භෞතික විද්‍යාව

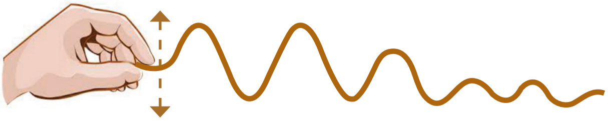
04

තරංග සහ ඒවායේ යෙදීම්

නිශ්චල ජල පෘෂ්ඨයකට ගල් කැටයක් දැමූ විට එහි ඇති වන රැළිති (ripples) ඔබ දැක තිබෙනු ඇත. 4.1 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ගල් කැටය නිසා ඇති වුණු කැළඹීම රැළිති ලෙස ගල් කැටය වැටුණු තැන සිට ඒක කේන්ද්‍රික වෘත්ත ආකාරයෙන් ඈතට පැතිරී යයි.

4.1 රූපය - ජල පෘෂ්ඨයක වෘත්තාකාර රැළිති ඇති වීම

4.2 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට කඹයක් අල්ලා ගෙන ඉහළටත් පහළටත් ගැස්සූ විට එම කඹයේ ද රැළිති ඇතිවනු දැකිය හැකි ය. මෙහි දී ද සිදුවන්නේ අත මගින් ඇති කරන කැළඹීමක්, කඹය දිගේ ගමන් කිරීමයි. මෙහි දී අත රැළිති ඇති කරන ප්‍රභවය ලෙස ක්‍රියා කරයි.



4.2 රූපය - තිරස් ලණුවක රැළිති ඇති වීම

මෙසේ මාධ්‍යයක් දිගේ හෝ අවකාශයේ ගමන් කරන කැළඹීමක්, **තරංගයක්** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

ජල පෘෂ්ඨයේ ප්ලාස්ටික් බෝලයක් වැනි වස්තුවක් තිබිය දී තරංගයක් ඇති කළේ නම් ප්ලාස්ටික් බෝලය කෙසේ චලනය වේ ද?

ජල පෘෂ්ඨයට ලම්බකව ඉහළටත් පහළටත් ප්ලාස්ටික් බෝලය චලනය වනු දකගත හැකි ය. බෝලය ඉහළටත් පහළටත් චලනය වීමට එය වෙත ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය විය යුතු ය. මෙහි දී බෝලය වෙත ශක්තිය ලැබුණේ ජල තරංගවලිනි.

තරංගවල ඇති වැදගත් ලක්ෂණයක් වන්නේ ඒවා මගින් එක් තැනක සිට තවත් තැනකට ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය කිරීමයි. එසේ ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය වීමේ දී එම මාධ්‍යයේ අඩංගු ද්‍රව්‍යවල සම්ප්‍රේෂණයක් සිදු නොවේ.

උදාහරණයක් ලෙස, ජල පෘෂ්ඨයක් දිගේ තරංගයක් ගමන් කරන විට එක් එක් ස්ථානයේ ජල අංශු ඉහළ පහළ ගමන් කිරීමක් සිදුවුව ද තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ජල අංශු ගමන් කිරීමක් සිදු නොවේ.

- **තරංග චලිතය**

ඉහත උදාහරණ දෙකෙහි දී සඳහන් කළ තරංග ගමන් කරන්නේ ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍ය ඔස්සේ ය. ජලයේ ඇති වන තරංගවල මාධ්‍යය ජලය යි. ලණුව දිගේ ගමන් කරන තරංගවල මාධ්‍යය ලණුව සෑදී ඇති ද්‍රව්‍යය යි. මාධ්‍යය සෑදී ඇති අංශු තරංග සමග ගමන් නොකළ ද එම එක් එක් මාධ්‍යයේ අංශුවල සිදු වන චලිතය මගින් මාධ්‍යය හරහා තරංග ලෙස ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය වේ. ඉහත මාධ්‍ය හැරෙන්නට තවත් නොයෙකුත් මාධ්‍ය හරහා තරංග සම්ප්‍රේෂණය වෙයි.

අපට නොයෙකුත් ශබ්ද ඇසෙන්නේ වාතය හරහා ගමන් කරන ධ්වනි තරංග මගින් ය. ධ්වනිය වාතය හරහා පමණක් නොව ද්‍රව සහ ඝන මාධ්‍ය හරහා ද ගමන් කරයි.

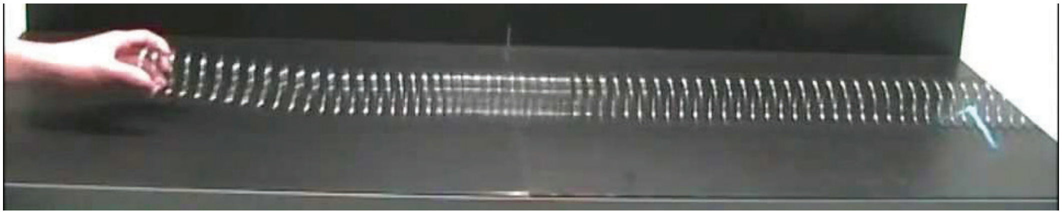
ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍ය දිගේ ගමන් කරන තරංගවලට අමතරව ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් රහිතව ගමන් කරන තරංග ද ඇත. ආලෝකය එවැනි තරංග සඳහා උදාහරණයකි. සූර්යයා සහ පොළොව අතර වාතය වැනි ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් රහිත ප්‍රදේශයක් පිහිටිය ද සූර්යයාගේ සිට පොළොවට ආලෝකය සහ තාපය ලැබේ. ආලෝකය සහ තාපය ගමන් කරන්නේ විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ආකාරයට වන අතර, විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ගමන් කිරීමට ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ.

ගුවන් විදුලි තරංග ද විද්‍යුත් චුම්බක තරංග වේ. ගුවන් විදුලි විකාශනාගාරයකින් විකාශනය කෙරෙන ගුවන් විදුලි වැඩසටහන් ගුවන් විදුලි තරංග මගින් ඔබේ නිවසේ ගුවන් විදුලි යන්ත්‍රය වෙතට පැමිණෙන්නේ වාතය හරහා වුවද ගුවන් විදුලි තරංග සම්ප්‍රේෂණය සඳහා වාතය අවශ්‍ය නොවේ.

4.1 යාන්ත්‍රික තරංග

ස්ලින්කියක් මගින් තරංග චලිතය ආදර්ශනය කළ හැකි ය. ස්ලින්කියක් යනු වානේ කම්බියකින් තැනූ දඟරයකි. ස්ලින්කියක ඡායා රූපයක් 4.3 රූපයේ දැක්වේ.

ස්ලින්කියක් මගින් තරංග ආදර්ශනය කිරීම සඳහා 4.1 ක්‍රියාකාරකමෙහි යෙදෙමු.



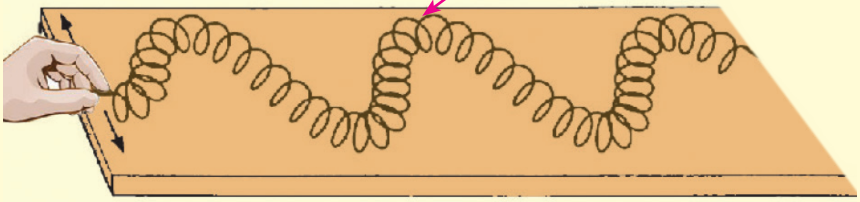
4.3 රූපය - ස්ලින්කියක්

4.1 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ස්ලින්කියක්

- 4.4 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දිග මේසයක් මත ස්ලින්කියක් තබන්න.
- ස්ලින්කියේ එක් කෙළවරක් අතින් අල්ලා මේසයේ තලය මත දෙපසට චලනය කරන්න.

එවිට 4.4 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට ස්ලින්කිය දිගේ තරංගයක් ගමන් කරන බව ඔබට දැක ගත හැකිවනු ඇත.



4.4 රූපය - ස්ලින්කියක් මගින් තරංග ආදර්ශනය කිරීම

ස්ලින්කිය දිගේ ගමන් කරන තරංගය, ප්‍රචාරණය සඳහා ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වන තරංගයකට උදාහරණයකි. ප්‍රචාරණය සඳහා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වන එවැනි තරංග හඳුන්වන්නේ **යාන්ත්‍රික තරංග** ලෙස ය. ජල පෘෂ්ඨය මත ඇති වන තරංග, වාතය තුළ ඇතිවන ධ්වනි තරංග සහ ගිටාරයක තන්තුවක් පෙළීමේ දී එය මත ඇතිවන තරංග යාන්ත්‍රික තරංග සඳහා උදාහරණ කිහිපයකි.

යාන්ත්‍රික තරංග චලිතය සඳහා මාධ්‍ය අංශුවල සහභාගිත්වය අත්‍යවශ්‍ය වේ. මාධ්‍ය අංශු චලනය වන දිශාව සහ තරංගය ගමන් කරන දිශාව පදනම් කරගෙන යාන්ත්‍රික තරංග වර්ග දෙකකට බෙදිය හැකි ය.

1. තීර්යක් තරංග (Transverse waves)
2. අන්වායාම තරංග (Longitudinal waves)

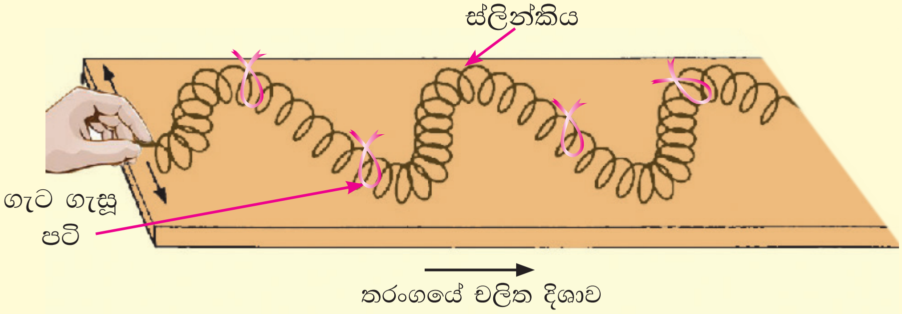
4.1.1 තීර්යක් තරංග

4.2 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ස්ලින්කියක්, රිබන් පටි කැබලි කිහිපයක්

ස්ලින්කියේ පොටවල් කිහිපයක කුඩා රිබන් පටි කැබැලි ගැට ගසා 4.1 ක්‍රියාකාරකමේ පරිදිම චලනය කරන්න.

- එහි එක් එක් රිබන් පටිය චලනය වන ආකාරය නිරීක්ෂණය කරන්න.

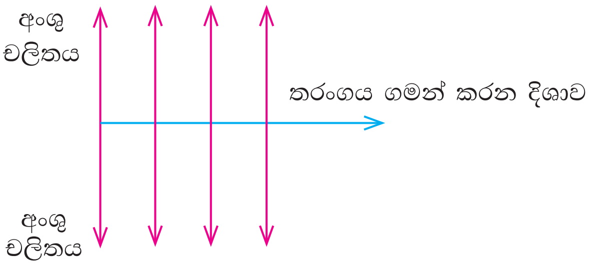


4.5 රූපය - ස්ලින්කියට ගැට ගැසූ රිබන් පටිවල චලිතය නිරීක්ෂණය කිරීම

මෙහි දී තරංගය ගමන් කරන්නේ අතින් අල්ලා ගෙන ඇති කෙළවරේ සිට අනෙක් කෙළවර දිශාවට ය. රිබන් පටි ගැට ගැසූ ස්ථාන චලනය වන දිශාවට ලම්බ දිශාවක් ඔස්සේ තරංගය ගමන් කරනු ඔබට පැහැදිලිව දැක ගත හැකි ය. මෙවැනි, **මාධ්‍ය අංශු චලනය වන දිශාවට ලම්බක අතට ප්‍රචාරණය වන තරංග, තීර්යක් තරංග ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.** එම නිසා මෙම තරංගය තීර්යක් තරංගයකි.

නිශ්චල ජල පෘෂ්ඨයකට ගල් කැටයක් වැනි වස්තුවක් දැමූ විට ඇති වන තරංග ප්‍රචාරණයේ දී මාධ්‍ය අංශු වන ජල අංශු එක්තරා පරාසයක් තුළ ඉහළටත් පහළටත් චලනය වන අතර තරංග පැතිරී යන්නේ එම ජල අංශුවල චලිතයේ දිශාවට ලම්බක දිශාවකට ය.

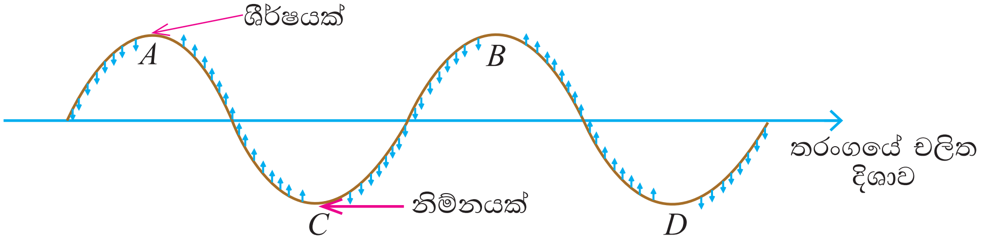
ජල පෘෂ්ඨයේ ප්ලාස්ටික් බෝලයක් වැනි සැහැල්ලු වස්තුවක් තබා ජලයෙහි කිසියම් ස්ථානයක් කලඹන විට එම පාවෙන වස්තුව ඉහළටත් පහළටත් චලනය වන බව අපි මුලදී සඳහන් කළෙමු. පාවෙන වස්තුව ඉහළටත් පහළටත් චලනය වන්නේ පාවෙන වස්තුව මත ජල අංශු මඟින් ඉහළටත් පහළටත් බලයක් යෙදෙන නිසා ය. එමගින් ජල අංශු ඉහළටත් පහළටත් චලනය කෙරෙයි. එවිට තරංගය පැතිරී යන්නේ ඊට ලම්බක දිශාවකටයි. ඒ නිසා ජල පෘෂ්ඨයේ ගමන් කරන තරංග ද තීර්යක් තරංග වේ.



4.6 රූපය - තීර්යක් තරංගයක අංශු චලනය වන ආකාරය

4.6 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට තීර්යක් තරංගයක තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බකව අංශු කම්පනය වේ.

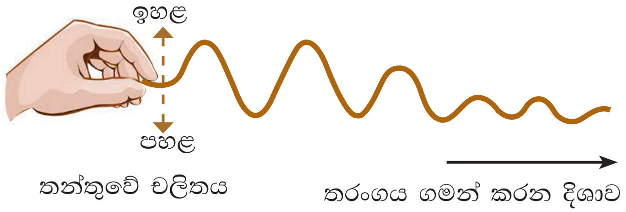
දී ඇති එක් මොහොතක දී ජල තරංගයක හරස්කඩක් පෙනෙන අයුරු 4.7 රූපයෙන් දැක්වේ. එහි ඊ හිස්වලින් පෙන්වන්නේ එම මොහොතේ දී ජල අංශු චලනය වෙමින් පවතින දිශාව යි.



4.7 රූපය - ජල තරංගයක හරස්කඩක්

මෙහි *A* සහ *B* ලක්ෂ්‍යවල ඇති අංශු, ඉහළ දිශාවට ගමන් කළ හැකි උපරිම දුර ගමන් කර ඇති අංශු ය. තරංගයක එවැනි ස්ථාන ශීර්ෂ ලෙස හැඳින්වේ. *C* හා *D* හි ඇති අංශු පහළ දිශාවට උපරිම දුර ගමන් කර ඇති අංශු ය. තරංගයක එවැනි ස්ථාන නිම්න ලෙස හැඳින්වේ.

4.8 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට තන්තුවක් ඉහළට හා පහළට ගැස්සීමේ දී එම තන්තුවේ හට ගන්නා තරංග ද අයත් වන්නේ තීර්යක් තරංග ගණයට ය.



4.8 රූපය - තන්තුවක තීර්යක් තරංග හටගැනීම

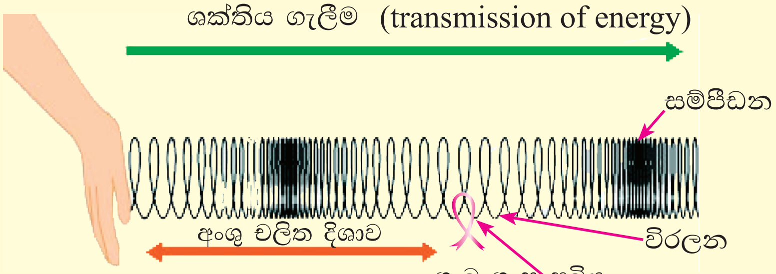
4.1.2 අන්වායාම තරංග

4.3 ක්‍රියාකාරකම

අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය : ස්ලින්කියක්, රිබන් පටියක්

ස්ලින්කියක් මේසයක් මත තබා එක් කෙළවරක් මේසයට සවි කරන්න. ඉන් පසු 4.9 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි අනෙක් කෙළවර අතින් ඉදිරියට පසු පසට චලනය කරන්න.

නිදහස් කෙළවර ඉදිරියට තල්ලු කරන විට එම කෙළවරේ ඇති පොටවල් තෙරපෙයි. මෙය සම්පීඩනයක් වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ. අත පසුපසට චලනය කරන විට පොටවල් එකිනෙකට දුරස් වේ. එය විරලනයක් වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.



4.9 රූපය - ස්ලින්කියක් මගින් අන්වායාම තරංග චලිතය ආදර්ශනය

මෙසේ ස්ලින්කිය ඉදිරියට තල්ලු වන විට සම්පීඩන සැදෙමින් ද පසුපසට තල්ලු වන විට සම්පීඩන ස්ථානයේ විරලනයක් සැදෙමින් ද 4.9 රූපයේ පරිදි තරංග චලිතයන් සිදු වේ. ස්ලින්කියේ ගැට ගැසූ පටිය ඉදිරියට සහ ආපස්සට චලනය වීම ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. අනෙකුත් දඟර ද එපරිද්දෙන්ම චලනය වේ.

තරංගය ගමන් කරන දිශාවට සමාන්තරව මාධ්‍ය අංශු දෝලනය වන්නේ නම් එවැනි තරංග අන්වායාම තරංග ලෙස හැඳින්වේ.

ස්ලින්කිය දිගේ ගමන් කරන තරංග අන්වායාම තරංග බව ඔබට පෙනෙනු ඇත. සරසුලක් නාදකොට එහි දැත්තක් ඔබේ ඇඟිලි තුඩින් ස්පර්ශ කරන්න. එවිට ඇඟිලි තුඩට මඳ දෙදරුමක් දැනෙයි. ඊට හේතුව සරසුල් දැත්ත මාරුවෙන් මාරුවට ඇඟිලි තුඩෙහි ගැටීමත් ඉන් ඉවත් වීමත් ය. නාදවන සරසුලෙහි ඇති වන ඔබ මොබ චලිතය **කම්පන** යනුවෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

ධ්වනිය හටගන්නේ මෙබඳු කම්පන හේතුවෙනි. එම කම්පන නිසා හටගන්නා තරංග මගින් අපගේ ශ්‍රවණ සංවේදන ඇති කරයි. ශ්‍රවණ සංවේදනය ඇති කරන මෙම තරංග **ධ්වනි තරංග** ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. වාතය තුළ හටගන්නා ධ්වනි තරංග අන්වායාම තරංගවලට උදාහරණයකි.

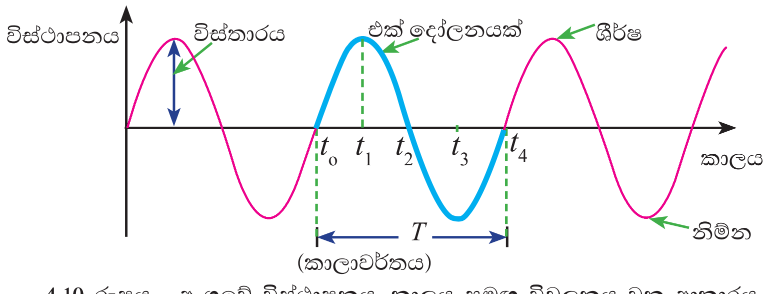
තීර්යක් තරංග	අන්වායාම තරංග
තරංගය චලනය වන දිශාවට ලම්බකව අංශු චලනය වේ.	තරංගය චලනය වන දිශාවට සමාන්තරව අංශු චලනය වේ.
ඝන හා ද්‍රව පෘෂ්ඨ මත හෝ ලණු, කම්බි ආදිය දිගේ ප්‍රචාරණය වේ. උදා: ජල තරංග	ඝන, ද්‍රව සහ වායු හරහා ප්‍රචාරණය වේ. උදා : ධ්වනි තරංග

4.1.3 තරංග චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශි

තරංගයක් යනු එක් ස්ථානයක සිට තවත් ස්ථානයක් දක්වා ගමන් කරන කැළඹීමකි. එම නිසා කාලය සහ දුර යන රාශි දෙක ම සමඟ අංශුවල සිදු වන විචලන තරංගවල අඩංගු වෙයි. ස්වභාවයේ අපට දකින්නට ලැබෙන තරංගවල බොහෝ විට මෙම විචලන ඉතා සංකීර්ණ ආකාරවල විචලන යි. නමුත්, මෙම පාඩමේ දී අප සලකන්නේ ඉතාමත් ම සරල ආකාරයේ තරංග වන **සයිනාකාර තරංග** නමින් හැඳින්වෙන තරංග පිළිබඳ ව පමණකි.

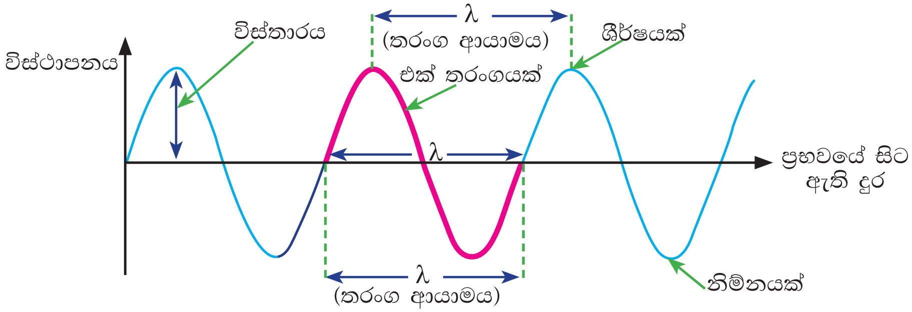
4.10 රූපයේ පෙන්වා ඇති ප්‍රස්තාරයේ දක්වා ඇත්තේ තරංග චලිතයට සහභාගි වන එක් අංශුවක, එහි මධ්‍ය පිහිටීමේ සිට විස්ථාපනය, කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය යි.

උදාහරණයක් ලෙස කාලය t_o වන විට එම අංශුවේ විස්ථාපනය ශුන්‍ය වේ. කාලයත් සමග මෙම අංශුවේ විස්ථාපනය ක්‍රමයෙන් වැඩි වී t_1හි දී උපරිම ධන විස්ථාපනයක් ලබයි. ඉන්පසු ක්‍රමයෙන් විස්ථාපනය අඩු වී t_2 දී නැවත ශුන්‍ය වී ඍණ දිශාවට විස්ථාපනය වීමට පටන් ගනියි. කාලය t_3 වන විට උපරිම ඍණ විස්ථාපනයක් ගන්නා එම අංශුවේ විස්ථාපනය t_4 දී නැවත ශුන්‍ය වේ. කාලයත් සමග මෙම චලිතය නැවත නැවතත් සිදු වේ. අංශුව t_o සිට t_4 දක්වා සිදු කරන චලිතය එක් දෝලනයක් ලෙස හැඳින්වේ.



4.10 රූපය - අංශුවේ විස්ථාපනය, කාලය සමඟ විචලනය වන ආකාරය

4.11 ප්‍රස්තාරයේ දක්වා ඇත්තේ එක් මොහොතක දී තරංග චලිතයට සහභාගී වන සියලු ම අංශුවල, ඒවායේ මධ්‍ය පිහිටීමේ සිට විස්ථාපනය එම එක් එක් අංශුවට ප්‍රභවයේ සිට ඇති දුර සමඟ විචලනය වන ආකාරයයි.



4.11 රූපය - එක් එක් අංශුවේ විස්ථාපනය, එක් එක් අංශුවට ප්‍රභවයේ සිට ඇති දුර සමග විචලනය

කඹයක් දිගේ ගමන් කරන තරංග වැනි තීර්යක් තරංගවල දී එක් මොහොතක දී අපට පෙනෙන තරංග හැඩය, ප්‍රභවයේ සිට ඇති දුර සමග විස්ථාපනය වෙනස් වන ආකාරය පෙන්වන ප්‍රස්තාරය ම වෙයි. අන්වායාම තරංග සඳහා ද දුර සමග විස්ථාපනය වෙනස් වන ආකාරය 4.11 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයේ ප්‍රස්තාරයකින් දැක්විය හැකි ය.

මෙම ප්‍රස්තාර ඇසුරෙන් අපට තරංග ආශ්‍රිත රාශීන් කිහිපයක් අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

● තරංගයක විස්තාරය (Amplitude)

තරංග චලිතයට සහභාගී වන අංශු විසින් මධ්‍ය පිහිටුමේ සිට සිදු කරන උපරිම විස්ථාපනය තරංගයක **විස්තාරය** ලෙස හැඳින්වේ.

● තරංග ආයාමය (Wavelength)

තරංග චලිතයට සහභාගි වන එක් අංශුවක සිට එම චලිත ස්වභාවයේ ම පවතින ආසන්නතම අනෙක් අංශුවට ඇති දුර **තරංග ආයාමය** (λ) ලෙස හැඳින්වෙයි. උදාහරණයක් ලෙස 4.11 රූපයේ එක් ශීර්ෂයක/ නිම්නයක ඇති අංශුවක් එම අංශුවේ ධන හෝ ඍණ දිශාවේ උපරිම විස්ථාපනයට පැමිණ ඇත. ඊළඟ ශීර්ෂයේ/ නිම්නයේ ඇති අංශුවක් පවතින්නේ ද එම චලිත ස්වභාවයේ ම ය. එබැවින් එම අංශු දෙක අතර දුර එනම්, අනුයාත ශීර්ෂ දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයට සමාන වෙයි. තවද අනුයාත නිම්න දෙකක් අතර දුර ද තරංග ආයාමයට සමාන වෙයි.

● ආවර්ත කාලය (Period)

එක් අංශුවක් විසින් සම්පූර්ණ දෝලනයක් සිදු කිරීම සඳහා ගත කරන කාලය **ආවර්ත කාලය** (T) නමින් හැඳින්වේ. තරංගයක් එහි තරංග ආයාමයට සමාන දුරක් ගමන් කිරීම සඳහා ගත කරන කාලය ද ආවර්ත කාලයට සමාන වෙයි (4.10 රූපය).

● සංඛ්‍යාතය (Frequency)

එක් අංශුවක් විසින් ඒකක කාලයක දී සිදු කරන දෝලන සංඛ්‍යාව **සංඛ්‍යාතය** (f) නමින් හැඳින්වෙයි. සංඛ්‍යාතය ආවර්ත කාලයේ පරස්පරය ($1/T$)ට සමාන ය. සංඛ්‍යාතය මැනීම සඳහා භාවිත වන ඒකකය **හර්ට්ස්** (Hz) ලෙස හැඳින්වෙන අතර හර්ට්ස් එකක් තත්පරයට දෝලන එකක් ලෙස අර්ථ දැක්වෙයි.

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

- **වේගය (Speed)**

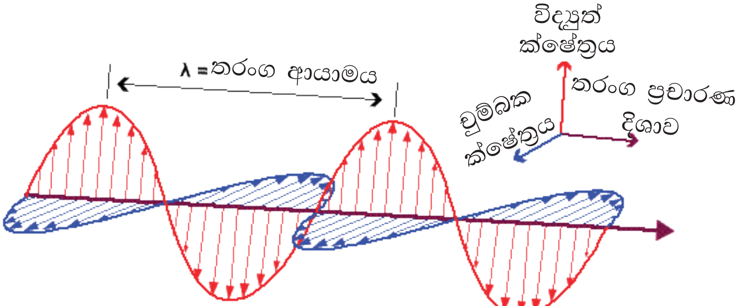
තරංගයක් එක් ආවර්ත කාලයක් (T) තුළ දී තරංග ආයාමයට සමාන දුරක් ගමන් කරයි. එ නිසා එහි වේගය $v = \lambda / T$ නැතහොත් $v = f\lambda$ වෙයි.

> **අමතර දැනුමට**
>
> වේගය (v) = සංඛ්‍යාතය (f) × තරංග ආයාමය (λ)
> $m\ s^{-1}$ Hz m

4.2 විද්‍යුත් චුම්බක තරංග (Electromagnetic waves)

මෙහි ඇති රූපයේ ඇත්තේ ගුවන් විදුලි තරංග දුරේක්ෂයකි. ඉතා දුර පිහිටි සමහර තරුවල සිට එන ගුවන් විදුලි තරංග දුරේක්ෂ ඇන්ටෙනාවට ලැබෙයි. මෙම ගුවන් විදුලි තරංගවල අඩංගු තොරතුරු තේරුම් ගැනීම මගින් අපට විශ්වයේ ඉතිහාසය තේරුම් ගැනීමට හැකි වේ. ගුවන් විදුලි තරංග යනු විද්‍යුත් චුම්බක තරංග විශේෂයකි. දැන් අපි විද්‍යුත් චුම්බක තරංග පිළිබඳව වැඩිදුරට විමසා බලමු.

විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ප්‍රචාරණය සඳහා මාධ්‍ය අංශුවල සහභාගිත්වයක් අවශ්‍ය නොවේ. එකිනෙකට ලම්බකව දෝලනය වන විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍රවලින් හා චුම්බක කෂේත්‍රවලින් මෙම තරංග සමන්විත වන අතර, විද්‍යුත් සහ චුම්බක යන ක්ෂේත්‍ර දෙකෙහි ම කම්පන දිශාවලට ලම්බක දිශාවට මෙම තරංග ප්‍රචාරණය වේ.



රූපය 4.12 - විද්‍යුත් චුම්භක තරංගයක විද්‍යුත් සහ චුම්බක ක්ෂේත්‍ර පිහිටන ආකාරය

රික්තකයක් තුළ දී සියලු විද්‍යුත් චුම්බක තරංග $2.998 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ වේගයෙන් ගමන් කරයි (එය ගණනය කිරීම්වල දී $3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$ ලෙස භාවිත කරනු ලැබේ). ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යවල දී වේගය රික්තයක දී වේගයට වඩා අඩු වන අතර ඒ අනුව තරංග ආයාමය ද වෙනස් වෙයි. විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වේගය c, ඒවායේ සංඛ්‍යාතය f සහ තරංග ආයාමය λ අතර සම්බන්ධය $c = f\lambda$ වේ.

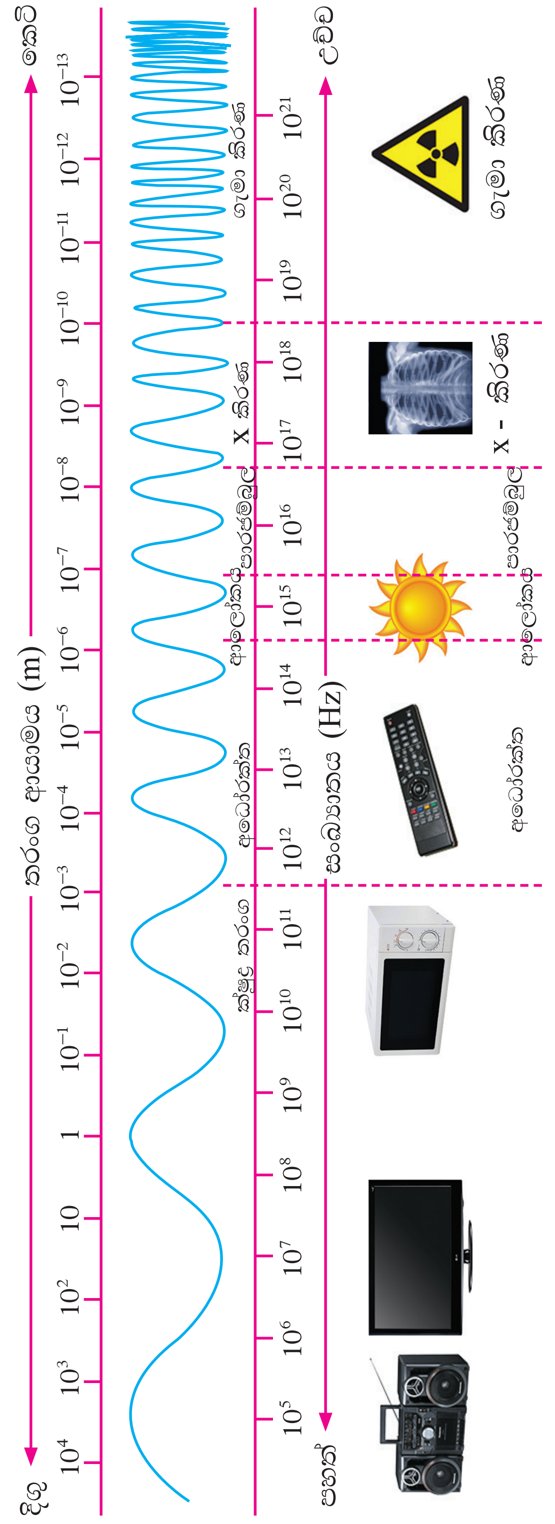
විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල වැදගත් ලක්ෂණ

- බාහිර විද්‍යුත් හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර මගින් මෙම තරංගවලට බලපෑමක් නොමැත.
- සම්ප්‍රේෂණය සඳහා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නො වේ.
- රික්තයේ දී $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ වේගයකින් ගමන් කරයි.

4.2.1 විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය

එක් එක් සංඛ්‍යාත පරාසවල දී විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ගුණ විශාල වශයෙන් වෙනස් වෙයි. සංඛ්‍යාතය ආරෝහණ පිළිවෙළට විද්‍යුත් චුම්බක තරංග පෙළගැස්වීමෙන් ලැබෙන සටහන **විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය** ලෙස හැඳින්වේ. විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියට අයත් ප්‍රධාන තරංග වර්ග පහත වගුවේ දැක්වේ.

තරංග වර්ගය	සංඛ්‍යාත පරාසය (Hz)
ගැමා කිරණ	$> 3 \times 10^{19}$
එක්ස් කිරණ	3×10^{17} - 3×10^{19}
පාර ජම්බුල කිරණ	7.69×10^{14} - 3×10^{17}
දෘශ්‍ය ආලෝකය	4.28×10^{14} - 7.69×10^{14}
අධෝරක්ත කිරණ	3×10^{12} - 4.28×10^{14}
ක්ෂුද්‍ර තරංග	3×10^{9} - 3×10^{12}
ගුවන් විදුලි තරංග	$< 3 \times 10^{9}$



4.13 රූපය- විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය

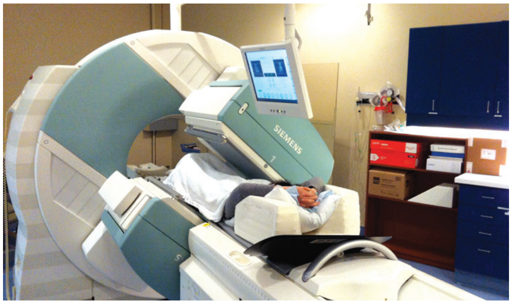
4.2.2 විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල භාවිත

- ### දෘශ්‍ය ආලෝකය (Light)

දෘශ්‍ය ආලෝකය යනු විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ අපගේ ඇස සංවේදී වන පරාසය යි. එය සම්පූර්ණ විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියෙන් ඉතා කුඩා කොටසක් පමණකි. දෘශ්‍ය ආලෝකයේ සංඛ්‍යාත පරාසය 4.28×10^{14} Hz සිට 7.69×10^{14} Hz දක්වා වන අතර එයට අනුරූප තරංග ආයාම පරාසය වන්නේ 690 nm සිට 400 nm දක්වා ය. මෙම තරංග ආයාම පරාසයේ අඩු ම තරංග ආයාමය (වැඩිම සංඛ්‍යාතය) සහිත ප්‍රදේශය අපට දම් පැහැයෙන් දිස් වේ. තරංග ආයාමය ක්‍රමයෙන් වැඩි වන විට එනම්, සංඛ්‍යාතය ක්‍රමයෙන් අඩු වන විට ඉන්ඩිගෝ, නිල් ආදි වශයෙන් රතු දක්වා ක්‍රමයෙන් පැහැය වෙනස් වෙයි. දේදුන්නේ වර්ණ හතක් ලෙස අප හඳුනා ගන්නේ මෙම වර්ණ යි.

- ### ගැමා කිරණ (Gamma rays)

ගැමා කිරණ, විකිරණශීලී මූලද්‍රව්‍ය මගින් නිකුත් කරන එක් තරංග වර්ගයකි. ගැමා කිරණවල සංඛ්‍යාතය ඉතා අධික වන අතර ඒවායේ අඩංගු ශක්ති ප්‍රමාණය ද ඉතා අධික ය. ඝන වානේ තහඩු සහ කොන්ක්‍රීට් ආදිය පවා විනිවිද යාමේ හැකියාවක් ගැමා කිරණවලට ඇත. ගැමා කිරණ මගින් සජීවී සෛල විනාශ කෙරෙන බැවින් පිළිකා සෛල විනාශ කිරීමට මෙම කිරණ යොදා ගැනේ.



4.14 රූපය - ගැමා කිරණ භාවිත වන අවස්ථාවක්

ආහාර සහ ශල්‍යකර්ම සඳහා භාවිත කරන උපකරණ ආදිය ජීවාණුහරණය කිරීම සඳහා ද ගැමා කිරණ භාවිත කෙරෙයි.

- ### X - කිරණ (X - rays)

X - කිරණ බහුලව ම යොදා ගන්නේ ශරීර අභ්‍යන්තරයේ ඡායාරූප ගැනීම සඳහා ය. අපගේ ශරීරයේ ඇති මෘදු පටක හරහා X - කිරණ පහසුවෙන් ගමන් කරන නමුත් අස්ථි හරහා ගමන් කිරීමේ දී X - කිරණවල තීව්‍රතාව බොහෝ දුරට අඩු වෙයි. X - කිරණ ජනකය ක්‍රියාත්මක කළ විට X - කිරණ ඡායාරූපය ගැනීමට පෙනී සිටින පුද්ගලයාගේ ශරීරයේ අදාළ කොටස තුළින් X - කිරණ ගමන් කරයි. ඒ අනුව ශරීරය අභ්‍යන්තර ඡායාරූපය ගැනේ. අධික වශයෙන් X - කිරණවලට නිරාවරණය වීම පිළිකා ඇති වීමට හේතු විය හැකි ය.

අමතර දැනුමට

X - කිරණ නිෂ්පාදනය වන්නේ අධිවේගයෙන් චලනය වන ඉලෙක්ට්‍රෝන ලෝහමය ඉලක්කයක් මත ගැටෙන්නට සැලැස්වීමෙනි. එවිට ඉලෙක්ට්‍රෝනවල චාලක ශක්තියෙන් කොටසක් X - කිරණ බවට පරිවර්තනය වේ.

ගුවන් මගීන්ගේ ගමන් මලු සහ නැව් මගින් භාණ්ඩ රැගෙන එන බහාලුම් (container) විවෘත නොකර පරීක්ෂා කිරීම සඳහා ද X - කිරණ භාවිත කෙරෙයි.

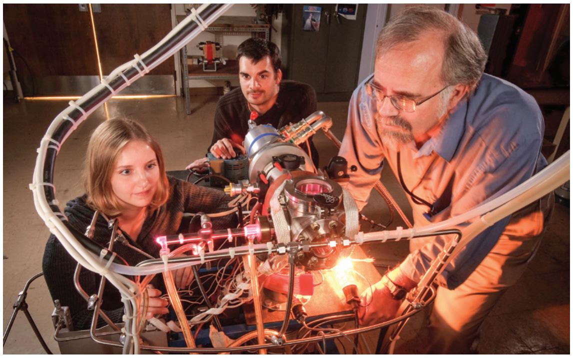
4.15 රූපය - X කිරණ ඡායාරූප ගැනීම

• පාරජම්බූල කිරණ (Ultraviolet radiation)

පාර ජම්බූල යනු 'ජම්බූල'ට ඉහළින් පිහිටි යන්නයි. **ජම්බූල** (දම්) යනු දෘශ්‍ය ආලෝකය සෑදී ඇති වර්ණ හතෙන් සංඛ්‍යාතය වැඩි ම වර්ණය වන අතර **පාරජම්බූල කිරණ** යනු ජම්බූල වර්ණයට වඩා ඉහළ සංඛ්‍යාත පරාසයට අයත් මිනිස් ඇස සංවේදී නොවන කිරණ වර්ගයකි. මිනිස් ඇසට නොපෙනුන ද, මී මැස්සන් වැනි කෘමීන් පාරජම්බූල කිරණ සඳහා සංවේදී බව සොයාගෙන ඇත. සූර්ය ආලෝකයේ පාරජම්බූල කිරණ කුඩා ප්‍රමාණයක් අඩංගු ය. විද්‍යුත් විසර්ජන මගින් සහ රසදිය වාෂ්ප ලාම්පු මගින් ද පාරජම්බූල කිරණ නිපදවෙයි.

මෙම කිරණ මගින් මිනිස් සිරුරේ විටමින් D නිපදවන නිසා යම් ප්‍රමාණයකට සූර්ය ආලෝකයට නිරාවරණය වීම ප්‍රයෝජනවත් ය. එසේ වුව ද අධික ව පාරජම්බූල කිරණවලට නිරාවරණය වීමෙන් ඇසෙහි සුද සහ සමෙහි පිළිකා ඇති විය හැකි ය.

රෝහල්වල විෂබීජ විනාශ කිරීමට පාරජම්බූල කිරණ භාවිත වෙයි. සමහර රසායනික ද්‍රව්‍ය පාරජම්බූල කිරණවලට නිරාවරණය වූ විට දිලිසීමක් ඇති වෙයි. බැංකු වැනි ආයතනවල මුදල් නෝට්ටුවල ඇති රහස්‍ය සංකේත පරීක්ෂා කිරීමට මෙම සංසිද්ධිය භාවිත වෙයි. සමහර රෙදි සෝදන කුඩු වර්ගවලට මෙවැනි රසායනික වර්ග එකතු කෙරෙයි. එම කුඩු භාවිත කර සෝදූ රෙදි හිරු එළියට නිරාවරණය වූ විට බැබළීමක් ඇති වෙයි.



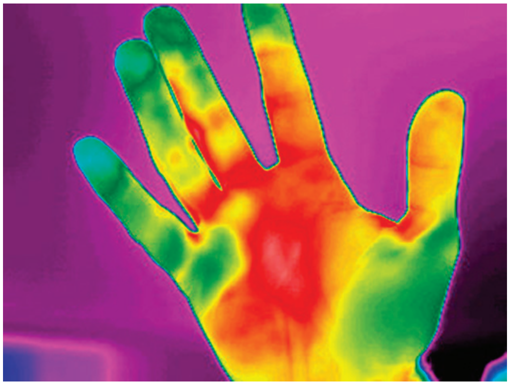
4.16 රූපය - පාරජම්බූල කිරණ නිපදවෙන අවස්ථාවක්

• අධෝරක්ත කිරණ (Infrared radiation)

දෘශ්‍ය ආලෝක පරාසයේ රතු වර්ණයට පහළ සංඛ්‍යාත සහිත, අපගේ ඇසට නොපෙනෙන තරංග පරාසය **අධෝරක්ත කිරණ** ලෙස හැඳින්වේ. රත් වූ වස්තු මගින් අධෝරක්ත කිරණ නිකුත් වන නිසාත්, එම කිරණ අපගේ සම මත වැටුණු විට උණුසුම් බවක් දැනෙන නිසාත් අධෝරක්ත කිරණ බොහෝ විට **තාප විකිරණ** ලෙස ද හැඳින්වෙයි.

අපගේ ශරීරවලින් ද අධෝරක්ත තරංග පිට කෙරේ. ශරීර අවයවවලින් පිට කෙරෙන තාපජ තරංග ඇසුරින් තාපජ ඡායාරූප ලබා ගැනේ. එමගින් යම් යම් රෝග හඳුනාගත හැකි වේ.

තවද, අධෝරක්ත දෙනෙති සහ කැමරා භාවිත කිරීමෙන්, රාත්‍රී කාලයේ දී සිදු කෙරෙන මිනිසුන් හෝ සතුන්ගේ ක්‍රියාකාරකම් නිරීක්ෂණය කර ගත හැකි වේ.



4.17 රූපය - තාපජ ඡායාරූපයක්

දුරස්ථ පාලකවල සිට රූපවාහිනී යන්ත්‍ර දක්වා සංඥා යැවීමට භාවිත වන්නේ අධෝරක්ත කිරණ යි. ජංගම දුරකථනවල සහ පරිගණකවල අඩංගු කැමරා බොහොමයක් අධෝරක්ත කිරණවලට සංවේදී වෙයි. භෞත චිකිත්සක ප්‍රතිකාර ක්‍රම සඳහා ද අධෝරක්ත කිරණ භාවිත වේ.

(a) දුරස්ථ පාලකයක්

(b) අධෝරක්ත කැමරාවක්

4.18 රූපය - අධෝරක්ත තරංග භාවිත වන අවස්ථා

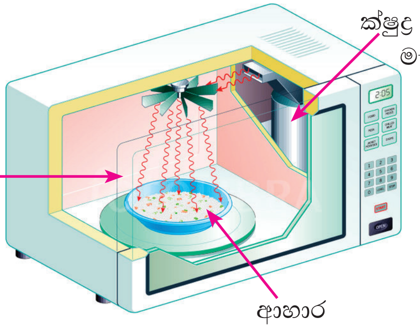
• ක්ෂුද්‍ර තරංග (Micro waves)

අධෝරක්ත කිරණවලට අඩු සංඛ්‍යාවලින් යුතු විද්‍යුත් චුම්බක තරංග පරාසය **ක්ෂුද්‍ර තරංග** ලෙස හැඳින්වෙයි. රේඩාර් පද්ධති, ජංගම දුරකථන, සහ ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුන්වල (micro wave ovens) ක්ෂුද්‍ර තරංග භාවිත වෙයි.

අමතර දැනුමට

ක්ෂුද්‍ර තරංග අවශෝෂණය කරගෙන එම ශක්තිය කම්පන චාලක ශක්තිය (තාපය) බවට හැරවීමේ හැකියාවක් ජල සහ මේද අණුවලට ඇත. ආහාර පිසීම සඳහා ගන්නා ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන්වල මූලධර්මය මෙය යි.
අධික ජවයකින් යුත් ක්ෂුද්‍ර තරංග නිපදවීමට අවශ්‍ය වන ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන් සහ රේඩාර් පද්ධතිවල ක්ෂුද්‍ර තරංග නිපදවා ගන්නේ මැග්නට්‍රෝනය නම් උපකරණය භාවිතයෙනි.

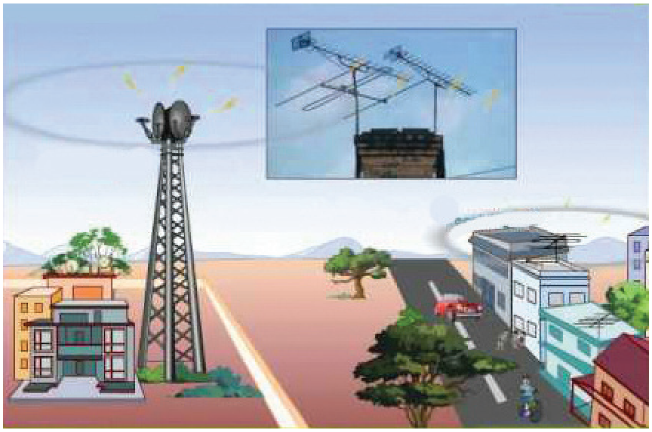
ක්ෂුද්‍ර තරංග ද ශරීරයට අහිතකර බලපෑම් ඇති කරයි. සාමාන්‍යයෙන් ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන් සාදා ඇත්තේ ඒවායේ ක්ෂුද්‍ර තරංග පිටතට නො එන පරිදි ය. එහෙත් ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුන් භාවිතයේ දී අනවශ්‍ය ලෙස ඒවාට ආසන්නව සිටීමෙන් වැළකීම සුදුසු ය. අධික ලෙස ජංගම දුරකථන භාවිත කිරීමෙන් ද මොළයට හානි විය හැකි බවට මත පවතියි.



4.19 රූපය - ක්ෂුද්‍ර තරංග උදුනක්

• ගුවන්විදුලි තරංග (Radio waves)

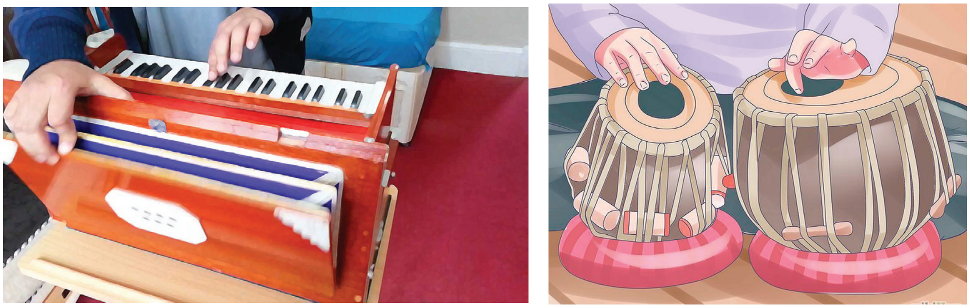
විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලියේ දිගු ම තරංග ආයාමය හා අඩු ම සංඛ්‍යාතය සහිත මෙම තරංග දුරස්ථ සන්නිවේදනය සඳහා භාවිත වේ. ගුවන්විදුලි තරංග උපදවා ගන්නේ **ගුවන්විදුලි තරංග දෝලක** මගිනි. ඇන්ටෙනා (antenna) මගින් ගුවන් විදුලි තරංග සම්ප්‍රේෂණය (transmisson) සහ ආදානය (receiving) කරනු ලැබේ. අවශ්‍ය තොරතුරු (information) අනුව ගුවන් විදුලි තරංගයේ විස්තාරය හෝ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කිරීම මගින් ගුවන් විදුලි තරංග මගින් තොරතුරු සම්ප්‍රේෂණය කෙරේ.



4.20 රූපය - ගුවන් විදුලි තරංග සම්ප්‍රේෂණය හා ආදානය කිරීම

4.3 ධ්වනිය (Sound)

වටපිටාවේ ඇතිවන විවිධ ශබ්දවලට හොඳින් සවන් දීගෙන සිටින විට ඔබට නොයෙකුත් ශබ්ද ශ්‍රවණය වනු ඇත. සංගීත භාණ්ඩයක් වාදනය වන විට එහි සංගීත නාදය ඔබට රස විඳිය හැක්කේ එය ශ්‍රවණය කිරීමෙනි. මෙයට අමතරව නොයෙකුත් ඝෝෂාකාරී ශබ්ද ද අපට ශ්‍රවණය වේ. මෙම ශ්‍රවණය නැමැති සංවේදනය ඇති කරනු ලබන ශක්තිය ධ්වනිය නම් වේ.



4.21 රූපය - පෙරදිග සංගීත භාණ්ඩ වාදනය

4.22 රූපය - හයිලා ගස් මැඩියා

4.22 රූපයේ පෙන්වා ඇති හයිලා නමැති මැඩියන් වර්ගය දකුණු ඇමෙරිකාවේ වාසය කරති. මෙම මැඩියෝ බෙල්ලට යටින් පිහිටි, බැලූනයක් මෙන් පිම්බීමට හැකි කොටසක් මගින් ඔවුන්ගේ හඬ වැඩි කර ගනිති. මෙය කළ හැක්කේ පිරිමි සත්ත්වයාට පමණක් වන අතර මෙම මැඩි වර්ගය නගන හඬ, වෙනත් මැඩියන් නගන හඬ මෙන් දස ගුණයක් පමණ දුරට ගමන් කරයි. මෙම සතුන්ගේ හඬ නිපදවෙන්නේ මෙම බැලූනයෙන් පිටකරන වාතය, මැඩියාගේ මුඛයේ පතුලේ පිහිටි ඇදුණු පටල දෙකක් අතුරින් ගමන් කිරීමේ දී එම පටල කම්පනය වීම නිසා ය.

ශරීර අවයවයක කම්පනය මගින් ශබ්ද නිකුත් කිරීමේ හැකියාව බොහෝ සතුන්ට ඇත. පියාඹන මී මැස්සකු ගුමු ගුමු හඬ ඇති කරන්නේ උගේ තටු වේගයෙන් දෙපසට සැලීමෙනි.

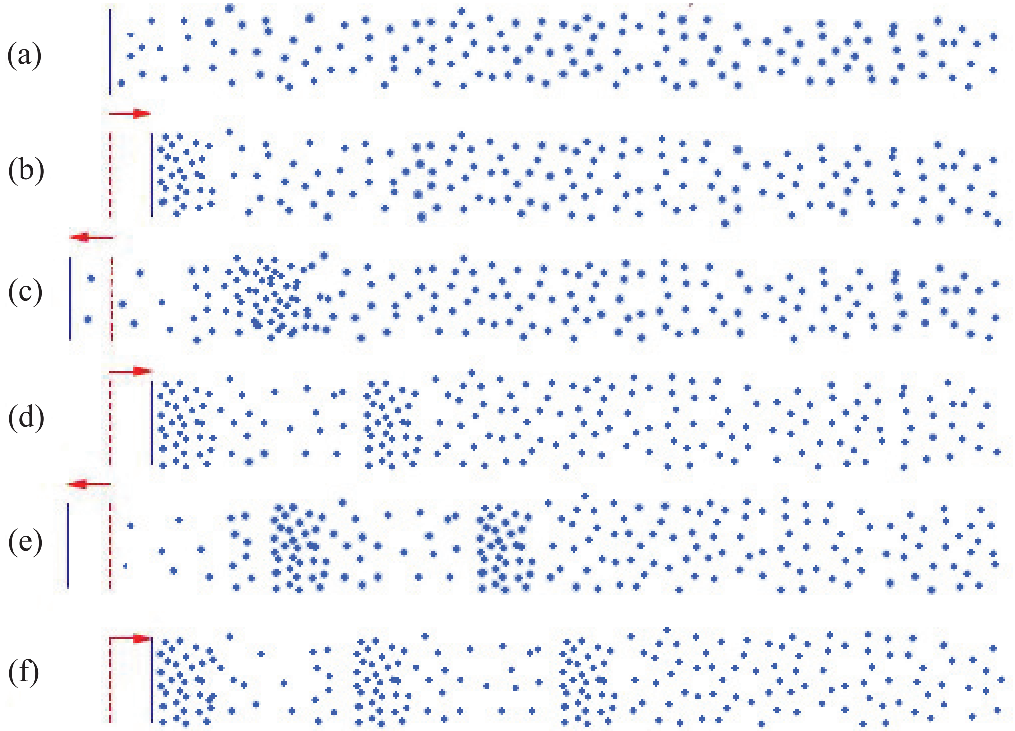
පලගැටියන් සහ රැහැයියන් ශබ්දය ඇති කරනු ලබන්නේ සිය පාදවල ඇති කෙඳි අනෙක් පාදයෙන් පිරිමැදීමෙන් කම්පනය කිරීම මගිනි. සතුන්ගේ හඬ පමණක් නොව ඕනෑ ම හඬක් නිපදවන්නේ වස්තුවල ඇති වන කම්පන හේතුකොට ගෙන ය. අපට එම ශබ්ද ඇසෙන්නේ ශබ්දය වාතය තුළින් තරංග ලෙස අපගේ කන් වෙත පැමිණීම නිසා ය. අපේ කට හඬ ඇතිවන්නේ ද ස්වරාලයේ ඉදිරි පස කොටසේ ඇති ස්වර තන්තු කම්පනය වීමෙනි.

මෙම පාඩමේ දී අපි ධ්වනි තරංග ප්‍රචාරණය, ධ්වනි ලාක්ෂණික සහ ධ්වනි තරංගවල යෙදීම් විමසා බලමු.

4.3.1 ධ්වනි තරංග ප්‍රචාරණය

වාතය හරහා ධ්වනිය ප්‍රචාරණය වන ආකාරය තේරුම් ගැනීම සඳහා ශබ්ද විකාශයකින් නිකුත් වන ධ්වනි තරංගයක් සලකමු. ශබ්ද විකාශයකින් ශබ්ද නිකුත් වන්නේ එහි ඇති ප්‍රාචීරයක් කම්පනය වන විට යි. එවැනි කම්පනයක් ඇති වීමට පෙර ප්‍රාචීරය ඉදිරිපස ප්‍රදේශය තුළ පිහිටි වායු අංශූන්ගේ අහඹු පිහිටීම 4.23 (a) රූපයේ පෙන්වා ඇත.

ප්‍රාචීරයේ කම්පන ආරම්භ වන්නේ එය දකුණු දෙසට චලනය වීමෙන් යයි සිතමු. ප්‍රාචීරය මෙසේ දකුණු දෙසට චලනය වන විට, එයට ඉදිරියෙන් ඇති වායු අණු ඉදිරියට තල්ලු වී 4.23 (b) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වාතයේ සම්පීඩන ප්‍රදේශයක් හට ගනියි. ප්‍රාචීරයෙන් වායු අණුවලට ලැබුණු චාලක ශක්තිය නිසා මෙම වායු අණු ඉදිරියේ ඇති වායු අණු සමග ගැටීමෙන් සම්පීඩන ප්‍රදේශය ඉදිරියට ගමන් කරයි.



4.23 රූපය - ධ්වනිය අන්වායාම තරංග ආකාරයෙන් ප්‍රචාරණය

කම්පනය වන ප්‍රාචීරය වම්පසට ගමන් කරන විට එය ආසන්නයේ 4.23 (c) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට වාතයේ විරලන ප්‍රදේශයක් ඇති වෙයි. නැවත ප්‍රාචීරය දකුණත් දෙසට චලනය වන විට 4.23 (d) රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට තවත් සම්පීඩන ප්‍රදේශයක් ඇති වන අතර එය ද දකුණත් පසට ගමන් කරයි.

මෙම ආකාරයට ප්‍රාචීරය මාරුවෙන් මාරුවට වාතයේ සම්පීඩන සහ විරලන ඇති කරන අතර ඒවා එක ම වේගයකින් ඉදිරියට ගමන් කරයි. වාතය හරහා ගමන් කරන ධ්වනි තරංගයක් ලෙස හැඳින්වෙන්නේ මෙම සම්පීඩන සහ විරලන යි. සම්පීඩනයක් ඇති වන විට එම ප්‍රදේශය තුළ ඇති අණු සංඛ්‍යාව වැඩි වීම නිසා තාවකාලිකව පීඩනයේ වැඩි වීමක් සිදු වේ. ඒ ආකාරයටම විරලනයක් පිහිටන ප්‍රදේශය තුළ තාවකාලික පීඩන අඩු වීමක් සිදු වේ. මෙහි දී සම්පීඩන සහ විරලන ඉදිරියට ගමන් කරන නමුත්, එක් එක් වායු අණුව මගින් සිදු කරන්නේ යම් මධ්‍ය පිහිටීමක් වටා කම්පන පමණක් බව සැලකිය යුතු ය. අණුවල චලිතය තරංගය ගමන් කරන දිශාවටම සිදු වන නිසා ධ්වනිය අන්වායාම තරංග වේ. වියළි වාතය තුළ කාමර උෂ්ණත්වයේ දී ධ්වනිය තත්පරයට මීටර 330ක් පමණ වේගයෙන් ගමන් කරයි.

ධ්වනිය ගමන් කරන්නේ වාතය තුළින් පමණක් නොවේ. වාතය තුළින් ධ්වනිය ගමන් කරනවාටත් වඩා වැඩි වේගයෙන් ධ්වනිය ජලය තුළ ගමන් කරයි. ජලය තුළින් පණිවිඩ යවන ක්‍රම සැදී ඇත්තේ ද එබැවිනි. තල්මසුන් එකිනෙකා අතර සන්නිවේදනය කරනු ලබන්නේ ද ධ්වනි තරංග මගිනි.

4.24 රූපය - තල්මසුන් ධ්වනි තරංග මගින් සන්නිවේදනය කරයි

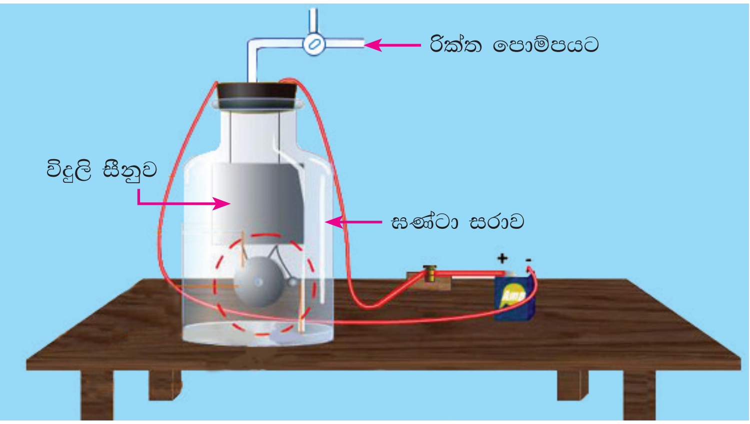
ජලය හරහා තත්පරයට මීටර 1400ක පමණ වේගයෙන් ධ්වනිය ගමන් කරයි. ජලයටත් වඩා හොඳින් ඝන ද්‍රව්‍ය තුළින් ධ්වනිය ගමන් කරයි.

වානේ තුළින් තත්පරයට මීටර 5000ක පමණ වේගයෙන් ධ්වනිය ගමන් කරයි. ඈත එන දුම්රියක හඬ රේල් පීලි තුළින් පැහැදිලි ව ශ්‍රවණය කළ හැක්කේ එබැවිනි.

නයාට, පොළොවෙහි ඇතිවන කම්පන දැනෙන්නේ උගේ පහළ හනු ඇටය (අපර හනුක අස්ථි) (lower jaw bone) මගින් ය. එම කම්පන, අස්ථි හරහා නයාගේ කන වෙත සම්ප්‍රේෂණය කරනු ලැබේ. එමගින් ගොදුරු කර ගත හැකි සතුන්ගේ පාදවල ශබ්ද නයාට ඇසේ.

4.25 රූපය - පොළොවෙහි කම්පන මගින් නයාට ශබ්දය ශ්‍රවණය වේ

ආලෝකය මෙන් නො ව ධ්වනිය පැතිරී යාමට මාධ්‍යයක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. එනම් ධ්වනි තරංග යාන්ත්‍රික තරංග වේ. එබැවින් රික්තයක් තුළින් ධ්වනිය ගමන් නො කරයි. රික්තයක් තුළින් ධ්වනිය ගමන් නොකරන බව පහත දැක්වෙන සරල පරීක්ෂණයෙන් පෙන්විය හැකි ය.



4.26 රූපය - ධ්වනිය ප්‍රචාරණයට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය බව පෙන්වීම

4.26 රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සණ්ටා සරාවක් තුළ විදුලි සීනුවක් සවිකර, එහි සම්බන්ධක කම්බි ඉන් පිටතට ගෙන විදුලි සැපයුමට හා ස්විච්චයකට සම්බන්ධ කර ඇත. සණ්ටා සරාවට රික්ත පොම්පයක් සවිකර ඇත. රික්ත පොම්පය මගින් සරාව තුළ වාතය ඉවත් කළ හැකි ය. විදුලි සීනුව නාද වීමට සලස්වා, ඉන්පසු රික්ත පොම්පය ක්‍රියාත්මක කළ විට, සීනුවේ හඬ ඇසීම ක්‍රමයෙන් අඩු වී අන්තිමේ දී හඬ නො ඇසී යයි.

හඬ නො ඇසී යන අවස්ථාව, සණ්ටා සරාව රික්තයක් වූ අවස්ථාව යි. රික්ත පොම්පය ක්‍රියාත්මක කළ අවස්ථාවේ සිට සණ්ටා සරාවේ තිබූ වාතය ඉවත් වන අතර අවසානයේ දී එය රික්තයක් බවට පත් වේ. ධ්වනියට රික්තකයක් තුළින් ගමන් කළ නො හැකි බවත් එහි ගමන සඳහා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය බවත් මෙම පරීක්ෂණයෙන් ඔබට පැහැදිලි වේ.

4.3.2 ධ්වනි වේගය

ඈත ඇති වන විදුලි කෙටීමකින් නිකුත් වන ගිගුරුම් හඬ අපට ඇසෙන්නේ විදුලි එළිය දිස්වීමෙන් ටික වේලාවකට පසුවයි. විදුලි කෙටීම නිසා ඉන් නිකුත් වූ ආලෝකය අප වෙත ගමන් කොට අපේ ඇසට ඇතුළු වූ විට විදුලි කෙටීම අපට දිස් වේ. ආලෝකය 300, 000 $km\ s^{-1}$ ($3 \times 10^8\ m\ s^{-1}$) වේගයකින් ගමන් කරයි. එම නිසා විදුලි කෙටීමක දී නිකුත් වන ආලෝකය අපට දිස්වීමට යන්නේ ඉතාමත් කෙටි කාලයකි. විදුලි කෙටීම දිස් වූ අවස්ථාවේ සිට ගිගුරුම් හඬ ඇසීමට ස්වල්ප වේලාවක් ගත වන්නේ සිද්ධිය ඇති වන තැන සිට අප වෙතට ඇති දුර ගමන් කිරීමට ධ්වනියට, ආලෝකයට වඩා වැඩි කාලයක් ගත වන නිසා ය.

4.27 රූපය - විදුලි කෙටීමක දී ගිගුරුම් හඬට පෙර විදුලි එළිය දිස්වේ

4.1.3 කොටසේ සාකච්ඡා කෙරුණු තරංග චලිතය හා සම්බන්ධ භෞතික රාශි ධ්වනියට ද පොදු ය.

- 0 °C වියළි වාතය තුළ ධ්වනියේ වේගය 330 $m\,s^{-1}$ පමණ වේ. වාතයේ උෂ්ණත්වය ඉහළ යත් ම වාතය තුළ ධ්වනියේ වේගය වැඩි වේ. 30 °C දී වාතය තුළ ධ්වනියේ වේගය 350 $m\,s^{-1}$ පමණ වේ.

- ජලය තුළ ධ්වනියේ වේගය 1400 $m\,s^{-1}$ පමණ වේ. එනම් වාතය තුළ ධ්වනි වේගය මෙන් ජලය තුළ ධ්වනි වේගය සිව් ගුණයක් පමණ වේ. වානේ දණ්ඩක් තුළ ධ්වනි වේගය 5000 $m\,s^{-1}$ පමණ වේ.

4.3.3 ධ්වනි ලාක්ෂණික

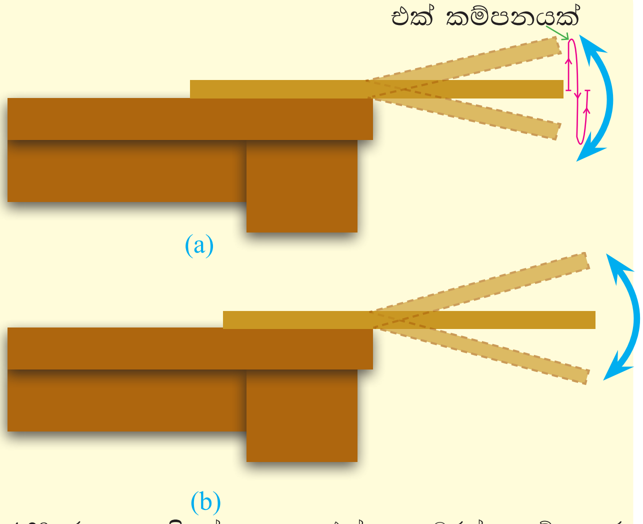
සමහර සංගීත භාණ්ඩවල හඬ උච්ච වේ. වයලීනයෙන් නිකුත් වන නාදය මෘදු ය. අකුණු ගැසීමක් නිසා ඇසෙන ගිගුරුම් හඬ සැර ය. මෙම පදවලින් ධ්වනියේ ලාක්ෂණික සමහරක් විස්තර වේ. ශබ්ද එකිනෙකින් වෙනස්ව හඳුනා ගැනීමට ඉවහල් වන ලක්ෂණ ධ්වනි ලාක්ෂණික වේ. මේ අනුව ධ්වනි ලාක්ෂණික ලෙස හඳුන්වන්නේ විවිධ ධ්වනියන් කණ මගින් වෙන් කර හඳුනා ගැනීමට ඉවහල් වන කණට දැනෙන සංවේදනයන් ය. ප්‍රධාන ධ්වනි ලාක්ෂණික තුනකි.

1. තාරතාව (pitch)
2. හඬේ සැර (loudness)
3. ධ්වනි ගුණය (quality of sound)

• තාරතාව

4.4 ක්‍රියාකාරකම

- කියත් තලයක් ගෙන එහි එක් කෙළවරක් 10 cm පමණ ඉදිරියට නෙරා සිටින පරිදි එය ලී කැට දෙකකට මැදිකොට කලම්ප කරන්න.
- කියත් තලය කම්පනය කර එහි කම්පන වේගයක් නිකුත් වන ශබ්දයට ඇහුම්කන් දෙන්න.
- කියත් තලය ලී කැටයෙන් ඉදිරියට තිබෙන ප්‍රමාණය 5 cm බැගින් වැඩි කරමින් ඉහත පියවර සිදු කර නිකුත් වන ශබ්දයට ඇහුම්කන් දෙන්න.



4.28 රූපය - කියත් තලයක එක් කෙළවරක් කලම්ප කර කම්පනය කිරීම

එවිට නිකුත් වන ශබ්දයේ තියුණු බව ක්‍රමයෙන් අඩු වන බව ඔබට දැනෙනු ඇත.

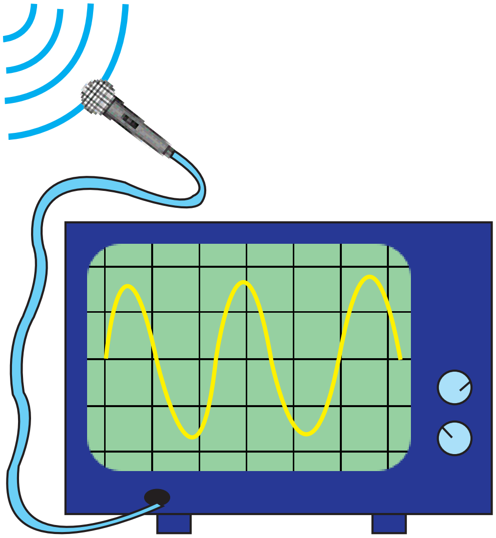
කියත් තලයේ දිග වැඩිවිට කම්පන සංඛ්‍යාතය අඩු වන බවත් දිග අඩු වන විට සංඛ්‍යාතය වැඩි වන බවත් ඔබට නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය. එවිට නිකුත්වන ශබ්දයේ තියුණු බව ක්‍රමයෙන් අඩු වන බව ඔබට දැනේ. කණට දැනෙන මෙම සංවේදනය තාරතාව ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

- **තාරතාව යනු ධ්වනි තරංගයේ සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින කණට දැනෙ සංවේදනය යි.**

කියත් තලයෙහි ලී කැටයට ඉදිරියෙන් තිබෙන කොටසෙහි දිග වැඩි වන විට එහි කම්පන සංඛ්‍යාතය අඩු වේ. ඒ අනුව කියත් තලයෙන් නිකුත් වන ස්වරයේ තාරතාව ද අඩු වේ. කම්පනය වන වස්තුවක කම්පන සංඛ්‍යාතය වැඩිවත් ම වස්තුවෙන් නිකුත් වන ස්වරයේ තාරතාව ඉහළ නගින අතර කම්පන සංඛ්‍යාතය අඩුවත් ම ස්වරයේ තාරතාව පහත වැටේ. සංගීත ස්වර අතුරින්, මධ්‍ය 'ස' ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 256 Hz වේ. උච්ච 'ස' ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 512 Hz වේ. මේ අනුව උච්ච 'ස' ස්වරයේ තාරතාව මධ්‍ය 'ස' ස්වරයේ තාරතාව මෙන් දෙගුණයකි.

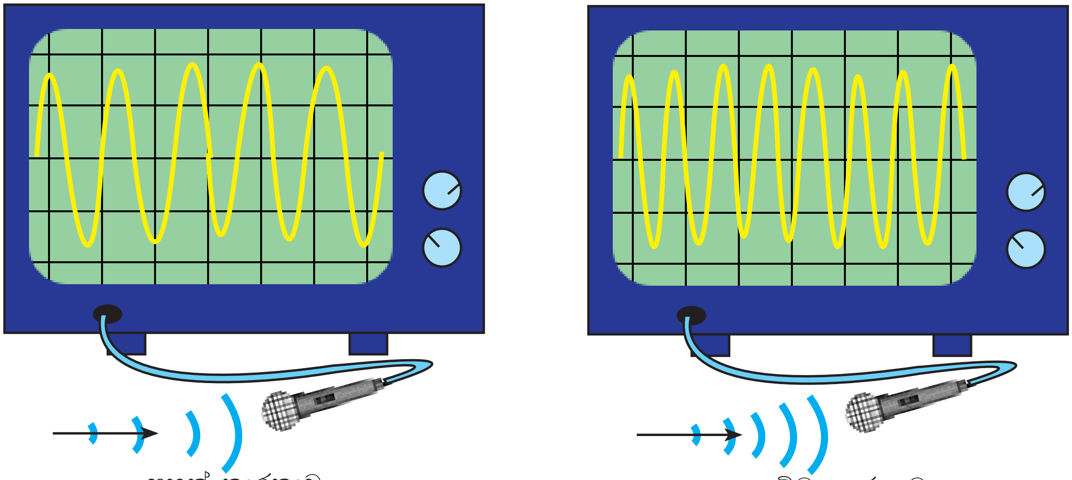
වාතයේ ධ්වනි තරංගයක් ගමන් කිරීමේ දී වාත අණු ඒවායේ මධ්‍ය පිහිටීම වටා කම්පන සිදුකරන ආකාරය කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂයක තිරය මත කාලයට එරෙහිව අඳින ලද ප්‍රස්තාරයක් ලෙස ලබාගත හැකි ය. කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂයට මයික්‍රොෆෝනයක් සම්බන්ධ කර සරසුලක් මගින් ශබ්දයක් නිකුත් කිරීමට සැලැස්වූ විට 4.29 රූපයේ පෙන්වා ඇති ආකාරයට දෝලනේක්ෂයේ තිරය මත එම තරංගයට අනුරූප ප්‍රස්තාරය සටහන්

වෙයි. මෙසේ කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මත දිස්වෙන ප්‍රස්තාරයේ හැඩය එම ප්‍රස්තාරයට හේතු වූ ධ්වනි තරංගයේ තරංග ආකාරය නමින් හැඳින්වේ.



4.29 රූපය - කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂයේ තිරය මත ධ්වනි තරංගයක් දිස්වන ආකාරය

සංඛ්‍යාතය අඩු හෙවත් තාරතාව අඩු හා සංඛ්‍යාතය වැඩි හෙවත් තාරතාව වැඩි සරසුල් දෙකකින් නිකුත් වන ධ්වනි තරංග දෙකක තරංග ආකාර කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මගින් පිරික්සූ විට ලැබෙන ප්‍රස්තාර 4.30 රූපයෙන් දැක්වේ.



පහත් තාරතාව
(සංඛ්‍යාතය අඩු හා කාලාවර්තය වැඩි)

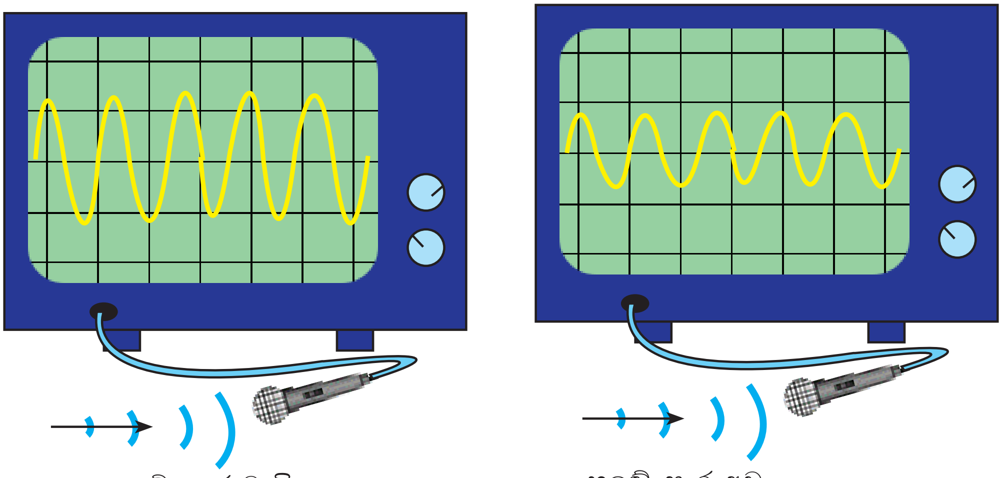
උච්ච තාරතාව
(සංඛ්‍යාතය වැඩි හා කාලාවර්තය අඩු)

4.30 රූපය - කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂයේ තිරය මත වෙනස් තාරතා සහිත ධ්වනි තරංග දිස්වන ආකාරය

• හඬේ සැර

බෙරයකට සෙමින් තට්ටු කරන්න. ඉන්පසු වැඩි බලයක් යොදා තට්ටු කරන්න. හඬේ වෙනස අධ්‍යයනය කරන්න. පලමු අවස්ථාවේ හඬ "හෙමින්" ඇසෙන අතර දෙවන අවස්ථාවේ හඬ "හයියෙන්" ඇසෙයි. ධ්වනියක හඬේ සැර ධ්වනි තරංගය මගින් කන වෙත ගෙන එනු ලබන ශක්ති ප්‍රමාණය මත රඳා පවතියි. **මේ අනුව "හඬේ සැර" යනු ධ්වනි තරංගය රැගෙන යන ශක්තිය අනුව කණට දැනෙන සංවේදනය යි.**

ඇදි තන්තුවක් පෙළීමේ දී එය නිශ්චලතා පිහිටීමෙන් ඈතට විස්ථාපනය වූ ප්‍රමාණයට ඉන් නිකුත් වන ස්වරයේ සැර ද වැඩි වේ. තන්තුව වඩා ඈතට පෙළීමට විශාල කාර්යය ප්‍රමාණයක් කළ යුතු ය. එවිට තන්තුව ද වඩා විශාල ශක්ති ප්‍රමාණයක් ධ්වනි තරංගයට ප්‍රදානය කරයි. තන්තුවක් ඈතට පෙලූ විට එහි විශාල විස්ථාපනයක් ඇති වේ. එනම් කම්පනය විශාල විස්තාරයකින් යුක්ත වේ. එවිට කම්පනයෙන් උපදින ධ්වනි තරංගය ද විශාල විස්තාරයකින් යුක්ත වේ. එනම් හඬේ සැරත් ධ්වනි තරංගයේ විස්තාරයත් අතර සම්බන්ධතාවක් ඇත. කම්පන විස්තාරය අනුව වෙනස් වන ධ්වනි ලාක්ෂණිකය ලෙස ද හඬේ සැර සැළකිය හැකිය. කම්පන විස්තාරය වැඩි වන විට හඬේ සැර වැඩි වේ. කම්පන විස්තාරය අඩු වන විට හඬේ සැර අඩු වේ. හඬේ සැර අඩු හා හඬේ සැර වැඩි ධ්වනි තරංග දෙකක තරංග ආකාරය කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මගින් පිරික්සූ විට ලැබෙන තරංග ආකාර 4.31 රූපයෙන් දැක්වේ.



4.31 රූපය - හඬේ සැර වැඩි හා අඩු ස්වර දෙකක තරංග ආකාර

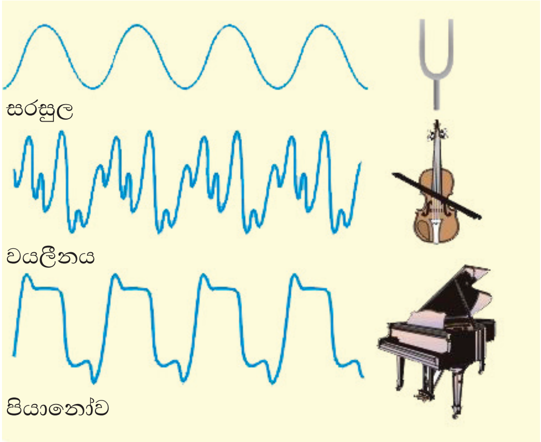
• ධ්වනි ගුණය

පියානෝවක්, වයලීනයක් වැනි එකිනෙකට වෙනස් සංගීත භාණ්ඩ දෙකක් එක ම තාරතාවෙන් සහ එක ම හඬේ සැරෙන් යුතුව වාදනය කළ විට කණට ඒවා වෙන වෙනම හඳුනාගත හැකි ය. මෙලෙස ධ්වනිය හඳුනා ගැනීම සඳහා කණට දැනෙන සංවේදනය ධ්වනි ගුණය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.

4.32 රූපය - පියානෝවක් සහ වයලීනයක් වාදනය කිරීම

සරසුලකින් ද, වයලීනයකින් ද, පියානෝවකින් ද නංවන ලද එක ම තාරතාවකින් යුක්ත එක ම ස්වරයක තරංග රටා කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මගින් පිරික්සූ විට ලැබෙන තරංග ආකාර 4.33 රූපයෙන් දැක්වේ.

එම තරංගවලට එක ම සංඛ්‍යාතයක් තිබුණ ද, තරංග ආකාරවල හැඩය වෙනස් බව මෙම රූපයෙන් පැහැදිලි වෙයි. එක් එක් භාණ්ඩයේ හඬ අපට වෙන වෙන ම හඳුනාගත හැකි ආකාරයට වෙනස් ව ඇසෙන්නේ මෙම හැඩයේ ඇති වෙනස්කම නිසා ය. මේ අනුව, **ධ්වනි ගුණය යනු යම් ශබ්දයක තරංග ආකාරයේ හැඩය අනුව කණට දැනෙන සංවේදනය යි.**



4.33 රූපය - එක ම තාරතාවෙන් යුත් එක ම ස්වරයක තරංග හැඩය වෙනස් වීම

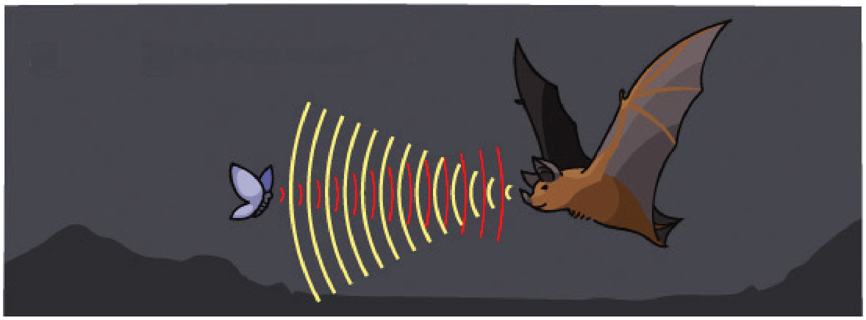
4.3.4 ශ්‍රව්‍යතා සීමාව (hearing range)

පරිසරයේ ඇති සියලු ශබ්ද අපට ඇසෙන්නේ නැත. අපට නො ඇසෙන සමහර ශබ්ද වෙනත් සතුන්ට ඇසේ. විශාල කන් ඇති අලින් වැනි සතුන්ට ඉතා අඩු සංඛ්‍යාත සහිත ශබ්ද ඇසෙන අතර වවුලන්, තල්මසුන් වැනි සතුන්ගේ කන් ඉතා ඉහළ සංඛ්‍යාතවලට සංවේදී වෙයි. මිනිසුන්ට ඇසෙන සංඛ්‍යාත පරාසය 20 Hz සිට 20, 000 Hz ලෙස සාමාන්‍යයෙන් සැලකේ. මෙම සංඛ්‍යාත සීමා මිනිස් කනේ ශ්‍රව්‍යතා සීමා වශයෙන් හැඳින්වේ. එහෙත් කෙනෙකුගේ වයස වැඩි වන විට ඇසෙන ඉහළ සංඛ්‍යාත සීමාව ක්‍රමයෙන් අඩු වේ.

20 Hz ට වඩා අඩු ධ්වනි **අධෝධ්වනි (infrasound)** නම් වන අතර 20, 000 Hz ට වඩා වැඩි ධ්වනි **අතිධ්වනි (ultrasound)** නම් වේ. එනම් අතිධ්වනි තරංග නමින් හැඳින්වෙන්නේ මිනිසාට නො ඇසෙන, ඉහළ සංඛ්‍යාත සහිත ධ්වනි තරංගය යි.

හාවා, ඩොල්ෆින් හා වවුලා වැනි සතුන්ට 20, 000 Hzට වැඩි "අතිධ්වනි" තරංග ඇසෙන අතර අලියාට 20 Hzට අඩු "අධෝධ්වනි" තරංග ඇසෙයි. බල්ලන්ට සංඛ්‍යාතය 40, 000 Hz දක්වා පමණ වන අතිධ්වනි තරංග ඇසේ.

වවුලා රාත්‍රී කාලයේ දී බාධක මගහරවා ගෙන පියාසර කරන්නේ අතිධ්වනි තරංග ආධාරයෙනි. වවුලා පියාසර කරන අතර ම අතිධ්වනි තරංග නිකුත් කරයි. ඉදිරියේ ඇති බාධකවල වැදී පරාවර්තනය වීම නිසා ආපසු එන එම තරංග ප්‍රතිග්‍රහණය කිරීමෙන් එම බාධකවල පිහිටීම නිශ්චය කර ගැනීමට හැකි වේ. එම නිසා ඒවා මග හරිමින් පියාසර කිරීමට වවුලාට හැකියාව ඇත.



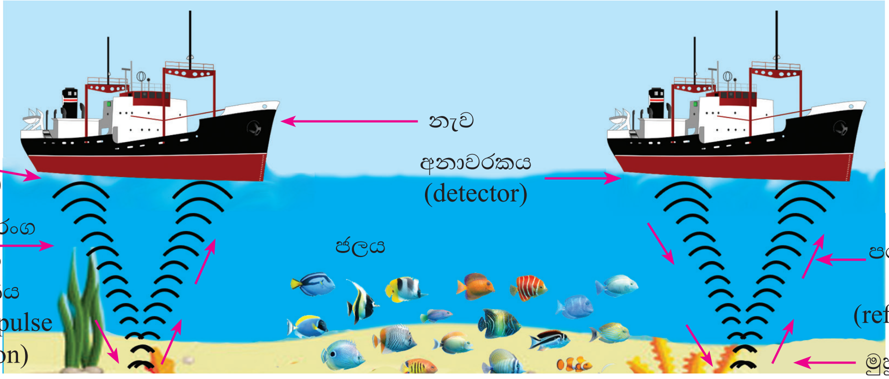
4.34 රූපය - වවුලා අතිධ්වනි තරංග භාවිත කරමින් බාධක මඟහරිමින් පියාසර කිරීම

ඩොල්ෆින් මත්ස්‍යයෝ, ගොදුරු සඳහා කුඩා මත්ස්‍යයින් සොයා ගැනීමට මෙන් ම ඔවුනට පහර දෙන මෝරුන් හඳුනා ගැනීමට ද අතිධ්වනි තරංග යොදා ගනිති. තව ද ඩොල්ෆින් මත්ස්‍යයෝ එකිනෙකා අතර සන්නිවේදනයට ද අතිධ්වනි තරංග යොදා ගැනීම කරති.

4.35 රූපය - ඩොල්ෆින් මත්ස්‍යයෝ එකිනෙකා අතර සන්නිවේදනයට අතිධ්වනි තරංග යොදා ගනිති

අතිධ්වනි තරංගවලින් මිනිසාට ඇති ප්‍රයෝජන

අතිධ්වනි තරංග නොයෙකුත් වැදගත් කාර්යය සඳහා යොදා ගනු ලැබේ. මුහුදේ අවශ්‍ය තැන්වල ගැඹුර සෙවීම සඳහා අතිධ්වනි තරංග භාවිත කෙරේ. මෙහි දී නැවෙහි පත්ලේ සවි කර ඇති සෝනාර් (SONAR - Sound Navigaton And Ranging) නම් උපකරණයක් මගින් මුහුදු පත්ලට අතිධ්වනි තරංග ස්පන්දයන් යැවේ. මේවා මුහුදු පත්ලේ වැදී පරාවර්තනය වී ආපසු පැමිණි විට ඒ සඳහා ගත වූ කාලය මැනෙන අතර එමගින් මුහුදේ ගැඹුර සොයා ගැනේ.



4.36 රූපය - අතිධ්වනි තරංග යොදා මුහුදු පත්ලේ ගැඹුර සෙවීම

මුහුදේ ගැඹුර මැනීමට අමතරව මත්ස්‍ය රැන් ගවේෂණය කිරීම සඳහාත් මුහුදුබත් වූ නැව්වල සුන්බුන් අනාවරණය කර ගැනීමටත් අතිධ්වනි තරංග යොදාගනු ලැබේ.

නිදසුන 1

නැවක සිට මුහුදු පත්ලට යවන ලද අතිධ්වනි තරංග සම්ප්‍රේෂණය හා පරාවර්තනය වී අනාවරණය අතර කාල පරතරය 4 s නම්, නැවේ සිට මුහුදු පත්ලට ඇති දුර සොයන්න (ජලය තුළ ශබ්දයේ වේගය 1440 $m\ s^{-1}$ ලෙස ගන්න).

තත්පර 4කදී ධ්වනිය ගමන් කළ දුර $= 1440 \times 4$

$\therefore$ නැවේ සිට මුහුදු පත්ලට ඇති දුර $= \dfrac{1440 \times 4}{2} = 2880\ m$

අන්ධ පුද්ගලයන් සඳහා භාවිත වන අතිධ්වනික උපැස් සඳහා අතිධ්වනි තරංග යොදාගනු ලැබේ.

මිනිසාගේ ශරීරයේ තිබෙන අවයව පරීක්ෂා කිරීමට භාවිත කෙරෙන අතිධ්වනි පරිලෝකණය හෙවත් (ultrasound scaning) ස්කෑන් කිරීමේ දී යොදා ගන්නේ අතිධ්වනි තරංග වේ. රෝගියකුගේ පපුව මත තැබූ අති ධ්වනි සම්ප්‍රේෂකයක් මගින් යැවෙන අතිධ්වනි තරංග හෘදයේ අභ්‍යන්තර බිත්තිවලින් පරාවර්තනය වී ඒ වෙත ආපසු ලැබේ. එම පරාවර්තනය වූ තරංග අනාවරණය කර ගැනීම මගින් හෘදයේ එක් සංකෝචනයක දී පිටකරන රුධිර පරිමාව, හෘදයේ ප්‍රමාණය, හෘද ස්පන්ද අගය පිළිබඳ ව තොරතුරු ලබා ගත හැකි ය.

තව ද අතිධ්වනි තරංග මඟින් ගර්භනී මවකගේ ගර්භාෂය සහ ගර්භාෂය තුළ සිටින දරුවාගේ තත්ත්වය නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

4.37 රූපය - ගර්භනී මවක් අතිධ්වනි තරංග මඟින් පරීක්ෂා කිරීම

4.38 රූපය - අතිධ්වනි තරංග භාවිතයෙන් ලබාගත් ගර්භාෂය තුළ සිටින දරුවකුගේ රූපයක්

අතිධ්වනි තරංග, මුත්‍රා ගල් තිබෙන ස්ථාන මතට යැවීමෙන් එම මුත්‍රා ගල් හෙවත් කැල්සියම් ඔක්සලේට් ස්ඵටික කම්පනය කොට පුපුරුවා හැරීම එම තරංග, රෝගවලට ප්‍රතිකාර කිරීම සඳහා භාවිත වන අවස්ථාවකි. (මෙම ශිල්පීය ක්‍රමය හඳුන්වන්නේ ලිතෝට්‍රිප්සි නමිනි).

4.39 රූපය - අතිධ්වනි තරංග යොදා මුත්‍ර ගල් පුපුරවා හැරීම

උච්ච සංඛ්‍යාත අතිධ්වනි තරංග ඝන ද්‍රව්‍ය තුළින් ගමන් කිරීමෙන් පසු වාතය තුළට ඇතුළු නො වේ. එබැවින් ඝන ද්‍රව්‍යයක් තුළ ගමන් ගන්නා එම තරංගවලට වා හිඩැසක් හමු වුවහොත් එම හිඩැස විනිවිද ගමන් නො කරයි. මෙම ගුණය ගුවන් යානා කොටස් ආදි ඝන කොටස්වල තිබිය හැකි අනතුරුදායක හිස් අවකාශ හා පිපිරුම් අනාවරණය කර ගැනීමට උපයෝගී කරගනු ලැබේ.

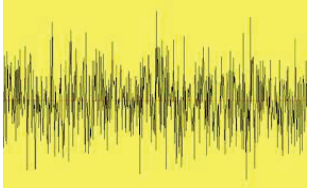
අමතර දැනුමට

ලෝහ කොටස් පෑස්සීම සඳහා ද අතිධ්වනි තරංග භාවිත කරනු ලැබේ. පෑස්සිය යුතු ලෝහ හොඳින් ස්පර්ශ වන සේ තබා අතිධ්වනි තරංග වැදීමට සලස්වනු ලැබේ. එමඟින් ඇති වන කම්පනය හේතුවෙන් ලෝහ තහඩු දෙක එකට ඇතිල්ලීමෙන් විශාල තාප ප්‍රමාණයක් ජනනය වී ස්පර්ශ වූ ස්ථානවලදී ඒවා ද්‍රව වී එකට පෑස්සෙයි.

4.3.5 සංගීත භාණ්ඩ

සෑම විට ම අපට බොහෝ ශබ්ද ඇසේ. ඇතැම් ධ්වනි සංවේදනය කනට මිහිරි ය. ඇතැම් ධ්වනි සංවේදනය කනට අමිහිරි ය. සරසුලක් ද, වයලීනයක් ද, පියානෝවක් ද වාදනය කළ විට නිකුත් වන ධ්වනි තරංග කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මගින් පිරික්සූ විට ලැබෙන තරංග ආකාරය 4.33 රූපයෙන් දක්වන ලදි. එම තරංග ආකාර එකිනෙකට වෙනස් වුවත් සමාකාර රටාවලින් යුක්ත වේ.

කර්මාන්ත ශාලාවක විවිධ යන්ත්‍ර සූත්‍රවලින් පිට වන ඝෝෂාවේ තරංග ආකාරය කැතෝඩ කිරණ දෝලනේක්ෂය මගින් පිරික්සූ විට ලැබෙන තරංග ආකාරය 4.40 රූපයෙන් දැක්වේ.



4.40 රූපය - ඝෝෂාවක තරංග ආකාරය

මෙම තරංගයේ කිසිදු සමාකාර බවක් නැත. මෙම තරංගය විෂමාකාර කම්පනවලින් නිපදවී ඇත. වාදනය කිරීමෙන් කනට මිහිරි ස්වර ඇති කරන භාණ්ඩ සංගීත භාණ්ඩ වේ. සංගීත භාණ්ඩ නිපදවා ඇත්තේ ඒවා වාදනය කළ විට සමාකාර ලෙස කම්පනය වන පරිද්දෙනි.

සංගීත භාණ්ඩ ප්‍රධාන වශයෙන් තුන් වර්ගයකි.

- තත් භාණ්ඩ (String instruments)
- සමාඝාත භාණ්ඩ (Percussion instruments)
- ශුශිර භාණ්ඩ (Wind instruments)

• තත් භාණ්ඩ

වයලීනය, සිතාරය, ගිටාරය, බැන්ජෝව, සෙලෝව වැනි ඇදි තත් කම්පනය වීමෙන් හඬ උපදවන භාණ්ඩ **තත් භාණ්ඩ (තන්තුමය භාණ්ඩ)** ලෙස හැඳින්වේ.

4.41 රූපය - තත් භාණ්ඩ කිහිපයක්

තත් භාණ්ඩවලින් නගන හඬෙහි සංඛ්‍යාතය පහත දැක්වෙන සාධක මත රඳා පවතියි.

1. කම්පනය වන තත් කොටසේ දිග
2. තත ඇදී ඇති තරම හෙවත් තතෙහි ආතතිය
3. තතෙහි ඒකීය දිගක ස්කන්ධය

- **සමාඝාත භාණ්ඩ**

ඇදී ඇති පටල, දඬු හෝ තහඩු හෝ කම්පනය වීමෙන් හඬ උපදවන භාණ්ඩ හඳුන්වන්නේ ''**සමාඝාත භාණ්ඩ**'' නමිනි. මෙම භාණ්ඩවලින් හඬ ලබා ගැනීමට තට්ටු කිරීමට අවශ්‍ය වේ.

4.42 රූපය - සමඝාත භාණ්ඩ කිහිපයක්

තබ්ලාව, බෙර, ඩොලැක්කය, රබාන, දවුල, උඩැක්කිය, තම්මැට්ටම යන සංගීත භාණ්ඩ කම්පනය වන පටල සහිත භාණ්ඩ කිහිපයකි. සයිලොෆෝනය, කම්පනය වන දඬු සහිත භාණ්ඩය කි. තාලම්පට, සීනුව කම්පනය වන තහඩු සහිත භාණ්ඩ වේ.

සමාඝාත භාන්ඩවල පටලයේ වර්ගඵලය හා පටලයේ ආතතිය වෙනස් වන විට තාරතාව වෙනස් වේ.

- **ශුශිර භාණ්ඩ**

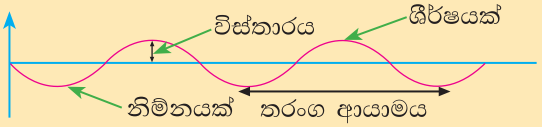
හොරණෑව, බටනලාව, හක්ගෙඩිය, සැක්සෆෝනය, ට්‍රම්පට්, ක්ලැරිනට් වැනි වායු කඳන් කම්පනය වීමෙන් හඬ උපදවන භාණ්ඩ ''**ශුශිර භාණ්ඩ**'' නම් වේ.

4.43 රූපය - ශුශිර භාණ්ඩ කිහිපයක්

ශුශිර භාණ්ඩවල වායු කඳේ දිග අනුව හඬේ තාරතාවය වෙනස් වේ.

සාරාංශය

- මාධ්‍යයක් හරහා හෝ අවකාශයේ ගමන් කරන කැළඹීමක් තරංගයක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- තරංග චලිතය සඳහා ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය තරංග, යාන්ත්‍රික තරංග ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- මාධ්‍ය අංශු චලනය වන දිශාවට ලම්බක අතට ප්‍රචාරණය වන තරංග, තීර්යක් තරංග ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- මාධ්‍ය අංශු චලනය වන දිශාවට සමාන්තරව ප්‍රචාරණය වන තරංග අන්වායාම තරංග, ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.



- එක් අංශුවක් විසින් සම්පූර්ණ දෝලනයක් සිදු කිරීම සඳහා ගත කරන කාලය ආවර්ත කාලය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- එක් අංශුවක් ඒකක කාලයක දී සිදු කරන දෝලන සංඛ්‍යාව සංඛ්‍යාතය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ප්‍රචාරණය සඳහා ද්‍රව්‍යමය මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය නොවේ.
- ධ්වනි තරංග අන්වායාම තරංග වර්ගයකි.
- ධ්වනිය සම්ප්‍රේෂණය වීම සඳහා මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වේ.
- තාරතාව, හඬේ සැර සහ ධ්වනි ගුණය යනු ධ්වනියේ ප්‍රධාන ලක්ෂණ තුනකි.
- ධ්වනි තරංගයක සංඛ්‍යාතය මත තාරතාව රඳා පවතියි.
- ධ්වනි තරංගයක විස්තාරය මත හඬේ සැර රඳා පවතියි.
- ධ්වනි තරංගයක තරංග හැඩය මත ධ්වනි ගුණය රඳා පවතියි.
- සමාකාර කම්පනවලින් මිහිරි හඬ ද විෂමාකාර කම්පනවලින් ඝෝෂා ද ඇති වේ.
- තත් භාණ්ඩවල ඇදි තත් කම්පනය වීමෙන් ද ශුෂිර භාණ්ඩවල වාත කඳක් කම්පනය වීමෙන් ද සමඝාත භාණ්ඩවල ඇදී ඇති පටල, දඬු හෝ තහඩු හෝ කම්පනය වීමෙන් ද ධ්වනිය උපදවනු ලැබේ.
- සංඛ්‍යාතය 20 Hz ට වඩා අඩු ධ්වනි **අධෝධ්වනි (infrasound)** නම් වන අතර 20 000 Hz ට වඩා වැඩි ධ්වනි **අතිධ්වනි (ultrasound)** නම් වේ.
- එක් එක් සත්ත්වයාට ඇසෙන ධ්වනි තරංගවල සංඛ්‍යාත පරාසය එම සත්ත්වයාගේ ශ්‍රව්‍යතා සීමාව වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

4.1 අභ්‍යාසය

(1) ළමයි කණ්ඩායමක් නිශ්චල ජලය සහිත පොකුණක ජල පෘෂ්ඨයට ගල් කැට දමමින් එහි තරංග පැතිරෙනු අධ්‍යයනය කළහ.

(i) තරංග මඟින් ලබා ගන්නා ශක්තියට සිදුවන්නේ කුමක් ද?

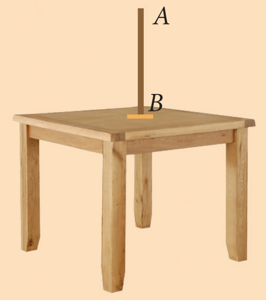
(ii) ජල පෘෂ්ඨය මත කඩදාසි ඔරුවක් තබා ඊට ටිකක් ඈතින් ජල පෘෂ්ඨයට ගල් කැට දමන විට, කඩදාසි ඔරුවේ එයට අදාළ ඔබ කරන නිරීක්ෂණය කුමක් ද? ඉන් පැහැදිලි වන්නේ කුමක් ද?

(iii) ජල පෘෂ්ඨයට සිදුවන දෑ පෙන්වීමට රූප සටහනක් අඳින්න.

(iv) ජල පෘෂ්ඨයේ ඇති වන තරංග කවර යාන්ත්‍රික තරංග ගණයට අයත් වේ ද?

(v) ඉහත කී තරංග වාතයේ ඇති වන ධ්වනි තරංගවලින් කෙසේ වෙනස් වේ ද?

(2) *AB* නම් ලෝහ පටියේ *B* කෙළවර කලම්ප කර මේසයකට සම්බන්ධ කර ඇත.



(i) *A* කෙළවරට සපයන බලයකින් එය කම්පනය වීමට සලස්වනු ලැබේ. එවිට එහි හටගන්නා එක් කම්පනයක් නිරූපණය කිරීමට දළ රූප සටහනක් අඳින්න. උපරිම විස්ථාපන නිරූපණය කිරීමට *C* හා *D* අකුරු යොදා ගන්න.

(ii) කම්පන විස්තාරය යනු කුමක්දැයි එම *A*, *C* හා *D* අකුරු යොදාගෙන පහදන්න.

(iii) තත්පර 5ක දී මෙම ලෝහ පටියේ කම්පන 50ක් හටගන්නේ නම් ලෝහ පටියේ කම්පන සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

(iv) ලෝහ පටිය කම්පනය වන විට වාතයේ සම්පීඩන හා විරලන හටගනියි. අනුයාත සම්පීඩන 2ක් අතර දුර සමාන වන්නේ වාතයේ හටගන්නා ධ්වනි තරංග පිළිබඳ කවර රාශියට ද?

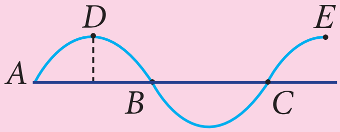
(v) (a) සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින ධ්වනි ලාක්ෂණිකය කුමක් ද?

(b) විස්තාරය මත රඳා පවතින ධ්වනි ලාක්ෂණිකය කුමක් ද?

(c) එක ම සංගීත ස්වරයක් සංගීත භාණ්ඩ කීපයකින් වාදනය කරන ලදි. එහෙත් එම සංගීත භාණ්ඩවල නාදය වෙන වෙන ම හඳුනාගත හැකි ය. මෙය කවර ධ්වනි ලාක්ෂණිකය මත රඳා පවතින්නේ ද?

(3) විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ප්‍රචාරණය සඳහා මාධ්‍ය අංශු අවශ්‍ය නොවේ.
(i) විද්‍යුත් චුම්බක තරංගවල ලක්ෂණ 3ක් ලියන්න.
(ii) (a) විද්‍යුත් චුම්බක තරංග ඇතිවන විට හටගන්නා විද්‍යුත් ක්ෂේත්‍ර හා චුම්බක ක්ෂේත්‍ර අතර කෝණය කොපමණ ද?
(b) එම ක්ෂේත්‍ර හා තරංග පැතිරෙන දිශාව අතර කෝණය කොපමණ ද?

(4) තිර්යක් තරංගයක් ගමන් කරමින් පවතින තන්තුවක කොටසක් පහත රූපයේ දක්වා ඇත.



(a) මෙහි D හා E අතර දුර සමාන වන්නේ තරංග පිළිබඳ කවර රාශියට ද?
(b) තවත් කවර අකුරු දෙකක් අතර දුරින් එම රාශිය ම දැක්වේ ද? ඒ කවර අකුරු දෙක ද?

(5) පාසලේ සංගීත කාමරයේ විවිධ සංගීත භාණ්ඩ ඇත.
(i) එම කාමරයේ තිබිය හැකි යැයි ඔබ සිතන
(a) තත් භාණ්ඩ 2ක්
(b) සමඝාත භාණ්ඩ 2ක්
(c) ශුශිර භාණ්ඩ 2ක්
නම් කරන්න.
(ii) (a) තත් භාණ්ඩයකින් නගන හඬෙහි සංඛ්‍යාතය කෙරෙහි බලපාන සාධක 2ක් ලියන්න.
(b) සමඝාත භාණ්ඩවලින් නගන හඬෙහි සංඛ්‍යාත කෙරෙහි බලපාන සාධක 2ක් ලියන්න.
(c) ශුශිර භාණ්ඩවලින් නගන හඬෙහි සංඛ්‍යාතය කෙරෙහි බලපාන සාධකය කුමක් ද?

(6) මේවා විද්‍යාත්මක ව පැහැදිලි කරන්න.
(i) නාද වන සීනුවක් අතින් ඇල්ලූ විට එය නාද වීම නවතී.
(ii) බට නලාවක සිදුරු සියල්ල ම වසා නාද කරන විට දී වඩා සිදුරෙන් සිදුර විවෘත කරන විට දී ඇති හඬේ තාරතාව වෙනස් ය.
(iii) විදුලි කෙටීම හා ගෙරවීම් හඬ ඇති වීම එක ම අවස්ථාවේ සිදු වුව ද අපට ගෙරවුම් හඬ ඇසෙන්නේ විදුලි එළිය පෙනී සුළු වේලාවකට පසුව ය.

පාරිභාෂික ශබ්ද මාලාව

යාන්ත්‍රික තරංග	- Mechanical waves
තිර්යක් තරංග	- Transverse waves
අන්වායාම තරංග	- Longitudinal waves
ආවර්ත කාලය	- Period
සංඛ්‍යාතය	- Frequency
විද්‍යුත් චුම්බක තරංග	- Electromagnetic waves
විද්‍යුත් චුම්බක වර්ණාවලිය	- Electromagnetic spectrum
පාරජම්බුල කිරණ	- Ultraviolet radiation
අධෝරක්ත කිරණ	- Infrared radiation
ක්ෂුද්‍ර තරංග	- Micro waves
ධ්වනි තරංග	- Sound waves
ශ්‍රව්‍යතා සීමාව	- Hearing range
අධෝධ්වනි	- Infrasound
අතිධ්වනි	- Ultrasound
තාරතාව	- Pitch
ධ්වනි ගුණය	- Quality of sound
හඬේ සැර	- Loudness
විස්තාරය	- Amplitude