Explore the World with a New Vision....

G.C.E. ADVANCED LEVEL EXAMINATION

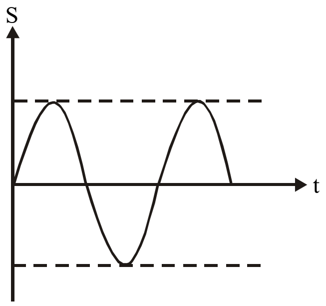
PHYSICS

දෝලන හා තරංග
Oscillations & Waves

Unit - 03
Part - II

සැකසුම :- සමිත රත්නායක

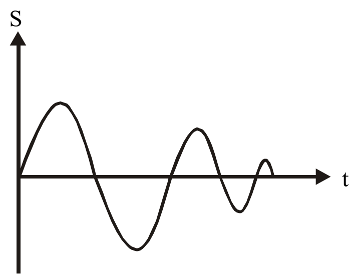
නිදහස් කම්පන (Free oscillations)



කම්පන චලිතයට එරෙහි බාහිර බලපෑම් නොමැතිව සිදුවන කම්පනයක් නිදහස් කම්පනයක් ලෙස හැඳින්වේ. මෙහිදී විස්ථාරය කාලය සමග වෙනස් නොවී පවතින අතර පද්ධතිය ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වේ.

- විවිධ සාධක මගින් පද්ධතියක ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතය පාලනය කළ හැකිය.
- එකම පද්ධතියට ස්වභාවික සංඛ්‍යාත එකකට වඩා වැඩි ගණනක් පැවතිය හැකිය.

පරිමන්දිත කම්පන (Damped oscillations)



කම්පන චලිතයට එරෙහි බාහිර බල (ප්‍රතිරෝධී බල) යටතේ සිදුවන කම්පන පරිමන්දිත කම්පන ලෙස හැඳින්වේ. ප්‍රතිරෝධී බලවලට එරෙහිව කාර්ය කිරීම සඳහා කම්පනය සතු ශක්තිය වැය කිරීමට සිදුවන බැවින් මෙහිදී කම්පන විස්ථාරය, කාලය සමග ක්‍රමයෙන් අඩුවේ.

කෘත කම්පන (Forced oscillations)

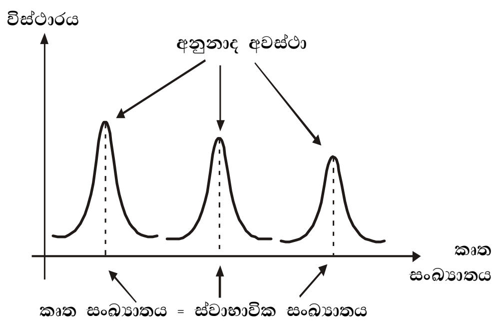
පරිමන්දනය වන පද්ධතියක කම්පන චලිතය අඛණ්ඩව පවත්වා ගත හැකි ක්‍රම දෙකකි.

1. ප්‍රතිරෝධී බල ඉවත් කිරීම.
2. සෑම කම්පනයක් පාසාම පද්ධතියෙන් හානිවන ශක්තිය බාහිර ප්‍රභවයක් මගින් නැවත නැවතත් (ආවර්තීයව) පද්ධතියට සැපයීම.

මින් දෙවන ක්‍රමය වඩා ප්‍රායෝගික වන නමුත් මෙහිදී පද්ධතිය, ශක්තිය සපයන බාහිර ප්‍රභවයේ සංඛ්‍යාතයෙන් කම්පනය වේ. මෙම සංඛ්‍යාතය කෘත සංඛ්‍යාතය ලෙස හැඳින්වෙන අතර පද්ධතිය කෘත කම්පනයක් සිදු කරන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

අනුනාදය (Resonance)

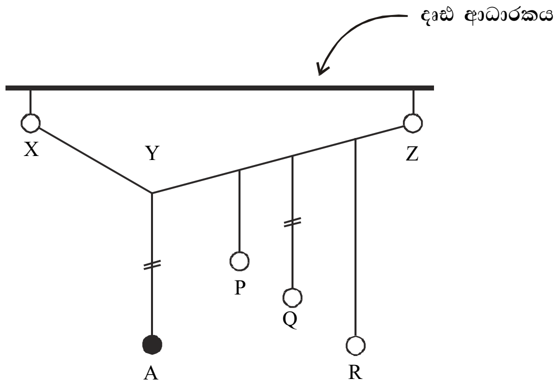
කෘත කම්පන සිදුකරන පද්ධතියක කෘත සංඛ්‍යාතය, පද්ධතියේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයන්ගෙන් එකකට සමාන වූ විට පද්ධතිය උපරිම විස්ථාරයකින් කම්පනය වීමේ සංසිද්ධිය අනුනාදය ලෙස හැඳින්වේ.



- ඕනෑම පද්ධතියක් අවම කෘත සංඛ්‍යාතයක් යටතේ අනුනාද වන විට එය "මූලිකයෙන්" / "මූලික තානයෙන් " කම්පනය වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ. කෘත සංඛ්‍යාතය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට ඊළඟට අනුනාද වන අවස්ථාව "පළමු උපරිතානය" ලෙස හැඳින්වේ. මෙසේ උපරිතාන අනුපිළිවෙලින් නම් කෙරේ.

- කිසියම් අනුනාද අවස්ථාවක සංඛ්‍යාතය, මූලික අනුනාද අවස්ථාවේ සංඛ්‍යාතය මෙන් කී ගුණයක්ද යන්න ප්‍රසංවාදය ලෙස හැඳින්වේ.

බාටන් අවලම්බ පද්ධතිය (Barton's pendulums) :-



අනුනාදය ආදර්ශනය කිරීම සඳහා යොදා ගත හැකි එඩ්වින් හෙන්රි බාටන් නමැති විද්‍යාඥයා විසින් සැලසුම් කල අවලම්බ පද්ධතිය මෙනමින් හැඳින්වේ.

A යනු XYZ තන්තුවෙන් එල්ලා ඇති තරමක් බරැති අවලම්බයකි. P, Q, R සැහැල්ලු අවලම්බ වේ.
A හි හා Q හි දිග සමාන බැවින් ඒවායේ ස්වාභාවික සංඛ්‍යාත සමාන වේ.

XYZ තන්තුව පිහිටි තලයට ලම්බකව A ඉදිරියට ඇද අත හැරිය විට එය දෝලනය වේ. තන්තුව ඔස්සේ ශක්තිය සම්ප්‍රේෂණය වී P, Q හා R ඉබේම දෝලනය වන්නට පටන් ගනී. P, Q හා R යන අවලම්බ තුනම කෘත කම්පන සිදු කරන අතර ඒවායේ කෘත සංඛ්‍යාතය වන්නේ A හි සංඛ්‍යාතයයි.

Q හි කෘත සංඛ්‍යාතය, එහි ස්වාභාවික සංඛ්‍යාතයට සමාන වී ඇති බැවින් එය අනුනාද විය යුතුය. Q උපරිම විස්තාරයකින් කම්පනය වීමෙන් අනුනාද වන බව පෙන්නුම් කෙරේ.

- A හා C ප්‍රතිවිරුද්ධ කලාවේ කම්පනය වේ.

අනුනාදයෙහි ප්‍රායෝගික යෙදීම්
(Applications of resonance)

1. **අකුණු හඬ සමග ඇතැම් වීදුරු ජනෙල් දෙදරීම :**

මෙහිදී සිදුවන්නේ අකුණකදී හටගන්නා කම්පන තරංගයේ (shock wave) සංඛ්‍යාතයට සමාන ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයකින් යුත් වීදුරු ජනේලයක් එම කම්පන තරංගයේ ශක්තිය හොඳින් අවශෝෂණය කොට සිය කම්පන විස්ථාරය වැඩිකර ගැනීමයි.

2. **වාහනයක වේගය වෙනස් වනවිට, එක් අවස්ථාවකදී පැති වීදුරු තදින් දෙදරීම.**

මෙහිදී සිදුවන්නේ එන්ජිමේ පිස්ටන ක්‍රියාත්මක වන සංඛ්‍යාතය විවිධ වේග වලදී වෙනස් වී එක්තරා වේගයකදී උපදින සංඛ්‍යාතය පැති වීදුරු වල ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයක් හා සමාන වීමයි.

3. **පාලමක් මත ගමන් ගන්නා හමුදා කණ්ඩායමක් එකම පිළිවෙලකට පාද නොතැබීම.**

විශාල පිරිසක් එකම පිළිවෙලකට පාද තබන විට එමගින් උපදින සංඛ්‍යාතය පාලමේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතයකට සමාන වුවහොත් පාලමේ කම්පන විස්ථාරය වැඩිවී එහි ව්‍යුහයට හානි සිදු විය හැකිය.

4. **ගුවන් විදුලි යන්ත්‍ර, රූපවාහිනි යන්ත්‍ර, දුරකථන ආදියේ ක්‍රියාකාරීත්වය**

මෙම උපකරණවල ක්‍රියාකාරීත්වයට පදනම් වී ඇත්තේ පරිපථයක විද්‍යුත් චුම්බක අනුනාදයයි.

5. **විශාල ගොඩනැගිලි තුළ කර්මාන්තශාලා පවත්වාගෙන යන විට ඒවායේ භාවිත කරන යන්ත්‍ර සූත්‍ර සඳහා ගොඩනැගිල්ල අනුනාද විය හැකි සංඛ්‍යාත යොදා නොගැනීම.**

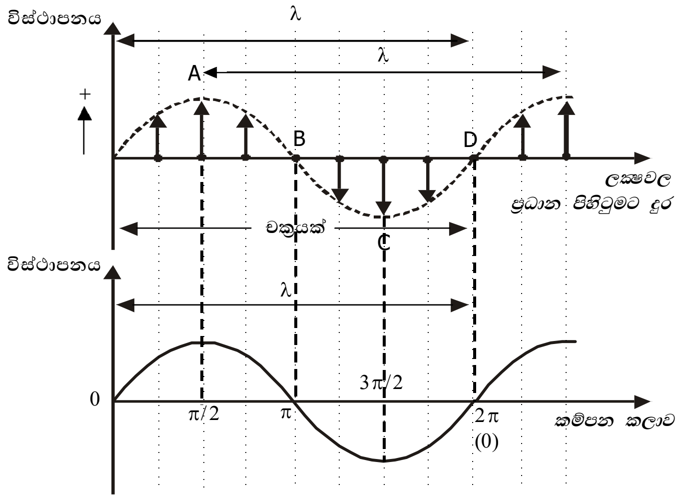
අදාළ යන්ත්‍ර ක්‍රියාත්මක වන විට උපදින කම්පනයන්ගේ සංඛ්‍යාතය ගොඩනැගිල්ලේ ව්‍යුහය අනුනාද විය හැකි සංඛ්‍යාතයකට සමාන වුවහොත් ගොඩනැගිල්ලේ ව්‍යුහය සිය කම්පන විස්ථාරය වැඩි කර ගැනීමට දරන ප්‍රයත්නයේදී එම ව්‍යුහයට හානි සිදුවිය හැකිය.

6. **ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුන්** (micro wave oven) **වල ක්‍රියාකාරීත්වය.**

ජල අණුවල කම්පන සංඛ්‍යාතය අධෝරක්ත කිරණ (තාප තරංග) වලට වඩා ක්ෂුද්‍ර තරංග වලට සමීප බැවින් ක්ෂුද්‍ර තරංග ඇසුරින් ලබාදෙන ශක්තිය ජල අණු මගින් පහසුවෙන් අවශෝෂණය කර ගැනීම ක්ෂුද්‍ර තරංග උඳුනක වඩා කාර්යක්ෂමව ආහාර පිළියෙල කරගත හැකි වීමට හේතුවයි.

තීර්යක් තරංග (Transvers waves)

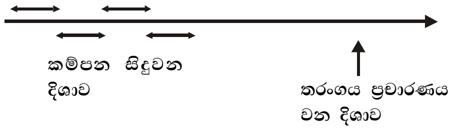
තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාවට ලම්බකව කම්පන සිදුවීමෙන් හටගන්නා තරංග තීර්යක් තරංග ලෙස හැඳින්වේ.

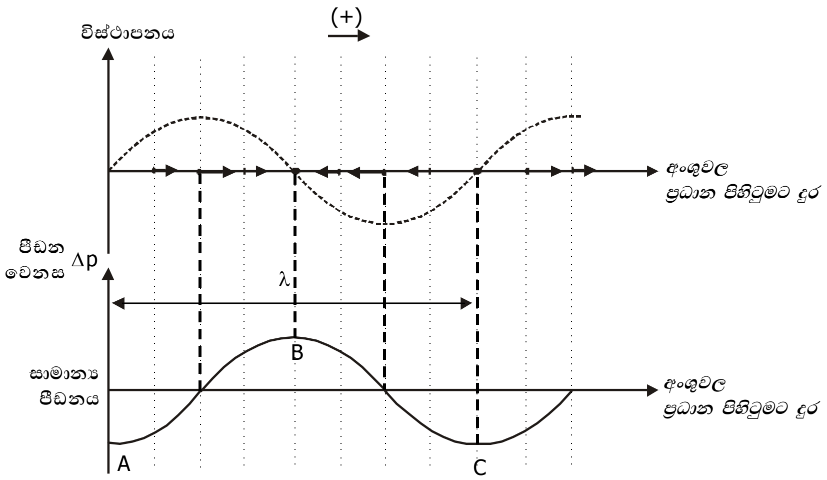


- සෑම ලක්ෂ්‍යයක්ම ස.අ.ච. ක යෙදේ. A හා C වැනි ලක්ෂ ක්ෂණික නිශ්චලතාවයේ පවතින අතර B හා D වැනි ලක්ෂ වලට උපරිම ප්‍රවේගයක් පවතී. තවද A හා C වැනි ලක්ෂ්‍යවල ත්වරණය උපරිම වන අතර B හා D වැනි ලක්ෂ්‍යවල ත්වරණය ශුන්‍ය වේ.

අන්වායාම තරංග (Longitudinal waves)

තරංගය ප්‍රචාරණය වන දිශාව ඔස්සේම කම්පන සිදුවීමෙන් හටගන්නා තරංග අන්වායාම තරංග ලෙස හැඳින්වේ.





සම්පීඩන (Compressions)

සාමාන්‍ය අගයට වඩා පීඩනය වැඩි ස්ථාන (B)

විරලන (Rarefactions)

සාමාන්‍ය අගයට වඩා පීඩනය අඩු ස්ථාන (A , C)

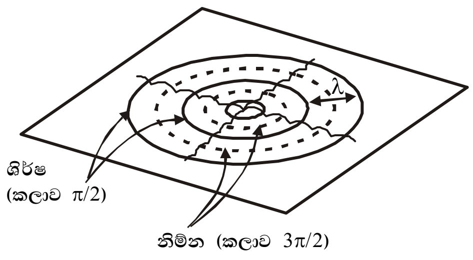
- සම්පීඩන හා විරලනවලදී විස්ථාපනය ශුන්‍ය වන අතර සාමාන්‍ය පීඩනය ඇති ස්ථානවලදී විස්ථාපනය උපරිම වේ.

තරංග පෙරමුණු (Wave fronts)

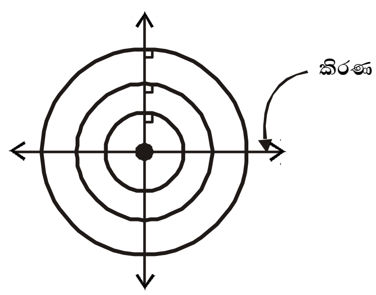
එකම කලාවේ පවතින ලක්ෂ්‍ය යා කිරීමෙන් ලැබෙන ජ්‍යාමිතික හැඩ තරංග පෙරමුණු ලෙස හැඳින්වේ.

උදා :-

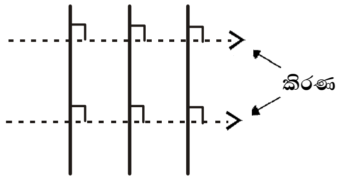
01. ලක්ෂීය කම්පන ප්‍රභවයකින් ජල පෘෂ්ඨයක ඇතිවන තරංග පෙරමුණු වෘත්තාකාර වේ.



02. ලක්ෂීය ආලෝක / ධ්වනි ප්‍රභවයකින් උපදින තරංග පෙරමුණු ගෝලාකාර වේ.



03. ඍජු දණ්ඩකින් ජල පෘෂ්ඨයක් මත ඇතිවන තරංග පෙරමුණු රේඛීය වේ.



04. ගෝලාකාර තරංග පෙරමුණු ප්‍රභවයෙන් ඉතා ඈතට ප්‍රගමනය වූ විට තල තරංග පෙරමුණු බවට පත් වේ.

- තරංග පෙරමුණු වලට ලම්බක රේඛා කිරණ ලෙස හැඳින්වේ.

තරංග ආයාමය (Wave length)

පහත ආකාර යටතේ තරංග ආයාමය අර්ථ දැක්විය හැකිය.

1. චක්‍ර මගින්

එක් චක්‍රයක දිග තරංග ආයාමයකි.

2. ශීර්ෂ හා නිම්න මගින්

අනුයාත ශීර්ෂ දෙකක් අතර හෝ අනුයාත නිම්න දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයයි.

3. සම්පීඩන හා විරලන මගින්

අනුයාත සම්පීඩන දෙකක් අතර හෝ අනුයාත නිම්න දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයයි.

4. කම්පන කලාව මගින්

එකම කලාවේ කම්පනය වන අනුයාත ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයයි.

5. තරංග පෙරමුණු මගින්

එකම කලාවේ කම්පනය වන අනුයාත තරංග පෙරමුණු දෙකක් අතර දුර තරංග ආයාමයයි.

සංඛ්‍යාතය (f) (Frequency)

තත්පරයකදී බිහිවන චක්‍ර සංඛ්‍යාව සංඛ්‍යාතයයි. මෙය තරංග උපදවන ප්‍රභවය මත රඳා පවතින්නකි.

තරංග ප්‍රවේගය (V) (Wave velocity)

එක් චක්‍රයක දිග $= \lambda$

තත්පරයකදී බිහි වූ චක්‍ර සංඛ්‍යාව $= f$

$\therefore$ තත්පරයකදී තරංග ප්‍රචාරණය වූ දුර $= f\lambda$ = ප්‍රවේගය

$$V = f\lambda$$

- ඉහත සමීකරණය මගින් ඕනෑම තරංගයක ප්‍රවේගය ලබා දෙන නමුත් කිසිම තරංගයක ප්‍රවේගය f හෝ λ හෝ මත රඳා නොපවතී. තරංග ප්‍රවේගය මාධ්‍ය සතු විවිධ ගතිගුණ හා තරංග වර්ගය මත රඳා පවතින්නකි.

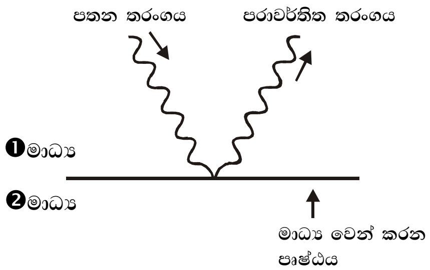
තරංගවල ගුණ (Properties of waves)

තරංගවල ගුණ පහක් පිළිබඳව උසස් පෙළදී හඳාරනු ලැබේ.

1. පරාවර්තනය
2. වර්තනය
3. විවර්තනය
4. නිරෝධනය
5. ධ්‍රැවණය

- පරාවර්තනය හා වර්තනය තරංග වාදයෙන් මෙන්ම අංශු වාදයෙන්ද පැහැදිලි කළ හැකි නමුත් විවර්තනය, නිරෝධනය හා ධ්‍රැවණය පැහැදිලි කළ හැක්කේ තරංග වාදයෙන් පමණි.

පරාවර්තනය (Reflection)



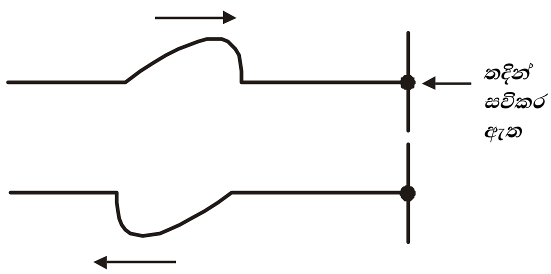
එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා තරංගයක් එම මාධ්‍යයෙන් වෙනත් මාධ්‍යයක් වෙන් කරන පෘෂ්ඨයක වැදී නැවත මුල් මාධ්‍යයටම පිවිසීමේ ප්‍රතිඵලය පරාවර්තනය ලෙස හැඳින්වේ.

- පරාවර්තයේදී තරංග ප්‍රවේගය, සංඛ්‍යාතය හා තරංග ආයාමය නොවෙනස්ව පවතින අතර පූර්ණ අභ්‍යන්තර පරාවර්තනයේදී හැර සෙසු පරාවර්තනවලදී පරාවර්තිත තරංගයේ විස්ථාරය අඩුවේ.

දෘඪ පරාවර්තනය (Rigid reflection)

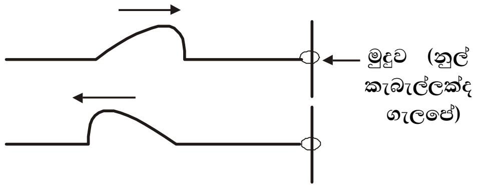
දෘඪ මායිමකදී සිදුවන පරාවර්තනයයි. පරාවර්තනය සිදුවන ස්ථානයේදී අංශුන්ට නිදහසේ කම්පනය වීම අසීරුය. ලක්‍ෂණ දෙකකට අනුකූලව සිදු වේ.

- කම්පන කලාව ක්‍ෂණිකව 180^0 (π rad) කින් වෙනස් වේ.
- පතන හා පරාවර්තිත තරංග වල ඉදිරිපස ස්වරූපය (මෙන්ම පසුපස ස්වරූපයද) එකම වේ.



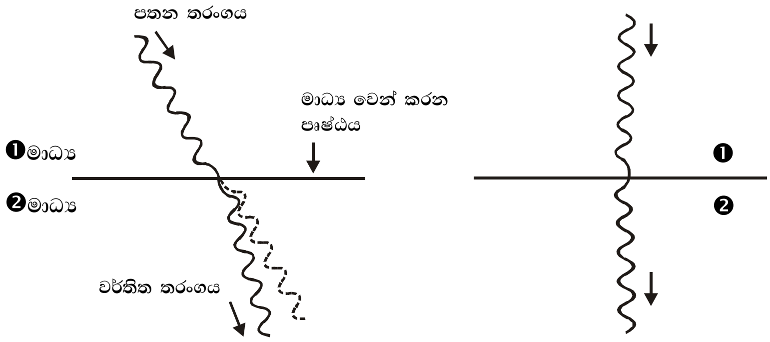
මෘදු පරාවර්තනය (Soft reflection)

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



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

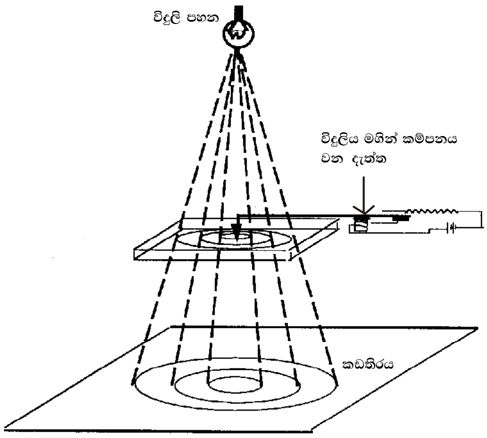
වර්තනය (Refraction)



එක් මාධ්‍යයක ගමන් ගන්නා තරංගයක් වෙනත් මාධ්‍යයකට පිවිසීමේදී එහි ප්‍රවේගය වෙනස් කිරීමේ ප්‍රතිඵලය වර්තනය ලෙස හැඳින්වේ. තරංගය මාධ්‍ය වෙන් කරන පෘෂ්ඨයට ලම්බකව පතනය නොවේ නම්, එහි මුල් ගමන් මාර්ගය වෙනස් වේ. (අපගමනය වේ.)

- වර්තනයේදී සංඛ්‍යාතය නොවෙනස්ව පවතින නමුත් තරංග ප්‍රවේගයත් එනයින් තරංග ආයාමයත් සමාන සාධක වලින් (factors) වෙනස් වේ. ආංශික පරාවර්තනයක් සිදුවන බැවින් වර්තිත තරංගයේ ශක්තිය පථන තරංගයේ ශක්තියට වඩා අඩු වේ. එවිට වර්තිත තරංගයේ විස්ථාරය වෙනස් වේ.

රැළිති ටැංකිය (Ripple tank)



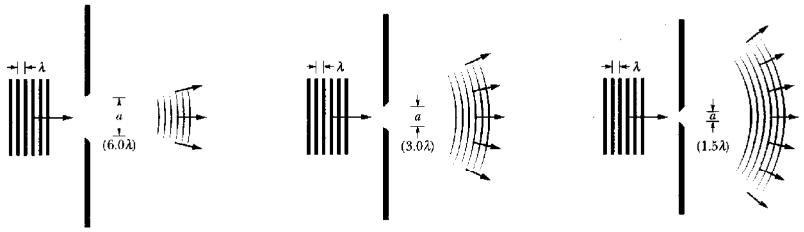
ආලෝක ප්‍රභවය නිසා ජල තරංගවල ඡායා කඩතිරය මත සටහන් වේ. ආලෝකය, ශීර්ෂ (වාතයට උත්තල වූ ප්‍රදේශ) හරහා ගමන් කරන විට අභිසරණය වන අතර, නිම්න (වාතයට අවතල වූ ප්‍රදේශ) හරහා ගමන් කරන විට අපසරණය වේ. එනිසා ශිර්ෂවලට අනුරූපව දීප්තිමත් ඡායා ද නිම්න වලට අනුරූපව අඳුරු ඡායා ද ඇති වේ. අනුයාත දීප්තිමත් (හෝ අඳුරු) ඡායා දෙකක්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

ජලයේ ගැඹුර h වන ස්ථානයකදී ජල පෘෂ්ඨය මත ගමන් කරන තීර්යක් තරංගවල වේගය $V = \sqrt{gh}$ සමීකරණයට අනුකූල වේ. ලෙවලයක් ආධාරයෙන් රැළිති ටැංකිය මට්ටම් කළ යුතුය. නැතහොත් කිසියම් ප්‍රදේශයක් පුරා තරංග වේගය නියතව තබා ගත නොහැකි වේ.
වීදුරු බිත්තියේ වැදී තරංග පරාවර්තනය වීම වැළැක්වීම සඳහා උපකරණ කට්ටලයේ ඇති තරංග අවශෝෂක ඉවුර සවිකිරීම හෝ එවැන්නක් නොමැති නම් සෝදා පිරිසිදු කරගත් සිහින් වැලි අතුරා / කම්බි දැලක් සිර කර කෘතිම ඉවුරක් සකසා ගැනීම හෝ කළ යුතුය.
ජල පෘෂ්ඨය මත ප්‍රගමනය වන තරංග පෙරමුණු ස්ථාවරව නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා සැණෙළි පහනක් (flasher light) හෝ භ්‍රමේක්ෂයක් භාවිත කළ හැකිය.

විවර්තනය (Diffraction)

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

රැළිති ටැංකිය මගින් විවර්තනය ආදර්ශනය කිරීම
(Demonstration of diffraction by ripple tank)



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

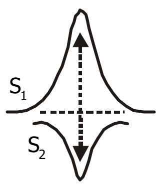
විවර්තනයෙහි යෙදීම් (Applications of diffraction)

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

තරංග අධිස්ථාපන මුලධර්මය
(Principle of superposition of waves)

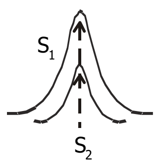
තරංග කිහිපයක් එකවර එක ලක්ෂයක් මත ක්‍රියා කිරීමේදී ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය, එක් එක් තරංගය වෙන වෙනම එම ලක්ෂ්‍යයෙහි ඇති කරන විස්ථාපනයන්ගේ දෛශික එකතුවට සමාන වේ.

උදා :- 1.



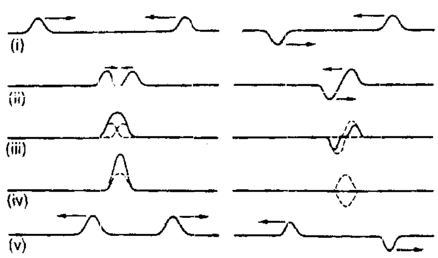
සම්ප්‍රයුක්තය $= S_1 - S_2$

2.



සම්ප්‍රයුක්තය $= S_1 + S_2$

උදා :- 3. සයිනාකාර තරංග දෙකක අධිස්ථාපනය :



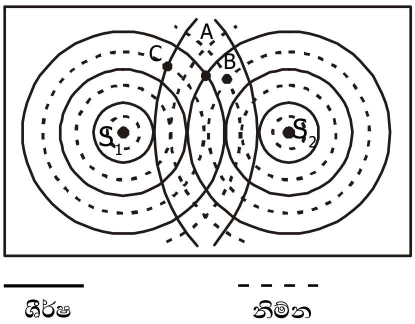
නිරෝධනය (Interference)

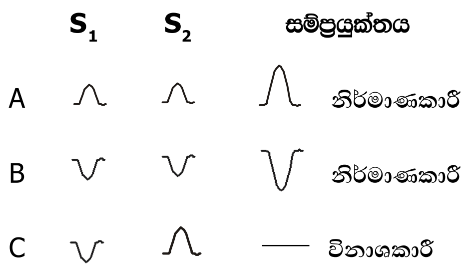
තරංග කිහිපයක් එකවර එක ලක්ෂ්‍යයක් මත ක්‍රියා කිරීමේදී එම ලක්ෂ්‍යයෙහි සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය අඩු හෝ වැඩි වීමේ සංසිද්ධිය නිරෝධනය ලෙස හැඳින්වේ.

නිරෝධනය

නිර්මාණකාරී නිරෝධනය (Constructive Interference)	විනාශකාරී නිරෝධනය (destructive interference)
(අස්ත්‍යාත්මක නිරෝධනය)	(නස්ත්‍යාත්මක/නාශක නිරෝධනය)
↓	↓
සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය වැඩි වීමේ සංසිද්ධිය	සම්ප්‍රයුක්ත විස්ථාපනය අඩු වීමේ සංසිද්ධිය

රැළිති ටැංකිය මගින් නිරෝධනය ආදර්ශනය කිරීම
(Demonstration of interference by ripple tank)



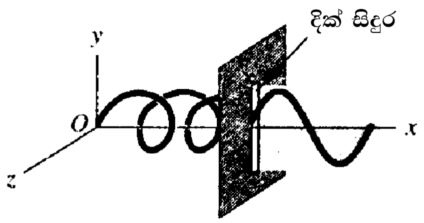


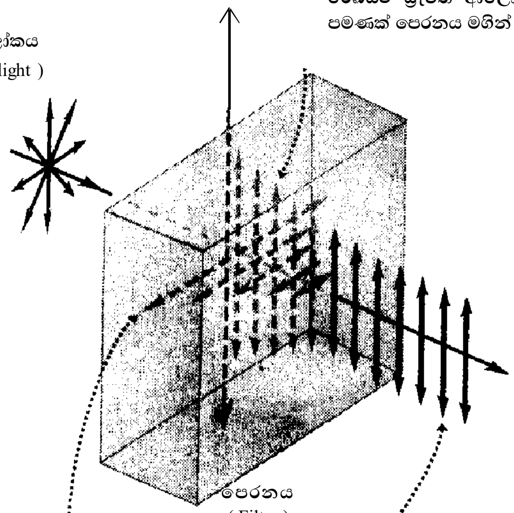
- නිරෝධනය නිරීක්ෂණය කිරීම සඳහා ප්‍රභව දෙකෙහි සංඛ්‍යාත සමාන වී ඒවා එකම කලාවේ (හෝ නියත කලා අන්තරයක් ඇතිව) කම්පනය විය යුතුය.

ධ්‍රැවණය (Polarization)

විවිධ දිශා ඔස්සේ කම්පන සිදුකරන තීර්යක් තරංග ඇතැම් විශේෂිත මාධ්‍යය හරහා ගමන් කිරීමේදී එක් දිශාවකට පමණක් කම්පන ඉතිරිවීමේ සංසිද්ධිය ධ්‍රැවණය ලෙස හැඳින්වේ.

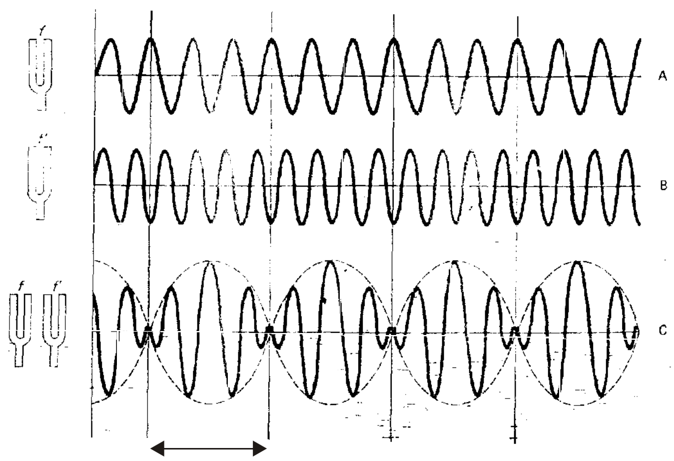
- ධ්‍රැවණය සිදු වන්නේ තීර්යක් තරංගවල පමණි.
- විවිධ දිශා ඔස්සේ කම්පන සිදුකල තීර්යක් තරංගයක y- දිශාවට පමණක් ඇති කම්පන ඉතිරි වූ විට එම තරංගය y- දිශාව ඔස්සේ රේඛීයව ධ්‍රැවණය (Linearly polarized) වී ඇතැයි කියනු ලැබේ.





ස්පන්ද හෙවත් නුගැසුම් (Beats)

සංඛ්‍යාත ආසන්න වශයෙන් සමාන ප්‍රභව දෙකකින් එකවර, එකළඟ තරංග නිකුත් කල විට ඉන් ඇතිවන සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ තීව්‍රතාව ආවර්තීයව උස්පහත් වීමේ සංසිද්ධිය ස්පන්ද හෙවත් නුගැසුම් ලෙස හැඳින්වේ.



ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය (f_b)(Beat frequency)

තත්පරයකදී බිහිවන ස්පන්ද සංඛ්‍යාව ස්පන්ද සංඛ්‍යාතයයි.

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

$$f_1 t - f_2 t = 1$$

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

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

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

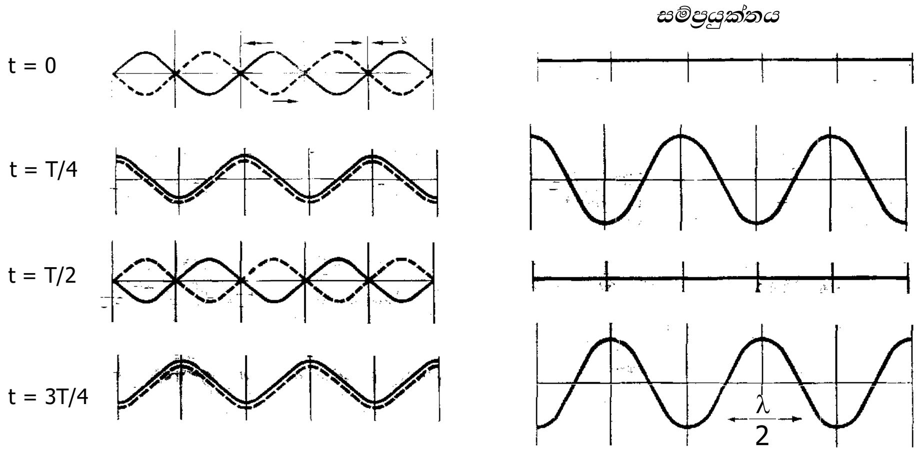
- $f_1 = f_2$ වූ විට නුගැසුම් ඇති නොවේ. f_1 හා f_2 අතර විශාල වෙනසක් ඇති විට ස්පන්ද හටගන්නා නමුත් ස්පන්ද සංඛ්‍යාතය විශාල බැවින් එම ස්පන්ද නිරීක්ෂණය කිරීම අපහසු වේ.

ප්‍රගමන තරංග (Propergating waves)

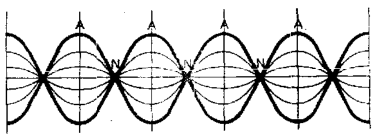
ශක්තිය මුළුමනින්ම හානි වී යන තුරු දිගින් දිගටම ශක්තිය ප්‍රචාරණය කරනු ලබන ඕනෑම තරංගයක් ප්‍රගමන තරංගයක් ලෙස හැඳින්වේ.

ස්ථාවර තරංග (Standing waves)

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

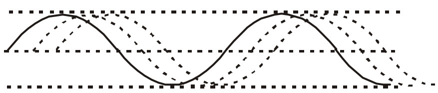
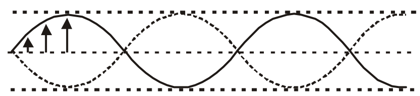
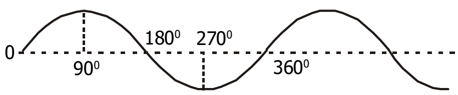
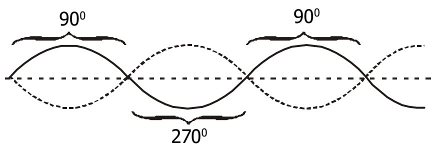


t = 0 සිට t = T දක්වා වූ සම්ප්‍රයුක්තයේ සියළු අවස්ථා එකට ගත් විට,

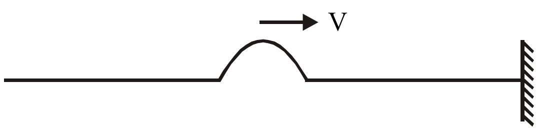


- ශුන්‍ය හෝ අවම විස්ථාරයක් සහිත ලක්ෂ්‍ය නිශ්පන්ද (nodes) ලෙසද උපරිම විස්ථාරය සහිත ලක්ෂ්‍ය ප්‍රශ්පන්ද (antinodes) ලෙසද හැඳින්වේ.
- අනුයාත නිශ්පන්ද දෙකක් අතර ඇති තරංග කොටස පුඩුවකි. ($l$oop) පුඩුවක දිග $\lambda / 2$ කි.
- තීර්යක් තරංග මඟින් තීර්යක් ස්ථාවර තරංගද, අන්වායාම තරංග මඟින් අන්වායාම ස්ථාවර තරංගද හටගනී
- බොහෝ විට ස්ථාවර තරංග බිහිවන්නේ පථන තරංගයකුත්, එහිම පරාවර්තිත තරංගයත් අධිස්ථාපනය වීමෙනි.
- අධිස්ථාපනය වන තරංග දෙකෙහි විස්ථාර සමාන නම් නිශ්පන්දවල විස්ථාරය ශුන්‍ය වන අතර විස්ථාර සමාන නොවේ නම් නිශ්පන්දවල අවම විස්ථාරයක් පවතී.

ප්‍රගමන හා ස්ථාවර තරංග සැසඳීම
(Comparision of Propergating and standing waves)

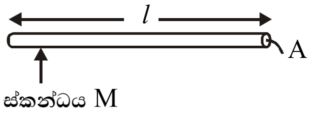
ප්‍රගමන	ස්ථාවර
01. තරංගය හා බැඳී ඇති ශක්තිය තරංගය විසින්ම ප්‍රචාරණය කරයි	01. තරංගය හා බැඳී ඇති ශක්තිය තරංගය විසින්ම ප්‍රචාරණය නොකරයි
02. ශක්ති හානියක් නොවේ නම් සෑම ලක්ෂ්‍යයකම විස්ථාරය සමාන වේ. 	02. අනුයාත ප්‍රශ්පන්දයක් හා නිශ්පන්දයක් අතර ඇති කිසිම ලක්ෂ්‍ය දෙකක විස්ථාර සමාන නොවේ. 
03. අනුයාත ලක්ෂ්‍යවල කම්පන කලාව අනුක්‍රමයෙන් වෙනස් වේ. චක්‍රයක් තුල 0^0 සිට 360^0 දක්වා කලා ඇති ලක්ෂ්‍ය පවතී. 	03. පුඩුවක් තුල ඇති සෑම ලක්ෂ්‍යයකම කලාව සමාන වේ. අනුයාත පුඩු දෙකක ඇති ලක්ෂ්‍ය දෙකක කලා වෙනස 180^0 කි. 

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



T ආතතියකට යටත් කර ඇති රේඛීය ඝනත්වය m වූ ඇදි තන්තුවක් දිගේ ගමන් ගන්නා තීර්යක් තරංගයක වේගය V නම්,

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

■ 

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

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

$$M = m\,l \quad \text{———} ❶$$

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

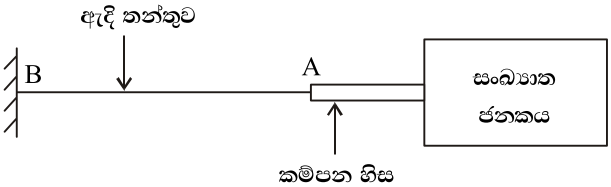
$$\rho = \frac{M}{Al}$$

$$M = A\rho l \quad \text{———} ❷$$

❶ = ❷

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

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



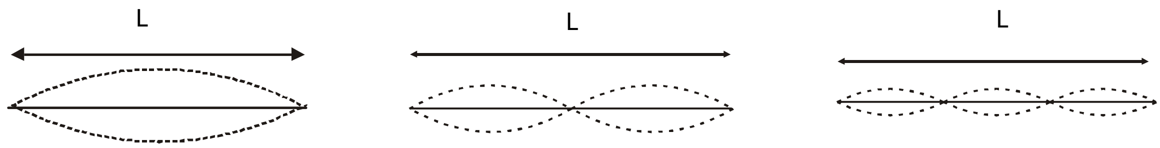
සංඛ්‍යාත ජනකය මගින් විවිධ සංඛ්‍යාත වලින් කම්පන හිස කම්පනය කරවනු ලබයි. එවිට A කෙලවරෙන් ඇරඹෙන තීර්යක් තරංගයක් B කෙලවරේදී පරාවර්තනය වී පතන හා පරාවර්තිත තරංග අධිස්ථාපනය වීමෙන් තීර්යක් ස්ථාවර තරංගයක් බිහිවේ.

සංඛ්‍යාත ජනකය මගින් ලබාදෙන ඇතැම් සංඛ්‍යාත වලදී AB කොටසේ පුඩු ඇතිවන බව නිරීක්ෂණය කල හැකිය. එබැවින් මෙම සංඛ්‍යාතවලදී තන්තුව අනුනාද වන්නේ යැයි කියනු ලැබේ.

අඩුම සංඛ්‍යාතයක් යටතේ තන්තුව අනුනාද වන අවස්ථාව මූලිකය හෙවත් මූලික තානය ලෙස හැඳින්වේ. සංඛ්‍යාතය ක්‍රමයෙන් වැඩි කරන විට ඊළඟට තන්තුව අනුනාද වන අවස්ථාව පළමුවන උපරිතානයයි. මේ ආදී වශයෙන් උපරිතාන අනුපිළිවෙලින් නම් කරනු ලැබේ.

යම් අනුනාද අවස්ථාවක සංඛ්‍යාතය, මූලික අනුනාද අවස්ථාවේ සංඛ්‍යාතය මෙන් කී ගුණයක්ද යන්න ප්‍රසංවාදය ලෙස හැඳින්වේ.

මූලික අනුනාද අවස්ථාවේ සංඛ්‍යාතය එහිම සංඛ්‍යාතය මෙන් එක් ගුණයක් බැවින් සැම විටම මූලිකය, පළමු ප්‍රසංවාදය වේ.



මූලිකය (මූලික තානය)
(Fundamental)

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

$\lambda = 2L$

$f = V/\lambda$

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

❶ වන ප්‍රසංවාදය
(First harmonic)

1 වන උපරිතානය
(First overtone)

$\lambda = L$

$f = V/\lambda$

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

❷ වන ප්‍රසංවාදය
(Second harmonic)

2 වන උපරිතානය
(Second overtone)

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

$\lambda = 2L/3$

$f = V/\lambda$

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

❸ වන ප්‍රසංවාදය
(Third harmonic)

- n වන ප්‍රසංවාදයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

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

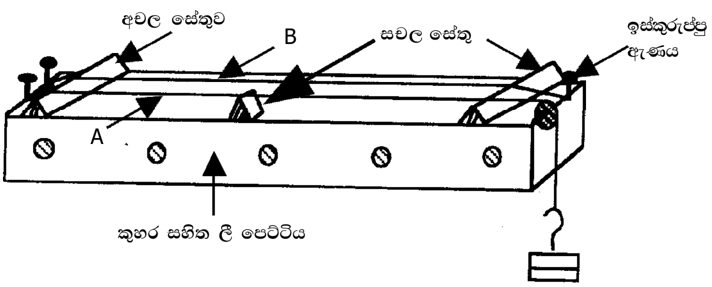
- n වන උපරිතානයේ සංඛ්‍යාතය f_n නම්,

$$f_n = (n+1) \frac{V}{2L} \quad (n = 0, 1, 2, 3 ....)$$

- නොදන්නා උපරිතානයකින් තන්තුව කම්පනය වන විට $\lambda = kL$ ලෙස ලිවිය හැකිය. මෙහි k යනු උපරිතානය මත වෙනස් වන නියත අගයකි.

- ඇදි තන්තුවකින් සියළුම ප්‍රසංවාද ලබාගත හැකිය.

ධ්වනි මානය (Sonometer)



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

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

ඉස්කුරුප්පු ඇණය කරකැවීමෙන් B කම්බියේ ආතතිය අඩු වැඩි කල හැකි වුවද එම ආතතියේ අගය නොදන්නා එකකි.
තුලා තැටියට යොදන භාරය වෙනස් කිරීමෙන් A කම්බියේ ආතතිය අඩු වැඩි කල හැකි අතරම එම ආතතියේ අගය (කප්පිය සුමට වූ විට) තුලා තැටියේ ඇති බරට සමාන වේ.
සචල සේතුව වෙනස් කිරීමෙන් කම්බි දෙකෙහිම කම්පන වන කොටසේ දිග වෙනස් කල හැකිය.

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

ඒකස්වනය හෙවත් සුසර කිරීම :- (Tuning)

ප්‍රභව දෙකක ස්වභාවික සංඛ්‍යාත සමාන කර ගැනීමේ ක්‍රියාවලිය ඒකස්වනය හෙවත් සුසර කිරීම ලෙස හැඳින්වේ.

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

අනුනාදය මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by resonance)

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

නුගැසුම් මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by beats)

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

ශ්‍රවණය මඟින් සුසර කිරීම :- (Tuning by hearing)

සරසුලත්, ධ්වනි මාන කම්බියත් වෙන වෙනම කම්පනය කොට ඒවායින් නැගෙන හඬට සවන් දෙන්න. එම හඬවල් දෙකෙහි තාරතා සමාන වූයේ යැයි හැඟෙන තෙක් කම්බියේ දිග හෝ ආතතිය වෙනස් කරන්න. තාරතාව, සංඛ්‍යාතය මත රඳා පවතින්නක් බැවින් ප්‍රභව දෙකේ තාරතා සමාන වන විට ඒවායේ ස්වභාවික සංඛ්‍යාතද සමාන වී පවතී.

ධ්වනි තරංග වේගය (Sound wave speed)

ඝනත්වය ρ හා ප්‍රත්‍යාස්ථතා මාපාංකය E වන මාධ්‍යයක් තුළ ධ්වනි තරංග වේගය V නම්,

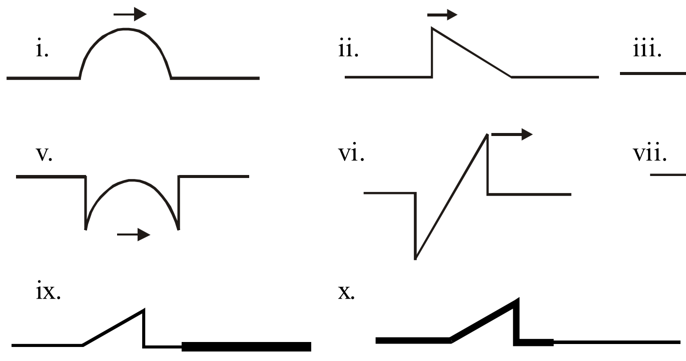
$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

- ඝන , ද්‍රව හා වායු තුල ධ්වනි වේගය විචලනය වන්නේ පහත පරිදිය.

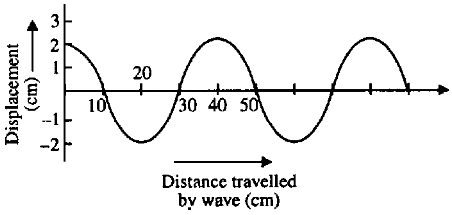
$$V_{ඝන} > V_{ද්‍රව} > V_{වායු}$$

අභ්‍යාස

1. පහත දැක්වෙන ස්පන්දනයන්ගේ දෘඪ හා මෘදු පරාවර්තන ඇඳ පෙන්වන්න.

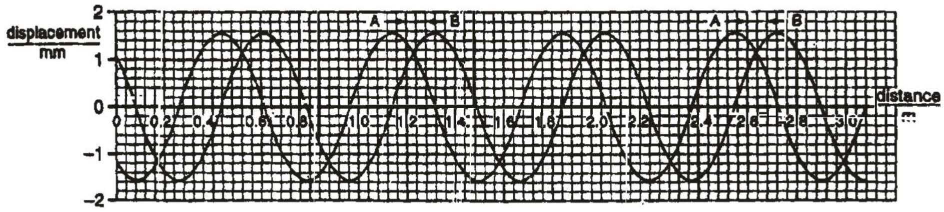


2. තන්තුවක් දිගේ ගමන් ගන්නා තීර්යක් තරංගයක් රූපයේ දැක්වේ. පහත ඒවා සොයන්න.



   i. තරංගයේ විස්ථාරය
   ii. තරංග ආයාමය
   iii. තරංගයේ සංඛ්‍යාතය 10 Hz නම් එහි වේගය.
   iv. ආරම්භක කලාව
   v. 10 cm පරතරයකින් පිහිටි ලක්ෂ්‍ය දෙකක කලා වෙනස
   vi. මෙම තරංගය ජලය තුලින් ගමන් කරනුයේ $10\ ms^{-1}$ ක ප්‍රවේගයකින් නම් ජලය තුළදී තරංග ආයාමය

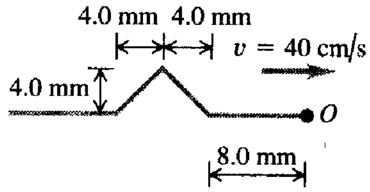
3. රූපයේ දැක්වෙන්නේ ප්‍රතිවිරුද්ධ දිශා ඔස්සේ ගමන් ගන්නා A හා B නැමැති සංඛ්‍යාත හා විස්තාර සමාන ධ්වනි තරංග දෙකක පිහිටුම (distance) සමග ලක්ෂ්‍යවල විස්ථාපනය (displacement) විචලනය වන අයුරු පෙන්වන ප්‍රස්ථාරයකි. රූපයේ දක්වා ඇති මොහොත t = 0 ලෙස ගන්න.



   i. තරංග දෙකෙහි කලා වෙනස කොපමණද ?
   ii. ආවර්ත කාලය T නම් පහත දැක්වෙන අවස්ථාවලදී සම්ප්‍රයුක්ත තරංගයේ උපරිම විස්ථාපනය සොයන්න.

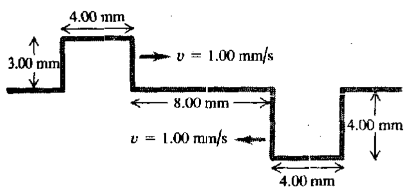
      a. $t = 0$ b. $t = \frac{1}{8}T$ c. $t = \frac{3}{8}T$

4. i. ඇදි තන්තුවක $40\ cms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් දක්වා ඇති දිශාවට ගමන් ගන්නා ස්පන්දනයට t = 0 දී රූපයේ දැක්වෙන මාන තිබේ.



      a. O යනු දෘඪ මායිමක් නම්, t = 15 ms , 20 ms , 25 ms , 30 ms, 35 ms , 40 ms සහ 45 ms යන අවස්ථා සඳහා සම්පූර්ණ තරංග හැඩ අඳින්න.
      b. O යනු නිදහස් මායිමක් නම්, (a) කොටසේ අවස්ථා නැවත අඳින්න.

   ii. රූපයේ දැක්වෙන්නේ ඇදිතන්තුවක ගමන් ගන්නා තීර්යක් ස්පන්දන දෙකකි.

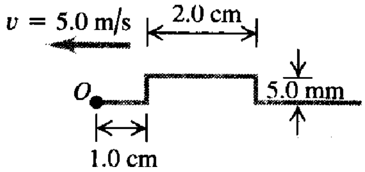


   t = 0 දී ඒවාට රූපයේ දක්වා ඇති මාන තිබේ නම් t = 4.00 s , 6.00 s, 10.0 s අවස්ථා සඳහා තන්තුවේ හැඩ ඇඳ පෙන්වන්න.

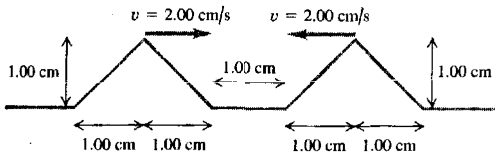
5. ඇදි තන්තුවක $5\ ms^{-1}$ ප්‍රවේගයෙන් දක්වා ඇති දිශාවට ගමන් ගන්නා ස්පන්දනයට $t = 0$ දී රූපයේ දක්වෙන මාන තිබේ.

a. O යනු දෘඩ මායිමක් නම් t = 1 ms , 2 ms , 3 ms , 4 ms , 5 ms , 6 ms සහ 7 ms යන අවස්ථා සඳහා සම්පූර්ණ තරංග හැඩ අඳින්න.

b. O යනු නිදහස් මායිමක් නම් (a) කොටසේ අවස්ථා නැවත අඳින්න.



6. රූපයේ දක්වෙන්නේ ඇදි තන්තුවක ගමන් ගන්නා තිර්යක් ස්පන්දන දෙකකි. $t = 0$ දී ඒවාට රූපයේ දක්වා ඇති මාන තිබේ. t = 0.250 s , 0.500 s , 0.750 s, 1.000 s සහ 1.250s යන අවස්ථා සඳහා තන්තුවේ හැඩ ඇඳ පෙන්වන්න.



7. A හා B සරසුල් 2 ක් එකවර නාද කළ විට 10 s තුල ස්පන්ද 20ක් ඇසුණි. B සරසුලට ඊයම් ස්වල්පයක් දමූ පසු 10 s තුළ ඇසෙන ස්පන්ද සංඛ්‍යාව 10 නම් B සරසුලේ මුල් සංඛ්‍යාතය සොයන්න. A සරසුලේ සංඛ්‍යාතය 260 Hz කි. ඊයම් දමූ පසුද 10 s කදී ඇසෙන ස්පන්ද සංඛ්‍යාව 20 ක් නම් B සරසුලේ මුල් සංඛ්‍යාතය කුමක්වනු ඇත්ද ?

8. A හා B සරසුල් 2ක් එකවර නාද කළ විට 2 s ක කාලයක් තුලදී ස්පන්ද 8 ක් ඇසුනි. B සරසුල පීරිගා බර අඩුකල විට ස්පන්ද සෑදෙන කාලාන්තරය අඩු වන බව පෙනුනි. A සරසුලේ සංඛ්‍යාතය 256 Hz නම් B සරසුලේ මුල් සංඛ්‍යාතය කුමක්ද ?

9. කම්පනය වන උපකරණයක් සංඛ්‍යාතය 512 Hz වන සරසුලක් සමඟ නාද කල විට 4 s ක කාලයකදී නුගැසුම් 12 ක්ද සංඛ්‍යාතය 514 Hz වන සරසුලක් සමඟ නාද කළ විට එම කාලාන්තරයේදීම නුගැසුම් 20ක්ද ඇසුනි. කම්පනය වන උපකරණයෙන් පිටවන ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය කුමක්ද ?

10. වාතය තුලදී තරංග ආයාම 68/ 176 m හා 68 / 174 m වූ ධ්වනි තරංග දෙකක් නියත සංඛ්‍යාතයක් ඇති තෙවන ප්‍රභවයක් සමඟ වෙන වෙනම තත්පරයකදී නුගැසුම් 5 බැගින් ඇති කරයි. වාතය තුල ධ්වනි ප්‍රවේගය සොයන්න.

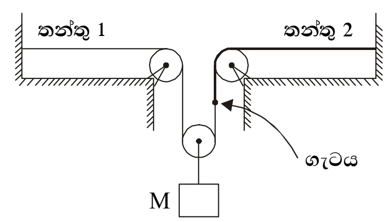
11. වාතයේදී තරංග ආයාම පිළිවෙලින් 100 cm හා 101 cm වන ස්වර 2කින් ඇති වන ස්පන්ද වල සංඛ්‍යාතය 3.2 Hz නම් මෙම අවස්ථාවේදී වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය සොයන්න.

12. සංඛ්‍යාතය වැඩිවන පිලිවෙළට සරසුල් 65 ක් සකස් කර ඇත. අවසාන සරසුලේ සංඛ්‍යාතය, පළමු සරසුලේ සංඛ්‍යාතය මෙන් දෙගුණයකි. ඕනෑම අනුයාත සරසුල් දෙකක් කම්පනයේදී 4 Hz සංඛ්‍යාතයකින් නුගැසුම් ශ්‍රවණය කළ හැකිනම් පළමු සරසුලේ සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

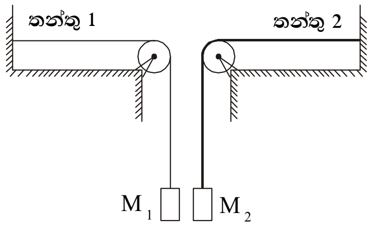
13. තුනී තඹ කම්බියක් 10 m දිග වන අතර 0.8 kg ස්කන්ධයකින් යුතුවේ. මෙම කම්බිය T ආතතියකට යටත් වන ලෙස අචල ලක්ෂ්‍ය 2 ක් හරහා ඇද තිබේ. මෙම කම්බියේ එක් කොනකින් පටන් ගන්නා තීර්යක් ස්පන්දනයක් 0.5 s කාලයකදී අනෙක් කොනට ලගා වේ නම් තන්තුවේ ආතතිය T සොයන්න.

14. දිග 10 m හා ස්කන්ධය 100 g වූ තිරස් තන්තුවක් 250N ක ආතතියකට යටත් කර තිබේ. 30ms ක කාල පරතරයක් ඇතිව තන්තුව දෙකොනින් ඇරඹෙන තිර්යක් ස්පන්දන දෙකක් කුමන ලක්ෂයකදී පළමුවරට මුණගැසෙනු ඇත්ද?

15. a රූපයේ දක්වෙන 1 තන්තුවේ රේඛීය ඝනත්වය $3\ gm^{-1}$ වන අතර 2 තන්තුවේ එය $5\ gm^{-1}$ වේ. M = 500 g නම් තන්තු දෙකෙහි තිර්යක් තරංග ප්‍රවේග සොයන්න. දැන් b රූපයේ දක්වෙන පරිදි M කොටස් දෙකකට වෙන් කළේ නම් 1 තන්තුවේ හා 2 තන්තුවේ තිර්යක් තරංග ප්‍රවේග සමාන වීම සඳහා M_1 හා M_2හි අගයන් සොයන්න.



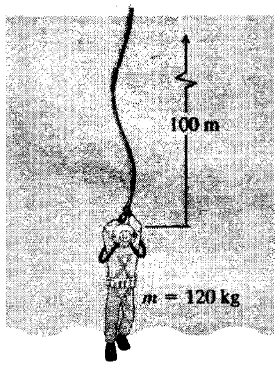
(a)



(b)

16. එක් කෙළවරක් ගැට ගැසූ ස්කන්ධය m හා දිග L වූ ඒකාකාර තන්තුවක් නිදහසේ එල්ලෙමින් පවතී. තන්තුව දිගේ තීර්යක් තරංග වේගය $V = \sqrt{gy}$ ලෙස ලිවිය හැකි බව පෙන්වන්න. මෙහි y යනු පහළ කෙළවරේ සිට වේගය v වන ස්ථානයට ඇති උසයි. තන්තුව දිගේ තරංග ප්‍රවේගයේ සාමාන්‍ය අගය පහල සහ ඉහල කෙළවරවල තරංග ප්‍රවේගයන්ගේ මාධ්‍යන්‍යය ලෙස ගෙන පහළ කෙළවරෙන් ඇරඹෙන තිර්යක් තරංගයකට ඉහළ කෙළෙවරට යාමට ගත වන කාලය $t = 2\sqrt{L/g}$ බවද පෙන්වන්න.

17. මුළු ස්කන්ධය 120 kg හා මුළු පරිමාව $0.0800\ m^3$ වූ කිමිදුම්කරුවෙකු ජලය මත නවතා ඇති යාත්‍රාවකට සවිකල 100 m ක් දිගැති ඒකාකාර තන්තුවක් ආධාරයෙන් එල්ලී ඉන්නා අවස්ථාවක් රූපයේ දැක්වේ.



තන්තුවේ හරස්කඩ විෂ්කම්භය 2.00 cm වන අතර ඊට $1.10\ kgm^{-1}$ රේඛීය ඝනත්වයක් තිබේ. කිමිදුම්කරුවා තන්තුව තීර්යක් ලෙස කම්පනය කොට යාත්‍රාවේ සිටින සිය සගයාට සංඥාවක් යවයි. ජල ප්‍රතිරෝධය නොසලකා හැර පහත ඒවා සොයන්න. (ජලයේ ඝනත්වය $1000\ kgm^{-3}$)

i. තන්තුවේ පහළ කෙලවරේ ආතතිය හා පහළ කෙලවරේදී තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය.

ii. තන්තුවේ ඉහළ කෙලවරේ ආතතිය හා ඉහළ කෙලවරේදී තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය.

iii. තන්තුව දිගේ තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගයේ සාමාන්‍ය අගය, පහළ කෙලවරේ හා ඉහළ කෙලවරේ තරංග ප්‍රවේගයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ලෙස ගෙන කිමිදුම්කරුවා ලබා දෙන සංඥාව පළමු වරට ඔහුගේ සගයා කරා ලඟා වීමට ගත වන කාලය සොයන්න.

18. තරංග පරාවර්තනයෙන් සෑදෙන දෝංකාරයත්, තරංග පරාවර්ථනයෙන් ඇතිවන ස්ථාවර තරංගත් අතර ඇති වෙනස පැහැදිලි කරන්න. විශාල ගොඩනැල්ලක සිට සෑහෙන පමණ ඉදිරියෙන් නවතා ඇති වාහනයකින් නලා හඬක් දිගටම නිකුත් කරනු ලැබේ. වාහනය ලඟ සිට ගොඩනැගිල්ලේ බිත්තිය දෙසට එයට ලම්බක වන අයුරින් මිනිසෙක් ගමන් කරයි. ඔහුට සෑම 75 cm දුරකදීම උපරිම හා අවම ශබ්දයක් ඇසේ. මෙයට හේතුව පහදා දී නලා හඬේ සංඛ්‍යාතය සොයන්න. වාතයේ ධ්වනි ප්‍රවේගය $330\ ms^{-1}$ ලෙස ගන්න.

19. දෙකොනින්ම හිර කළ තන්තුවක් කම්පනය වේ. එය කම්පනය වන්නේ එක් කොනක සිට තන්තුවේ දිගින් 1/4 ක් වන තැන උපරිම කම්පන ලක්‍ෂ්‍යයක් පිහිටන අවම කම්පන විධියෙනි. ඉන් නිකුත්වන ස්වරයේ සංඛ්‍යාතය 100 Hz වේ. ඉහත කී ලක්‍ෂ්‍ය නැවතත් උපරිම කම්පන ලක්ෂ්‍යයක් වන ඊළඟ කම්පන විධියෙන් තන්තුව කම්පනය වෙතොත් නිකුත්වන සංඛ්‍යාතය කුමක් වෙයිද?

20. ධ්වනි මාන කම්බියක කප්පිය උඩින් යවා ඇති කෙළවරට ගලක් ගැට ගසා ඇති අතර සරසුලක් සමඟ අනුනාද වීමට මෙම කම්බියේ දිග 88.6 cm විය යුතු බව පෙනුනි. දැන් ජලය සහිත භාජනයක ගල සම්පූර්ණයෙන්ම ගිලී පවතින ලෙස තැබූ විට අනුරූප අනුනාද දිග 66.5 cm බව පෙනුනි. ගලේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය කුමක්ද ?

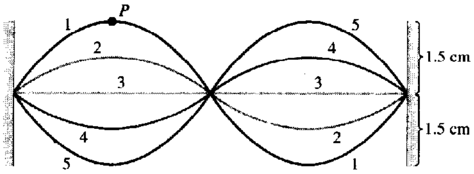
21. එකම ද්‍රව්‍යයෙන් සාදා ඇති එකම හරස්කඩ ඇති ධ්වනි මාන කම්බි 2 ක් එකම ආතතියකට යටත්ව කම්පන කරනු ලැබේ. කම්බිවල දිග පිළිවෙලින් 50 cm හා 50.4 cm වන අවස්ථාවේදී තත්පරයකට ස්පන්ද 2 ක් ඇසේ නම්, එක් එක් කම්බියෙන් නිකුත්වන ස්වර වලට අනුරූප සංඛ්‍යාතයන් සොයන්න.

22. ධ්වනි මාන කම්බියක් මගින් සාපේක්‍ෂ ඝනත්වය 8 වන ලෝහ සිලින්ඩරයක් එල්ලා ඇද ඇත. කම්බිය පෙලූ විට සංඛ්‍යාතය 256 Hz වන මූලික ස්වරයක් නාදවෙයි. සිලින්ඩරය සම්පූර්ණයෙන්ම ගිලෙන සේ ජල භාජනයක් තැබූ විට කම්බියේ එම දිගෙහිම මූලික කම්පන සංඛ්‍යාතය ගණනය කරන්න.

23. සාපේක්‍ෂ ඝනත්වය d වන ද්‍රව්‍යයකින් තැනූ වස්තුවක් සිහින් වානේ කම්බියකින් එල්ලා ඇති විට තන්තුවේ හටගන්නා තීර්යක් ස්ථාවර තරංග වල මූලිකයේ සංඛ්‍යාතය f වේ. වස්තුවේ පරිමාවෙන් අඩක් ජලයෙහි ගිල් වූ විට මූලිකයේ නව අගය

$$f\left(\frac{2d-1}{2d}\right)^{1/2}$$ බව පෙන්වන්න.

24. දෙකොනින්ම හිර කල 50 cm දිග තන්තුවක් 1.00 N ක ආතතියකට යටත් කොට තිබේ. එය කම්පනය වීමට සලස්වා මිනිත්තුවට වාර 5000 ක සීඝ්‍රතාවයෙන් ක්‍රියාත්මක වන කැමරාවක් මගින් ඡායාරූප ලබා ගන්නා ලදි. අනුයාත ඡායාරූප පහත සටහන් (1 සිට 5) දක්වා රූපයේ දක්වා තිබේ.



1 හා 5 ඡායාරූප උපරිම කම්පන අවස්ථා දක්වන්නේ යැයි ද, ඒ අතර තුර වෙනත් උපරිම අවස්ථා නොතිබුනේ යැයිද, සලකා පහත ඒවා සොයන්න.

i. තන්තුව දිගේ ගමන් ගන්නා තීර්යක් තරංග වල ආවර්ත කාලය, සංඛ්‍යාතය, තරංග ආයාමය හා වේගය.

ii. 1 හා 3 පිහිටුම් වලදී P ලක්ෂයෙහි ප්‍රවේගය.

iii. තන්තුවේ ස්කන්ධය.

25. 1.1 m ක් දිග ධ්වනි මාන කම්බියක් මූලික සංඛ්‍යාත අතර අනුපාතය 1 : 2 : 3 වන පරිදි කොටස් තුනකට බෙදීම සඳහා පිහියා දාර තැබිය යුතු ස්ථාන හඳුනා ගන්න.

26. 76 cm දිගැති ධ්වනි මාන කම්බියක් 40 N අගයක් ඇති ආතතියක් යටතේ තබාගෙන කම්බිය තුළින් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් යවන ලදි. කම්බියේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයට ඉහළින් සහ පහළින් ධ්‍රැව පිහිටන පරිදි බුරුල චුම්බකයක් තැබූ විට හටගන්නා බල මගින් කම්බියෙහි අනුනාද කම්පන ඇති කෙරේ. කම්බිය තනා ඇති ද්‍රව්‍යයේ ඝනත්වය 8800 kgm^{-3} ද, කම්බියේ විෂ්කම්භය 1 mm ද නම් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවේ සංඛ්‍යාතය කුමක්ද ? කම්බිය මූලික තානයෙන් කම්පනය වේ යැයි සලකන්න.

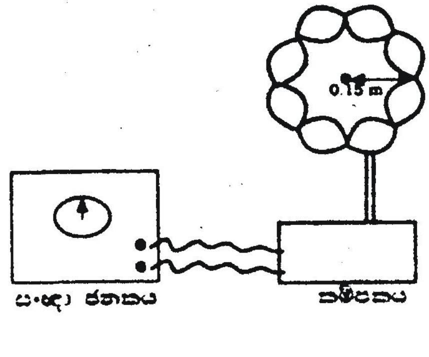
27. 1 m දුරකින් වූ දෘඪ ආධාරක 2 ක් අතර ස්කන්ධය 0.01 kg වූ කම්බියක් ඇද ඇත්තේ 10 kg බර ආතතියකට යටත්වන ලෙසය. කම්බියේ මධ්‍ය ලක්ෂ්‍යයේ ස්ථිර බුරුල චුම්බකයක් තබා ඇත්තේ කම්බිය ධ්‍රැව දෙක හරහා යන ලෙසය. කම්බිය හරහා ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවක් යැවූ විට එය මූලික ස්වරයෙන් අනුනාද වේ නම් ප්‍රත්‍යාවර්තක ධාරාවේ සංඛ්‍යාතය සොයන්න. චුම්බකය, කම්බියේ එක් කොනක සිට 25 cm දුරකින් තැබුවහොත් අනුනාද වීම සඳහා තන්තුවට තිබිය යුතු උපරිම ආතතිය කුමක්ද ?

28. එකම දිගකින් හා විෂ්කම්භයකින් යුත් පිත්තල හා වානේ කම්බි දෙකක් ධ්වනි මානයක ඇත. කම්බි දෙකම එකම ආතතියකට යටත්කර ඇති අතර එකවර කම්පනය කළ විට තත්පරයකට නුගැසුම් 5ක් ඇසුනි. පිත්තල වල හා වානේ වල සාපේක්ෂ ඝනත්ව පිළිවෙලින් 8.4 හා 7.8 නම්, එක් එක් කම්බියෙන් නිකුත් වන ස්වර වල සංඛයාතය සොයන්න.

29. විෂ්කම්භය 0.90 mm පියානෝ කම්බියක් වෙනුවට එම ද්‍රව්‍යයෙන්ම තැනූ විෂ්කම්භය 0.93 mm වෙනත් කම්බියක් යොදන ලදි. කම්බියේ ආතතිය වෙනස් නොවිනි නම්, මූලික ස්වරයේ සංඛ්‍යාතයෙහි කවර ප්‍රතිශත වෙනසක් වෙයිද ? මුල් සංඛ්‍යාතය නැවත ඇති කිරීමට ආතතියේ කවර ප්‍රතිශත වෙනසක් ඇති කළ යුතුද ?

30. සර්වසම පියානෝ කම්බි දෙකක් එකම ආතතියකට යටත්ව ඇති විට සංඛ්‍යාතය 600 Hz වූ මූලික ස්වරයක් පිට කරයි. තත්පරයකට ස්පන්ද 6 ක් ඇතිවීම සඳහා එක් කම්බියක ආතතියේ කුමන භාගික වෙනසක් සිදු කළ යුතුද ?

31. වෘත්තාකාර කම්බි රාමුවක් කම්පකයකට සම්බන්ධ කිරීමෙන් දර්ශනීය ස්ථාවර තරංග ලබාගත හැකිය. කම්පකය මෙහෙයවන සංඥා ජනකයේ සංඛ්‍යාතය වෙනස් කිරීමෙන් රාමුව විවිධ සංඛ්‍යාතවලින් කම්පනය වීමට සැලැස්විය හැකිය. රූපයේ දක්වා ඇත්තේ කම්පන සංඛ්‍යාතය 200 Hz වූ විට අරය 0.15 m වූ වානේ කම්බි රාමුවක ස්ථාවර තරංග පිහිටා ඇති ආකාරයයි.



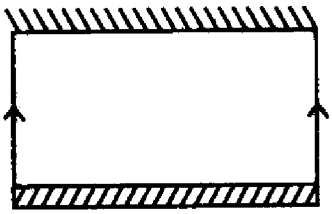
එවිට කම්බිය දිගේ ගමන් කරන තීර්යක් තරංගවල ප්‍රවේගය ගණනය කරන්න. දැන් සංඛ්‍යාතය ක්‍රමයෙන් අඩු කරගෙන ගියහොත් එය උපරිම විස්තාරයකින් කම්පනය වන මීලඟ සංඛ්‍යාත දෙක මොනවාද ?

32. 75 cm දිගැති දෙකොණින් හිර කල තන්තුවක ඇතිවන අනුයාත උපරිතාන දෙකක සංඛ්‍යාත 315 Hz හා 420 Hz නම් මූලිකයේ සංඛ්‍යාතයත් තරංග ප්‍රවේගයත් සොයන්න.

33. 50 cm ක් දිගැති ධ්වනි මාන කම්බියක් සරසුලක් සමඟ තත්පරයකට නුගැසුම් 4 ක් ලබාදෙයි. කම්බියේ දිග 1 cm කින් අඩු කල පසුද නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය නොවෙනස්ව පවතී නම් සරසුලෙහි සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

34. 4 kg ක බරක් එල්ලා ඇති ධ්වනි මාන කම්බියක මැදට ආසන්න තැබූ පිහියා දාරයක් මගින් කම්බිය කොටස් දෙකකට වෙන් කෙරේ. කොටස් දෙක එකට කම්පනය කළ විට 3 Hz සංඛ්‍යාතයෙන් යුතු නුගැසුම් ශ්‍රවණය කල හැකි නම් එල්ලා ඇති භාරය 16 kg දක්වා වැඩි කල විට නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

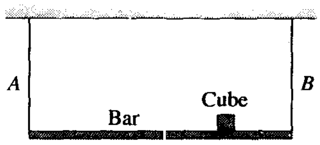
35. දිග 0.40 m හා ස්කන්ධය 1.2 kg වන ඒකාකාර සෘජු දණ්ඩක් තිරස්ව රඳවා ඇත්තේ රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සර්වසම තන්තු දෙකක් ආධාරයෙනි. වම් පස ඇති තන්තුව මූලිකයෙන් හා දකුණු පස ඇති තන්තුව පළමු උපරිතානයෙන් එකම සරසුල සමඟ කම්පනය වීම සඳහා 4.8 kg ස්කන්ධයක් දණ්ඩේ කුමන ලක්ෂ්‍යයෙන් එල්විය යුතුද ?



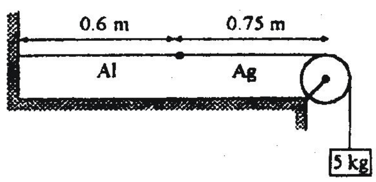
36. ධ්වනි මාන කම්බියක 5 kg ස්කන්ධයක් එල්වා එහි නියත දිගකින් යුත් කොටසක් කම්පනය කල විට කම්පන සංඛ්‍යාතය 200 Hz වේ. 5 kg ස්කන්ධය ඉවත් කොට වස්තුවක් එල්වා කම්පනය කල විට කම්පන සංඛ්‍යාතය 400 Hz වේ. වස්තුව සම්පූර්ණයෙන්ම ජලයේ ගිල්වා කම්පනය කල විට සංඛ්‍යාතය 350 Hz වේ. වස්තුව තෙල් වර්ගයක සම්පූර්ණයෙන්ම ගිල්වා කම්පනය කළ විට සංඛ්‍යාතය 380 Hz වේ. වස්තුවට අභ්‍යන්තර කුහරයක් නැතැයි ද කම්බිය මූලිකයෙන් කම්පනය වේ යැයිද සලකා පහත ඒවා සොයන්න. (ජලයේ ඝනත්වය 1000 kgm^{-3})

i. වස්තුවේ සත්‍ය බර
ii. ජලයේ ගිල් වූ විට වස්තුවේ දෘෂ්‍ය බර.
iii. තෙල්වල ගිල් වූ විට දෘෂ්‍ය බර.
iv. වස්තුව සාදා ඇති ද්‍රව්‍යයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය.
v. ද්‍රවයේ සාපේක්ෂ ඝනත්වය.

37. 165 N බරක් ඇති ඒකාකාර දණ්ඩක් රූපයේ දැක්වෙන පරිදි සර්වසම A හා B නැමැති තන්තු දෙකකින් එල්වා තිබේ. බර 185 N වූ කුඩා ඝනකයක් A සිට දණ්ඩේ දිගින් 3/4 දුරින් දණ්ඩ මත රඳවා තිබේ. එක් එක් තන්තුවේ දිග 75 cm වන අතර ස්කන්ධය 5.50 g වේ. A හා B එකවිට හරි මැදින් පෙළු විට ඒවා මූලිකයෙන් කම්පනය වේ යැයි සලකාඇසෙන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය සොයන්න.

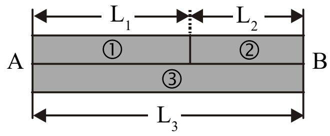


38. 0.60 m දිග ඇලුමිනියම් කම්බියක් එම හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලයම ඇති රිදී කම්බියකට රූප සටහනේ පෙනෙන පරිදි සන්ධිකර ඇත්තේ සන්ධියේ සිට ආධාරක කප්පියට ඇති දුර 0.75 m වන ලෙසය. සංයුක්ත කම්බියෙන් 5 kg ක භාරයක් එල්ලා ඇත. විචල්‍ය සංඛ්‍යාතයකින් යුත් බාහිර ප්‍රභවයක් ආධාරයෙන් කම්බියෙහි ස්ථාවර තරංග ඇති කරන ලදි.



i. සන්ධිය නිෂ්පන්දයක් වන සේ කම්බිවල ඇති විය හැකි තරංගවල උපරිම තරංග ආයාමයන් සොයන්න.
ii. මෙම අවස්ථාවට අනුරූප සංඛ්‍යාතය කුමක්ද ?
ඇලුමිනියම් කම්බියෙහි ඒකක දිගක ස්කන්ධය 2.6×10^{-3} kg m^{-1} වන අතර රිදී කම්බියෙහි එම අගය 10.4×10^{-3} kg m^{-1} වේ.

39. බර කම්බියක් නිදහසේ සිරස්ව අචල ආධාරකයක් මගින් එල්ලා ඇත. වෙන් වෙන් වශයෙන් තීර්යක් සහ අන්වායාම තරංග කම්බිය දිගේ එහි පහළ කෙළවරේ සිට ඉහළට යවනු ලැබේ. මෙම තරංග කම්බිය දිගේ නියත වේගවලින් ගමන් කරයිද ? ඔබේ පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.
හරස්කඩ ක්ෂේත්‍රඵලය $1.2\times10^{-6}m^2$ වන ඒකාකාර වානේ කම්බියක් තිරස්ව ඇද ඇත. කම්බිය දිගේ තීර්යක් තරංග වේගය අන්වායාම තරංග වේගයට සමාන වීමට කම්බියට තිබිය යුතු ආතතිය කුමක්ද ? මෙම අවස්ථාව ප්‍රායෝගිකව ලබාගත නොහැක්කේ මන්දැයි පැහැදිලි කරන්න.
වානේවල යං මාපාංකය $= 2\times10^{11}\ Nm^{-2}$

40. 

රූපයේ දැක්වෙන්නේ $L_1 + L_2 = L_3$ වන පරිදි වූ ලෝහ දඬු තුනකි. දඬු තුන සඳහා ඝනත්ව හා යං මාපාංක පිළිවෙලින් $\rho_1 = 2.70\times10^3\ kgm^{-3}$, $Y_1 = 7\times10^{10}\ Nm^{-2}$, $\rho_2 = 11.3\times10^3\ kgm^{-3}$, $Y_2 = 1.60\times10^{10}\ Nm^{-2}$, $\rho_3 = 8.80\times10^3\ kgm^{-3}$, $Y_3 = 11.0\times10^{10}\ Nm^{-2}$ වේ. $L_3 = 1.50$ m නම් A හිදී එකවිට ඇරඹෙන ශබ්ද තරංග දෙකක් ① හා ② දඬු ඔස්සේ ගොස් B ට ළඟා වීමට ගත වන කාලයත් ③ දණ්ඩ ඔස්සේ B ට ළඟා වීමට ගතවන කාලයත් එකම වීම සඳහා L_1/L_2 අනුපාතයෙහි අගය සොයන්න.

MCQ

Time target : 30 minutes

01. සංඛ්‍යාතය 500 Hz වන තරංගයක වේගය 360 ms^{-1} වේ. තරංගයේ 60^0 කලා අන්තරයක් ඇති ස්ථාන දෙකක් අතර අඩුම දුර වන්නේ,

1. 4 cm 2. 6 cm 3. 8 cm 4. 12 cm 5. 16 cm

02. y_1=20 Sin (1000 π t + π) හා y_2=30 Sin (1008 π t + π/2) යන තරංග දෙක මගින් ඇති කරනු ලබන නුගැසුම් සංඛ්‍යාතය වන්නේ,

1. 2 Hz 2. 4 Hz 3. 6 Hz 4. 8 Hz 5. 10 Hz

03. L දිගැති සිහින් තන්තුවක් x වලින් දිග් ගැස්සූ විට තන්තුව දිගේ තීර්යක් තරංග වේගය v වේ. තන්තුව තවත් Δx ප්‍රමාණයකින් දිග් ගැස්සූ විට තීර්යක් තරංග වේගය $\sqrt{2}$ v වේ නම් Δx හි අගය වන්නේ,

(1) x (2) $\sqrt{2}$ x (3) ($\sqrt{2}$ – 1) x (4) ($\sqrt{2}$ + 1) x (5) 2x

04. 100 cm දිග ධ්වනි මාන කම්බියක් මූලික තානයෙන් කම්පනය වේ. ප්‍රශ්පන්දයක ඇති අංශුවක ආවර්ත කාලය 10^{-2} s නම් කම්බිය දිගේ තීර්යක් තරංග ප්‍රවේගය වන්නේ,

1. 100 ms^{-1} 2. 200 ms^{-1} 3. 250 ms^{-1} 4. 400 ms^{-1} 5. 500 ms^{-1}

05. වැවක ජල පෘෂ්ඨය මත 10 cm පරතරයකින් කුඩා වස්තු දෙකක් පාවෙමින් (නිසලව) ඇත. ජල පෘෂ්ඨය දිගේ තීර්යක් තරංගයක් ගමන් ගන්නා විට වස්තු දෙක ඉහල පහල යන්නේ 4 s ක ආවර්ත කාලයකින් යුක්තවය. එක් වස්තුවක් ඉහලම පිහිටුවෙහි පවතින විට අනෙක පහලම පිහිටුවේ පවතී. වස්තු දෙක එක් චක්‍රයක් තුල පිහිටා ඇත්නම් ජල පෘෂ්ඨය දිගේ තරංග වේගය වන්නේ,

1. 2.5 cms^{-1} 2. 5 cms^{-1} 3. 40 cms^{-1} 4. 4 cms^{-1} 5. 10 cms^{-1}

06. එකම ආධාරක දෙක අතර තන්තු දෙකක් ඇද තිබේ. ඒවායේ ආතති අතර අනුපාතය 2 : 1 ද හරස්කඩ අරයයන් අතර අනුපාතය 3 : 1 ද ඝනත්ව අතර අනුපාතය 1 : 2 ද වේ නම් මූලික තානයන්ගේ සංඛ්‍යාත අතර අනුපාතය වන්නේ,

1. 2 : 3 2. 2 : 4 3. 2 : 5 4. 2 : 6 5. 1 : 1

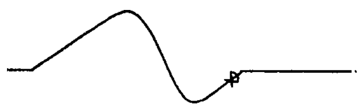
07. 4kg භාරයක් එල්ලූ ධ්වනිමාන කම්බියක් 416 Hz සරසුලක් සමග මූලික තානයෙන් අනුනාද වේ. සේතු අතර පරතරය දෙගුණ කල විට මූලික තානය රැක ගැනීම සඳහා දැන් එල්ලා ඇති භාරය විය යුත්තේ,

1. 1 kg 2. 2 kg 3. 8 kg 4. 16 kg 5. 20 kg

08. සරසුලක් හා ධ්වනිමාන කම්බියක් එකවර නාද කල විට ධ්වනි මාන කම්බියේ දිග 95 cm වන විටත් 100cm ක් වන විටත් තත්පරයක දී ඇති වූ නුගැසුම් ගණන 4ක් විය. සරසුලෙහි සංඛ්‍යාතය වන්නේ,

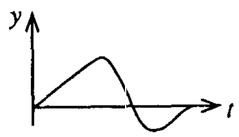
1. 148 Hz 2. 152 Hz 3. 156 Hz 4. 160 Hz 5. 164 Hz

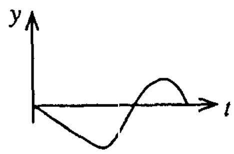
09. දිග තන්තුවක තීර්යක් තරංගයක් දකුණට ගමන් කරන විට යම් මොහොතක කැලඹීම (1) රූපයේ දක්වා ඇත.

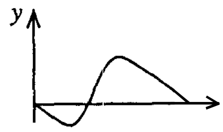


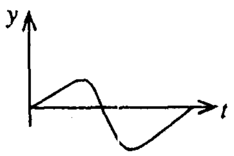
(1) රූපය

කුඩා පටියක් රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි තන්තුවෙහි හොඳින් ගැටගසා ඇත. එම පටියේ විස්ථාපනය y, කාලය t සමඟ වෙනස්වන ආකාරය වඩාත්ම හොඳින් නිරූපණය වන්නේ,

1. 

2. 

3. 

4. 

5.

10. ඇදි තන්තුවක දිග 10 m ද ස්කන්ධය 100 g ද වේ. එය 100 N ක ආතතියකට ලක්කල විට එහි ගමන් ගන්නා තීර්යක් තරංගයක සංඛ්‍යාතය 1000 Hz වේ. තන්තුවේ 2.5 cm දුරින් පිහිටි ලක්ෂ්‍ය අතර කලා වෙනස වන්නේ,

1. $\frac{\pi}{4}$ rad 2. $\frac{\pi}{3}$ rad 3. $\frac{\pi}{2}$ rad 4. π rad 5. 2π rad

11. ධ්වනි මාන කම්බියකින් 4.5 kg ක අමතර භාරයක් එල්ලූ විට නිශ්චිත දිගක දෙන ලද උපරිතානයක සංඛ්‍යාතය 5/4 ගුණයකින් වැඩි වේ නම් කම්බියේ මුල් ආතතිය වන්නේ,

1. 20 N 2. 40 N 3. 60 N 4. 80 N 5. 100 N

12. එක්තරා මාධ්‍යයකදී තරංගයක වේගය 960 ms^{-1} වේ. එම මාධ්‍යයේ එක්තරා ලක්ෂ්‍යයක් හරහා මිනිත්තුවකදී චක්‍ර 3600 ක් ගමන් කරයි නම් තරංග ආයාමය වන්නේ,

1. 2 m 2. 4 m 3. 8 m 4. 12 m 5. 16 m

13. A හා B නැමැති වානේ කම්බි දෙකක් එකම ආතතියකට යටත්ව කම්පනය වේ. A හි පළමු උපරිතානය හා B හි දෙවන උපරිතානය එකිනෙක සුසර වී තිබේ. A හි අරය B හි අරය මෙන් දෙගුණයක් නම් A හි දිග, B හි දිගට දරන අනුපාතය වන්නේ,

1. 2 : 1 2. 3 : 2 3. 3 : 4 4. 1 : 3 5. 1 : 4

14. ධ්වනිමාන කම්බියක දිග 1m වේ. කම්බියේ මැද තබා ඇති පිහි දාරයක් මගින් එය කොටස් දෙකකට බෙදා ඇත්තේ එම කොටස්වල දිගෙහි වෙනස 2 mm වන පරිදිය. කොටස් දෙක එකවර නාද කල විට තත්පරයට නුගැසුම් එකක් බිහිකරයි නම් කුඩා කොටසේ හා විශාල කොටසේ සංඛ්‍යාත පිළිවෙලින්, (Hz)

1. 250.5 හා 249.5 2. 249.5 හා 250.5 3. 124.5 හා 125.5 4. 125.5 හා 124.5
5. ඉහත කිසිවක් නොවේ.

15. ධ්වනි මාන කම්බියක 99 cm ක දිගක් සරසුලක් සමඟ අනුනාද වේ. සරසුලෙහි දැත්තක් මත කුඩා ඉටි කැබැල්ලක් ඇල වූ විට 2 Hz සංඛ්‍යාතයකින් යුත් නුගැසුම් ඇතිවේ. දැන් ධ්වනි මාන කම්බියේ දිග 1 cm කින් වැඩි කල විට, එය බර යෙදූ සරසුල සමඟ අනුනාද වේ නම්, සරසුලේ මුල් සංඛ්‍යාතය වන්නේ,

1. 99 Hz 2. 100 Hz 3. 101 Hz 4. 200 Hz 5. 202 Hz

පිළිතුරු - අභ්‍යාස

02. i. 0.02 m ii. 0.4 m iii. 4 ms^{-1} iv. $\pi/2$ rad
v. $\pi/2$ rad vi. 1 m

03. i. $\frac{\pi}{2}$ rad ii. a. 2.4 mm b. 0 c. 3.2 mm

07. 262 Hz, 262 Hz **08.** 260 Hz **09.** 509 Hz **10.** 340 ms^{-1}

11. 323.2 ms^{-1} **12.** 256 Hz **13.** 32 N

14. පළමු ස්පන්දනය ඇති වූ කෙලවරේ සිට 7.37 m දුරින් **15.** 28.86 ms^{-1} , 22.36 ms^{-1} , M_1 = 187.5g , M_2 = 312.5g

17. i. 400 N , 19.07 ms^{-1} ii. 1186 N, 32.84 ms^{-1} iii. 3.85 s **18.** 110 Hz

19. 300 Hz **20.** 2.3 **21.** 250 Hz, 252 Hz **22.** 239 Hz

24. i. 0.096 s , 10.42 Hz , 50 cm , 5.21 ms^{-1} ii. 0 , 0.98 ms^{-1} iii. 0.018 kg

25. තන්තුව 0.2 m, 0.3 m හා ම 0.6 m දිගින් යුත් කොටස් තුනකට බෙදෙන පරිදි

26. 50 Hz **27.** 50 Hz , 25 N **28.** 132.4 Hz , 137.4 Hz **29.** –3.2 % , + 6.8 %

30. 0.0199 / 0.0201 **31.** 47.1 ms^{-1} , 175 Hz , 150 Hz **32.** 105 Hz , 157.5 ms^{-1}

33. 396 Hz **34.** 6 Hz **35.** වම් කෙලවරේ සිට 5 cm දුරින්

36. i. 200 N ii. 153.125 N iii. 180.5 N iv. 4.27
v. 2.40

37. 27.5 Hz **38.** i . 0.6 m , 0.3 m ii 231 Hz

39. 2.4×10^5 N, ආතතිය විශාල එකකි. කම්බිය සිහින් බැවින් එය කැඩී යයි. **40.** 6.45

පිළිතුරු – MCQ

01. 4	02. 2	03. 1	04. 2	05. 2
06. 1	07. 4	08. 3	09. 3	10. 3
11. 4	12. 5	13. 4	14. 1	15. 4

F:\B\S~\2023 - T - U3 - Part II.pm7_Net 01 2022/09/01
Asanka Printers - 0777 555 399