

- ◆ ‘ધ્વનિની તીવ્રતા’ અને ‘ધ્વનિની પ્રબળતા’ ભલે એકબીજા સાથે ગાઢ રીતે સંબંધિત હોય પણ બંને એક નથી, તેમનો અર્થ એક નથી.
- ◆ પ્રબળતા એ ધ્વનિ માટે શ્રોતાની કાનની સંવેદનશીલતાનું માપ છે. તે ભૌતિક રાશિ નથી. તેથી તેને ચોક્કસપણે માપી શકાતી નથી.
- ◆ ધ્વનિ-ઉદ્ગમથી એકસરખા અંતરે રહેલી બે વ્યક્તિઓના કાન પર એકસમાન તીવ્રતાવાળો ધ્વનિ પડે છે. તેથી બંને વ્યક્તિઓ ધ્વનિની તીવ્રતા એકસરખી અનુભવે છે. પણ જો બંને વ્યક્તિઓની કાનની સંવેદનશીલતા એકસરખી ન હોય તો જે વ્યક્તિની કાનની સંવેદનશીલતા વધુ હોય તેને ધ્વનિની પ્રબળતા વધુ લાગે છે જ્યારે બીજાને ધ્વનિની પ્રબળતા ઓછી લાગે છે.



29. ધ્વનિની પ્રબળતા તથા ધ્વનિની તીવ્રતા વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

| ધ્વનિની પ્રબળતા | ધ્વનિની તીવ્રતા |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ◆ પ્રબળ ધ્વનિ અને મૃદુ ધ્વનિ વચ્ચેનો તફાવત જેના લીધે શ્રોતાના કાનમાં ઉદ્ભવતી સંવેદના વડે નક્કી થાય છે, તેને ધ્વનિની પ્રબળતા કહે છે. ◆ તે સંપૂર્ણરૂપે કોઈ ભૌતિક રાશિ નથી. તેને ચોક્કસપણે માપી શકાતી નથી. ◆ તે વ્યક્તિની કાનની સંવેદનશીલતા પર આધારિત છે. ◆ તેનું અસ્તિત્વ વ્યક્તિલક્ષી (Subjective) છે. | <ul style="list-style-type: none"> ◆ ધ્વનિની પ્રસરણ દિશાને લંબરૂપે રહેલા એકમ ક્ષેત્રફળમાંથી એક સેકન્ડમાં પસાર થતી ધ્વનિ-ઊર્જાને ધ્વનિની તીવ્રતા કહે છે. ◆ તે સંપૂર્ણરૂપે એક ભૌતિક રાશિ છે, જેનું માપન ચોક્કસપણે થઈ શકે છે. ◆ તે વ્યક્તિના કાનની સંવેદનશીલતા પર આધારિત નથી. ◆ તેનું અસ્તિત્વ માત્રાલક્ષી (Objective) છે. |

30. ધ્વનિની ઝડપ માધ્યમ બદલાતાં કેવી રીતે બદલાય છે ? ધ્વનિની ઝડપ કઈ બાબતો પર આધાર રાખે છે ?

- ◆ આપેલ માધ્યમમાં ધ્વનિ એક ચોક્કસ ઝડપથી ગતિ કરે છે પણ તેની ઝડપનું મૂલ્ય પ્રકાશની ઝડપ કરતાં ઓછું છે.
- ◆ ધ્વનિની ઝડપ તે જે માધ્યમમાં પ્રસરણ પામે છે તેના ગુણધર્મો (જેવા કે, સ્થિતિસ્થાપકતા અને ઘનતા) પર આધાર રાખે છે.
- ◆ ધ્વનિની ઝડપ ઘન પદાર્થથી વાયુ પદાર્થ તરફ જતા ઘટતી જાય છે. અર્થાત્
 $(\text{ધ્વનિની ઝડપ})_{\text{ઘન}} > (\text{ધ્વનિની ઝડપ})_{\text{પ્રવાહી}} > (\text{ધ્વનિની ઝડપ})_{\text{વાયુ}}$
- ◆ ધ્વનિની ઝડપ આપેલ માધ્યમમાં તાપમાન પર આધાર રાખે છે.
- ◆ ધ્વનિની ઝડપ આપેલ માધ્યમમાં તાપમાન વધતાં વધે છે.

ઉદા. : 0°C તાપમાને હવામાં ધ્વનિની ઝડપ આશરે 331 m s⁻¹ જેટલી હોય છે જ્યારે 22°C તાપમાને હવામાં ધ્વનિની ઝડપ 344 m s⁻¹ છે.

31. ચોક્કસ તાપમાને હવા, પાણી, લોખંડ પૈકી કયા માધ્યમમાં ધ્વનિ સૌથી વધારે ઝડપથી ગતિ કરશે ?

- ◆ ધ્વનિતરંગોની ઝડપ પ્રવાહી અને વાયુની સાપેક્ષે ઘન પદાર્થમાં સૌથી વધારે હોય છે. તેથી લોખંડમાં ધ્વનિતરંગોની ઝડપ સૌથી વધારે હશે.

ધ્વનિનું પરાવર્તન

32. ધ્વનિતરંગોના કિસ્સામાં પરાવર્તનના નિયમો લખો.

- ◆ પ્રકાશની જેમ ધ્વનિ પણ ઘન અને પ્રવાહી સપાટી પરથી પરાવર્તન પામે છે.

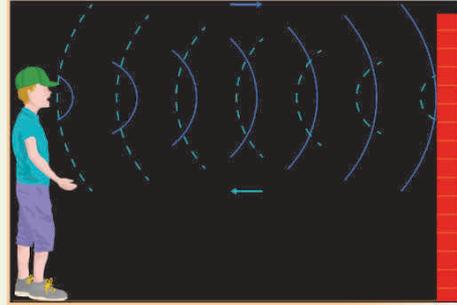
નિયમો

- ◆ આપાતકોણ અને પરાવર્તનકોણ સમાન હોય છે.
- ◆ આપાત ધ્વનિ, આપાતબિંદુએ પરાવર્તન સપાટીને દોરેલો લંબ તથા પરાવર્તિત ધ્વનિ એક જ સમતલમાં હોય છે.

33. પડઘા વિશે જરૂરી સમજૂતી આપો.

- ◆ કોઈ ખાલી મોટા ઓરડામાં - ખાલી સભાખંડમાં કોઈ વ્યક્તિ જોરથી બૂમ પાડે, તો આપણને તેનો મૂળ ધ્વનિ પહેલાં સંભળાય છે અને ત્યારબાદ પરાવર્તિત ધ્વનિ સંભળાય છે. આ પરાવર્તિત ધ્વનિને પડઘો કહે છે.
- ◆ શ્રવણશક્તિના વિલંબન (Persistence of hearing) ના કારણે આપણા મગજમાં ધ્વનિની સંવેદના 0.1 s સુધી રહે છે. તેથી પડઘો સ્પષ્ટ રીતે સંભળાય તે માટે મૂળ ધ્વનિ અને પરાવર્તિત ધ્વનિ વચ્ચે ઓછામાં ઓછો 0.1 s નો સમયગાળો ચોક્કસ હોવો જોઈએ.

- ◆ આમ, સભાખંડમાં ઉત્પન્ન થયેલ મૂળ ધ્વનિ અને પરાવર્તિત થયેલ ધ્વનિ વચ્ચેનો સમયગાળો 0.1 s કે તેથી થોડો વધુ હોય ત્યારે મૂળ ધ્વનિ અને પરાવર્તિત ધ્વનિ અલગ અલગ સંભળાય છે. આ પરાવર્તિત ધ્વનિને પડઘો કહે છે.



- ◆ જો 22°C તાપમાને હવામાં ધ્વનિનો વેગ 344 m s^{-1} લઈએ, તો ધ્વનિને શ્રોતાથી પરાવર્તક સપાટી સુધી જવા તથા પાછા આવવા માટે ધ્વનિ દ્વારા હવામાં કપાયેલ કુલ અંતર ઓછામાં ઓછું $344 \text{ m s}^{-1} \times 0.1 \text{ s} = 34.4 \text{ m}$ હોવું જોઈએ.
- ◆ આમ, પડઘો સ્પષ્ટ સાંભળવા માટે અવરોધકનું ધ્વનિ-સ્ત્રોતથી ઓછામાં ઓછું (લઘુતમ) અંતર $= \frac{34.4 \text{ m}}{2} = 17.2 \text{ m}$ હોવું જોઈએ. આ અંતર હવાના તાપમાન સાથે બદલાય છે, કારણ કે તાપમાન સાથે ધ્વનિનો વેગ પણ બદલાતો હોય છે.
- ◆ ધ્વનિના વારંવાર થતા પરાવર્તનના કારણે આપણને એકથી વધારે વખત પડઘા સંભળાઈ શકે છે.
- ◆ વાદળોના ગડગડાટનો ધ્વનિ પણ ઘણી પરાવર્તક સપાટીઓ જેમ કે વાદળો તથા જમીન પરથી થતાં ધ્વનિનાં વારંવાર પરાવર્તનના ઇળસ્વરૂપે ઉત્પન્ન થતો હોય છે.

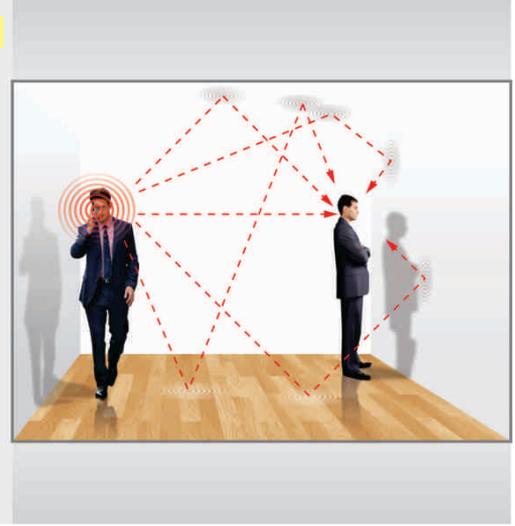
34. ઢૂંક નોંધ લખો : અનુરણન (Reverberation)

- ◆ કોઈ મોટા ઓરડામાં (સભાખંડમાં) વક્તા જ્યારે બોલવાનું બંધ કરે કે તરત જ તેનો અવાજ-ધ્વનિ સંભળાવો બંધ થતો નથી.
- ◆ સભાખંડમાં પ્રેક્ષકો સુધી ધ્વનિ સીધો તેમજ હોલની દીવાલો તથા છત પરથી થતા ગુણન (multiple) પરાવર્તનના લીધે પહોંચે છે. જેના કારણે ધ્વનિ હોલમાં થોડા સમય સુધી જળવાઈ રહે છે, જ્યાં સુધી તેની તીવ્રતા ખૂબ જ ઓછી ન થાય.

- ◆ આમ, ધ્વનિ ઉત્પન્ન થવાનો બંધ થયા બાદ વારંવાર થતા પરાવર્તનને લીધે જે ધ્વનિ મળે છે, તેને અનુરણ (Reverberation) કહે છે.
- ◆ કોઈ સભાખંડ કે મોટા હોલમાં વધારે પડતું અનુરણ અનિચ્છનીય છે.

અનુરણ ઘટાડવાના ઉપાયો

- ◆ હોલની છત તથા દીવાલો પર ધ્વનિશોષક પદાર્થો જેવા કે દબાચેલા ફાઇબર બોર્ડ, ગ્લાસ-વુલ, રફ પ્લાસ્ટર, પડદા વગેરે લગાડવામાં આવે છે.
- ◆ સીટો બનાવવા માટેના પદાર્થની પસંદગી પણ તેના ધ્વનિ-શોષકતા ગુણોના આધારે કરવામાં આવે છે.



35. કોઈ પડઘો 3 s સમય પછી સંભળાય છે. જો ધ્વનિનો વેગ 342 m s⁻¹ હોય, તો સ્ત્રોત અને પરાવર્તક સપાટી વચ્ચેનું અંતર કેટલું હશે ?

- ◆ અહીં, ધ્વનિનો વેગ $v = 342 \text{ m s}^{-1}$; સમય $t = 3 \text{ s}$; સ્ત્રોત અને પરાવર્તક સપાટી વચ્ચેનું અંતર $d = ?$
પડઘો સંભળાય ત્યારે ધ્વનિ દ્વારા કપાયેલ કુલ અંતર = ધ્વનિનો વેગ \times સમય

$$\therefore 2d = v \times t$$

$$\therefore d = \frac{v \times t}{2} = \frac{342 \times 3}{2} = 513 \text{ m}$$

36. ધ્વનિના ગુણક પરાવર્તનના ઉપયોગો લખો.

- ◆ મેગાફોન કે લાઉડસ્પીકર, હોર્ન, તૂરી તથા શહેનાઈ જેવાં વાદ્યો એવી રીતે બનાવવામાં આવે છે કે જેથી ધ્વનિ બધી દિશામાં ફેલાવાના બદલે ફક્ત એક ચોક્કસ દિશામાં ગતિ કરે. (જૂઓ આકૃતિ (a))



આકૃતિ (a)



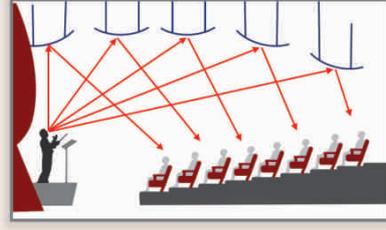
- ◆ આ ચંત્રોમાં એક નળીનો આગળનો ખુલ્લો ભાગ શંકુ આકારનો હોય છે, જે સ્ત્રોતથી ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને વારંવાર પરાવર્તિત કરી શ્રોતાઓની દિશામાં આગળ તરફ મોકલે છે.



આકૃતિ (b)

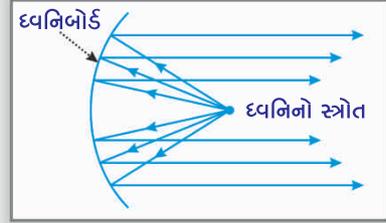
- ◆ સ્ટેથોસ્કોપ એક મેડિકલ ઉપકરણ છે, જે શરીરની અંદર ખાસ કરીને હૃદય તથા ફેફસાઓમાં ઉત્પન્ન થતા ધ્વનિને સાંભળવાના કામમાં આવે છે. સ્ટેથોસ્કોપમાં દર્દીના હૃદયના ઘડકન (ઘબકારા)નો ધ્વનિ વારંવાર પરાવર્તન પામી ડૉક્ટરના કાન સુધી પહોંચે છે. (જૂઓ આકૃતિ (b))

- ◆ કોન્સર્ટ હોલ, સંમેલન ઓરડાઓ તથા સિનેમા હોલની છત વક્રાકાર બનાવવામાં આવે છે. જેથી પરાવર્તન બાદ ધ્વનિ હોલના બધા જ ભાગો સુધી પહોંચી જાય છે, જે આકૃતિ (c) માં દર્શાવેલ છે.



આકૃતિ (c)

- ◆ ક્યારેક ક્યારેક વક્રાકાર ધ્વનિબોર્ડ મંચની પાછળ રાખવામાં આવે છે, જેથી ધ્વનિ આ ધ્વનિબોર્ડથી પરાવર્તન પામી સંપૂર્ણ હોલમાં ફેલાઈ જાય છે. (જૂઓ આકૃતિ (d))



આકૃતિ (d)

37. કોન્સર્ટ હોલની છતો વક્રાકાર કેમ હોય છે ?

- ◆ કોન્સર્ટ હોલની છત વક્રાકાર બનાવવાથી અનિચ્છનીય અનુરણન નિવારી શકાય છે અને છત પરથી પરાવર્તન પામ્યા બાદ ધ્વનિ હોલના દરેક ખૂણા સુધી પહોંચી શકે છે. જેથી પ્રેક્ષકો સ્પષ્ટ ધ્વનિ સાંભળી શકે છે.



સાંભળવાનો વિસ્તાર

38. શ્રાવ્ય ધ્વનિ (Audible Sound) વિશે જરૂરી સમજ આપો.

શ્રાવ્ય ધ્વનિ (Audible Sound)

- ◆ જો ધ્વનિની આવૃત્તિ 20 Hz થી 20,000 Hz (એટલે કે 20 kHz) વચ્ચે હોય, તો તેવો ધ્વનિ સામાન્ય માનવકાન ઉપર સંવેદના ઉપજાવી શકતો હોવાથી આવો ધ્વનિ સામાન્ય માનવી સાંભળી શકે છે.
- ◆ ધ્વનિતરંગોના આ આવૃત્તિના વિસ્તારને શ્રાવ્ય વિસ્તાર (Audible range) કહે છે તથા આવા ધ્વનિને શ્રાવ્ય ધ્વનિ કહે છે.
- ◆ આમ, માનવકાન માટે $20 \text{ Hz} \leq f_{\text{શ્રાવ્ય}} \leq 20,000 \text{ Hz}$
- ◆ 5 વર્ષથી નીચેની ઉંમરના બાળકો અને કૂતરા જેવાં પ્રાણીઓ 25 kHz સુધીની ધ્વનિતરંગની આવૃત્તિ સાંભળી શકે છે.
- ◆ જેમ ઉંમર વધે છે તેમ સામાન્ય માનવીના કાન, ઊંચી આવૃત્તિવાળા ધ્વનિતરંગો માટે ઓછા સંવેદનશીલ બને છે.

39. અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ (Infrasonic Sound) વિશે જરૂરી સમજ આપો.

અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ (Infrasonic Sound)

- ◆ 20 Hz કરતાં ઓછી આવૃત્તિવાળા ધ્વનિને અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ કહે છે. આવા ધ્વનિને આપણે સાંભળી શકતા નથી.
- ◆ વહેલ અને હાથી 20 Hz કરતાં ઓછી આવૃત્તિવાળા ધ્વનિતરંગો ઉત્પન્ન કરી શકે છે.
- ◆ ઘરતીકંપ વખતે મુખ્ય શોક તરંગ પહેલાં ઉત્પન્ન થતાં તરંગો અવશ્રાવ્ય તરંગો છે.
- ◆ હવામાં લોલકનાં દોલનોને કારણે ઉદ્ભવતો ધ્વનિ અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ છે. તેથી આપણે તેને સાંભળી શકતાં નથી.
- ◆ ગેંડો 5 Hz આવૃત્તિ ધરાવતાં અવશ્રાવ્ય ધ્વનિનો ઉપયોગ કરીને સંપર્ક સ્થાપિત કરે છે.



હાથી



વહેલ



ગેંડો

40. પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ (Ultrasonic Sound) વિશે જરૂરી સમજ આપો.

પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ (Ultrasonic Sound)

- ◆ 20,000 Hz કરતાં વધુ આવૃત્તિવાળા ધ્વનિને પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ કહે છે.
- ◆ માનવકાન પરાધ્વનિ સાંભળી શકતો નથી.



ડોલ્ફિન



ચામાચીડિયું

- ◆ ડોલ્ફિન, ચામાચીડિયું અને પોરપોઈઝ (વ્હેલ જેવું જ સસ્તન પ્રાણી) પરાધ્વનિ ઉત્પન્ન કરે છે અને સાંભળી પણ શકે છે.
- ◆ ફૂતરું, બિલાડી, માછલી, કેટલાંક પક્ષીઓ અને કેટલાંક જીવજંતુઓ આવા પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિતરંગો ઉત્પન્ન કરી શકે છે તેમજ સાંભળી પણ શકે છે.
- ◆ કેટલી પ્રજાતિ (moths) નાં ફૂંદાઓની શ્રવણશક્તિ ખૂબ જ ઊંચી હોય છે. આ ફૂંદા, ચામાચીડિયા દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ઉચ્ચ આવૃત્તિના ચીંચી જેવા ધ્વનિને સાંભળી શકે છે. તેથી તેમને પોતાની આસપાસ ઊડતાં ચામાચીડિયાંની જાણકારી મળી જાય છે અને પોતાને પકડાઈ જતા બચાવે છે.
- ◆ ઉંદરો પરાધ્વનિ ઉત્પન્ન કરીને કેટલીક રમતો રમે છે.



બિલાડી / કુતરું



પોરપોઈઝ



ફૂંદા



ઉંદર

41. સામાન્ય મનુષ્ય માટે ધ્વનિ શ્રાવ્યતાનો વિસ્તાર કેટલો હોય છે ?

- ◆ સામાન્ય મનુષ્ય માટે ધ્વનિ શ્રાવ્યતાનો વિસ્તાર 20 Hz થી 20,000 Hz જેટલો છે.

42. નીચેનાની ધ્વનિ આવૃત્તિનો વિસ્તાર કેટલો હોય છે ?

(a) અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ (b) પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ

(a) અવશ્રાવ્ય ધ્વનિ

- ◆ 20 Hz થી ઓછી આવૃત્તિ.

(b) પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ

- ◆ 20,000 Hz થી વધારે આવૃત્તિ.

પરાધ્વનિની ઉપયોગિતા (અનુપ્રયોગ)

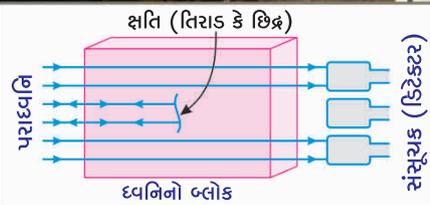
43. પરાધ્વનિ-તરંગોની ઉપયોગિતા વર્ણવો.

- ◆ પરાધ્વનિ ઉચ્ચ આવૃત્તિનાં તરંગો છે.
- ◆ પરાધ્વનિ અવરોધોની હાજરીમાં પણ એક નિશ્ચિત પથ પર ગતિ કરે છે. તેથી ઉદ્યોગો તથા ચિકિત્સાક્ષેત્રમાં તેનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે.

- ◆ પરાધ્વનિ મોટે ભાગે તે ભાગોને સાફ કરવા માટે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે, જ્યાં પહોંચવું કઠિન હોય છે. જેમ કે, સર્પિલાકાર નળી, વિષમ આકારના ભાગો, ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટકો વગરે.
- ◆ જે વસ્તુઓને સાફ કરવાની હોય તેને સફાઈ દ્રાવણમાં રાખી, તેની પર પરાધ્વનિ આપાત કરવામાં આવે છે. ઉચ્ચ આવૃત્તિને કારણે ઘૂળ, ચીકાશ તથા ગંદકીના કણો જુદા થઈને નીચે પડી જાય છે અને આ રીતે વસ્તુ સંપૂર્ણ સાફ થાય છે.



- ◆ પરાધ્વનિનો ઉપયોગ ઘાતુના બ્લોકમાં રહેલી તિરાડો તથા અન્ય ખામીઓ શોધવામાં કરી શકાય છે. ઘાતુના બ્લોક મોટા ભાગે મોટાં મોટાં ભવનો, પુલો, મશીનો તથા વૈજ્ઞાનિક સાધનો બનાવવાના ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.
- ◆ ઘાતુના બ્લોકમાં રહેલી તિરાડ કે છિદ્ર બહારથી દેખાતા નથી. તે ભવન કે પુલની મજબૂતી ઓછી કરે છે. પરાધ્વનિ-તરંગો ઘાતુના બ્લોક પર આપાત કરી પરાવર્તિત થતા તરંગો ક્રિસ્ટલ દ્વારા નોંધવામાં આવે છે. જો બ્લોકમાં થોડી પણ ખામી હોય, તો પરાધ્વનિ-તરંગો તરત પરાવર્તિત થાય છે, જે ખામીની હાજરી સૂચવે છે.





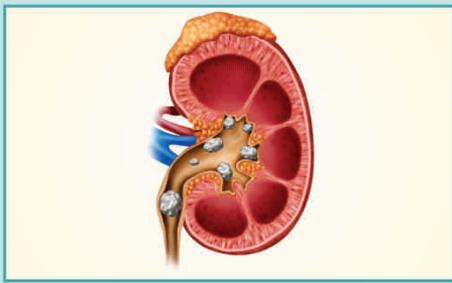
- ◆ પરાધ્વનિ-તરંગોને હૃદયના જુદા જુદા ભાગો દ્વારા પરાવર્તિત કરાવી હૃદયનું પ્રતિબિંબ બનાવાય છે. આ ટેક્નિકને ‘ઇલેક્ટ્રોકાર્ડિયોગ્રાફી’ (ECG) કહે છે.



- ◆ પરાધ્વનિ સમસૂચક એક એવું યંત્ર છે કે જે પરાધ્વનિ-તરંગોનો ઉપયોગ કરી માનવશરીરનાં આંતરિક અંગોનું પ્રતિબિંબ બનાવી શકાય છે.
- ◆ આ યંત્ર દ્વારા દર્દીનાં અંગો જેવાં કે ચક્રત, પિત્તાશય, ગર્ભાશય, કિડની વગેરેનાં પ્રતિબિંબ બનાવી શકાય છે.
- ◆ આ યંત્ર શરીરની અસામાન્યતાઓ જેમ કે, પિત્તાશય અથવા મૂત્રપિંડમાં પથરી તથા જુદાં જુદાં અંગોમાં ગાંઠ(ટ્યુમર)ની શોધ કરવામાં ઉપયોગી છે.



- ◆ આ ટેક્નિકમાં પરાધ્વનિ-તરંગો શરીરના કોષોમાંથી પસાર થાય છે તથા જ્યાં કોષોની ઘનતામાં ફેરફાર થાય ત્યાંથી પરાવર્તિત થાય છે. ત્યારબાદ આ તરંગોને વિદ્યુત સંકેતોમાં રૂપાંતરિત કરવામાં આવે છે, જેનાથી તે અંગનું પ્રતિબિંબ બનાવાય છે.
- ◆ આ પ્રતિબિંબને મોનિટર પર દર્શાવાય છે અથવા ફોટોગ્રાફિક ફિલ્મ પર મુદ્રિત કરી શકાય છે. આ ટેક્નિકને અલ્ટ્રાસોનોગ્રાફી કહે છે.
- ◆ અલ્ટ્રાસોનિક સોનોગ્રાફીની મદદથી ગર્ભાવસ્થામાં ભૂલની ચકાસણી તથા જન્મજાત દોષ કે તેના વિકાસમાં રહેલી અનિયમિતતાઓની જાણકારી મેળવી શકાય છે.



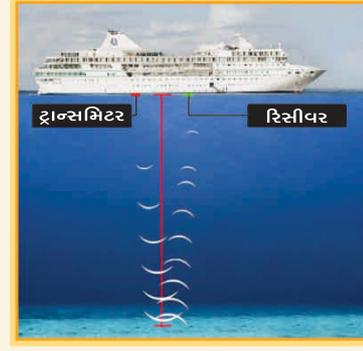
- ◆ પરાધ્વનિને મૂત્રપિંડમાં રહેલી પથરીને બારીક કણોમાં તોડવા માટે પણ ઉપયોગમાં લેવામાં આવે છે.
- ◆ આ કણ ત્યારબાદ મૂત્ર સાથે બહાર નીકળી જાય છે.

44. સોનારની કાર્યવિધિ તથા ઉપયોગોનું વર્ણન કરો.

- ◆ સામુદ્રિક શાસ્ત્રના અભ્યાસ (Oceanographic studies) માં ધ્વનિના પરાવર્તનની ઘટનાનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

◆ SONAR નું પૂર્ણ નામ Sound Navigation and Ranging છે.

- ◆ સોનાર પદ્ધતિની મદદથી પાણીમાં ઊંડે રહેલી વસ્તુઓનું અંતર, દિશા તથા વેગ માપવા માટે પરાધ્વનિ-તરંગનો ઉપયોગ થાય છે.
- ◆ સોનારમાં એક ટ્રાન્સમિટર અને એક ડિટેક્ટર (રિસીવર) હોય છે, જેને કોઈ નાવ અથવા જહાજમાં આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે લગાડવામાં આવે છે.



- ◆ ટ્રાન્સમિટર પરાધ્વનિ-તરંગ ઉત્પન્ન કરી પ્રસારણ (ટ્રાન્સમીટ) કરે છે.
- ◆ આ તરંગો પાણીમાંથી પસાર થઈ સમુદ્રના તળિયે રહેલી વસ્તુઓ સાથે અથડાઈને પરાવર્તન પામી ડિટેક્ટર દ્વારા નોંધાય છે.
- ◆ ડિટેક્ટર પરાધ્વનિ-તરંગોને વિદ્યુત સંકેતોમાં બદલે છે, જેની યોગ્ય રીતે ચકાસણી કરી શકાય છે.
- ◆ પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ તથા પરાધ્વનિના ટ્રાન્સમિશન અને રિસીવિંગ વચ્ચેના સમયગાળાની મદદથી વસ્તુના અંતરની ગણતરી કરી શકાય છે.
- ◆ ધારો કે, પરાધ્વનિના ટ્રાન્સમિશન અને રિસીવિંગ વચ્ચેનો સમયગાળો t છે તથા સમુદ્રના પાણીમાં ધ્વનિનો વેગ v છે. આ સ્થિતિમાં તળિયે રહેલી વસ્તુની દૂરી $2d$ થશે.

$$2d = v \times t \quad (\because \text{અંતર} = \text{વેગ} \times \text{સમય})$$

$$\therefore d = \frac{v \times t}{2}$$

- ◆ આ વિધિને ઇકોરેન્જિંગ (Eco-Ranging- પડઘો અવધિ) કહે છે.
- ◆ સોનાર ટેકનિકનો ઉપયોગ સમુદ્રની ઊંડાઈ જાણવા તથા પાણીની અંદર રહેલા પહાડો, ખીણો, સબમરીનો, હિમશિલાઓ, ડૂબેલાં જહાજો વગેરેની જાણકારી પ્રાપ્ત કરવા માટે કરી શકાય છે.
- ◆ ચામાચીકિયા પણ આ જ રીતે અંધારી રાત્રિએ અથડાયા વગર ઊંડે છે અને શિકાર પણ ઝડપે છે.

45. એક સબમરીન સોનાર સ્પંદ ઉત્પન્ન કરે છે. જો પાણીની અંદર રહેલ ખડક સાથે અથડાઈને 1.02 s બાદ પરાવર્તિત થતા હોય તથા ખારા પાણીમાં ધ્વનિની ઝડપ 1531 m s⁻¹ હોય, તો ખડકનું અંતર શોધો.

- ◆ અહીં, સમય $t = 1.02$ s; ધ્વનિની ઝડપ $v = 1531$ m s⁻¹; સબમરીન અને પાણીની અંદર રહેલ ખડક વચ્ચેનું અંતર = $d = ?$
- ◆ હવે, સોનાર સ્પંદ વડે કપાયેલ કુલ અંતર = ધ્વનિની ઝડપ \times સમય

$$\therefore 2d = vt$$

$$\begin{aligned} \therefore d &= \frac{vt}{2} \\ &= \frac{1531 \times 1.02}{2} \\ &= 780.81 \text{ m} \end{aligned}$$

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

- ◆ ચામાચીડિયા ઘોર અંધકારમાં પોતાનું ભોજન શોધવા માટે ઊડતા હોય ત્યારે પરાધ્વનિ-તરંગો ઉત્સર્જિત કરે છે અને પરાવર્તન બાદ તેનું સંસૂચન (Detection) કરે છે.
- ◆ ચામાચીડિયા દ્વારા ઉત્પન્ન થતા ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળા પરાધ્વનિ સ્પંદ અવરોધો કે કીટકોથી પરાવર્તન પામી તેના કાનમાં પ્રવેશે છે.



- ◆ આ પરાવર્તિત સ્પંદનોની પ્રકૃતિની મદદથી ચામાચીડિયાને ખબર પડે છે કે અવરોધક કે કીટક ક્યાં છે અને કેવા પ્રકારનું છે.
- ◆ પોરપોઈઝ સસ્તન માછલીઓ પણ અંધારામાં સંચાલન અને ભોજનની શોધમાં પરાધ્વનિનો ઉપયોગ કરે છે.

માનવકાનની સંરચના

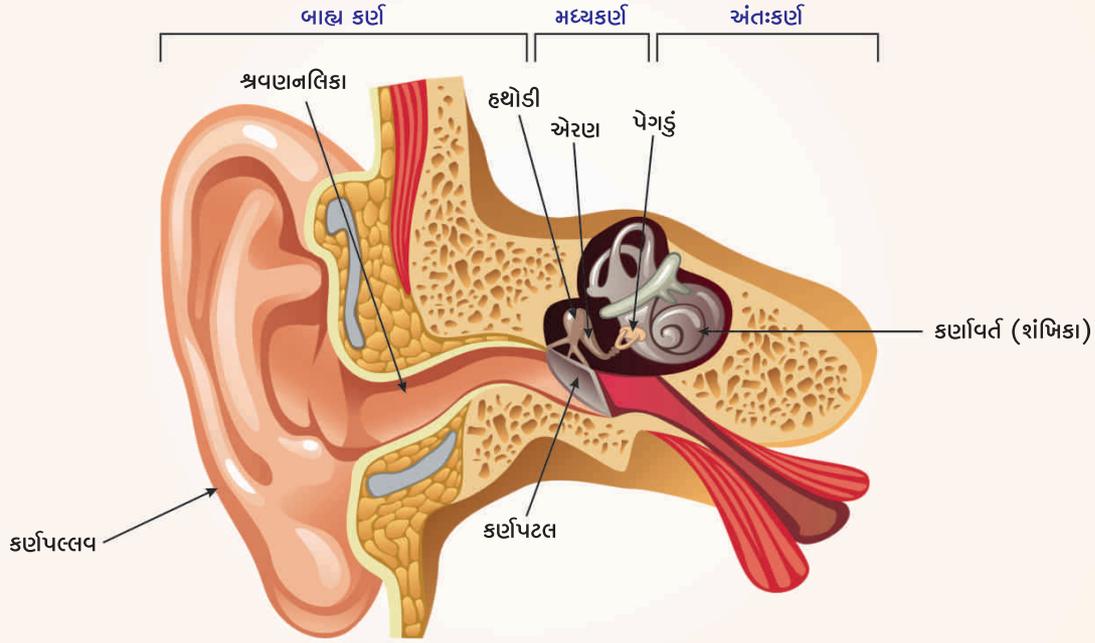
47. કાન દ્વારા આપણે અવાજ કેવી રીતે સાંભળી શકીએ છીએ ?



- ◆ શરીરના અતિસંવેદનશીલ ભાગ એવા કાન દ્વારા આપણે સાંભળી શકીએ છીએ.
- ◆ શ્રાવ્ય આવૃત્તિથી ઉત્પન્ન થતા દબાણના ફેરફારને કાન વિદ્યુત સંકેતમાં ફેરવે છે.
- ◆ આ વિદ્યુત સંકેતો શ્રવણતંતુઓ મારફતે આપણા મગજમાં પહોંચે છે અને મગજ તેને ધ્વનિ સ્વરૂપે સમજે છે.

48. માનવકાન કેવી રીતે કાર્ય કરે છે તે સમજાવો.

- માનવકાન ત્રણ ભાગમાં વહેંચાયેલો છે : (i) બાહ્ય કર્ણ, (ii) મધ્યકર્ણ અને (iii) અંતઃકર્ણ.



(a) બાહ્ય કર્ણ (Outer ear)

- બાહ્ય કર્ણને કર્ણપલ્લવ કહે છે. કર્ણપલ્લવ બાહ્ય ધ્વનિને એકત્રિત કરે છે.
- આ એકત્રિત ધ્વનિ શ્રવણનલિકામાંથી પસાર થઈ તેના છેડે રહેલા પાતળા પડદા સુધી પહોંચે છે. આ પડદાને કર્ણપટલ કહે છે.
- ધ્વનિ-પ્રસરણને લીધે જ્યારે કર્ણપટલ આગળ સંઘનન રચાય છે ત્યારે પડદા પર બહારની તરફથી લાગતું દબાણ વધી જાય છે. તેથી કર્ણપટલ અંદર તરફ ધકેલાય છે અને વિઘનન દરમિયાન કર્ણપટલ બહારની તરફ ધકેલાય છે.
- આમ, કર્ણપટલનું કંપન થાય છે.

(b) મધ્યકર્ણ (Middle ear)

- કર્ણપટલનાં કંપનો અતિસૂક્ષ્મ હોય છે, જેને મધ્યકર્ણમાં આવેલાં ત્રણ હાડકાં - હથોડી, એરણ અને પેગડું દ્વારા પ્રવર્ધિત કરવામાં આવે છે.
- ત્યારબાદ આ પ્રવર્ધિત દબાણના ફેરફારોને તે અંતઃકર્ણ તરફ પ્રસારિત કરે છે.

(c) અંતઃકર્ણ (Inner ear)

- અંતઃકર્ણ આ કંપનોને કર્ણાવર્ત (શંખિકા) દ્વારા વિદ્યુત સંકેતોમાં ફેરવે છે. (કર્ણનો આ ભાગ 'શંખિકા પ્રવાહી'થી ભરેલો હોય છે.)
- આ વિદ્યુત સંકેતો શ્રવણાતંતુઓ વડે મગજ સુધી પહોંચે છે અને મગજ દ્વારા તેનું ધ્વનિ સ્વરૂપમાં વિશ્લેષણ થાય છે.