතය නියතව පවතී. රුළුම් ටැංකියක ඇති වන සාපුෂ් තරුණ වැංකියේ නොගැමුරු ප්‍රශ්නයට ඇතුළු වීමේ දී ගැමුරු හා නොගැමුරු මායිමේ දී ඉහත සිදුවීමට (වර්තනයට) භාජනය වේයි. සීමාවට ඇදි අනිලම්බය ඔස්සේ ගමන් කරන තරුණ අප්‍රගමනයකට ලක් නොවූවත් තරුණ ආයාමය හා වේශය වෙනස් වීමක් සිදු කර ගනී. ඉහත මායිමට ආනතව

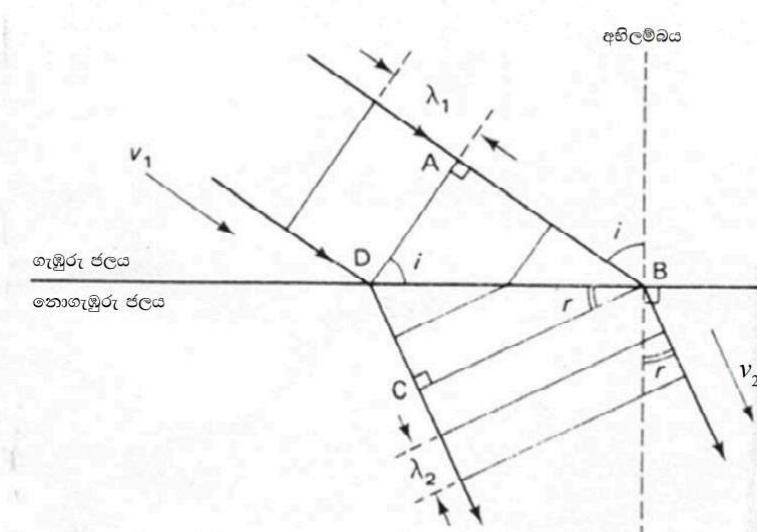
ගමන් ගන්නා තරංග ඉහත සංසිද්ධි දෙකට අමතරව අපගමනයකට ද හාජ්‍යනය වෙයි. වෙනත් ආකාරයකට කිව හොත් තරංග වර්තනය වෙයි. තරංගය ගැඹුරු හා නොගැඹුරු ප්‍රදේශවල දී ගමන් ගන්නා ආකාරය සලකා බලමු. ප්‍රගමනය වන තරංගයක එක්තරා කොටසක හෝ රේඛාවක පිහිටි සියලු අංශු එක ම කළාවෙන් යුත්ත නම්, ඒ කොටස හෝ රේඛාව තරංග පෙරමුණක් නම් වේ.

නොගැඹුරු ජලය



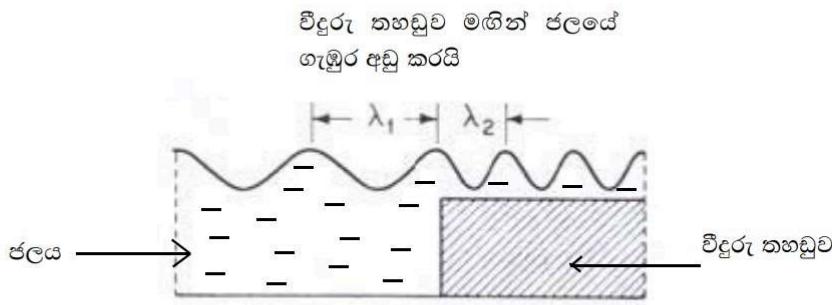
3.3 වර්තනයේ දී තරංග පරාමිතින් වෙනස්වීම

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



3.4 වර්තනයේ දී තරංග පරාමිතින් වෙනස්වීම

ගැඹුරු ජලයේ සිට නොගැඹුරු ජලයට අවබෝධන වන AD තරංග පෙරමුණ නොගැඹුරු ජලයේ දී BC තරංග පෙරමුණ බවට පත් වේ. එක් එක් මාධ්‍ය කුළ එක ම කාල අන්තර කුළ දී ගමන් කරන ලද දුර AB හා DC වෙයි. එම දුරවල් අතර අනුපාතය යනු v_1 හා v_2 වේගවල අනුපාතයයි. AB දුර DC දුරට වඩා වැඩි බැවින් $v_1 > v_2$ බව කිව හැකි ය.



$v = f\lambda$ යන සම්බන්ධතාව සිමාවේ එක් එක් පැති සඳහා යෙදු විට ඒවායේ සංඝාතය එක ම නිසා

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{AB}{DC}$$

මේ අනුපාතය පහත ආකාරයට ලියා දැක්වූ විට එනම්,

$$\frac{AB}{DC} = \frac{AB}{BD} \times \frac{BD}{DC} \quad \text{--- (1)}$$

$$\frac{AB}{DC} = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \text{--- (2)}$$

මෙහි i යනු පතන කේෂය වන අතර, r යනු වර්තන කේෂය වෙයි.

(1) හා (2) සම්කරණ සැලකීමෙන්,

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r} = \text{නියතයකි.}$$

n යනු ගැහුරු ජලයේ සිට නොගැහුරු ජලයට ගමන් ගන්නා තරුණ සඳහා ජලයේ වර්තන අංකයයි.

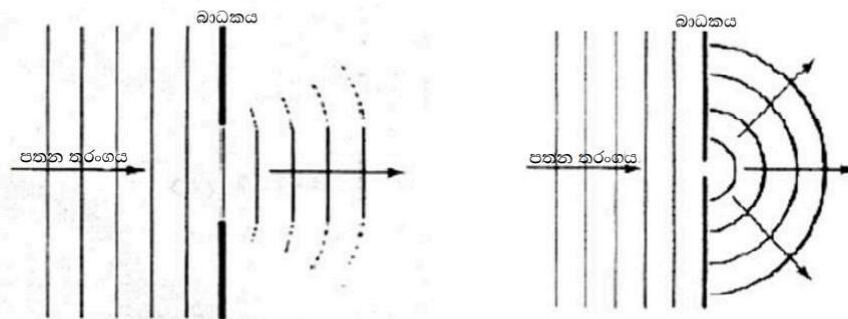
නොගැහුරු ජල පාශේෂීයක් මත ඇති වන තරුණවල වේගය රඳා පවතින්නේ ජලයේ ගැහුර මත ය.

මෙහි දී තරුණ ආයාමය සමඟ සසඳන විට ජලයේ ගැහුර වඩා විශාල නොවිය යුතු ය.

$\therefore \frac{\sin i}{\sin r} = n$ (නියතයකි) මේ සම්බන්ධතාව වර්තනය සඳහා වූ ස්නෙල් නියමය වේ.

තරංග විවර්තනය ආදර්ශනය කිරීම

යළිති වැංකියක තබා ඇති සිරස් ලෝහ බාධකයක වූ සිදුරක් හරහා තරංග ශේෂියක් ගමන් කරන ආකාරය රුපයේ දැක්වේ. සිදුරේ කෙන්දුය තුළින් ගමන් ගන්නා තරංග කෙළින් ම ඉදිරියට ගමන් ගනී. සිදුර තුළින් ගමන් ගත් එක් එක් සාපුරු තරංග පෙරමුණේ අද්දර වටා මද වශයෙන් නැමීමක් සිදු වන ආකාරය දැක ගත හැකි ය. තරංග එක ම මාධ්‍යය තුළ පවතින බැවින් එවායේ වේගය හා තරංග ආයාමය කිසිදු වෙනසකට හාර්තනය නොවේ. යළිතිවල තරංග ආයාමය සමඟ සසඳන විට සිදුරේ පළල තරමක් වැඩි වූ විට විවර්තන සංසිද්ධිය මද වශයෙන් සිදු වේ. 3.6 රුපය බලන්න.



3.6 (a) රුපය
තරංග පළල් සිදුරක් තුළින් යැම

3.6 (b) රුපය
තරංග පවු සිදුරක් තුළින් යැම

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

බාධකයේ පළල තරංග ආයාමයට ආසන්න වශයෙන් සමාන වූ විට එනම් සිදුර පවු වූ විට සිදුර පසු කර යන තරංග 3.6 (b) රුපයේ දැක්වෙන ආකාරයට පාර්ශ්විකව පැතිර යන බව නීරික්ෂණය කළ හැකි ය. පවු සිදුර ලක්ෂාකාර ප්‍රහවයක් ලෙස ස්ථියා කරයි. සිදුරන් නිඛන් වන තරංග පෙරමුණු වාත්තාකාර වන අතර එවා සියලු දිගාවනට ම පැතිර යයි. මේ සංසිද්ධිය විවර්තනය නම් වේ. තරංගවල ගමන් මග අවහිර වන සේ බාධකයක් තැබු විට ද විවර්තනය සිදු වේ. මේ බාධකයේ ප්‍රමාණය 2.5 cm පමණ විය යුතු ය. බාධකයෙන් බිඛට තරංග ආයාම කිහිපයින් පසු ව පෙර සේ ම සාපුරු තරංග පෙරමුණු ඉදිරියට ගමන් කරයි.

තරංග අධිස්ථාපන මූලධර්මය

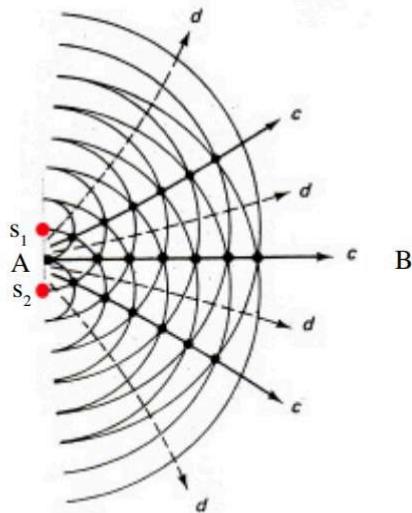
තරංග දෙකක් හෝ කිහිපයක් එක ම මාධ්‍යයක් හරහා යැමෙන දී මාධ්‍යයේ වූ ඕනෑ ම අංගුවක ඇති වන සම්පූර්ණක් බව විස්ථාපනය එම තරංග වෙන වෙන ම එම මාධ්‍යය තුළින් ගමන් කරන විට එම අංගුවේ ඇති වන ආංධික විස්ථාපනයන්ගේ දෙදික එකතුවට සමාන වේ.

තරුගවල නිරෝධනය

සර්වසම තරුග දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් එකිනෙක මත අධිස්ථාපනය වීමේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් නිරෝධනය ඇති වේ. සමවාරී ප්‍රහාර දෙකකින් ලබා ගන්නා තරුග එක ම සංඛ්‍යාතයකින් හා සමාන හෝ ආසන්න වශයෙන් සමාන විස්තාරවලින් සමන්විත වන බැවින් කාලයන් සමග ඒවායේ කළා අන්තරය වෙනස් නොවේ. එක් තරුගයක දිර්ණයක් ද අනෙක් තරුගයක නිමිනයක් ද එක වර යම් ලක්ෂණයක දී ප්‍රතිවිරෝධ දිගාවලට විස්ථාපනය වීමට හාරුනය වන බැවින් ඒවායේ සම්පූර්ණ විස්ථාපනය ගුනු හෝ ඉතා කුඩා වේ.

ඡල තරුගවල නිරෝධනය

විද්‍යුත් කම්පකයකට සවි කරන ලද කුඩා තුළවල් දෙකක සිදු වන කම්පන මගින් වෘත්තාකාර තරුග පෙරමුණු දෙකක් නිර්මාණය කර ගත හැකි ය. මේ තුළු දෙක අතර පරතරය 3 cm පමණ වන සේ තබා ගෙන මෝටරයේ වේගය අවම අයයක තබාගත් විට සාර්ථක ප්‍රතිඵල අත් කර ගත හැකි ය. ඉහත සඳහන් තරුග දෙකෙහි සංඛ්‍යාතය, විස්තාරය ආදිය සර්වසම වන බැවින් ඒවායේ කම්පන සම කළාස්ථා වේ. තරුග පද්ධති දෙකෙන් ඇති වන නිරෝධන රටාව රුපයේ දැක්වේ.



3.7 රුපය

තනි තනිව ගත් විට වෘත්තාකාර තරුග පෙරමුණු දෙකෙන් ඇති වන විස්ථාපනවලට වඩා අධික (දෙගුණයක්) වූ විස්ථාපනයක් සමහර ස්ථානවල දී ඇති වේ. AB රේඛාව දිගේ පිහිටි සියලු ලක්ෂණයන් S₁ හා S₂ ප්‍රහාරවලින් සම දුරින් පිහිටා ඇති අතර ඒවා සියලුල් එක ම කළාවේ පවතී. තවදුරටත් පැහැදිලි කරනවා නම් S₁ගෙන් ඇති වන දිර්ණයක් හෝ නිමිනයක් S₂ගෙන් ඇති වන දිර්ණයක් හෝ නිමිනයක් එක ම කාලයක දී AB ඔස්සේ පිහිටි ස්ථාන වෙත උගා වේ.

3 ගෙන් නිරුපණය කර ඇති පරිය ඔස්සේ නිර්මාණකාරී නිරෝධනයන් d ගෙන් නිරුපණය කර ඇති පරිය ඔස්සේ නායක නිරෝධනයන් දැක්වේ. මේ පරිය ඔස්සේ ගක්ති ගළා යැමක් සිදු නොවේ. මේ සිදුවේම තේරුම් ගැනීම සඳහා අධිස්ථාපන මූලධර්මය උපකාරී වේ.

ස්ථාවර තරංග

ස්ථාවර තරංග ඇති විමෙම ක්‍රියාවලිය පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා අධිස්ථාපන මූලධර්මය හා එක කළ හැකි ය. සමාන සංඛ්‍යාත හා සමාන විස්තාර සහිත එකිනෙකට ප්‍රතිවිරැද්‍ය දිගාවකට ගමන් ගන්නා ප්‍රගමන තරංග දෙකක් 3.8 රුපයේ දැක්වේ.

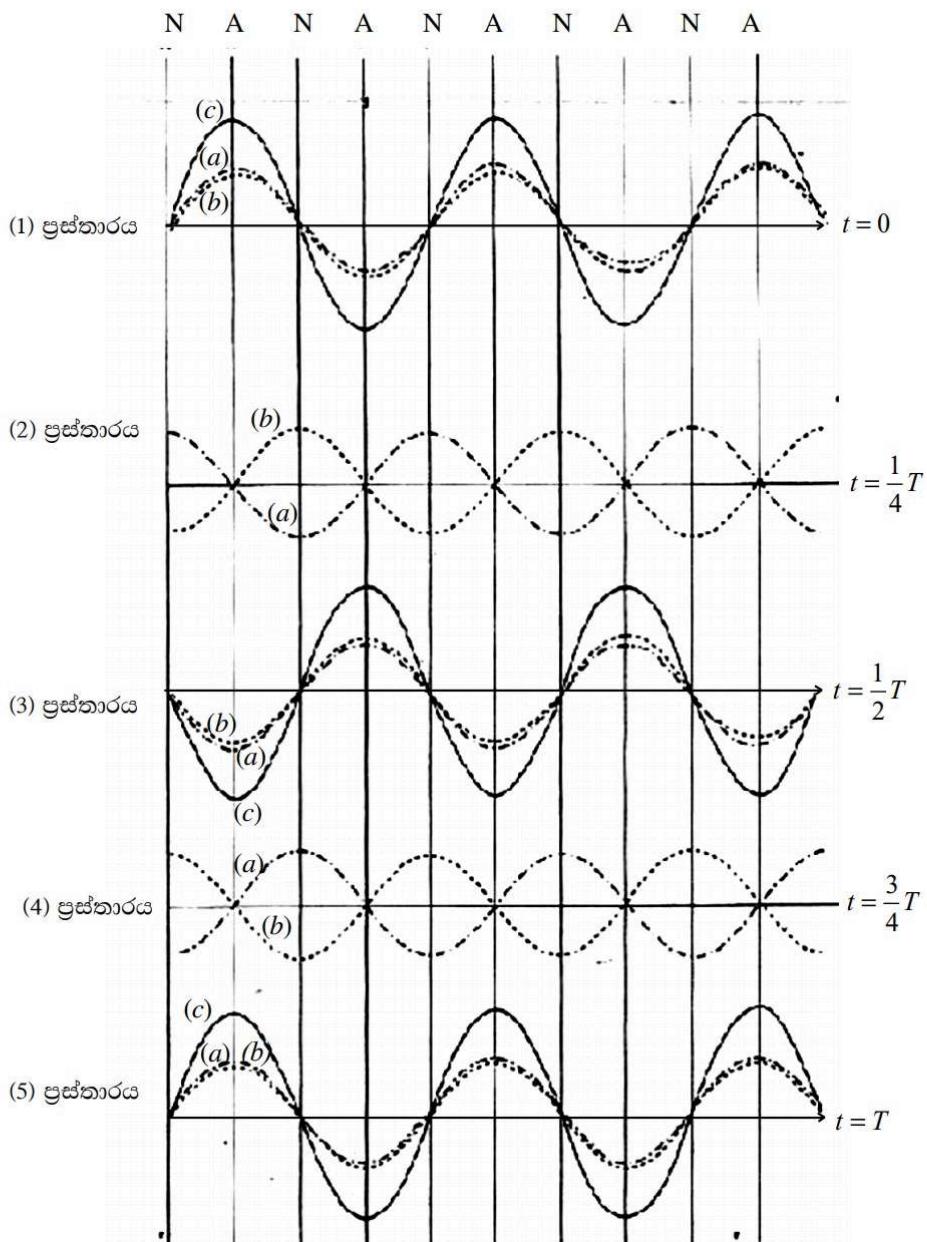
- (a) කඩ ඉරිවලින් දැක්වෙන තරංගය වමේ සිට දකුණුව ගමන් කරන අතර
- (b) තිත් ඉරිවලින් දැක්වෙන තරංගය දකුණෙන් සිට වමට ගමන් කරයි.
- (c) සන්තතික රේඛාවකින් දැක්වෙන්නේ තරංග දෙකේ සම්පූර්ණක්තයයි.

දෙවන ප්‍රස්තාරයෙන් පෙන්වුම් කරන්නේ එම තරංග ආවර්තන කාලයෙන් හතරෙන් එකකට පසුව $\left(\frac{T}{4}\right)$ එනම්, එක් එක් තරංගය අනෙකට සාපේක්ෂව තරංග ආයාම හතරෙන් එකක් වලනය වී ඒවා තරංග අසමකළාස්ථි පිහිටුමට පත් අවස්ථාවයි.

තරංග දෙක අධිස්ථාපනය විමෙන් ලැබෙන සම්පූර්ණක්ත විස්ථාපනය සැම තැනක දී ම ගුනා වේ. ආරම්භ වී ආවර්තන කාලයෙන් අර්ධයකට පසු තරංග නැවතන් සමකළාස්ථි වී සම්පූර්ණක්තයට උපරිම විස්ථාපනයක් ලබා දෙයි. මේ ක්‍රියාවලිය ඉදිරියටන් පවත්වා ගෙන ගොස් හතරවන ප්‍රස්තාරයේ දැක්වෙන පරිදි නැවත අසමකළාස්ථි වෙයි. ආරම්භ වී එක් ආවර්තන කාලයකට පසු තරංග නැවතන් සමකළාස්ථි වෙයි.

N ලෙස ලකුණු කර ඇති ස්ථානවල (නිෂ්පන්දවල) සම්පූර්ණක්ත විස්ථාපනය සැම විට ම ගුනා වේ. A ලෙස ලකුණු කර ඇති ලක්ෂවල විස්ථාපනය උපරිම වේ. ඒවා ප්‍රස්ථාපනය නම් වේ. අනුයාත නිෂ්පන්ද දෙකක් හෝ අනුයාත ප්‍රස්ථාපනය දෙකක් අතර දුර ඒ තරංගවල ආයාමයෙන් අර්ධයකට (1/2) සමාන වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



3.8 රුපය ප්‍රතිච්‍රියා දීගාවලට ගමන් කරන ප්‍රගමන තරංග දෙකක් අධිස්ථාපනය විමෙන් ස්ථාවර තරංගයක් සැදෙන ආකාරය

විස්ථාපනයක් නැති ස්ථානවල එනම් නිෂ්පන්ද ලක්ෂාවල ගක්තියක් නැත. ස්ථාවර තරංගයක ඇති ප්‍රමුඛක කම්පන යාබද ප්‍රමුඛවේ කම්පන සමග අසමකලාස්ථ වෙයි. තන්තුවේ කම්පනවලට අනුරූප ගක්තිය සමහර ස්ථානවලට පමණක් සීමා වී ඇති බැවින් තන්තුව දිගේ ගක්තිය ප්‍රවාරණයක් සිදු නොවේ. ස්ථාවර තරංගයක හා ප්‍රගමන තරංගයක වැදගත් වෙනස්කම මෙය වේ. කම්පනය වන වයලින තතක හට ගන්නා ස්ථාවර තරංග තීසා අවට ඇති වායු අංශ අන්වායාම ලෙස කම්පනය වී ප්‍රගමන තරංග ඇති විමෙන් ඒ ස්වර අපට ගුවණය වේ.

ස්ථාන්දවල පරාවර්තනය

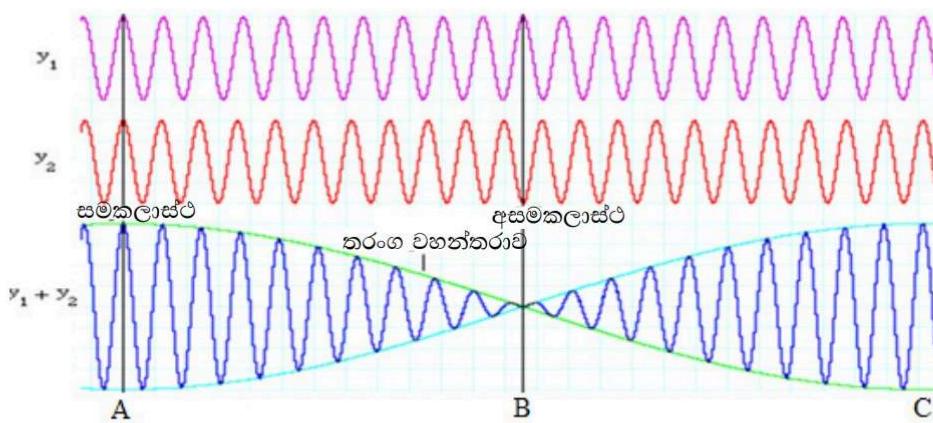
මෙවැනි ස්ථාන්දයක් නිදහස් කෙළවරක දී පරාවර්තනය වන ආකාරය අධ්‍යයනය කරමු. තන්තුවේ එක් කෙළවරක් ස්කන්ධයක් රහිත සුම්ට මුදුවකට සම්බන්ධ කර, එය සිරස් දැඩ්ඩක් මත සුම්ට වලනය විය හැකි ආකාරයට සකස් කිරීමෙන් නිදහස් කෙළවරක් ඇති කර ගත හැකි ය. මෙවැනි කෙළවරක දී සිදු වන පරාවර්තනයකින් කළා වෙනසක් සිදු නොවේ.

බරදුන්නක් හා සැහැල්ලු දුන්නකින් සමන්විත පද්ධතියක බරදුන්නේ කෙළවරකින් ස්ථාන්දනයක් ඇති කළ විට කුමක් සිදු වේ ද? ස්ථාන්දය දුනු සම්බන්ධ වී ඇති මායිමේ දී කොටසක් ඉදිරියට සම්ප්‍රේෂණය වන අතර, අනෙක් කොටස උඩුකුරුව පරාවර්තනය වෙයි.

සැහැල්ලු දුන්නේ කෙළවරින් ආරම්භ වන ස්ථාන්දයන් මායිමට පැළීම් විට කොටසක් යැකුරුව පරාවර්තනය වන අතර, අනෙක් කොටස ඉදිරියට සම්ප්‍රේෂණය වේ.

නුගැසුම්

සර්වසම විස්තාර හා ආසන්න වගයෙන් සමාන සංඛ්‍යාත සහිත ප්‍රහා (සරසුල්) දෙකක් එක්වර ම නාද කළ විට ඒවායින් ඇති වන හතේ සැර වැඩි වීම හා අඩු වීම නුගැසුම් ලෙස හැඳින්වේ. නුගැසුම් ඇති විමේ ක්‍රියාවලිය අධිස්ථාන මුලධර්මය මගින් පැහැදිලි කළ හැකි ය. එවැනි ප්‍රහා දෙකකින් ඇති වන තරංග පෙළ සඳහා විස්ථාපන - කාල ප්‍රස්ථාර 3.9 රුපයෙන් දැක්වේ.

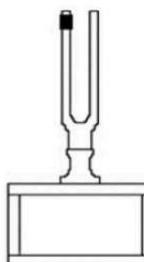


3.9 රුපය - නුගැසුම් ඇති වීම

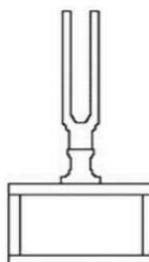
ප්‍රහව දෙකක් ඇති වන තරංග A නමැති ස්ථානයක් වෙත ලැබා වන තරංග සමක්‍රාස්ථාව වීම නිසා නිපදවන ධිවනියේ හඳුව සැර වැඩි වීමක් ග්‍රුවණය වේ. එක් ප්‍රහවයින් ඇති වන සම්පිළිනයක් හෝ විරලනයක් අනෙක් ප්‍රහවයෙන් ඇති වන සම්පිළිනයක් හෝ විරලනයක් එක ම අවස්ථාවක යම් ලක්ෂණයක් වෙත ලැබා වන තුරු තරංගවල කළා අන්තරය වැඩි වේ.

B ස්ථානයේදී ඇති වන ධිවනිය ඉතා ස්වල්ප හෝ ග්‍රුනා විය හැකි ය. පසුව C ස්ථානයේදී තරංග සමක්‍රාස්ථාව වීමෙන් වැඩි හඳුවක් ඇසේ. ආවර්තියට සිදු වන විස්තාරයේ අඩු වීම හෝ වැඩි වීම හේතුවෙන් සිදු වන නිර්මාණකාරී හා විනාශකාරී නිරෝධනයේ ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් විස්තාරයේ වැඩි වීම හා අඩු වීම ආවර්තියට සිදු වේ. එක් තත්පරයක දී උපරිම ධිවනි සිදු වන වාර ගණන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය වේ. f_1 හා f_2 යනු සරසුල් දෙකක් සංඛ්‍යාතය නම්, නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය $f_b = |f_1 - f_2|$ වශයෙන් උගින් යැකි ය.

දේශලෙන්ක්ෂය භාවිතයෙන් ස්ථානයේදී ආදර්ශනය කිරීම



3.10 (a) රුපය



3.10 (b) රුපය



3.10 (c) රුපය

සර්වසම සංඛ්‍යාත සහිත සරසුල් දෙකක් සපයා ගෙන, එක් සරසුලක 3.10 (a) රුපයේදීක්වෙන පරිදි ඒලාසරිසින් ස්වල්පයන් අලවන්න. පැත්තක් විවෘත කරන ලද ලි පෙට්ටි දෙකක් මත සරසුල් දෙක නංවා, ඒවා 30 cm පමණ දුරින් තබා මිශ්‍රක්ෂෙන්නය ඒවා අතර තබා සිරුමාරු කරන්න. මෙසේ සකස් කරන ලද සරසුල් මගින් ඇති වන තරංග නිසා නුගැසුම් ග්‍රුවණය කිරීමට හැකි වන අතර අනුතුරුව තරංග රටාව දේශලෙන්ක්ෂ තිරයෙන් නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. ඒ රටාව 3.10(c) රුපය වැනි එකක් බව පැහැදිලි වේ.

නුගැසුම්වල භාවිත

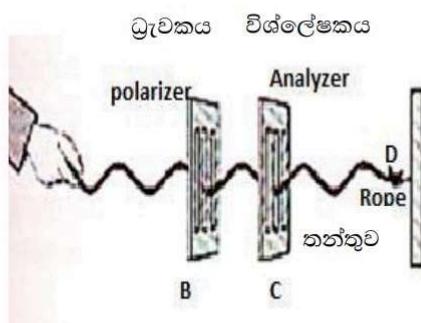
දහනා සංඛ්‍යාතයක් සහිත සරසුලක්ද ඇති විට අදාළ සංඛ්‍යාතයක් සහිත ප්‍රහවයක (සරසුලක) සංඛ්‍යාතය සෙවීම සඳහා නුගැසුම් සංසිද්ධිය උපයෝගී කර ගත හැකි ය.

සංගිත භාණ්ඩයක් දෙන ලද ස්වරයකට සුසර කිරීම සඳහා ද නුගැසුම් යොදා ගැනේ. නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය ඉතා අඩු වූ විට දෙන ලද ස්වරය සඳහා භාණ්ඩය සුසර වී ඇත.

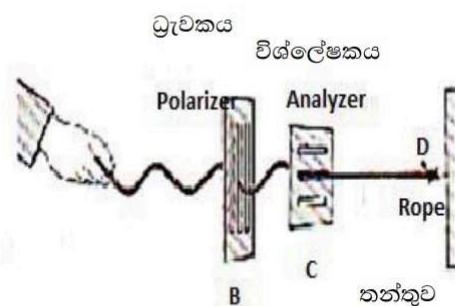
නිර්යක තරංගවල බුළුණය

යාන්ත්‍රික තරංග

තරංගවල බුළුණය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා තුනී තන්තුවක් හා පටු සිදුර සහිත කාබිබෝචි නිරුද්‍යක් යොදා ගත හැකි ය. තන්තුවේ ජනින කරන ලද තරංග සිදුරු සමාන්තර වූව හොත් පමණක් D වෙත ලැබා වන බව පෙනේ. B හා C ලමිනක වූව විට තරංග D වෙත ලැබා නොවේ. A හා B අතර තරංගය බුළුණය නො වී පවතින තන්තුවේ එනැම් ම දිගාවකට කම්පනය කරවිය හැකි ය. BC හා CD අතර කොටස් තල බුළුවින වී ඇත.



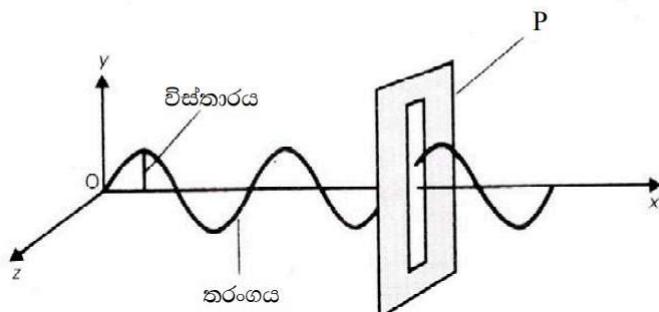
3.11 (a) රුපය



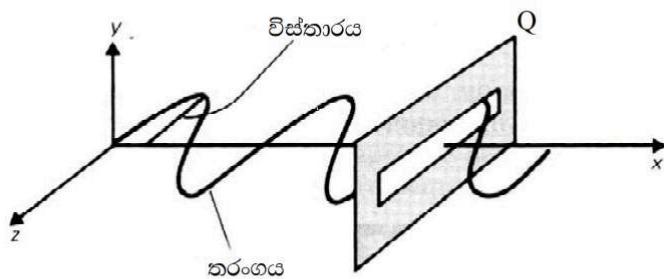
3.11 (b) රුපය

ආලෝක තරංගවල බුළුණය

ඉහත ආකාරයට ඇති කළ තරංග සඳහා කම්පන මාධ්‍යය තන්තුව වේ. ආලෝක තරංග සඳහා කම්පන මාධ්‍යය විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය වේ. විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රය අභිජු ලෙස කම්පනය වීමෙන් ලැබෙන ආලෝකය අඩුවින වේ. තෝරමල්ල, ක්වෝටස් හා කැල්සයිට් වැනි ස්වාභාවික ස්ථ්‍රීක තුළින් ආලෝකය ගමන් කරන විට කිසියම් වෙනසකට ලක් වේ. P හා Q නමැති තෝරමල්ල ස්ථ්‍රීක දෙකක් අන්තර් එකිනෙකට සමාන්තරව සකස් කර ඇති අවස්ථා සලකා බලමු. 3.11(c), (d) රුප බලන්න.

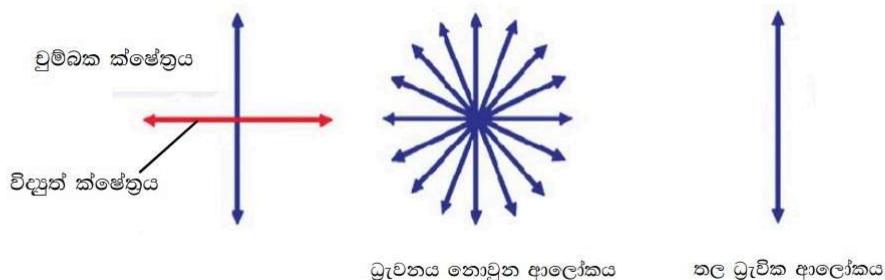


3.11. (c) රුපය තල බුළුවින ආලෝකය ලබා ගැනීම



3.11. (d) රුපය තල මුළුවේ ආලෝකය ලබා ගැනීම

තෙක්රමල්ලි ස්ථිරිකයේ අලුත් ව්‍යුහය නිසා එහි අක්ෂයට සමාන්තර කම්පන පමණක් සම්පූෂ්ඨණය කරයි.



3.12 රුපය

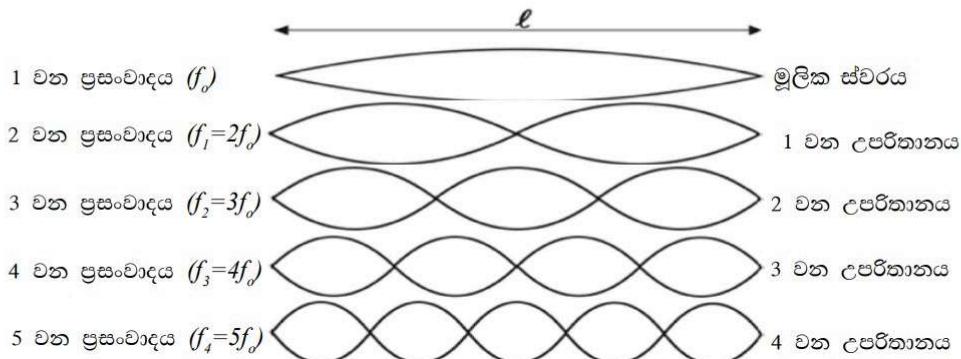
සාමාන්‍ය ආලෝකයේ ප්‍රවාරණ දියාවට ලමිකව ඇති තල මීලියන ගණනක් සේසේ විදුල් හා වුමික ක්ෂේත්‍රවල කම්පන සිදු වේ. මේ කම්පන සියල්ලේම විස්තාර සම වේ. ඇස් කණ්නාඩි නිෂ්පාදනයේදී ඇසට හානි වන UV කිරණවල කම්පන කපා හැරීම සඳහා පෝලරෝයිඩ හාවිත කරනු ලැබේ. මුළුවේ ආලෝකය ලබා ගැනීමේ විවිධ ක්‍රම ඇත. විදුරු තහවු ප්‍රංශයක් (pile) මගින් පරාවර්තනය ද ද්‍රව්‍යෙන් වර්තනය ද මුළුවේ ආලෝකය ලබා ගන්නා යාන්ත්‍රණ වශයෙන් සඳහන් කළ හැකි ය.

හතර වන පරිවිෂ්දය

අදි තන්තුවල ඇති වන ස්ථාවර කරග

අදි තන්තුවක කම්පන විදි

දෙකාන ගැට ගැසු තන්තුවක් කම්පනය කළ විට තන්තුවේ ප්‍රඩූ සාදුම්න් එය කම්පනය වන ආකාරය අපි දැක ඇත්තේමු. තන්තුව කම්පනය වීම නිසා එය දිගේ ප්‍රගමනය වන තීරයක් තරුණ තන්තුවේ කොන්විලින් ඇති වන පරාවර්තනය වීම හේතුවෙන් ස්ථාවර තරුණ ඇති වීමට තිබිය යුතු අවශ්‍යතා සම්පූර්ණ කරයි. ඉදිරියට ගමන් කරන තරුණයත්, පරාවර්තනය වී පැමිණෙන තරුණයත් අධිස්ථාපනය වීමෙන් ස්ථාවර තරුණ හට ගනී. තන්තුවේ කොන් අවවළ ගැට ගසා ඇති හෙයින් කොන්විලින් ඇති වනුයේ දාඩ පරාවර්තනයකි. දාඩ පරාවර්තනයක දී පරාවර්තනය සිදු වන ස්ථානයේදී ඇති වන්නේ නිෂ්පන්ද බවි අපි දනිමු. එබැවින් තන්තුවලට නිදහස් කම්පනය විය හැකි නම් එහි ඇති වන සියලු ස්ථාවර තරුණ රටාවල කොන් දෙකෙහි නිෂ්පන්ද පිහිටිය යුතු ය. දෙවනුව තන්තුවේ ඇති විය හැකි ස්ථාවර තරුණ රටා පහත රුප සටහනේ දැක්වේ.

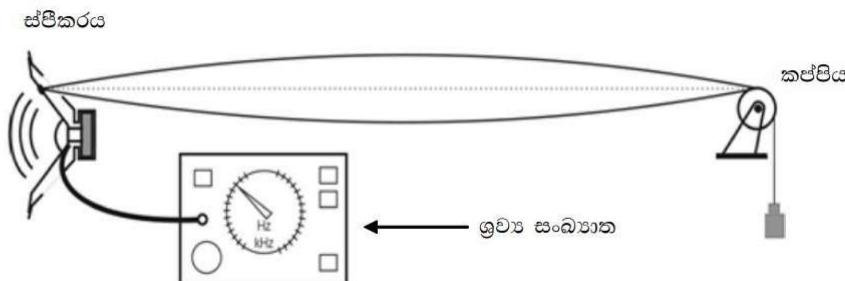


4.1. రెప్యూ

ఈన్నాను పల్లములలో కంపను విధి ఆకారయ మీలిక కొనుగై లెసటే, రెల్గాల కంపను విధి ఆకార ఉపరితాన లెసటే ఒక్కమీలును లౌబెచి. శేఖా నామి కరన ఆకారయ రైపాలే దుక్కుమా ఆఱ. మీలిక చేవరాలే సంబుతయ f_0 తన్నాలే దైగ / డై ది జలక్కు. అలిట మీలిక అవస్థాలే దై చేపాలర తరంగాలే తరంగ ఆయామయ $\lambda_0 = 2l$ ఏం అపాద పెనెం. $v = f\lambda$ ఈ ఆడేంగ్ యెను మీలిక తరంగాలే సంబుతయ $f_0 = \frac{v}{\lambda_0} = \frac{v}{2l}$ లే. పల్లము ఉపరితానాలే దై $\lambda_1 = l$ గెడిను $f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{v}{l}$ లే. మెయ 2 f_0 తి దెఱ్చుణుయిస్తు గెడిను $f_i = 2\left(\frac{v}{2l}\right) = 2f_0$ లతి సంబుతయ లే. మెలెస దెవన ఉపరితానాలే సంబుతయ $f_2 = 3\left(\frac{v}{2l}\right) = 3f_0$ వ్యవహర ఉపరితానాలే సంబుతయ $f_3 = 4f_0$ ఏం పెన్నాలే హక్కి య. మె ఆకారయ ఉపరితానవల సంబుతయ పుష్టులేను డెవియ హక్కి య.

තම්පනය වන තන්තුවේ සංඛ්‍යාතය එහි මුළුක ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය (f_0) හි ගුණාකාරයක් නම්, ඒ තම්පන ආකාරය ප්‍රසංගාදය ලෙස නම් කරනු ලැබේ.

තන්තුවක ඉහත ආකාරයේ සියලුම ස්ථාවර තරංග ඇශ්‍රී වන විට කුඩා ස්ථීකරයක් (කම්පකය ලෙස) ගුවු සංඛ්‍යාත තරංග ජනකයන් ඇසුරෙන් පෙන්වාදිය හැකි ය. ස්ථීකරයේ කඩුසි කෙතුවේ



4.2 රුපය

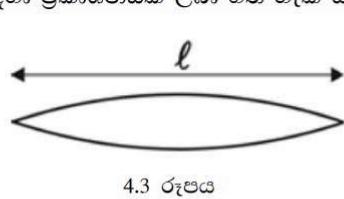
මැද ප්‍රදේශයෙන් තන්තුවේ කෙළවරක් ගම් භාවිත කොට අලවන්න. එහි අනෙක් කොන කජ්පියක් උඩින් යවා තන්තුව ඇදී පැවතිමට අවශ්‍ය තරම් භාරයක් යොදන්න. දැන් ගුවු සංඛ්‍යාත ජනකය ස්ථීකරයට සම්බන්ධ කොට එහි සංඛ්‍යාතය අඩු ම අගයෙන් පටන් ගෙන තන්තුව පළමුවරට ස්ථාවර තරංගයක් ඇශ්‍රී වන අවස්ථාව දක්වා වෙනස් කරන්න. එසේ කළ නොහැකි නම් තන්තුවේ ස්ථානය පුදුසු ලෙස වෙනස් කොට ඒ අවස්ථාව ලබා ගන්න. එවිට 4.2 රුපයේ දැක්වෙන ලෙස තන්තුව මුළුක ස්වරයෙන් කම්පනය වන බව දක්නට ලැබේ. දැන් සංඛ්‍යාත ජනකයේ දැක්වෙන සංඛ්‍යාතය (f_0) එහි ගුණාකාරවලින් වැඩි කරමින් $2f_0, 3f_0, 4f_0, \dots$ පරිඥා කළ විට 4.1 රුපයේ දැක්වෙන ස්ථාවර තරංග රටා ඔබට දක ගත හැකි වනු ඇත.

අදි තන්තුවක තීර්යක් තරංගවල ප්‍රවේශය

තන්තුවේ ආතනිය T ද තන්තුවේ එකීය දිගක ස්කන්ධය (සමහර අවස්ථාවල මෙයට රේඛීය සනන්වය යැයි කියනු ලැබේ.) m ද නම්, තන්තුවේ ප්‍රගමනය වන තීර්යක් තරංගයක ප්‍රවේශය v පහත ප්‍රකාශනයෙන් දක්විය හැකි ය.

$$v = \sqrt{\frac{T}{m}} \quad (4.1)$$

තන්තුවේ ප්‍රවේශය හා තරංග ආයාමය ඇසුරෙන් තන්තුවේ ඇශ්‍රී ස්ථාවර තරංගයේ ප්‍රවේශය සඳහා ප්‍රකාශනයක් ලබා ගත හැකි ය.



4.3 රුපය

$$\sqrt{\frac{T}{m}} = f\lambda \quad (4.2)$$

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

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

තන්තුව මූලික ආකාරයෙන් කම්පනය වන විට (4.3 රුපය) තන්තුවේ දිග තරංගයේ තරංග ආයාමයයෙන් අර්ථයක් බව පෙනේ.

$$\lambda_0 = 2l$$

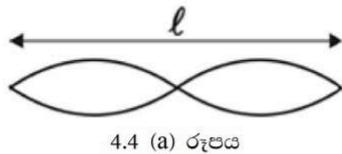
මෙය 4.2 සම්කරණයේ ආදේශ කළ විට,

$$f_0 = \frac{1}{\lambda_0} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{--- (4.3)}$$

නිදහස් කම්පනය විය හැකි තන්තුවක මූලික කම්පන අවස්ථාව සංඛ්‍යාතය f_0 මෙමයින් ලැබේ. නිදහස් කම්පනය වන තන්තුවේ උපරිතාන සඳහා ද මෙලෙස ප්‍රකාශන ලබා ගත හැකි ය.

පලවැනි උපරිතාන අවස්ථාව ගැන සලකා බලමු (4.4 (a) රුපය).



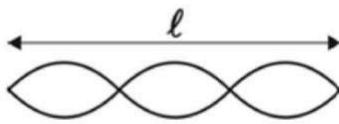
4.4 (a) රුපය

මෙහි $l = \lambda_1$

$$\text{නමුත් } f = \frac{1}{\lambda} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{හෙයින්,}$$

පලමුවන උපරිතානය f_1 හි අගය $f_1 = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ බව පෙනේ.

දෙවන උපරිතාන අවස්ථාව ගැන සලකා බලමු (4.4 (b) රුපය).



4.4 (b) රුපය

දෙවන උපරිතානයේ දී තන්තුවේ දිග

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

$$\therefore \lambda = \frac{2}{3} l \quad \text{වේ.}$$

$$\text{එබැවින් } f_2 = \frac{3}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

$$\text{මූලිකයේ සංඛ්‍යාතය } f_0 = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{සි,$$

$$\text{පළමුවැනි උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය } f_1 = \frac{1}{l} \sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{2}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} = 2f_0$$

$$\text{දෙවන උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය } f_2 = \frac{3}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} = 3 \cdot \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} = 3f_0 \quad \text{බව පෙනේ.}$$

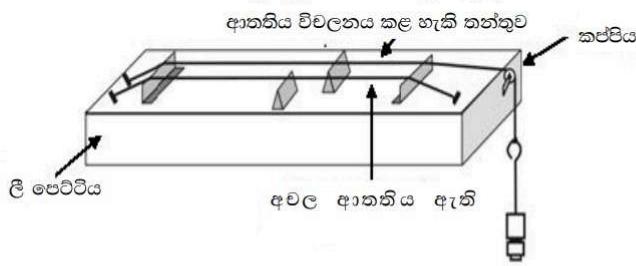
$$\text{මේ අනුව } n \text{ වන උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය } nf_0 \text{ හෙයින් } f_n = \frac{(n+1)}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \text{ වේ.}$$

මෙලෙස නිදහසේ ඇති තන්තුවක 1 වන ප්‍රසංගාදය එහි මූලික සංඛ්‍යාතය f_0 වේ. දෙවන ප්‍රසංගාදයේ සංඛ්‍යාතය $2f_0$ තුන්වන ප්‍රසංගාදයේ සංඛ්‍යාතය $3f_0$ බව පෙනේ.

$$\therefore n \text{ ප්‍රසංගාදයේ සංඛ්‍යාතය } f_n = nf_0 = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad \text{වේ.}$$

ධිවනීමානය (The sonometer)

ධිවනීමානය යනු ලිවුලින් තැනු පෙට්ටියක් මත අවලට සම්බන්ධ කළ තන්තුවක් සහ ආතනිය වෙනස් කළ හැකි ලෙස සකස් කළ තවත් කම්බියක් සහිත උපකරණයකි.



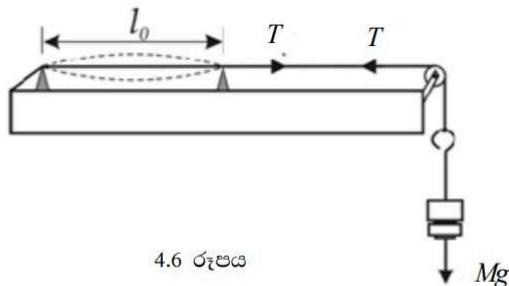
4.5 රුපය

උසස් පෙළ නව නිර්දේශයේ සඳහන් පරීක්ෂණය සඳහා ආතනිය විවෘත කළ හැකි තන්තුව පමණක් තිබීම ප්‍රමාණවත් ය.

ධිවනීමානය මගින් සරපුලක සංඛ්‍යාතය සෙවීම

සරපුල එහි මිටෙන් අල්ලා කම්පනය කොට, දිවනීමාන පෙට්ටිය මත සරපුලේ මිට ස්පර්ශ කරන්න. දැන් තන්තුවට ස්පර්ශ වන සේ තබා ඇති නා දැන්ත කම්බියේ දිග කෙටි ම වන සේ තබා, ක්‍රමයෙන් නා දැන්ත ව්‍යුහය කරන්න් කම්බිය මූලික ස්වරයෙන් අනුතාද වන අවස්ථාව ලබා ගන්න. මේ අවස්ථා නිවැරදිව සොයා ගැනීමට කුඩා කඩාසි ආරෝහකයක් හැවින කළ හැකි ය.

මෙහි දී V අකුරක හැඩියට කපා ගත් කබදාසි ආරෝහකය සැම විට ම කම්පනය වන කොටසේ මැද සිටින සේ වෙනස් කරමින් නා දුන්ත වලනය කරමින් කම්බියේ දිග l_0 වෙනස් කරන්න. කම්බියේ මැද ප්‍රස්ථන්දයක් ඇති වන විට කබදාසි ආරෝහකය ඉවතට විසි වී යයි. දුන් අනුනාද වූ කම්බි කොටසේ දිග මිටර රුලකින් මැන ගන්න.



අනුනාද අවස්ථාව සොයා ගැනීමට තවත් ක්‍රමයක් කම්පනය කළ සරසුල, අවල සේතුව මත කම්බිය හා ගැටෙන සේ තබා අනෙක් සේතුව සිරුවෙන් ඇත් කිරීමෙන් එක්තරා අවස්ථාවක දී ආරෝහකය ශිපුයෙන් වලනය වී ඉවතට විසි වී යයි.

මෙවැනි අවස්ථාවක් 4.6 රුපයෙන් දක්වේ. එල්වා ඇති ස්කන්ධය M නම්, තන්තුවේ ආතනිය $T = Mg$ (ක්ෂේපියේ සරසුලය තොසලකා හරිමු.)

තන්තුවේ ඇති වන ස්ථාවර තරංගයේ තරංග ආයාමය λ_0 නම්

$$\frac{\lambda_0}{2} = l_0 \therefore \lambda_0 = 2l_0 \quad \text{වේ.}$$

$$f_0 = \frac{1}{2l_0} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

කම්බිය අනුනාද වූයේ සරසුලේ සංඛ්‍යාතය තන්තුවේ සංඛ්‍යාතයට සමාන වූ නිසා ය.

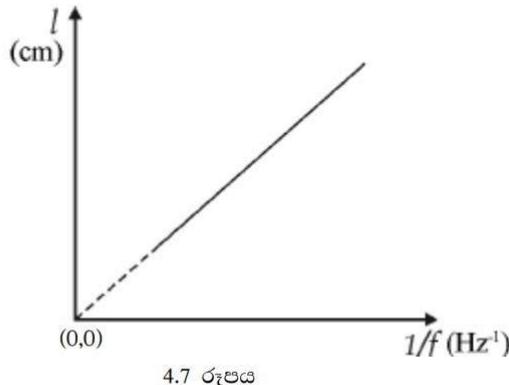
$$\therefore f_0 = \frac{1}{2l_0} \sqrt{\frac{Mg}{m}}$$

කම්බියේ එකක දිගක ස්කන්ධය සේවීම සඳහා එය දිවනිමානයෙන් ඉවත් කර, එහි ස්කන්ධය මැන මිටර කොළඹ ආධාරයෙන් දිග සොයා, ස්කන්ධය දිගෙන් බෙදා ගණනය කර ගත හැකි ය.

දිවනිමානය ඇසුරෙන් තන්තුවේ අනුනාද වන දුර සහ සංඛ්‍යාතය අතර සම්බන්ධතාව සේවීම

මේ සඳහා විද්‍යාගාරයේ ඇති සංඛ්‍යාත දුන්නා සුරසුල් ක්වටලය හාවිත කළ හැකි ය. මෙහි දී කම්බියේ ආතනිය නියතව තබා වැඩි ම සංඛ්‍යාතය ඇති සරසුල (512 Hz) කම්පනය කොට දිවනිමාන පෙවිටය මත තබන්න. දුන් නා දුන්ත තන්තුවේ දිග කෙටි ම අවස්ථාවේ සිට වැඩි කරමින් මූලික වශයෙන් අනුනාද වන දිග l_0 සොයා ගන්න. (අනුනාද අවස්ථාව සොයා ගැනීමට කබදාසි ආරෝහකය හාවිත කරන්න.)

දැන් ආතතිය T නියතව තිබිය දී සරසුලේ සංඛ්‍යාතය අවරෝගන පිළිවෙළට ගනිමින්, ඒවා සමග අනුනාද වන කම්බියේ දිගවල් සොයාගන්න.



4.7 රුපය

දැන් $\frac{l}{f}$ එදිරියෙන් l ප්‍රස්ථාරගත කරන්න.

එවිට මූල ලක්ෂණය හරහා යන සරල රේඛාවක් ඔබට ලැබෙනු ඇත. එබැවින් T අවල විට l දිග ඔවුන් ප්‍රතිලේඛ්ම වශයෙන් සමානුපාතික වේ.

මාධ්‍යයක් තුළ අන්වායාම තරංගවල ප්‍රවේශය

තන්තුවල තරංග ප්‍රගමනය විමේ දී එහි ඇති වන ස්කේනික විකෘතිය නැවත මූල් තන්ත්වයට පත් වනුයේ තන්තුවේ ආතතිය හේතුවෙනි. එහෙත් මාධ්‍යයක මෙවැනි ආතතියක් නැති අතර තරංගය ගමන් කිරීමේ දී ඇති වන විකෘතිය (සම්පිළින හා විරුද්‍යතාවල) නැවත මූල් තන්ත්වයට පත් වනුයේ මාධ්‍යයේ ප්‍රත්‍යාස්ථාපිත ඉණය හේතුවෙනි.

$$\text{ඩිනැ ම මාධ්‍යයක් තුළ අන්වායාම තරංගවල ප්‍රවේශය } v = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \text{ මගින් දැක්වේ.}$$

මාධ්‍යයේ ප්‍රත්‍යාස්ථාපිත මාපාංකය E වන අතර ρ මාධ්‍යයේ සනන්ත්වය වේ.

සියලු සන මාධ්‍ය තුළ ධිවනිය ගමන් කරන්නේ අන්වායාම තරංග ලෙස හෙයින් ධිවනි ප්‍රවේශය ද ඉහත සම්බන්ධතාවෙන් දැක්වෙයි. උදාහරණ ලෙස: යකඩවල ය. මාපාංකය $197 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}$ සනන්ත්වය 7850 kg m^{-3} ද හෙයින් යකඩවල ධිවනි ප්‍රවේශය,

$$v = \sqrt{\frac{197 \times 10^9}{7850}} = 5009.5 \text{ m s}^{-1}$$

මෙය යකඩවල ධිවනි ප්‍රවේශයේ ප්‍රායෝගිකව ලබා ගත් අගය සමග ඉතා හොඳින් ගැලපේ. (යකඩවල ධිවනි ප්‍රවේශය 5000 m s^{-1} වේ).

දුවවල අන්වායාම තරංග ප්‍රවේශය ද මේ සම්බන්ධතාව හාවිතයෙන් සෙවිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස: ජලයේ නිකර මුළුයාකය $2.05 \times 10^9 \text{ N m}^{-2}$ වන අතර, ජලයේ සනාථය 995.5 kg m^{-3} (27°C) හෙයින් $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ හාවිතයෙන් 27°C දී ජලය තුළ ධිවිත ප්‍රවේශය 1498 m s^{-1} වේ.

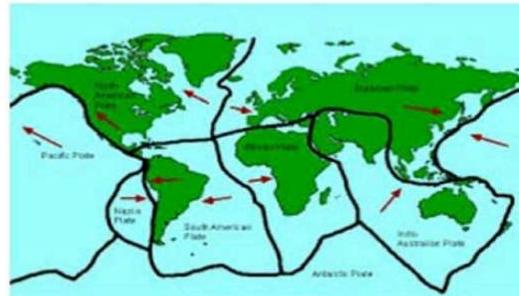
භුකම්පන තරංග (Seismic Waves)

ඩු කම්පන තරංග ඇති වනුයේ පොලොව තුළ සිදු වන ප්‍රබල කම්පන හෝ පිපිරුම් නිසා ය. බොහෝ අවස්ථාවල මේ කම්පන ඇති විම භුමිකම්පාවලට හේතු වේ. ශ්‍රී ලංකාවේ අපට භුකම්පන පිළිබඳව වැඩි අත්දැකීමක් නැති නමුත් ලෝකයේ බොහෝ තැන්වල සිදු වන භුමිපා නිසා සිදු වන දේපල හා ජීවිත හානි පිළිබඳව අපි අසා ඇත්තෙමු.

වසරකට ලෝකයේ භුමිකම්පා විශාල සංඛ්‍යාවක් සිදු වේ. මෙවායේ ප්‍රබලතාව එකිනෙකට වෙනස් හෙයින් ඒවායින් ඇති වන හානිය ද විවිධ වේ. වාර්තාගත විශාලතම භුමිකම්පාව 1960 විලිවල (රිචිටර් පරිමායය 9.5) සිදු වී ඇති අතර, එහි දී ජීවිත විනාශ වී ඇත්තේ 4000ත් 5000ත් අතර ප්‍රමාණයකි. ඉතිහාසයේ සඳහන් ලෙස වැඩි ම ජීවිත හානිය (ජීවිත 83,000) සිදු වී ඇත්තේ විලි භුමිකම්පනයට වඩා ප්‍රබලතාවෙන් අඩු 1556 ජනවාරි 23 දා විනයේ සිදු වූ භුමිකම්පාවෙනි. සාපුව භුමි කම්පා මගින් සිදු වන ව්‍යසනයන් අපි අත්දක නැති නමුදු 2004 දෙසැම්බර් 26 දා උතුරු සුමානා දුපත අසල ඉන්දිය සාගරයේ සිදු වූ භුමිකාම්පාව (රිචිටර් පරිමායයේ 9.1) ඇති වූ සුනාමියෙන් ශ්‍රී ලංකාවට විශාල විනාශයක් සිදු විය.

අනාගතයේ දී ශ්‍රී ලංකාව අසල භුමිකම්පා ඇති වීමට ප්‍රවණතාවක් ඇති නිසා ද මිනැ ම මොහොතක ඉන්දිය සාගරයේ ඇති වන භුමිකම්පාවක් නිසා සුනාමි ඇති විය හැකි හෙයුතුන් මේ පිළිබඳ දැනුමක් ලබා ගැනීමට අපට වැදගත් වේ. එසේ ම න්‍යෙන විද්‍යාවේ දියුණුව නිසා කාලගුණය, සුළු කණාටු ආදිය ගැන අනාවැකි ප්‍රකාශ කිරීමට හැකි වී ඇති නමුදු භුමිකම්පා පිළිබඳව අනාවැකි ප්‍රකාශ කිරීමේ හැකියාවක් මෙතෙක් ලැබේ නැතු.

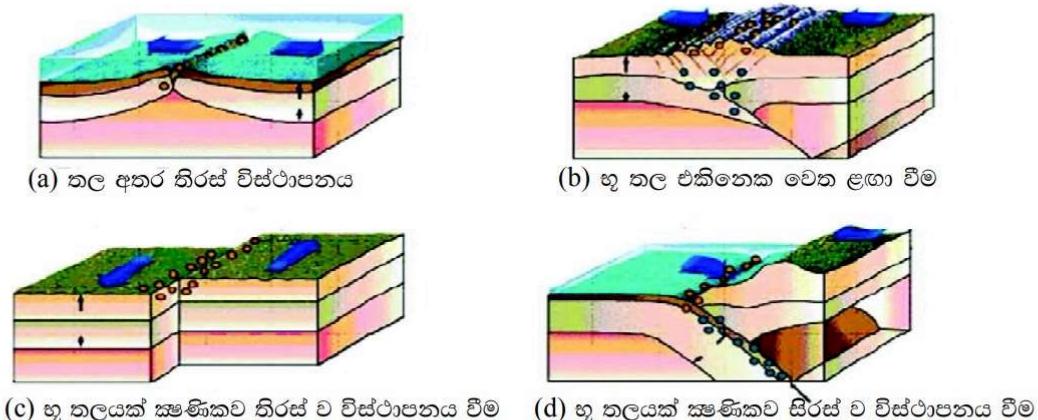
භුමිකම්පා මගින් සිදු වන හානිවලට ප්‍රධාන වශයෙන් හේතු වන්නේ එමගින් ඇති වන භුමි තරංගයන් ය. භුමිකම්පා සිදු වීමට ප්‍රධාන වශයෙන් හේතු වන කරුණු දෙකක් වේ. පාරීටියේ භුමි තල අතර ඇති වන අන්තර ක්‍රියා භුමිකම්පා ඇති වීමට ප්‍රධාන හේතුව වන අතර, අනෙක් කරුණ වන්නේ ගිනි කදු පුපරා යැම නිසා ඇති වන කම්පනයකි. එහෙත් ගිනි කදු පුපරා යැමෙන් සිදුවන භුමිකම්පා සාමාන්‍යයෙන් භු තල අතර අන්තර ක්‍රියාවලින් ඇති වන භුමි කම්පාවලට සාපේෂු ව කුඩා ය. මෙයට අමතරව විශාල ගණයේ පරිමාණ බෝම්බ පාරීටිය තුළ පිළිරිවීමෙන් කුඩා භුමි කම්පාවකට සමාන භුතරංග ජනිත වේ. මෙතෙක් පොලොව ඇතුළත කරන ලද විශාල ම පරිමාණ බෝම්බ අන් හදා බැලීම TNT 5 HL බලය ඇති බෝම්බයක් වන අතර එය 1971 නොවැම්බර් 6 වන දින ඇමෙරිකාව විසින් සිදු කරන ලද්දකි. එමගින් රිචිටර් පරිමායය 6.9ක භුමිකම්පාවක් ඇති විය. පාරීටි පාෂේරිය භු තල (tectonic plate) ගණනාවකින් නිර්මාණය වී ඇත. එම තල පාරීටි මධ්‍යයෙහි ඇති දුව මැග්මා (magma) මත ඉතා සෙමෙන් නිදහසේ වෙනත විය. පොලො පාෂේරියක් පිහිටන ප්‍රධාන භු තල පහත රුපයෙන් දක්වේ.



4.8 රුපය

මේ තල එකිනෙක සමග ඇති කරන අන්තර් ක්‍රියා නිසා ප්‍රත්‍යාස්ථාව විරුද්‍යාවලට හාජනය වේ. දීර්ශ කාලයක් තුළ සෙමෙන් සිදු වන මේ විරුද්‍යා යම් අවස්ථාවක දරා ගත නොහැකි මට්ටමට ලැගා වූ විට පාඨ්‍යයේ ඒ කොටස සෘණික පිළිරුමකට ලක් වේ. මේ පිළිරුම ඉතා විශාල ගක්තියක් විමෝෂණය කරයි. ඩු කම්පන්‍යාවලට හේතු වන්නේ මේ පිළිරුමයි.

ඩු තල එකිනෙක අතර ඇති කරන විස්තරාපනය (අන්තර් ක්‍රියා) ප්‍රධාන ක්‍රම හතරකට අයත් වේ. පහත රුපයේ දක්වා ඇත.



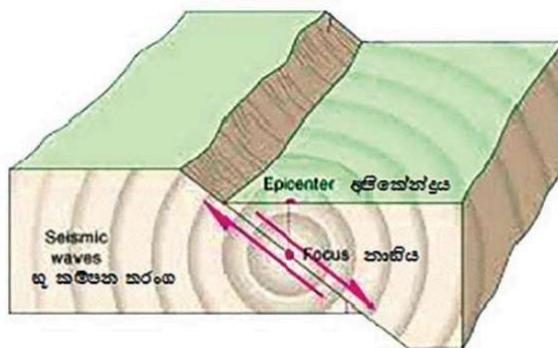
4.9 රුපය

4.9(a) රුපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඒ තල අතර තිරස් විස්තරාපනයක් ඇති වන ආකාරයයි. මෙහි දී පලමුව පාලීවී පාඨ්‍යය තිරස්ව විරුද්‍යාවට බඳුන් වන අතර, එක්වර ම විශාල ගක්තියක් පිට කරමින් ඒ තල තිරස්ව වලනය වේ.) 4.9 (b) රුපයෙන් දැක්වෙන්නේ ඩු තල එකිනෙක වෙත ලැගා වීම හේතුවෙන් ඒවායේ මායිම් එකක් මත එකක් ලිස්ජා යැම නිසා ඩුම්කම්පා ඇති වන ආකාරයයි. මෙහි දී ද ඇති වන විරුද්‍යා දරා ගත නොහැකි වීම නිසා සෘණික පිළිරුම පොලොවේ ඇති වෙයි.

4.9 (c) රුපයෙන් දැක්වෙන්නේ එක් ඩු තලයක් සැමැතිකව තිරස්ව විස්තාපනය වීමයි. මෙවැනි භූමිකම්පාවක් සාගරය තුළ ඇති වුව හොත් ඩු වලනයට අමතරව සුනාම් තරංග ඇති වී විශාල විනාශයන් සිදු වේ. පසුව මේ පිළිබඳව වෙන ම සලකා බලමු.

4.9 (d) රුපයේ දැක්වෙන්නේ එක් ඩු තලයක් ක්ෂේත්‍රීකව සිරස්ව විස්තාපනය වීමයි. මෙවැනි භූමිකම්පාවක් සාගරය තුළ ඇති වුව හොත් ඩු වලනයට අමතරව සුනාම් තරංග ඇති වී විශාල විනාශයක් සිදු වේ.

මෙමෙස භූමි කම්පාවක් සිදු වන විට විරුපණ බල නිදහස් කරමින් පොලොව තුළ පිපිරුම සිදු වන ස්ථානය අන්තර්කේන්ද්‍රය (Hypocenter) හෝත් නාහිය (Focus) ලෙස හැඳින්වේ. මෙය පොලොව තුළ කිලෝමීටර් ගණනාවක් ගැඹුරින් පිහිටිය හැකි ය. අන්තර් කේන්ද්‍රයට ලමිකව ඉහළින් පාලීම් පාළේය තුළ ඇති ලක්ෂණය අපිකේන්ද්‍රය (Epicenter) ලෙස හැඳින්වේ. අන්තර් කේන්ද්‍රය පිහිටි ගැඹුර අඩු වන විට කම්පනයේ තීව්‍යතාව ද වැඩි වේ.



4.10 රුපය

භූමිකම්පන මගින් ඇති වන ඩු තරංග නිසා ඒවායින් අති වන භාහිය දුරට පැතිර යයි. භූමිකම්පාවකින් ඇති වන ඩු තරංග ප්‍රධාන වශයෙන් කොටස් දෙකකට බෙදේ. මේවා 'දේහ තරංග' (Body waves) ලෙස හා 'පාළේය තරංග' (Surface waves) ලෙස හැඳින්වේ.

දේහ තරංග (Body waves)

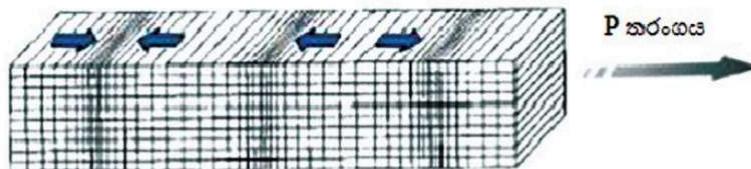
පාළේයිය තරංගවලට වඩා වැඩි වේගයක් දේහ තරංගවල ඇත. මේ නිසා මාපාංකවලට කළින් ම සංවේදනය වන්නේ දේහ තරංගයි. එසේ ම පාළේයිය තරංගවලට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාතයක් දේහ තරංගවලට ඇත. තරංගය ප්‍රගමනය වන ආකාරය අනුව දේහ තරංග වර්ග දෙකකට බෙදේ.

1. P තරංග (Primary waves)
2. S තරංග (Secondary waves)

P තරංග

දේහ තරංගවලින් භූකම්පන මධ්‍යස්ථානය වෙත පළමුවෙන් ම ලිගා වන්නේ මේ තරංග වර්ගයයි. එබැවින් මේවා 'ප්‍රාථමික තරංග' (Primary waves) ලෙස හැඳින්වේ. මේවා දිවනි තරංග මෙන් අන්වායාම තරංග ලෙස ප්‍රගමනය වේ. මේ නිසා සන, දුට හා වායු මාධ්‍ය තුන හරහා ම ගමන් කිරීමට මේ තරංගවලට හැකි ය. එවාට සන මාධ්‍යවල දී (පාමාණ) 5000 m s^{-1} පමණ ප්‍රවේශයක් ද දුට තුළ දී (ඡලය) 1500 m s^{-1} ප්‍රවේශයක් ද වාතයේ දී 320 m s^{-1} පමණ ප්‍රවේශයක් ද ඇත. මේ තරංග ප්‍රගමනය වන විට මාධ්‍යයේ අංශ ව්‍යුහය වන ආකාරය රුප සහාන්ත් දක්වේ. භූමිකම්පාවකින් ඇති වන P තරංග සමහර අවස්ථාවල ඇතුළත්, බල්ලන්, වැනි සතුන්ට ගුවණය නොවේ. යම් ප්‍රමාණයකට මිනිසුන්ට දැනෙන සංවේදනය වන්නේ යම් වස්තුවක දෙදාරීම පමණි.

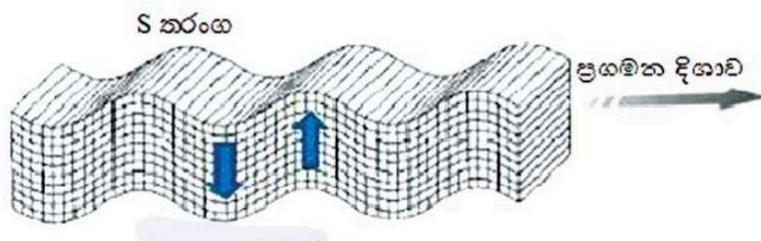
→ : P තරංගයේ ප්‍රගමන දියාව



4.11 රුපය

S තරංග (Secondary waves)

භූකම්පන මධ්‍යස්ථානයක් වෙත දෙවනු ලිගා වනුයේ මේ තරංග හෙයින් ද්‍රව්‍යතියික තරංග (Secondary Waves) ලෙස මේවා හැඳින්වේ. මේවායේ ප්‍රවේශය P තරංගවල ප්‍රවේශයෙන් 60% ක් පමණ වේ. P තරංගවලට වඩා මෙහි ප්‍රධාන වෙනස වන්නේ මේ තරංග තීරුයක් තරංග වීමයි. මේ තරංගවල කම්පන තීරුස් සහ සිරස් තලවල පිහිටියි.



4.12 රුපය

තීරුයක් කම්පන හෙයින් මේවාට ගමන් කළ හැක්කේ සන මාධ්‍ය (පාමාණ) තුළින් පමණි. තරංගය ගමන් කරන දියාවට සාලේෂු ව දෙපසට හෝ ඉහළට පහළට මේවා මගින් කම්පන ඇති කරයි. මේ තරංග ගමන් කරන විට අංශ වලිත වන ආකාරය රුපයෙන් දක්වේ.

පෘෂ්ඨීය තරංග

භුකම්පන තරංගවල දෙවන ආකාරය වූ පෘෂ්ඨීය තරංග ගැන මීලගට සලකා බලමු. මේවායේ සංඛ්‍යාතය දේහ තරංගවලට (P හා S තරංග) වඩා අඩු වේ. ඒසේ ම ඒවායේ ප්‍රවේශය ද සාපේෂ්‍යව අඩු වේ. S තරංගවල ප්‍රවේශයෙන් 90% ක පමණ ප්‍රවේශයක් පෘෂ්ඨීය තරංගවලට ඇත. භුමිකම්පන මින් ඇති වන විනාශයෙන් වැඩි කොටසකට වගකිව යුතු වන්නේ මේ පෘෂ්ඨීය තරංග ය. පෘෂ්ඨීය තරංග ප්‍රධාන වර්ග දෙකකට වෙන් කෙරේ.

රේලි තරංග (Rayleigh waves)

මේ තරංග පිළිබඳ ගණීතමය ප්‍රකාශනය (සහ පැහැදිලි කිරීම) පළමුවෙන් කරන ලද්දේ 1885 දී රේලි සාම්වරයා විසිනි. මහුව ගරු කිරීමක් ලෙස මේ තරංග මහුගේ නමින් හඳුන්වනු ලැබේ. මේ තරංග ගමන් ගන්නා විට මාධ්‍යයේ අංශ තීර්යක් හා අන්වායාම තරංග දෙවර්ගය ම මිශ්‍ර වූ කම්පන උපකාරී කර ගති. මේවා $50 - 300 \text{ m s}^{-1}$ පමණ ප්‍රවේශයෙන් පොලෝ පෘෂ්ඨීය මත ගමන් කරයි. මේ තරංග ඇති වන්නේ පොලෝව අභ්‍යන්තරයේ වූ කම්පන ලක්ෂණය වන අන්තර් කොන්ක්‍රයේ සිට පැමිණෙන P තරංග හා S තරංගවල අන්තර් ක්‍රියාවනි.



4.13 රේලි තරංග

ලෝව් තරංග (Love waves)

මේ තරංග හීර්යක් තරංග වර්ගයට ගැනෙන අතර, මෙහි ඇත්තේ සිරස් කළයේ ඇති කම්පනය පමණි. මේවා පිළිබඳ ගණීතමය පැහැදිලි කිරීම 1911දී එ. එ. එට්. ලෝව් විසින් සිදු කරන ලද නිසා මේ තරංග මහුගේ නමින් හඳුන්වනු ලැබේ. මේවායේ ප්‍රවේශය රේලි තරංගවලට වඩා ස්වල්පයක් වැඩි වේ.

රිචිටර් පරිමාණය

භුකම්පනවල ගක්ති ප්‍රමාණය විශාල පරාසයක් තුළ පැතිර යන හෙයින් භුකම්පන මැනීම සඳහා රේලිය පරිමාණයක් හාවිත කිරීම අසිරු ය. භුකම්පනයේදී ඇති වන තරංගවල විස්තාරය කම්පනයේ යක්තිය මැනීම සඳහා උපයෝගී කර ගනු ලබන අතර, භුකම්පනයේදී උත්පාදනය වූ වැඩි ම විස්තාරයේ ලපු ගණකය රිචිටර් පරිමාණයේදී කම්පනයේ ප්‍රබලතාව මැනීමට හාවිත කරනු ලැබේ. එබැවින් මේ පරිමාණයේ සංඛ්‍යාවක් ඒකකයින් වෙනස් වීම හු වලනයේ ප්‍රබලතාව දස ගුණයකින් වෙනස් වීමක් දක්වයි. උදාහරණයක් ලෙස 9 ලෙස වාර්තා වන හු වලනයේ ප්‍රබලතාව 8 ලෙස දුක්වෙන කැලුම් මෙන් දසගුණයක් විශාල වේ. ඒසේ ම රිචිටර් පරිමාණයේ වැඩි වන එක්

ඒකකයකින් තුළනයේ ගක්තිය 30 වාර්යක් වැඩි වීම නිරුපණය කරයි. රිච්ටර පරිමාණයේ අංකයට උපරිම සීමාවක් නැත. එහෙත් මේ දක්වා සිදු වූ උපරිම තුළ කම්පාව පවා රිච්ටර පරිමාණයේ අංක 9.5ට වඩා වැඩි නොවේය.

සුනාමිය (Tsunami)

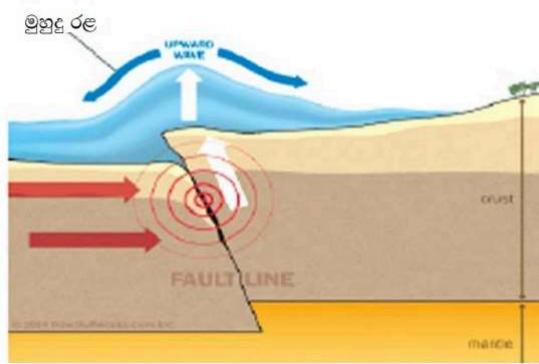
මුහුද තුළ ඇති වන තුළ කම්පාවක් නිසා මුහුදේ සිට ගොඩිම වෙත පැමිණෙන විශාල ගක්තියකින් යුත් තරග ග්‍රේනියක් සුනාමි නමින් හැඳින්වේ. මේ තරගවලට විශාල දේපල භානියක් සහ ජීවිත භානියක් සිදු කළ හැකි ය. සුනාමි යන්න ජපන් භාෂාවේ 'වරාය තරාග' යන අරුත දෙන්නකි. සුනාමි සමහරු වඩිය බාධිය තරග ලෙස වැරදියට ව්‍යවහාර කරයි. එහෙත් වඩිය බාධිය ඇති වන්නේ සඳහා හා හිරුගේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බල නිසා මුහුදු ජල පැළේයේ ඇති වන වෙනස් වෙමිනි. එසේ ම සාමාන්‍ය මුහුදු රුල ඇති වනුයේ සුලං හේතු කොට ගෙන ය.

සුනාමිය හේතු කිහිපයක් නිසා සිදු විය හැකි ය.

- මුහුද තුළ සිදු වන තුළකම්පා මගින්
- මුහුද තුළ සිදු වන ගිනි කදු පිළිරිමක් මගින්
- මුහුද පත්‍රලේ සිදු වන නායයුමක් මගින්
- අභාවකාශයේ සිට පතිත වන විශාල ග්‍රාහක කැබැලේක් මගින් සුනාමි ඇති විය හැකි ය.

තුළකම්පාවක් මගින් සුනාමියක් ඇති වීමට නම් අවශ්‍යතා කිළයක් සපිරිය යුතු වේ. ඒ තුළකම්පාව මුහුද තුළ සිදු විය යුතු අතර, රිච්ටර මාපකයේ අගය 6.75ක් වන් විශාල විය යුතු ය.

තුළකම්පා හා තල එකිනෙක ගැටීම මගින් සිදු වන ආකාරය අපි විස්තර කළේමු. එහි දී විස්තර කරන ලද 4.14 රුපයේ දැක්වෙන ලෙස එක් හා තලයක් සැණිකව සිරස් විස්තාපනයක් ඇති වෙමින් තුළනය සිදු වීම සුනාමියක් ඇති වීමට තිබිය යුතු තවත් අවශ්‍යතාවකි. මුහුද තුළ ඇති වන සැම තුළකම්පනයකින් සුනාමියක් ඇති වන්නේ මේ නිසා ය.



4.14 රුපය

ඉහත රුපයේ දැක්වෙන්නේ එවැනි හු වලනයක දී හු තැවේ වලනය වන ආකාරයන්, එමගින් ජල පෘෂ්ඨයේ විශාල ස්ථානයක් ඇති වන ආකාරයන් ය. ගැහුරු මුහුදේ දී ඇති වන මේ ජල කැලුමේ විස්තාරය බොහෝ විට 1 m ට වඩා අඩු වේ. ගැහුරු මුහුදේ දී මේ කැලුම් පැවතිරයුමෙන් ඇතිවන තීරයක් තරුණයේ තරුණ ආයාමය 100 km පමණ විය හැකි ය. එසේ ම තරුණයේ ආවර්තන කාලය ද පැයක පමණ විශාල කාලයක් වේ. මේ හේතුව නිසා ගැහුරු මුහුදේ දී සුනාමියක් හදනා ගැනීම ඉතා අපහසු වේ. එහෙත් සුනාමි තරුණය ගොඩිම වෙත ලැබා විමෙ දී වෙනස්කම් කිහිපයකට භාජනය වේ. ඒ වෙනස්කම් අපට තරුණ වලිනයේ ගුණ ඇසුරෙන් පැහැදිලි කර ගත හැකි ය.

ජලයේ ගමන් කරන තීරයක් තරුණයක ප්‍රවේශය (v) මුහුදේ ගැහුරු (h) මත හා ගුරුත්ව ත්වරණය (g) සමඟ $v = \sqrt{hg}$ යන සම්බන්ධතාව තාප්තිමත් කරයි. එසේ ම තරුණයක් සඳහා එහි සංඛ්‍යාතය f හා තරුණ ආයාමය (λ) අතර සම්බන්ධතාව $v = f\lambda$ බව අපි දක්වා.

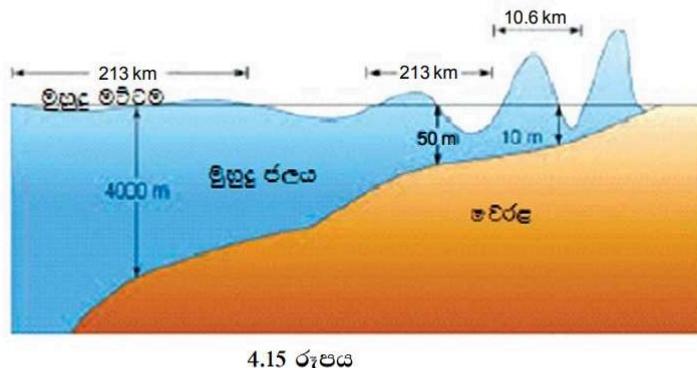
$$\therefore \lambda = \frac{v}{f} = \frac{\sqrt{hg}}{f}$$

තරුණයක සංඛ්‍යාතය නියත හේදින් මුහුදේ ගැහුරු h අඩු වන විට λ තරුණ ආයාමය ද අඩු වන බව පෙනේ. මේ නිසා සුනාමි තරුණ වෙරළ වෙත ලැබා වන විට එහි තරුණ ආයාමය කෙටි වේ. එසේ ම තරුණයක් රැගෙන යන ගක්තිය (E) තරුණයේ ප්‍රවේශය (v) හා තරුණයේ විස්තාරයෙහි (a) වර්ගයට අනුලෝචන සමානුපාතික වේ.

$$E \propto va^2 \quad \therefore E = kva^2 \quad \text{මෙහි } k \text{ නියතයකි.}$$

$v = \sqrt{hg}$ හේදින් තරුණය වෙරළට ලැබා වන විට ගැහුරු අඩු වන හේදින් ප්‍රවේශය අඩු වේ. එහෙත් තරුණය රැගෙන යන ගක්තිය බොහෝ දුරට නියතව පවතින හේදින් $E = kva^2$ අනුව v අඩු වන විට විස්තාරය වැඩි වේ. මේ අනුව වෙරළ වෙත ලැබා වන සුනාමි තරුණයක පහත වෙනස්කම් සිදු වේ.

- තරුණයේ ආයාමය අඩු වේ.
- තරුණයේ ප්‍රවේශය අඩු වේ.
- තරුණයේ විස්තාරය වැඩි වේ.



4.15 රුපය

මම අනුව සුනාම් තරංගයක් වෙරළ වෙත ලැබා විමේ දී ජල පෘෂ්ඨය මත සිදු වන වෙනස්කම් ඉහත රුපයේ දැක්වේ. වෙරළ වෙත ලැබා වන සුනාම් තරංගය සතු විභාල ගක්තිය නිසා සහ තරංගයේ විභාල විස්තාරය නිසා වෙරළට බරපතල හානියක් මේ තරංගයට සිදු කළ හැකි ය. සුනාමියකින් බරපතල දේපල සහ ජීවිත විනාශයක් ඇති වන්නේ මේ නිසා ය.

2004 දී සුමානාව අසල ඉන්දය සාගරයේ සුම්කම්පාවන් ඇති වූ සුනාමිය සුමානා වෙරළේ සමහර ස්ථානවලට 30 m ක් පමණ විස්තාරයකින් යුතුව ලැබා විය. ලංකාවේ බටහිර - දකුණු වෙරළ තීරයට ද විභාල විස්තාරයකින් යුතු ව ඒ තරංග ලැබා විය.

ඉහත සාකච්ඡා කළ පරිදි

$$E = kva^2, \quad v = \sqrt{hg}$$

$$\therefore E = k(hg)^{\frac{1}{2}}a^2, \quad a^2 = \frac{E}{k(hg)^{\frac{1}{2}}}$$

$$a = \left(\frac{E}{k}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{1}{hg}\right)^{\frac{1}{4}} \text{ මෙහි } h \text{ හැර ඉතිරි පද නියන බැවින්}$$

$$a = k' \left(\frac{1}{h}\right)^{\frac{1}{4}} \text{ වේ.}$$

ගැහුරු මුහුදේ දී ගැහුරු h_d දී වෙරළ ආසන්නයේ දී මුහුදේ ගැහුරු h_s දී ගැහුරු මුහුදේ දී සුනාමියේ

විස්තාරය a_d නොගැහුරු විස්තාර a_s දී නම්

$$\therefore \frac{a_d}{a_s} = \left(\frac{h_s}{h_d}\right)^{\frac{1}{4}} \quad a_s = k' \left(\frac{1}{h_s}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\therefore \frac{a_d}{a_s} = \left(\frac{h_s}{h_d}\right)^{\frac{1}{4}}$$

මම සම්බන්ධතාවන් මුහුදේ ගැහුරු අඩු වන විට විස්තාරය වෙනස් වන ආකාරය දැක්වේ. 2004 දෙසැම්බර 26 දින ඇති වූ සුනාමියේ දී ලංකාවේ දකුණු වෙරළ තීරයේ වූ කහවට 10 m ක් උස සුනාම් තරංගයක් ලැබා ඇතර, කොරෝලට 9 m ක් උස තරංගයක් ද, නොෂාගමට 8.7 m ක් උස තරංගයක් ද, ගාල්ලට හා පයාගලට 6 m ක් උස සුනාම් තරංග ද පැමිණි බව වාර්තා වේ. මේ සුනාමිය මැත ඉතිහාසයේ වැඩි ම ජීවිතහානියක් සිදු වූ ස්වාහාවික ව්‍යුහය බව වාර්තා විය.

සුනාම් තරංග පළමුවරට වෙරළ ලැබා විමට පෙර මුහුදේ ජලමට්ට වෙරළ තීරයේ දී අසාමාන්‍ය ලෙස අඩු වෙයි. තරංගයේ වැඩි විස්තාරනය ඇති පෙදෙසට ජලය ඇදියැම නිසා මෙය සිදු වේ. සුනාමියේ ආවර්ත්ත කාලය විභාල නිසා මේ ජලය සිදියැම රික වේලාවක් පවතී. එයින් පසු වැඩි පිරස් විස්තාරනය ඇති කොටස වෙරළ වෙත ලැබා වේ. විභාල හානිය සිදු වන්නේ මේ නිසා ය. මෙවැනි ලක්ෂණ හඳුනා ගෙන තිබීම, සුනාම් අනතුරු අවම කර ගැනීම සඳහා වැදගත් වේ.

පස් වන පරිවහේදය

වායු තුළින් දිවනී සම්ප්‍රේෂණය

භැඳින්වීම

යාන්ත්‍රික තරංග සම්ප්‍රේෂණය සඳහා ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය බව තහවුරු කොට ඇත. දිවනිය යනු අන්වායාම තරංග ලෙස සම්ප්‍රේෂණය වන යාන්ත්‍රික තරංග විශේෂයක් වන හෙයින් දිවනිය සම්ප්‍රේෂණය සඳහාද ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අත්‍යවශ්‍ය වන බව මෙයින් නිගමනය වෙයි.

මාධ්‍යයක් තුළින් ඕනෑම යාන්ත්‍රික තරංගයක ප්‍රවේශය ඒ මාධ්‍යයේ අවස්ථිති ගුණය සහ ප්‍රත්‍යාස්ථාව ගුණය යන ගුණාංග දෙක ම මත රඳා පවතී. මේ අනුව මාධ්‍යයක් තුළින් දිවනී ප්‍රවේශය $v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ලෙස දක්වා ඇත.

මෙහි ρ යනු මාධ්‍යයේ සනන්වය වන අතර E යනු ඒ මාධ්‍යයට අදාළ වූ ප්‍රත්‍යාස්ථාව මාපාංකයයි. වායුමය මාධ්‍යයක් තුළින් දිවනිය සම්ප්‍රේෂණය වන අයුරු සලකා බලන කළ සම්පිළිත සහ විරලන ලෙස ගාලා යන අන්වායාම තරංගයක් ලෙස දැක්වෙයි. මේ සම්පිළිතවලට සහ විරලනවලට අදාළ ප්‍රත්‍යාස්ථාව මාපාංකය නිකර මාපාංකයයි.

එහෙත් වායුවකට නිකර මාපාංක දෙකක් ඇත. එහි සමෝෂ්ණ තත්ත්ව යටතේ සෙමෙන් සිදු වන පිඩින පරිමා විවෙන සඳහා $E = p$ ලෙස ද, ස්ථිරතාපි තත්ත්ව යටතේ වේගයෙන් සිදු වන පිඩින පරිමා විවෙන සඳහා $E = \gamma p$ ලෙස ද, වායුවක නිකර මාපාංකය දැක්වේ. මෙහි p යනු පිඩිනය ද ය $\gamma = \left(\frac{c_p}{c_v}\right)$ යනු වායුවෙහි ප්‍රධාන විශිෂ්ට කාප ධාරිතා අතර අනුපාතය ද වේ.

වායු තුළින් දිවනී ප්‍රවේශය සෙවීමට එකළ මූලිකත්වය ගෙන කටයුතු කළ සර් අයිසෙක් නිවිතන් විසින් සමෝෂ්ණ විපර්යාස සඳහා වූ $E = p$ හෙවත් වායු පිඩිනය නිකර මාපාංකය ලෙස ඉහත සම්කරණයෙහි හාවිත කර දිවනි ප්‍රවේශය ගණනය කළ නමුත් එමගින් දිවනී ප්‍රවේශය සඳහා ලද අගය ඔහු විසින් ප්‍රායෝගිකව ලබා ගත් අගයට (330 m s^{-1}) වඩා බෙහෙවින් වෙනස් විය.

මේ ගැටුලුව නොවිස්දී ගත වර්ෂයක් පමණ ගත වූ පසු ලේඛාස් නම් වූ විද්‍යාඥයා විසින් ස්ථිරතාපි විපර්යාස සඳහා වූ නිකර මාපාංකය වන $E = \gamma p$ අගය හාවිත කර දිවනි ප්‍රවේශය ගණනය කොට, එය ප්‍රායෝගිකව ලැබූ අගය හා සැසඹෙන බව පෙන්වාදෙන ලදී. මේ අනුව වායු තුළින් දිවනී ප්‍රවේශය, $v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\rho}}$ ලෙස තහවුරු විය.

$$\text{සනන්වය } \rho \text{ ලෙස ගත් කළ } \rho = \frac{\text{ස්කන්ධය (m)}}{\text{පරිමාව (V)}}$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p}{\frac{m}{V}}}$$

$$= \sqrt{\frac{\gamma p V}{m}} \text{ ලෙස ද දැක්විය හැකි ය.}$$

V යනු වායුවහි පිබනය p වූ විට එහි m ස්කන්ධයක පරිමාවයි.

තව ද වායුවහි එක් මුළුයක් පැලකුව හොත් $pV = RT$ වන අතර, $m = M$ (එක් මුළුයක ස්කන්ධය එවිට, $V = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$ ලෙස ද සකස් වේ. T වායුවේ නිර්ණෝග්‍ය උෂ්ණන්වයයි.

මේ අනුව වායුවක් තුළින් දිවනි ප්‍රවේගය

1. එහි පිබනය කෙරෙහි ස්වායන්ත්‍ර වේ.
2. උෂ්ණන්වය වැඩි වන විට වැඩි වේ. ($v \propto \sqrt{T}$)

ඉහත දෙවැනි සබඳතාව අනුව, $v = k\sqrt{T}$

උෂ්ණන්වය දෙකක (T_1, T_2) දිවනි ප්‍රවේග v_1 නම් v_2 නම්,

$$v_1 = k\sqrt{T_1}$$

$$v_2 = k\sqrt{T_2}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

විසඳු අභ්‍යාසය

සංඛ්‍යාතය 256 Hz වූ සරසුලක් 30 °C උෂ්ණන්වයේදී තරුණ ආයාමය 136 cm වූ දිවනි තරුණයක් නිකුත් කරයි. 30 °C උෂ්ණන්වයේදී වාතයේ දිවනි ප්‍රවේගය සොයන්න. එනයින් ස.උ.පී. දී වාතයේ දිවනි ප්‍රවේගය ද සොයන්න. ස.උ.පී. දී වාතයේ සනන්වය 1.293 kg m^{-3} ද එම පිබනය 10^5 N m^{-2} ද වේ නම්, වාතයේ ප්‍රධාන මුව්ලික විභිජ්ට තාප බාරිතා අතර අනුපාතය $\left(\gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$ සොයන්න.

විසඳුම

$$v_{30} = f\lambda_{30} = 256 \times 1.36 = 348 \text{ m s}^{-1}$$

$$\frac{v_0}{v_{30}} = \sqrt{\frac{T_0}{T_{30}}} = \sqrt{\frac{273}{303}}$$

$$\therefore v_0 = \sqrt{\frac{\gamma p}{\gamma}}$$

$$330 = \sqrt{\frac{\gamma \times 10^5}{1.293}}$$

$$\gamma = \frac{330^2 \times 1.293}{10^5} = \underline{\underline{1.40}}$$

වායු කුදන්වල කම්පනය

සංචාර අනුනාද නළය

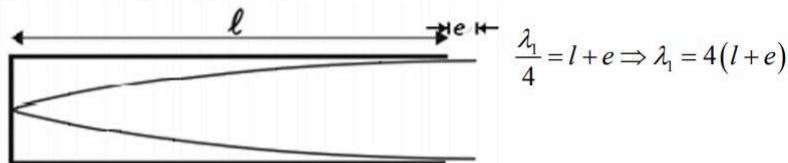
එක් කෙළවරක් වැසු නළයක් තුළ ඇති වාත කදක්, නළයේ විවෘත කෙළවර තැබූ දිවති ප්‍රහවයකින් නිකුත් වන දිවති තරුණය මගින් කම්පනයට ලක් කොට එහි ස්ථාවර තරුණයක් ඇති කළ හැකි ය. අන්වායාම තරුණයක් ලෙස නික්මෙන දිවති තරුණය වාත කද තුළින් සම්පූර්ණය වී නළයේ සංචාර කෙළවරහි ද පරාවර්තනයට ලක් වේ. මේ පරාවර්තන තරුණය පතන තරුණය සමග නිරෝධනය වීමෙන් ඒ ස්ථාවර තරුණය ඇති වෙයි. කෙසේ වුවද මේ සඳහා නළයේ දිග, එය තුළින් ගළා යන දිවති තරුණයේ තරුණ ආයාමයට ගැලපෙන සේ සකස් විය යුතු ය. එසේ වූ කළ, නළයේ වාත කදෙහි කම්පන සංඛ්‍යාතය දිවති තරුණයේ සංඛ්‍යාතයට සම වීමෙන් අනුනාදය ඇති වන අතර, වාත කදෙහි කම්පනයට ඇති ඉඩකඩ නිසා විශාල විස්තාරයකින් යුතුව කම්පනය වන වාත කදින් දිවති ප්‍රහවයේ සංඛ්‍යාතයට සම වූ, එහෙන් වඩා අධික තීව්‍යතාවකින් යුත් දිවති තරුණයක් නිකුත් කරයි. සුසර සංගින් හාන්ඩ සඳහා මූලධර්මය වනුයේ ද මේ ක්‍රියාවලියයි.

මෙසේ අනුනාද වන තළයක ඇති වන ස්ථාවර තරුණය, නළයේ වැසුණු කෙළවරහි දී අත්‍යවශ්‍යයෙන් ම නිෂ්පන්දියක් විය යුතු ය. මන්ද යන්: එහි දී වාත අනුවලට තරුණයේ දිගාවෙහි කම්පනය වීමට කිසිදු ඉඩක් නැති හෙයිනි. කෙසේ වුව ද නළයේ විවෘත කෙළවරහි දී වාත අනුවලට කම්පනයට ඇති මහත් ඉඩකඩ නිසා එහි ප්‍රස්ථානයක් ඇති වන අතර, එය විවෘත කෙළවරින් පිටතට ද මෙක් තල්පු වී යයි.

එක් කෙළවරක් වැසුණු තළයක හට ගත හැකි වඩාත් ම සරල වූ ස්ථාවර අනුනාද තරුණය “මූලිකය” ලෙස හැදින්වේ. නළයේ දිග එසේ ම තිබිය දී ප්‍රහවයේ සංඛ්‍යාතය කුමයෙන් වැඩි කළ හොත් තළය තුළ තවත් අනුනාද තරුණ රටා ඇති විය හැකි ය.

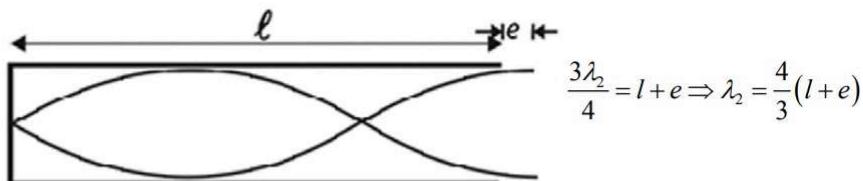
පහත දැක්වෙන ඒ තරංග රටා නිරුපණවල, වායු අනුවල කම්පන තරංගයේ දිගාව ඉදිරියට සහ පසුපසට සිදු වුව ද ඒවා x අක්ෂය ඔස්සේ දක්වා ඇත. තරංගයේ ප්‍රස්ථානය විවෘත කෙළවරින් මදක් පිටතට විස්තාපනය වීමෙන් එකතු වන කුඩා දිග ප්‍රමාණය (e) ආන්ත ගෝධනය ලෙස හැඳින්වේ.

1. මුළුකය / පළමුවන ප්‍රස්ථානය



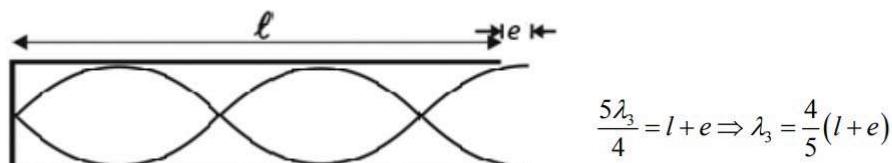
5.1 රුපය

2. පළමුවන උපරිතානය / තෙවන ප්‍රස්ථානය



5.2 රුපය

3. දෙවන උපරිතානය / පස්වන ප්‍රස්ථානය



5.3 රුපය

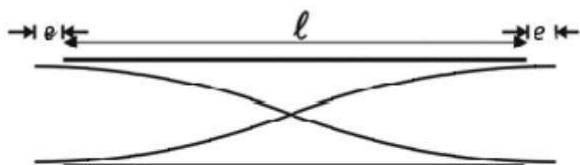
නළයේ දිග වෙනස් කළ හැකි නම්, මුළුක අනුනාදය ලබා ගැනීමෙන් පසු, පහවයේ සංඛ්‍යාතය තීයතව තබා, නළයේ දිග ආසන්න වශයෙන් තෙහුණ, පස්ගුණ යනාදී වශයෙන් දික්කිරීමෙන් ඉහත දැක්වෙන අනෙකුත් අනුනාද අවස්ථාද සලසා ගත හැකි වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විවෘත අනුනාද නළය

දෙකෙළවර ම විවෘත වූ නළයක වුව ද එක් කෙළවරකින් ඇතුළු කළ ධිවනි තරංගය අනෙක් කෙළවරට පැමිණී විට එක්තරා ප්‍රමාණයකින් පරාවර්තනය වේ. එහෙයින් මෙහි දී ද නළයේ දිග තරංගයේ තරංග ආයාමයට ගැලපෙන සේ සකස් කළ හැකි නම් පහත දැක්වෙන ආකාරයට අනුනාද අවස්ථා ලැබේය හැකි ය.

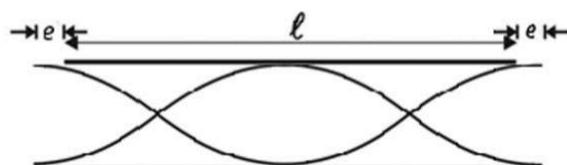
1. මූලිකය / පළමු ප්‍රසංගවාදය



$$\frac{\lambda_1}{2} = l + 2e \Rightarrow \lambda_1 = 2(l + 2e)$$

5.4 රුපය

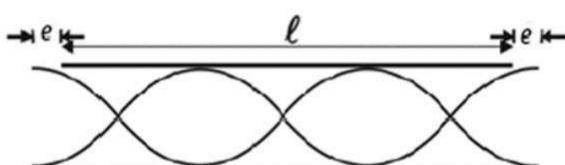
2. පළමුවන උපරිකානය / දෙවැනි ප්‍රසංගවාදය



$$\lambda_2 = l + 2e$$

5.5 රුපය

3. දෙවැනි උපරිකානය / තෙවැනි ප්‍රසංගවාදය



$$\frac{3\lambda_3}{2} = l + 2e \Rightarrow \lambda_3 = \frac{2}{3}(l + 2e)$$

5.6 රුපය

ඉහත අනුනාද නළවල අනුනාද අවස්ථා උපයෝගී කර ගනිමින් වාතයේ දිවනි ප්‍රවේශය පාසල් විද්‍යාතාරයේදී සෙවීම සඳහා පරීක්ෂණ සැලසුම් කළ හැකිවේ.

විසඳු අභ්‍යාචය

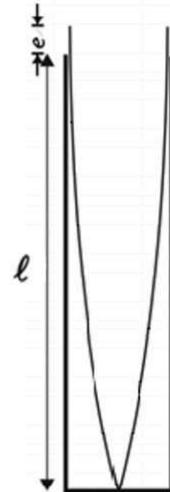
සංඛ්‍යාතය 320 Hz, වන සරසුලක් කම්පනය වීමට සලස්වා, දිග සිරුමාරු කළ හැකි සංඛ්‍යාත අනුනාද නළයක විවෘත කෙළවරට ඉහළින් තැබූ විට, එහි වාත කඳෙහි 25.3 cmක් සමග පළමු අනුනාද අවස්ථාව ඇති වේ. 480 Hz, සංඛ්‍යාතය වන සරසුලක් සඳහා එම අනුනාදය සඳහා අදාළ වාත කඳෙහි දිග 16.5 cm කි. මේ නිරීක්ෂණ අනුව වාතයේ ධිවනි ප්‍රවේශයන්, අනුනාද නළයේ ආන්ත ගෝධනයන් සොයන්න.

මූලික අනුනාදයේ දී

$$\frac{\lambda}{4} = l + e$$

$$\lambda = 4(l + e)$$

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



පළමු සරසුල සඳහා

$$25.3 + e = \frac{v}{4 \times 320} \rightarrow (1)$$

දෙවැනි සරසුල සඳහා

$$16.5 + e = \frac{v}{4 \times 480} \rightarrow (2)$$

(1) - (2) න්

$$8.8 = \frac{v}{4} \left(\frac{1}{320} - \frac{1}{480} \right)$$

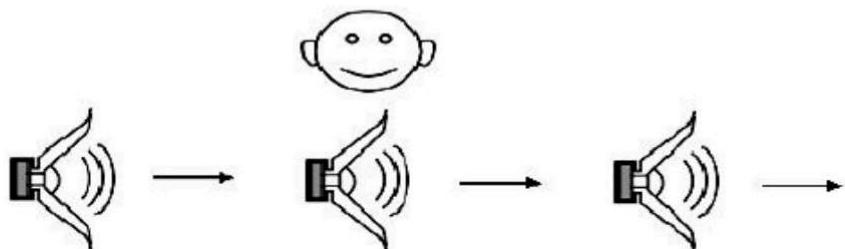
$$v = \underline{\underline{337.9 \text{ m s}^{-1}}}$$

(1) හෝ (2) හි v සඳහා ආගේකයෙන් $e = \underline{\underline{1.1 \text{ cm}}}$

භය වන පරිච්ඡේදය

බොප්ලර් ආවරණය

මධ්‍යම්‍ය වේදිකාවක් අසල සිට ගෙන සිටින විට දුම්‍රියක් එහි නලාව නියත සංඛ්‍යාතයකින් (f_0) නඩවමින් ඔබ වෙත ලැබා වී ඔබ පසු කර යන්නේ යයි සිතන්න. ඔබට ඇසෙන නලා හඩ පිළිබඳ ඔබේ නිරීක්ෂණ ක්‍රමයේද?



6.1 රුපය

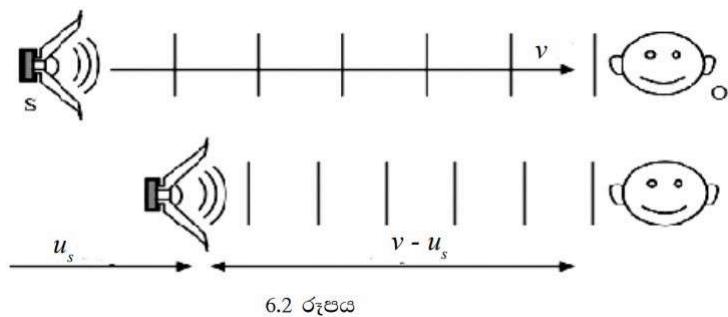
දුම්‍රිය ඔබ වෙත ලැබා වත් ම නලා හඩවහි තීවුණා මට්ටම (හඩ් සැර) ක්‍රමයෙන් වැඩි වෙමින් නලාව ඔබ පසු කරන මෙහෙත් දී එය උපරිම වි දුම්‍රිය ඔබගෙන් ඉවතට ගමන් කරන විට නලා හඩවහි තීවුණා මට්ටම ක්‍රමයෙන් අඩු වී යනු ඇත.

එපමණක් නොව, දුම්‍රිය ඔබ වෙත ලැබා වන විට ඇසෙන නලා හඩවහි තාරතාව එහි ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයට අදාළ තාරතාව නොව, එයට වඩා උස් තාරතාවක් වනු ඇත. තවද දුම්‍රිය ලැබා වන්නේ ඒකාකර වෙශයෙන් නම් මේ තාරතාව ඒ උස් අගයේ නියතව පවතිනු ඇත. දුම්‍රිය නලාව ඔබ පසු කරන විට සිදු වන්නේ කුමක් දී? ඔබට ඇසෙන නලා හඩවහි තාරතාවක් සැපයෙන් පහත් අගයකට අඩු වනු ඇත. එනම් ස්වාහාවික තාරතාවටත් වඩා අඩු තාරතාවකටයි. දුම්‍රිය ඉවත් වන්නේ ඒකාකාර වෙශයෙන් නම් ග්‍රුවණය වන තාරතාව එම අඩු අගයෙහි නියතව පවතිනු ඇත.

ඉහත දැක්වූ දෙවැනි සංසිද්ධිය බොප්ලර් ආවරණය ලෙස නැඳින්වේ. බොප්ලර් ආවරණය ඉහත දැක්වූ අවස්ථාවහි පමණක් නොව, ධිවනි ප්‍රහවය සහ නිරීක්ෂකයා අතර ඕනෑම ආකාරයක සාලේෂු වලිතයක් පවතින විට ද ඇති වේයි. එනම් බොප්ලර් ආවරණය යනු ධිවනි ප්‍රහවයක් සහ නිරීක්ෂකයා අතර යම් සාලේෂු වලිතයක් පවතින විට ප්‍රහවයේ ස්වාහාවික සංඛ්‍යාතයට වඩා වෙනස් වූ දැඟු සංඛ්‍යාතයකට (තාරතාවට) අනුරුප වූ ධිවනියක් නිරීක්ෂකයාට ග්‍රුවණය වීමයි. බොප්ලර් ආවරණය වර්ෂ 1845 දී මිස්ට්‍රියානු විද්‍යාඥ ජෝහාන් බොප්ලර් විසින් අනාවරණය කරන ලදී.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

බොජ්ලර් ආවරණය සිදු විය හැකි ප්‍රධාන අවස්ථා සඳහා දෙකා සංඛ්‍යාතය සඳහා ප්‍රකාශන



1. නිශ්චල නිරීක්ෂකයා වෙත ප්‍රහවය ලැගා වීම

S ප්‍රහවය සංඛ්‍යාතය f_0 වූ දිවිනියක් නිශ්චල නිරීක්ෂකයා වෙත නිකුත් කරන්නේ යැයි සිතමු. වාකයෙහි දිවනි ප්‍රවේශය v නම් එවිට නිරීක්ෂකයා වෙත ලැගා වන දිවනි තරංගයේ තරංග

$$\text{ආයාමය } \lambda_0 = \frac{v}{f_0}$$

දැන් S ප්‍රහවය නිශ්චල නිරීක්ෂකයා වෙත u_s ප්‍රවේශකින් ලැගා වන්නේ නම් ඒ තරංග f_0 සංඛ්‍යාව $v - u_s$ යුතු ප්‍රමාණයක් කුළු කැටි වේ. එවිට නිරීක්ෂකයාට ලැගා වන තරංගයේ තරංග

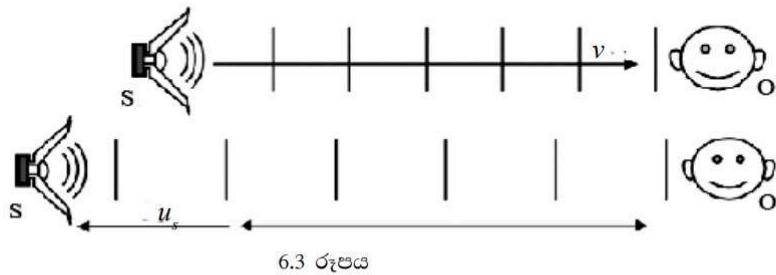
$$\text{ආයාමය } \lambda = \frac{v - u_s}{f_0} \text{ ලෙස වෙනස් වේ.}$$

මෙහි ප්‍රතිඵලය නිරීක්ෂකයාට ග්‍රුවණය වන දිවනියෙහි සංඛ්‍යාතය $v = f\lambda$ අනුව පහත දැක්වෙන පරිදි වෙනස් විමයි.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{v - u_s}{f_0}}$$

$$\therefore f = \left(\frac{v}{v - u_s} \right) f_0 \quad f > f_0 \text{ බව මෙයින් පැහැදිලි වෙයි.}$$

2. නිශ්චල නිරික්ෂකයාගෙන් ප්‍රහවය ඉවත් වීම.



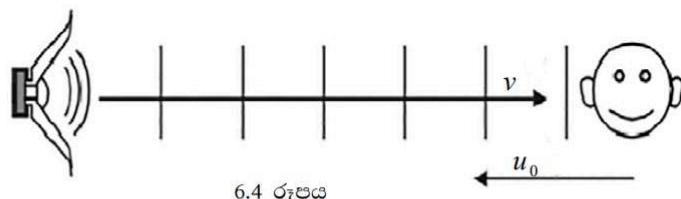
ප්‍රහවය u_s ප්‍රවේශයෙන් නිරික්ෂකයාගෙන් ඉවත් වන්නේ යැයි සිතමු. එවිට තරුග f_0 සංඛ්‍යාවක් $v + u_s$ දුර ප්‍රමාණයක් තුළ දික් වේ. එවිට නිරික්ෂකයාට ලතා වන ධිවනි තරුගයේ තරුග ආයාමය

$$\lambda = \frac{v + u_s}{f_0} \quad \text{ලෙස වෙනස් වේ.}$$

මෙහි ප්‍රතිඵලය නිරික්ෂකයාට ලැබෙන ධිවනි තරුගයේ සංඛ්‍යාතය පහත දැක්වෙන පරිදි වෙනස් විමයි.

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{v}{\frac{v + u_s}{f_0}} = \left(\frac{v}{v + u_s} \right) f_0 \quad f < f_0 \text{ බව මෙයින් පැහැදිලි වෙයි.}$$

3. නිශ්චල ප්‍රහවය වෙත නිරික්ෂකයා ලගා වීම



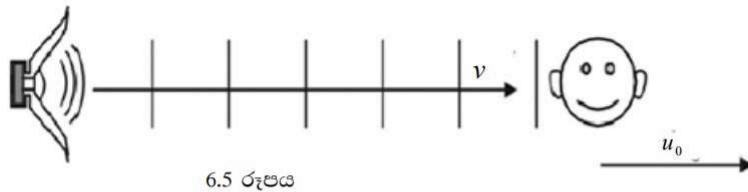
f_0 සංඛ්‍යාතයෙන් ධිවනිය නිකුත් කරන නිශ්චල ප්‍රහවය වෙත නිරික්ෂකයා u_0 ප්‍රවේශයෙන් ලගා වන්නේ යැයි සිතමු. මෙහි දී ප්‍රහවය නිශ්චල හෝ නිකුත් එයින් නිකුත් වන ධිවනි තරුගයේ තරුග ආයාමය $\left(\lambda = \frac{v}{f_0} \right)$ නොවෙනස්ව පවතී.

එහෙත් නිරික්ෂකයා u_0 ප්‍රවේශයෙන් ප්‍රහවය වෙත ලගා වීම නිසා ඔහුට සාපේශ්‍ය ව ධිවනිය ප්‍රවේශය $v + u_0$ වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලය වන්නේ ඔහුට ලගා වන ධිවනි තරුගයේ සංඛ්‍යාතය

$$f = \frac{v + u_0}{\lambda} = \frac{v + u_0}{\left(\frac{v}{f_0} \right)} \quad \text{ලෙස වෙනස් විමයි.}$$

$$\therefore f = \left(\frac{v+u_0}{v} \right) f_0 \quad f > f_0 \quad \text{බව මෙයින් පැහැදිලි වෙයි.}$$

4. නිශ්චල ප්‍රහවය වෙතින් නිරීක්ෂකයා ඇත් වීම



$$\text{මෙහිදී ද ප්‍රහවයෙන් නිකුත් වන දිවනි තරංගයේ තරංග ආයාමය \lambda = \frac{v}{f_0} \text{ ලෙස නොවෙනස්ව පවතී. එහෙත් නිරීක්ෂකයාට සාපේශ්ඨව දිවනි ප්‍රවේගය } v - u_0 \text{ ලෙස වෙනස් වන්නේ ඔහු } u_0 \text{ ප්‍රවේගයෙන් ප්‍රහවයෙන් ඉවත් වන හෙයිනි. මෙහි ප්‍රතිශ්ලය වශයෙන් නිරීක්ෂකයාට එතා වන }$$

$$f = \frac{v-u_0}{\lambda} = \frac{v-u_0}{\frac{v}{f_0}}$$

දිවනි තරංගයේ සංඛ්‍යාතය

$$\therefore f = \left(\frac{v-u_0}{v} \right) f_0 \quad f < f_0 \quad \text{බව මෙයින් පැහැදිලි වෙයි.}$$

5. ප්‍රහවයක්, නිරීක්ෂකයාත් වලනය වීම

මෙහි දී ප්‍රහවයේ වලිනය නිසා තරංග ආයාමයක් නිරීක්ෂකයාගේ වලිනය නිසා ඔහුට සාපේශ්ඨව දිවනි ප්‍රවේගයක් වෙනස් වේ. එසේ වෙනස් වූ තරංග ආයාමය λ' ද වෙනස් වූ ප්‍රවේගය v' ද

$$\text{නම } \lambda' = \frac{v \pm u_0}{f_0} \text{ සහ } v' = v \pm u_0$$

එවිට නිරීක්ෂකයාට ගුවණය වන දිවනියේ දායා සංඛ්‍යාතය

$$f = \frac{v'}{\lambda'} = \left(\frac{v \pm u_s}{v \pm u_0} \right) f_0$$

f_0 යනු ප්‍රහවයේ ස්ථානාවික සංඛ්‍යාතයයි.

ආලෝකයෙහි බොස්ලර් ආවරණය

ධිවතියෙහි පමණක් නොව, ආලෝකයෙහි ද බොස්ලර් ආවරණය සංසීද්ධිය ක්‍රියාත්මක වේ. තරු මන්දාකිනී වැනි ආකාශ වස්තු අපගෙන් ඇත් වන්නේ ද නැත නොත් අප වෙත ලතා වන්නේ ද යන්න සෞයා ගැනීමට බොස්ලර් ආවරණය හාවිත වේ. මේ සඳහා නිශ්චල ප්‍රහවයකින් එන ආලෝකයේ තරුග ආයාමය λ_0 පළමුව සෞයා ගනු ලැබේ. අනතුරුව තරුවකින් හෝ වෙනත් ආකාශ වස්තුවකින් එන ආලෝක තරුග ආයාමය λ බොස්ලර් ආවරණය මගින් සෞයා ගනු ලැබේ.

$\lambda > \lambda_0$ නම් තරුග ආයාමය වැඩි වී ඇත. එනම්, තරුව අපගෙන් ඇත් වෙමින් පවතී. මෙය λ තරුග ආයාමයට අදාළ වර්ණවලි රේඛාව වර්ණවලියෙහි රක්ත වර්ණවලි රේඛාව වෙත සිදු වන විස්තාපනයකින් පෙන්වුම් කරන අතර, එය රක්ත විස්තාපනය (red shift) ලෙස හැඳින්වේ. අනෙක් අතට $\lambda < \lambda_0$ නම් තරුග ආයාමය අඩු වී ඇත. එනම්, තරුව අප වෙත ලැබා වෙමින් පවතී. එවිට λ තරුග ආයාමයට අදාළ වර්ණවලි රේඛාව වර්ණවලියෙහි නිල් වර්ණවලි රේඛාව වෙත විස්තාපනය වී ඇත. එය නීල විස්තාපනය (blue shift) ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

බොස්ලර් ආවරණයෙහි යෙදීම්

බොස්ලර් ආවරණයේ ප්‍රධාන යෙදීම් කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

- සුදුරුයා වැනි නැසුනු වස්තුන්ගේ උත්තාරණ සහ ප්‍රමාණ වේග නිර්ණය කිරීම
- පොලිස් රේඛාර මගින් ගමන් කරන රථවාහනවල වේග නිර්ණය කිරීම
- රුධිර සෙලවල වේග නිර්ණය කිරීම
- අහස්යානාවල වේග නිර්ණය කිරීම
- මුළුකුස සිටින කළලවල හද ගැස්ම පරිස්‍යා කිරීම

විභ්ද අභ්‍යාසය

B නම් දුම්රිය 3 ms^{-1} ඒකාකාර ප්‍රවේශයකින් A නම් නිශ්චල දුම්රිය එන්ඡ්ම වෙතින් ඉවතට ගමන් කරයි. දුම්රිය එන්ඡ්න් දෙකම 1000 Hz බැහින් වූ සංඛ්‍යාතවලින් නලා හඩ නිකුත් කරයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

1. නිශ්චල A දුම්රිය එන්ඡ්මේ රියුදුරුට ගුවණය වන B එන්ඡ්මේ නලා හඩහි දායා සංඛ්‍යාතය කුමක් ද?
2. B දුම්රිය එන්ඡ්මේ රියුදුරුට ගුවණය වන A එන්ඡ්මේ නලා හඩහි දායා සංඛ්‍යාතය කුමක් ද?
3. දුම්රිය එන්ඡ්න් දෙකකි රියුදුරුන්ට සිය එන්ඡ්මේ නලා හඩත් අනෙක් එන්ඡ්මේ නලා හඩත් එකවර ගුවණය විමෙන් ඇසෙන තුළැසුම් සංඛ්‍යාතයන් කවරේ ද?

4. දැන් A දුම්රිය එන්ඩ්ම B දුම්රිය එන්ඩ්මට පෙළපසින් 1 m s^{-1} ප්‍රවේගයෙන් ගමන් කරයි. එවිට A එන්ඩ්මේහි රියැයුරුට B එන්ඩ්මේ නලාවෙන් ගුවණය වන හඳුනී දායා සංඛ්‍යාතය කුමක් ද? එම හඳුනී තම එන්ඩ්මේ නලා හඳුනී එකවර ගුවණය විමෙන් Aට ඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය කුමක් ද?

(වාතයේ ධිවනි ප්‍රවේගය $= 340 \text{ m s}^{-1}$, $u_B = 3 \text{ m s}^{-1}$)

විසඳුම

1. $u_B = 3 \text{ m s}^{-1}$ වාතයේ ධිවනි ප්‍රවේගය $v = 340 \text{ m s}^{-1}$ ඉවත් වන B ගෙන් නිශ්චල Aට ලැබෙන දායා සංඛ්‍යාතය

$$f_1 = \left(\frac{v}{v + u_B} \right) f_B = \left(\frac{340}{340 + 3} \right) 1000 = 991.3 \text{ Hz}$$

2. නිශ්චල A ගෙන් ඉවත් වන B ට A ගෙන් ලැබෙන දායා සංඛ්‍යාතය

$$f_2 = \left(\frac{v - u_B}{v} \right) f_A = \left(\frac{340 - 3}{340} \right) 1000 = 991.2 \text{ Hz}$$

3. A හි රියැයුරුට ඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය

$$f_A - f_1 = 1000 - 991.3 = 8.7 \text{ Hz}$$

B හි රියැයුරුට ඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය

$$f_B - f_2 = 1000 - 991.2 = 8.8 \text{ Hz}$$

4. $u_A = 1 \text{ m s}^{-1}$, $u_B = 3 \text{ m s}^{-1}$

පසුපසින් යන A එන්ඩ්මේ රියැයුරුට ඉදිරියෙන් යන B නලාවෙන් ලැබෙන දායා සංඛ්‍යාතය

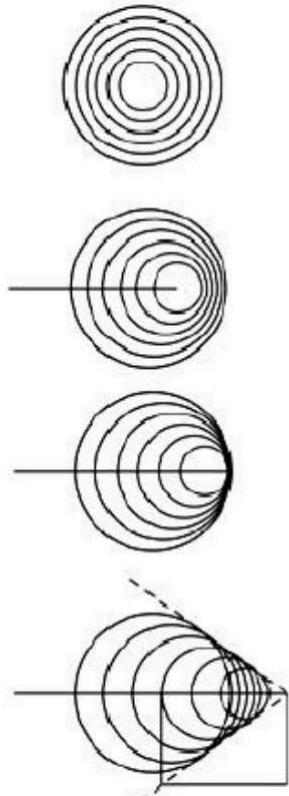
$$f_3 = \left(\frac{v + u_A}{v + u_B} \right) 1000 = \left(\frac{340 + 1}{340 + 3} \right) 1000 = 994.2 \text{ Hz}$$

Aට ඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය

$$f = f_A - f_3 = 1000 - 994.2 = 5.8 \text{ Hz}$$

උත්ස්වනික වේග (Supersonic speeds)

වාතයෙහි දිවනි ප්‍රවේශය ඩ වූ පරිසරයක ඒකාකාර සංඛ්‍යාතයකින් යුතුව දිවනි තරංගයක් නිකුත් කරන ප්‍රහවයක් සලකමු. ඉන් නිකුත් වන ගෝලීය තරංග පෙරමුණු ත්‍රිමාන අවකාශයක පැතිර යයි.



6.6 රුපය

- ප්‍රහවයට තුළුරින් සිටින නිරීක්ෂකයකුට වෙනසකින් තොරව එම සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් දිවනිය ගුවනය වේ.
- දන් ප්‍රහවය $u (< v)$ ප්‍රවේශයකින් නිරීක්ෂකයා වෙත ලැබා වන්නේ නම් බොජ්ලේර් ආවරණය අනුව නිරීක්ෂකයාට ගුවනාය වන දිවනියේ දායා සංඛ්‍යාතය $f = \left(\frac{v}{v-u} \right) f_0$ වේ. එහෙම $f > f_0$
- නැවතත් ප්‍රහවයෙහි වේගය තවත් වැඩි වන විට දිවනි ප්‍රවේශයකට සමාන ප්‍රවේශයකින් ($u = v$) නිරීක්ෂකයා වෙත ලැබා වේ නම් ඉහත ප්‍රකාශනය අනුව $f \rightarrow \infty$ වේ.
- ප්‍රහවය දිවනි ප්‍රවේශය ද ඉක්මවා යමින් ඉතා අධික ප්‍රවේශයෙන් නිරීක්ෂකයා වෙත ලැබා වේ නම් දායා සංඛ්‍යාතය සඳහා එහි ඉහත ප්‍රකාශනය තවදුරටත් වලංගු නොවේ. තරංග පෙරමුණු රුපයේ දැක්වෙන පරිදි කේතු ආකාරයට ආවරණයක් තුළ ත්‍රිමාන එහි පොකුරක පරිදි විහිදේයි. මේ කේතුව මැලි කේතුව (Mach cone) ලෙස හැඳින්වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරීම්.

මෙය තුළ පිඩිනයෙහි උස් පහත් වීම සිදුවීම හේතුවෙන් පිඩින තරංගයක් ඇති වේ. මේ පිඩින තරංගය මගින් පිළිරීම හඳුන් නිකුත් කෙරෙන අතර එය ස්වනික ගිගුරුමක් (Sonic boom) ලෙස හැඳින් වේ. මෙහි දී වායු පිඩිනය හඳුන් වැඩිවීම් සහ අඩුවීම්වලට ලක් වෙයි. මෙවැනි අධික ප්‍රවේශ උත්ස්වනික ප්‍රවේශ ලෙස හැඳින්වේ.

පිඩින තරංග නිකුත් කෙරෙන එක් අවස්ථාවකට තිද්සුනක් නම් දිවනි වේගය ඉක්මවා පියාසර කරන ජ්‍යෙෂ්ඨ යානයයි. එයින් පිඩින තරංග ස්වනික ගිගුරුමක් නිකුත් කරයි.



6.7 රුපය

පීඩිනයේ ක්ෂේත්‍රීක අවපාතය නිසා යානය අවට මිදුමක් ඇති වීම

රයිංගලයකින් හෝ කාල තුවක්කුවකින් හෝ වෙබි තැබීමේ දී ද, දිගු කසයක් වේගයෙන් වැනිමේ දී එහි කෙළවරින් ද ස්වේච්ඡා පිළුරුමක් නිකුත් වෙයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යක්ෂ ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

හන් වන පරිවිෂේෂය

ධිවනියේ ස්වභාවය

ධිවනියේ ලාක්ෂණික

අපට යම් හඩක් ඇසෙන විට එය නිකුත් කෙරෙන ප්‍රහවය තොදුවූ ද එම හඩ හඳුනා ගැනීමේ නැකියාවක් අපට ඇත. එනම්, එය මිනිස් කටහඩක් ද එසේ නම් එය ගැහැනු හෝ පිරිමි හෝ හඩක් ද නොඳු සේ නම් වෙනත් සත්ත්වයකුගෙන් නික්මෙන හඩක් ද යනාදී වශයෙනි. තව ද, ගමන් කරන රථයක හඩ, වාද්‍ය වෘත්තියකින් නික්මෙන උස් හඩකින් වෙන් කොට හඳුනා ගැනීම අපට පහසු වේ. ප්‍රහවයන් කිසිවක් තොදුක වූව ද අප ඉහත හඳුනා ගැනීම් සිදු කරන්නේ දිවනියේ ලාක්ෂණික මගිනි. දිවනියේ ලාක්ෂණික යනු,

1. හඩේ සැර

2. තාරතාව

සහ 3. දිවනි ගුණයකි.

1. හඩේ සැර

යම් ස්ථානයක හඩේ සැර යනු එකැන දිවනි තීවුතාව පවත්නා මට්ටම පිළිබඳ මිනුමකි. දිවනි තීවුතාව යනු ඒ ස්ථානයේ එකක වර්ගත්ලක් හරහා එයට ලමිබව දිවනි ගක්තිය ගළ යන දිස්ත්‍රික්කය ($W \text{ m}^{-2}$). එය දිවනි ප්‍රහවයේ සිට අදාළ ස්ථානයට ඇති දුර (d) සහ දිවනි තරුණයේ විස්තාරය (A) මත පහත දක්වෙන පරිදි රඳා පවතී.

$$\text{තීවුතාව } I \propto A^2, \quad I \propto \frac{1}{d^2}$$

මිනිස් කණට ඉතා විශාල වූ දිවනි තීවුතා පරාසයක් සංවේදනය කළ නැකිය. එම පරාසය $10^{-12} \text{ W m}^{-2}$ වැනි ඉතාම කඩා තීවුතා අයෙක සිට 1 W m^{-2} වැනි ඉතා විශාල අයෙක් දක්වා පවතී. මිනිස් කණට සංවේදනය වන අවම තීවුතාව ($10^{-12} \text{ W m}^{-2}$) ග්‍රෑව්තා දේහලිය යනුවෙන් නැඳින්වෙන අතර කනට වේදනාවක් ගෙන දෙන තීවුතාව (1 W m^{-2}) වේදනා දේහලිය යනුවෙන් නැඳින්වේ.

මෙම විශාල පරාසය සඳහා මිනිස් කණෙහි ප්‍රතිච්චය, තීවුතාව සමඟ ලෙසුගෙණක ආකාරයෙන් විවෘත වන බව පරික්ෂණාත්මකව පෙන්වා ඇ ඇත. එම නිසා ඉහත පරාසය දැක්වීම සඳහා තීවුතා මට්ටම ලෙස රාඛියක් ඉදිරිපත් කර ඇති අතර, එය පහත ආකාරයෙන් අර්ථ දක්වා ඇත. එහි එකකය බෙසිබේල් (dB) වේ.

$$\text{ධිවනියේ තීවුතා මට්ටම } (\beta) = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right)$$

මෙහි I - දෙන ලද දිවනි තීවුතාව

I - ග්‍රෑව්තා දේහලිය වේ.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

ඉහත අර්ථ දැක්වීමට අනුව,

$$\text{ග්‍රුවහනා දේහලියට අනුරුප තීවුතා මට්ටම } (\beta) = 10 \log_{10} \left(\frac{10^{-12}}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 0$$

$$\text{වේදනා දේහලියට අනුරුප තීවුතා මට්ටම } \beta = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{10^{-12}} \right)$$

$$\beta = 120 \text{ dB වේ.}$$

මෙම අනුව මිනිස් කණට අනුරුප තීවුතා මට්ටම් පරාසය $0 \rightarrow 120 \text{ dB}$ වේ.

2. තාරතාව

ධිවනියෙහි තාරතාව යනු යම් දිවනි ස්වරයක් මිනිස් කණට සංවේදී වන ආකාරය දක්වන පදයක් වන අතර, එය දිවනි තරංගයේ සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතී. එනම්, දිවනියෙහි සංඛ්‍යාතය වැඩි වන විට තාරතාව උස් අගයකට පැමිණෙන අතර, සංඛ්‍යාතය අඩු වන විට තාරතාව පහත් අගයකට පැමිණේ.

නිදුසුනක් වශයෙන් සංගිතයේ සංඛ්‍යාතය සැලකීමෙන්,

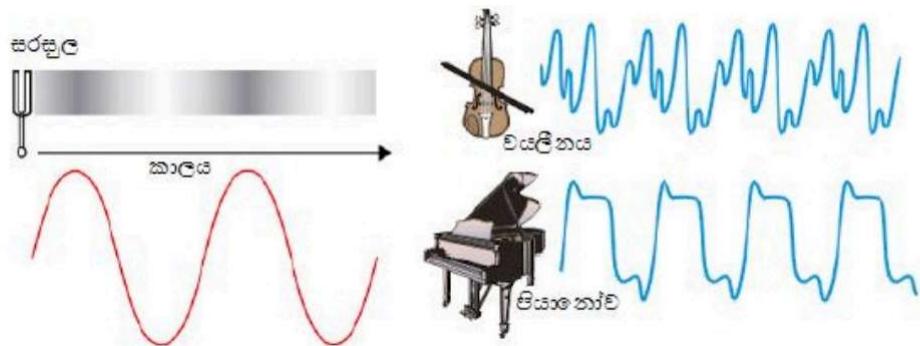
මධ්‍ය "ස" සහ උවිව "ස" ස්වර අතර වෙනස තාරතාවෙහි වෙනසකි. එනම් උවිව "ස" ස්වර මධ්‍ය "ස" ස්වරයට වඩා උස් තාරතාවක ඇත.

පහත් තාරතාව සහ උස් තාරතාව පිළිබඳ තවත් නිදුසුනක් වන්නේ පිරිමි කටහඩක් සහ ගැහැනු කටහඩක් අතර වෙනසයි. ගැහැනු කටහඩක තාරතාවට සාමාන්‍යයෙන් පිරිමි කටහඩක තාරතාවට වඩා උස් අගයක් ඇතැයි සැලකෙයි.

3. දිවනි ගුණය

ධිවනි ගුණය යන්නෙන් අදහස් වන්නේ යම් දිවනියක් එක් පිරිසිදු ස්වරයක් ද නොඟේ නම් ස්වරයක් සමඟ එහි උපරිතානවල මිශ්‍රණයක් ද යන්නයි. අපට ඇශෙන අපගේ ම කටහඩ ඇතුළු බොහෝ භංග එක් පිරිසිදු ස්වරයක් නොවන අතර, එක් ස්වරයක් සමඟ එහි උපරිතාන/ප්‍රසංජාවල මිශ්‍රණ වේ. නිදුසුන් වශයෙන් සරසුලකින්, වයලිනයකින් සහ පියානෙක්වකින් වාදනය වන එක ම ස්වරය කැනෙක්ව කිරීම දෝශනීකෘතයකින් පරීක්ෂා කළ විට ලැබෙන ප්‍රස්ථාරික නිරුපණ පහත 7.1 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි වේ.

මේ සියලු භාණ්ඩවලින් එක ම ස්වරය වාදනය කළ ද ඒවායේ තරංග රටා එකිනෙකට වෙනස් වේ. තරංග රටාවල මේ වෙනස හේතුවෙන් එම තරංගවලින් කනට ඇති වන සංවේදන එකිනෙකින් වෙනස් වේ. මේ වෙනසට හේතුව එම දිවති තරංගවල දිවති ගුණයන්හි ඇති වෙනස්කම් බව දැක්විය හැකි ය.



7.1 රුපය

ගැහැනු කටයුතු දෙකක් අතර මෙන් ම පිරිමි කටයුතු දෙකක් අතර ද වෙනස්කම් අපට නිරීක්ෂණය වේ. මේ වෙනස්කම් ද දිවති ගුණයෙහි වෙනස්කම් නිසා ඇති වන්නේ යයි සැලකිය හැකි ය.

විසඳු අභ්‍යාසය

විදුලි විදුම්යතක් (drill) ක්‍රියාත්මක වන තැනක සිට එක්තරා දුරකින් පිහිටි ලක්ෂණයක දිවති තීවුණා මට්ටම 80 dB වේ. විදුම්යත ක්‍රියාත්මක වන තැන එවැනි ම විදුම්යත් 4ක් ක්‍රියාත්මක වන්නේ නම් ඉහත කි ලක්ෂණයෙහි දිවති තීවුණා මට්ටම තුමක් වේ ද?

විසඳුම

එක් විදුම්යතක් නිසා දෙන ලද ලක්ෂණයක ඇති වන දිවති තීවුණා I නම් විදුම්යත් 4 ක් ක්‍රියාත්මක වන විට එම ලක්ෂණයෙහි ඇති වන දිවති තීවුණාව = $4I$

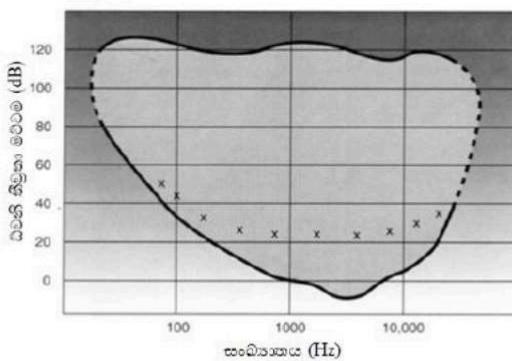
$$\begin{aligned} \text{ලක්ෂණයෙහි තීවුණා මට්ටමෙහි වැඩිවිම} & \quad \beta = 10 \log_{10} \left(\frac{4I}{I} \right) \\ & = 10 \log_{10} (4) \\ & = 10 \times 0.602 = 6.02 \text{ dB} \end{aligned}$$

එම ලක්ෂණයෙහි නව දිවති තීවුණා මට්ටම = $80 + 6.02 = 86.02 \text{ dB}$

ග්‍රුවණ සීමා

ග්‍රුවණය පිළිබඳ වඩාත් ම වැදගත් සාධක වන්නේ ඇශේන හඩිහි සැර (නිවුතා මට්ටම) සහ කාරතාව (සංඛ්‍යාතය) කෙරෙහි මිනිස් කන ප්‍රතිචාර දක්වන ආකරයයි. මේ රාඩින් දෙක ම සඳහා මිනිස් කනෙහි ප්‍රතිචාර පරාසයන් ඇත. නිදුසුනක් වශයෙන්, සාමාන්‍ය මිනිස් කනට ග්‍රුවණය වන ධ්‍යවනි සංඛ්‍යාත පරාසය 20 Hz සිට 20000 Hz පමණ වේ යයි සැලකෙයි. මිනිස් කන මේ පරාසයේ සීමාවන්ගේ පිටත සංඛ්‍යාතවලට ප්‍රතිචාර තොදක්වයි.

එමෙන් ම පහත දැක්වෙන ප්‍රස්ථාර සටහනින් පැහැදිලි වන්නේ යම් නිශ්චිත සංඛ්‍යාත පරාසයක් තුළ ධ්‍යවනිය සාර්ථකව ග්‍රුවණය වීම සඳහා එහි නිවුතා මට්ටම (dB) ද අදාළ පරිදි සීරුමාරු විය යුතු බවයි.



7.2 රුපය

මිනිස් කන සඳහා ධ්‍යවනි සංඛ්‍යාතයට එදිරියෙන් ධ්‍යවනි නිවුතා
මට්ටම දැක්වෙන ප්‍රස්ථාරය

මේ ප්‍රස්ථාරයට අනුව 1000 Hz සහ 4000 Hz අතර ධ්‍යවනි සාර්ථකව ග්‍රුවණය වීම සඳහා ඉතා පහත් නිවුතා මට්ටම් ප්‍රමාණවත් වේ. එනිසා 1000 Hz ක් වූ ධ්‍යවනියක් පහසුවෙන් ග්‍රුවණය වීම සඳහා 20 dB ක් තරම් පහත් වූ නිවුතා මට්ටමක් ප්‍රමාණවත් වේ. එහෙත් 100 Hz ක්හි ධ්‍යවනියක් මේ නිවුතා මට්ටමීන් ග්‍රුවණය කළ තොගැකි වන අතර එය සඳහා 35 dB පමණ වූ ධ්‍යවනි නිවුතා මට්ටමක් අවශ්‍ය වේ. කෙසේ වුත් 20000 Hz ක් තරම් උස් වූ සංඛ්‍යාතයකින් යුත් ධ්‍යවනිය ග්‍රුවණය වීම සඳහා 40 dB තරම් උස් වූ ධ්‍යවනි නිවුතා මට්ටමකින් එම ධ්‍යවනිය ලැබේය යුතු ය.

එම් ප්‍රස්ථාරයෙන් පෙනීයන්නේ 100 dB සහ 120 dB අතර පරාසය වෙදානා දේශලියට අයන් වන බව සහ 0 dB සහ 20 dB අතර ග්‍රුවණ පරාසය ග්‍රුව්‍යතා දේශලියට අයන් වන බවයි. ග්‍රුවණ පරාසය පුද්ගලයකුගේ වියපත් වීම සමඟ අඩු වේ. මේ ග්‍රුවණ ආබාධයෙන් යුක්ත වූවේ එයින් මිශ්‍යම සඳහා ග්‍රුවණ ආධාරක හාවිත කරති. මේ සඳහා එම ආබාධයෙන් පෙළෙන අය විශේෂ පරීක්ෂණයකට ලක් කරනු ලබයි. මේ පරීක්ෂණයෙන් මහුගේ හෝ ඇයගේ දුබල ග්‍රුව්‍යතා ඇති සංඛ්‍යාත පරාස හඳුනාගනු ලබයි. අනතුරුව මේ පරාස තුළ සංඛ්‍යාත වර්ධනය කිරීම සඳහා සුදුසු ග්‍රුවණ ආධාරකයක් සැලසුම් කෙරෙයි.

එමගින් එම සංඛ්‍යාත පරාසයන්හි දිවනිය පුද්ගලයාගේ සාමාන්‍ය දිවනි තීවුණා මට්ටමට ගෙන එනු ලබයි. සැලසුම් කරනු ලබයි. එමගින් ඒ ආබාධිතයාගේ අදාළ සංඛ්‍යාතවල දිවනි සාමාන්‍ය තීවුණා මට්ටම්වලට ගෙනෙනු ලබයි.

සන්නිවේදනය සඳහා දිවනිය හාවිත කරනුයේ මිනිස් වර්ගයා පමණක් නොවේ. ඇතැම් සිව්පාලෝ සහ පස්සිහු ද එස් කරති. සුන්බයන් වැනි සිව්පාලුන්, මිනිස් ගුව් සංඛ්‍යාත පරාසය ඉක්මවා ගිය, එනම 20000 Hz වඩා අධික වූ සංඛ්‍යාතවලින් සන්නිවේදනය කරන බව සෞයා ගෙන ඇත. මේ අධික සංඛ්‍යාතවලින් යුත් දිවනිය, අතිධිවනිය ලෙස හැඳින්වෙන අතර, වුවල් පවා මේ අතිධිවනි තරංග තම ගමනාගමනය සඳහා උපයෝගී කර ගනිති. ගුවණය නොවුව ද, මිනිසා ද විවිධ තාක්ෂණික කටයුතු සඳහා අතිධිවනිය යොදා ගනියි.

1. වෙවදාවරු රුධිර ධාවන චේග සෞයා ගැනීම සඳහා බොජ්ලර් ආවරණය ද උපයෝගී කර ගනිමින් අතිධිවනි යොදා ගනිති.
2. X – කිරණ තරම් හානිකර නොවන හෙයින් කළලයක තොරතුරු ලබාගැනීම සහා අතිධිවනිය යොදා ගනු ලැබේ.
3. වෙවදා විද්‍යාවහි තවත් හාවිතයක් වන අවට ඇති පටකයන්ට හානි නොවන සේ මොළයෝගි හට ගන්නා පිළිකාමය තත්ත්වයන් ඉවත් කිරීම සඳහා අතිධිවනිය යොදා ගනු ලැබේ.
4. අස්ථී විකිත්සකයන් සහ හොඨ විකිත්සකයන් විසින් පිටෙහි පහත වේදනාවන්ට සහන සැලසීම සඳහා අතිධිවනිය හාවිත කෙරේ.
5. දිය යට ඇති සඩීමැරින වැනි වස්තුන් හඳුනා ගැනීම සඳහා ද අතිධිවනිය හාවිත කෙරේ.

අට වන පරිවිෂ්දය

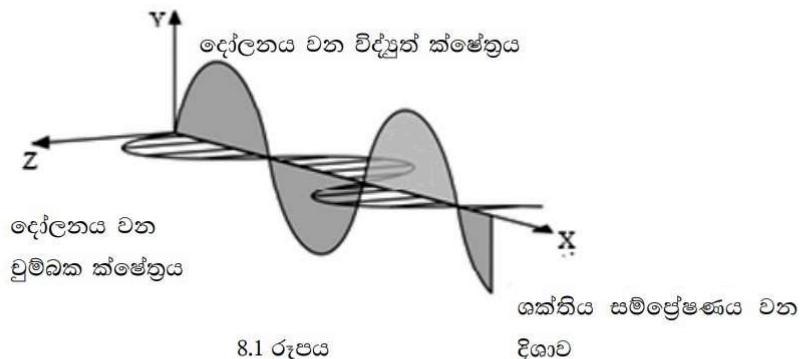
විද්‍යාත් ව්‍යවසාය තරංග

විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරංගවල ලක්ෂණ

යාන්ත්‍රික තරංග ප්‍රවාරණය සඳහා මාධ්‍යයේ අංශවල වලිනය උපයෝගී වන බව අපි දනිමු. විද්‍යුත් වූමික තරංග ප්‍රවාරණය වන්නේ එකිනෙකට ලමින තලවල කම්පනය වන විද්‍යුත් කේතුයක් හා වූමික කේතුයක් ඇසුරෙනි. රුපයේ E මගින් විද්‍යුත් කේතුය ද B මගින් වූමික කේතුය දක්වා ඇති. Eහි කම්පනය xy තලයේ ද B හි කම්පනය xz තලයේ ද සිදු වේ. තරංග ප්‍රවාරණය වන්නේ X දිගාව මස්සේ ය.

මේ සෙස්තු දෙක ම සම කළාවේ පිහිටයි. මෙහි දැක්වීය තොහැනි මූලධර්ම මගින් විද්‍යාත් ව්‍යුහක කරගෙවල ප්‍රමේණය (c) සෙස්තු දෙකකි විස්තාර අතර අනුපාතයට සමාන බවේ පෙන්වා ඇත.

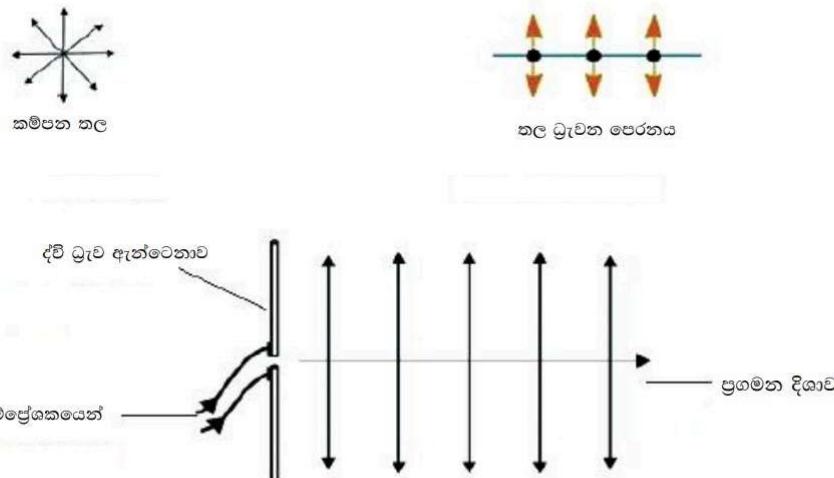
$c = \frac{E_0}{B_0}$ සහ $c = \sqrt{\mu\epsilon_0}$ ලෙස ද දෙනු ලැබේ. μ_0 සහ ϵ_0 යනු නිදහස් අවකාශයේ පිළිවෙළින් පාර්ගම්පතාව සහ පාර්ලේඩ්තාව වේ.



8.1 ରେପାଯ

විද්‍යුත් වූමිලක තරංගවල ප්‍රගමනයට මාධ්‍යයක් අවබ්‍ය නොවේ. සියලු විද්‍යුත් වූමිලක තරංග රික්තයේ දී $2,99,792,458 \text{ m s}^{-1}$ ප්‍රවේශයක් දැක්වන බව පරීක්ෂණාත්මකව සෞයා ගෙන ඇත. ගණනයේ පහසුව සඳහා ඉහත අගය $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ලෙස සලකනු ලැබේ. සමහර මාධ්‍ය හරහා ද විද්‍යුත් වූමිලක තරංගවලට ගමන් කළ හැකි ය. එහෙත් එහි දී තරංගයේ ප්‍රවේශය රික්තයේ දී ප්‍රවේශයට වඩා අඩු වේ.

විද්‍යුත් වූමික තරංග තල ඉටුවනුය හාර්තය කළ හැකි බැවි ප්‍රායෝගිකව දැක්වීය හැකි ය. (ආලෝකය යටතේ විද්‍යුත් වූමික තරංග වර්ගයක් වූ ආලෝකය ඉටුවනුය වන බැවි පෙන්වා ඇත). බොහෝ කියවන්ට මිලික වන්නේ (ප්‍රායෝගික පරිගණක් ආවරණය, ප්‍රතිශීලනය ආදී) විද්‍යුත්



8.2 රුපය

සේතු බැවි සොයා ගෙන ඇත. එබැවින් තල මැට්ට විශුත් වුම්බක තරංගයක මැට්ට තලය විදුත් සේතුයේ තලය ලෙස සම්බන්ධ කොට ගෙන ඇත. මෙලෙස විදුත් වුම්බක තරංග මැට්ට වන හෙයින් ඒවා තීරයක් තරංග ලෙස හැසිරෙන බව අපට පෙනේ.

විදුත් වුම්බක තරංග උපදින ආකාරය අනුව ඒවායේ කම්පන තලය විවිධ ලෙස පිහිටිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, පුත්‍රිකා පහනකින් නිකුත් වන ආලෝකය සැම තලයක ම වූ කම්පනවලින් යුත්ත වේ. සත්‍ය වශයෙන් ම 10^{-9} ඊ කාලයකට වරක් විමෝශනය වන ආලෝකයේ මැට්ට තලය වෙනස් වන බව ප්‍රායෝගිකව පෙනී ගොස් ඇත.

රුපයේ දුක්වෙන ආකාරයට සැම තලයක ම කම්පනය වන බොහෝ විට එකිනෙකට ලම්බ කම්පන දෙකක් මගින් රුපසටහන්වල ඒවා අදිනු ලැබේ. ඉහත රුපයේ දුක්වෙන ලෙස තල මැට්ට පෙරහනක් හරහා වෙන් කිරීමට සැලැසීමෙන් හෝ ගුවන්විදුලි තරංග නම් ද්‍රව්‍ය ඇත්තෙනාවන් භාවිත කිරීමෙන් තරංගයේ මැට්ට කාලය සීමා කළ හැකි ය. මාධ්‍යයක් තුළින් ගමන් කිරීමේ දී මාධ්‍යයේ අංදු විදුත් වුම්බක තරංග අවශ්‍යාත්‍යය කර නැවත විමෝශනය කරමින් ගමන් කරයි. මේ ක්‍රියාවලියට ගත වන කාලය එක් එක් මාධ්‍ය සඳහා වෙනස් වේ. මේ සිය විදුත් වුම්බක තරංග එක් එක් මාධ්‍යවල දී විවිධ ප්‍රමේණ ගනිමි.

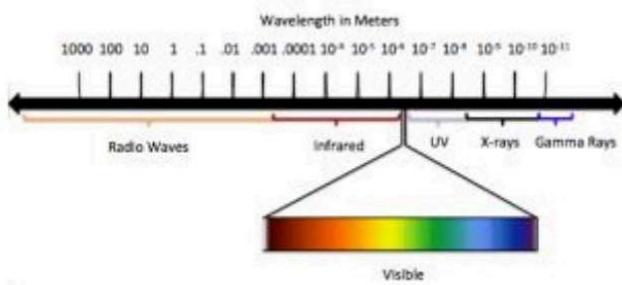
විදුත් වුම්බක තරංග ස්වාභාවිකව ඇති වන අවස්ථා ගණනාවකි. සුරුය විකිරණ (UV, දැඟා ආලෝකය, IR) සියල්ල ස්වාභාවිකව අප වෙත පැමිණෙන විදුත් වුම්බක තරංග වේ. අකුණු ගැසීමේ දී ඇති වන විදුත් විසර්ජනය තවත් එවැනි විදුත් වුම්බක තරංග ප්‍රහාරයකි. ඉලෙක්ට්‍රොනික දේශලන පරිපථ විදුත් වුම්බක තරංග (ගුවන්විදුලි) කාන්තිමව නිපදවන ප්‍රධාන ආකාරයකි. කිරණ නාල, මයිනොා තරංග උත්පාදනයට භාවිත කරන “Klystron”, “Magnetron” අඩිය කාන්තිමව විදුත් වුම්බක තරංග උපදීද්‍යාවන තවත් ආකාර වේ. රයදිය විසර්ජන පහන්, ප්‍රතිදින පහන් බවවල ද UV කිරණ නිෂ්පාදනය සිදු වේ. නෙත්තාවික ප්‍රතික්‍රියාවල දී / කිරණ විමෝශනය වේ.

විද්‍යුත් වුම්බක තරංග වර්ණවලිය

විද්‍යුත් වුම්බක තරංග විශාල සංඛ්‍යාත (හෝ තරංග ආයාම) පරාසයක පැනිර පවතී. මේ පරාසය විවිධ සංඛ්‍යාත කළාපවලට බෙදා ඇති අතර, ඒවා එකිනෙකට වෙනස් ගුණ පෙන්වයි. ආලෝකයේ ප්‍රවේශය ලෙස බොහෝ විට $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ වශයෙන් යොදා ගනී. විද්‍යුත් වුම්බක තරංග වර්ණවලිය ලෙස හඳුන්වන්නේ මෙලෙස විවිධ කළාපවලට බෙදා ඇති මුළු පරාසයයි.

මේ වර්ණවලියේ තරංග කළාප සංඛ්‍යාතය හා තරංග ආයාමය අනුව වෙනස් වන ආකාරය ඉහත වර්ණවලියේ දැක්වා ඇත. විද්‍යුත් වුම්බක තරංග වර්ණවලිය බෙදා ඇති ප්‍රධාන කළාප හයකි. එම කළාප පහත දැක්වේ.

- ගුවන්විදුලි තරංග
- අධ්‍යාරක්ත විකිරණ
- දායා ආලෝකය
- පාර්ශම්බූල විකිරණ
- X - කිරණ
- γ - කිරණ



8.3 රුච්‍යාය

මේ එක් එක් කළාපය තුළ තරංග විසිර ගොස් ඇති ආකාරය හා ඒවායේ ගුණ කෙටියෙන් සලකා බලමු.

ගුවන්විදුලි තරංග - (Radio waves)

තරංග ආයාමය $10^{-1}\text{m} - 10^4\text{m}$ දැක්වා ගුවන්විදුලි තරංග කළාපය ලෙස හඳුන්වා ඇත. මේවාහි ගුණ එකිනෙකට වෙනස් ගුණ දැක්වන්නාක් මෙන් ම මේ එක් එක් කළාපවල ඇති තරංග එකිනෙකට වෙනස් අවශ්‍යතා සඳහා ප්‍රයෝගනයට ගැනී. මේ කළාප පිළිවෙළින් ELF, SLF, ULF, VLF, LF, MF, HF, VHF, UHF, SHF, EHF THF ලෙස සංඛ්‍යාතය අනුව වෙන් කොට ඇත. පසු පිටෙ දැක්වෙන වර්ණවලියෙහි එම බෙදීම් පැහැදිලි ව දැක්වා ඇත.

එමෙහි මේ ගුවන්විදුලි තරංග කළාපයේ කොටස් ග්‍රුවා සංඛ්‍යාත පරාසය (audio frequency) හා ක්‍රේඥ තරංග පරාසය (micro wave zone) ලෙස හාවිතය අනුව බෙදා ඇත. ග්‍රුවා සංඛ්‍යාත තරංග කළාපයේ ගුවන්විදුලි තරංග කනට සංවේදී නොවන අතර, ස්ථිකරයක් වැනි පාර්නායකයක් මගින් ධිවති තරංග බවට පරිවර්තනය කළ විට කනට සංවේදී වේ.

අධ්‍යාරක්ත විකිරණ

ගුවන්විදුලි තරංගවලට වඩා සංඛ්‍යාතයෙන් ඉහළ මීලග කළාපය අධ්‍යාරක්ත කළාපය ලෙස හැඳින්වේ. ගුවන්විදුලි තරංග කළාපයට අයන් THF තරංග කොටස අධ්‍යාරක්ත විකිරණ කොටසට

ඇතුළත් වේ. $\lambda = 10^{-2} \text{m} - 10^{-6} \text{m}$ දක්වා පරාසය අධ්‍යාපක විකිරණ කොටසට අයත් වේ. සුරුයා මගින් තාපය ප්‍රධාන වශයෙන් රැගෙන එන්නේ අධ්‍යාපක විකිරණ මගින් වන හෙයින් මේවා තාප විකිරණ ලෙස ද හැඳින්වේ.

දායා ආලෝකය

ඇසට සංවේදනය වන විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරුණ පරාසය දායා ආලෝකය ලෙස හැඳින්වෙන තරුණ ආයාමය $4 \times 10^{-7} \text{m} - 7 \times 10^{-7} \text{m}$ දක්වා කොටස මෙයට අයත් වේ. දායා වර්ණාවලිය ලෙස හැඳින්වෙන ඇසට වෙන් වෙන්ව හඳුනා ගත හැකි රතු, තැකිලි, කහ, කොළ, තිල්, ඉන්ඩියේ, දම් වර්ණවලට අයත් තරුණ මේවා වේ. අධ්‍යාපක්ත, දායා ආලෝකය, පාර්ශමිකුල විකිරණ සියල්ල ආලෝකය ලෙස වර්ග කෙරෙන අතර, මෙහි මැද ඇති ඇසට සංවේදි කොටස දායා ආලෝකය ලෙස හැඳින්වේ.

පාර්ශමිකුල කිරණ

දම් වර්ණයට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාත ඇති කොටස පාර්ශමිකුල විකිරණ ලෙස හැඳින්වේ. $10^{-7} \text{m} - 10^{-9} \text{m}$ දක්වා වූ තරුණ ආයාම ඇති විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරුණ මේ කොටසට අයත් වේ.

X - කිරණ

$\lambda = 10^{-2} \text{m}$ සිට 10^{-13}m දක්වා කළාපය X - කිරණවලට අයත් වේ. මේ කිරණවලට මාධ්‍ය අයනීකරණය කිරීමට හැකි අතර, මාධ්‍යයක් විනිවිද යැමේ හැකියාවක් මේවාට ඇත. මේවා ජනනය වන්නේ අධික වශයෙන් වෘත්තාත්මක අයත් වන අතර, ඉලෙක්ට්‍රොන් මන්දනය හාජනය වීමෙනි.

γ - කිරණ

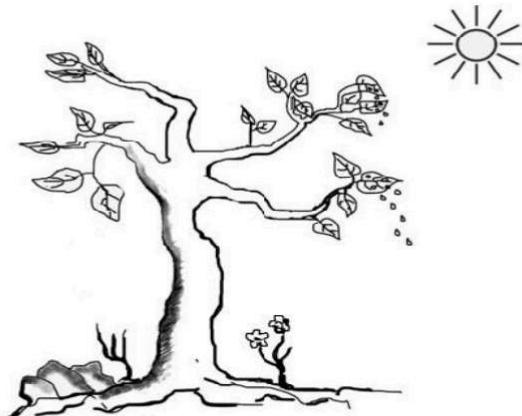
සංඛ්‍යාතය 10^{19}Hz වලට වඩා වැඩි සංඛ්‍යාතවලින් ඇති විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරුණ මේ ගණයට අයත් වේ. මේවාට අධික විනිවිද යැමේ හැකියාවක් ඇත. X - කිරණ හා γ - කිරණ කළාප එකිනෙක අතිව්‍යාදනය වී ඇති බව වර්ණාවලියෙන් දක්වේ. පරමාණුවේ න්‍යුත්වීම් මගින් තිකුත් වන විකිරණ γ - කිරණ ගණයට අයත් වන අතර, ඉලෙක්ට්‍රොන් මන්දනය වීමෙන් ජනනය වන කිරණ X - කිරණවලට අයත් වේ. මාධ්‍යය අයනීකරණය කරන්නේ ඉතා සුළු වශයෙනි.

විවිධ කළාපවල විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරුණ ප්‍රායෝගිකව හාවිත කරන අවස්ථා කෙටියෙන් වර්ණාවලිය සමඟ දක්වා ඇත. විද්‍යුත් ව්‍යුම්බක තරුණවලට බාහිර විද්‍යුත් සෙක්නු හේ ව්‍යුම්බක සෙක්නු බලපෑමක් ඇති නොකරයි. එලෙස ම මේ තරුණ මගින් තිරෝධනය සිදු වන හෙයින් තිරෝධන රටා ඇති කරයි. දැලිසක් තුළ පරමාණු පිහිටින ආකාරය තිරෝධය කිරීමට X - කිරණ මගින් ඇති කරන තිරෝධන රටා හාවිත කරනු ලැබේ. X - කිරණ හා γ - කිරණවලට ප්‍රබල විනිවිද යැමේ හැකියාවක් ඇත.

ලේසර (LASERS)

ලේසර (LASER) යනු ‘උත්තේර්ඩ විකිරණ විමෝෂනය මගින් ආලෝක වර්ධනය’ (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) යන්න හකුවා දැක්වීමකි. ලේසර කිරණ පිළිබඳ ඉතිහාසය ලිවිමේ දී සමහර විට එය හියුමස් ගුවන් යානා සමාගමේ වේ. එවි. මෙයිමාන් විසින් සරල සංකළුපයක් මත 1960 ජූලි මාසයේ දී පරික්ෂණයක් සිදු කළ දිනයෙන් ආරම්භ කිරීමට ඉඩ ඇත. ඒ පරික්ෂණයේ දී කානුම රුධි (රුකුටු) දීන්ඩික් මගින් තද රතු පැහැඳි ආලෝක කදුම්බයක් නිකුත් කර ගනු ලැබේයි.

එසේ වුව ද මෙහි මූලාරම්භය 1917 දී ඇල්බට් අයින්ස්ට්ටින් විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද ‘උත්තේර්ඩ විමෝෂනය’ පිළිබඳ මූලධර්මයයි. තව ද මේ පිළිබඳව පුරෝගාමීව ක්‍රියා කළ, කොළඹ්‍යාලය විශ්වවිද්‍යාලයේ වාල්ස් වුවන්ස් හා ආතර පැවත්තාවී යන දෙපොලට ද මෙරිලන්ඩ් විශ්වවිද්‍යාලයේ චේබර් හට ද රුසියානු ජාතික විද්‍යාලු දෙපොලක් වූ මොස්කොටි ලෙබෙච්චි ආයතනයේ එන් බාසේවී සහ ඒ. එම්. ප්‍රාකාරෝවී හට ද මේ පිළිබඳ ගොරවය හිමි විය යුතු ය.



8.4 රුපය

දෙවන ලෝක යුද සමයේ ලන්ඩිනයේ යුද පිළිබඳ කාර්යාලය වෙත පැමිණීමට ආරාධනා ලද මහාවාරය වාල්ස් වුවන්ස්, එහි දී ලද විවේකයක් ගත නිරීම සඳහා හිමිදිරි උදෑසන අසල වූ උද්‍යානයක් වෙත පිටිසියේ ය. සිය අසුනේ සිට ඉහළ බැඳු මහු තමා ඉදිරිපිට තිබූ ගසක පත් මත පිනි බිඳු එකිනෙක යා වී විශාල බිඳිති ඇති වී ජල බින්දු ලෙස ගස මුදුනේ වූ පත්‍රවලින් ගිලිහි ජල බාරුවක ආකාරයෙන් පහළට පතිත වීම ඇරඹිණි (8.4 රුපය). උත්තේර්ඩ විමෝෂනය මගින් සමවාරි ගොටේන කදුම්බයක් ලබා ගත හැකි ය යන අදහස මහු වෙත පැන නැගුණේ මේ නිරික්ෂණය ඇතුව ය.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

මේ අදහසට අනුව නිපදවන ලද ලේසර් කිරණ සාමාන්‍ය හිරු එළියට වඩා ඉතා දිළුතිමත් විය. සාමාන්‍ය ගක්තියෙන් හා සමාන තරග ආයාමයෙන් (එක වර්ණ) යුත් එක ම දිගාවට සම කළාස්ථිව ගමන් කරන (සමවාරි) ගෝටේනවලින් ලේසර් කදම්බය සමන්විත වේ.

ලේසර් කදම්බයක් ජනනය කිරීම

ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයකින් ලේසර් කදම්බයක් ජනනය කර ගැනීම සඳහා, ආලෝකය පදාර්ථය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කිරීමේ දි සිදු වන ක්‍රියාවලි පරික්ෂා කර බැලීම අවශ්‍ය වේ. එහි දි ක්‍රියාවලි තුනක් සිදු විය හැකියි. එනම්,

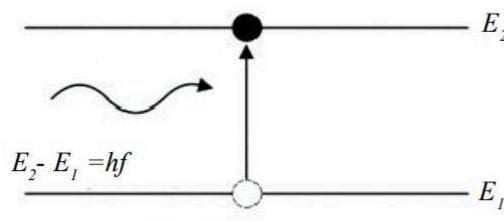
- 1) අවශ්‍යාෂණය 2) ස්වයං විමෝෂණය 3) උත්තේත්ත්ත විමෝෂණය

උත්තේත්ත විමෝෂණ ක්‍රියාවලියේ විශේෂත්වයක් වශයෙන්, එය සිදු විම සඳහා ආලෝකය වැනි කිසිදු බාහිර ගක්ති ප්‍රහාරයක් අවශ්‍ය නොවීම සඳහන් කළ හැකි ය.

1. අවශ්‍යාෂණය

සාමාන්‍යයෙන් ස්ථාපිත ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක පරමාණු (හෝ අනු) විශාල සංඛ්‍යාවක් භූම් ගක්ති අවස්ථාව හෝ රට ආසන්නතම යාබද අවස්ථාවක් ලබා ගැනීමට පෙළවේ. කිසිදු බාහිර ගක්තියක් ඒ මාධ්‍යය මත පතිත නොවේ නම් මේ පෙළවීම නොවෙනස්ව පවතී.

මෙවැනි ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් මත බාහිර ආලෝක කදම්බයක් පතිත වුව හොත් සිය භූම් අවස්ථාවේ පවතින පරමාණු එම බාහිර ගක්තිය අවශ්‍යාෂණය කර ගෙන ඉහළ ගක්ති මට්ටම්වලට සැකෙටුම සිදු වේ.

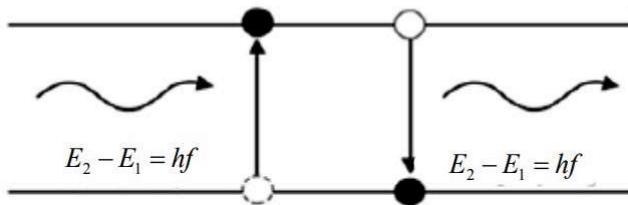


8.5 රුපය

එක් එක් පරමාණුව මගින් අවශ්‍යාෂණය කරන ලද මේ ගක්තිය, ΔE , ආලෝක ගෝටේනයක ආකාරයෙන් වන අතර, අවශ්‍යාෂණ ක්‍රියාවලිය සිදු වන්නේ $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ මගින් දෙනු ලබන පරිදි මට්ටම දෙකෙහි ගක්ති පරතරයට හරියට ම සාමාන්‍ය ගක්තියක් එක් එක් ගෝටේනයට හිමි නම් පමණි (8.5 රුපය). මෙහි h යනු ජ්‍යෙෂ්ඨක් නියතය ද f යනු ගෝටේනයේ සංඛ්‍යාතය ද වේ.

2. ස්වයංසිද්ධ විමෝෂණය

ගක්තිය E_1 වූ භූම් අවස්ථාවක් සහ ගක්තිය E_2 වූ සැකෙටුම් අවස්ථාවක් යනුවත් ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක ගක්ති මට්ටම දෙකක් සලකා බලමු.



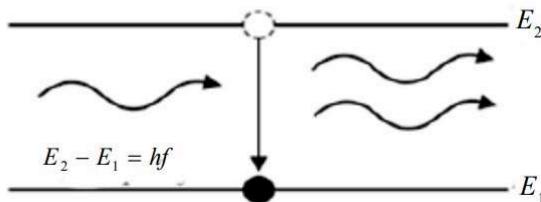
8.6 රුපය

යම් ආකාරයකින් (බාහිර ප්‍රහාරයකින් ගක්තිය අවශ්‍යකාරය කර ගැනීමෙන්) E_1 පහළ ගක්ති මට්ටමේ සිට E_2 ඉහළ ගක්ති මට්ටමට පරමාණුවක් සැකෙමුණු අවස්ථාවක් සලකමු (8.6 රුපය). එවිට ඒ පරමාණුව පෙළඳීන්නේ එයට හිමි අමතර ගක්තිය විමෝෂනය කර නැවතත් ගක්තිය E_1 වන භූම් අවස්ථාවට පත් වීමටයි. ස්වයංසිද්ධාව භූම් අවස්ථාවට අපසු වැටීමේ ක්‍රියාවලියේ දී පරමාණුව එයට හිමි අමතර ගක්තිය ආලෝක ගෝටෝනය ලෙස විමෝෂනය කරයි. සාමාන්‍යයෙන් මෙය සිදු වන්නේ සසම්භාවී ලෙසයි. විකිරණ සියලු දිගා ඔස්සේ විමෝෂනය වන අතර, ඒවා සමවාරි වේ. සාමාන්‍ය ප්‍රහාරවලින් ආලෝකය පිට වීම සිදු වන්නේ මෙවන් ක්‍රියාවලියකිනි.

E_2 ඉහළ ගක්ති මට්ටමේ සිට E_1 පහළ ගක්ති මට්ටමට පරමාණුවක් ක්ෂය විමෝෂනය කෙරෙන ආලෝක ගෝටෝනයක ගක්තිය ΔE , $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ මගින් දෙනු ලැබේ (h හා f පෙර දැක්වූ පරිදි ම වේ)

3. උත්තේල්ක විමෝෂනය

සැකෙමුණු පරමාණුවක් වෙත හරියට ම ගැලපෙන ගක්ති අගයෙන් යුත් ගෝටෝනයක් ලගා වුව හොත් E_2 ඉහළ ගක්ති මට්ටමේ වන ඉලෙක්ෂ්‍රේනයක් E_1 පහළ ගක්ති මට්ටමට වැටීමට සලස්වා කවන් ගෝටෝනයක් ද විමෝෂනය කරනු ලැබේ යැකි වේ. මෙහි ද කුඩා පෙනෙන ලක්ෂණයක් වන්නේ මෙසේ විමෝෂනය වන ගෝටෝනය, මේ ක්‍රියාව උත්තේල්නය කළ මුළු ගෝටෝනයට සංඛ්‍යාතය, කළාව හා ගමන් දිගාව අතින් සමාන වීම හා එම මුළු ගෝටෝනය කිසිදු වෙනසකට හාරුනය නොවී පැවතීමයි. මෙහි ද ගෝටෝනයේ ගක්තිය පෙර පරිදි ම $\Delta E = E_2 - E_1 = hf$ මගින් දෙනු ලැබේ.

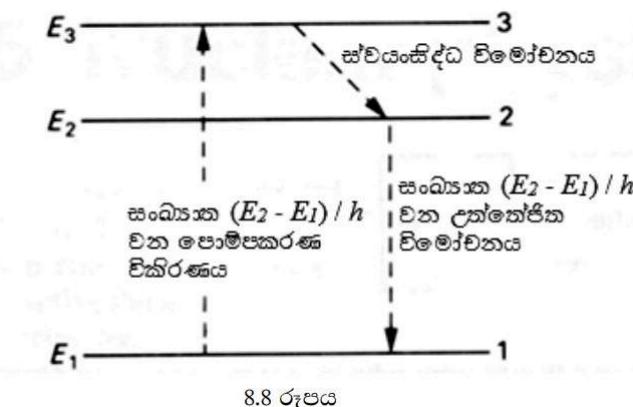


8.7 රුපය

ලේසරයක් සකසා ඇත්තේ උත්තේල්ක විමෝෂනය මගින් ආලෝකය පිට කිරීම, ස්වයංසිද්ධාවී විමෝෂනය මගින් ආලෝකය පිට කිරීම අඩංගු යන පරිදීදෙනි. මෙය ඉටු කර ගැනීමට පහළ ගක්ති මට්ටමේ පවතිනවාට වඩා වැඩි ඉලෙක්ෂ්‍රේන ප්‍රමාණයක් ඉහළ ගක්ති මට්ටමේ පැවතීම අවශ්‍ය වේ. මේ තත්ත්වය ගහන අපවර්තනය යනුවෙන් හැඳින්වේ. එය සාමාන්‍ය තත්ත්වයට පටහැළි වූ තත්ත්වයක් වුව ද ආලෝක වර්ධනය සඳහා එය අනුව්‍යාව වේ.

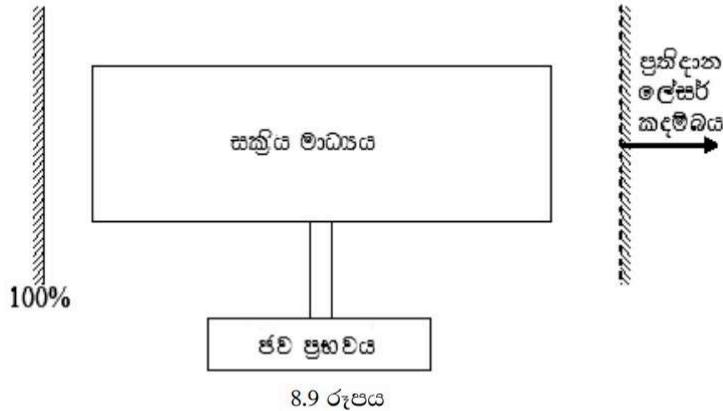
ආලෝක ක්‍රියාකාරක් ද්‍රව්‍යක් තුළින් ගමන් කිරීමේ දී එහි තීවුතාව අඩු වීම පාමානා සිද්ධියයි. එහෙත් ආලෝක වර්ධනයේ දී සිදු වන්නේ ද්‍රව්‍යක් තුළින් ගමන් කිරීමේ දී ආලෝක ක්‍රියාකාරක් තීවුතාව වැඩි වීමයි.

ගහන අපවර්තනය ඇති කිරීමේ එක් ක්‍රමයක් වන ‘ප්‍රකාශ පොම්පකරණය’ (optical pumping). ලේසර් ද්‍රව්‍යක් ආලෝකයෙන් ප්‍රදීපනය කිරීමේ මූලික අදියරකින් යුත්ත ය. $E_2 > E_1$, වන පරිදි වූ ගක්ති මට්ටම දෙකක් සලකන්න. පොම්පකරණ විකිරණය සංඛ්‍යාතය $(E_2 - E_1) / h$ වන ගොට්ටෝනවලින් යුත්ත වේ නම් ඉලෙක්ට්‍රොන් 1 වන මට්ටමේ සිට 2 වන මට්ටම දැක්වා එස්වීම එම ගොට්ටෝන අවශ්‍යතාවය කර ගැනීම මගින් සිදු වේ. එස්වූවන් 2 වන මට්ටමේ ඉලෙක්ට්‍රොන් ගහනය වැඩි වීමට පටන් ගනින් ම ගැලපෙන සංඛ්‍යාතයෙන් යුතු වූ පොම්පකරණ විකිරණය මගින් 2 වන මට්ටමේ සිට 1 වන මට්ටම වෙත උත්තේර්ඹ විමෝෂණය ඇති කරයි. එබැවින් 2 වන මට්ටමේ ඉලෙක්ට්‍රොන් ගහනයේ කිසිදු වර්ධනයක් සිදු නොවේ.



එබැවින් 8.8 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි ගක්ති මට්ටම 3ක් සහිත පද්ධතියක් අවශ්‍ය වේ. එහි දී සංඛ්‍යාත $(E_2 - E_1) / h$ වන පොම්පකරණ විකිරණය මගින් 1 වන මට්ටමේ සිට 3 වන මට්ටම දැක්වා ඉලෙක්ට්‍රොන ඔස්වා තබනු ලැබේ. එවිට එම ඉලෙක්ට්‍රොන ස්වයංසිද්ධ විමෝෂණය මගින් 2 වන මට්ටම දැක්වා පහළ බැඳීම සිදු වේ. 2 වන මට්ටමෙහි ඉලෙක්ට්‍රොන ප්‍රමාණවන් තරම් කාලයක් පවතින්නේ නම් 1 වන මට්ටම සහ 2 වන මට්ටම අතර ගහන අපවර්තනයක් ඇති විය හැකි ය. එහි දී 2 වන මට්ටමේ සිට 1 වන මට්ටම දැක්වා සිදු වන ස්වයංසිද්ධ විමෝෂණය නිසා පිට වන ගොට්ටෝන මගින් අනුරුද උත්තේර්ඹ විමෝෂණය ද ඇති කරයි. එය වෙනත් පරිමාලුවලින් වඩාත් ගොට්ටෝන මූදා හැරීමට හේතු වේ.

ලේසර් ක්‍රියාව මේ අයුරින් 2 වන මට්ටම සහ 1 වන මට්ටම අතර සිදු වේ. තවද ද උත්තේර්ඹ විකිරණයේ සංඛ්‍යාතය පොම්පකරණ විකිරණයේ සංඛ්‍යාතයට වඩා වෙනස් බව සිහි තබා ගත යුතු වේ. පහත 8.9 රුපයේ දැක්වෙන පරිදි ප්‍රායෝගික ලේසර් සැකසුමක් ප්‍රධාන සංරච්ච තුනකින් යුත්ත වේ.



8.9 රුපය

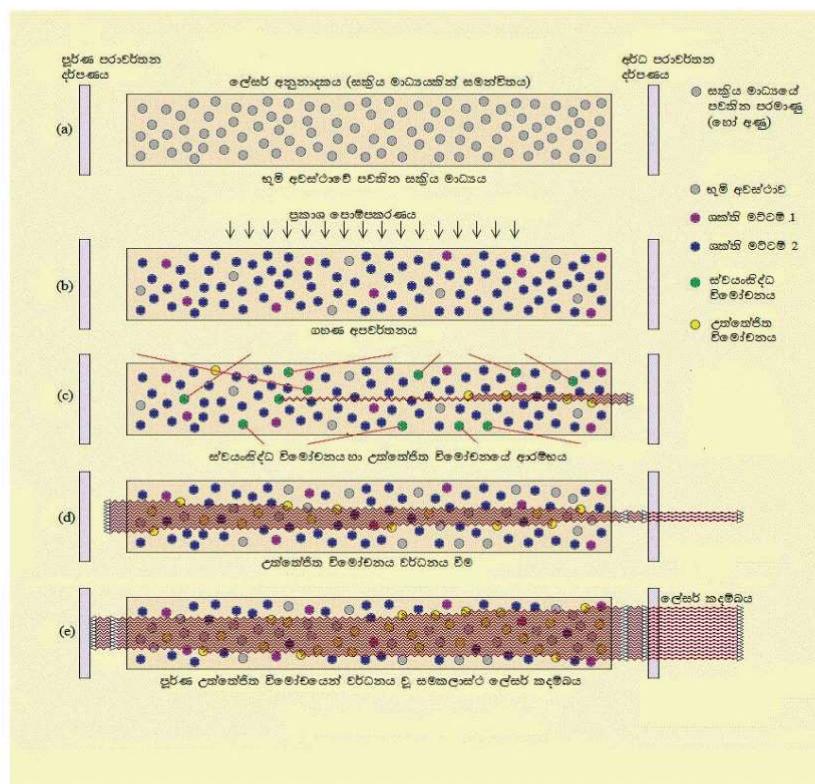
මූලිකවම මේ සඳහා සක්‍රිය මාධ්‍යයක් හේවත් ගෝටෝන ක්‍රමීබයක් ජනිත කළ හැකි පරමාණු (හෝ අණු) සහිත ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයකි. දෙවනුව මාධ්‍යයෙහි වූ පරමාණු (හෝ අණු) ඉහළ ගක්ති මට්ටම වෙත සැකෙබුමට අවශ්‍ය ගක්තිය සැපයීමට ජව ප්‍රහැයිලයක් අවශ්‍ය වේ. තව ද පමණකි ගෝටෝන බාරාවක් වර්ධනය කර ගැනීමට ප්‍රතිපෝෂණය සැපයීම සඳහා අනුනාදකයක් ද අවශ්‍ය වේ. අනුනාදකය දර්පණ දෙකකින් යුත්ත වන අතර, ඉන් එකක් ඉතා ප්‍රබලව (100%ක් දක්වා වූව ද) පරාවර්තනය කරන සහ අනෙක රීට වඩා අඩුවෙන් (90% සිට 95% දක්වා පමණ) පරාවර්තනය කරන පරිදි වේ.

ප්‍රායෝගික ලේසර් නිපදවීමක දී පළමුව ජව ප්‍රහැයිලයන් ලේසර් මාධ්‍යයට ගක්තිය සපයනු ලැබේ. එම ගක්තිය අවශ්‍යෙන්ම කිරීම මගින් මාධ්‍යයේ භූමි අවස්ථාවේ ඇති පරමාණු ඒවායේ සැකෙබුම් අවස්ථාවට පොම්පකරණය කරනු ලැබේ. මෙය 8.10 (a) රුපයේ දක්වා ඇත. සැකෙබුණු අවස්ථාවේ පවතින පරමාණු විශාල සංඛ්‍යාවක් ඇති වූ විට ඒවා ජව ප්‍රහැය මගින් නිපදවන ලද ගෝටෝන සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කිරීමට පෙළලයි. සැකෙබුණු උත්තේත්ත විමෝෂනය මගින් ගෝටෝන පිට කරමින් ඒවායේ භූමි අවස්ථාවට ගෙන ඒමට ඉන් බලපැලකක් ඇති වේ. එසේ විමෝෂනය වන ගෝටෝන එම විමෝෂන ත්‍රියාවලිය උත්තේත්තනය කරනු ලැබූ ගෝටෝනවලට සමක්‍රාස්ථව පවතී. මෙය 8.10 (b) රුපයේ දක්වා ඇත.

මේ ත්‍රියාවලිය සිදු වන අතරතුර සැකෙබුණු පරමාණු යුතු ප්‍රතිඵතයක් සිය අමතර ගක්තිය ස්වයංසිද්ධ විමෝෂනය යටතේ පිට කරමින් ඒවායේ භූමි අවස්ථාවට පත් විමට ද පෙළලයි. සැකෙබුණු පරමාණුවලින් උත්තේත්ත විමෝෂනය යටතේ පිට කරනු ලබන ගෝටෝන එහි ද මාධ්‍යයේ අක්ෂයට ආනතව ගමන් කරන පරිදි ද ඇති වේ. මෙසේ ආනතව විමෝෂනය වන ගෝටෝන සියල්ල ප්‍රධාන ක්‍රමීබයට දායක නොවී ඉවත් වේ. සමක්‍රාස්ථව පවතින, උත්තේත්ත විමෝෂනය යටතේ පිට වූ ගෝටෝන හා ඒවා උත්තේත්තනය කිරීමට දායක වූ ගෝටෝන මෙසේ අක්ෂය බිස්සේ ගමන් කරන්නේ නම්, ඒවා තවදුරටත් ඒවායේ ගමන් පෙනෙහි වූ සැකෙබුණු පරමාණු සමඟ අන්තර්ක්‍රියා කරමින් සියල්ලම එකිනෙකට සමක්‍රාස්ථව වූ ගෝටෝන බාරාවක් වර්ධනය කරයි. මෙලෙස ගමන් කර අනුනාදකයේ කෙළවර ඇති දර්පණයක් මත පතිත වන ගෝටෝන ආපසු සතිය මාධ්‍ය වෙත පරාවර්තනය වේ, ඒ සියල්ල සමක්‍රාස්ථව අක්ෂය ඔසේ ගමන් කරයි.

දැරපණ දෙක අතරම්ද කොටසේ මෙලෙස ඉදිරියට හා ආපසු වගයෙන් ගෝවෝන ගමන් කිරීම ඇගට ම සිද වේ.

සැකකුවනු පරමාණුවලින් සමකළාස්ථිත ගෝටේන විමෝෂනය වීම තව කවත් උත්සෙන්ජනය කරමින් මාධ්‍යය තුළ කිහිප වතාවක් ගෝටේන ගමන් කිරීමෙන් පසු අධික තිව්‍යතාවක් සහිත ගෝටේන කදුම්බයක් ඇති වේ. මෙලෙස ප්‍රමාණවත් තරම් අධික තිව්‍යතාවක් ලබා ගත් පසු සියල්ල එකිනෙක සමග සමකළාස්ථිත වූ ගෝටේන සහිත ඉතා ප්‍රබල ගෝටේන කදුම්බයක් අඩු පරාවර්තනය සහිත දුරපැණය තුළින් පිට වේ (8.10 රුපය).



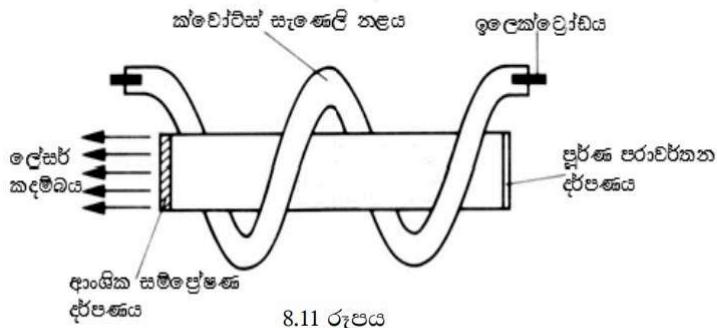
8.10 ରେପ୍ରେସନ୍

රුබි ලේසරය (Ruby Laser)

රැඩි ලේසරය එහිදික්වීම ලේසර යුගයේ ආරම්භය සලකුණු කරන අතර ඒ ක්ෂේත්‍රයේ කියාකාරකම් රාඛියකට මග පැදිමක් විය. ලේසරයක දී විවිධ මාධ්‍ය භාවිත කළ හැකි ය. රැඩි දුල (Ruby Rod) ලේසරයක දී ලේසර මාධ්‍යය ලෙස ඇත්තේ කොමියම් සූජ් ප්‍රමාණයක් සහිත කැතුම් ඇලුම්නියම් ස්ථාපිතයි.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිංහල මෙමැකම් දැවරිණි.

එය මට්ටම් 3ක් සහිත ලේසරයක් වන අතර, එහි ‘3 වන මට්ටම’ එකිනෙකට ඉතා සම්පව ඇති ගක්ති මට්ටම් කළාපයකින් යුතුක්ත ය. සැණෙලි තැලයකින් (flash tube) නිකුත් වන කොළ-කහ පැහැති සැණෙලි මගින් පොම්පකරණ විකිරණය ලබා ගනී (8.11 රුපය). එයින් ඉලෙක්ට්‍රෝන 1 වන මට්ටමේ (හුම් මට්ටමේ) සිට ඉහත ගක්ති කළාපයේ ඇති ඉහළ ගක්ති මට්ටමකට නෘතු ලැබේ. ඉන් පසු ඒවා ස්වයංසිද්ධ ලෙස ස්ථායී 2 වන මට්ටමට වැට්, 1 ms පමණ කාලයක් පවතී. එහෙත් ඒවා ඉහළ ගක්ති කළාපයේ පවතිනුයේ 10^{-5} ms කාලයක් පමණි. ඉලෙක්ට්‍රෝන 2 වන මට්ටමේ සිට 1 වන මට්ටමට වැට්මට උත්තේත්තනය විමෙන් රතු ලේසර් ආලෝකය විමෝචනය වේ. රුතු දැන්වේ එක් කෙළවරක් සම්පූර්ණ පරාවර්තනය සිදු වන සේ රිදී ආලේපිත වන අතර අනෙක් කෙළවර ආංකිකව සම්ප්‍රේෂණය ද සිදු විය ඩැකි ලෙස තුනී රිදී ආලේපයකින් යුතුක්ත වේ. උත්තේත්තන ආලෝක ගෝටෝන දැන්වේ ඔදිරි හා ආපසු වශයෙන් පරාවර්තනයට භාජනය වෙමින් ගමන් කර තිබූ කදුම්බයක් බවට පත් වූ විට ඉන් කොටසක් තුනී ලෙස රිදී ආලේපිත කෙළවරින් ලේසර් කදුම්බයක් ලෙස පිට වේ.



© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සිසුලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

හිලියම් නියෝන් ලේසරය (Helium-Neon Laser)

1960 වර්ෂයේදී අවසන් භාගයේදී නිව් ජර්සි (New Jersey) නගරයේ හොම්බේල් (Holmdel) නගරයේ බෙල් විද්‍යාගාරයේදී අලි ජාවන් (Ali Javan) සහ ඔහුගේ සහායකයන් විසින් හිලියම් හා නියෝන් වායු විසරණය මගින් සමවාරි විකිරණයක් නිපදවන ලදී.

රුතු ලේසරයේ දී කෙටි ස්ථානයේ ආකාරයේ ආලෝකය පිට කරයි. හිලියම් හා නියෝන් වායු මිශ්‍රණය හාටිත වන ලේසරයේ දී සන්තතික හා අඩු අපසාරි බවකින් යුතුත් ලේසර් කදුම්බයක් නිපදවයි. මෙහි ඇති දිග ක්වාටිස් තැලයක් තුළ වායු මිශ්‍රණය අඩිංගු වන අතර තැලය දෙකෙළවර තල දර්පණ දෙකක් වේ. සැණෙලි තැලයක් වෙනුවට පොම්පකරණය සඳහා මෙහි දී යොදා ගැනෙන්නේ 28 MHz සංඛ්‍යාතයෙන් යුත් රේඛියෝ සංඛ්‍යාත (RF) ජනකයකි.

වායුවේ සිදු වන විදුත් විසරණයකින් වායුවේ ඇති හිලියම් පර්මාණු සැකෙබුම් අවස්ථාවකට පොම්පකරණය කරනු ලැබේ. ඒවා ඉන් පසු සංස්ථිත මගින් නියෝන් පර්මාණු ඉහළ ගක්ති අවස්ථාවකට සැකෙබුම් සිදු කරයි. එහිදී අපවර්තන ගහනයක් ඇති වේ, ඒවා උත්තේත්තනය කරනු ලැබ පහළ ගක්ති මට්ටමකට වැට්මෙදි විකිරණ විමෝචනය සිදු වේ.

ලේසර හාවිතය

කාර්මික ක්ෂේත්‍රයේ දී

විවිධ ප්‍රතිදාන ක්ෂේත්‍රයා හා විවිධ සංඛ්‍යාත පරාය සහිත ලේසර පද්ධති දැනට වෙළඳපාලෙහි ඇත. ලේසර පුරු කාර්මික විද්‍යාගාරවල ඉහළ ක්ෂේත්‍රයා සහිත ලේසර පද්ධති විදුම්, කැපීම්, අනුසහන් කිරීම්, වැළැඳීම් කිරීම් හා අර්ථ සහ්‍යායක නිෂ්පාදනයේදී හාවිත වේ.

එම එක් එක් හාවිතයේදී යොදා ගනු ලබන ලේසර කද්ම්බයේ ගක්තිය, තරංග ආයාමය, කද්ම්බ ආකෘතිය (පැනිකඩ ස්වරුපය) යනා දී පරාමිතීන් එම හාවිතයට අදාළව සුවිශේෂ විය යුතු ය. මේ සඳහා පුළුල්ව යොදා ගනු ලබන්නේ තරංග ආයාමය $10 \mu\text{m}$ වන කාබන්ඩියොක්සයිඩ් ලේසරයයි. අනුරුප සහ අවස්ථා (Solid state) හාවිතයක් ලෙස යොදා ගැනෙන්නේ තරංග ආයාමය $1.06 \mu\text{m}$ වන සම්බාරි ආලෝකය NbYAG ජනනය කරන ලේසරයයි. මෙහි කෙටි තරංග ආයාමය හේතුවෙන් ලේසර මගින් මනාව ගක්තිය අවශ්‍යාත්‍යය කෙරෙන බැවින් එය ඉලෙක්ට්‍රොනික පැස්සුම්, ලප වෙළැඳින් (Spot- Welding) හා පූක්ෂීම සිදුරු පිළිස්සීම (Micro-hole) යන කාර්යයන්හි දී වඩාත් යෝගා වේ.

කොමිබෝ (Combo) යුතුවෙන් හැඳින්වෙන ලේසර - රෝබෝ සංයුක්ත සන්නුයක් දැනට කාර්මික ආයතනවල පුළුල්ව හාවිතයේ පවති. මැතකදී ඉදිරිපත් කරන ලද මැක්රාම (3D Printers), තීන්තාලේපන ඒකකයක්, තැනුම් ඒකකයක් හා එකලස් කිරීමේ ඒකකයක් යන සියල්ල එක්තැන් කළ ලේසර-රෝබෝ සන්නුයක් සේ එය හැඳින්විය හැකි ය.

වෙදුෂ ක්ෂේත්‍රය

ගලුව වෙදුෂ ප්‍රතිකාරයන් හි දී බොහෝ ප්‍රායෝගික ආකාරවලින් ලේසර කිරණ හාවිත වේ. ඒ සඳහා බොහෝවෙන් ම ස්ථායි ලේසර දෙළකවලින් යුත් උපකරණ යොදා ගනී. මුළුන් ම සිදු කළ එවත් එක් හාවිතයක් වූයේ මිනිස් ඇතේස් දාෂ්ටේරිකානය කඩාහැලිමේ රෝගි තත්ත්වයට ප්‍රතිකාර කිරීමට යොදා ගැනීමයි. එහිදී අඩු ගක්ති රුධි ලේසරයක් යොදා ගැනීමි. කඩා හැඳුණු දාෂ්ටේරි විතානය නැවත ස්ථානගත කර ලේසර කිරණ මගින් ලප-වෙළැඳින් කර පිහිටුවන ලද අතර එහි දී අනෙකුත් පටකවලට වන හානිය සෙල කිහිපයක සහකමට පමණක් සිමා වන සේ ඉතා අවම මට්ටමක පවත්වා ගත හැකි විය.

මොළය හා සුෂ්ප්‍රමිනාව ආම්ත ගලුකර්මවල දී ඉතා එලදායි අයුරින් ලේසර කිරණ හාවිතයට ගැනේ. එහිදී ලේසර කද්ම්බයක් තියුණු කැපුම් පිහියක් ආකාරයෙන් ක්‍රියා කර කැපුම් ස්ථාන ක්ෂේත්‍රීකව පිළිස්සීම මගින් අනවත් රුධිර වහන වළකාලයි.

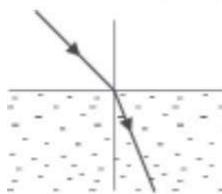
ප්‍රකාශ-විකිරණ ප්‍රතිකාර (Photo radiation therapy) නම් වන ක්‍රියාවලියේ දී පිළිකා සෙල සංවේදිකාරකයක් සහ ලේසර කිරණ එක්ව හාවිත කෙරේ. සංවේදිකාරකය රතු ආගත්-ලේසර ආලෝකයට නිරාවරණය වීමෙන් එය පිළිකා සෙල විනාභ කළ හාති අධික්‍රියාකාරී රසායනිකයක් තීපදවයි. මේ දිල්ප කුමය පිළිකා තත්ත්ව සුව කර ගැනීම සඳහා ද යෙදවේ. එම අවස්ථාවල දී තිල් ආලෝකය නිකුත් කරන ප්‍රිස්ටන්-ලේසර පරිලෝකකයක් (Scanner) සහ යෝගා ප්‍රතිදීපන බයි වර්ගයක් හාවිත කරනු ලැබේ.

නව වන පරීච්ඡේදය

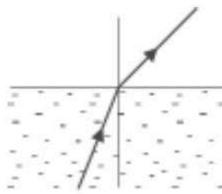
ජ්‍යාමිතික ප්‍රකාශ විද්‍යාව

ආලෝක වර්තනය

රික්තයේ දී හෝ නිදහස් අවකාශයේ දී ආලෝකයේ ප්‍රවේගය ආසන්න වශයෙන් සමාන වේ යැයි සලකනු ලැබේ. කෙසේ වුව ද විදුරු සහ ජලය වැනි වෙනත් පාරදාශක මාධ්‍ය තුළින් ආලෝකය ගමන් කරන විට තරුණ ආයාමයන්හි වෙනස්වීම් සමඟ ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගයේ වෙනස්වීම් මේ මාධ්‍ය තුළ දී සිදු වේ. මේ වෙනස්වීම් හේතුකොට ගෙන එම මාධ්‍ය තුළින් ගමන් කිරීමේ දී ආලෝක කිරණ අපගමනයට ලක් වේ. මෙසේ එක් පාරදාශක මාධ්‍යයක සිට වෙනත් පාරදාශක මාධ්‍යයකට ගමන් කරන ආලෝක කිරණවල දිගාව වෙනස් වීමේ හෙවත් අපගමනය වීමේ සංයිද්ධිය ආලෝක වර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.



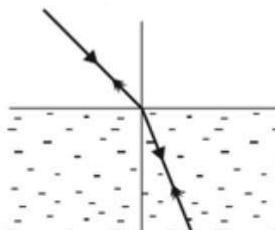
9.1 රුපය



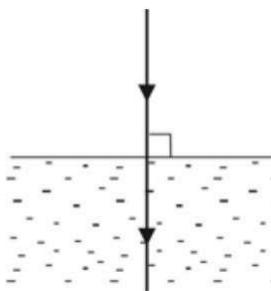
9.2 රුපය

ආලෝකය වාතයේ සිට විදුරු වැනි මාධ්‍යයට ගමන් කරන විට එහි ප්‍රවේගය අඩු වන අතර කිරණය, පතන ලක්ෂයේ දී අතුරු මුහුණුවට ඇදි අහිලම්බය වත වර්තනය හෙවත් අපගමනය වේ (9.1 රුපය) යම් මාධ්‍යයක ආලෝකයේ ප්‍රවේගය, අනෙක් මාධ්‍යයේ දී ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට වඩා අඩු වේ නම් ඒ මුළු මාධ්‍ය ප්‍රකාශ වශයෙන් ගහනතර මාධ්‍යක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. මේ අනුව විදුරු වාතයට සාපේෂු ව ගහනතර මාධ්‍යක් වන අතර, වාතය විදුරුවලට සාපේෂුව විරල මාධ්‍යක් වේ. අනෙක් අතට ආලෝකය ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යයට ගමන් කරන විට එය ඒ අහිලම්බයෙන් ඉවතට වර්තනය හෙවත් අපගමනය වේ.

- එනමුත් පතන කිරණයක් අහිලම්බය ඔස්සේ වෙයි නම් එය අහිලම්බය ඔස්සේ ම දෙවැනි මාධ්‍යයේ දී ගමන් කෙරේ.



9.4 රුපය

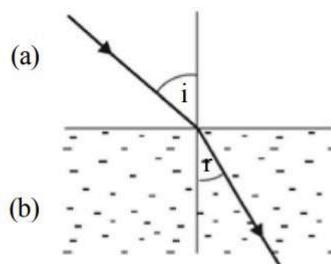


9.3 රුපය

- තව ද, වර්තිත කිරණයක් ප්‍රත්‍යාවර්ත කළ හොත් එය එහි මුළු පරිය ඔස්සේ ම ආපසු ගමන් කරයි.

වර්තන නියම

- පතන කිරණයක්, වර්තන කිරණයක්, පතන ලක්ෂණයේදී අනුරු මුහුණකට ඇදි අහිලම්බයක් යන සියල්ල එක ම තලයේ පිහිටයි.
- දෙන ලද මාධ්‍ය දෙකක් තුළින් ගමන් කරන නිශ්චිත වර්ණයකින් යුත් ආලෝක කිරණ සඳහා පතන කේත්තයේ සයිනය වර්තන කේත්තයේ සයිනයට නියත අනුපාතයක් දරයි.



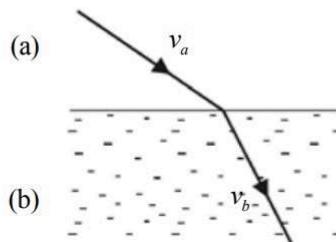
$$\frac{\sin i}{\sin r} = n \quad (n - \text{නියතයකි})$$

- පළමු මාධ්‍ය වාතය හෝ රික්තය හෝ වේ නම් ඉහත අනුපාතය දෙවැනි මාධ්‍යයේ නිරපේෂු වර්තන අංකය ලෙස හැඳින්වේ.
- පළමු මාධ්‍ය වාතය හෝ රික්තය හෝ නොවේ නම් ඉහළ අනුපාතය පළමු මාධ්‍යයට සාපේක්ෂව දෙවැන්නේ වර්තන අංකය ලෙස හැඳින්වේ.

9.5 රුපය

$$_a n_b = \frac{\sin i}{\sin r}$$

වර්තනය සිදු වන මාධ්‍ය දෙකකි ද ආලෝකයේ ප්‍රවේගය මෙන් ම එහි තරංග ආයාම ඇසුරෙන් ද වර්තන අංකය සඳහන් කළ නැති ය.



(a) සහ (b) යන මාධ්‍ය දෙක තුළ දී ආලෝකයේ ප්‍රවේග පිළිවෙළින් v_a සහ v_b නම්,

$$_a n_b = \frac{v_a}{v_b} = \frac{f \lambda_a}{f \lambda_b} = \frac{\lambda_a}{\lambda_b}$$

9.6 රුපය

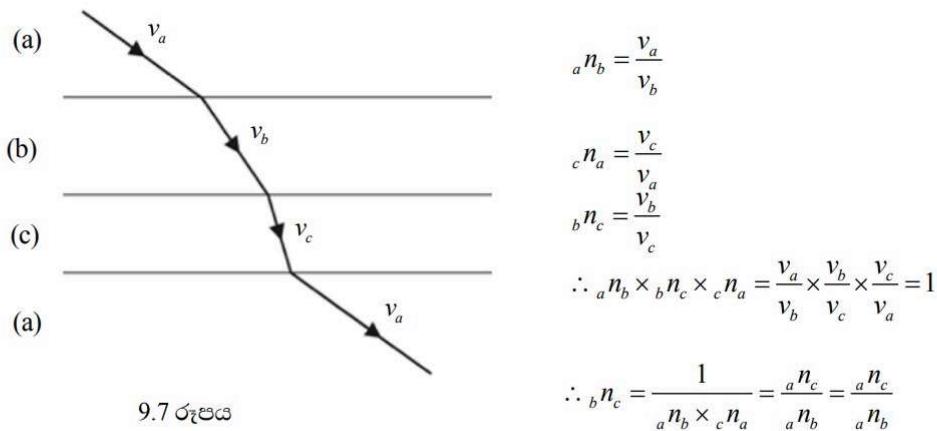
(b) නම් මාධ්‍යයේ සිට (a) නම් මාධ්‍යට වර්තනය වන කිරණයක් සැලකීමෙන්,

$$_b n_a = \frac{v_b}{v_a}$$

$$\therefore {}_b n_a = \frac{1}{_a n_b}$$

$$\text{සඳහරණක් ලෙස } {}_a n_g = \frac{3}{2} \quad \text{නම් } {}_g n_a = \frac{1}{3/2} = \frac{2}{3}$$

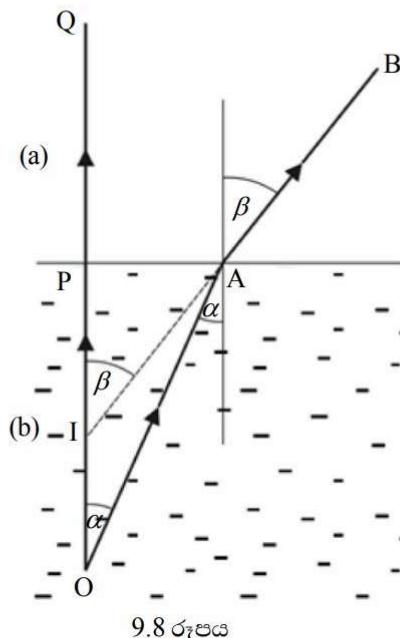
තවද a, b සහ c යන මාධ්‍ය තුනක් තුළින් වර්තනය වී නැවත a මාධ්‍යයට ඇතුළුවන ආලෝක කිරණයක් සැලකීමෙන්,



රුදාහරණක් ලෙස

$${}_a n_g = \frac{3}{2}, \quad {}_a n_w = \frac{4}{3} \quad \text{නම්} \quad \therefore {}_w n_g = \frac{{}_a n_g}{{}_a n_w} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8}$$

වර්තනයෙන් සැදෙන ප්‍රතිච්‍රිතය



O යනු විදුරු වැනි ගෙනතර මාධ්‍යයක පිහිටි වස්තුවකි. එයින් නික්මෙන OA වැනි කිරණයක් AB මස්සේ වාතයට වර්තනය වන අතර, අතරු මූහුණතට ලම්බවන OP කිරණය අපගමනයකින් තොරව PQ මස්සේ ගමන් කරයි. ඉහළින් ඇති (a) වැනි විරුල මාධ්‍යයක සිට නරඹන ඇසකට ලැබෙන PQ සහ AB කිරණ I නම් වූ ලක්ෂයක සිට නික්මෙන බව පෙනෙයි. I යනු O වස්තුවෙහි ප්‍රතිච්‍රිතයයි.

(b) මාධ්‍යයේ සිට (a) මාධ්‍යට ගමන් කරන කිරණ සැලකීමෙන්,

$${}_b n_a = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

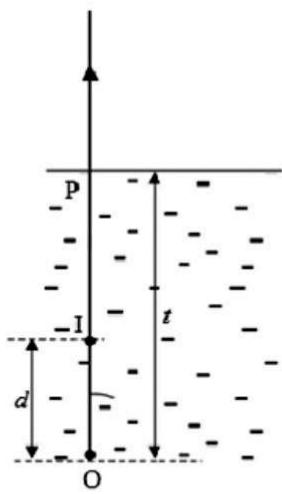
$$\therefore {}_a n_b = \frac{1}{{}_b n_a} = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{PA/IA}{PA/OA} = \frac{OA}{IA}$$

Pට සිරස්ව ඉහළින් සිට නරඹන ඇසකට ලැගා වන්නේ Pට ආසන්නයේ පතිත වන OA කිරණ පමණි. එවිට A, Oට ඉතා ආසන්න වන හෙයින්,

$$IA \approx IP \text{ සහ } \therefore OA \approx OP$$

$$\therefore {}_a n_b = \frac{OP}{IP} = \frac{\text{සත්‍ය ගැටුර}}{\text{දැඟත්‍ය ගැටුර}}$$

දායා විස්තරාපනය



9.9 රුපය

$$\text{දායා විස්තරාපනය } (d) = OI = OP - IP$$

$$d = OP - \frac{OP}{{}_a n_b} = OP \left(1 - \frac{1}{{}_a n_b}\right)$$

$$d = t \left(1 - \frac{1}{{}_a n_b}\right)$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

O ලක්ෂණයේ ඇති වස්තුවල වර්තනය හේතු කොට ගෙන I ලක්ෂණකට විස්තරාපනය වී ඇති බව පෙනෙයි.

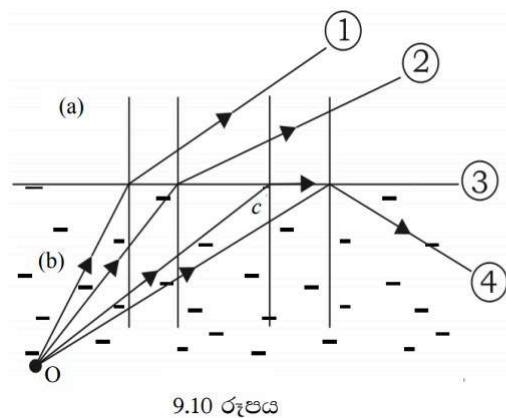
ඉහත ප්‍රකාශනය සමාන්තර පැති සහිත පාරදායා කුටිවියකට පහළින් ඇති වස්තුවක දායා විස්තරාපනය සඳහා d වලංගු වේ. t යනු පාරදායා කුටිවියෙහි සනකම වන අතර d යනු දායා විස්තරාපනය වේ.

සුර්ය අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය

ඡලය හෝ විද්‍යුරු වැනි ගහනතර මාධ්‍යයක (b)

සිට වාතය වැනි විරල මාධ්‍යයකට (a) ගමන් කරන කිරණ සලකා බලමු.

1. විරල මාධ්‍යට ඇතුළුවේ දී කිරණය අනිලුම්බයෙන් ඉවතට වර්තනය වෙමින් අතුරු මුහුණා වෙනත නැමෙයි.
2. පතන කේතය වැඩි කිරීමේ දී වර්තන කිරණය අතුරු මුහුණා වෙනත වඩා නැමෙයි.
3. පතන කේතය කට දුරටත් වැඩි කිරීමේ දී වර්තන කිරණය මාධ්‍ය වෙන් කරන අතුරු මුහුණා ඔස්සේ යන පරිදී වූ අවස්ථාවක් ඇති වේ. මේ අවස්ථාවේ දී පතන කේතය අවධි කේතය ලෙස හැඳින්වේ.

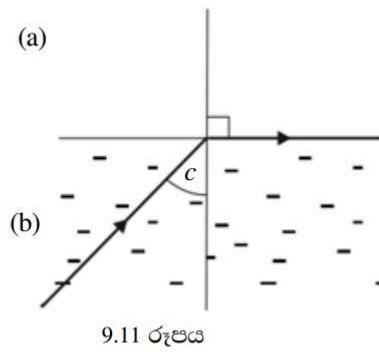


9.10 රුපය

4. පතන කේෂයට අවධි කේෂය ඉක්මවීමේ දී අනුරු මුහුණත ද්‍ර්පණයක් ලෙස ක්‍රියාත්මක වෙළින් කිරණය ගහනතර මාධ්‍යයෙහි ම මුළුමනින් ම පරාවර්තනය වේ. මේ සංයිද්ධීය පුරුණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.
(පුරුණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය ඇරඹීමට පෙර සිට ම අනුරු මුහුණතෙහි ආංඩික පරාවර්තනය එක්තරා ප්‍රමාණයකින් සිදු වන බව දැක්වේ).

පුරුණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනය සඳහා අවගාසන

- ආලෝකය එකිනෙකට සාපේශ්‍යව ගහනතර මාධ්‍යයක සිට විරල මාධ්‍යකට ගමන් කළ යුතු ය.
- කිරණයේ ගහනතර මාධ්‍යයෙහි පතන කේෂය මාධ්‍ය දෙක අතර අවධි කේෂය ඉක්මවීය යුතු ය.



ගහනතර මාධ්‍යයක (b) සිට විරල මාධ්‍යකට
(a) ගමන් කරන කිරණයක අවධි කේෂ අවස්ථාව සැලකීමෙන්

$${}^b n_a = \frac{\sin c}{\sin 90^\circ} = \frac{\sin c}{1}$$

$$\therefore {}_a n_b = \frac{1}{\sin c}$$

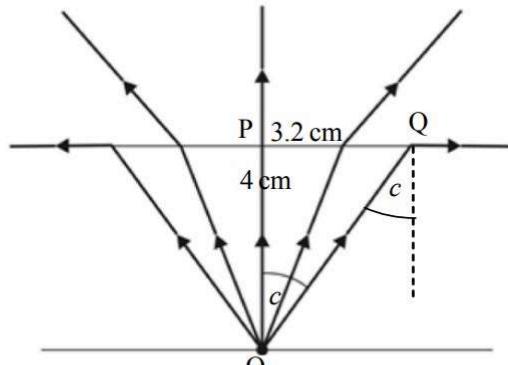
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

විසැක අභ්‍යන්තරය

- වැංකියක පතුල සනකම 6 cm ක් වූ ද වර්තනාංකය 3/2ක් වූ ද විදුරු තහඩුවකි. වැංකිය තුළ 8 cmක් ගැනීමට වර්තනාංක 4/3ක් වූ ජලය ඇතේ. විදුරු පතුලෙහි යටි පැත්තේ තිබෙන සලකුණක් දෙස එයට සිරස් ව ඉහළින් සිට නරඹන්නතුට පෙනෙන පරිදි එම සලකුණෙහි දායා විස්ත්‍රාපනය කුමක් ද?

$$\begin{aligned} \text{නරඹන්නා වාතයෙහි සිට නිරීක්ෂණය කරන හෙයින්} \\ \text{විදුරු තහඩුව නිසා ඇති වන දායා විස්ත්‍රාපනය} &= 6 \left(1 - \frac{1}{\frac{3}{2}} \right) = 6 \times \frac{1}{3} = 2 \text{ cm} \\ \text{ජලය නිසා ඇති වන දායා විස්ත්‍රාපනය} &= 8 \left(1 - \frac{1}{\frac{4}{3}} \right) = 8 \times \frac{1}{4} = 2 \text{ cm} \\ \text{මුළු දායා විස්ත්‍රාපනය} &= 2+2 = 4 \text{ cm} \end{aligned}$$

- සනකම 4 cmක් වූ සාප්‍රකේරණාකාර විදුරු තහඩුවක යටි පැත්තෙහි දිප්ත ලක්ෂණයක් ඇතේ. මේ ලක්ෂණයන් නික්මෙන ආලෝකය විදුරු තහඩුවේ ඉහළ පාළේය මත පතිත වේ, ඒ පාළේය ආලෝකමත් කරමින් තිරගමනය වේ. එහි පතන කේෂය අවධි කේෂය ඉක්මවන විට ආලෝකය පුරුණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයකට ලක් වෙළින් අරය 3.2 cm වෘත්තාකාර ආලෝක එළයක් විදුරු පාළේය මත තිරමාණය කරයි. විදුරුවල වර්තන අංකය සොයන්න.



9.12 රුපය

විදුරුවල අවධි කෝණය c නම්

$$\tan c = \frac{3.2}{4.0} = \frac{32}{40} = \frac{4}{5} = 0.8000$$

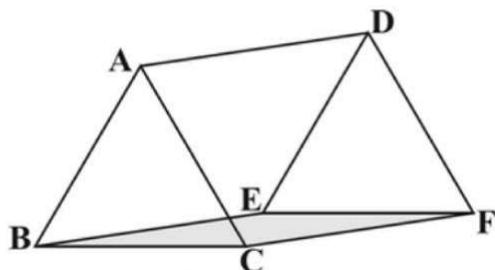
$$\therefore c = \tan^{-1}(0.8000) = 38^\circ 40'$$

විදුරුවල වර්තන අංකය

$$n = \frac{1}{\sin c} = \frac{1}{\sin(38^\circ 40')} = 1.60$$

ප්‍රිස්ම තුළින් වර්තනය

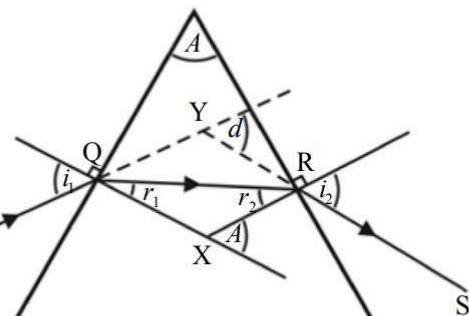
ප්‍රිස්මයක් තුළිකාර මූහුණ් දෙකකින් ද සැපුරුකෝණාපුකාර මූහුණ් තුනකින් ද වට වී ඇත. එහි ABC වැනි ජේදයක් ප්‍රධාන ජේදය ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එහි දිර්ණ කෝණය ප්‍රිස්මයේ වර්තක කෝණය නැත හොත් ප්‍රිස්ම කෝණය ලෙස හැඳින්වේ.



9.13 රුපය

PQRS යනු විදුරු වැනි පාරදායා මාධ්‍යයකින් තැනු ප්‍රිස්මයක් තුළින් ගමන් කරන ආලේඛාය කිරණයක පථයයි. Qහි P දී එය ගහනතර මාධ්‍යයට ඇතුළු වන විට එහි අහිලම්බය වෙත අපගමනය වන අතර Rහි දී එය ගහනතර මාධ්‍යයන් ඉවත් වෙමින් එය විරල මාධ්‍යයට

නික්මෙන විට එහි අහිලම්බයන් ඉවත් ව අපගමනය වේ. PQ පතන කිරණය හා RS නිර්ගත කිරණය අතර කෝණය කිරණයේ අපගමන කෝණය ලෙස හැඳින්වේ. රුපයේ දක්වා ඇති i_1 , i_2 , r_1 සහ r_2 කෝණ ද ප්‍රිස්මයේ වර්තක කෝණය ද අපගමන කෝණය ද අතර පහත දක්වන සඛ්‍යතා ජ්‍යාමිතිය මගින් ලබා ගත හැකි ය.



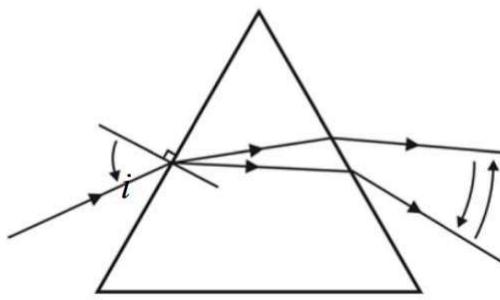
9.14 රුපය

$$(i_1 - r_1) + (i_2 - r_2) = d$$

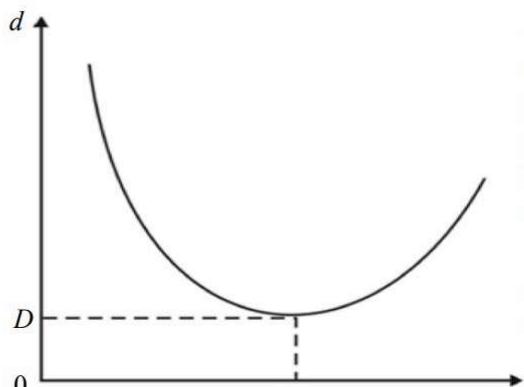
$$(i_1 + i_2) - (r_1 + r_2) = d$$

$$i_1 + i_2 - A = d$$

පරන කොළඹය (i) කුඩා අගයකින් ආරම්භ කොට කුමයෙන් වැඩි කළ හොත් නිරෝග කිරණය පළමුව අපගමන කොළඹය අඩු වන දෙසට ගමන් කරන බව පෙනී යයි. එසේ ගමන් කොට අපගමන කොළඹය අවම වන පිහිටීමකට පැමිණ, අනතුරුව ආපසු හැඳි අපගමන කොළඹය වැඩි වන දෙසට නිරෝග කිරණය ගමන් කරයි.



9.15 ରେତ୍ୟ



916 ອະລິການ

ඒනම් ප්‍රවාහ ප්‍රසාද සේවී ඇ

$$i_1 = i_2 = i \text{ ଓ } r_1 = r_2 = r$$

$$\therefore 2r = A$$

$$r = A/2$$

தவ சு 2i = A + D

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

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරණී.

ප්‍රිස්ම ද්‍රව්‍යයේ වර්තන අංකය

$$n = \frac{\sin i}{\sin r}$$

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

නිදුසුන

ප්‍රිස්ම කෝරෝය 60° ක් හා වර්තන අංකය 1.50 විදුරුවලින් තනා ඇති ප්‍රිස්මයක අවම අපගමන කෝරෝය ගණනය කරන්න.

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\frac{A}{2}}$$

$$1.50 = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{\sin\frac{60}{2}} = \frac{\sin\left(\frac{A+D}{2}\right)}{0.5}$$

$$\sin\left(\frac{A+D}{2}\right) = 1.50 \times 0.5 = 0.75$$

$$\frac{A+D}{2} = \sin^{-1}(0.75) = 48^\circ 35'$$

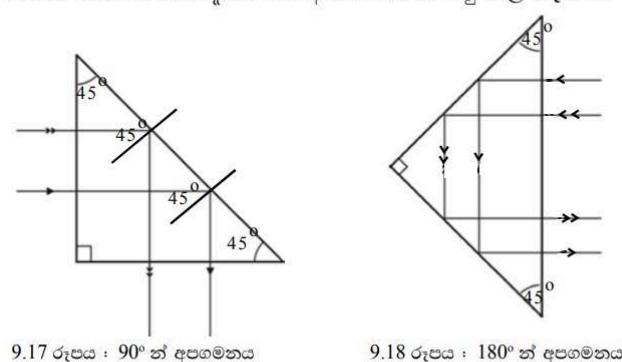
$$D = 2 \times 48^\circ 35' - A = 97^\circ 10' - 60^\circ = 37^\circ 10'$$

විදුරු ප්‍රිස්මයකින් ආලෝක කිරණ අපගමනය කිරීම

විදුරුවල වර්තන අංකය ආසන්න වගයෙන් $3/2$ ලෙස ගත නොන් එහි අවධි කෝරෝය

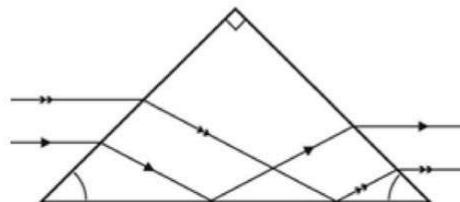
$$c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.5}\right) = \sin^{-1}(0.667) = 42^\circ$$

මේ අනුව 42° ඉක්මවූ පතන කෝරෝයකින් විදුරු වාතය අතරු මුහුණතක පතිත වන ආලෝක කිරණයක් ප්‍රාග්ධන අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයට ලක් වේ. මේ කරුණු ප්‍රයෝගනයට ගනිමින් සමද්ධිපාද සාර්ථකෝයි ප්‍රිස්මයක් මගින් පහත දැක්වෙන අපගමනයන් සිදු කළ හැකිය.



9.18 රුපය : 180° න් අපගමනය

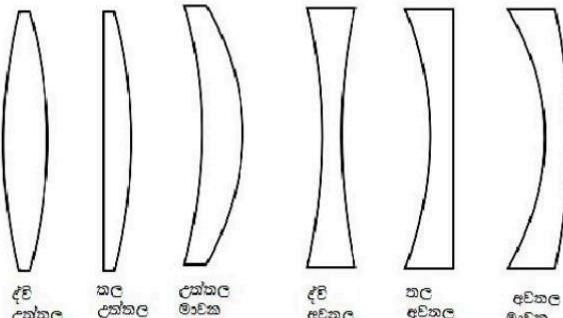
© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.



9.19 රුපය - 360° න් අපගමනය

සිහින් කාව තුළින් වර්තනය

කාව ඒවායේ ජ්‍යාමිතික හැඩයන් අනුව උත්තල කාව හා අවතල කාව යනුවෙන් දෙවර්ගයකට අයන් වේ. උත්තල කාවවල මධ්‍යය සනකමින් ද දාර සිහින්ව ද යුතු වන අතර, අවතල කාවවල දාර සනකමින් ද මධ්‍යය සිහින් බැවින් ද යුතු වේ.

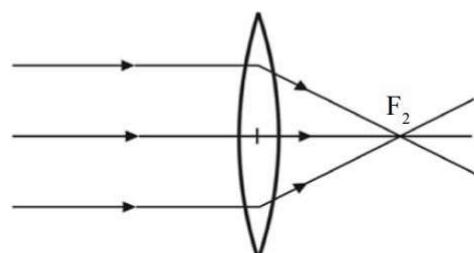


9.20 රුපය

සියලු උත්තල කාව ඒවා තුළින් වර්තනය වන ආලෝක කදුම්බ අහිසාරි කරන හේසින් ඒවා අහිසාරි කාව ලෙස ද සියලු අවතල කාව ඒවා තුළින් වර්තනය වන ආලෝක කදුම්බ අපසාරි කරන හේසින් ඒවා අපසාරි කාව ලෙස ද හැඳින්වේ.

කාවයක මධ්‍ය ලක්ෂණ හරහා ගමන් කරන කිරණ කිසිදු අපගමනයකින් තොරව ගමන් කරන අතර, ඒ ලක්ෂණය කාවයේ ප්‍රකාශ කේත්දිය ලෙස හැඳින්වේ. කාවයේ පෘෂ්ඨ දෙනෙකහි ව්‍යුතා කේත්දි යා කරන රේඛාව කාවයේ ප්‍රකාශ අක්ෂය ලෙස ද හැඳින්වේ.

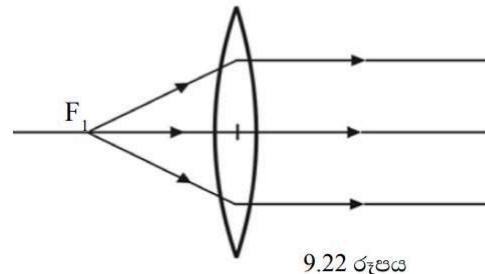
ප්‍රධාන නාමි



9.21 රුපය

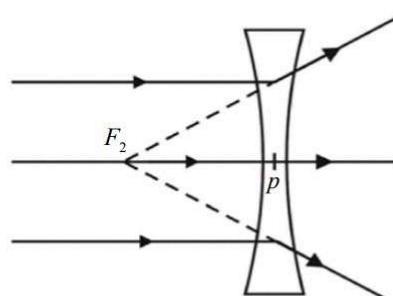
උත්තල කාවයක ප්‍රධාන අක්ෂයට ආසන්න හා සමාන්තර කිරණ වර්තනයෙන් පසු ප්‍රධාන අක්ෂයේ පොදු ලක්ෂණයකට අහිසාරි වේ. (9.21 රුපය)

කාවයේ ප්‍රතිවිරෝධ පැත්තේ පතනය වන එවැනි ම සමාන්තර ක්‍රමිකයක් පළමු පැත්තේ F_1 ලක්ෂණයකට අහිසාර වේ. (9.22 රුපය) මේ F_2 සහ F_1 ලක්ෂණ කාවයේ ප්‍රධාන නාහි ලෙස හැඳින්වේ.

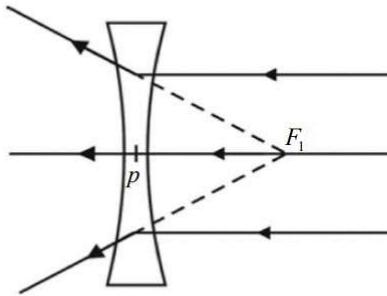


9.22 රුපය

අවතල කාව සඳහා දී පහත දුක්වෙන පරිදි එම ආකාරයේ ම ප්‍රධාන නාහි පිහිටයි.



9.23 රුපය



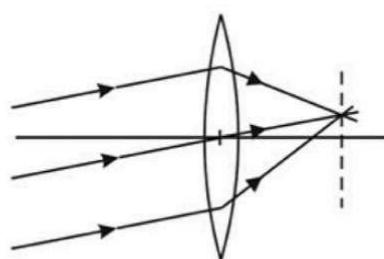
9.24 රුපය

කාවයේ ප්‍රකාශ කේත්දුයේ සිට එක් එක් එක් ප්‍රධාන නාහියට ඇති දුර කාවයේ නාහිය දුර ලෙස හැඳින්වෙන අතර, ඕනෑම කාවයක නාහි දුර දෙක එකිනෙකට සමාන වේ.

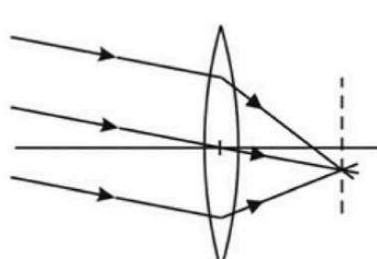
නාහිය තල

කාවයක ප්‍රධාන නාහිය හරහා ප්‍රධාන අක්ෂයට ලම්බව ඇති තල නාහි තල ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තර නොවන සමාන්තර ක්‍රමික

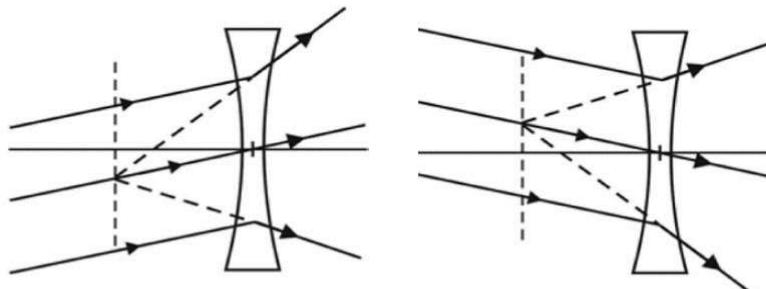
1. උත්තල කාවයකින් වර්තනය විමෙන් පසු විරෝධ පැත්තේ නාහිය තලයෙහි ලක්ෂණයකට අහිසාර වේ.



9.25 රුපය



2. අවතල කාවයකින් වර්තනය විමෙන් පසු පලමු පැන්තේ ම නාහිය තලයේ වූ ලක්ෂයකින් අපසරි වන්නාක් සේ දිස් වේ.



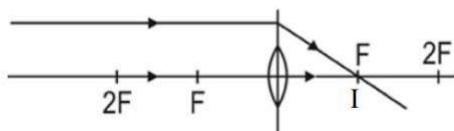
9.26 රුපය

කාවචිලින් තනනු ලබන ප්‍රතිඵිම්ල

කාවයකින් තනනු ලබන ප්‍රතිඵිම්ලය නිර්මාණය කිරීම සඳහා වස්තුවෙහි ඉහළ ම ලක්ෂයයෙන් නික්මෙන කිරණ දෙකක් උපයෝගී කර ගත හැකි ය. මින් එකක් ප්‍රධාන අක්ෂයට සමාන්තරව කෙළුන් ගමන් කරන කිරණය වන අතර, අනෙක ප්‍රකාශ කේන්දුය හරහා යන කිරණය වේ.

අවතල කාවයකින් සැදෙන ප්‍රතිඵිම්ලය

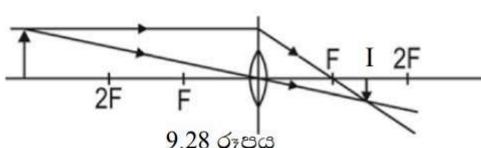
1. වස්තුව අනෙක්තයෙහි තැබූ විට



9.27 රුපය

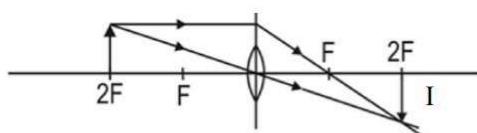
නාහිය මත, තාත්වික, බොහෝ දුරට ලක්ෂණාකාර ප්‍රතිඵිම්ලයක් සැදේ.

2. වස්තුව $2F$ දුරින් තැබූ විට



නාහිය පිටතින්, තාත්වික, යටිකුරු සහ වස්තුවට වඩා කුඩා ප්‍රතිඵිම්ලයක් සැදේ.

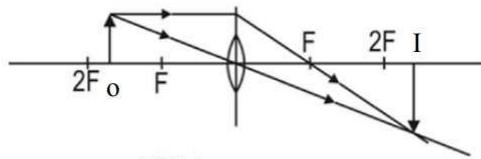
3. වස්තුව $2F$ මත තැබූ විට



නාහිය දුර මෙන් දෙගණයක් දුරින්, තාත්වික, යටිකුරු සහ වස්තුවට සමාන ප්‍රතිඵිම්ලයක් සැදේ.

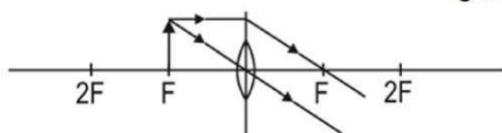
9.29 රුපය

4. වස්තුව F හා $2F$ අතර තැබූ විට
නාහිය දුර මෙන් දෙගුණයටත් වඩා දුරින් තාත්චික, යටිකුරු, වස්තුවට වඩා විශාල ප්‍රතිඵිමිඛයක් සැරදී.



9.30 රුපය

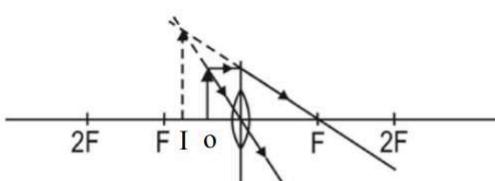
5. වස්තුව F මත තැබූ විට
ප්‍රතිඵිමිඛය අනන්තයේ දී විශාලිත වේ.



9.31 රුපය

6. වස්තුව F හා P අතර තැබූ විට

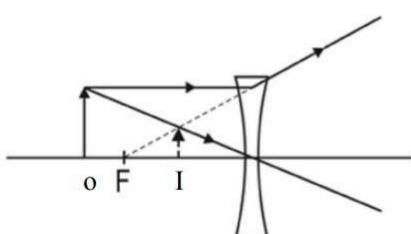
අතාත්චික, උඩිකුරු, වස්තුවට වඩා විශාල ප්‍රතිඵිමිඛයක් සැරදී.



9.32 රුපය

උත්තල කාවයකින් තනනු ලබන තාත්චික ප්‍රතිඵිමිඛ ඒවායේ වස්තු සමග භුවමාරු කළ හැකිවේ.
මෙමේ වස්තුවක් හා ප්‍රතිඵිමිඛයක් භුවමාරු කළ හැකි ලක්ෂණ ප්‍රතිඵිධ ලක්ෂණ ලෙස හැඳින්වේ.

අවතල කාවයකින් සැදෙන ප්‍රතිඵිමිඛ

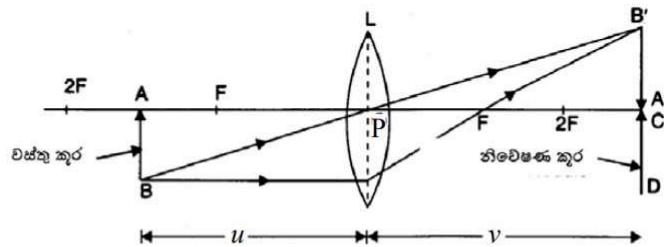


9.33 රුපය

වස්තුවහි සියලු පිහිටීම සඳහා ප්‍රතිඵිමිඛය අතාත්චික වස්තුවට වඩා කුඩා උඩිකුරුව කාවය සහ එහි ප්‍රධාන නාහිය අතර වෙයි.

උත්තල කාවයකින් සැදෙන තාත්වික ප්‍රතිඵ්‍යුම්බය නිවේෂණය කිරීම

ବୁନ୍ଦେଲିକ ପ୍ରତିନିଧିମାଳ ନିର୍ମିତ ଅଧିକା ଅହାତ ଦ୍ୱାରା ଲେଖିଥିଲା ଏହାଙ୍କ କୁଟି ଅନ୍ଧାଳେନିର୍ଦ୍ଦିତ ହାଲିବା କର ଗଲା
ହୁଏଛି ଯେ।



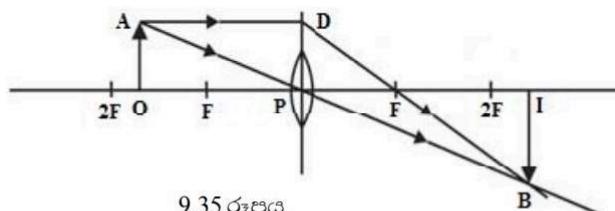
9.34 ରେପ୍ଲଯ

කාවය සහ වස්තු කුර එක ම අක්‍රමෝදේ තබා සිරුමාරු කර තාත්වික යටිකරු ප්‍රතිච්‍රිත බලයක් තනා ගනු ලැබේ. මේ ප්‍රතිච්‍රිත බලයේ පිහිටීම නිවේෂණය කිරීම සඳහා නිවේෂණ කුරක් සිරුමාරු කර ප්‍රතිච්‍රිත බලය සමග සම්පාදන කරගනු ලැබේ. මෙය ඉටු කර ගැනීම සඳහා ප්‍රතිච්‍රිත බලයේ තුළුන් නිවේෂණ කුරේ තුළුන් නිරික්ෂණය කරමින් නිරික්ෂණය කරමින් නිරික්ෂකයාගේ ඇස දෙපසට වලනය කරමින් සාපේෂ්‍ය වලිනයක් නැති ව එම තුළු සම්පාදන වී එකට වලනය වන තෙක් නිවේෂණ කුර සිරුමාරු කරගනු ලැබේ.

ප්‍රතිඵිම්බයේ පිහිටීම මෙසේ නිවේදණය කිරීමෙන් පසු ප්‍රතිඵිම්බයේ දුරත් මැන ගැනීමෙන් එය හා ආදිත ගණනයෙන් සිදු කළ හැකි වේ.

කාව සුත්‍ය

කාවය ඉදරියේ කැබු වස්තුවක වස්තු දුරත් එහි ප්‍රතිච්ඡිල් දුරත් කාවයේ නාහිය දුරත් සමග දක්වන සම්බන්ධය කාව සූත්‍රයෙන් දැක්වෙයි. වස්තුවත් ප්‍රතිච්ඡිල් යත් දැක්වෙන ඕනෑම කිරණ රුපසටහනක් යොදා ගනීමින් මේ සූත්‍රය ව්‍යත්පන්න කළ හැකි ය.



9.35 ରେପ୍ରେସନ୍

IBP හා OAP සමරුප තිකෙන්ස සැලකීමෙන්

IBF හා PDF, සමරුප තිකෝන සැලකීමෙන්

නමුත් $PD = OA$, 9.3 හා 9.4 සමිකරණ සැලකීමෙන්

$$\frac{IP}{OP} = \frac{IF}{PF}$$

$$IP \times PF = IF \times OP$$

$$IP \times PF = (IP - PF) OP$$

$$IP \times PF = IP \times OP - PF \times OP$$

කාව දෙවරගයම මෙන් ම සියලු වරගයේ (කාත්වික හා අතාත්වික) ප්‍රතිඵිමිල සඳහා ද පොදු වූ සූත්‍රයක් ලබ ගැනීම සඳහා ලකුණු සම්මුතියක් අවස්ථ වේ.

කාරීසියානු ලකුණු සම්මුතිය

ଦୁଇତ କିରଣ ରୈପ୍ରସତନାର ଅନ୍ଧାର,

$$\text{IP} = -v; \quad \text{OP} = +u; \quad \text{IF} = -f$$

9.5 සමිකරණයට අනුව,

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

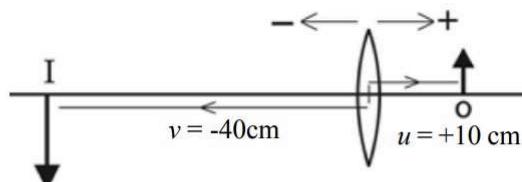
$$\therefore \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ ලෙස කාව සූත්‍රය ලැබේ.}$$

$$\text{තව ද, රේඛිය විගාලනය } (m) = \frac{\text{ප්‍රතිච්චිමල උස}}{\text{වස්තු උස}} \\ = \frac{OP}{IP} = \begin{vmatrix} v \\ u \end{vmatrix}$$

විසඳු අභ්‍යන්තර

1. උත්තල කාවයක 10 cm ක් ඉදිරියෙන් වස්තුවක් තැබූ කළ විශාලනය 4ක් වූ තාත්වික ප්‍රතිඵ්‍යුම් ප්‍රයෝගක් ඇති වේ. කාවයේ නාහිය දුර කුමක් ද?

එම විශාලනයෙන් යුත් අතාත්වික ප්‍රතිඵ්‍යුම් ප්‍රයෝගක් ඇති විම සඳහා වස්තුව තැබිය යුත්තේ කාවයේ සිට කොපමණ දරකින් ද?



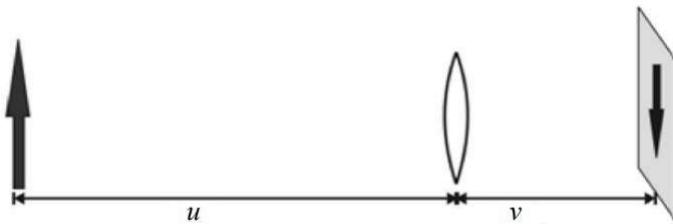
$$\text{විශාලය } (m) = \frac{v}{u} = 4 \\ = \frac{v}{10} = 4 \Rightarrow v = 40 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{-40} - \frac{1}{10} = \frac{1}{f} \\ \frac{-5}{40} = \frac{1}{f} \\ f = -8 \text{ cm}$$

අතාත්වික ප්‍රතිච්‍රිත සඳහා $\frac{v}{u} = 4 \Rightarrow v = 4u$ ප්‍රතිච්‍රිත අතාත්වික හෙයින් එය වස්තුව ඇති පැන්තේ ම පිහිටයි.

$$\therefore \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{4u} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-8} \\ \frac{-3}{4u} = \frac{-1}{8} \\ u = \frac{+3 \times 8}{4} = \underline{\underline{6 \text{ cm}}}$$

2. උත්තල කාවයක අකුරේ කුඩා දීප්ත වස්තුවක් තැබු කළ එය මෙන් දෙගුණයක් වියාලට තියුණු ප්‍රතිච්‍රිත තිරයක් මත සැදේ. තිරය කාවයෙන් තවත් 20 cm ක් ඇත් කොට වස්තුව සිරුමාරු කළ විට එය මෙන් තුන් ගුණයකින් විශාල වූ ප්‍රතිච්‍රිත තිරය මත සැදේ. කාවයේ නාහිය දුර සොයන්න.



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

සියලු රාජීන් සඳහා ලකුණු සම්මුතිය යෙදීමෙන්.

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

$$\times \ v; \ 1 + \frac{v}{u} = \frac{v}{f}$$

$$1+m = \frac{v}{f}$$

ପାତ୍ର ପ୍ରକିଳିମିଳିଯ ସଦହା ^fଆଦେଶୀଯେନ୍,

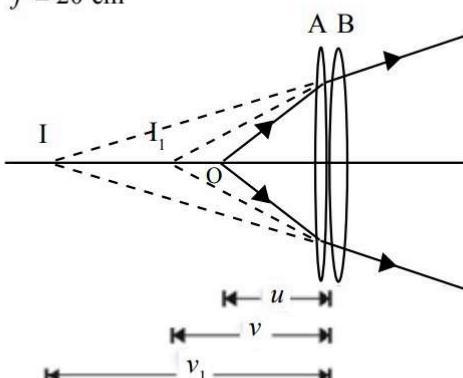
$$1+2 = \frac{v_1}{f} \dots \dots \dots (1)$$

ಡೆವಿನಿ ಪ್ರತಿಬಿಂಬಿಯ ಸಳಹಾ ಆದೇಶಯನ್,

$$(2) - (1) \Rightarrow 1 = \frac{v_2 - v_1}{f} = \frac{20}{f}$$

$f = 20 \text{ cm}$

සංයුක්ත කාව



9.36 ରେଖା

නාහිය දුර f_1 සහ f_2 වන සහ යන තුනී කාව දෙකක් එකිනෙක ස්ථැපිත තබා ඇතුයි සිතම්. කාව දෙකෙහි පොදු අක්ෂයෙහි O නම් කුඩා වස්තුවක් තබා ඇත. එයින් නික්මෙන කිරණ A කාවයෙන් වර්තනය විමෙන් පසු B කාවය නොතිබේ නම් I_1 ප්‍රතිඵ්‍ලිම්බය තනත්තේ යැයි සිතම්. මේ පතිච්ඡිලය සඳහා කාව සතුය යැයිමෙන්

එහෙන් මේ කිරණ B කාවයෙන් වර්තනය වීමේදී I₁ ප්‍රතිඵ්‍ලිම්බය එම කාවයට වස්තුවක් ලෙස කියා කරයි. එවිට අවසාන ප්‍රතිඵ්‍ලිම්බය සඳහා වස්තු දර v , වේ. ප්‍රතිඵ්‍ලිම්බ දර v නම්,

97 ± 96 ♂

© 2020 ଶାନ୍ତିକ ଅବସାନ ଥାରନ୍ଦିଙ୍ଗ ପାଇଁ ହିଲେମ ହିଲେମ ହିଲେମ

මේ කාව සංයුත්තය තාහිය දුර *f* වන තනි කාවයකට සම වේ නම්,

$$9.8 \Leftrightarrow 9.9, \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

සංපුර්ක්ත කාවයේ නාහිය දුර ලබා දෙන ඉහත සම්කරණය කාව දෙවර්ගය සඳහා ම ලකුණු සම්මුතියට අදාළ ලකුණු යොදා ගනීමින් භාවිත කළ භැංකි ය.

ନିର୍ଦ୍ଦେଶନ

නාහිය දුර 30 වන උත්තල කාවයක් නාහිය දුර 45ක් වන අවතල කාවයක් සමග ස්පර්ශව තබා ඇති. මේ කාව සංයුත්තයේ නාහිය දුර කුමක් ද? එය අහිසාරි ද? නැත හොත් අපසාරි ද?

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{-30} + \frac{1}{45} = \frac{-3+2}{90} = \frac{-1}{90}$$

$$\therefore f = -90 \text{ cm}$$

ନାହିଁ ଦୂରେହି ଚଲନ୍ତିର ପାଶ କାହିଁନି କାହିଁକିମୁକ୍ତିଯ ଅନିଶ୍ଚାର କାଳିକୁ ଲେଖ ଶ୍ରୀଯା କରିଛି. ମେଦିନୀ ଲୋବନ ଅଧିଷ୍ଟତା ନାମି ଅବତାର କାଳିକୁ ଲେଖି ନାହିଁ ଦୂରକ ତିବ୍ରତା ଦ ଲକ୍ଷ୍ମୀନାମ କାଳିକୁ ଲେଖି ଲେଖି ଏବଂ ବିଲବନ୍ତ ଯ. ମେଇ ଅନୁଵ କାଳିକୁ ଲେଖି ତିରଣ୍ୟ ଲେଖି ଲେଖି ଲେଖି ଲେଖି ଲେଖି ଲେଖି ଲେଖି

පරස්පරයෙන් $\frac{1}{f}$ බව තහවුරු වෙයි.

මේ අනුව කාවයක බලය $P = \frac{1}{f}$

ಶೈಕ್ಖತ್ವ : ಬಿಂದ್ಯಾಶೇರ್ವರಯ (D)

බයෝප්ටරය යනු නාඩිය දර 1m වන කාවයක බලයයි.

ලකුණු සම්මතිය : උත්තල කාවයක බලය (+) වන අතර, අවතල කාවයක බලය (-) වේ. මේ අනුව

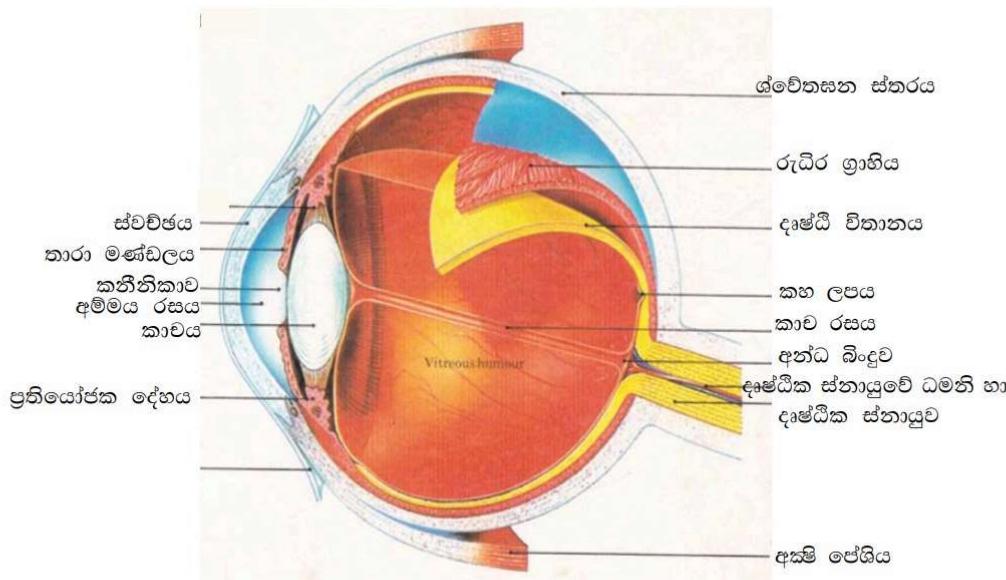
କାର୍ଯ୍ୟିକିଯାଙ୍କ ପରିମାଣରେ ଅଧିକତଃ $P = \frac{1}{f}$ ଲେଖ ଦେବାକାରୀ ହେଲିଥାଏ ।

දහ වන පරිවිෂේෂය

මිනිස් ඇස හා අක්‍රේ දෝෂ

මිනිස් ඇස

මිනිස් ඇස මිනිස් සිරුරෙහි අංගයක් වන අතර, එය දැංච්ටීය පිළිබඳ සංවේදනය ලබා දෙයි.



10.1 රුපය

ඉහත දක්වා ඇති පරිදි ඇසෙහි ප්‍රධානතම උපාංගය අක්‍රේ කාවයයි. අහිසාරි කාවයක් වන එය ජල්ලී වැනි පාරදාශක ද්‍රව්‍යයකින් සැදී ඇති අතර ඇසෙන් නරඹනු ලබන වස්තුන්ගේ ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිත තැකීමට ඉවහල් වෙයි. මේ යටිකුරු ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිත පතිත වීම සඳහා දැංච්ටී විතානය තිරයක් ලෙස ක්‍රියා කරයි. කෙසේ මිලියන ගණනකින් යුත්ත වූ දැංච්ටී ස්නායු මගින් දැංච්ටී විතානයේ සෙලවලින් ලබා ගත්තා තොරතුරු මොළය කරා සම්පූර්ණය කරනු ලබයි.

කනීනිකාව යනු ඇසට ආලෝකය ඇතුළුවීම සඳහා අක්‍රේ කාවයට ඉදිරියෙන් ඇති විවරයයි. කාරා මණ්ඩලය නම් වූ ප්‍රාවිරය මගින් ඇසට ඇතුළු වන ආලෝක ප්‍රමාණය අදාළ පරිදි පාලනය කිරීම සඳහා කනීනිකාවේ තරම සිරුමාරු කරයි.

ස්ව්‍යිජ මණ්ඩලය, කාවයට ආවරණයක් ලෙස එයට ඉදිරියෙන් ඇති වක්‍රාකාර පාරදාශක පටලයක් වන අතර, එය සහ කාවය අතර ඇති නිදාස අම්මය රසය නම් වූ පාරදාශක දියරයකින් පිරි පවතී.

ඇසෙන් නරඹනු ලබන වස්තුන්ගේ වස්තු දුර විශාල පරාසයක් තුළ වෙනස් විය හැකි වූව ද, අක්‍රේ කාවය සහ දැංච්ටී විතානය අතර ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිත දුර නියතයක් වන හේඛින් ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිය නිසි පරිදි දැංච්ටී විතානය මත නාහිගත කිරීම සඳහා කාවයේ නාහිය දුර අදාළ පරිදි සිරුමාරු කළ යුතු ය. මෙය සිදු කරනු ලබන්නේ ප්‍රතියෝගක ජේඛින් මගින් කාවයේ වක්‍රාකාවන් අදාළ පරිදි සිරුමාරු කිරීමෙනි. මේ ක්‍රියාවලිය 'අක්‍රේ ප්‍රතියෝගනය' ලෙස හැඳින්වේ.

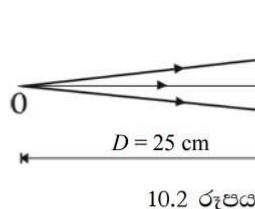
ඇසක විශය දාෂ්ටීයේ පරාසය

මිනි ම ඇසකින් නරඹනු ලබන වස්තුන් පැහැදිලිව දාගාෂමාන වීම සඳහා ඒ වස්තු එක්තරා නිශ්චිත දුර පරාසයක් තුළ තැබිය යුතු වේ. මේ පරාසයෙහි ඇසට ආසන්නත ම ලක්ෂණය ඇසෙහි 'අවිදුර ලක්ෂණය' ලෙස හැඳින්වන අතර ඒ ලක්ෂණයට ඇසෙහි සිට ඇති දුර 'විශය දාෂ්ටීයේ පරාසය' න් තව ද වස්තුන් පැහැදිලිව දිස් වන දුරස්ථ ම ලක්ෂණය 'දුර ලක්ෂණයයි'.

නීරෝගි ඇසක අවිදුර ලක්ෂණය ඇසේ සිට 25cmක් දුරින් පිහිටින්නේ යැයි සැලකෙන අතර, දුර ලක්ෂණය දක්වා අනන්ත දුරක් ඇතැයි සැලකේයි. මේ සීමාවන් අතර දුර පරාසය නීරෝගි ඇසක විශය දාෂ්ටීයේ පරාසයයි. යම් ඇසක අවිදුර ලක්ෂණය සහ දුර ලක්ෂණය ඉහත දක්වන්ව අගයන්ට වෙනස් වූ දුරින් පිහිටින්නේ නම් එම ඇස 'දාෂ්ටී දෝෂ' වලින් පෙළෙන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

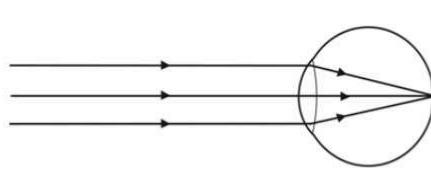
නීරෝගි ඇසක ප්‍රතිඵිම්බ නාහිගත කිරීම

1. අවිදුර ලක්ෂණයේ ඇති වස්තුව



10.2 රුපය

2. දුර ලක්ෂණයේ ඇති වස්තුව

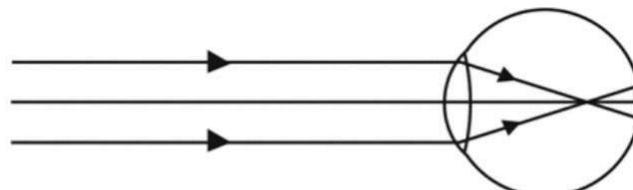


10.3 රුපය

දාෂ්ටී දෝෂ

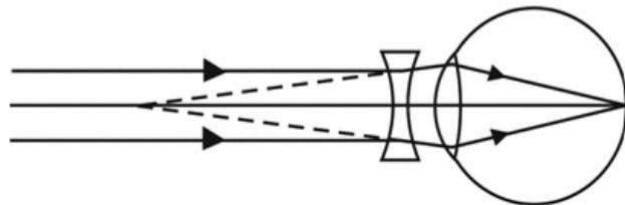
අවිදුර දාෂ්ටීකත්වය

අවිදුර දාෂ්ටීකත්වය යනු ඇසේ සිට අනන්ත දුරකින් පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව දකීමට ඇස අපොහොසත් විමයි. මෙයට හේතුව වන්නේ ඇසේ සිට අනන්ත දුරින් පිහිටි වස්තුවකින් එන සමාන්තර කිරණ අක්‍රිත කාවය තුළින් වර්තනය වීමෙන් පසු දාෂ්ටී විතානය මත නොව, එයට ඉදිරියෙන් පිහිටි ලක්ෂණයකට නාහිගත වීම නිසා දාෂ්ටී විතානය මත තියුණු ප්‍රතිඵිම්බයක් ඇති නොවීමයි.



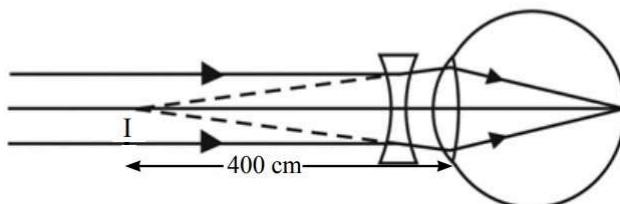
10.4 රුපය

මෙයට පිළියම වන්නේ කිරණ නාහිගත වන ලක්ෂණය දාෂ්ටී විතානය දක්වා ඇත් කිරීමට සමත් වන සුදුසු අපසාර කාවයක් ඇසට ඉදිරියෙන් භාවිත කිරීමයි.



10.5 රුපය

හිදුෂුනක් වගයෙන්, අවිදුර දාෂ්ටේකන්වයෙන් පෙළෙන අයකුට ඇසේ සිට 400 cm කට වඩා දුරින් පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව නොපෙනේ යැයි සිතමු. අනන්ත දුරින් පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව දැකීමට නම්, එම දුරින් පිහිටි වස්තුවක ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිතයක් ඇසේ සිට 400 cmක් දුරින් තැනීමට සමත් වන කාවයක් තෝරා ගත යුතු වෙයි.



10.6 රුපය

$$\text{කාව පූරුෂය } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \quad \text{යෙදීමෙන්,}$$

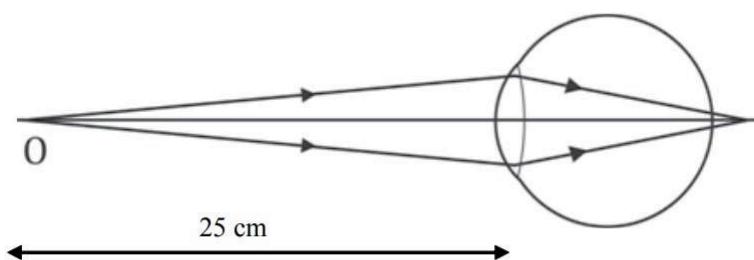
$$\frac{1}{400} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$f = 400 \text{ cm}$$

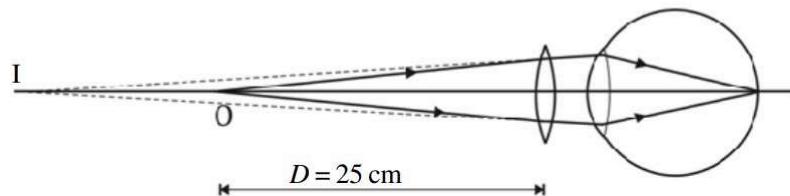
තාතිය දුර 400 cmක් අපසාරි කාවයක් තෝරා ගෙන හාවිත කළ යුතු වේ.

2. දුර දාෂ්ටේකන්වය

දුර දාෂ්ටේකන්වය යනු ඇසේ සිට සාමාන්‍ය අවිදුර ලක්ෂණය වන 25 cmක් දුරින් තැබූ වස්තු පැහැදිලිව දාෂ්ටේකන්වය නොවේ. මෙයට හේතුව වන්නේ ඇසේ සිට 25 cmක් දුරින් තැබූ වස්තුවකින් එන කිරණ අක්ෂ කාවයෙන් වර්තනය විමෙන් පසු දාෂ්ටේ විතානය මත නොව, එයට පිටුපස ලක්ෂණයකට අනිසාරි විම නිසා දාෂ්ටේ විතානය මත තියුණු ප්‍රතිඵ්‍ලිඛිතයක් ඇති නොවේ.

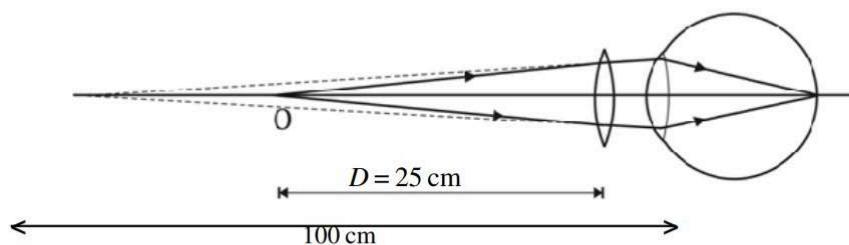


10.7 රුපය



10.8 රුපය

මෙයට පිළියම වනුයේ කිරණ අහිසාරී වන ලක්ෂණය දැඟීමේ විතානය දක්වා ඉදිරියට ගෙනවුත් එහි නාහිගත කිරීමට සලස්වන සුදුසු අහිසාරී කාවයක් ඇසට ඉදිරියෙන් හාවිත කිරීමයි.



10.9 රුපය

නිදුසුනක් වගයෙන්, දුර දැඟීකන්වයෙන් පෙළෙන්නකට ඇසේ සිට 100 cm කට වඩා මැතින් පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව නොපෙන් යැයි සිතමු. ඇසේ සිට 25 cm ක් දක්වා පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව දක ගැනීම සඳහා එම දුරින් (25 cm) තැබූ වස්තුවක ප්‍රතිඵ්‍යුමය 100 cmක් දුරින් තනනු ලබන කාවයක් තෝරා ගත යුතු වේ.

$$\text{කාව සූතිය } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ යෙදීමෙන්,}$$

$$\frac{1}{100} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{-100}{3} = -33\frac{1}{3} \text{ cm}$$

නාහිය දුර $33\frac{1}{3}$ cmක් වන අහිසාරී කාවයක් තෝරා ගෙන හාවිත කළ යුතු වේ.

3. වෘද්ධ දැඟීකනාව (හකළිස් ඇදිරිය)

පුද්ගලයකු වියපත්වීම සමග ඇති වන මේ ආබාධය හේතුවෙන් ඇසට ආසන්න වස්තු පැහැදිලිව දැඟීමේ විතානයේ නාහිගත කිරීමේ නොහැකියාවක් ක්‍රමයෙන් වර්ධනය වේ. මෙහි මූලික ලක්ෂණය වන්නේ මද ආලෝක තත්ත්වයෙහි නැරඹීමේ අපහසුව, කුඩා වස්තු නාහිගත කිරීමේ දුබලතා යනාදියයි. වයස අවුරුදු 40 - 50 පරාසය තුළ පුද්ගලයන්ට මේ ආබාධය ඇති වීමේ ප්‍රවානකාව වැඩි බව දක්වා ඇත. සුදුසු කාව හාවිත කිරීම මේ ආබාධයට පිළියම වෙයි.

4. විෂම දාශ්‍රීකතාව

ස්වච්ඡ මණ්ඩලයේ ඉදිරිපස වර්තන පාශ්චායෙහි වත්තාවන් විවිධ තලයන්හි එකිනෙකින් වෙනස් විම නිසා විෂම දාශ්‍රීකතාව ඇති වේ. නිදුසුනක් වගයෙන්, එහි තිරස් තලයේ සහ සිරස් තලයේ වත්තාවන් එකිනෙකින් වෙනස් වේ නම් එම තලයන්හි නාඩිය දුර ද එකිනෙකින් වෙනස් වේ. එවිට එක් තලයක රේඛා නාඩිගත වන විට අනෙක් තලයේ රේඛා නාඩිගත නො වේ. තල දැක්කි ම රේඛා නාඩිගත කිරීමට තැන් කිරීමේ දී ඇස්වල උදින්ගේ වේදනාව ඇති වේ.

විෂම දාශ්‍රීකතාවට පිළියම් වගයෙන් සිලින්බරාකාර කාව හාවිත කරනු ලැබේ.

විසුදු අභ්‍යාසය

අවිදුර දාශ්‍රීකත්වයෙන් පෙළෙන අයකුගේ දුර ලක්ෂණය ඇසේ සිට 100 cm දුරින් පිහිටා ඇති අතර, ඔහුගේ අවිදුර ලක්ෂණය ඇසේ 20 cm දුරින් පිහිටයි. ඉතා ඇතින් පිහිටි වස්තු පැහැදිලිව නැරඹීම සඳහා ඔහු විසින් හාවිත කළ යුතු කාව කවරේ ද?

මේ කාව හාවිතයේ දී ඔහුගේ අවිදුර ලක්ෂණය ක්මක් වේ ද?

ඇතින් ඇති වස්තු පැහැදිලිව පෙනීම සඳහා, හාවිත කරනු ලබන කාවය, අනන්ත දුරින් ඇති වස්තුවක ප්‍රතිඵ්‍යුම් ඇසේ සිට 100 cm ක් දුරින් තැනීමට සමන් විය යුතු ය.

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

$$\frac{1}{100} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$f = 100 \text{ cm}$$

නාඩිය දුර 100 cmක් වන අපසාරී කාවයක් තෝරා ගෙන හාවිත කළ යුතු වේ.

මේ කාවය හාවිත කරන විට අවිදුර ලක්ෂණය සෙවීම සඳහා,

$$v = 20 \text{ cm}, f = 100 \text{ cm}, u = ?$$

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

$$\frac{1}{20} - \frac{1}{u} = \frac{1}{100}$$

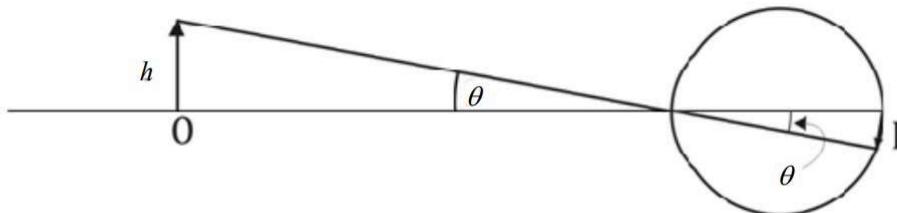
$$u = 25 \text{ cm}$$

කාවය හාවිත කරන විට අවිදුර ලක්ෂණය ඇසේ සිට 25 cmක් දුරිනි.

ඒකලෝස් වන පරිවිෂේෂය

ප්‍රකාශ උපකරණ

දාෂ්ට්‍රී කෝණය



11.1 රුපය

ඇසක් ඉදිරිපස තබා ඇති O නම් වස්තුවෙන් ඇසේ දාෂ්ට්‍රී විතානයෙහි සැදෙන ප්‍රතිච්‍රිතය I යැයි සිතමු. වස්තුව මගින් ඇසේ ආපාතිත කෝණය දාෂ්ට්‍රී කෝණය ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එය ප්‍රතිච්‍රිතය I මගින් තනනු ලබන ප්‍රතිමුඩ කෝණයට සමාන බව ඉහත රුපයෙන් පෙනෙයි. මේ අනුව දාෂ්ට්‍රී කෝණය විශාල වන තරමට දාෂ්ට්‍රී විතානය මත ප්‍රතිච්‍රිතය ද විශාල වන බව සැලකිය හැකි ය.

එහෙයින් ප්‍රකාශ උපකරණ සැලුපුම් කොට ඇත්තේ වස්තුව මගින් ඇසෙහි ආපාතිත දාෂ්ට්‍රී කෝණය විශාල කර, එමගින් ඇසේ විශාල දාෂ්ට්‍රී කෝණයක් ලබා දෙන ප්‍රතිච්‍රිතයක් තැනීමටයි. ප්‍රතිච්‍රිතයෙහි සහ වස්තුවේ විශාලත්වයන්ට වඩා ඒවා මගින් ඇසේ ආපාතිත දාෂ්ට්‍රී කෝණ කෙරෙහි වැඩ සැලකිල්ලක් දක්වීමෙන් ප්‍රකාශ උපකරණ සඳහා රේඛිය විශාලනය වෙනුවට කෝණීක විශාලනය හාවිත වේ. කෝණීක විශාලනයෙහි පොදු අර්ථ දැක්වීම වන්නේ

$$m = \frac{\text{ප්‍රතිච්‍රිතය මගින් ඇසෙහි ආපාතිත කෝණය}}{\text{වස්තුව මගින් ඇසෙහි ආපාතිත කෝණය}}$$

කෙසේ වුව ද උපකරණයෙහි අදාළ සිරුමාරුවෙහි ප්‍රතිච්‍රිතයේ සහ වස්තුවේ පිහිටීම අනුව කෝණීක විශාලනය සඳහා වූ ඉහත ප්‍රකාශනය පුදුපු පරිදි සංශෝධනය විය හැකි ය.

අන්වීක්ෂය

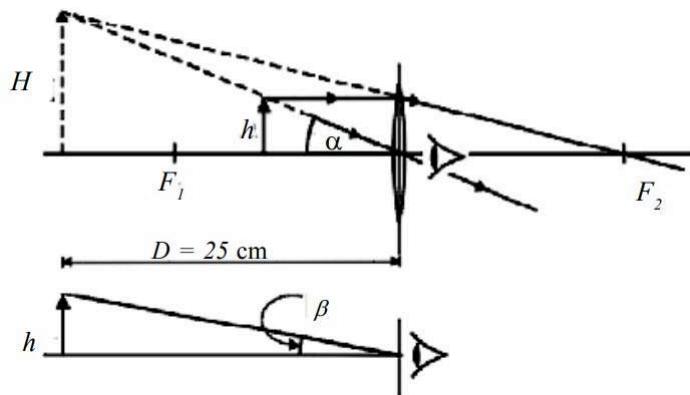
අන්වීක්ෂය යනු ඇසට ආසන්නව පිහිටි ඉකා කුඩා වස්තුවල විශාලිත ප්‍රතිච්‍රිත තනා නැරඹීම සඳහා යොදා ගන්නා වූ ප්‍රකාශ උපකරණයකි. අන්වීක්ෂ හාවිතයේ දී ලබා ගන්නා වූ ප්‍රතිච්‍රිතය ඇසේ සම්මත අවිදුර ලක්ෂණය වන 25 cm ක් දුරින් තනා ගැනීම සාමාන්‍ය සිරිතයි. එවිට අන්වීක්ෂය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇතුළු කියනු ලැබේ. සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇති අන්වීක්ෂයක කෝණීක විශාලනය (හෙවත් විශාලක බලය) මෙසේ අර්ථ දැක්වයි.

$$\text{කෝෂීක විශාලනය } (m) = \frac{\text{අවිදුර ලක්ෂණයේ ඇති ප්‍රතිඵිම්බයෙන් ඇසෙහි ආපාතිත කෝෂය}}{\text{අවිදුර ලක්ෂණයේ තැබූ වස්තුවෙන් ඇසෙහි ආපාතිත කෝෂය}$$

අන්විස්සයක සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ප්‍රතිඵිම්බය ඇසෙහි අවිදුර ලක්ෂණයෙහි තනා ගත් විට එහි උපරිම විශාලනය ලැබෙන බව සැලකිය යුතු ය.

සරල අන්විස්සය

විශාලක කාවය ලෙස ද හැඳින්වෙන සරල අන්විස්සය කෙටි නාඩිය දුරින් යුත් එක් උත්තල කාවයකින් යුත්ත වේ. නරඹනු ලබන වස්තුව කාවයේ ප්‍රධාන නාඩියට මැතින් වූ පිහිටිමක කාවය ඉදිරියේ තබා එහි අතාත්වික, උපුකුරු විශාලිත ප්‍රතිඵිම්බයක් තනා ගනු ලැබේ. වස්තුව සිරුමාරු කර මේ ප්‍රතිඵිම්බය ඇසේ අවිදුර ලක්ෂණයෙහි තනා ගත් විට අන්විස්සය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇතේ. යොදා ගත් කාවයේ නාඩිය දුර f ලෙස සලකමු.



11.2 රුපය

$$\text{කෝෂීක විශාලනය } (m) = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{\frac{H}{D}}{\frac{H}{h}} = \frac{H}{h} \cdot \frac{h}{D} = \frac{H}{D}$$

අන්විස්සයෙහි කෝෂීක විශාලනය එහි රේඛිය විශාලනය සමග සහඳුමු.

$$\text{රේඛිය විශාලනය } (m) = \frac{\text{ප්‍රතිඵිම්බ උය}}{\text{වස්තු උය}}$$

එනම් සරල අන්විස්සයෙහි කෝෂීක විශාලනය එහි රේඛිය විශාලනයට අඟයෙන් සමාන වේ.

$$\text{ජ්‍යාමිතිකව } \frac{H}{h} = \frac{v}{u}$$

එමතිසා සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇති සරල අන්විස්සයෙහි කෝෂීක විශාලනය $m = \frac{v}{u}$

කාව සූත්‍රය $\frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$ ලක්ෂණ සම්මුතිය සමග යෙදීමෙන්

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

$$x v ; \quad 1 - \frac{v}{u} = \frac{-v}{f}$$

$$1 - m = \frac{-D}{f}$$

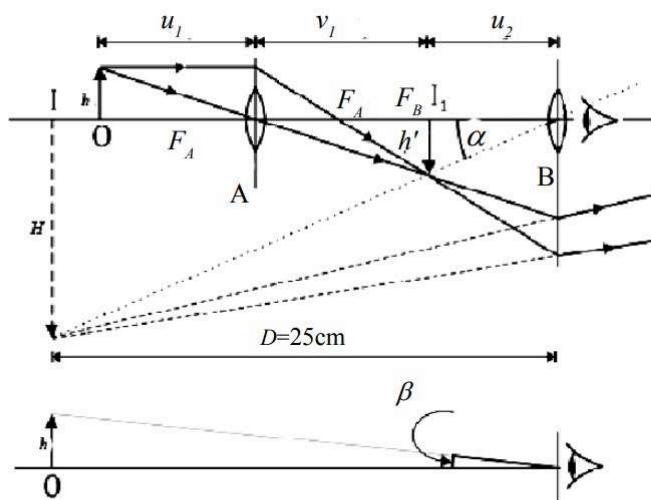
$$m = 1 + \frac{D}{|f|}$$

සංස්කරණ අණ්වීකෘතය

සංස්කරණ අණ්වීකෘතය කාව දෙකක් යොදා ගතිමින් දෙවරක් විශාලනය වූ ප්‍රතිඵිම්බයක් ලබා ගතිමින් වඩා අධික කේතීක විශාලනයක් ලබා ගැනීමට සමත් වෙයි.

වස්තුවට ආසන්නයේ ඇති කාවය අවනෙන ලෙස හැඳින්වෙන අතර, එය ඉතා කෙටි නාහිය දුරින් යුත් අභිසාරි කාවයකි. ඇසට ආසන්නයේ ඇති උපනෙන ලෙස හැඳින්වෙන කාවය ද අවනෙනෙහි නාහිය දුරට මදක් වැඩි නාහිය දුරකින් යුත් අභිසාරි කාවයකි.

නරඹනු ලබන වස්තුව අවනෙනෙහි නාහියට මදක් පිටතින් තබා තාත්වික යටිකුරු විශාල වූ ප්‍රතිඵිම්බයක් පළමුව තනා ගනු ලබයි. අනතුරුව උපනෙන තබනු ලබන්නේ මේ ප්‍රතිඵිම්බය එහි නාහියට වඩා මැතින් තිබෙන ලෙස ය. එවිට ඒ ප්‍රතිඵිම්බය උපනෙන්ට වස්තුවක් වෙමින් වඩාත් විශාල වූ, යටිකුරු, අතාත්වික ප්‍රතිඵිම්බයක් තනයි. උපනෙන සිරුමාරු කර මේ අවසන් ප්‍රතිඵිම්බය ඇසෙහි අවිදුර ලක්ෂණයෙහි තනා ගත් විට අණ්වීකෘතය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවහි පවතී.



11.3 රුපය

$$\text{කෝෂීක විගාලනය } (m) = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{\frac{H}{D}}{\frac{h}{D}} = \frac{H}{h} = \frac{H}{h_1} \cdot \frac{h_1}{h}$$

(B) සඳහා ලකුණු සම්මුතිය සහිතව කාව සූත්‍රය යෙදීමෙන්,

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

$$\frac{1}{D} - \frac{1}{u_2} = \frac{1}{-f_B}$$

ඉහත සමීකරණය D වලින් ගුණ කිරීමෙන් උපනේතින් ලැබෙන රේවිය විශාලනය

$$1 - \frac{D}{u_2} = -\frac{D}{f_B} \Rightarrow \frac{D}{u_2} = 1 + \left| \frac{D}{f_B} \right| \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

අවනෙත සඳහා කාල සූත්‍රය යෙදීමෙන්

$$\therefore \frac{1}{-v_1} - \frac{1}{u_1} = \frac{1}{-f_A}$$

ලකුණු සම්මුතිය සමග කාව සූත්‍රය අවනෙත (A) සඳහා යෙදීමෙන්,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_4}$$

ඉහත සම්කරණය V_1 මගින් ගුණ කිරීමෙන් අවබෝන මගින් ලැබෙන රේඛිය විශාලය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ලබා ගත හැකි ය.

$$1 + \frac{v_1}{u_1} = \frac{v_1}{f_4} \quad \Rightarrow \quad \frac{v_1}{u_1} = \frac{v_1}{f_4} - 1 \quad \dots \dots \dots (3)$$

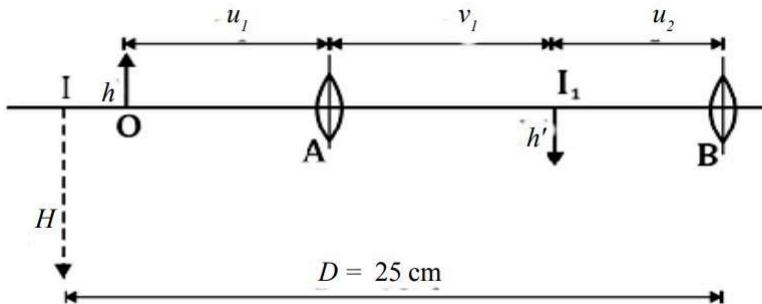
$\frac{D}{u}$ යන් $\frac{v_1}{u_1}$ සඳහා (1) සමිකරණයට, (2) හා (3) සමිකරණවලින් ආදේශයෙන්,

$$m = \left(1 + \frac{D}{f_B}\right) \left(\frac{v_1}{f_A} - 1\right)$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් දැවරණ.

ବିଜାଳୁ ଅହାତାଜା

සංයුත්ක අන්වීක්ෂණයකට නාහිය දුර 2 cmක් වන අවනෙන් කාවයක් ද නාහිය දුර 5 cmක් වන උපනෙන් කාවයක් ද ඇත. අවනෙන්ම 2.5 cmක් ඉදිරියෙන් තැබූ වස්තුවක අවසන් ප්‍රතිච්ඡලය ඇසෙහි සිට 25 cmක් දුරින් පිහිටිය නම්, ඇති වූ කේතීක විගාලනයන් කාව දෙක අතර දුරන් කවරේ ද?



$$\text{කළීන් ඔප්පු කළ පරිදි } m = \frac{D}{u_2} - \frac{v_1}{u_1}$$

$$\text{උපනෙන සඳහා } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ යොදීමෙන්,}$$

$$\frac{1}{25} - \frac{1}{u_2} = \frac{1}{-5} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{u_2} = \frac{1}{25} + \frac{1}{5} = \frac{6}{25}$$

$$\text{අවනෙත සඳහා } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ යෙදීමෙන්,}$$

$$\frac{1}{v_1} - \frac{1}{2.5} = \frac{1}{-2} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{v_1} = \frac{1}{2.5} - \frac{1}{2} = \frac{-5}{50} = -\frac{1}{10}$$

$$v_1 = -10 \quad \therefore m_B = \frac{D}{u_2} = \frac{25}{\frac{25}{6}} = 6 \dots \dots \dots (1)$$

$$\therefore m_A = \frac{v_1}{u_1} = \frac{10}{2.5} = 4 \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$(1) \times (2); \text{ කේත්තික විගාලනය } m = m_A \times m_B = 4 \times 6 = 24$$

$$\text{කාව අතර දුර} = v_1 + u_2 = 10 + \frac{25}{6} = \frac{85}{6} = 14\frac{1}{6} \text{ cm}$$

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරණී.

දුරේකු

දුරේකු යනු නක්ෂෙනු වස්තු වැනි දුර වස්තුවල විශාලිත පැහැදිලි ප්‍රතිඵිම්බ තනා නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන ප්‍රකාශ උපකරණ වෙයි.

දුරේකු හාවතයේ දී අවසාන ප්‍රතිඵිම්බය අනන්ත දුරකිනී තනා ගැනීම සාමාන්‍ය සිරිතයි. මෙසේ අවසාන ප්‍රතිඵිම්බය අනන්තයේ තනා ගත් විට දුරේකුය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇතැයි කියනු ලැබේ. සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇති දුරේකුයක කෝෂික විශාලනය පහත දැක්වෙන පරිදි අර්ථ දැක්වේ.

$$\text{කෝෂික විශාලනය} = \frac{\text{අනන්තයේ ඇති ප්‍රතිඵිම්බය ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝෂිය}}{\text{අනන්තයේ ඇති වස්තුව ඇසෙහි ආපාතනය කරන කෝෂිය}}$$

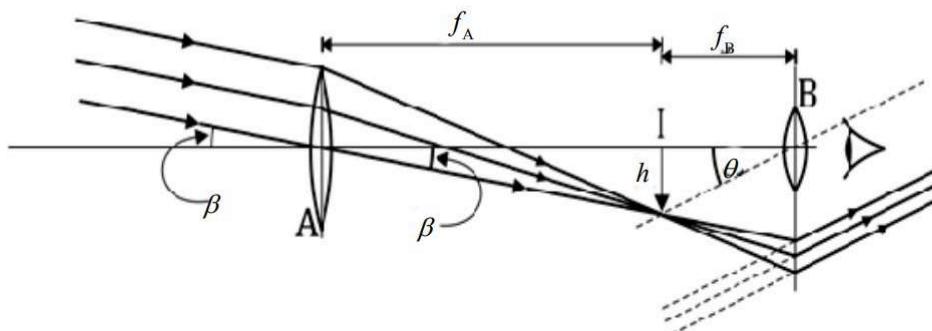
දුරේකුය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇති විට අන්වන වාසියක් වන්නේ එවිට අවසාන ප්‍රතිඵිම්බය අනන්තයෙහි වන හෙයින් එය නැරඹීමේ දී ඇස උපරිම සහනයෙන් යුතුව පැවතියි.

නැසෙනු දුරේකුය

නැසෙනු දුරේකුය, දිගු නාහිය දුරකින් යුත් අහිසාරි කාවයක් වන අවනෙතකින් ද කෙටි නාහිය දුරකින් යුත් අහිසාරි කාවයක් වන උපනෙතකින් ද යුත්ත වේ.

අවනෙත දුර වස්තුවක තාන්ත්‍රික යටිකුරු විශාලිත ප්‍රතිඵිම්බයක් එහි ද්විතීයික ප්‍රධාන නාහිය තලයේ තනයි. උපනෙත තබන්නේ මේ ප්‍රතිඵිම්බය එහි ප්‍රධාන නාහියට වඩා මැතින් පවතින ලෙස ය. එවිට එම ප්‍රතිඵිම්බය උපනෙතට වස්තුවක් වෙමින්, අතාත්වික, යටිකුරු වඩාත් විශාලිත අවසන් ප්‍රතිඵිම්බය තනයි. උපනෙත සිරුමාරු කර මේ අවසන් ප්‍රතිඵිම්බය අනන්තයේ තනා ගත් කළ දුරේකුය සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි පවතී. මෙය සිදු වන විට උපනෙතෙහි ප්‍රධාන නාහිය, අවනෙතින් තනන ලද පළමු ප්‍රතිඵිම්බය සමඟ සම්පාත වනු ඇත.

සාමාන්‍ය සිරුමාරුව



11.4 රුපය

$$\text{කේනීක විගාලනය } (m) = \frac{\alpha}{\beta} = \frac{\tan \alpha}{\tan \beta} = \frac{\frac{h}{f_B}}{\frac{h}{f_A}} = \left| \frac{f_A}{f_B} \right|$$

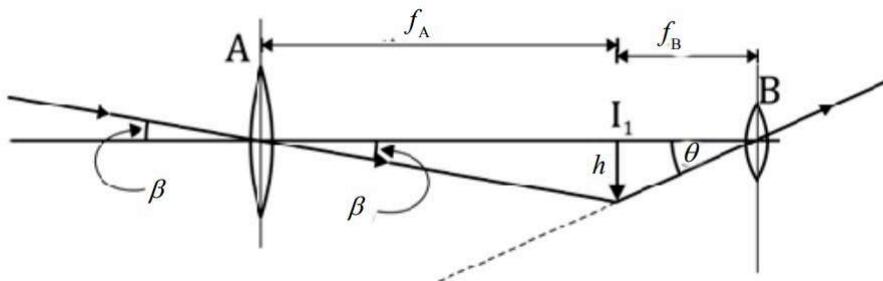
කාව අතර දුර = $|f_A| + |f_B|$

විසඳු අභ්‍යාසය

සාමාන්‍ය සිරුමාරුවෙහි ඇති නැසටු දුරෝප්‍යයක කාව දෙක අතර දුර 100 cmක් වන අතර, ලබී ඇති විගාලනය 24කි. අවනෙනෙහි සහ උපනෙනෙහි නාහිය දුර සොයන්න.

මැතින් ඇති වස්තුවක් නාහිගත කිරීම සඳහා උපනෙන 4 cmක් පිටතට ඇදිමට සිදු වූයේ නම්, එම වස්තුව අවනෙනෙහි සිට කොපමණ දුරින් පිහිටා තිබේ ද? මේ සිරුමාරුව කළ විට විගාලනය කුමක් වේ ද?

විසඳුම



$$m = \frac{f_A}{f_B} = 24 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$f_A + f_B = 100 \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1) සහ (2) විසඳීමෙන්

$$f_A = 96 \text{ cm} \qquad \qquad f_B = 4 \text{ cm}$$

මැතින් ඇති වස්තුව සඳහා ද අවසාන ප්‍රතිඵ්‍යුමය අනන්තයේ ඇතැයි සලකයි. එවිට පළමු ප්‍රතිඵ්‍යුමය I_1 සැදෙනු ඇත්තේ අවනෙනෙහි සිට $(96+4)$ cm හෙවත් 100 cm දුරිනි.

$$\text{අවනෙත සඳහා } \frac{1}{v} - \frac{1}{u} = \frac{1}{f} \text{ යොදීමෙන්}$$

$$\frac{1}{-100} - \frac{1}{u} = \frac{1}{-96}$$

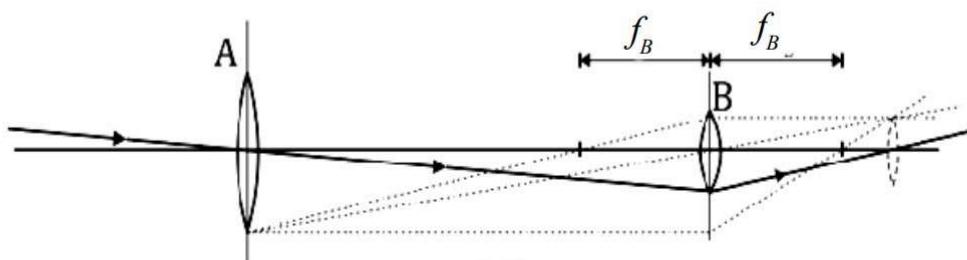
$$\frac{1}{u} = \frac{1}{96} - \frac{1}{100} = \frac{100 - 96}{9600} = \frac{4}{9600}$$

එමනිසා වස්තු දුර $u = 2400 \text{ cm}$

$$\text{නව විගාලනය } \beta = \frac{100}{4} = 25$$

අක්ෂ වලය

අන්විස්ස වලින් සහ දුරේක්ෂවලින් සැදෙන ප්‍රතිච්‍රිමිල නැරඹීමේ දී වැදගත් වන සාධකයක් වන්නේ ප්‍රතිච්‍රිමිලයෙහි උපරිම දිජ්නිය ලබා ගැනීම සඳහා එය නැරඹීමට ඇස තැබීම සඳහා වඩාත් ම සුදුසු ස්ථානය කුමක් ද යන්නයි. මේ පිළිබඳ සොයා බැලීම සඳහා උපනෙතකින් සහ අවනෙතකින් සමන්විත ප්‍රකාශ උපකරණයකින් සැදෙන ප්‍රතිච්‍රිමිල සලකා බලමු.

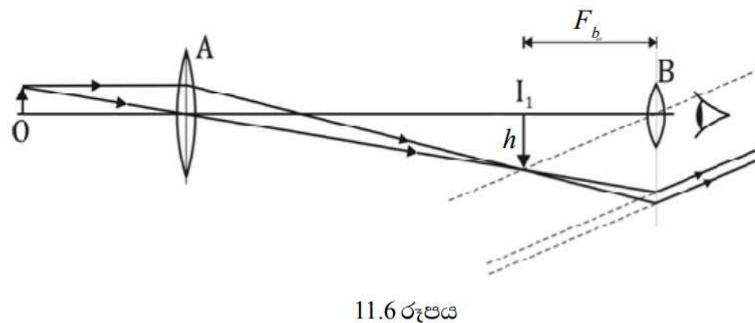


11.5 රුපය

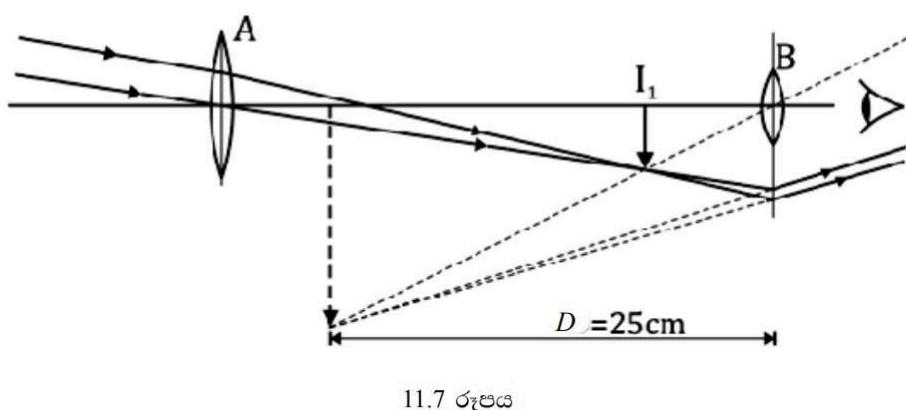
අවනෙතකි ප්‍රකාශ කේත්දුය හරහා යන කිරණය උපනෙත කුළින් වර්තනය විමෙන් පසු කාවචල ප්‍රධාන අක්ෂය ජේදනය කරන ස්ථානයෙහි උපනෙත මගින් අවනෙතකි ප්‍රතිච්‍රිමිලය කනු ලබයි. මෙය අක්ෂ වලය ලෙස හඳුන්වන ලබන අතර, ප්‍රතිච්‍රිමිය නැරඹීම සඳහා ඇස තැබීමට වඩාත් ම සුදුසු ස්ථානය ලෙස සැලකෙයි. මන්ද යන්, අවනෙත කුළින් එය හරහා එන සියලු කිරණ උපනෙතකින් වර්තනය විමෙන් පසු වඩාත් ම සාන්දුල ගමන් කරනුයේ අක්ෂවලය කුළින් වන බැවිනි. අක්ෂවලයෙහි පිහිටීම ගණනය කිරීම සඳහා අවනෙත වස්තුව ලෙසින් ගෙන උපනෙතට කාව සූත්‍රය යොදා වෙයි.

අන්විස්ස සහ දුරේක්ෂ සාමාන්‍ය සිරුමාරුව තොවන සිරුමාරු සඳහා හාවිත වන අවස්ථා ඇත. එවැනි අවස්ථා දෙකක් මෙහි දැක්වේ.

- සංයුත්ත අන්ධිකාරීය, අවසන් ප්‍රතිඵිම්බය අනන්තයේ තනන සිරුමාරුව



- නැසෙනු දුරේක්ෂය, අවසන් ප්‍රතිඵිම්බය අවිදුර ලක්ෂණයෙහි තනන සිරුමාරුව



පරිභේද ග්‍යෝග

Breithaupt, J. (2003) *Understanding Physics For Advanced Level - Fourth Edition*. Nelson Throne, Cheltenham, UK.

Edmonds Jr., D. S. (1993). *Cioffari's Experiments in College Physics -Ninth Edition*. D. C. Heath and Company, Massachusetts, USA.

Muncaster, R. (1993). *A-level Physics - Fourth Edition*. Stanley Thornes (Publishers) Ltd, Cheltenham, UK.

Nelkon, M. & Ogborn, J. M. (1987). *Advanced Level Practical Physics - Fourth Edition*. Heinemann Educational Books, London, UK.

Tyler, F. (1961). *A Laboratory Manual of Physics - Second Edition*. Edward Arnold Publishers Limited, London, UK.

© 2020 ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය. සියලුම හිමිකම් ඇවිරිණි.

