

## UNIT - 5

**Wave motion and its applications****તરંગ ગતિ અને તેની ઉપયોગીતાઓ****Que. 01. વ્યાખ્યાઓ આપો:****Ans:**

1. **આવર્તકાળ ( $T$ ):** તરંગ ગતિ દરમિયાન એક પૂર્ણ તરંગ અથવા એક આંદોલન પૂર્ણ કરવા માટે લાગતા સમયને આવર્તકાળ કહે છે.

આવર્તકાળને  $T$  વડે દર્શાવાય છે.આવર્તકાળનો એકમ  $s$  (સેકન્ડ) છે.

2. **આવૃત્તિ ( $f$ ):** એક સેકન્ડમાં પૂરા થતાં આંદોલનો (કંપનો) ની સંખ્યાને તે તરંગની આવૃત્તિ કહે છે.

આવૃત્તિને  $f$  વડે દર્શાવાય છે.આવૃત્તિનો એકમ  $Hz$  અથવા  $s^{-1}$  છે.

આવૃત્તિ અને આવર્તકાળ એકબીજાના વ્યસ્ત છે

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

3. **તરંગલંબાઈ ( $\lambda$ ):** સમાન કળામાં આંદોલન કરતા બે ક્રમિક કણો વચ્ચેના અંતરને તરંગલંબાઈ કહે છે.

લંબગત તરંગ માટે, બે ક્રમિક શૃંગ અથવા બે ક્રમિક ગર્ત વચ્ચેના અંતરને તરંગલંબાઈ કહે છે.

સંગત તરંગ માટે, બે ક્રમિક સંઘનન અથવા બે ક્રમિક વિઘનન વચ્ચેના અંતરને તરંગલંબાઈ કહે છે.

તરંગલંબાઈને  $\lambda$  વડે દર્શાવાય છે.તરંગલંબાઈનો એકમ  $m$  (મીટર) છે.

4. **કંપવિસ્તાર (A):** તરંગ ગતિ દરમિયાન માધ્યમના કણો, તેના મધ્યમાન સ્થાનથી કોઈ એક દિશામાં કરેલા મહત્તમ સ્થાનાંતરને તેનો કંપવિસ્તાર કહે છે.

કંપવિસ્તારને **A** વડે દર્શાવાય છે.

કંપવિસ્તારનો એકમ **m** (મીટર) છે.

5. **તરંગવેગ (v):** તરંગો એકમ સમયમાં કરેલા સ્થાનાંતરને તે તરંગનો વેગ કહે છે.

તરંગ વેગ ને **v** વડે દર્શાવાય છે.

તરંગવેગનો એકમ **m/s** છે.

તરંગ જો એક આવર્તકાળ જેટલા સમયમાં જો એક પૂર્ણ તરંગલંબાઈ જેટલું અંતર કાપે તો,

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \frac{1}{T} = \lambda \times f$$

$$v = f * \lambda \Rightarrow f = \frac{v}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

**Que. 02. તરંગના માધ્યમની જરૂરીયાતને આધારે તેના પ્રકારો સમજાવો.**

**Ans.:**

1. **યાંત્રિક તરંગો:** જે તરંગોને પ્રસારણ માટે કોઈ માધ્યમની જરૂર પડે તેવા તરંગોને યાંત્રિક તરંગો કહે છે.

દા.ત. પાણીના તરંગો, દોરીના તરંગો, ધ્વનિના તરંગો.

2. **બિનયાંત્રિક તરંગો:** જે તરંગોને પ્રસારણ માટે કોઈ પણ માધ્યમની જરૂર ન પડે તેવા તરંગોને બિનયાંત્રિક તરંગો કહે છે.

દા.ત. પ્રકાશના તરંગો.

**Que. 03. તરંગના પ્રસરણના આધારે તેના પ્રકારો સમજાવો.**

**Ans.:**

1. **સંગત તરંગ:** તરંગ ગતિ દરમિયાન માધ્યમના કણોના કંપન, તરંગ પ્રસરણ દિશામાં જ થતા હોય, તેવા તરંગોને સંગત તરંગો કહે છે. દા.ત., ધ્વનિના તરંગો.

2. **લંબગત તરંગ:** તરંગ ગતિ દરમિયાન માધ્યમના કણોના કંપન, તરંગ પ્રસરણ દિશાને લંબ થતા હોય, તેવા તરંગોને લંબગત તરંગો કહે છે.

દા.ત. પ્રકાશના તરંગો, દોરીના તરંગો

**Que. 04. સંગત તરંગો અને લંબગત તરંગોના તફાવતના મુદ્દાઓની યાદી લખો.**

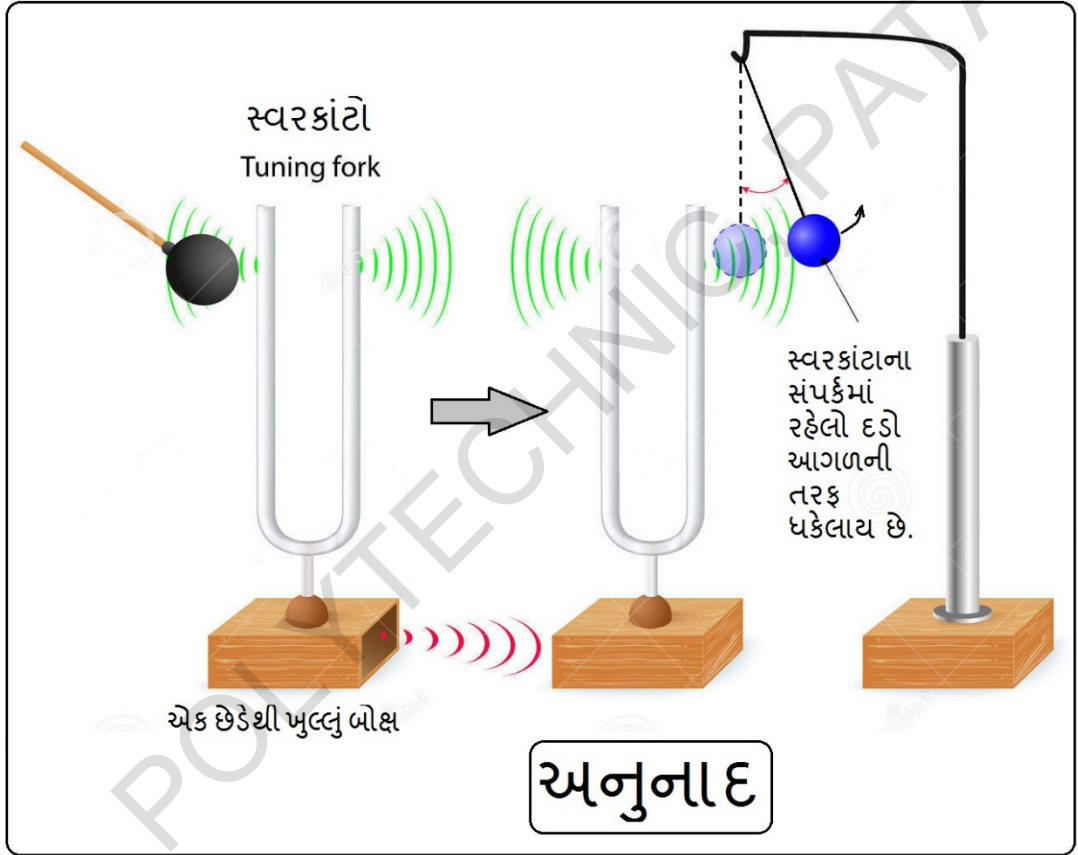
**Ans:**

સંગત તરંગો	લંબગત તરંગો
તરંગ ગતિ દરમિયાન માધ્યમના કણોના કંપન અને તરંગ પ્રસરણ <b>સમાન</b> દિશામાં જ થતા હોય તેવા તરંગોને સંગત તરંગો કહે છે.	તરંગ ગતિ દરમિયાન માધ્યમના કણોના કંપન એ તરંગ પ્રસરણ દિશાને <b>લંબ</b> થતા હોય તેવા તરંગોને લંબગત તરંગો કહે છે.
સંગત તરંગોના શૂન્યાવકાશમાંથી <b>પસાર</b> થઈ શકતા નથી.	લંબગત તરંગો શૂન્યાવકાશમાં પણ <b>પ્રસરણ</b> પામી શકે છે.
સંગત તરંગોના હવામાં <b>વેગ</b> ઓછો હોય છે.	લંબગત તરંગોના હવામાં <b>કે</b> શૂન્યાવકાશમાં <b>વેગ</b> મહત્તમ હોય છે.
સંગત તરંગો <b>ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ</b> માધ્યમમાં પ્રસરી શકે છે.	લંબગત તરંગો માત્ર <b>ઘન અને પ્રવાહી</b> માધ્યમમાં જ પ્રસરી શકે છે.
સંગત તરંગોનું ધ્રુવીભવન થઈ શકતું નથી.	લંબગત તરંગોનું ધ્રુવીભવન થઈ શકે છે.
સંગત તરંગો <b>એક જ</b> દિશામાં પ્રસરી શકે છે.	લંબગત તરંગો <b>બે કે ત્રણ</b> દિશામાં પ્રસરી શકે છે.
સંગત તરંગોના પ્રસરણ દરમિયાન માધ્યમની <b>ઘનતા</b> બદલાય છે.	લંબગત તરંગોના પ્રસરણ દરમિયાન માધ્યમની <b>ઘનતા</b> બદલાતી નથી.
સંગત તરંગોના પ્રસરણ દરમિયાન જો માધ્યમની <b>ઘનતા વધે</b> તો સંગત તરંગનો <b>વેગ વધે</b> છે.	લંબગત તરંગોના પ્રસરણ દરમિયાન જો માધ્યમની <b>ઘનતા વધે</b> તો લંબગત તરંગનો <b>વેગ ઘટે</b> છે.
સંગત તરંગોનું માધ્યમમાં પ્રસરણ <b>સંઘનન</b> અને <b>વિઘનન</b> દ્વારા થાય છે.	લંબગત તરંગોનું માધ્યમમાં પ્રસરણ <b>શ્રુંગ</b> અને <b>ગર્ત</b> દ્વારા થાય છે.
<b>ધ્વનિ</b> ના તરંગો, <b>સ્વરકાંટા</b> ના તરંગો, <b>અલ્ટ્રાસોનિક</b> તરંગો, <b>ભૂકંપના P-wave</b> એ સંગત તરંગોના ઉદાહરણ છે.	<b>દોરી</b> પરના તરંગો, <b>પ્રકાશ</b> ના તરંગો, <b>ભૂકંપના S-wave</b> એ લંબગત તરંગોના ઉદાહરણ છે.

### Que. 05. અનુનાદની ઘટના સમજાવો અને તેના પ્રચલિત ઉદાહરણ આપો.

**Ans:** જ્યારે પદાર્થને બહારથી બળ આપવામાં આવે અને જ્યારે તે બાહ્ય બળની આવૃત્તિ અને એ પદાર્થની કુદરતી આવૃત્તિ સમાન થાય ત્યારે તે પદાર્થનો કંપવિસ્તાર મહત્તમ બને છે. આમ કોઈ નિશ્ચિત આવૃત્તિ માટે કંપવિસ્તાર મહત્તમ થવાની ઘટનાને અનુનાદ કહે છે.

- જ્યારે હિંચકાને તેની કુદરતી આવૃત્તિ જેટલી જ આવૃત્તિથી બળ લગાડવામાં આવે ત્યારે હિંચકો મહત્તમ કંપવિસ્તારથી આંદોલન કરે છે.



- લાકડાનાં બનેલા ઝુલતા પુલ પરથી સૈનિકોની ટુકડીને 'માર્ચ' કરીને પસાર થવા દેવાની મનાઈ કરેલી હોય છે. કારણ કે સૈનિકોના માર્ચથી તેમના પગ દ્વારા પુલ પર લાગતાં બાહ્ય બળની આવૃત્તિ જો પુલની પ્રાકૃતિક આવૃત્તિ જેટલી થાય તો પુલ મહત્તમ કંપવિસ્તારથી આંદોલન કરે છે અને તૂટવાનો ભય રહે છે. ક્યારેલ પવન દ્વારા લાગતું બળ પણ આવા પુલને તોડી નાખે છે.

આ ઉપરાંત રોજીંદી જિંદગીમાં પણ ઘણી જગ્યાએ અનુનાદ મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.

- ✓ રેડિયો ટ્યુનીંગ

- ✓ ઊંચી પીચ પર ગાતાં કાચના ગ્લાસનું તૂટવું
- ✓ સંગીતના મોટા ભાગના વાધો
- ✓ ઇમ્પેડન્સ મેચિંગ
- ✓ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ સર્કિટ
- ✓ ભૂકંપથી સુરક્ષિત મકાનોની રચના
- ✓ ન્યુક્લિઅર મેગ્નેટિક રેઝોનન્સ (NMR)

**Que. 06. તરંગ સમીકરણ લખો અને તેના દરેક પદ સમજાવો.**

**Ans:** તરંગ ગતિ દરમિયાન કોઈ સમયે માધ્યમમાં રહેલા કોઈ કણનું ભૌતિક સ્થાન નક્કી કરવા માટેના સમીકરણને તરંગ સમીકરણ કહે છે.

$$y = A \sin(\omega t \pm \kappa x)$$

અહીં,

$y$  = કણનું કોઈ નિશ્ચિત સમયે સ્થાનાંતર

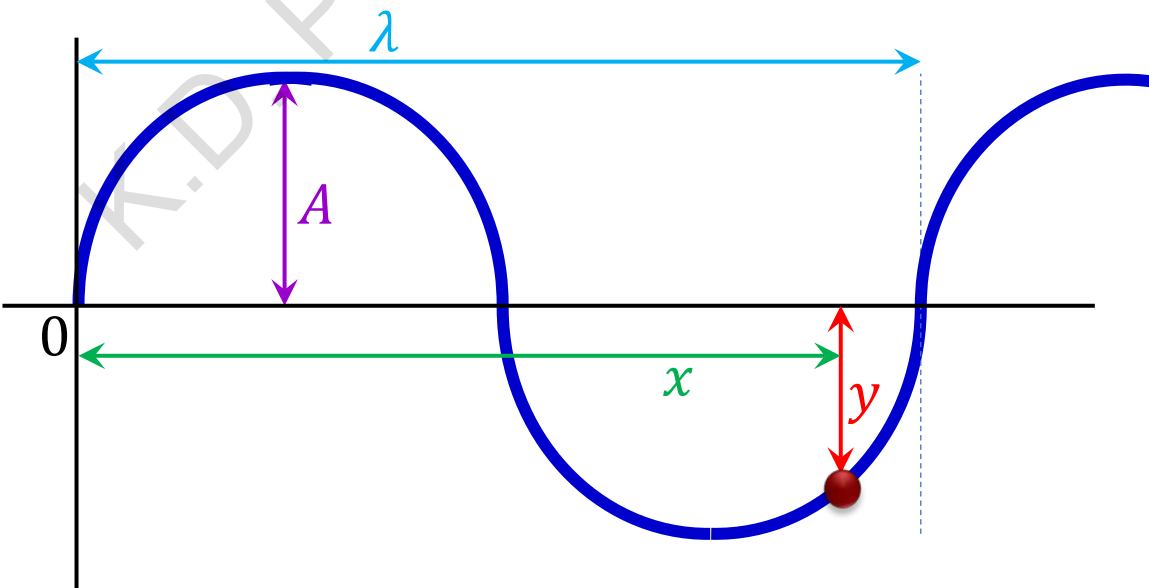
$A$  = તરંગનો કંપવિસ્તાર

$\omega = 2\pi f$  = કોણીય વેગ = કોણીય આવૃત્તિ

$t$  = સમય

$\kappa = \frac{2\pi}{\lambda}$  = તરંગ સંદિશ

$x$  = કણનું સ્થાન



**Que. 07. તરંગોનું વ્યતિકરણ તેના પ્રકારો સહીત સમજાવો.**

**અથવા**

**Que. 07. તરંગોનું સંપાતિકરણ સહીત સમજાવો.**

**Ans: સંપાતિકરણનો સિધ્ધાંત:**

જ્યારે બે અથવા બે થી વધુ તરંગો કોઈ એક બિંદુ પાસે સંપાત થાય છે ત્યારે તે બિંદુ પાસે કુલ સ્થાનાંતર એ ઘટક તરંગો દ્વારા ઉદ્ભવતા સ્થાનાંતરના સદિશ સરવાળા જેટલું હોય છે.

ઉદાહરણ તરીકે ધારો કે  $t = 0$  સમયે લાળ રંગના તરંગનું સ્થાનાંતર  $-0.9$  એકમ છે અને લીલા તરંગનું સ્થાનાંતર  $-2.1$  એકમ છે. તો આ બંને તરંગોના સમાસ અસરને કારણે ઉદ્ભવતા

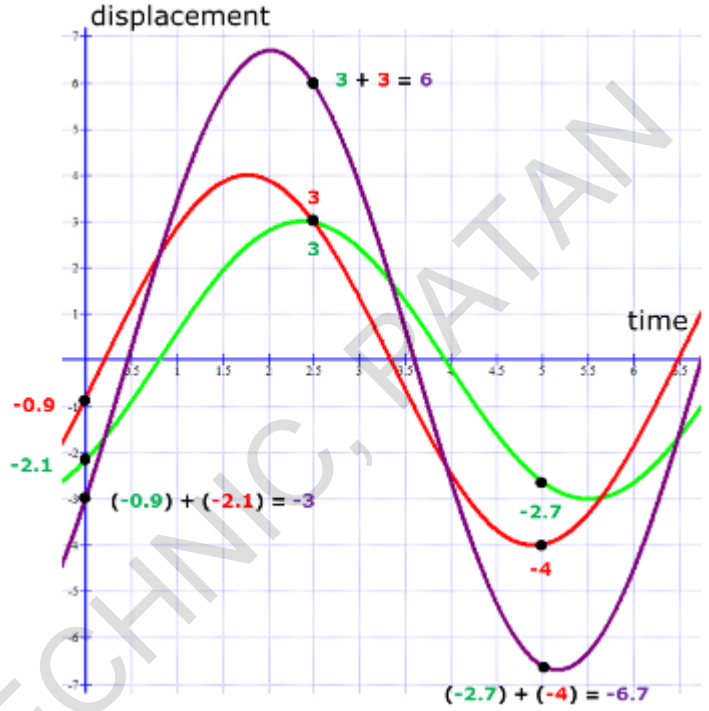
પરિણામી તરંગનું સદિશ સ્થાનાંતર  $(-0.9) + (-2.1) = -3$  એકમ થશે. આ સંપાતીકરણ(વ્યતિકરણ)નો સિધ્ધાંત કહેવાય છે.

તરંગોનું વ્યતિકરણ બે પ્રકારે થાય છે.

1. સહાયક વ્યતિકરણ
2. વિનાશક વ્યતિકરણ

**સહાયક વ્યતિકરણ:** જ્યારે તરંગ ગતિ દરમિયાન સમાન કળામાં દોલન કરતા બે કે બે થી વધુ તરંગો સંપાત થાય છે ત્યારે તેમના ઘટક તરંગોના કંપવિસ્તારનો સરવાળો થાય છે આ ઘટનાને સહાયક વ્યતિકરણ કહે છે.

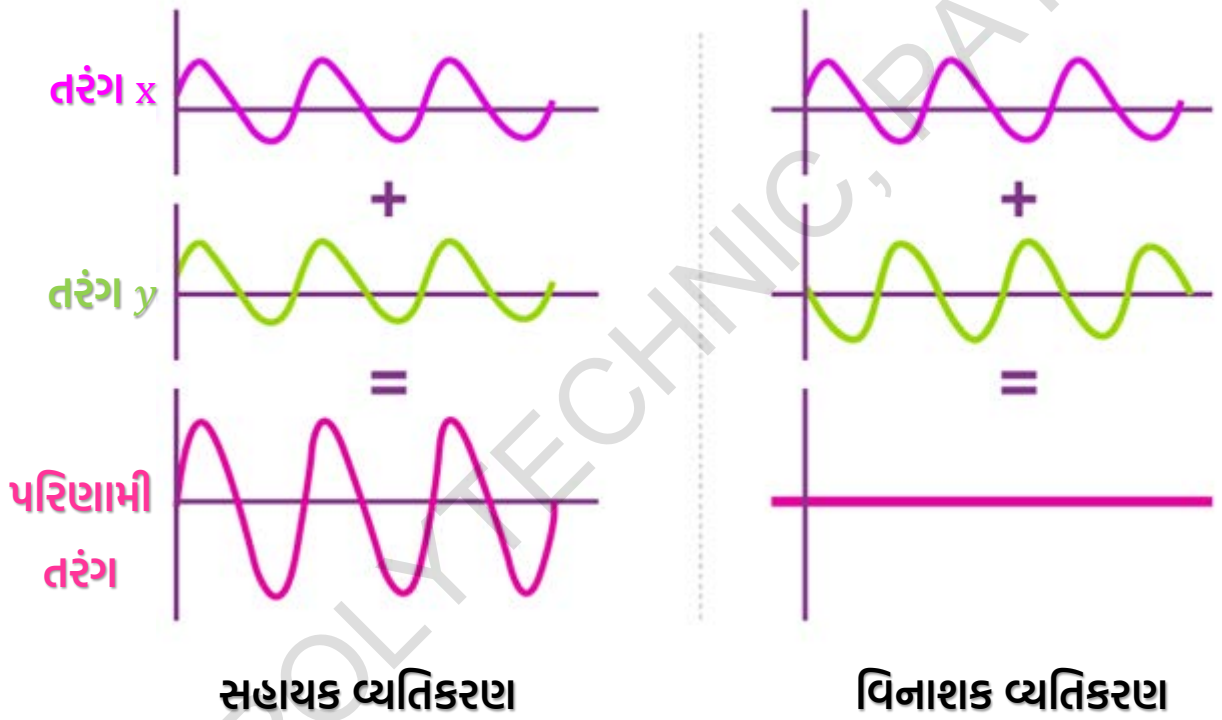
જ્યારે સમાન આવૃત્તિ ધરાવતા તરંગો પૈકી એક તરંગનાં શ્રુંગ (અથવા ગર્ત) બીજા તરંગના શ્રુંગ (અથવા ગર્ત) સાથે સંપાત થાય ત્યારે તે તરંગોના કંપવિસ્તારનો સરવાળો થાય છે. આ ઘટનાને સહાયક વ્યતિકરણ કહે છે.



જ્યારે સંપાતીકરણ પામતા બે તરંગોનો કળા તફાવત  $\pi$  ( $180^\circ$ ) ના બેકી પૂર્ણ ગુણાંકમાં હોય તો જ સહાયક વ્યતિકરણ થાય છે.

જ્યારે સમાન આવૃત્તિ ધરાવતા તરંગો પૈકી એક તરંગનાં શ્રુંગ (અથવા ગર્ત) બીજા તરંગના ગર્ત (અથવા શ્રુંગ) સાથે સંપાત થાય ત્યારે તે તરંગોના કંપવિસ્તારનો બાદબાકી થાય છે. આ ઘટનાને વિનાશક વ્યતિકરણ કહે છે.

જ્યારે સંપાતીકરણ પામતા બે તરંગોનો કળા તફાવત  $\pi$  ( $180^\circ$ ) ના એકી પૂર્ણ ગુણાંકમાં હોય તો વિનાશક વ્યતિકરણ થાય છે.

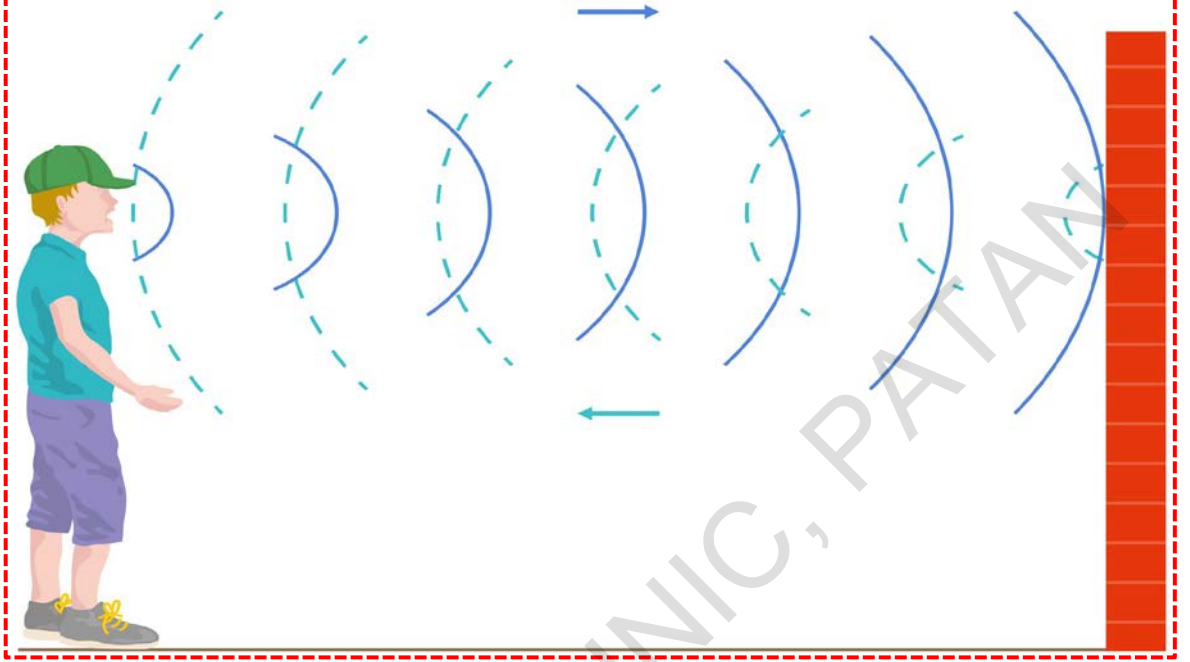


**Que. 08.** પડઘો એટલે શું? તેની વ્યાખ્યા આપી સમજાવો.

**Ans:** પડઘો: ઉત્પન્ન થતો મૂળ ધ્વનિ અને પરાવર્તિત ધ્વનિ અલગ-અલગ સંભળાવાની ઘટનાને પડઘો કહે છે.

- મનુષ્યના કર્ણ(કાન) પર ધ્વનિની અસર  $\frac{1}{10}$  s સુધી રહે છે. આથી જો પરાવર્તિત ધ્વનિ 0.1 s કરતા ઓછા સમયમાં મનુષ્યના કર્ણ પર પહોંચે તો તે ધ્વનિ અલગ સંભળાતો નથી. પરિણામે પડઘો સંભળાતો નથી.
- હવામાં ધ્વનિનો વેગ  $343 \text{ m/s}$  હોય છે. આથી 0.1 s માં ધ્વનિ  $34.3 \text{ m}$  અંતર કાપે છે.

- આમ જો બે પરાવર્તક સપાટીઓ વચ્ચેનું અંતર **17.15 m** થી વધુ હોય તો જ પડઘો સંભળાય.



- મોટા સભાગૃહની દીવાલ, કોતરો, કુવા, ઊંડી ગુફાઓ, ખીણ, પહાડો જેવી જગ્યાઓ પરથી પરાવર્તન પામતો ધ્વનિ વડે પડઘો ઉત્પન્ન થાય છે.

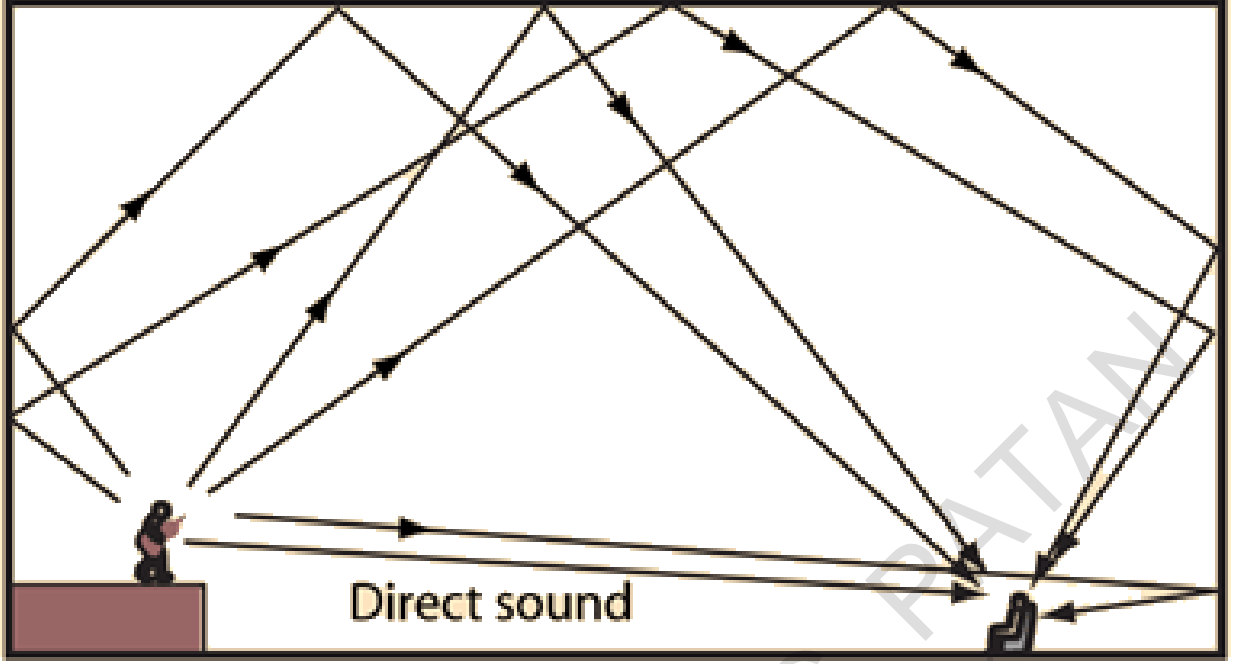
**Que. 09. પ્રતિધોષ એટલે શું ? તેની વ્યાખ્યા આપી સમજાવો.**

**Ans: પ્રતિધોષ (Reverberation):** સભાગૃહમાં ધ્વનિ ઉત્પન્ન કરતા સાધનનું કાર્ય બંધ થયા પછી પણ ધ્વનિ સંભળાતો રહેવાની ઘટનાને પ્રતિધોષ કહે છે.

- પ્રતિધોષ ઉત્પન્ન થવાનું મુખ્ય કારણ ધ્વનિનું ઓરડામાં થતું વારંવારનું પરાવર્તન છે.
- જેમ જેમ સમય પસાર થાય છે તેમ ઉત્પન્ન થયેલા ધ્વનિનો કંપવિસ્તાર ઘટે છે. અંતે કંપવિસ્તાર શૂન્ય બનતાં ધ્વનિ સંભળાતો બંધ થાય છે.

**પ્રતિધોષ સમય (Reverberation Time):** સભાગૃહમાં મૂળ ધ્વનિ ઉત્પન્ન થતો બંધ થયા પછી જેટલા સમય સુધી ધ્વનિ સંભળાય તે સમયને પ્રતિધોષ સમય કહે છે.

- સભાગૃહમાં મૂળ ધ્વનિ ઉત્પન્ન થતો બંધ થાય તે વખતે જે તીવ્રતા હોય તેના કરતા દસ લાખમાં ભાગની થવા માટે લાગતા સમયને પ્રતિધોષ સમય કહે છે.
- સભાગૃહમાં ધ્વનિ ઉત્પાદન બંધ થાય પછી તેની તીવ્રતા ઘટીને **60 dB** (ડેસીબલ) જેટલી થવા માટે લાગતા સમયને પ્રતિધોષ સમય કહે છે.



**પ્રતિઘોષ સમય (Reverberation Time):** સભાગૃહમાં મૂળ ધ્વનિ ઉત્પન્ન થતો બંધ થયા પછી જેટલા સમય સુધી ધ્વનિ સંભળાય તે સમયને પ્રતિઘોષ સમય કહે છે.

- સભાગૃહમાં મૂળ ધ્વનિ ઉત્પન્ન થતો બંધ થાય તે વખતે જે તીવ્રતા હોય તેના કરતા દસ લાખમાં ભાગની થવા માટે લાગતા સમયને પ્રતિઘોષ સમય કહે છે.
- સભાગૃહમાં ધ્વનિ ઉત્પાદન બંધ થાય પછી તેની તીવ્રતા ઘટીને **60 dB** (ડેસીબલ) જેટલી થવા માટે લાગતા સમયને પ્રતિઘોષ સમય કહે છે.

**Que. 10. ધ્વનિશોષણ અંકની વ્યાખ્યા આપી તેનું સૂત્ર તથા એકમ લખો.**

**Ans:** સભાગૃહ કે ઓરડાની ખુલ્લી બારી પર જેટલો ધ્વનિ આપત થાય છે તે સંપૂર્ણ ધ્વનિ બહાર નીકળી જાય છે. આથી ખુલ્લી બારી ધ્વનિનું સંપૂર્ણ શોષણ કરતી સપાટી છે એમ કહી શકાય.

**ધ્વનિશોષણ અંક:** પાટી દ્વારા શોષણ પામતી ધ્વનિઊર્જા ને તે સપાટી પર આપાત થતી ધ્વનિઊર્જાના ગુણોત્તરને તે સપાટીની ધ્વનિશોષણ અંક કહે છે.

$$\text{ધ્વનિશોષણ અંક } (\alpha) = \frac{\text{સપાટી દ્વારા શોષણ પામતી ધ્વનિઊર્જા}}{\text{સપાટી પર આપાત થતી ધ્વનિઊર્જા}}$$

**Open Window unit (O.W.U):** એક ચોરસ મીટર ક્ષેત્રફળ ધરાવતી સપાટી પર આપાત થતી ધ્વનિમાંથી શોષણ પામતી ધ્વનિઊર્જાને ધ્વનિશોષણનો એકમ **Open Window unit (O.W.U)** કહે છે.

- ખુલ્લી બારી માટે O.W.U નું મૂલ્ય 1 લેવામાં આવે છે.

**Que.11. પ્રતિઘોષ સમય માટે સેબાઈનનું સૂત્ર લખો અને તેના દરેક પદ સમજાવો.**

**Ans:** ઈ.સ. 1900 માં પ્રોફેસર સેબાઈને કરેલા પ્રયોગોને આધારે પ્રતિઘોષ સમય શોધવા માટેનું સૂત્ર આપ્યું હતું.

$$RT_{60} = \frac{0.165 * V}{\sum_{i=1}^n \alpha_i S_i}$$

$RT_{60}$  = પ્રતિઘોષ સમય

$\alpha$  = ધ્વનિશોષણ અંક

$S$  = સપાટીનું ક્ષેત્રફળ

$V$  = સભાગૃહનું કદ

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i S_i = \alpha_1 S_1 + \alpha_2 S_2 + \alpha_3 S_3 + \dots \dots \dots + \alpha_n S_n$$

= જુદી જુદી સપાટીઓ ( $S$ ) અને તેને આનુષંગિક ધ્વનિશોષણ અંકોના ( $\alpha$ ) ગુણાકારોનો સરવાળો

**Que. 12. સભાગૃહની ધ્વનિકતાને અસર કરતા પરિબળોની યાદી બનાવો.**

**Ans:**

- **પડઘો:** સભાગૃહની બે દીવાલો વચ્ચેનું અંતર  $17 m$  કરતાં વધારે હોય તો પડઘો ઉત્પન્ન થાય છે. આથી સભાગૃહમાં ધ્વનિ યોગ્ય રીતે સાંભળી શકાતો નથી. આ માટે સભાગૃહની દીવાલો પર ધ્વનિશોષક પદાર્થો લગાડી પડઘો નિવારી શકાય.
- **પ્રતિઘોષ:** જો પ્રતિઘોષ સમયનું મૂલ્ય યોગ્ય ન હોય તો સભાગૃહમાં ધ્વનિ યોગ્ય રીતે સાંભળી શકાતો નથી. આ માટે સભાગૃહનું કદમાપ યોગ્ય રાખવાથી પ્રતિઘોષ સમયનું યોગ્ય મૂલ્ય મેળવી શકાય.
- **મૃત બિંદુઓ (Dead spot):** સભાગૃહમાં અમુક જગ્યાએ એવું બને છે જ્યાં ધ્વનિ તરંગોની ગેરહાજરી વર્તાય છે. આવી જગ્યાને મૃત બિંદુઓ કહે છે. સભાગૃહમાં પરાવર્તક પદાર્થો લગાડવાથી આ ખામી નિવારી શકાય છે.
- **અપૂરતી પ્રબળતા (Inadequate Loudness):** સભાગૃહોમાં અમુક સ્થળોએ ધ્વનિનું પરાવર્તન ઓછું થવાથી તેવી જગ્યાઓએ ધ્વનિની પ્રબળતા અત્યંત ઓછી થઈ જાય છે,

જેથી ધ્વનિ યોગ્ય રીતે સાંભળી શકાતો નથી. સભાગૃહમાં પરાવર્તક પદાર્થો લગાડવાથી આ ખામી નિવારી શકાય છે.

- **ઘોંઘાટ (Noise):** સભાગૃહોને ઘોંઘાટવાળા વિસ્તારો જેવાં કે બસ-સ્ટોપ, રેલ્વે સ્ટેશન, શાળા-કોલેજ, બજાર જેવી જગ્યાઓથી દુર રાખવા જોઈએ. ઉપરાંત સભાગૃહની દીવાલો પર લાકડાં, રબર કે ફોમના પડદા જેવાં ધ્વનિશોષક પદાર્થો લગાડી આ સમસ્યાનું નિવારણ કરી શકાય.
- **એચલન અસર (Echelon effect):** સભાગૃહોમાં રહેલા પગથિયાં પરથી ધ્વનિનું વારંવાર પરાવર્તન થવાને કારણે ધ્વનિની પ્રબળતા વધી જાય છે, આથી ધ્વનિ અસ્પષ્ટ અને ઘોંઘાટમય બને છે. આ ઘટનાને એચલન અસર કહે છે. પગથિયાં પર કાર્પેટ પાથરવાથી અથવા પગથિયાંની જગ્યાએ ઢાળ રાખવાથી એચલન અસર ઓછી કરી શકાય છે.
- **ધ્વનિનું કેન્દ્રીકરણ (Focusing of Sound):** સભાગૃહોની દીવાલ કે છત જો અંતર્ગોળ આકારની હોય તો ધ્વનિ તરંગો એક જ બિંદુએ કેન્દ્રિત થવાથી તે જગ્યાએ ધ્વનિની પ્રબળતા ખુબ જ વધી જાય છે. આ માટે દીવાલો કે છતો અંતર્ગોળ બનાવવાનું ટાળવું જોઈએ.
- **બેઠક વ્યવસ્થા (Seating arrangement):** સભાગૃહોમાં બેઠક વ્યવસ્થા વક્રાકાર કે ચાપ જેવી રાખવાથી ધ્વનિ પ્રબળતાની વહેંચણી યોગ્ય રીતે થાય છે. જેથી તમામ શ્રોતાઓને સરખી તીવ્રતાનો ધ્વનિ સંભળાય છે.

**Que. 14. ધ્વનિકતાની દ્રષ્ટિએ સારા સભાગૃહની લાક્ષણિકતાઓની યાદી બનાવો.**

**Ans:** સભાગૃહોના કદ પ્રમાણે પ્રતિઘોષ સમય યોગ્ય મૂલ્યનો હોવો જોઈએ.

- સભાગૃહના દરેક ભાગમાં જરૂરી ધ્વનિ સંભળાવવો જોઈએ અને પડદા ઉત્પન્ન થવા જોઈએ નહીં.
- ઓરડાના કોઈપણ ભાગમાં ધ્વનિ એક જ જગ્યાએ કેન્દ્રિત થવો જોઈએ નહીં.
- બાલ્કનીની ઊંડાઈ ઓછી અને ઊંચાઈ વધુ હોવી જોઈએ.
- સભાગૃહમાં પગથિયાંને લીધે એચલન અસર (Echelon Effect) ઉત્પન્ન થવી કોઈએ નહીં.

- બહારથી વધારાનો ધ્વનિ અંદર પ્રવેશવો જોઈએ નહીં.
- સભાગૃહમાં અનુનાદને કારણે કંપન થવા જોઈએ નહીં.
- સભાગૃહોની દીવાલોના આકાર અંતર્ગોળ બનાવવાનું ટાળવું જોઈએ.
- વાણી અને સંગીતની ગુણવત્તા બદલાવી જોઈએ નહીં.
- શબ્દ કે શબ્દના ભાગ એકબીજા પર સંપાત થવા જોઈએ નહીં.
- વધારાનો ઘોંઘાટ નિવારવા માટે દીવાલો, છત તેમજ ભોયતળિયું સાઉન્ડ પ્રૂફ હોવા જોઈએ.
- સભાગૃહોમાં બેઠક-વ્યવસ્થા વક્રાકાર એટલે કે ચાપ જેવી હોવી જોઈએ જેથી ધ્વનિ પ્રબળતાની વહેંચણી યોગ્ય રીતે થઈ શકે.

**Que. 15. વ્યાખ્યા આપો: (a) શ્રાવ્ય ધ્વનિ (b) અશ્રાવ્ય ધ્વનિ (c) પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ**

**Ans:**

1. **શ્રાવ્ય ધ્વનિ:** જે ધ્વનિ તરંગોની આવૃત્તિ **20 Hz થી 20,000 Hz** સુધીની હોય તેવી ધ્વનિને શ્રાવ્ય ધ્વનિ કહે છે.  
**મનુષ્ય**, માત્ર આ જ આવૃત્તિવાળી ધ્વનિ સાંભળી શકે છે.
2. **અશ્રાવ્ય ધ્વનિ (ઇન્ફ્રાસોનિક સાઉન્ડ):** જે ધ્વનિ તરંગોની આવૃત્તિ **20 Hz** થી **ઓછી** હોય તેવી ધ્વનિને ઇન્ફ્રાસોનિક ધ્વનિ કહે છે.  
**હાથી, બ્લૂ વ્હેલ** અને કેટલાક પ્રાણીઓ જ આવૃત્તિવાળી ધ્વનિ સાંભળી શકે છે.  
**જવાળામુખી વિસ્ફોટ, સમુદ્રી તરંગો, ભુકંપ, ચક્રવાત, વહેતા પાણી વગેરેથી** ઉત્પન્ન થતો ધ્વનિ ઇન્ફ્રાસોનિક હોય છે.
3. **પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ (અલ્ટ્રાસોનિક સાઉન્ડ):** જે ધ્વનિ તરંગોની આવૃત્તિ **20,000 Hz** થી **મોટી** હોય તેવી ધ્વનિને પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ (અલ્ટ્રાસોનિક સાઉન્ડ) કહે છે.  
**ચામાચીડિયા, કુતરાં, મચ્છર, ડોલ્ફિન, ઉંદર, અને કેટલાંક જીવજંતુઓ** જ આવૃત્તિવાળી ધ્વનિ સાંભળી શકે છે.

**Que. 15. પરાશ્રાવ્ય ધ્વનિ (અલ્ટ્રાસોનિક સાઉન્ડ)ના ઉપયોગીતાઓની યાદી બનાવો.**

**Ans: (નીચે આપેલ ઉપયોગોનો મુખ્ય નામ લખવા જરૂરી નથી.)**

1. **અલ્ટ્રાસોનિક એન્જીઓલોજી:** ધમની અને શિરામાં થતા રોગોની તપાસ માટે વપરાય છે.
2. **કાર્ડિયોલોજી:** હૃદયની વિસ્ફારકતા અને ધબકારાની નિયમિતતા જાણવા માટે પણ અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
3. **ગેસ્ટ્રોએન્ટ્રોલોજી:** પેટ તથા આંતરડાના દર્દોની તપાસ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
4. થાઇરોઇડ ગ્રંથીમાં થતા કેન્સરની તપાસ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
5. **ન્યુરોલોજી:** મગજનાં આંતરિક ચેતાતંતુઓની તપાસ, તેની ધમનીઓમાં વહેતા રક્તપ્રવાહ અને તેમાં થતા આંતરિક રક્તસ્ત્રાવની તપાસ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
6. **ઓબ્સ્ટ્રેટ્રીક્સ:** ગર્ભધારણ દરમિયાન ગર્ભના વિકાસ અને ખામીઓની તપાસ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
7. **મસ્ક્યુલોસ્કેલેટલ:** બાળકોના હાડકાના ફ્રેક્ચર, સ્નાયુ, સાંધાની તપાસ માટે X-ray ના સારા વિકલ્પ તરીકે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
8. **કેટેરેક્ટ સર્જરી:** આંખમાં થતાં મોતિયાની તથા અન્ય સર્જરી માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો વપરાય છે.
9. **લીપોસક્સન:** શરીર પર રહેલી વધારાની ચરબી (ફેટ)ને દૂર કરવા માટે પણ અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
10. **ડેન્ટીસ્ટ્રી:** દાંતમાં પેઢાની સારવાર અને તેમની સફાઈ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
11. **લિથોટ્રિપ્સી:** કિડની(મૂત્રાશય)માં થતી પથરીની તોડીને દૂર કરવામાં અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
12. **ડીસઇનફેક્ટર:** શસ્ત્રક્રિયામાં વપરાતા ઓજારોને જંતુમુક્ત કરવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
13. **NDT (Non-Destructive Testing):** ઓઈલનું વહન કરતી પાઈપ, બોઈલર વગેરેને કોઈ પણ જાતનું નુકશાન કર્યા વગર તેમાં રહેલી આંતરિક તિરાડોને શોધવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
14. **SONAR (Sound and Navigation Ranging):** પાણીની અંદર રહેલ પદાર્થો કે જળચરોનું સ્થાન નક્કી કરવા માટે SONAR વપરાય છે. દરિયામાં તરતાં જહાજો કે સબમરીન આ પદ્ધતિ વડે અન્ય જહાજો કે જળચરોનું સ્થાન નક્કી કરી તેમનો વેગ જાણી શકે છે.

15. **USID (Ultrasonic Identification):** નિશ્ચિત કરેલા વિસ્તારમાં કોઈ અજાણ્યા પદાર્થની ગેરકાયદેસર હાજરી તપાસવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
16. **સફાઈ (Ultrasonic Cleaning):** સામાન્ય રીતે સફાઈ સાબુ કે ડિટર્જન્ટ વડે થાય છે. પરંતુ ખુબ જ નાની અને અનિયમિત આકારની વસ્તુઓ, ધડીયાળના ભાગો, એન્જીનના કેટલાક સ્પેરપાર્ટ્સ વગેરેની સફાઈ હાથ કે બ્રશ વડે થઈ શકે નહીં. આથી આવી વસ્તુઓને એક દ્રાવણ ભરેલા પાત્રમાં મુકવામાં આવે છે. આ પાત્રમાં અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો પસાર કરતા આ વસ્તુઓ પર રહેલો કચરો કે ગ્રીસ જેવો તૈલી પદાર્થ વસ્તુઓ પરથી છૂટો પડી દ્રાવણમાં ભળી જાય છે. અને વસ્તુઓની સંપૂર્ણ સફાઈ થાય છે.
17. **અલ્ટ્રાસોનિક ડ્રીલીંગ (Ultrasonic Drilling):** કાચ, ફાઈબર કે ધાતુઓમાં ડ્રીલ કરવા માટે સાદી ડ્રીલ ચાલી શકે નહીં. આથી એક ધાતુના સળીયાને એક અલ્ટ્રાસોનિક વાઈબ્રેટર(દોલક) સાથે જોડી સળીયાને અલ્ટ્રાસોનિક આવૃત્તિથી આંદોલન કરાવવામાં આવે છે. આથી આ સળીયો હથોડાની જેમ વર્તે છે.
18. **અલ્ટ્રાસોનિક વેલ્ડીંગ (Ultrasonic Welding):** પ્લાસ્ટિક જેવા પદાર્થોનું વેલ્ડીંગ પરંપરાગત વેલ્ડીંગ સાધનો વડે થઈ શકાતું નથી. ઉચ્ચ આવૃત્તિ ધરાવતા અલ્ટ્રાસોનિક ઉદગમ વડે પ્લાસ્ટિક જેવા પદાર્થોની સપાટીને પીગાળીને તેમને વેલ્ડ કરી શકાય છે.
19. **અલ્ટ્રાસોનિક ઈમલ્સન (Ultrasonic Emulsion):** સામાન્ય રીતે તેલ અને પાણી એકબીજામાં ભળી શકતા નથી. અલ્ટ્રાસોનિક ઉદગમ વડે પાણી અને તેલ ભેગા કરી શકાય છે. દા.ત. સામાન્ય રીતે મધ અમુક સમય બાદ દાણાદાર (Crystallize) થઈ જાય છે. અલ્ટ્રાસોનિક વડે ટ્રીટમેન્ટ અપાયેલ મધમાં આવી સમસ્યા ઉત્પન્ન થતી નથી.
20. **ક્વોલિટી કંટ્રોલ:** તૈયાર થતા ખાદ્ય પદાર્થોની ગુણવત્તાની ચકાસણી માટે તેમજ ખાદ્ય પદાર્થોમાં ભળી ગયેલા અખાદ્ય પદાર્થોની તપાસ માટે અલ્ટ્રાસોનિક વપરાય છે.
21. **કોલ્ડ પેશ્ચુરાઈઝેશન:** ખાદ્ય પદાર્થોને જંતુમુક્ત કરવા માટે સામાન્ય રીતે પેશ્ચુરાઈઝેશન (Pasteurization) જેવી પદ્ધતિઓ વડે શરીરને ઉપયોગી એવા કેટલાંક સુક્ષ્મ જીવો અને બેક્ટેરિયા નાશ પામે છે. ફળોનો રસને થોડા સમય બાદ રાખી મૂકતાં તેમાંથી રસ ઉપરની બાજુ અને પલ્પ નીચે એમ અલગ તરી આવે છે. આની સામે કોલ્ડ પેશ્ચુરાઈઝ કરેલો મહિનાઓ સુધી રસ અને પલ્પ સમમિશ્રિત રહે છે. આ માટે હાઈ પાવર અલ્ટ્રાસોનિક (HPU) વપરાય છે.

22. **Irradiation:** ફળો અને શાકભાજી પર છાંટેલ જંતુનાશક દવાઓ આરોગ્ય માટે અતિશય હાનિકારક હોય છે. સામાન્ય ગરમ પાણીથી ધોવા છતાં જંતુનાશક દવાઓ દુર થતાં નથી. અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો વડે Irradiate કરતાં હાનિકારક જંતુઓ અને જંતુનાશકોને ફળ અને શાકભાજી પરથી દુર કરે છે.
23. **ટેન્ડરાઇઝેશન (Tenderization):** માંસ જેવા ખાધ પદાર્થોને ફૂડ ઈન્ડસ્ટ્રીમાં પેકિંગ કરતાં પહેલા રાંધવામાં સરળ અને સુપાય્ય બને એ માટે તેમને નરમ બનાવવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.
24. **Ripening:** કાચા ફળોને પકવવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.
25. કેટલાક ખાધ પદાર્થોના મિશ્રણ, વિક્ષેપન, સંતુલન, વિસર્જન, સ્ફટિકીકરણ અને સાચવણી માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.
26. કોષ વિલાજન (**Cell Destruction**): સજીવ કોષો પર નલતા બેક્ટેરિયા પોતાની આજુબાજુ ચોક્કસ પ્રકારનાં રક્ષણાત્મક કવચ બનાવે છે. ચોક્કસ પ્રકારનાં રસાયણમાં રાખેલા સજીવ પેશીમાં (tissue) રહેલા કોષોમાં નલતા બેક્ટેરિયા પર અલ્ટ્રાસોનિક તરંગો આપાત કરતા આ તૈયાર થતા રક્ષણાત્મક કવચ અલગ તરી આવે છે, જેનો દવાઓમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
27. કેટલીક દવાઓ બનાવતી વખતે અમુક રસાયણો તેના દ્રાવણમાં દ્રાવ્ય થતી નથી. આથી અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોની મદદથી તેમને સરળતાથી દ્રાવણમાં ઓગાળી શકાય છે.
28. ઉત્સેચક સક્રિયકરણ (**Activation of Enzymes**): કેટલીક જૈવરાસાયણિક પ્રક્રિયામાં પ્રક્રિયાને ઝડપી બનાવતાં ઉત્સેચકોના સક્રિયકરણ કે નિષ્ક્રિયકરણ માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.
29. દૂધ જેવી પ્રાણીજ પેદાશમાંથી મિલ્ક-ક્રીમ બનાવવા માટે માત્ર ચરબી (ફેટ) છૂટી પાડવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.
30. સજીવ કોષોમાંથી કોષને તોડીને તેમાંથી જૈવ રાસાયણિક પદાર્થો બનાવવા માટે જરૂરી એવું કોષીય તરલ (**Cellular Fluid**) છૂટું પાડવા માટે અલ્ટ્રાસોનિક તરંગોનો ઉપયોગ થાય છે.