1. **ધ્વનિ શું છે અને તે કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે ?**

➠ ધ્વનિ એ ઊર્જાનું એક સ્વરૂપ છે. જ્યારે વસ્તુ કંપન કરે છે ત્યારે તે ઉત્પન્ન થાય છે.

➠ આ ઉપરાંત બે વસ્તુઓના ઘર્ષણ દ્વારા, ખોતરવાથી, ઘસવાથી હવા ફૂંકીને અથવા તેને હલાવીને ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરી શકાય.

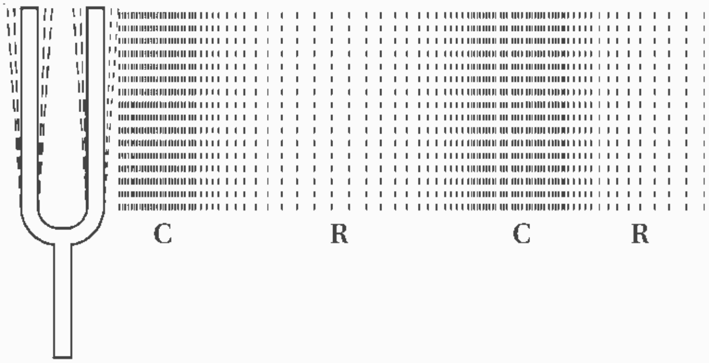
2. **આકૃતિની મદદથી વર્ણવો કે ધ્વનિનો સ્રોત તેની નજીકના વાયુઓમાં સંઘનન અને વિઘનન કેવી રીતે ઉત્પન્ન કરે છે ?**

➠ ધ્વનિના પ્રસરણ માટે વાયુ સૌથી સામાન્ય માધ્યમ છે.

➠ જ્યારે કોઈ વસ્તુ કંપિત થાય છે ત્યારે હવા (માધ્યછમ) ના કણો પોતપોતાના મધ્યમાન સ્થાનની આસપાસ (આગળ અને પાછળ) કંપિત (દોલિત) થાય છે.

➠ પરિણામે જે વિભાગમાં કણો પાસપાસે (નજીક) આવે છે તે વિભાગમાં હવાના કણોની સંખ્યા (ઘનતા) વધે છે તેથી હવાના દબાણમાં વધારો થાય છે. આ રીતે એક ઉચ્ચ દબાણનું ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે. આ ક્ષેત્રને સંઘનન કહે છે. તેને 'C' સંજ્ઞાથી દર્શાવાય છે.

➠ બે ક્રમિક સંઘનનો વચ્ચેના વિભાગમાં હવાના કણો છૂટા છૂટા હોય છે તે વિભાગમાં હવાના કણોની સંખ્યા (ઘનતા) ઘટે છે પરિણામી દબાણમાં ઘટાડો થાય છે ત્યારે નીચા દબાણનું ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન થાય છે જે ક્ષેત્રને વિઘનન કહે છે. જેની સંજ્ઞા 'R' છે. જે આકૃતિમાં દર્શાવાયુ છે.



કંપતિ વસ્તુ કોઈ માધ્યમમાં સંઘનન (C) તથા વિઘનન (R) ની શ્રેણી રચે છે

3. **કયો પ્રયોગ દર્શાવે છે કે ધ્વનિના પ્રસરણ માટે દ્રવ્ય માધ્યમ આવશ્યક છે ?**

➠ જવાબ માટે જુઓ દર્પણના પ્રશ્નોત્તર વિભાગનો પ્રશ્ન નં. 5

4. **ધ્વનિ-તરંગો શા માટે સંગત તરંગો તરીકે ઓળખાય છે ?**

➠ સંગત તરંગોમાં માધ્યમના કણોનું સ્થાનાંતર, તરંગોના પ્રસરણ(સંચરણ)ની દિશાને સમાંતર થાય છે. કણો એક સ્થાનથી બીજા સ્થાને જતાં નથી પણ પોતાના મધ્યમાન(સમતોલન) સ્થાનની આસપાસ આગળ-પાછળ દોલનો કરે છે.

➠ ધ્વનિના તરંગો પણ આ જ રીતે પ્રસરણ પામે છે, તેથી ધ્વનિના તરંગો સંગત તરંગો છે.

5. **ધ્વનિની કઈ લાક્ષણિકતા તમને અંધારા ઓરડામાં બેઠેલા ઘણાબધા લોકો પૈકી તમારા મિત્રનો અવાજ ઓળખવામાં મદદ કરે છે ?**

➠ ધ્વનિની ગુણવત્તા અથવા (Timbre - ધ્વનિ ગુણતા) એવી લાક્ષણિકતા છે કે જે આપણને સમાન પિચ અને તીવ્રતા ધરાવતા ધ્વનિઓને એકબીજાથી જુદા પાડવાની ક્ષમતા આપે છે તેથી અંધારા ઓરડામાં ઘણા બધા લોકો વાતો કરતાં હોય તો મિત્રનો અવાજ ઓળખી શકાય છે.

6. **વાદળ ગર્જના અને વીજળી બંને એકસાથે ઉત્પન્ન થાય છે; પરંતુ વીજળી દેખાય તે પછી કેટલીક સેકન્ડ બાદ ગર્જના સંભળાય છે. આમ કેમ થાય છે ?**

➠ આનું કારણ એ છે કે હવાના માધ્યમમાં ધ્વનિની ઝડપ (330 m/s) કરતાં પ્રકાશની ઝડપ (3×10^8 m/s) વધુ છે તેથી

પ્રકાશ વધુ ઝડપથી ગતિ કરે અને આપણને વીજળીનો ચમકારો પહેલાં દેખાય.

➠ જ્યારે ધ્વનિની ઝડપ પ્રકાશની ઝડપથી ઓછી છે તેથી આપણા સુધીનું અંતર કાપવાં, પ્રકાશ કરતાં ધ્વનિને વધારે સમય લાગે તેથી અવાજ (ગર્જના) પછી સંભળાય.

7. **કોઈ વ્યક્તિની સરેરાશ શ્રાવ્ય-આવૃત્તિ 20 Hz થી 20 kHz છે. આ બે આવૃત્તિઓ માટે ધ્વનિ-તરંગોની તંરગલંબાઈ શોધો. ધ્વનિનો વેગ 344 ms^{-1} લો.**

➠ વેગ υ = તરંગલંબાઈ $\lambda \times$ આવૃત્તિ ν

$\therefore \quad \lambda_1 = \frac{\upsilon}{\nu_1}$

$= \frac{344\ ms^{-1}}{20\ Hz}$

$\therefore \quad \lambda_1 = 17.2$ m અને

$\lambda_2 = \frac{\upsilon}{\nu_2}$

$= \frac{344\ ms^{-1}}{20000\ Hz}$

$\therefore \quad \lambda_2 = 0.0172$ m

8. **બે બાળકો કોઈ ઍલ્યુમિનિયમ પાઇપનાં બંને છેડા પાસે એક-એક એમ ઉભેલા છે. એક બાળક પાઈપના એક છેડા પર પથ્થર મારે છે. બીજા છેડા પાસે ઊભેલ બાળક પાસે હવા તથા ઍલ્યુમિનિયમમાંથી પસાર થઈ પહોંચતા ધ્વનિ-તરંગોએ લીધેલ સમયનો ગુણોત્તર શોધો.**

➠ ધારો કે ધ્વનિની હવામાં ઝડપ υ_1 = 346 m/s અને ઍલ્યુમિનિયમમાં ઝડપ υ_2 = 6420 m/s ઍલ્યુમિનિયમના પાઈપની લંબાઈ = xm ધારો.

$\therefore$ હવામાં ઝડપ = $\frac{\text{લંબાઈ (અંતર)}}{\text{સમય}}$

$\therefore$ સમય $t_1 = \frac{\text{અંતર}}{\text{ઝડપ}}$

$\therefore \ t_1 = \frac{x}{\upsilon_1}$ .....(1)

અને ઍલ્યુમિનિયમમાં ઝડપ $\upsilon_2 = \frac{x}{t_2}$

$\therefore \quad t_2 = \frac{x}{\upsilon_2}$ .....(2)

સમી. (1) અને (2) નો ગુણોત્તર લેતા

$\frac{t_1}{t_2} = \frac{\upsilon_2}{\upsilon_1}$

$= \frac{6420\ m/s}{346\ m/s} = 18.5546 \approx 18.55$

$\therefore \ t_1 : t_2 = 18.55 : 1$

9. **કોઈ ધ્વનિ સ્રોતની આવૃત્તિ 100 Hz છે. 1 મિનિટમાં તે કેટલી વાર કંપન કરશે ?**

➠ ધ્વનિની આવૃત્તિ ν = 100 Hz

લાગેલો સમય t = 1 min = 60 s

આવૃત્તિ = $\frac{\text{દોલનોની સંખ્યા}}{\text{સમય}}$

$\therefore$ દોલનોની સંખ્યા = આવૃત્તિ $\times$ સમય

$= \nu \times t$

$= 100 \times 60$

$\therefore$ દોલનોની સંખ્યા $= 6000$

10. શું ધ્વનિ પરાવર્તન તે જ નિયમોનું પાલન કરે છે જે પ્રકાશના તરંગો કરે છે ? સમજાવો.

➠ હા, ધ્વનિના પરાવર્તનના નિયમો નીચે મુજબ છે.

(i) આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણ સમાન હોય છે અને લંબની વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.

(ii) આપાત તરંગ, પરાવર્તિત તરંગ અને લંબ ત્રણેય એક જ સમતલમાં હોય છે.

11. ધ્વનિના એક સ્રોતને પરાવર્તક સપાટીની સામે રાખવાથી તેનો પડઘો સંભળાય છે. જો સ્રોત અને પરાવર્તક સપાટી વચ્ચેનું અંતર અચળ રહે તો કયા દિવસે પડઘો ઝડપથી સંભળાશે ? (i) જે દિવસે તાપમાન વધુ હોય કે (ii) જે દિવસે તાપમાન ઓછું હોય.

➠ ઝડપ $= \dfrac{\text{અંતર}}{\text{સમય}}$

➠ એટલે સમય એ ઝડપના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં છે અને ઝડપ એ તાપમાનના વર્ગમૂળના સમપ્રમાણમાં છે તેથી ગરમ દિવસે તાપમાન વધારે હોય તેથી ધ્વનિની ઝડપ વધુ હોય અને ઝડપ વધુ હોવાથી સમય ઓછો લાગે. આથી જે દિવસે તાપમાન વધુ હોય તે દિવસે પડઘો ઝડપથી સંભળાશે.

12. ધ્વનિ-તરંગોના પરાવર્તનના બે વ્યાવહારિક ઉપયોગો લખો.

➠ મેગાફોન કે લાઉડસ્પીકર, હૉર્ન, તૂરી તથા શહેનાઈ જેવાં વાજીંત્રો વગેરેમાં ધ્વનિનું વારંવાર પરાવર્તન થવાથી ધ્વનિ પ્રબળ બને છે.

➠ તબીબીનું સાધન સ્ટેથોસ્કૉપ જે શરીરના અંદરના ભાગ જેવા કે હૃદય કે ફેંફસાઓમાં ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને મોટા કરીને ડૉક્ટરને સંભળાવે છે.

13. એક ધ્વનિ-તરંગ 339 ms^{-1} ના વેગથી ગતિ કરે છે. જો તેની તરંગલંબાઈ 1.5 cm હોય, તો આ તરંગની આવૃત્તિ કેટલી હશે ? શું તે શ્રાવ્ય હશે ?

➠ અહીં ધ્વનિનો વેગ $v = 339\ ms^{-1}$, તરંગ લંબાઈ $\lambda = 1.5\ cm = 1.5 \times 10^{-2} m$

હવે v વેગ = તરંગલંબાઈ $\times$ આવૃત્તિ ν

$$v = \lambda\, \nu$$

$$\therefore\ \nu = \frac{339\ ms^{-1}}{1.5 \times 10^{-2}\ m}$$

$$= 22600\ Hz$$

$$\approx 22.6\ kHz$$

તે શ્રાવ્ય આવૃત્તિની રૅન્જની વધુ છે તેથી શ્રાવ્ય નથી.

14. અનુરણન શું છે ? તેને કેવી રીતે ઘટાડી શકાય છે ?

15. ધ્વનિની પ્રબળતા એટલે શું ? તે કઈ કઈ બાબતો પર આધાર રાખે છે ?

16. ચામાચીડિયું પોતાનો શિકાર પકડવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરે છે તેનું વર્ણન કરો.

17. વસ્તુઓને સાફ કરવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે કરવામાં આવે છે ?

➠ વસ્તુઓ ના જે ભાગ સુધી પહોંચવું મુશ્કેલ હોય અને તેને સાફ કરવી હોય તો પરાધ્વનિની મદદથી સાફ કરી શકાય છે.

➠ સર્પિલાકાર નળી, વિષમ આકારના ભાગો, ઈલેક્ટ્રૉનિક ઘટકો વગેરેને સાફ કરવા માટે તેમને સફાઈ દ્રાવણમાં રાખી તેના પર પરાધ્વનિ આપાત કરતા ધૂળ, ચીકાશ અને ગંદકીના કણો જુદા થઈને નીચે પડી જાય છે અને વસ્તુઓ સાફ થાય છે.

18. સોનારની કાર્યવિધિ તથા ઉપયોગોનું વર્ણન કરો.

19. એક સબમરીનમાં લગાડવામાં આવેલ સોનાર સાધન સંકેત મોકલે છે તેનો પ્રતિધ્વનિ 5 sec પછી પ્રાપ્ત થાય છે. જો સબમરીનથી વસ્તુનું અંતર 3625 m હોય, તો ધ્વનિના વેગની ગણતરી કરો.

➠ ટ્રાન્સમીશન અને રિસીવિંગ માટે લાગતો સમય $t = 5\ s$

સબમરીનથી વસ્તુનું અંતર $d = 3625$ m

અલ્ટ્રાસાઉન્ડે કાપેલું અંતર $2d = 3625 \times 2$

$= 7250$ m

પાણીમાં ધ્વનિની ઝડપ $= \dfrac{2d}{t}$

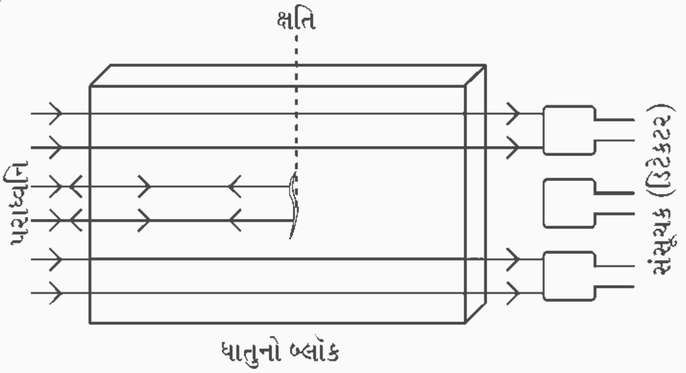
$= \dfrac{7250}{5}$

v ઝડપ $= 1450\ ms^{-1}$

20. **કોઈ ધાતુના બ્લૉકમાં રહેલ ખામી શોધવા માટે પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે તેનું વર્ણન કરો.**

➠ પરાધ્વનિ તરંગોને ધાતુના બ્લૉક પર આપાત કરતા જ્યાં ખામી હોય ત્યાંથી આ તરંગો પરાવર્તન પામે છે જે બ્લૉકમાં ખામીની હાજરી સૂચવે છે.

➠ ધાતુના બ્લૉકમાં ક્ષતિ નીચે મુજબની રીતે શોધી શકાય.



પરાધ્વનિ ધાતુના બ્લૉકમાં ક્ષતિયુક્ત સ્થાનેથી પરાવર્તિત થાય છે.

➠ સામાન્ય ધ્વનિનો ઉપયોગ આ ખામી શોધવા થઈ શકતો નથી કારણકે આવા ધ્વનિની તરંગલંબાઈ વધારે હોય છે જે ખામીવાળી જગ્યાએથી વાંકાવળી ડિટેક્ટર સુધી પહોંચી જાય છે તેથી બ્લૉકમાં ખામી શોધવા સામાન્ય ધ્વનિનો ઉપયોગ કરી શકાતો નથી.

21. **માનવ-કાન કેવી રીતે કાર્ય કરે છે તે સમજાવો.**

22. **500 m ઊંચા કોઈ ટાવરની ટોચ પરથી એક પથ્થરને નીચે તળાવના પાણીમાં પડવા દેવામાં આવે છે. પાણીમાં તેના પડવાનો ધ્વનિ ટોચ પર કેટલા સમય પછી સંભળાશે ? $g = 10\ ms^{-2}$, ધ્વનિનો વેગ $= 340\ ms^{-1}$**

➠ અહીં $g = 10\ ms^{-2}$, ધ્વનિનો વેગ $= 340\ ms^{-1}$, ટાવરની ઊંચાઈ $= 500$ m.

ગતિના સમીકરણ 2 પરથી પથ્થરે કાપેલું અંતર

$s = ut + \frac{1}{2} a t_1^2$ માં

$u = 0,\ a = g = 10\ ms^{-2},\ s = 500m$

$\therefore\ 500 = \frac{1}{2} \times 10 \times t_1^2$

$\therefore\ \frac{500}{50} = t_1^2$

$\therefore\ t_1^2 = 100$

$\therefore\ t_1 = 10$ s

➠ આ 10 સેકન્ડમાં પથ્થર પાણીમાં પડે હવે ધ્વનિની ઝડપ $= 340\ ms^{-1}$

તેથી 500 mનું અંતર ધ્વનિને કાપતા (પડઘો સંભળાતાં) લાગતો સમય t_1 હોય તો

$$v = \frac{x}{t_1}$$

$$\therefore\ t_2 = \frac{x}{v}$$

$$= \frac{500}{340}$$

$$= 1.47\ s$$

∴ ટાવરની ટોચ પર રહેલ વ્યક્તિને પડઘો સાંભળવા લાગતો સમય

$t = t_1 + t_2 = 10 + 1.47 \Rightarrow t = 11.47\ s$