

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224573

UNIVERSAL
LIBRARY

سلسلہ کتابت کا مکتبہ اسلامیہ

طبیعیات

حصہ چہارم

آواز

برنارڈ فوکس ریگری اینڈ عدلے

انٹرمیڈیٹ کے لئے

مترجمہ

چوڈھری برکت علی صاحبہ بی۔ ایس سی (علیگ)

اسٹنٹ پروفیسر کیمیا کیلئے جامعہ عثمانیہ سابق رکن سررشتہ ٹالیف ترجمہ

۱۳۳۹ھ ۳۳۰ھ ۱۹۲۰ء

مطابق الطبع کا مکتبہ اسلامیہ

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے
جن کو حقوق کاپی رائٹ حاصل ہیں
طبع کی گئی ہے۔

مُقَدِّمَةٌ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے کوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دن سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور بیچ نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اس وقت قوم کی بڑی حدت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈسٹنگ سمجھائیں لے۔ ایسے وقت میں ترجمہ
 ضعیف سے زیادہ قابل قدر، زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں
 ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش
 ہوئی تو ہزار اکڑ لائٹس کے ساتھ اسٹیٹس کے دوراں ارسطوئے زمان
 سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ
میر عثمان علیخان بہادر فتح جنگ
 جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن
 علی اللہ ملکہ و سلطنت نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی
 اس زمانہ میں ایسے علوم کے حق میں آب حیات کا کام
 لے رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول
 سررشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو
 صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کر بیجا
 ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام
 دے گا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف
 مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں
 پیرنگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں
 پیرنگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلینڈ، علی گڑھ سائنٹفک
 سٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے
 لی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے
 اس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلَمَ حَضْرَتِ وَاَفْلَسِ** جیسے علم پرور فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں عبدالرحمن ثنالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں اور مت شی ہٹونے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت **اَصْفِيَه** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلَمَ حَضْرَتِ وَاَفْلَسِ** کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباحات کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ ہے اسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے، اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اسی قدر تہذیب و شایستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ وحشی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمجھتا، دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن ان کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعد مسافت و اختلاف حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو **أَعْلَىٰ حَضْرَتٍ وَأَقْلَسُ** نے

پہانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت ہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مہیا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ ہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کابل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحات بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس لی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں پڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹانے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کار بند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود شکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فرو گذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے + اس سررشتہ کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرانے کا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کر ناسب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سررشتہ قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (ہیرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مارچ طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبه نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ڈرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

اَعْلٰی حَضْرَتِ وَاَقْلٰسِ

دنیا کی منذب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیر معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدارِ روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

دلغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرین حکمت کی خاطر سنگلخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے۔ اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمد عدالت و تعلیمات و کو توالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید اس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی ہے۔

عبدالحق

ناظم سررشتہ، تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

اَلْكَوَابِلُ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔ ترجمہ۔۔۔۔۔ ناظم۔
- قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریگلڈ۔۔۔۔۔ مترجم ریاضیات
- چودھری برکت علی صاحب بی۔ بیس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
- مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
- قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
- مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
- مولوی عبدالکلیم صاحب شرر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
- مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
- مولوی عبداللہ العماوی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
- علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
- صافی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
- سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدریار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
- طبا طبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

ارکان مجلس و صاحبزادگان

مولوی مرزا مہدی خان صاحب کوکب وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم موم شاہی)
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے صدر دارالعلوم
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم
 مولوی عبدالحق بی۔ اے ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سررشتہ تالیف و ترجمہ نیز
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ ان کے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریٹائر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)
 مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)

مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ

فہرستِ مضمون

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۹	طولی موج		درجہ اول
۱۰	موجی حرکت کی رفتار		پہلی فصل
۱۰	تعدد		
۱۰	موج کا ادب و حسیب	۱	
۱۰	طولی موجیں		
۱۰	طولی موجی حرکت	۱	ارتعاشی حرکت
۱۲	آواز کی پیدائش		
۱۲	ارتعاش اور آواز	۱	موجی حرکت
۱۳	آواز کا انتقال		
۱۳	مرتعش جسم سے امواجِ آواز کی پیدائش	۳	سادہ موسیقی حرکت
۱۴	موجِ آواز	۵	وقتِ دوران
۱۹	آواز کا انعکاس	۶	بیثبت
۲۰	آواز کا انکسار	۶	حیطۂ ارتعاش
۲۱	گونج	۶	عرضی موجی حرکت

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۲	تیسری فصل	۲۲	پہلی فصل کی مشقیں
۲۲	موسیقی آوازیں	۲۴	دوسری فصل
۲۳	شور اور موسیقی سُر کا امتیاز	۲۸	چک - آواز کی رفتار
۲۳	موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا امتداد -	۲۸	چک
۲۳	دھنیے شیشہ پر ارتعاش کی ترسیم	۲۸	فساد
۲۳	سُر کا امتداد	۲۸	زور
۲۳	سوائزٹ کا دندانہ دارج	۲۸	چک کی شرح
۲۵	قرص دار گائٹن	۲۸	گیسوں کی چک
۲۴	استد او کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے	۲۹	آواز کی رفتار گیسوں میں
۲۹	ڈاپلر کا اصول	۳۰	نیوٹن کا ضابطہ
۲۹	موسیقی ابعاد اور ڈائنامیا ٹونک اسکیل	۳۱	تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ -
۵۱	صوت پیمائش	۳۱	آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر
۵۱	اکتارا	۳۲	آواز کی رفتار ٹھوس اور
۵۳	مُر تعش تاروں کے گلیات	۳۵	غیر چبیزوں میں -
۵۴	تار کا طول	۳۹	دوسری فصل کی مشقیں
۵۵	تناؤ پیدا کرنے والی قوت		
۵۶	تار کا قطر اور تار کی نوعیت		

نہا	مضمون	نہا	مضمون
۷۰	امالی ارتعاش	۵۶	ضرہیں
۷۱	ہمدردانہ ارتعاش		مَرْتَعَش تاروں سے پیدا ہونے والی
۷۲	شمک	۵۹	ضرہیں۔
۷۳	ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش		مَرْتَعَش تار اور دو شاخ سے پیدا ہونے
۷۵	نلی جس کا ایک سر بند ہو	۶۰	والی ضرہیں۔
۷۷	ہوائی اُستوانہ کی شمک	۶۱	تار مونک یا اذوڑٹون
۸۰	کھلے سرور کی نلی	۶۲	تیسری فصل مشقیں
۸۱	ارگن نلیاں		
۸۲	سداخوں کا طولی ارتعاش		
۸۲	طولی ارتعاش	۶۹	چوتھی فصل
۸۳	امتداد اور طول		
۸۷	ڈیل اور بلوط میں اضافی رفتاریں	۷۰	طبعی اور قسری ارتعاش
۸۷	رفتاروں کی تشخیص		آزاد ارتعاش
۸۸	چوتھی فصل کی مشقیں	۷۰	قسری ارتعاش





پہلی فصل

ارتعاشی حرکت

موجی حرکت ————— تم نے اکثر

دیکھا ہوگا کہ ساکن پانی میں پتھر پھینکتے ہیں تو اُس میں
مدور موجیں پیدا ہوتی ہیں۔ ان موجوں پر غور کرو۔ دیکھو
وہ اُس مقام سے جہاں پتھر نے پانی کو چھوا ہے باہر
کی طرف جا رہی ہیں۔ لیکن پانی کی یہ حالت ہے کہ وہ
خود اس طرح حرکت نہیں کرتا۔ مزید اطمینان کے لئے

پانی کی سطح پر چند گاک ایک قطار میں رکھ کر تیرا دو- دیکھو وہ صرف نیچے اور اوپر کی طرف حرکت کرتے ہیں اور موجوں کے مرکز سے اُن کا فاصلہ بڑھتا نہیں۔ حقیقت یہ ہے کہ مرکز سے باہر کی طرف حرکت کرنے والی چیز صرف پانی کی "پہل" ہے۔ یہ صحیح موجی حرکت کی ایک مثال ہے۔ اس حرکت کی ہم ذیل کے لفظوں میں تعریف کر سکتے ہیں :-

موجی حرکت، مسلسل ذرات کی بار بار عود کرنے والی حرکت پر مشتمل ہوتی ہے اور ذرہ بہ ذرہ ہوتی ہوئی آگے بڑھتی چلی جاتی ہے۔

جب پتھر پانی کو چھوتا ہے تو چھونے کے مقام پر پانی میں گڑھا پڑ جاتا ہے۔ اور یہ تمام لچکدار اجسام کا قاعدہ ہے کہ جب اُن کی صورت بگاڑ دی جاتی ہے تو وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنے کا تقاضا کرتے ہیں۔ پانی بھی ایک لچکدار چیز ہے اس لئے ضرور ہے کہ یہ بھی اپنی ابتدائی سطح کے حصول کا متقاضی ہو۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ پانی گڑھے کی طرف بہ کر آتا ہے۔ لیکن اس حرکت میں یہ نہیں ہوتا کہ گڑھے کی طرف آنے والا پانی اپنی منزل مقصود پر پہنچ کر ٹھہر جائے۔ بلکہ جمود کی خاصیت اس پانی کو اُس کی منزل مقصود سے آگے

لے جاتی ہے اور اس طرح نشیب کے بعد ایک فراز پیدا ہو جاتا ہے۔ اس فراز کے بعد پھر نشیب ہوتا ہے اور یہ نشیب و فراز کا سلسلہ اسی طرح برابر پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ یہ ”پہلے“ صرف اسی ایک نقطہ پر محدود نہیں۔ کیونکہ مادہ کی وہ خاصیت جسے اتصال کہتے ہیں اس ”پہلے“ کے سلسلہ کو قُرب و جوار کے ذرات تک پہنچا دیتی ہے اور اس طرح یہ سلسلہ آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

واقعات کی یہ صورت جو ہم نے بیان کی ہے یہ حقیقت میں اُن واقعات کی مشابہ ہے جو اس قسم کے رقاصول کی قطار میں دیکھے جاتے ہیں جن کی گولیاں کو مرغولہ دار کمانیوں سے ایک دوسرے کے ساتھ ملا دیا گیا ہو۔ اس قطار کے پہلے رقاصول کو اس طرح حرکت دو کہ حرکت کی سمت، رقاصول کی سمت پر عمود ہو تو اس رقاصول کی حرکت اس کے قریب کے رقاصول پر اثر کریگی اور اُس میں بھی ویسی ہی حرکت پیدا ہو جائیگی۔ پھر اسی طرح حرکت کا یہ سلسلہ یکے بعد دیگرے تمام رقاصول تک پہنچ جائیگا۔ جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ رقاصول کی تمام قطار میں موجی حرکت نظر آئیگی۔ یہاں حرکت کا قیام رقاصول کے جمود کا نتیجہ ہے اور حرکت گولیوں کو ملانے والی کمانیوں کی پچک کے باعث ایک رقاصول سے

رقاص اُفقاً دیکھنے میں خطِ مستقیم ا ب ج د پر
 حرکت کرتا ہوا دکھائی دے گا تو فاصلے ا ب ب ج ج د
 وغیرہ وہ فاصلے ہونگے جو بظاہر وقت کے مساوی وقفوں
 میں طے ہوتے ہوئے معلوم ہونگے۔ اور ا اور ط پر
 جو رقص کی اس ظاہر حرکت کے لئے انتہائی مقام ہیں
 بظاہر یوں معلوم ہوگا کہ رقص کی گولی گویا ذرا سی دیر
 کے لئے ساکن ہو جاتی ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ ہ پر
 گولی کی رفتار بظاہر اپنی قیمتِ اعظم پر نظر آئیگی۔

یہ ظاہری حرکت جو خط ا ب ج د پر
 محسوس ہوتی ہے اسے سادہ موسیقی حرکت (س م ح)
 کہتے ہیں۔

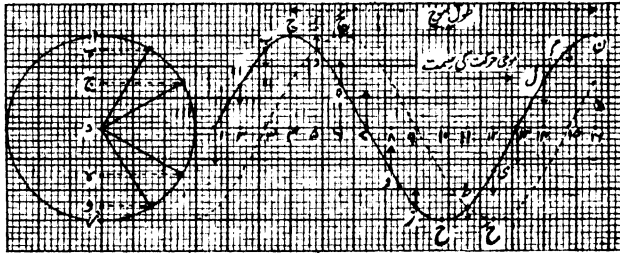
کوئی مُرْتَش جسم اپنے ابتدائی مقام سکون ہ
 سے گزرتا ہے اور اس کے بعد پھر اسی سمت میں
 حرکت کرتا ہوا اس مقام ہ پر پہنچتا ہے تو اس اثنا میں
 جو وقت صرف ہوتا ہے اُسے مُرْتَش جسم کا وقتِ
 دوران کہتے ہیں۔

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں لحظہ میں مُرْتَش
 جسم کی بیٹت یہ ہے تو بیٹت سے مجموعی وقتِ
 دوران کی وہ کسر مُراد ہوتی ہے جو مقام سکون سے
 کسی خاص سمت میں مثلاً (بائیں سے دائیں کی
 طرف کو) گزرنے کے وقت سے لے کر لحظہ مذکور

تک گزر چکی ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر موبی شکل ۱۔
 کے رفاص کی مثال لے لو۔ جب رفاص دائیں سے بائیں
 کو جاتا ہوا مقام ۵ سے گزر رہا ہوگا تو اس کی ہیئت $\frac{e}{14}$
 ہوگی۔ کیونکہ دوران کی ابتدا مقام ۵ سے ہے۔

حیطہ ارتعاش سے اُس انتہائی نقطہ تک کا
 فاصلہ مراد ہے جہاں تک مُرُتش جسم اپنے مقام سکون
 سے چل کر پہنچتا ہے۔ مثلاً شکل ۱۔ میں حیطہ ارتعاش
 ۱۵ ہے۔

عرضی موجی حرکت ————— شکل ۱۔ میں
 فرض کرو کہ ۱ ب ب ج ایک ایسے ذرہ کے



شکل ۱۔ - موجی حرکت

سیر کو تعبیر کرتا ہے جو سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے

اوپر سے نیچے کو اور نیچے سے اوپر کو حرکت کر رہا ہے۔
 ا، ب، ج، وغیرہ مقاموں پر ذرہ مذکور وقت کے مساوی
 وقفوں کے بعد پہنچتا ہے۔ ان کے محل اُس تکوینی دائرہ
 کی مدد سے معلوم ہو سکتے ہیں جس کا محیط ۱۲ مساوی
 حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہو۔

اب فرض کرو کہ:—

۱- ذرات ۱، ۲، ۳، ۴، وغیرہ اچھی خاصی تعداد
 میں ایک خطِ مستقیم کے اوپر ایک دوسرے
 سے مساوی فاصلوں پر رکھے ہیں۔ اور ان
 کو بھی ویسی ہی حرکت دی گئی ہے۔

۲- یہ حرکت ایک ذرہ سے دوسرے ذرہ تک
 پہنچتی ہے اور پھر اسی طرح اُس کا سلسلہ
 آگے بڑھتا جاتا ہے۔

۳- ہر ذرہ کا محیط ارتعاش ۱ د کا مساوی
 ہے۔

۴- ایک دوسرے کے بعد آنے والے ذرات
 ہیئت میں اپنے سے پچھلے ذرہ کے ساتھ
 کامل وقتِ دوران کے $\frac{1}{17}$ کا اختلاف
 رکھتے ہیں۔

اگر ذرہ ۱ اپنے محل سکون میں سے نیچے کی
 طرف حرکت کر رہا ہو تو ذرہ ۲ مقام ۱ پر نیچے کی طرف

حرکت کر رہا ہوگا۔ ذرہ ۳ مقام ج پر ایک آن کی آن سکون میں ہوگا۔ ذرات ۵ اور ۶ علی الترتیب د اور ۵ پر اوپر کی طرف جارہے ہونگے۔ ذرہ ۷ اپنے محل سکون سے اوپر کی سمت میں گزر رہا ہوگا۔ اسی طرح باقی ذرات کو قیاس کر لو۔ ذرات کے یہ محل جو ذرا سی دیر کے لئے انہیں حاصل ہیں یہ اگر مسلسل خط سے بلا دیئے جائیں تو اس سے موج کا خاکہ حاصل ہوتا ہے جو آبی موج کے خاکہ سے بہت قریب کی مشابہت رکھتا ہے۔

نقطہ دار خاکہ ذرات کے اُن محلوں کو تعبیر کرتا ہے جو ذرات کو وقت کے تھوڑے سے وقفہ یعنی وقت دوران کے 'پا' کے بعد ذرا سی دیر کے لئے حاصل ہوتے ہیں۔ اس خاکہ پر غور کرو۔ مقام ج پر کا فلز اب آگے کی طرف مقام ج پر حرکت کر آیا ہے۔ اور جب ایک کامل دوران گزر جائیگا تو ج پر کا فلز نقطہ ن پر پہنچ چکا ہوگا۔ اسی طرح موجی حرکت آگے بڑھتی جاتی ہے۔ اور چونکہ ذرات کا ارتعاش موجوں کی سمت حرکت پر عمود وار ہے اس لئے ان کے ارتعاش سے جو نتیجہ پیدا ہوتا ہے اُسے عرضی موجی حرکت کہتے ہیں۔

اس مقام پر مندرجہ ذیل اصطلاحات کو ذہن نشین

کر لینا چاہیے :-

طول موج سے وہ قلیل ترین فاصلہ مراد ہے جو ایسے دو ذروں کے درمیان پایا جاتا ہے جن کی ہیئت یکساں ہو۔ مثلاً فاصلے ج ن ب م اور ل ال سب کے سب اپنی اپنی جگہ طول موج کے مساوی ہیں۔ موجی حرکت کی رفتار سے یہ مراد ہے کہ پہلے اکائی وقت میں کتنی دور تک شایع ہوتی ہے۔

کسی معین ثابت نقطہ میں سے اکائی وقت میں جتنی مکمل موجیں گزرتی ہیں ان کی تعداد کو ارتعاش کا تعدد کہتے ہیں۔

کال عرضی موج میں جو حصہ باندھ ہوتا ہے وہ موج کا آوج کہلاتا ہے اور جو حصہ پست ہوتا ہے اُسے موج کا حوض کہتے ہیں۔

فرض کرو کہ اکائی وقت میں کسی ثابت نقطہ میں سے موجوں کے ع آوج یا ع حوض گزرتے ہیں اور طول موج ط ہے۔ اب موجی حرکت کی رفتار اگر س ہو تو ظاہر ہے کہ موج کا پہلا آوج اکائی وقت میں فاصلہ س پر پہنچ جائیگا۔ لہذا

$$\begin{array}{rcl} \text{س} & = & \text{ع} \times \text{ط} \\ \text{یعنی رفتار} & = & \text{تعدد} \times \text{طول موج} \end{array}$$

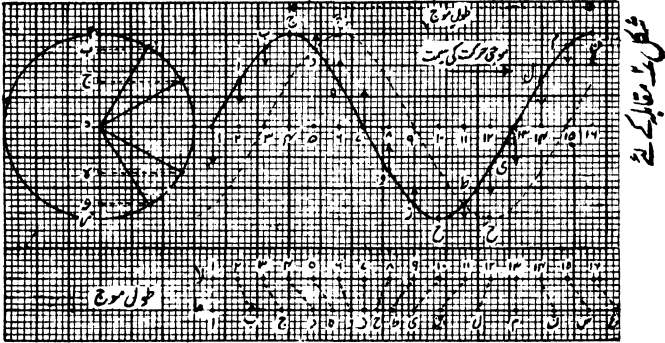
✓ گیسوں میں عرضی موجوں کی پیدائش ممکن نہیں۔

کیونکہ گیسوں کی لچک صرف اسی وقت ظاہر ہوتی ہے جب گیسوں کو غلیظ یا رقیق کر دیا جاتا ہے۔ جب گیسوں کے واردات کا یہ حال ہے تو فرض کرو کہ کسی گیس کے ذرات کو ہم پہلے کے خط پر عمود وار مرتعش کرنے کی بجائے طولی سمت میں مرتعش کرتے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ تسلسل ذرات کے درمیانی فاصلے بدلتے جائینگے۔ یعنی وہ ایک دوسرے سے ایک لحظہ میں معمول سے زیادہ قریب قریب ہونگے اور کسی دوسرے لحظہ میں زیادہ دور دور ہو جائینگے۔ اس قسم کی موجوں کو طولی موجیں کہتے ہیں۔ اور ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ آواز گیسوں میں اسی نوعیت کی موجوں کی شکل میں چل کر ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچتی ہے۔ ٹھوس اور مایع چیزوں میں بھی آواز کی اشاعت اسی نوعیت کی موجوں سے ہوتی ہے۔

طولی موجی حرکت ————— شکل ۳

میں ذرات ۱، ۲، ۳، خط مستقیم لا پر ایک دوسرے سے مساوی فاصلوں پر رکھ کر ایک قطار میں مرتب کر دئے گئے ہیں۔ فرض کرو کہ ان ذرات کو افقی سمت میں اس طرح حرکت دی گئی ہے کہ وہ سادہ موسیقی حرکت کے انداز سے حرکت کر رہے ہیں اور پاس پاس کے ذرات میں ہیئت کا اختلاف

دورانِ کامل کے $\frac{1}{4}$ کا مساوی ہے۔ موج کا منحنی
 ا ب ج د جو شکل ۲ میں دکھایا گیا ہے
 اُسے ہم ذرات کے عارضی محلوں کی تعیین کے لئے
 انتقالی منحنی مان سکتے ہیں۔ شکل ۲ میں ذرات کا
 اوپر وار ہٹاؤ، شکل ۳ میں کے اگوار ہٹاؤ کا، اور



شکل ۳ - موجی حرکت

شکل ۲ میں ذرات کا پنچوار ہٹاؤ، شکل ۳ میں
 کے پچھوار ہٹاؤ کا جواب ہے۔ اس طرح ہم ذرات
 کے عارضی محلوں کو خط ہا پر نقاط ا ب ج د
 سے تعبیر کر سکتے ہیں۔ یہ ظاہر ہے کہ جس لمحہ میں
 ذرات کے واردات کی یہ صورت ہے اُس میں ذرات
 ۵ تا ۹ معمولی حالت کے مقابلہ میں ایک دوسرے

کے زیادہ قریب اور ذرات ۱۱ تا ۱۵ ایک دوسرے سے زیادہ دور ہیں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ یہ دونوں مقام علی الترتیب تغلیظ اور ترقیق کے مقام ہیں۔ شکل سے یہ بھی ظاہر ہے کہ ذرہ ۴ اور ذرہ ۱۰ کے قریب وجوار میں دباؤ قوی ہے جو معمولی حالت میں ہونا چاہیے۔

اس بناء پر طولی موج کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ وہ تغلیظ اور ترقیق کا تسلسل ہے جس میں تغلیظ اور ترقیق کو، معمولی دباؤ کے مقام، ایک دوسرے سے جدا کرتے ہیں۔ اور واقعات کی یہ صورت مخصوص رفتار کے ساتھ آگے بڑھتی جاتی ہے۔

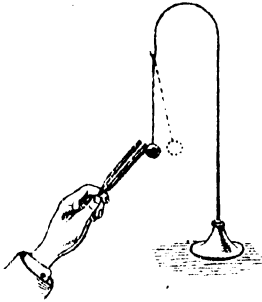
آواز کی پیدائش ————— ہر آواز کا

مبدأ حرکت ہے۔ مثلاً جب تے ہوئے تار سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اس صورت میں تار کا جو نقشہ نظر آتا ہے اس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ تار تیز تیز ارتعاش میں ہے۔

تجربہ ۱ ————— ارتعاش اور آواز۔

سُر پیدا کرنے کے دو شاخہ کی کسی شاخ کے ایک سرے کو زانو یا کسی سخت تکیہ پر مارو۔ پھر دو شاخہ کو اس طرح پکڑو کہ اس کی ایک شاخ کا بیرونی پہلو (۱) ہونٹ کو، یا (۲) تاگے کے ساتھ لٹکی ہوئی سرکنڈے کے گودے کی

گولی (شکل ۴) کو، یا (۳) گلاس میں رکھے ہوئے پانی کی سطح کو، چھو سکے۔ ہر صورت میں نتیجہ صاف بتا دیگا کہ دو شاخ کی شاخیں ارتعاش میں ہیں۔



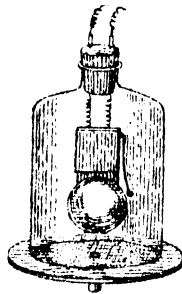
شکل ۴

آواز کا انتقال

آواز کے انتقال کے لئے کسی خاص واسطہ کا ہونا ضروری ہے۔

اس واقعہ کو ہم شکل ۵ کے آلہ سے ثابت کر سکتے

ہیں۔ اس میں ہوا پمپ کے فانوس کے اندر تار کی



شکل ۵

کمائیوں کے ساتھ ایک برقی گھنٹی لٹکی ہوئی ہے۔ تار

ربر کی ڈاٹ میں سے گزرتے ہیں اور اُن کے بیرونی سرے دولٹائی خانہ کے ساتھ دوسرے تاروں سے جوڑ دیئے گئے ہیں۔ اس گھنٹی کو برقی رو کی مدد سے بجاؤ۔ دیکھو جب تک فالوس ہوا سے بھرا ہوا ہے گھنٹی کی آواز صاف سنائی دیتی ہے۔ لیکن جب اُس میں سے ہوا خارج کر لی جاتی ہے تو آواز کا تقریباً یہ حال ہو جاتا ہے کہ وہ سنائی دینے کے قابل نہیں رہتی۔

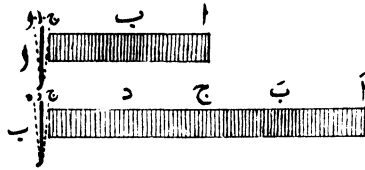
آواز کے انتقال کے لئے ٹھوس واسطے بھی کام دے سکتے ہیں۔ مثلاً میز کے ایک سرے پر (یا لمبی سلخ کے ایک سرے کو چھوٹی ہوئی) ایک گھڑی رکھو۔ اور میز (یا سلخ) کے دوسرے سرے پر کان لگا کر سنو۔ دیکھو گھڑی کی ٹک ٹک کی آواز صاف طور پر سنائی دیتی ہے۔

مرتش جسم سے امواجِ آواز کی پیدائش

شکل ۱۔ (۱) میں حروف (ا ب ج

مرتش دو شاخہ کی ایک شاخ کے ایک دوسرے کے بعد آنے والے محلوں کو تعبیر کرتے ہیں۔ شاخ کی حرکت سادہ رقاص کی حرکت سے بہت قریب کی مشابہت رکھتی ہے۔ شاخ جب محل ل پر ہوتے تو ذرا سی دیر کے لئے سکون میں ہوتے اور دائیں ہاتھ کی طرف حرکت کرنا شروع کر رہی ہے۔ پھر

جوں جوں دائیں ہاتھ کی طرف آتی ہے اس کی رفتار بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ ب پر پہنچ کر رفتار



شکل ۱ - تغلیظی موج

اپنی قیمت اعظم پر آجاتی ہے۔ اس کے بعد رفتار گھٹنے لگتی ہے اور ج تک برابر گھٹتی جاتی ہے۔ جب شاخ محل ج پر پہنچ جاتی ہے تو ذرا سی دیر کے لئے ساکن ہو جاتی ہے اور پھر بائیں ہاتھ کی طرف واپس لوٹتی ہے۔ علاوہ بریں شاخ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں۔ یعنی وہ چھوٹے ہوں یا بڑے ان کی تشکیل میں جو وقت صرف ہوتا ہے وہ ہر حال میں برابر رہتا ہے۔

اب آؤ یہ دیکھیں کہ یہ حرکت ہوا کے اس استوانہ پر جو شاخ سے دائیں ہاتھ کی طرف ہے کیا اثر کرتی ہے۔ جب شاخ محل ل سے حرکت

گرتی ہے تو ہوا میں ذرا سی تغلیظ پیدا ہو جاتی ہے جو آواز کی رفتار سے آگے کی طرف شایع ہوتی ہے۔ پھر محل ب میں سے گزر کر محل ج پر پہنچنے تک شاخ کی مزید حرکت ہوا کو اسی طرح کے تغلیظی دھکے دیتی چلی جاتی ہے۔ لیکن یہ ظاہر ہے کہ محل ب پر شاخ کی رفتارِ رفتارِ اعظم ہے۔ اس لئے جس لحظ میں شاخ محل ب سے گزر رہی ہوگی اُس لحظ میں تغلیظ بھی واضح ترین ہوگی۔ اس کے بعد جب شاخ محل ج پر پہنچ جائیگی تو اُستوانہ ہوا کی حالت اُس حالت کے مشابہ ہوگی جو شکل ۷ (ا) میں دکھائی گئی ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ مقام ا پر پہنچ چکی ہوگی اور تغلیظِ اعظم مقام ب پر ہوگی۔ اب شکل ۷ (ب) پر غور کرو۔ اس میں ہوا کے اُستوانہ کی اُس وقت کی حالت دکھائی گئی ہے جب کہ شاخ محل د میں سے ہوتی ہوئی پھر اپنے ابتدائی محل ہ پر واپس آگئی ہے اور اس طرح اُس نے ایک ارتعاش مکمل کر لیا ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ شاخ جب دائیں ہاتھ سے بائیں ہاتھ کی طرف حرکت کرے گی تو اُس کے پیچھے پیچھے جڑی سا خلا پیدا ہوتا جائیگا۔ اور اس طرح ہوا جزء رقیق ہو جائیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ محل د میں سے گزرنے کے وقت جب

شاخ کی رفتار، رفتارِ اعظم ہوگی تو اُس وقت ہوا کی ترقیق بھی اپنی قیمتِ اعظم پر ہوگی۔

جب شاخ ایک ارتعاشِ مکمل کر چکی ہوگی تو اُس لحظہ میں اُسٹوانہ ہوا اُس حالت میں ہوگا جسے ہم نے شکل ۶ (ب) سے تعبیر کیا ہے۔ یعنی پہلی تغلیظ ۱ آگے کی طرف مقام ۱ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور تغلیظِ اعظم ۲ کا محل ۲ پر ہوگا۔ مقام ۳ کی ہوا ذرا دیر کے لئے اپنی معمولی حالت میں ہوگی۔ اور ترقیقِ اعظم کا محل مقام ۴ پر ہوگا۔ اس طرح جو حالت پیدا ہوئی ہے وہ ایک کامل موجِ آواز ہے۔ اس کے بعد جب شاخ کا دوسرا ارتعاش مکمل ہوگا تو اُس وقت ہوا کی پہلی پہلے مقام ۱ کے فاصلہ سے دو چند فاصلہ پر پہنچ چکی ہوگی۔ اور مقام ۱ اور دو شاخہ کی درمیانی فضاء پھر اسی تغلیظ و ترقیق کی حالت میں ہوگی جو شکل ۷ (ب) میں دکھائی گئی ہے۔

اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ آواز کی موجیں شکل ۷ کی طرح ہوا کے چھوٹے چھوٹے اُسٹوانوں تک محدود نہیں رہتیں۔ واقعہ یہ ہے کہ ارد گرد کی ہوا تقریباً تمام سمتوں میں اسی طرح متاثر ہوتی ہے۔ اس مطلب کی مزید وضاحت کے لئے یوں سمجھو کہ تمہارے سامنے ایک نقطہ رکھا ہے جو آواز کی موجیں پیدا کر رہا ہے۔

اس صورت میں نقطہ مذکور کا یہ حال ہوگا کہ اُس کے تمام گردا گرد تغلیظ و ترقیق کے گروی غلاف ہونگے جو آواز کی رفتار سے باہر کی طرف پھیلتے چلے جائینگے۔ آواز کی بلندی یا حدت صرف اُس توانائی پر موقوف ہوتی ہے جو موجوں کے 'سماحِ گوش' سے نکلنے والے حصہ میں موجود ہوتی ہے۔ ہر موج میں جتنی توانائی ہوتی ہے وہ علاً مستقل رہتی ہے۔ اور چونکہ ہر موج گروی سطح کی شکل میں ہوتی ہے اور یہ سطح جلد جلد پھیلتی جاتی ہے اس لئے ضرور ہے کہ سطح موج کے ہر اکائی رقبہ میں سے گزرنے والی توانائی سطح مذکور اور مبدأ موج کے درمیانی فاصلہ پر موقوف ہو۔

فن ہندسہ میں تم نے پڑھا ہوگا کہ گروں کے رقبہ اُن کے نصف قطروں کے مربعوں کے متناسب ہوتے ہیں۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مُرْتَشِحِمْ جسم کے پیدا کئے ہوئے کسی دھکے میں مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر جتنی توانائی ہوگی وہ ۲ میٹر کے فاصلہ پر پہنچ کر ۴ گنا رقبہ میں پھیل جائیگی۔ اور اس مقام پر رکھا ہوا کان مبدأ سے ۱ میٹر کے فاصلہ پر ہونے کے مقابلہ میں توانائی کی صرف ایک چوتھائی کا اثر محسوس کریگا۔ لہذا اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ :-

آواز کی بلندی فصلِ مبدأ کے مربع کی

معکوس نسبت سے بدلتی جاتی ہے۔

آواز کا انعکاس

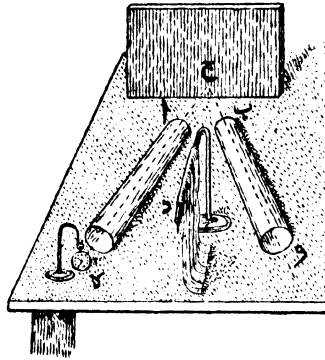
انعکاس کے اعتبار سے آواز کی موجیں بھی اُن ہی گلیات کی تابع ہیں جو نور کی موجوں کے انعکاس پر جاری ہوتے ہیں۔ لیکن جن حالات کی تحت میں آواز اور نور کے انعکاس کا مشابہ ہو سکتا ہے اُن میں نور اور آواز کی موجوں کے وسیع اختلافِ طول نے بہت اختلاف پیدا کر دیا ہے۔ اس کے علاوہ اختلاف کی ایک اور وجہ یہ بھی ہے کہ نور کی موجیں اشیر میں چلتی ہیں اور آواز کی موجوں کے لئے مادی واسطہ درکار ہے۔ مدہم سے مدہم آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج تقریباً ۳۶ فٹ ہوتا ہے۔ اور بلند سے بلند آواز جو سنائی دے سکتی ہے اُس کا طول موج $\frac{1}{16}$ اینچ۔ یہ طول نور کے طول موج کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔

یہ ظاہر ہے کہ انعکاس کی پیدائش کے لئے سطح عاکس کی وسعت، سطح مذکور پر پڑنے والے ارتعاشوں کے طول موج کے مقابلہ میں زیادہ ہونی چاہیے۔ اس لئے آواز کے انعکاس کے لئے اچھے خاصے رقبہ کی سطح درکار ہے۔ دوسری طرف یہ بات بھی نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ لمبی موجوں کے لئے سطح عاکس میں زیادہ تلاست کی چنداں

ضرورت نہیں۔ اس لئے کوئی ایسی سطح جو مقابلہ گھڑی ہو (مثلاً پنچے کا تختہ یا لکڑی کا تختہ یا اینٹوں کی دیوار) آواز کے انعکاس کے لئے بخوبی کام دے سکتی ہے۔

تجربہ ۷۔ آواز کا انعکاس۔

۱ اور ب (شکل ۷) دو تین کی نیلیاں ہیں جن کا طول تقریباً ایک ایک گز اور قطر تین تین انچ ہے۔ ان نیلیوں کو



شکل ۷

سہارا دے کر اُس انداز سے اُفٹا رکھو جو شکل میں دکھایا گیا ہے۔ پھر ایک نلی کے سرے کے قریب مقام لا پر گھڑی لٹکا دو۔ اور دوسری نلی کے سرے کے قریب مقام و پر کان رکھو۔ لکڑی کی آواز براہ راست سنائی دیتی ہو تو کان اور گھڑی کے

درمیان، مقام ۵ پر ایک پردہ (مثلاً گیلی تولیہ) لٹکا دو جائے۔
 آواز کی موجیں گھڑی سے براہ راست کان میں نہ آنے پائیں۔
 اب مقام ج پر ایک چھٹی سطح عاکس انتصاباً رکھو
 اور اُسے آہستہ آہستہ انتصابی محور کے گرد گھماؤ۔ جب نئی
 میں سے آواز سنائی دینے لگے تو سطح عاکس کے
 محل کو دیکھ لو۔ اور یہ بھی دیکھ لو کہ سطح عاکس کو نیلیوں
 سے دُور لے جانے کا کیا اثر ہوتا ہے اور قریب لانے
 کا کیا اثر ہوتا ہے۔

گونج آواز کے انعکاس کی ایک متعارف مثال
 ہے۔ تم نے بھی مکانوں، اُونچی دیواروں اور پہاڑی چٹانوں
 کے قریب و جوار میں اکثر اس کا مشاہدہ کیا ہوگا۔ آواز
 اگر مشاہد کے قریب پیدا ہو رہی ہو تو سطح عاکس کا
 فاصلہ ایک خاص حد سے کم نہ ہونا چاہیے۔ اگر فاصلہ
 کم ہوگا تو گونج اصلی آواز کے ساتھ مخلوط ہو جائیگی۔ کیونکہ
 آواز کی موج سے کان میں جو اثر پیدا ہوتا ہے وہ کم
 از کم ۱/۱۰ ثانیہ تک قائم رہتا ہے۔ اس لئے سطح
 عاکس اتنی دُور ہونی چاہیے کہ آواز کی موج کو
 سطح مذکور تک اور پھر وہاں سے لوٹ کر مشاہد تک
 پہنچنے کے لئے اقل ۱/۱۰ ثانیہ صرف کرنا پڑے۔

گونج کا ایک خاص واقعہ کبھی کبھی اُس وقت
 مشاہدہ میں آتا ہے جب آواز کا کوئی واحد موجی دھکا

کئی ایسی جگہ سے منعکس ہوتا ہے جو سیرٹھیوں کی طرح درجہ بدرجہ بلند ہوتی گئی ہو اور بلندی کے ساتھ ساتھ اُس کے درجے پیچھے بھی ہٹتے گئے ہوں۔ یا جب وہ سڑک کے ساتھ ساتھ اور ایک دوسرے سے الگ الگ کھڑے کئے ہوئے چھٹے چوٹی گھنٹیوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتا ہے۔ ایسی صورتوں میں ایک دوسری کے بعد آنے والی عاکس سطحوں کا فاصلہ بڑھتا جاتا ہے۔ اس لئے ان سطحوں سے جو گوئجیں پیدا ہوتی ہیں وہ ایک دوسری کے بعد پیدا ہوتی ہیں اور ایک دوسری کے بعد کان میں پہنچتی ہیں۔ ان گوئجوں کے درمیان جو وقفے پڑتے ہیں وہ اگر باقاعدہ ہوں تو ظاہر ہے کہ یہ واقعتاً ایک ایسا سُر پیدا کر دینگے جس کا امتداد گوئجوں کے تعدد کے مطابق ہوگا۔

آبی بخارات کا انبوہ عظیم جیسا کہ بادلوں میں ہوتا یا کسی ایسی گیس کا ماؤہ جو ہوا سے زیادہ کثیف ہو، آواز کے انعکاس کے لئے سطح کا کام بخوبی دے سکتا ہے۔ مثلاً بجلی کی چمک کے بعد جو بے قاعدہ سی مسلسل گرج اکثر سنائی دیتی ہے اُس کی اصلیت یہ ہے کہ جب بجلی سے آواز پیدا ہوتی ہے تو اُس کی موجیں مختلف فاصلوں پر کے بادلوں کی سطحوں سے ٹکرا کر منعکس ہوتی ہیں۔ اور دو یا دو سے زیادہ بادلوں کی سطحوں کے ساتھ

یا زمین اور بادلوں کی سطحوں کے ساتھ ٹکرانے سے ان موجوں کو مضاعف انعکاس بھی ہوتا ہے۔ اس طرح یکے بعد دیگرے تھوڑے تھوڑے وقفوں سے گونجیں پیدا ہوتی جاتی ہیں۔ اور ان بے شمار گونجوں کے خلط ملط سے واقعات کی وہ صورت پیدا ہوتی ہے جو اس طرح کی گرج کے رنگ میں سنائی دیتی ہے۔ ورنہ ابتدائی شور تو نہایت مختصر سا ہوتا ہے اور اُس کا اپنا زمانہ حیات بجلی کی چمک سے کچھ زیادہ نہیں ہوتا۔

آواز کے کسی مبداء، مثلاً گھڑی، کو جب کسی مقعر سطح عاکس کے نقطہ ماسکہ پر رکھتے ہیں تو آواز کی موجیں منعکس ہو کر متوازی رستوں پر چلنے لگتی ہیں۔ اور اس مقعر سطح عاکس کی عدم موجودگی میں جتنے فاصلے تک وہ محسوس ہو سکتی ہیں اُس کے مقابلہ میں اس صورت میں زیادہ فاصلہ تک محسوس ہوتی ہیں۔

بات کرنے کی نلی میں موجیں نلی کے پہلوؤں کے ساتھ ٹکراتی جاتی ہیں۔ اس لئے بار بار منعکس ہوتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ امواج آواز کی توانائی جلد جلد بڑھتی ہوتی فضاء میں پھیلنے نہیں پاتی۔ بلکہ نلی کی حدوں کے اندر اندر کم و بیش مُرتکز رہتی ہے۔ اور یہ ارتکاز اتنا کافی ہوتا ہے کہ نلی کے دوسرے سرے پر رکھا ہوا کان آوازوں کو محسوس کر لیتا ہے۔

پہلی فصل کی مشقیں

۱- ایک لچکدار رسی کو اس طرح جھٹکا دیا گیا ہے کہ اُس میں موجوں کا ایک باقاعدہ سلسلہ چلنے لگا ہے۔ بتاؤ اس صورت میں طول موج اور جیٹہ موج سے کیا مراد ہوگی۔ ان موجوں کو تم طولی موجیں کہو گے یا عرضی؟ ان اصطلاحوں کے مفہوموں کو وضاحت کے ساتھ بیان کرو۔

۲- ایک مشاہد سمندر کے ساحل پر کھڑا ہے۔ وہ دیکھتا ہے کہ موجیں ۱۰ فی دقیقہ کی شرح سے ساحل کے ساتھ ٹکرا رہی ہیں۔ ساحل سے ۱۰۰ گز کے فاصلہ پر ایک چٹان ہے۔ موجیں اس چٹان سے چل کر ساحل تک ۲ دقیقوں میں پہنچتی ہیں۔ ان مقدمات کی مدد سے اوسط طول موج معلوم کرو اور یہ بھی بتاؤ کہ اشامت کی رفتار کتنے فٹ فی ثانیہ ہے۔

۳- جب تم یہ کہتے ہو کہ رقص یا دو شاخہ کے ارتعاش مساوی الوقت ہیں تو اس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اگر ارتعاش کے تعدد کے لئے یہ ممکن ہو کہ وہ اُسی نسبت سے بڑھتا جائے جس نسبت سے جیٹہ ارتعاش گھٹتا ہے تو اس صورت میں دو شاخہ کو بجا دینے کے بعد کیا بات مشاہدہ میں آئیگی؟

۴۔ وضاحت کے ساتھ بیان کرو کہ گونج کس طرح پیدا ہوتی ہے۔ یہ بھی بتاؤ کہ بجلی کی چمک کے ساتھ جو مختصر سی کرک کی آواز پیدا ہوتی ہے اُس سے طویل گرج کیونکر پیدا ہو جاتی ہے۔

۵۔ ایک مقام بگل بجانے کے لئے مقرر کر لیا گیا ہے۔ ایک مشاہدہ اس مقام سے ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور دوسرا آدھے میل کے فاصلہ پر۔ اگر آواز کو انعکاس نہ ہو تو پہلے مشاہدہ کے مقابلہ میں دوسرے مشاہدہ کو آواز کتنی بلند سنائی دے گی؟

۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے یہ ثابت ہو کہ آواز کے چلنے کے لئے ہوا یا کسی اور واسطہ کا وجود ضروری ہے۔ اس طرح کے تجربہ میں کونسی عملی مشکل پیش آتی ہے؟

۷۔ تجربہ سے ثابت کرو کہ خلا میں آواز کی اشاعت نہیں ہوتی۔

آواز کی موجیں جب ہوا میں چلتی ہیں تو ہوا کی حرکت کا کیا انداز ہوتا ہے؟

۸۔ ایک آدمی پہاڑی سے ۹۲ گز کے فاصلہ پر کھڑا ہو کر تالی بجاتا ہے۔ اور آدھے ثانیہ کے بعد گونج کی آواز سُنتا ہے۔ ان مقدمات کی بناء پر ہوا میں آواز کی کیا رفتار ہوگی؟

۹۔ کسی گیس میں ہوا کی اشاعت کے لئے سمت اشاعت کے اعتبار سے آواز کے ارتعاشوں کی سمت کیا ہونی

چاہئے؟

۱۰۔ مٹھس دو شانہ کا اعل بیان کرو۔

۱۱۔ دو ایسے تجربے بیان کرو جن سے یہ ثابت ہو کہ

آواز کی موجوں کو بھی انعکاس ہوتا ہے۔ سیرٹیوں کے ایک طویل

سلسلہ کے سامنے ایک مختصر سی تھاپ کی آواز پیدا کی گئی ہے۔

اور تم اس وقت سیرٹیوں کے سامنے کھڑے ہو۔ بتاؤ تمہارے کانوں

میں کس طرح کا احساس پیدا ہوگا۔



دوسری فصل

لچک - آواز کی رفتار

لچک — گزشتہ فصل میں ہم نے اس بات کی طرف بھی اشارہ کیا تھا کہ موجی حرکت کے انتقال پر لچک کا کیا اثر ہوتا ہے۔ ہر شکل کے مادہ کا یہ حال ہے کہ جب اس پر بیرونی قوتیں عمل کرتی ہیں تو اس میں حجم کی یا صورت کی تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے۔ اور جب قوتیں ہٹالی جاتی ہیں تو مادہ کم و بیش کامل طور پر اپنے اصلی جسم اور اپنی اصلی صورت پر لوٹ آنے کا تقاضا کرتا ہے۔ مادہ کی اس خاصیت کا نام لچک ہے۔ مثال کے لئے گھڑی کی کمانی یا فولاد کے تار ہونے تار کو دیکھو۔ ان دونوں کا یہ حال ہے کہ ان میں

بہت سی پلک پائی جاتی ہے۔ مایع اور گیس چیزیں صرف حجم کے تغیر کی مزاحمت ہوتی ہیں۔ ان میں شکل کے تغیر کی مزاحمت کا تقاضا نہیں ہوتا۔ اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ اس قسم کی چیزیں مقدمہ جحسی پلک کی مالک ہیں۔

مادی چیزوں کے جسم یا ان کی شکل میں جو تغیر پیدا ہوتا ہے اُسے فساد کہتے ہیں۔ اور جس قوت سے یہ تغیر پیدا ہوتا ہے اُس کا نام زور ہے۔ نسبت زور فساد پلک کی شرح ہے۔

گیسوں کی پلک — گیس کا

کوئی معین حجم کسی معین دباؤ کی تحت میں ہو اور اُس پر دباؤ زیادہ کر دیا جائے تو جیسا کہ تم پڑھ چکے ہو گیس کا حجم کلیئہ بائل کے مطابق ایک خاص حد تک گھٹ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ ح کعب سمر گیس د ڈائین فی مربع سمر دباؤ کے ماتحت ہے۔ ہم نے دباؤ کو بڑھا کر (د + ف) ڈائین فی مربع سمر کر دیا ہے۔ اور اس کے اثر سے حجم گھٹ کر (ح - ف) کعب سمر رہ گیا ہے۔ ان رقموں میں رقم ف د دباؤ کے خفیف سے تغیر کو اور رقم ف ح حجم کے خفیف سے تغیر کو تعبیر کرتی ہے۔

فساد کا اندازہ کرنے کے لئے ہم یہ دیکھتے ہیں

کہ گیس میں فی اکائی حجم، حجم کا کتنا تغیر پیدا ہوا ہے۔
اس لئے ہم فساد کو نسبت $\frac{ف}{ح}$ سے تعبیر کر سکتے ہیں
اور اس فساد کو پیدا کرنے والا زور $ف$ و ڈائمن
ہے۔ لہذا

$$\frac{ف}{ح} = \text{جمعی پمپ کی شرح}$$

$$\frac{ح \cdot ف}{ف} =$$

ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ گیسوں میں یہ
شرح عدداً ابتدائی دباؤ کی مساوی ہوتی ہے۔
چنانچہ کلیئہ بائل کے رُو سے

$$و = (د + ف) (ح - ف)$$

$$= د \cdot ح - د \cdot ف + ف \cdot ح - ف \cdot ف$$

لیکن چونکہ $ف$ اور $ح$ دونوں بہت

خفیف المقدار ہیں اس لئے ان کے حاصل ضرب کو
ہم نظر انداز کر سکتے ہیں۔ پھر اس صورت میں

$$د \cdot ح = ف \cdot ف$$

$$یا \quad \frac{ح \cdot ف}{ف} = د$$

اور د گیس پر کا ابتدائی دباؤ ہے۔
آواز کی رفتار گیسوں میں ————— دور کے

فاصلہ پر انجن کو سیٹی دیتے ہوئے تم نے دیکھا ہوگا۔
 انجن سے نکلتی ہوئی بھاپ پہلے نظر آتی ہے اور
 سیٹی بعد میں سنائی دیتی ہے۔ اسی طرح جب مُشاہدہ
 سے کچھ فاصلہ پر بندوق چلائی جاتی ہے تو اُس کی
 چمک پہلے نظر آتی ہے اور آواز اُس کے بعد مُشاہدہ
 کے کان میں پہنچتی ہے۔ بجلی کی چمک بھی گرج کے
 کان میں پہنچنے سے پہلے نظر آ جاتی ہے۔ اس قسم کے
 مشاہدوں سے صاف ظاہر ہے کہ ایک جگہ سے دوسری
 جگہ تک آواز کے پہنچنے میں وقت صرف ہوتا ہے۔

نیوٹن نے نظری طور پر ثابت کیا تھا کہ
 گیس میں آواز کی رفتار گیس کی جھجکی لچک کے جذر کی
 متناسب ہوتی ہے۔ اور گیس کی کشافت کے جذر کے
 ساتھ معکوس نسبت رکھتی ہے۔ چنانچہ کسی گیس میں آواز
 کی رفتار v گیس کی جھجکی لچک l اور گیس کی کشافت
 D ہو تو

$$v = \sqrt{\frac{P}{D}}$$

مثلاً: ہر پر اور ۷۶ سمر دباؤ کی تحت میں ہوا
 کی کشافت ۰.۰۰۱۲۹۳ گرام فی کعب سمر ہے۔ اور جیسا
 کہ ہم پہلے بتا چکے ہیں لچک کا اندازہ اُس دباؤ سے
 ہوتا ہے جو گیس پر عمل کر رہا ہو۔ موجودہ صورت میں
 دباؤ فی مربع سمر اس قدر ہے جتنا پارے کے ۷۶ سمر

بلند استوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔ لہذا

$$\text{دباؤ} = (981 \times 1356 \times 69) \text{ ڈائٹن}$$

$$\text{اور } s = \sqrt{\frac{981 \times 1356 \times 69}{0.001293}}$$

$$= 28000 \text{ سمرفنی ثانیہ}$$

لیکن رفتار کی یہ قیمت تجربہ کے نتائج سے لگا نہیں کھاتی۔ چنانچہ تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱۸۰ سمرفنی ثانیہ نکلتی ہے۔ اور یہ نیوٹن کے قاعدہ سے دریافت کی ہوئی رفتار سے زیادہ ہے۔ اس عدم مطابقت کی وجہ بعد میں اُس وقت واضح ہوئی جب علماء نے یہ ثابت کیا کہ مساوات بالا میں شمار کنندہ کو ۱۰۴۱ سے ضرب کرنا چاہیے۔ اس صورت میں

$$s = \sqrt{\frac{(1041 \times 981 \times 69)}{0.001293}}$$

$$= 33140 \text{ سمرفنی ثانیہ}$$

تجربہ سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ ————— ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کی طرف سب سے پہلے ۱۷۳۸ء میں فرانسیسی علماء نے توجہ کی۔ اس مطلب کے لئے انہوں نے دو پہاڑیاں انتخاب کر لیں جو ایک دوسری سے ۱۶ میل کے فاصلہ پر تھیں۔ پھر مشاہدہ کرنے والوں کا

ایک گروہ توپ لے کر ایک پہاڑی پر کھڑا ہو گیا اور دوسرا گروہ دوسری پہاڑی پر۔ جب تجربہ کا وقت آیا تو ایک پہاڑی پر کے لوگوں نے توپ کو فٹیلہ دکھا دیا اور دوسری پہاڑی پر کے لوگوں نے وقت کے اُس وقفہ کا اندازہ کر لیا جو توپ کی چمک کے دکھائی دینے سے آواز کے سنائی دینے تک صرف ہوا۔ پھر چلتی ہوئی ہوا کے اثر کو زائل کرنے کے لئے دوسری پہاڑی والوں نے توپ چلائی اور پہلی پہاڑی والوں نے چمک کے نظر آنے اور آواز کے سنائی دینے کے درمیانی وقفہ کا اندازہ کیا۔ اس کے بعد ان مشاہدوں سے جب رفتار کا حساب لگایا تو معلوم ہوا کہ ۰.۳۳ پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۲ میٹر فی ثانیہ ہے۔

ان تجربوں کے ساتھ اگر ان تجربوں کو بلا کر دیکھا جائے جو ان سے زیادہ جدید ہیں تو ۰.۳۳ پر ہوا میں آواز کی رفتار ۳۳۱ میٹر یا ۱.۰۸۸ فٹ فی ثانیہ نکلتی ہے۔

آواز کی رفتار پر مختلف حالات کا اثر —

کلیئہ بائل کے رُو سے معین کیت کی گیس کا حجم دباؤ کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتا ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ گیس کی کثافت کو دباؤ کا متناسب ہونا چاہئے۔ گیسوں کی لچک بھی دباؤ کی متناسب ہوتی

ہے۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ دباؤ کے تغیر سے گیس کی کثافت اور لچک دونوں چیزیں مساوی طور پر متاثر ہوتی ہیں۔ اور اس لئے دباؤ کے تغیر سے نسبت لچک کثافت کے شمار کنندہ اور نسب نما کے تعلق پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔ جب یہ حال ہو تو ضرور ہے کہ گڑ گڑ ہوائی کا دباؤ جو کچھ بھی ہو آواز کی رفتار ہر حال میں وہی رہے۔ چنانچہ بلند مقامات پر تجربوں سے آواز کی رفتار معلوم کر کے علماء نے اس نتیجہ کی تصدیق بھی کر دی ہے۔ جب کسی گیس کی تپش بڑھتی ہے تو اس کی کثافت گھٹ جاتی ہے۔ اس صداقت کو نگاہ میں رکھو اور گزشتہ تقریروں میں جو مساوات درج کی گئی ہے اس پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جب تپش میں ترقی ہوگی تو آواز کی رفتار بڑھ جائیگی اور جب تپش میں تنزل ہوگا تو اس کے ساتھ ساتھ آواز کی رفتار بھی گھٹتی جائیگی۔

حرارت میں تم پڑھ چکے ہو کہ گیسیں کس شرح سے پھیلتی ہیں۔ اور یہ بھی تمہیں معلوم ہے کہ گیس کی کثافت اگر معین ہو تو گیس کی کثافت، حجم کے ساتھ معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ ان معلومات کی بناء پر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ

$$v \propto \sqrt{1 + \alpha t}$$

اس مساوات میں

$$\begin{aligned} \text{سب سے} &= \text{آواز کی رفتار } t^{\circ} \text{ م پر} \\ \text{سب سے} &= \text{آواز کی رفتار } t^{\circ} \text{ م پر} \\ \text{اور } \frac{v}{c} &= \text{گیس کے پھیلاؤ کی شرح} \\ &= 0.00368 \end{aligned}$$

اس مساوات سے آواز کی رفتار تپش ت پر

$$(331.40 + 0.61 t) \text{ سمرفنی ثانیہ}$$

$$\text{یا } (1088 + 0.62 t) \text{ فٹ فی ثانیہ}$$

مرطوب ہوا، معمولی خشک ہوا اور آبی بخارات

کا آمیزہ ہے۔ اور چونکہ معمولی تپشوں پر آبی بخارات

کی کثافت خشک ہوا کی کثافت سے کم ہوتی ہے چنانچہ ایسی

حالتوں میں آبی بخارات کی کثافت کو خشک ہوا کی کثافت سے

۰.۰۰۶۲ کی نسبت ہے اس لئے ضروری ہے کہ مساوی تپش

اور مساوی دباؤ کی تحت میں خشک ہوا کی کثافت مرطوب ہوا

کی کثافت سے زیادہ ہو۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ خشک ہوا کے

مقابلہ میں مرطوب ہوا میں آواز کی رفتار زیادہ ہونی چاہیے۔

یہ مسئلہ اب تمہارے ذہن نشین ہو چکا ہے

کہ گیسوں میں آواز کی رفتار کثافت کے جذر کے ساتھ

مکمل تناسب رکھتی ہے۔ اب اس سے تم خود سمجھ

سکتے ہو کہ اگر باقی حالات یکساں ہوں تو کوئی سی دو گیسوں

میں جو رفتاریں ہو سکتی ہیں ان کی اضافی قیمت ہم گیسوں

کی کثافت سے معلوم کر سکتے ہیں۔ مثلاً ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ہوا کی کثافت ۱۴.۳ ہے۔ لہذا

$$\frac{\sqrt{14.3}}{1} = \frac{\text{آواز کی رفتار ہائیڈروجن (Hydrogen) میں}}{\text{آواز کی رفتار ہوا میں}}$$

$$368 =$$

ہوا میں آواز کی رفتار اگر ۱۰۸۸ فٹ فی ثانیہ ہو تو ظاہر ہے کہ ہائیڈروجن (Hydrogen) میں اُس کی رفتار 1088×368 یعنی ۴۱۳۴ فٹ فی ثانیہ ہوگی۔

اسی طرح آکسیجن (Oxygen) چونکہ ہائیڈروجن (Hydrogen) کے مقابلہ میں ۱۶ گنا زیادہ کثیف ہے اور $16 \sqrt{2} = 22.4$ اس لئے آکسیجن (Oxygen) میں آواز کی رفتار ۴۱۳۴ کا $\frac{1}{22.4}$ یعنی ۱۰۳۳ فٹ فی ثانیہ ہے۔

آواز کی رفتار ٹھوس اور مایع چیزوں میں

لوہے کی جڑی ہوئی نلیوں کے ایک طویل سلسلہ کے ایک سرے پر ہتھوڑے سے چوٹ لگاؤ اور دیکھو نلیوں کے رستے آواز کے کان میں پہنچنے اور ہوا کے رستے کان تک آنے کے درمیان وقت کا کتنا وقفہ پڑتا ہے۔ پھر اس سے تم معلوم کر سکتے ہو کہ لوہے اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتار کیا ہے۔

دو فرانسیسی عالموں نے اس بحقہ کو اسی طرح

حل کیا ہے۔ انہوں نے جو نیاں استمال کیں ان کا مجموعی طول ۹۵۱ میٹر تھا اور تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ۱۱ م تھی۔ وقت کا اندازہ کرنے سے ان عالموں کو معلوم ہوا کہ آواز لوہے میں سے گزر کر کان میں ۲۵ ثانیہ پہلے آ جاتی ہے۔ اپنے تجربوں کے نتائج کی بناء پر ان عالموں نے یہ نتیجہ قائم کیا ہے کہ اس تپش پر آواز کی موجیں ہوا میں ۹۵۱ میٹر کا فاصلہ ۲۵ ثانیوں میں طے کرتی ہیں۔ اور چونکہ اتنا ہی فاصلہ آواز نے لوہے میں ۰.۳ ثانیہ میں طے کر لیا اس لئے ظاہر ہے کہ ہوا کی یہ نسبت لوہے میں آواز $\frac{۲۵}{۰.۳}$ یعنی تقریباً ۹ گنا زیادہ تیز چلتی ہے۔

پانی میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے ۱۸۲۶ء میں دو عالموں نے جمیل جنیوا میں تجربے کئے تھے۔ انہوں نے دو کشتیاں ایک دوسری سے تقریباً ۸ میل کے فاصلہ پر نگر انداز کر دیں۔ پھر ایک کشتی کے ساتھ ایک بڑی سی گھنٹی لٹکا کر پانی میں ڈبو دی۔ اور دوسری کشتی کے ساتھ قرنا کی شکل کی ایک نئی لٹکا دی کہ اس کی مدد سے آواز آسانی کے ساتھ سنائی دے۔ پھر تجربہ کو اس طرح ترتیب دیا کہ پانی میں ڈوبی ہوئی گھنٹی کو بجایا اور عین اسی وقت کچھ بارود جلا دی۔ دوسری کشتی والوں نے بارود کا شعلہ بھی دیکھا

اور گھنٹی کی آواز بھی سُنی۔ اور نہایت ہوشیاری کے ساتھ معلوم کر لیا کہ ان دونوں کے درمیان کتنا وقفہ پڑا ہے۔ جب یہ معلوم ہو گیا تو پھر پانی میں آواز کی رفتار معلوم کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ چنانچہ ان متقوں نے پانی میں آواز کی رفتار ۱۴۳۰ میٹر فی ثانیہ قرار دی ہے۔

آواز کی رفتار براہ راست معلوم کرنے کے یہ قاعدے آج کل زیادہ تر صرف تاریخی دلچسپی کا سرمایہ ہیں۔ اب اس مطلب کے لئے عموماً ایسے قاعدے اختیار کئے جاتے ہیں جن میں آواز کی رفتار بالواسطہ مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً اگر یہ معلوم ہو کہ جس سمت میں موجیں چلتی ہیں اُس سمت میں لچک کتنی ہے اور اس لچک کے لئے مناسب اکائیاں اختیار کر لی جائیں تو ٹھوس اور مائع چیزوں پر بھی ہم ضابطہ سا = $\frac{1}{2} \frac{v}{\lambda}$ جاری کر سکتے ہیں۔

جو چیزیں سلاخوں کی شکل میں مل سکتی ہیں ان میں آواز کی رفتار کے دریافت کرنے کے قاعدے چوتھی فصل میں درج کئے جائینگے۔

ذیل کی فہرست میں ہم نے چند چیزوں کے نام لکھے ہیں اور ان کے سامنے یہ بھی لکھ دیا ہے کہ ان میں آواز کتنی کتنی رفتار سے چلتی ہے۔

گت فی ثانیہ	میٹر فی ثانیہ	نام
۱۶۶۴۰	۵۱۰۴ (Aluminium)	الومینیم
۱۱۴۸۰	۳۵۰۰	پتیل
۱۱۶۶۰	۳۵۶۰	تانبا
۱۶۸۲۰	۵۱۳۰	لوہا
۸۸۱۵	۲۶۹۰ (Platinum)	پلاٹینم
۸۵۵۳	۲۶۱۰	چاندی
۱۲۵۰۰	۳۸۱۰	سنگ مرمر
۱۲۸۰۰	۳۵۱۰	سلیٹ
۱۹۶۹۰ تا ۱۶۴۱۰	۶۰۰۰ تا ۵۰۰۰	شیشہ
۹۸۸۶	۳۰۱۳	ہاتھی دانت
۱۲۶۲۰	۳۸۵۰	بلوط
۱۰۰۹۰۰	۳۳۲۰	صنوبر
۱۴۰۵۰	۴۲۸۰	چنار
۴۱۴۸	۱۲۶۴ (Alcohol)	الکوحل
۳۹۶۶	۱۲۱۴	تارپین
۴۶۱۴	۱۴۳۶	پانی
۱۰۹۰	۳۳۲	ہوا
۸۵۸	۲۶۴ {Carbon dioxide}	کاربن ڈائی آکسائیڈ
۱۳۶۱	۴۱۵ (Ammonia)	امونیا
۴۲۲۱	۱۲۸۶ (Hydrogen)	ہائیڈروجن

۱۶۰۹	۴۹۰	روشنی کرنے کی گیس
۱۰۴۱	۳۱۶	آکسیجن (Oxygen)

دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ واضح طور پر بیان کرو کہ دو مشابہ ایک دوسرے سے کچھ فاصلہ پر کھڑے ہو کر کس طرح معلوم کر سکتے ہیں کہ ہوا میں آواز کتنی رفتار سے چلتی ہے۔ اس تجربہ کے نتیجے کو ہم چلتی ہوئی ہوا کی رفتار کے اثر سے کس طرح محفوظ رکھ سکتے ہیں؟

۲۔ ایک آدمی دو متوازی پہاڑیوں کے درمیان کھڑا ہو کر بندوق چلاتا ہے اور پہلی گونج اُسے دو ثانیوں کے بعد سنائی دیتی ہے۔ پھر پانچ ثانیوں کے بعد اُسے دوسری گونج سنائی دیتی ہے۔ بتاؤ وہ ان پہاڑیوں کے درمیان کس مقام پر کھڑا ہے اور تیسری گونج اُسے کب سنائی دیگی۔

۳۔ ایک بندوقچی نے نشانہ کے توے پر بندوق کی گولی ناری ہے۔ نشانہ کا تو ایک میل کے فاصلہ پر ہے اور گولی کی رفتار بحساب اوسط ۱۲۰۰ فٹ فی ثانیہ ہے۔ بتاؤ نشانہ کے توے تک کا فاصلہ گولی پہلے طے

کر لیگی یا بندوق کی آواز۔

اگر ہوا کی تپش ۹۱° ف ہو تو ان دونوں چیزوں کے توے تک پہنچنے کے درمیان کتنا وقفہ ہوگا؟

۴۔ ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا ایک قاعدہ بیان کرو۔ اس قاعدہ سے جو نتیجہ حاصل ہوگا کیا وہ گرمی کے موسم میں بھی ڈہی ہوگا جو سردی کے موسم میں ہوگا؟ اپنے جواب کی تقویت کے لئے دلائل بیان کرو۔

۵۔ آواز کا ایک مبدأ ۱ کسی مُشاہد سے ۱۰۰ میٹر کے فاصلہ پر ہے اور دوسرا مبدأ ب اسی مُشاہد سے ۳۰۰ میٹر کے فاصلہ پر۔ اس مُشاہد کو ۱ سے آنے والی آواز کی جدت ب سے آنے والی آواز کی جدت سے چار گنا معلوم ہوتی ہے۔ ذیل کے مقامات پر ان دونوں آوازوں کی موجوں کے حیطہ ارتعاش کا مقابلہ کرو:—

(۱) مُشاہد کے قریب۔

(ب) بدوں سے مساوی فاصلوں پر بشرطیکہ

یہ فاصلے تھوڑے تھوڑے سے ہوں۔

۶۔ کھلی ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ

بیان کرو۔ نتیجہ پر چلتی ہوئی ہوا کا کیا اثر ہوگا؟ نتیجہ کو ہم اس اثر سے کس طرح آزاد رکھ سکتے ہیں؟

۷۔ آواز کس طرح شائع ہوتی ہے؟ کیا آواز کی رفتار

ہوا میں مستقل رہتی ہے؟

۸- نیس میں اگر آواز کی رفتار دباؤ کے جذر کی تناسب ہو اور نیس کی کثافت کے جذر کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہو تو بتاؤ تپش کا تغیر رفتار پر کیا اثر کریگا۔

۹- ہوا میں آواز کی رفتار پر تپش کے تغیرات کا کیا اثر ہوتا ہے؟ کیا دباؤ کے تغیر بھی رفتار پر کچھ اثر کرتے ہیں؟



تیسری فصل

موسیقی آوازیں

شور اور موسیقی سُکر کا امتیاز ————— آوازیں
 دو طرح کی ہوتی ہیں۔ ایک متسلل اور دوسری دھماکے
 کی طرح مختصر اور تیز۔ متسلل آوازوں کی بحث میں
 ضروری ہے کہ پہلے شور اور موسیقی سُکر کے طبیعی
 اختلاف کو ذہن نشین کر لیا جائے۔

موسیقی سُکر میں ارتعاش سادہ ہوتے ہیں اور یکساں
 تعدد کے ساتھ کان سے ٹکراتے ہیں۔ شور کا یہ حال نہیں۔
 اس میں ارتعاش پیچیدہ ہوتے ہیں اور تعدد بے قاعدہ۔
 ارگن نلی سے جو آواز جھل ہوتی ہے وہ موسیقی سُکر کی
 اور طوطے کی چیخ شور کی مثال ہے۔

موسیقی سُروں کی بلندی اور اُن کا استداد

سُر کی بلندی، مبداءِ آواز کے حیظہٴ ارتعاش پر موقوف ہے۔ جس قدر حیظہٴ ارتعاش بڑا ہوگا اسی قدر آواز بھی بلند ہوگی۔

مُرْتَعَش دو شاخہ یا تنے ہوئے تار کو ارتعاش میں لاؤ اور واقعات پر غور کرو۔ اس سے تمہیں صاف معلوم ہو جائیگا کہ جوں جوں حیظہٴ ارتعاش گھٹتا جاتا ہے آواز کی بلندی بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ لیکن استداد جو کُلیتہً تعددِ ارتعاش پر موقوف ہے، ہر حال میں وہی رہتا ہے۔

تجربہ ۳۔ - دُھنیلے شیشہ پر ارتعاش کی ترکیب

پیتل کی پتلی چادر یا پیتل کے باریک تار سے ایک پتلا سا دھاتی قلم بناؤ جو تقریباً اِسمِ لباً ہو۔ اس کو موم کی مدد سے دو شاخہ کی ایک شاخ (شکل ۷) کے



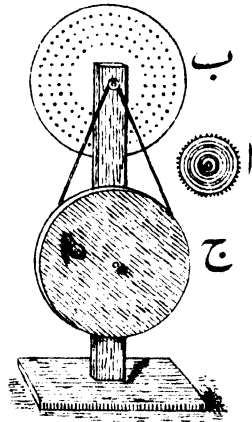
شکل ۷

ساتھ جوڑ دو۔ پھر شیشہ کی ایک تختی کو جلتے ہوئے کافور کے

شعلہ پر یا زرد گھسی شعلہ پر رکھ کر اُس کی سطح کو سیاہ کر دو۔ اب اس شیشہ کو میز پر رکھو۔ پھر دو شاخہ کو بجاؤ۔ اور اُسے شیشہ کی سیاہ تختی پر اس طرح جلد جلد کھینچتے جاؤ کہ قلم کی نوک سیاہ سطح کو چھوتی رہے۔ دیکھو اس موج کے خاکہ کا حیضہ ارتعاش ابتداء کی بہ نسبت بعد میں کم ہوتا گیا ہے۔

سُر کا امتداد سوا سوا

کے دندانہ دار چرخ (شکل ۹) کی مدد سے ہم دیکھ سکتے ہیں کہ سُر کے امتداد پر ارتعاش کے تعدد کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس آلہ میں ۲ ایک دندانہ دار پتہ ہے جو تیز تیز گھوم سکتا ہے۔ اس کے دندانوں کے سامنے پتلے



شکل ۹۔ قُصد رگائٹن

سے تختہ کا ٹکڑا رکھ دیا جاتا ہے۔ جب چرخ گھومتا ہے

تو اُس کے دندنے اِس تختہ کے کنارے سے ٹکراتے جاتے ہیں۔ اِس میں شک نہیں کہ تختہ کے ساتھ دندانوں کے ٹکرنے سے جو آواز پیدا ہوتی ہے وہ کرخت اور غیر سوتلی ہوتی ہے۔ لیکن پھر بھی اِس سے امتداد کا بخوبی اندازہ ہو سکتا ہے۔ اور چرخ کی رفتار کو بدل بدل کر ہم دکھا سکتے ہیں کہ تعدد کے بڑھنے سے امتداد بھی بڑھ جاتا ہے۔

قرص دار گائٹن کی مدد سے امتداد اور تعدد ارتعاش
 کا تعلق زیادہ وضاحت کے ساتھ دکھایا جاسکتا ہے۔ قرص دار گائٹن کا غذی پٹھے کا ایک قرص ہے (شکل ۹-ب) جس میں اِس طرح سوراخ گر دیئے جاتے ہیں کہ اُن سے بہت سی متحد المرکز قطاریں بن جاتی ہیں۔ اِس قرص کو گھوم چکر (شکل ۹-ج) پر رکھ کر تیز تیز گھما سکتے ہیں۔

اِس آلہ میں سوراخوں کی قطاروں کا یہ حال ہونا چاہیئے کہ سب سے اندرونی قطار میں ۲۴ سوراخ ہوں اور باقی قطاروں میں سلسلہ وار ۳۰، ۳۶ اور ۴۸۔ قرص کو گھوم چکر پر چڑھاؤ اور شیشہ کی نوک دار نلی میں سے ہوا گزار کر گھومتے ہوئے قرص کے سوراخوں کی کسی ایک قطار سے ٹکراؤ۔ دیکھو ایک مخصوص امتداد کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ یہ آواز اِس طرح پیدا ہوتی ہے کہ نلی کی نوک کے سامنے جب کوئی سوراخ آتا ہے تو قرص

کے پیچھے ہوا میں تغلیظ پیدا ہوتی ہے۔ اور پھر اس سوراخ کے بعد جب دو سوراخوں کا درمیانی فاصلہ آتا ہے تو ہوا کے جمود کی وجہ سے بُجڑی سی ترقیق پیدا ہو جاتی ہے۔ اسی طرح تغلیظ و ترقیق کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ اس سلسلہ میں تغلیظ و ترقیق کا تواتر باقاعدہ ہوتا ہے۔ اور سلسلہ آواز کی رفتار سے آگے بڑھتا چلا جاتا ہے۔

قرص کی چال تیز کر دو تو سوراخوں کی وہی قطار زیادہ استداد کا سُسر پیدا کرنے لگی۔

اگر قرص کی چال مستقل رہے اور نلی کی نوک سوراخوں کی اندرونی قطار سے لے کر یکے بعد دیگرے ہر قطار کے سامنے لائی جائے تو اس صورت میں سُسوں کا ایک سلسلہ پیدا ہوتا چلا جائیگا۔ اور وہ جو موسیقی سے واقف ہیں بخوبی سمجھ لینگے کہ پست ترین سُس جو اندرونی قطار سے پیدا ہوتا ہے اس کے مقابلہ میں دوسری قطار سے پیدا ہونے والا سُس تیسرا سُس ہے۔ تیسری قطار سے پیدا ہونے والا پانچواں ہے۔ اور چوتھی سے پیدا ہونے والا پورا ایک سُسِ رگم بلند ہے۔ مثلاً اگر اندرونی قطار سے سُس "س" (سا) پیدا ہوتا ہے تو دوسری قطار سے سُس "گ" (گا) پیدا ہوگا اور تیسری قطار سے سُس "پ" (پا)۔ چوتھی قطار سے پیدا ہونے والا سُس "ان"

سُرّوں کے سرگم کے بعد آنے والے سرگم کا پہلا
سُرّ ہوگا۔

امتداد کا تعلق ارتعاش کی تیزی سے

جب قُرّصار گائے گھوم رہی ہو اُس وقت

اگر نلی کی نوک پہلے اندرونی قطار کے سامنے رکھی جائے

اور پھر بیرونی قطار کے سامنے تو اِن قطاروں سے پیدا

ہونے والی موجوں کے تعددوں کا تناسب ۲۴ : ۲۸

یعنی ۱ : ۲ ہوگا۔ اور اِس صورت میں ہم یوں کہینگے کہ

بیرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُرّ کا امتداد

اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُرّ کے امتداد

سے دُگنا ہے۔ یا یوں کہینگے کہ اندرونی قطار سے پیدا

ہونے والا سُرّ بیرونی قطار کے پیدا کئے ہوئے سُرّ سے

ایک سرگم اُوپر ہے۔ گردش کی چال کو تیز کر دو

تو دونوں سُرّ تیز تر ہو جائینگے۔ لیکن اُوپر والا سُرّ

ہر حال میں نیچے والے سُرّ سے ایک سرگم

اُوپر ہوگا۔

سوا سِرٹ کے چرخ اور بعض شکلوں کی

قُرّصار گائے میں اکثر اِس قسم کا انتظام موجود ہوتا ہے جس سے پتہ

چل جاتا ہے کہ ایک ثانیہ میں نوک کے سامنے سے

کتنے دندانے یا کتنے سُوراخ گزرے ہیں۔ اِس لئے

اِن آلوں کی مدد سے ارتعاشوں کی وہ تعداد معلوم

ہو سکتی ہے جس سے کسی خاص امتداد کا سُسر پیدا ہو رہا ہوتا ہے۔ اسی طرح دو شاخہ کے، یا کسی اور ایک ہی سُسر پیدا کرنے والی چیز کے ارتعاشوں کی تعداد معلوم کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے سُسر کو سوارٹ کے چرخ، یا گائٹن کے سُسر سے ملا لو اور ان آلوں پر لگے ہوئے نمائندہ کی مدد سے ارتعاشوں کی تعداد فی ثانیہ معلوم کر لو۔

ہم نے بتایا ہے کہ سُسر کا امتداد کان سے فی ثانیہ ٹھکانے والی موجوں کی تعداد پر موقوف ہے۔ اس مضمون کو اب ایک اور پہلو سے دیکھو۔ تمہارے سامنے چلتی ہوئی ریل سیٹی دے رہی ہو تو سیٹی کی آواز پر غور کرو۔ ریل اگر تمہاری طرف آ رہی ہے تو سیٹی کا امتداد بڑھتا جائیگا۔ اور اگر ریل تم سے پرے جا رہی ہے تو سیٹی کا امتداد دم دم گھٹتا جائیگا۔ اس میں شک نہیں کہ سیٹی سے جو آواز کی موجیں پیدا ہو رہی ہیں وہ وقت کے مساوی وقفوں پر پیدا ہو رہی ہیں۔ لیکن ایک کے بعد جب دوسری موج پیدا ہوتی ہے تو اس اثناء میں ریل کسی قدر آگے آ جاتی ہے۔ اور دو متواتر تغلیظوں (یا تریقوں) کا درمیانی فاصلہ معمولی حالت کے مقابلہ میں کم ہو جاتا ہے۔ اس لئے موجوں کا طول گھٹ جاتا ہے۔ اور اسی نسبت سے سُسر کا امتداد بڑھ جاتا

ہے۔ اسی طرح تم اس حالت پر استدلال کر سکتے ہو۔ جب کہ ریل تم سے پرے جا رہی ہو۔ اس صورت میں ضروری ہے کہ طول موج بڑھتا جائے اور امتداد گھٹتا جائے۔ ان واقعات کی توضیح کو ڈاپلسر کا اصول کہتے ہیں۔

موسیقی ابعاد اور میجر ڈائیا ٹونک اسکیل

(Major diatonic scale) دو سُروں

کے ارتعاش کی شرحوں کے تناسب کو سُروں کا بُعد کہتے ہیں۔ مثلاً قُردار گاٹن مستقل چال سے گھوم رہی ہو تو سُورانوں کی اندرونی قطار سے پیدا ہونے والے سُر اور دُوسری قطار سے پیدا ہونے والے سُر کے درمیان بُعد $\frac{3}{2}$ یعنی $\frac{5}{4}$ ہوگا۔ اس بُعد کو میجر تھرڈ

(Major third) کہتے ہیں۔ اسی طرح دُوسری اور

تیسری قطاروں سے پیدا ہونے والے سُروں کا بُعد $\frac{3}{2}$ یعنی

$\frac{4}{3}$ ہے۔ اس بُعد کو مائنر تھرڈ (Minor third)

کہتے ہیں۔ پہلی اور تیسری قطاروں کے سُروں میں بُعد

$\frac{3}{2}$ ہے۔ اور یہ میجر ففٹھ (Major fifth) کہلاتا

ہے۔

اب چونکہ

$$\frac{4}{3} \times \frac{3}{2} = \frac{4}{2}$$

اس لئے ظاہر ہے کہ جب دو بُعد جمع کر دئے جاتے ہیں تو حاصل شدہ بُعد اُن کے عدوی حاصلِ ضرب سے تعبیر ہوتا ہے۔

قرصدار گائُن کی اندرونی تین قطاروں سے پیدا ہونے والے تین سُریا پیانو کے تین سُرس، گٹ، پ، ایک ساتھ پیدا کئے جائیں تو ان سے ایک خوشگوار مجموعہ بن جاتا ہے۔ اس مجموعہ کو چڑھتی تان کہتے ہیں۔ ان سُروں کے اضافی تعدد اعداد ۲۴، ۳۰، اور ۳۶ سے تعبیر ہو سکتے ہیں۔ اور یہ اعداد ۴ : ۵ : ۶ کی نسبت میں ہیں۔

میجر ڈائٹونک اسکیل (Major diatonic scale) ج

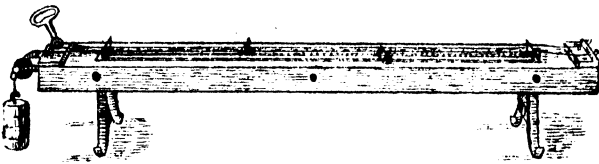
پیانو میں سفید سُروں کے سلسلہ سے تعبیر کیا جاتا ہے اسے درمیانی مِس سے شروع کر کے مندرجہ ذیل لفظوں سے تیار کرتے ہیں۔ مِس سے شروع کر کے جو مِس کا آٹھواں ہے، ۶ : ۵ : ۴ کی نسبت سے نیچے اُترتے آتے ہیں۔ اور اس طرح دوسری "چڑھتی تان" پیدا کر لیتے ہیں۔ اس سے تعدد ۴۸، ۴۸، ۳۲ حاصل ہوتے ہیں۔ اور یہ مِس، دھ، اور ہ سُروں کے مطابق ہیں۔ ان تین سُروں کے مجموعہ کو "اُترتی تان" کہتے ہیں۔ اسی طرح اگر پ سے شروع کیا جائے اور ۴ : ۵ : ۶ کی نسبت سے اُوپر چلتے جائیں تو اس سے

ایک تیسری ”چڑھتی تان“ حاصل ہوتی ہے۔ اس صورت میں تعدد ۳۶، ۴۵ اور ۵۴ ہونگے۔ اور یہ پ، ن اور س سُرور کے مطابق ہیں۔ اس مجموعہ کو ”میل تان“ کہتے ہیں۔ سُر سُر سُر کے آٹھویں سے اوپر ہے۔ اور اس کے نیچے کا آٹھواں سُر سا جس کا تعدد ۲۶ ہے س اور گ کی درمیان پڑتا ہے۔ اس طرح ہمیں سُرور کا مندرجہ ذیل سلسلہ مل جاتا ہے۔ اور ان ہی سُرور میں پورا سبتک منقسم ہوتا ہے:—

سُر	ارتعاش فی ثانیہ	تعدد	بُعد (س کے مقابلے میں)
س (سا)	۲۵۶	۲۴	۱
سا (رے)	۲۸۸	۲۶	$\frac{۹}{۸}$
گ (گا)	۳۲۰	۲۰	$\frac{۵}{۴}$
م (ما)	۳۴۱٫۳	۳۲	$\frac{۳}{۲}$
پ (پا)	۳۸۴	۳۶	$\frac{۴}{۳}$
دھ (دھا)	۴۲۶٫۶	۴۰	$\frac{۵}{۳}$
ن (نی)	۴۸۰	۴۵	$\frac{۱۵}{۸}$
س (سا)	۵۱۲	۴۸	۲

صوت پیمائش ————— تاروں اور تانتوں کے ارتعاشوں کا مطالعہ صوت پیمائش سے بخوبی ہو سکتا ہے۔ اس آلہ کو اکتارا بھی کہتے ہیں۔ اس کی ایک

صورت شکل منہ میں دکھائی گئی ہے۔ اس کے ضروری اجزاء حسب ذیل ہیں :—
ایک "بول بکس" جس پر تار چڑھا دیئے گئے ہیں۔ ان تاروں میں سے ایک کے ساتھ باٹ لٹکائے



شکل منہ صوت پیم

جا سکتے ہیں۔ سروں کے قریب دھات کی گھوڑیاں جما دی گئی ہیں۔ ان پر سے تار گزرتے ہیں۔ ارتعاش کرنے والے تار کی لمبائی کو گھٹانے بڑھانے کے لئے اسی طرح کی اور گھوڑیوں کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔ یہ گھوڑیاں ایسی ہونی چاہئیں کہ "بول بکس" پر ادھر ادھر حرکت کر سکیں۔

مُرْتَعَش تار کا وہ نقطہ جو ساکن رہتا ہے اُسے عقدہ کہتے ہیں۔ اور وہ نقطہ جس کا حیثہ سب سے زیادہ ہوتا ہے ضد عقدہ یا حلقہ کہلاتا ہے۔ تار کے ارتعاش کی سادہ ترین صورت وہ ہے جب کہ اس

میں صرف ایک ضدِ عقدہ ہو جو تار کے مرکز پر ہوگا۔ اور تار کے سسروں پر ایک ایک عقدہ ہو۔ جب تار اس طرح ارتعاش کرتا ہے تو اُس سے اُس کا بنیادی سُسر پیدا ہوتا ہے۔

آگے چل کر ہم اس بات کی بھی توجیہ کریں گے کہ انتہائی سسروں کے علاوہ تار کے اور نقطوں کو ثابت رکھ کر ہم تار کو ۲، ۳، ۴ یا اس سے بھی زیادہ جُداگانہ قطعوں (شکل ۱۲) میں مُرتَش کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں ظاہر ہے کہ عُقدوں اور اُن کی ضدوں کی تعداد بھی زیادہ ہوگی۔

مُرْتَش تاروں کے گلیات

تے ہوئے تار (یا تانت) کے ارتعاش کی شرح، تار کے طول، تناؤ پیدا کرنے والی قوت، اور تار کے اِکائی طول کی کمیت مادہ پر موقوف ہوتی ہے۔ مساوات کی شکل میں اس تعلق کی تعبیر حسبِ ذیل ہے :-

$$ع = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{P}{m}}$$

اس میں

ع	=	تار کے ارتعاش کی شرح۔
ط	=	مُرْتَش تار کا طول سنتی میٹروں میں۔
ک	=	تار کے اِکائی طول کی کمیت گراموں میں۔

ق = تناؤ پیدا کرنے والی قوت ڈائینوں میں۔
 مساوات بالا سے ظاہر ہے کہ ارتعاش کی شرح:—
 (ا) تناؤ پیدا کرنے والی قوت کے جذر
 کی متناسب ہے۔

(ب) تار کے طول کے ساتھ معکوس تناسب
 رکھتی ہے۔

(ج) تار کے اکائی طول کی کثیت کے جذر
 کے ساتھ بھی معکوس تناسب میں
 رہتی ہے۔

تجربہ سات —

(ا) تار کا طول ————— صوت پیمانہ

کے دونوں تاروں کو ہمسر کرو۔ پھر متحرک گھوڑی کی مدد
 سے ان میں سے کسی ایک تار کو یہاں تک چھوڑا کر
 دو کہ اپنے ابتدائی سر سے اُوپر کا آٹھواں سر پیدا
 کرنے لگے۔ مقابلہ کے لئے دوسرے تار ب سے کام لیا جا
 سکتا ہے۔ اس صورت میں تار ا کے ارتعاش کی شرح
 پہلی شرح سے دو چند ہو جائیگی۔ اب تار کا طول ناپ کر
 دیکھ لو کہ وہ پہلے طول سے آدھا ہے یا نہیں۔

(ب) اب دوسری متحرک گھوڑی کی مدد سے تار
 ب کو گھٹائے ہوئے طول کے تار ا کے ساتھ ہمسر کرو۔
 پھر تار ا کے نیچے کی متحرک گھوڑی کو یہاں تک سرکاؤ

کہ اس سے پیدا ہونے والا سُر تار ب کے سُر سے ایک سرگرم اُوپر ہو جائے۔ اس صورت میں تار ۱ کا سُر اپنے بُنیادی سُر سے دو سرگرم اُوپر ہوگا۔ اور تار کے ارتعاش کی شرح ابتدائی شرح سے چار گنا زیادہ ہوگی۔ تار ۱ کا طول ناپو۔ دیکھو اب وہ ابتدائی طول کا $\frac{1}{4}$ ہے۔

(ج) اگر دو ایسے دو شاخے بل سکتے ہوں جن کی شرح ارتعاش معلوم ہو تو تناؤ کو مستقل رکھو اور تاروں میں سے ایک کے اتنے اتنے طول ناپ لو کہ اُن سے پیدا ہونے والے سُر ایک ایک دو شاخہ سے پیدا ہونے والے سُر سے "بل" جائیں۔ پھر طولوں کے تناسب پر غور کرو۔ ان طولوں کا تناسب دو شاخوں کے ارتعاشوں کی شرحوں کے مکوس تناسب کا مساوی ہے۔

تجربہ ۷۔ تناؤ پیدا کرنے والی قوت

صوت پیمہ پر ایک پتلا ساتار چڑھاؤ اور اُس کے ساتھ ایک کلو گرام کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دوسرے تار کو اس کے ساتھ ہمسر کرو۔ پھر تناؤ پیدا کرنے والی قوت کو چار کلو گرام کر دو۔ اور دوسرے تار سے مقابلہ کر کے دیکھو کہ اب جو سُر پیدا ہوتا ہے پہلے سُر سے ایک سرگرم اُوپر ہے۔

اسی طرح دو اور تین کلو گرام کے باٹ لٹکا کر کُلیدہ کی تصدیق کرو۔

تجربہ ۱ — تار کا قطر اور تار

کی نوعیت - مختلف مادوں (مثلاً پیتل اور فولاد) کے دو تار (۱ اور ۲) منتخب کرو۔ یا ایک ہی مادہ کے اس قسم کے دو تار لے لو کہ ان کے قطر مختلف ہوں۔ ان میں سے ایک (۱) کے ساتھ معلوم وزن کا باٹ لٹکا دو کہ وہ تن جائے۔ اور دیکھو کتنی لمبائی رکھنے سے اس کا پیدا کیا ہوا سُمر ثنابت تار ج کے سُمر سے ”بل“ جاتا ہے۔ فرض کرو کہ یہ طول ط ہے۔ اب جن مقامات پر تار ۱ گھوڑیوں کو لٹھو رہا ہے وہاں تار پر ریتی سے نشان کرو۔ پھر باٹوں کو ہٹا دو اور جہاں نشان کئے ہیں وہاں سے تار کو کاٹ دو۔ اس کے بعد تار کے اُس حصہ کو جو گھوڑیوں کے درمیان تھا تول کر اُس کی کیت معلوم کرو۔ فرض کرو کہ اس کی کیت فی اکائی طول ک ہے۔ یہی تجربہ تار ۲ پر کرو۔ اور اس کے ساتھ بھی وہی باٹ لٹکاؤ جو تار ۱ کے ساتھ لٹکایا گیا تھا۔ فرض کرو کہ اس کے طول ط ہے۔ اور اس کا پیدا کیا ہوا سُمر تار ج کے سُمر سے ”بلتا“ ہے۔ اور اس کی کیت فی اکائی طول ک ہے۔

اب اگر تار ۱ اور تار ۲ کے ارتعاشوں کا تعدد

ع اور ع ہو تو

$$\frac{ع}{ط} = \frac{ع}{ط}$$

اور مساواتِ بالا کے رُو سے

$$\frac{c}{c} = \frac{c}{c}$$

$$\frac{c}{c} = \frac{c}{c}$$

لہذا

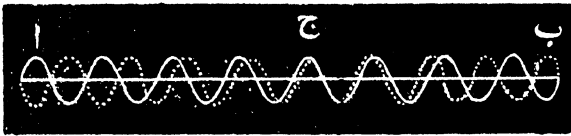
اس مساوات میں اپنے تجربے کے مشابہے رکھو اور دیکھو تجربہ سے بھی یہ مساوات صحیح ثابت ہوتی ہے یا نہیں۔

Bento. ضر میں ————— دو سُر ایک ساتھ

بچ رہے ہوں اور اُن کے امتداد میں بہت سا فرق ہو تو وہ دونوں ایک دوسرے سے بخوبی متمایز ہو سکتے ہیں۔ لیکن اگر ایک ہی "کیفیت" کے دو ایسے سُر بچ رہے ہوں کہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً "ملے" ہوئے ہوں تو کان انہیں ایک دوسرے سے تمیز نہیں کر سکتا۔ اس صورت میں کان کو ایک دھڑکن کی سی کیفیت محسوس ہوتی ہے۔ اور یوں معلوم ہوتا ہے کہ گویا سُر علی التواتر بلند و پست پیدا ہوتا چلا جاتا ہے۔ یہ واقعہ آواز کے دو مبدؤں سے پیدا ہونے والی موجوں کے سلسلوں کا نتیجہ ہے۔ یہ موجیں ایک دوسری کو علی التواتر قوی اور ضعیف کرتی جاتی ہیں۔

شکل ۱۱۱ پر غور کرو۔ اس میں اسی قسم کی موجوں کے دو سلسلے دکھائے گئے ہیں۔ ایک سلسلہ کو مسلسل خط تعبیر کرتا ہے اور دوسرے کو نقطوز دار خط۔

پہلے سلسلہ کا طول موج، دوسرے سلسلہ کے طول موج سے فزا زیادہ ہے۔ اور حیظہ دونوں میں مساوی ہے۔ دیکھو مقام ۲ پر ایک سلسلہ کی تغلیظ دوسرے سلسلہ کی ترتیق پر منطبق ہوگئی ہے۔ اور یہ ظاہر ہے کہ ان دونوں کے تناقض کا نتیجہ خاموشی ہونا چاہیے۔ مقام ج پر تغلیظوں میں انطباق ہوا ہے۔ اس لئے ضرور ہے کہ ان دونوں کے توافق سے آواز اپنی قیمت اعظم پر پہنچ جائے۔ اس سے آگے چل کر مقام ب پر پھر موجوں میں پورا پورا تناقض ہو گیا ہے۔ اس لئے یہاں



شکل ۱۱
ضرروں کی پیدائش

بھی خاموشی کی کیفیت کا پیدا ہونا لازمی ہے۔ ب پر جب موجوں کی یہ حالت ہوگی تو اس مقام پر رکھے ہوئے کان کو ذرا سی دیر کے لئے خاموشی محسوس ہوگی۔ پھر اس کے بعد جب مقام ج کی موجیں وہاں پہنچیں گی تو آواز

اپنی قیمتِ اعظم پر سنائی دیگی۔ اور اس کے بعد جب ا
 پر کی موجیں آئینگی تو پھر خاموشی کی کیفیت پیدا ہو جائیگی۔
 آواز میں جو یہ بلندیاں پیدا ہوتی چلی جاتی ہیں ان میں
 سے ہر ایک کو ضرب کہتے ہیں۔

اوپر کی تقریر سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ اگر
 دو، دو شاخوں کے تعدد ارتعاشِ علی الترتیب ۲۵۶ اور ۲۵۷
 فی ثانیہ ہوں تو ان کی پیدا کی ہوئی موجوں کا باہمی تناقض
 ہر ثانیہ میں ایک ضرب پیدا کریگا۔ اس مسئلہ کو تم یوں یاد
 رکھو کہ

ضربوں کی تعداد فی ثانیہ، مُرْتَعَش اجسام کے
 فرقِ تعدد کی مساوی ہوتی ہے۔

● ظاہر ہے کہ ضربوں کے قابلِ سماعت ہونے
 کے لئے تعددوں کے فرق کا چھوٹا ہونا ضروری ہے۔ جب
 فی ثانیہ ۱۶ سے زیادہ ضربیں پیدا ہوتی ہیں تو کان انہیں
 ایک دوسری سے تمیز نہیں کر سکتا اور دو آوازوں کے
 اجتماع سے پیدا ہونے والی آواز متلسل سنائی دیتی ہے۔
 بجز بے ————— مُرْتَعَش تاروں

سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوتِ پیمائے کے دونوں
 تاروں کو ایک دوسرے کے ساتھ تقریباً ہمسر کر دو۔ پھر
 ضربوں کا سراغ لگاؤ۔ اس مطلب کے لئے لکڑی کی چھڑی
 لے کر اس کا ایک سر کان کو چھوتا ہوا اور دوسرا سر صوتِ پیمائے

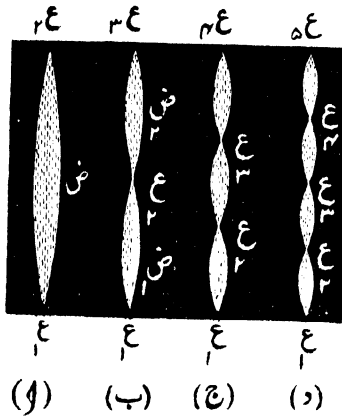
کے تختہ کو دبا کر چھوتا ہوا رکھو۔ اس طرح ضربوں کے سننے میں سہولت ہو جاتی ہے۔ اگر ضربیں محسوس نہ ہوں تو متحرک گھوڑی کی مدد سے ایک تار کے طول میں خفیف سا تفسیر کرو۔ اس تجربہ میں یہ بات بھی دیکھ لو کہ جوں جوں تاروں کے سروں میں فرق پیدا ہوتا جاتا ہے ضربوں کا تعدد بڑھتا جاتا ہے۔

تجربہ ۱۷ — **مُرْتَش تار اور دو شاخ**
سے پیدا ہونے والی ضربیں۔ صوت پیا کے تار کی لمبائی کو اس طرح ترتیب دو کہ وہ کسی خاص دو شاخہ کے ساتھ کامل طور پر ہمسر ہو جائے۔ پھر مُرْتَش دو شاخہ کو صوت پیا کے تختہ پر کھڑا کرو کہ وہ تار کے قریب رہے۔ دیکھو اس صورت میں ضربیں پیدا نہیں ہوتیں۔ اب دو شاخہ کی ایک شاخ پر موم کی ایک چھوٹی سی گولی لگا دو۔ اس سے دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح گھٹ جائیگی۔ اب دو شاخہ کو مُرْتَش کر کے صوت پیا کے مُرْتَش تار کے پاس رکھو تو ضربیں سنائی دیں گی۔ دو شاخہ کی شاخ پر موم کی پہلی گولی سے ذرا بڑی گولی رکھ کر یہی تجربہ کرو۔ دیکھو اب ضربوں کا تعدد پہلے سے زیادہ ہے۔

(Harmonic or overtone) **ہارمونک یا اوورٹون**

_____ گزشتہ تقریروں میں ہم ایسے تار سے بحث کرتے رہے ہیں جس کے مُعْتَدے ارتعاش کے

وقت صرف رسروں ہی پر (شکل ۱۲۔ ل) ہوں۔
 اس صورت میں تار کا بنیادی سر پیدا ہوتا ہے۔ لیکن
 تار کے کسی درمیانی نقطہ کو روک کر وہاں بھی ہم عقدہ
 پیدا کر سکتے ہیں۔ اس صورت میں تار دو یا دو سے زیادہ
 قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کرتا ہے۔ مثلاً جیسا کہ شکل ۱۲۔
 (ب) میں دکھایا گیا ہے اگر تار کو مرکز پر سے تھام لیں



شکل ۱۲۔

اور پھر مرکز اور کسی ایک سرے کے درمیان جو نقطہ
 وسط ہے وہاں سے پکڑ کر تار کو مرتعش کریں تو تار دو
 حصوں میں بٹ کر ارتعاش کرنے لگیگا۔ اب اس تار کے
 دو ضد عقدہ ہیں۔ ایک ضیٰ اور دوسرا ضیٰ۔

اسی طرح اگر تار کے ایک سرے سے اُس کے طول کی ایک تہائی ناپ لیں پھر تار کو یہاں سے تقام لیں اور چھوٹے حصہ کے نقطہٴ وسط کو چھو کر تار کو مُرتعش کریں تو جیسا کہ شکل ۱۲۔ (ج) میں دکھایا گیا ہے تار تین قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کریگا۔ شکل ۱۳۔ (د) پر غور کرو۔ اس میں یہ دکھایا گیا ہے کہ اب وہی تار چار قطعوں میں بٹ کر ارتعاش کر رہا ہے۔ یہ صورت اُس وقت پیدا ہوتی ہے جب ہم تار کے اُس نقطہ کو تقام لیتے ہیں جو کسی ایک سرے سے تار کے چوتھائی طول پر ہے۔

عقدوں اور اُن کی ضدوں کے محل تم اس طرح معلوم کر سکتے ہو کہ تار پر کاغذ کے راکب بنا کر رکھ دو۔ پھر تار کو مُرتعش کرو۔ وہ راکب جو عقدوں پر ہونگے وہ تار پر قائم رہینگے اور وہ جو اضدادِ عقدہ پر ہونگے وہ تار پر سے اڑ جائینگے۔

سُر کا امتداد صرف مُرتعش حصہ پر موقوف ہوتا ہے۔ شکل ۱۲۔ پر پھر غور کرو۔ (ل) سے لے کر (د) تک تار کے قطعوں کے طول ۱ : $\frac{1}{2}$: $\frac{1}{3}$: $\frac{1}{4}$ کے تناسب میں ہیں۔ اس لئے ان سے جو سُر پیدا ہوتے ہیں اُن کے امتدادوں کا تناسب ۱ : ۲ : ۳ : ۴ ہے۔ ان سُروں میں جو پست ترین ہے وہ بنیادی سُر ہے۔

اور وہ جو مُرْتَعَشِ جِسْمِ كے عَادِ حِصُوں كے ارتعاش سے پیدا ہوتے ہیں انہیں ہارمونک یا اوورٹون (Harmonic or overtone) کہتے ہیں۔

جب تار شکل ۱۱ (۱) کی طرح ارتعاش کرتا ہے تو اُس سے صرف بنیادی مُرْتَعَشِ پیدا ہوتا ہے اور اِس مُرْتَعَشِ كے خالص مُرْتَعَشِ کہتے ہیں۔ لیکن یہ سادگی شاذ و نادر پیدا ہوتی ہے کیونکہ یہ بھی ہو سکتا ہے کہ تار کا ارتعاش مثلاً (۱) اور (ب) میں جو حرکات دکھائے گئے ہیں اُن کا مجموعہ ہو۔ جب یہ حالت ہوتی ہے تو مُرْتَعَشِ خالص نہیں رہتا۔ ہاں پہلے ہارمونک (Harmonic) کی موجودگی کی وجہ سے جو بنیادی مُرْتَعَشِ سے ایک سرگم اوپر کا مُرْتَعَشِ ہے وہ بھرپور ضرور ہو جاتا ہے۔

مُرْتَعَشِ كے کیفیت اِن ہی ہارمونکوں (Harmonics) کی موجودگی سے مشخص ہوتی ہے۔ مثلاً ایک ہی مُرْتَعَشِ انسان کے مُنہ سے بھی نکل سکتا ہے اور سازنگی، کارنٹ اور آرگن سے بھی۔ اور اُس کے امتداد اور اُس کی حدت کو بھی ہم یکساں رکھ سکتے ہیں۔ لیکن اِس کی کیفیت بہر حال میں جُداگانہ ہوگی۔ اِس سے ہم مُرْتَعَشِ كے اِس كے مَبْدَأِ كے نوعیت پر استدلال کر لیتے ہیں۔ کیفیت کا اختلاف اُن ہارمونکوں (Harmonics) کی تعداد کے اختلاف کا نتیجہ ہے جو مُرْتَعَشِ كے ساتھ پیدا ہو جاتے ہیں۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱- ایک ۴ فٹ لمبا تنا ہوا تار ایک دو شاخہ کے ساتھ ہمسر ہے۔ اور دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح ۲۵۶ ہے۔ اگر تار کو گھٹا کر ۶ اینچ کر دیا جائے تو اس صورت میں تار کی شرح ارتعاش کیا ہوگی؟

۲- صوت پیا کا تار ۱۶ پونڈ وزن کی قوت سے تنا ہوا ہے۔ اس کے ساتھ کتنا وزن لٹکانا چاہئے کہ پہلی صورت کے مقابلہ میں اس کا سر ایک سرگم نیچا ہو جائے؟

۳- سازگی کے تار پ کو کس مقام پر چھونا چاہئے کہ اس سے سر سے پیدا ہو؟

۴- ایک دو شاخہ ۱ کا تعدد ۲۵۶ ہے۔ جب یہ اور ایک اور دو شاخہ ب ایک دوسرے کے پاس رکھ کر بجائے جاتے ہیں تو فی ثانیہ ۳ ضربیں سنائی دیتی ہیں۔ اور جب ب کی ایک شاخ پر موم کی گولی لگا دی جاتی ہے تو ضربوں کا تعدد ۲ فی ثانیہ گھٹ جاتا ہے۔ بتاؤ دو شاخہ ب کا تعدد کیا ہے بجالیہ کہ اس پر موم کا بوجھ نہ ہو۔

۵- ایک سبتک کے کھرج کا تعدد ۲۶۰ ہے۔ اس

سبتک کے باقی سُرور کا تعدد معلوم کرو۔

۶- ایک تار کا طول ۱۰۰ سمر اور قطر ۱.۵۸ سمر ہے

اور اُس کی کثافت ۸.۸ گرام فی کعب سمر ہے۔ اس کے ساتھ ۲۰ کلو گرام کا وزن لٹکا دیا گیا ہے۔ یہ تار اگر اپنا بنیادی سُربجا رہا ہو تو بتاؤ اس کا تعدد ارتعاش کیا ہے۔

۷۔ ایک سُربہلے پیانو سے پیدا کیا گیا ہے پھر سازگی سے۔ اور اُس کی دونوں صورتیں ایک دوسری سے متمایز ہیں۔ بتاؤ وہ کونسی چیز ہے جو سُرب کی ان دو صورتوں کے لئے مابہ الامتیاز بن جاتی ہے۔

۸۔ تنے ہوئے تار کے ارتعاش کا تعدد تار کے طول تناؤ پیدا کرنے والی قوت اور تار کی کسی اور طبیعی خاصیت پر کس طرح موقوف ہے؟ یہ کلیات پیانو پر کس طرح جاری ہوتے ہیں؟

۹۔ کسی دو شاخہ کا تعدد ۱۲۸ ہو اور اس دو شاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت کسی دوسرے دو شاخہ کے ارتعاشوں کی تعداد فی ساعت سے ۳۰۰ کم ہو تو دونوں کو ایک ساتھ بجا دینے سے کتنی ضربیں فی دقیقہ سنائی دینگی؟

۱۰۔ تجربوں سے ثابت کرو کہ کان میں دو سُروں کے موسیقی ابعاد کا جو احساس ہوتا ہے وہ سُروں کے تعدد ارتعاش کی نسبت پر موقوف ہے اور ان کے تعددوں کے فرق پر موقوف نہیں۔ اگر ایک سُرب کے ارتعاش کا تعدد ۴۰۰ ہو اور دوسرے کے ارتعاش کا تعدد ۹۰۰ ہو تو اُس سُرب کا تعدد کیا ہوگا جو کان کو ان دونوں کے بین بین محسوس ہوتا ہے؟

۱۱- دو شاخہ کے امتداد سے کیا مراد ہے؟ جب تقریباً مساوی امتداد کے دو دو شاخے ایک ساتھ بجا دیئے جاتے ہیں تو کیا سنائی دیتا ہے؟ تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ان دونوں میں سے کس کا ارتعاش تیز تر ہے؟

۱۲- تجربہ سے ثابت کرو کہ موسیقی سُر کا تعدد جتنا بڑھ جاتا ہے اتنا ہی سُر اونچا ہو جاتا ہے۔

۱۳- گائٹن سے کیا مراد ہے؟ کسی دو شاخہ کا تعدد معلوم کرنے کے لئے تم گائٹن کو کس طرح استعمال کرو گے؟

۱۴- تار جب عرضی ارتعاش میں ہوتا ہے تو اُس سے پیدا ہونے والے سُر کے تعدد کو ذیل کی چیزوں سے کیا تعلق ہوتا ہے :-

(ا) تار کا طول

(ب) تار کا تناؤ

۱۵- اکتارے کی تشریح کرو۔ اس آلہ کو دو دو شاخوں کے تعددوں کا مقابلہ کرنے کے لئے کس طرح استعمال کرتے ہیں؟ پیانو کے درمیانی سس کا تعدد اگر ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہو تو اس سے اوپر کے سُرگ کا تعدد کیا ہوگا؟

۱۶- ایک آوی ریل کی پٹری کے پاس کھڑا ہے۔ اُسے معلوم ہوتا ہے کہ اینجن جوں جوں پرے ہٹتا ہے اُس کی سیٹی کی آواز کا امتداد گھٹتا جاتا ہے۔ اس نتیجہ کی تم کیا توجیہ کرو گے؟

۱۔ اگر سیٹی کا تعدد ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ اور انجن کی رفتار آواز کی رفتار کا $\frac{1}{4}$ ہو تو انجن کے پاس سے گزر جانے سے پہلے اور پیچھے جو آوازیں اس آدمی کو سنائی دیں گی ان کے تعدد کتنے کتنے ہونگے؟

۱۷۔ مفصل بیان کرو کہ جب دو ایسے دوشاخے ایک ساتھ بجائے جاتے ہیں جو آپس میں کامل طور پر ہمسر نہیں ہیں تو ضربیں کیونکر پیدا ہوتی ہیں۔

ش ایک معیاری دوشاخہ A کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ جب اس کے ساتھ ایک اور دوشاخہ B بجایا جاتا ہے تو فی ثانیہ چار ضربیں سنائی دیتی ہیں۔ بتاؤ دوشاخہ B کا تعدد معلوم کرنے کے لئے اس کے علاوہ اور کس بات کا مشاہدہ ضروری ہے۔

۱۸۔ مارمونیم کے ایک سُر اور سازگی کے ایک تار کو ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ ہمسر کر دیا گیا ہے اور اس پر بھی ہم ان تینوں چیزوں کے سُرور کو ایک دوسرے سے تمیز کر لیتے ہیں۔ بتاؤ یہ تمیز کا احساس کس بات سے پیدا ہوتا ہے۔

۱۹۔ سُر کی کیفیت سے کیا مراد ہے؟ کیفیت کے اختلاف کو تم کس بات کا نتیجہ قرار دیتے ہو؟

۲۰۔ شکل بنا کر دکھاؤ کہ تنا ہوا تار کس کس طرح ارتعاش کرتا ہے۔ تنے ہوئے تار سے جو سُر نکلتا ہے وہ کس کس

چیز پر موقوف ہوتا ہے۔

۲۱۔ کسی دو شاخہ ۱ کا تعدد پورے ۲۵۶ ارتعاش فی ثانیہ ہے۔ اس دو شاخہ کے تعدد اور ایک اور دو شاخہ لا کے تعدد میں پورے ۴ ارتعاش فی ثانیہ کا فرق ہے۔ یہ دونوں دو شاخے ایک ساتھ بجا دیئے جائیں تو کیا سنائی دیگا؟ اس بات کا تم کس طرح فیصلہ کرو گے کہ لا کا تعدد ۱ کے تعدد سے زیادہ ہے یا کم؟

۲۲۔ مفصل بیان کرو کہ موسیقی سُر کے "امتداد" اور اُس کی "حدت" سے کیا مراد ہے۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ اپنی اپنی جگہ یہ دونوں چیزیں سُر پیدا کرنے والی موجِ آواز کی نوعیت پر کس طرح موقوف ہیں۔



چوتھی فصل

امالی ارتعاش

طبعی اور قسری ارتعاش ————— ٹمک

کی حقیقت کو واضح طور پر سمجھنے کے لئے آزاد ارتعاش اور قسری ارتعاش میں تمیز کر لینا ضروری ہے۔

ہر سادہ رقاص جب آزادانہ جھومتا ہے تو اُس کا ایک طبعی وقتِ دوران ہوتا ہے جس کی مقدار رقاص کے طول پر موقوف ہے۔ لیکن ہر حال میں یہ ضروری نہیں کہ رقاص کا وقتِ دوران یہی ہو۔ چنانچہ رقاص کی گولی کو ہاتھ میں لے کر ہم جس شرح سے چاہیں رقاص کو ارتعاش میں لاسکتے ہیں۔ اس صورت میں رقاص کا ارتعاش قسری ارتعاش ہوگا۔

بچتے ہوئے دو شاخہ کو کان کے قریب لائے
ہم اُس کی آواز سُن سکتے ہیں۔ لیکن اگر دو شاخہ اِس
طرح رکھا جائے کہ اُس کا دستہ کسی تختہ یا میز کو چھو رہا
ہو تو اِس صورت میں دو شاخہ کی آواز اچھے خاصے فاصلہ
تک سنائی دے سکتی ہے۔ اِس کی وجہ یہ ہے کہ دو شاخہ
کا ارتعاش دستہ میں سے ہو کر تختہ تک پہنچتا ہے اور
تختہ کو بھی اِسی شرح سے ارتعاش کرنے پر مجبور کر
دیتا ہے۔ پھر مَرْتَشِ تختہ سے ہوا میں پیدا ہونے والی موجیں
دو شاخہ سے پیدا ہونے والی موجوں کے ساتھ مل جاتی ہیں اور
اِس طرح آواز بلند ہو جاتی ہے۔ اِس صورت میں ضرور نہیں کہ
تختہ کے ارتعاش کی شرح وہی ہو جو اُس کی طبعی شرح ہے۔
دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ تختہ قسری ارتعاش کی
حالت میں ہے۔

سارنچی سے جو آواز نکلتی ہے وہ بھی بیشتر اُن
قسری ارتعاشوں کا نتیجہ ہوتی ہے جو اُس کے کھوکھلے چوٹی
حصہ میں پیدا ہوتے ہیں۔ اِسی طرح پیانو کے سُر بھی بول تختہ
کے قسری ارتعاشوں کی وجہ سے اپنی اصلی حالت سے
بڑھ کر سنائی دیتے ہیں۔

بھاری

امالی ارتعاش

رقاص یا کسی اور متعلق جسم کو متسلسل چھوٹی چھوٹی ٹھوکریں
لگا کر اُس میں ہم آزاد ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں بشرطیکہ

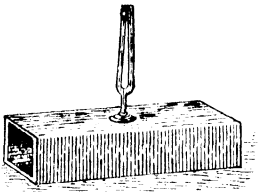
ٹھوکروں کے درمیانی وقفے معلق جسم کے آزاد ارتعاش کے
 طبعی وقتِ دوران سے مطابقت رکھتے ہوں۔ لیکن اگر
 ٹھوکریں بے قاعدہ ہیں یا غلط تعدد سے پڑتی ہیں تو ممکن
 ہے کہ ارتعاش پیدا کرنے میں ان کا اثر بہت کم ہو یا
 کچھ بھی نہ ہو۔ فوج کے سپاہی قدم چلا کر چلتے ہوئے
 کسی معلق پل پر سے گزرتے ہیں تو کبھی کبھی پل خوفناک
 طور پر ارتعاش کرنے لگتا ہے۔ یہ حالت اُس وقت پیدا ہوتی
 ہے جب سپاہیوں کے قدم کا تعدد پل کے ارتعاش کے
 طبعی وقتِ دوران سے مطابقت کھا جاتا ہے۔ اس قسم
 کے خطرہ سے بچنے کے لئے افسر عموماً سپاہیوں کو حکم
 دے دیتے ہیں کہ اس قسم کے پل پر سے گزرتے وقت
 قدم چلا کر نہ چلیں۔ تختہ کے پل پر چلنے میں بھی یہی واقعہ
 پیش آتا ہے۔ یہاں بھی چلنے والوں کے قدم اگر صحیح
 تال پر پڑ رہے ہوں تو تختہ میں اچھا خاصا ارتعاش
 پیدا ہو جاتا ہے۔ لیکن اگر چلنے والوں کا قدم تیز یا
 سُست ہو جائے تو پھر یہ ارتعاش موقوف ہو جاتا ہے۔

تجربہ ۹۔ ہمدردانہ ارتعاش :-

(۱) یکساں امتداد کے دو دوشاخے منتخب کر لو۔

ان میں سے ایک جیسا کہ شکل ۳۱ میں دکھا گیا ہے "بول بکس"
 یا گمکنے پر لگا ہوا ہونا چاہیے۔ "بول بکس" پر رکھے ہوئے
 دوشاخہ کو سامنے رکھو۔ اور دوسرے دوشاخہ کو بجا کر ذرا دیر

کے لئے ”بول بکس“ پر اس طرح رکھو کہ اُس کا دستہ ”بول بکس“ کو چھوتا رہے۔ پھر اسے الگ کر لو اور اس کے ارتعاش کو روک دو۔ دیکھو ”بول بکس“ پر لگے ہوئے دوشاخہ نے دوسرے دوشاخہ کا ارتعاش تسبیل کر لیا ہے۔



شکل ۱۳

اور وہی سُسر پیدا کر رہا ہے۔

(ب) صوت پیما کے

ایک تار کو یہاں تک کھینچو کہ

وہ ایک خاص دوشاخہ کے ساتھ

ہمسُور ہو جائے۔ پھر دوشاخہ کو

مُرتعش کرو اور اُس کے دستہ کو

ذرا سی دیر کے لئے صوت پیما

پر رکھو۔ دیکھو تار نے ارتعاش لے لیا اور اب اس سے بھی وہی

سُسر نکل رہا ہے۔

(ج) پیانو کے پاس کھڑے ہو کر اپنے مُنہ سے کوئی

سُسر نکالو اور پھر ایک بہ یک ٹھیر جاؤ۔ پیانو کا جو سُسر تمہارے

سُسر سے ملا ہوا ہوگا وہ خود بخود بجنے لگیگا۔

اس بات کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں کہ کوئی تار کسی

سُسر کے ساتھ جب ہمسُور ہوتا ہے تو اس قسم کی امواجِ آواز

اُسے کس طرح مُرتعش کر دیتی ہیں۔ فرض کرو کہ موج کی

تغلیظ تار سے ٹکرائی ہے۔ یہ ظاہر ہے کہ اس ٹکڑے نے

تار ذرا سا موج کی سمت حرکت کی طرف دب جائیگا۔

پھر جب موج کی ترقیق تار کے پاس سے گزریگی تو تار کے لئے اس بات کا موقع پیدا ہو جائیگا کہ اپنے محل سکون پر واپس آکر اس سے بھی آگے نکل جائے۔ اس کے بعد جب دوسری تنلیظ آئیگی تو پھر تار آگے کسی طرف دبیگا۔ اس طرح تار کو ایک تال پر مسلسل دھکے ملتے رہینگے۔ اور تار تھوڑی ہی دیر میں اچھا خاصا جیٹے ارتعاش پیدا کر لیگا۔ اس استدلال سے تم یہ بھی سمجھ سکتے ہو کہ جو تار سر کے ساتھ ہمسر نہیں اُس پر آواز کی موجوں کا اتنا اثر نہیں ہو سکتا۔

کنجی کے ٹھلے سرے میں ایک خاص انداز سے مُنہ سے ہوا پھونک کر تم نے اکثر آواز پیدا کی ہوگی۔ اس آواز سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ہوا کے اُستوانہ میں ہم ارتعاش پیدا کر سکتے ہیں۔ اور یہ بھی معلوم کر سکتے ہو کہ معین طول کا ہوائی اُستوانہ ارتعاش کا ایک معین طبعی وقت دوران رکھتا ہے۔

ایک مُرتلش دو شاخہ کو نیشہ کی ایک لمبی اُستوانی کے مُنہ پر لاؤ۔ اور اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی ڈالتے جاؤ کہ ہوائی اُستوانہ کا طول بدلتا جائے۔ جب طول ایک خاص حد پر آ جائیگا تو اُستوانی دو شاخہ کے سر کے جواب میں بلند آواز کے ساتھ گونجنے لگیگی۔

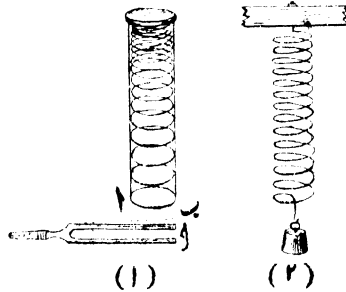
ارتعاشی حرکت کے اس طرح کے نتائج جو ایک جسم

کے اثر سے دوسرے جسم میں پیدا ہوتے ہیں ان کے لئے گھمک کی اصطلاح اختیار کی گئی ہے۔

ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش — ایک

سرے پر سے بند کئے ہوئے ہوائی اُستوانہ میں جن حالات کے ماتحت ہم ارتعاشی کیفیت پیدا کر سکتے ہیں وہ اُن حالات کے مشابہ ہیں جن کے ماتحت ایک

سرے پر سے بندھی ہوئی مرغولہ دار کمانی میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔ مثلاً فرض کرو کہ شکل ۱۳۱ (۲) کی طح مرغولہ دار کمانی کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دیا گیا ہے۔ اس باٹ کو اگر نیچے سے باقاعدہ طور پر ذرا ذرا سی ٹھوکریں دی جائیں



شکل ۱۳۱

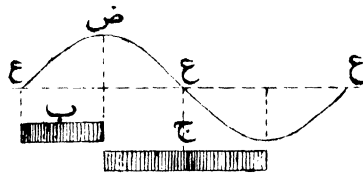
تو کمانی میں اچھا خاصا ارتعاش پیدا ہو سکتا ہے بشرطیکہ

ٹھوکروں کا تعدد کمائی کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران کے ساتھ مطابقت رکھتا ہو۔ اسی طرح جیسا کہ شکل ۱۱ (۱) میں دکھایا گیا ہے جب ہوائی اُستوانہ کے گھلے سرے پر مُرتض دو شاخہ سے چھوٹی چھوٹی مسلسل ٹھوکریں لگتی ہیں اور دو شاخہ کے ارتعاش کی شرح ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کے طبعی وقتِ دوران سے لگا کھا جاتی ہے تو ہوائی اُستوانہ میں اچھی خاصی ارتعاشی حرکت پیدا ہو جاتی ہے۔ اور دو شاخہ سے پیدا ہونے والی امواج آواز ہوائی اُستوانہ کی پیدا کی ہوئی امواج آواز کے ساتھ مل کر بہت کچھ بڑھ جاتی ہے۔

اس مشابہت میں یہ بات خاص طور پر نگاہ میں رکھنے کے قابل ہے کہ کمائی کا بندھا ہوا سرا اور ہوائی اُستوانہ کا بند سرا ساکن ہے اور دونوں کے دوسرے سرے حرکتِ اعظم کے مقام ہیں۔

نلی جس کا ایک سرابند ہو
بند سرے کی اُستوانی میں کے ہوائی اُستوانہ کے اندر
مقیم ارتعاش ہی پیدا ہو سکتا ہے۔ یہ ہوائی اُستوانہ جب
اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کرتا ہے تو اس سے پیدا
ہونے والے سرے کے طول موج اور ہوائی اُستوانہ کے طول
کا باہمی تعلق آسانی سے معلوم کرنے کے لئے ہوائی اُستوانہ
کا اُس تے ہوئے تار سے مقابلہ کرنا چاہیے جو

مقیم ارتعاش میں ہو۔ تار میں رُ کے ہوئے نقطوں پر عقدے ہوتے ہیں اور عقدوں کے عین وسط میں حرکت اعظم کے مقام آتے ہیں جنہیں اضدادِ عقدہ کہتے ہیں۔ ہوائی اُستوانہ میں بند سرے کے قریب کی ہوا مُرتعش تار کے عقدہ کی مشابہ ہونی چاہیے کیونکہ بند سرا حرکت کو روک دیتا ہے۔ لیکن اس سرے پر تغلیظ و ترفیق کے تیز تیز تواتر کا امکان ضرور ہے۔ کھلے سرے کی حالت اس کے برعکس ہے کیونکہ اُس مقام پر ہوا



شکل ۱۵۔

تیز تیز حرکت کر سکتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ ہوا، باہر کی ہوا کی طرف آزادانہ کھلی ہوئی ہے اس لئے کثافت میں تغیر کا پیدا ہونا ممکن نہیں۔ دوسرے لفظوں میں اس تقریر کو یوں سمجھو کہ :-

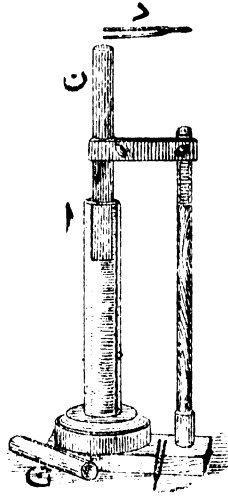
بند سرا کثافت کے عظیم ترین تغیرات

کے مقام ہوگا اور کھلا سہا حرکتِ اعظم کا مقام۔
 مُرتش تار اور مُرتش ہوائی اُستوانہ کی مشابہت
 شکل ۱۵ میں دکھا دی گئی ہے۔ تار میں عقدہ ع اور
 ضدِ عقدہ ض کا درمیانی فاصلہ ایک چوتھائی طولِ موج
 کا مساوی ہے۔ اسی طرح ہوائی اُستوانہ ب کا طول اُس
 سُر کے طولِ موج کی ایک چوتھائی کے برابر ہے جو
 اس ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے۔

تجربہ سٹ ————— ہوائی اُستوانہ کی
 گنگ۔ تقریباً ۲۰ سمر لمبی اور ۳ سمر چوڑی لمبے سروں کی شیشہ
 کی نلی ن (شکل ۱۶) کو سہارا دے کر اس طرح انتصاباً
 کھڑا کرو کہ اُس کا نیچے کا سر ایک چوڑی اُستوانی ا میں پانی
 کے اندر ڈوبا رہے۔ پھر اس کے اوپر والے سرے کے اوپر
 ایک ایسا مُرتش دو شاخہ د لاؤ جس کی شرح ارتعاش معلوم
 ہو۔ پھر نلی کے محل کو اس طرح ترتیب دو کہ آواز کو زیادہ سے
 زیادہ جتنی تقویت حاصل ہو سکتی ہے وہ حاصل ہو جائے۔ اس
 کے بعد نلی ن کی چوٹی سے پانی کی سطح تک کا فاصلہ ناپ لو۔

۱۶ حقیقت میں ضدِ عقدہ کا محل نلی کے سرے سے ذرا باہر ہے۔
 یہ فاصلہ نلی کے قطر پر موقوف ہے۔ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کے درمیانی
 فاصلہ میں اگر نلی کے قطر کا ۰.۸ ملا لیا جائے تو اس سے چوتھائی طولِ موج
 کا انرازہ زیادہ صحت کے ساتھ ہو سکتا ہے۔

پھر نلی کی ترتیب کو بگاڑ دو اور کم از کم چار دفعہ یہی تجربہ کرو۔ جب یہ کام ختم ہو جائے تو ان تمام نتائج کا اوسط معلوم کرو۔



شکل ۱۶

یہ ظاہر ہے کہ نلی کی چوٹی اور پانی کی سطح کا درمیانی فاصلہ نلی کے اندر گھرے ہوئے ہوائی اُستوانہ کا طول ہے۔ یہ طول اگر ط ہو تو پیدا ہونے والے سر کا طول موج $\frac{4}{3} ط$ ہونا چاہیے۔ فرض کرو کہ دو شاخہ کے ارتعاش کا تعدد $ع$ ہے اور جس کمرے میں تم تجربہ کر رہے ہو اُس کی تپش پر ہوا میں آواز کی رفتار $ر$ ہے۔ پھر جیسا کہ تم پہلے پڑھ چکے ہو

$$ر = ع \times \frac{4}{3} ط$$

اپنے مشاہدات سے مدد لے کر اس مساوات سے ر کی قیمت معلوم کرو۔

کمرے کی تپش دیکھ لو اور ذیل کی مساوات سے ر کی نظری قیمت نکالو۔ اس مساوات میں ت کمرے کی تپش ہے:-

$$R = (33200 + 60T) \text{ سم}$$

اسی طرح کے تجربوں سے جس گیس میں تم چاہو آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہو۔ جب بند سِرے کی اٹلی میں گیس کا اُستوانہ کسی سِرے کے جواب میں بولنے لگتا ہے تو اس سِرے کا طول موج ہوائی اُستوانہ کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ دو شاخہ یا کسی اور معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے سے اس سِرے کا تعدد ارتعاش معلوم کر لیا گیا ہے۔ تو اس تعدد کو مُرتعش اُستوانہ کے چار گنا طول سے ضرب دے کر ہم گیس میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔

تجربہ عدد کے ضمن میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے تم دو شاخہ کا تعدد ارتعاش بھی معلوم کر سکتے ہو۔ اس مطلب کے لئے ہوائی اُستوانہ کو تجربہ عدد کی طرح ترتیب دو یہاں تک کہ وہ دو شاخہ کے ساتھ ہمدردانہ ارتعاش کرنے لگے۔ پھر اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ فرض کرو کہ یہ طول ۰.۳۲ میٹر ہے۔ اب اگر ہوائی اُستوانہ کی تپش پر آواز کی رفتار ۳۴۰ میٹر فی ثانیہ مان لی جائے تو

س	=	ع ط
اس میں		
س	=	آواز کی رفتار
	=	۳۴۰ میٹر فی ثانیہ
ع	=	دو شاخہ کا تعدد ارتعاش
اور ط	=	طول موج
	=	۳ × ۲۲ × ۰.۵
	=	۰.۵۸۸
۳۴۰	=	ع ۰.۵۸۸
ع سے	=	$\frac{۳۴۰}{۰.۵۸۸}$
	=	۳۸۶

گھلے سرور کی نلی ————— اگر نلی کے

دونوں سرے کھلے ہوں تو ظاہر ہے کہ اس نلی کے اندر گہرے ہوئے اُستوانہ کے ارتعاش کے وقت نلی کے سرے ہر حال میں ضد عقدہ ہونگے۔ اور جب بنیادی سرے بجایا جائیگا تو نلی کے وسط میں عقدہ ہوگا۔ تار کے مقیم ارتعاش کے ساتھ ہوائی اُستوانہ کے ارتعاش کی جو مشابہت شکل ۵۱ ج میں دکھائی گئی ہے اُس کے رُو سے بنیادی سرے کا طول موج نلی کے دو چاند طول کا مساوی ہونا چاہیے۔ اس کی تصدیق تم یوں کر سکتے ہو کہ اسی دو شاخہ کو جو تم نے تجربہ خانہ میں استعمال کیا ہے

ایک گھلے رسوں کی نلی کے سامنے رکھو اور نلی کا مؤثر طول حاصل کرنے کے لئے کاغذ کا ایک اُستوانہ بنا کر اس طرح نلی پر چڑھا دو کہ اُسے نیچے اُوپر سرکا لینا ممکن ہو۔ پھر جب نلی کے اندر گھرا ہوا ہوائی اُستوانہ، دو شاخہ کے جواب میں بخوبی بجنے لگے تو اُستوانہ کا طول ناپ لو۔ تم دیکھو گے کہ یہ طول، بند سرے کے ہوائی اُستوانہ کے طول سے دو چند ہے۔

ارگن نلیاں ————— بند اور گھلی

نلیوں میں گھرے ہوئے ہوائی اُستوانوں کے ارتعاش کے لئے جو شرائط ہیں وہ ارگن نلیوں پر بھی عائد ہوتے ہیں۔ نئے میں مہنال کے اندر ایک چھوٹی سی پتی لگی ہوتی ہے۔ جب ہوا زور کے ساتھ پاس سے گزرتی ہے تو پتی ارتعاش میں آجاتی ہے۔ معمولی ارگن نلیوں کا یہ حال نہیں۔ ان میں تیز تیز آتی ہوئی ہوا لب سے ٹکراتی ہے۔ اور اس طرح ارتعاش پیدا ہوتے ہیں جنہیں ہوائی اُستوانہ کے ہم دروانہ ارتعاش تقویت دیتے ہیں۔ مہنال میں یوں تو مختلف طول موج کے بہت سے ارتعاش پیدا ہوتے ہیں لیکن موسیقی سر پیدا کرنے کے لئے قبولیت اور تقویت صرف ان ہی ارتعاشوں کو حاصل ہوتی ہے جن کے ساتھ ہوائی اُستوانہ ہمسر ہوتا ہے۔

جیسا کہ ہم نلیوں کے متعلق بیان کر چکے ہیں

بند سرے کی ارگن نلی سے پیدا ہونے والے بنیادی
سُر کا طول موج ارگن نلی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے۔ لیکن اگر
نلی کے دونوں سرے کھلے ہوں تو اس صورت میں
بنیادی سُر کا طول موج نلی کے طول سے دو گنا ہوگا۔



شکل ۱۷۱۔ ارگن نلیاں

اس سے ظاہر ہے کہ ارگن نلی کے طول سے ہم اُس
کے سُر کا طول موج معلوم کر سکتے ہیں۔

یہاں ہم اس بات سے بحث نہیں کر سکتے کہ

ارگن نلی سے پیدا ہونے والے سُر کے امتداد پر نلی
کے مادہ کی نوعیت کا، اور نلی کے قطر کا بشرطیکہ
وہ نلی کے طول کے مقابلہ میں چھوٹا ہو، کیا اثر ہوتا ہے۔

ہاں اس بات کا ذکر البتہ ضروری ہے کہ مُرْتَش اُسْتَوَانہ کے اندر جوں جوں آواز کی رفتار بدلتی ہے اُس کے ساتھ ساتھ سُمر کا امتداد بھی بدلتا جاتا ہے۔ آواز کی رفتار کے متعلق تم پڑھ چکے ہو کہ پیش کے بڑھنے اور کثافت کے گھٹنے سے وہ بڑھ جاتی ہے۔ پھر اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جب ہوائی اُسْتَوَانہ کی پیش بڑھیں گی یا نلی کے اندر کوئی ہلکی گیس بھری ہوگی تو سُمر کا امتداد ضرور بڑھ جائیگا۔

سُمر کا امتداد چونکہ تعدد پر موقوف ہے اس لئے اگر سُمر کا تعدد اور سُمر پیدا کرنے والی نلی کا طول معلوم ہو تو مساوات

$$س = ع ط$$

کو جس میں

$$س = آواز کی رفتار$$

$$ع = تعدد$$

$$ط = طول موج$$

ہم، ہوا کے علاوہ کسی اور گیس میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کے لئے بھی استعمال کر سکتے ہیں۔ ذیل کی مثالوں سے اس رشتہ کا طریق استعمال بخوبی واضح ہو جائیگا۔

مثال ۱۔ ایک کھلے ہوئے سرے

کی ارگن نلی کا طول ۰.۶۵ میٹر ہے۔ یہ نلی جب بجتی ہے تو اس سے درمیانی سُمر نکلتا ہے جس کا تعدد ۲۵۶ فی ثانیہ ہے۔

ان مقدمات سے معلوم کرو کہ نلی کی تپش پڑ بوا میں آواز کی رفتار کیا ہے۔

سُر کا طول موج ط ۰.۶۵ میٹر کا دو چند یعنی ۱.۳۰ میٹر ہے۔ لہذا

$$س = ع ط$$

$$= ۲۵۶ \times ۱.۳۰$$

$$= ۳۳۲.۸ \text{ میٹر فی ثانیہ}$$

مثال ۲۔ — ہائیڈروجن (Hydrogen)

گیس میں آواز کی رفتار ۱۲۶۹.۵ میٹر فی ثانیہ ہے۔ ایک بند سرے کی ارگن نلی کو جب ہائیڈروجن (Hydrogen) پھونک کر بجاتے ہیں تو اُس سے ۵۱۲ ارتعاش فی ثانیہ کا سُر پیدا ہوتا ہے۔ بتاؤ اس ارگن نلی کا طول کیا ہے۔

چونکہ

$$س = ع ط$$

$$یا ۱۲۶۹.۵ = ط ۵۱۲$$

$$\text{اس لئے } ط = \frac{۱۲۶۹.۵}{۵۱۲}$$

$$= ۲.۴۸$$

$$\frac{ط}{۴} = \text{بند سرے کی ارگن نلی کا طول}$$

$$\text{لہذا جواب مطلوب} = \frac{۲.۴۸}{۴}$$

$$= ۰.۶۲ \text{ میٹر}$$

سلاخوں کا طولی ارتعاش ————— جب

کسی سناخ کا ایک سر شسکنجہ میں کس دیا جاتا ہے اور سناخ طول ارتعاش میں لائی جاتی ہے تو تغلیظ کی موج اسی طرح سناخ کے طول کے رُخ چلتی ہے جس طرح ہوائی اُستوانہ میں چلتی ہے۔ اس لئے اگر اُس بند ہوائی اُستوانہ کا طول ناپ لیا جائے جو ایک سرے پر سے شسکنجہ میں کسی ہوائی مُرتش سناخ سے پیدا ہونے والے سرے کے جواب میں بجنے لگتا ہے تو اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ سناخ اور ہوا میں آواز کی اضافی رفتاریں کیا ہیں۔ اسی طرح اگر مختلف مادوں کی سناخوں سے اتنے طول کاٹ لئے جائیں کہ اُن سے وہی سر پیدا ہو جو مقابلہ کے ہوائی اُستوانہ سے پیدا ہوتا ہے تو ہم ان سناخوں میں آواز کی رفتار معلوم کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اس صورت میں طولوں کا تناسب وہی ہوگا جو رفتاروں کا تناسب ہے۔

جب ایک سرے پر سے شسکنجہ میں کسی ہوائی سناخ، طول ارتعاش میں ہوتی ہے تو حرکت اعظم کا نقطہ یعنی ضدِ عقده سناخ کے آزاد سرے پر ہوتا ہے اور تغلیظ اعظم کا نقطہ یعنی عقده شسکنجہ میں کسے ہوئے سرے پر۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح کی سناخ کے ارتعاش کا بند سرے کی معمولی ملی میں یا ارگن ملی میں گھری ہوئی ہوا کے ارتعاش سے مقابلہ کر سکتے ہیں۔ یعنی جس طرح بند سرے کی ملی میں بنیادی سرے کا طول موج

نئی کے طول سے چار گنا ہوتا ہے اسی طرح سلاخ سے پیدا ہونے والے بنیادی سُسر کا طول موج بھی سلاخ کے طول سے چار گنا ہوگا۔

اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ جس سلاخ کا وسط شکنجہ میں کس دیا گیا ہو اُس کا طولی ارتعاش معمولی کھلی نئی میں یا کھلی ارگن نئی میں گھری ہوئی ہوا کے ارتعاش کا مشابہ ہونا چاہیے۔ کیونکہ اس صورت میں سلاخ کے سرے اضداد عقده بن جاتے ہیں۔ پھر اس سے ظاہر ہے کہ اس طرح شکنجہ میں کسی ہوئی سلاخ کے بنیادی سُسر کا طول موج سلاخ کے طول سے دو چند ہونا چاہیے۔

تجربہ ۱۱ ————— طولی ارتعاش۔

پتیل کی ایک سلاخ کو وسط ہد سے شکنجہ میں رکھ کر ڈھیلا ڈھیلا سا کس دو۔ اور اُس کے ایک سرے پر چھڑا لاکھ کی جھوٹی سی گولی رکھو۔ پھر بیروزہ دار چمڑے سے سلاخ کے دوسرے سرے کو رگڑو۔ سلاخ سے سُسر پیدا ہوگا۔ اور لاکھ کی گولی اڑ جائیگی۔

تجربہ ۱۲ ————— امتداد اور طول۔

ایک ہی نوعیت کی لکڑی کی دو لمبی "سلاخیں" لو جن میں سے ایک کا طول دوسری کے طول سے دو چند ہو۔ ان دونوں کو وسط پر سے جُدا جُدا شکنجوں میں رکھ کر کس دو۔ پھر انہیں بیروزہ دار چمڑے سے رگڑ کر مُرتش کرو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی

سلاخ 'دوسری سلاخ کے مقابلہ میں ایک سرگم نیچے کا سر پیدا کر رہی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ لمبی سلاخ میں موج کو دگنا فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ اس لئے اُس کے ظہور کا تصدق دوسری سلاخ کے مقابلہ میں آدھا رہ جاتا ہے۔

تجزیہ ۱۳ — ڈیل (Deal) اور بلوط میں اضافی رفتاریں۔ ڈیل (Deal) اور بلوط کی مساوی طول کی "سلائیں" کو اور انہیں طولی ارتعاش میں لاؤ۔ ڈیل (Deal) کی سلاخ سے بلوط کی سلاخ کے مقابلہ میں اوپر کا سر پیدا ہوگا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ڈیل (Deal) میں موجیں زیادہ سرعت کے ساتھ چلتی ہیں۔ اب بلوط کی سلاخ سے اتنا حصہ کاٹ کر الگ کر دو کہ دونوں سلائیں ایک ہی سر پیدا کرنے لگیں۔ تم دیکھو گے کہ ڈیل (Deal) کی ۴۲ اینچ لمبی سلاخ سے وہی سر پیدا ہوتا ہے جو بلوط کی ۴۹ اینچ لمبی سلاخ پیدا کرتی ہے۔ بناء بریں ڈیل (Deal) اور بلوط میں آواز کی اضافی رفتاریں ۴۲ : ۴۹ ہیں۔

تجزیہ ۱۴ — رقماروں کی تشخیص۔ اکتارے کے تار کو اس طرح مرتب کر دو کہ وہ کسی معلوم استاد کے دو شاخہ کے ساتھ ہمسر ہو جائے۔ پھر تار کا طول ناپ لو۔ اس کے بعد تھمائی کی ایک سلاخ کو وسط پر سے نیکنجہ میں گس کر طولی ارتعاش میں لاؤ۔ اور اکتارے کے تار کو اس کے ساتھ

لے ایک قسم کی لکڑی۔

(Mahogany) لے ایک قسم کی سنت لکڑی

ہمسر کرو۔ پھر اس مُرّتش تار کا سُرناپو۔ دو شاخہ کا امتداد معلوم ہے۔ اب ہماگنی میں آواز کی رفتار ہم اس طرح معلوم کر سکتے ہیں: —

$$\begin{aligned} \text{میساری دو شاخہ سس} &= ۵۴۳ \text{ ارتعاش فی ثانیہ} \\ \text{تار کا طول جو سس کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۶۰ \\ \text{تار کا طول جو سلاخ کے ساتھ ہمسر ہے} &= ۲۴ \\ \text{سلاخ کا طول} &= ۶ \text{ فٹ} \end{aligned}$$

$$\text{اب} \quad \frac{۲۴}{۶۰} = \frac{۵۴۳}{ع}$$

$$\begin{aligned} \text{لہذا} \quad \text{تعدوع} &= ۱۳۵۶۴۵ \\ \text{اور} \quad \text{طول موج ط} &= \text{سلاخ کا دو چند طول} \\ \text{لہذا} \quad \text{ہماگنی میں آواز کی رفتار} &= ۲ \times ۶ \times ۱۳۵۶۴۵ \\ &= ۱۶۲۹۰ \text{ فٹ فی ثانیہ} \\ \text{اسی طرح شیشہ، بلوط، اور پیتل میں آواز کی رفتار} & \text{معلوم کرو۔} \end{aligned}$$

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ایک دو شاخہ کو جب ۲۲۵۳۵ سمر طول اور ۳ سمر قطر کی اُستوانی پر رکھتے ہیں تو وہ اُستوانی میں تیز گنگ پیدا کر دیتا ہے۔ بتاؤ اس اُستوانی سے پیدا ہونے والے سُر کا طول موج

کیا ہے۔ اگر تپش ۵ اہ ہو تو دوشاخہ کے ارتعاش کی شرح کیا ہوگی؟

۲۔ ۱ فٹ لمبی، کھلے سروں کی ایک نلی جب اپنا بنیادی سُر پیدا کر رہی ہوتی ہے تو اُس وقت ہوا اس نلی کے مختلف حصوں میں کس کس طرح حرکت کرتی ہے؟ اگر نلی کی چوڑائی نظر انداز کر دی جائے اور ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۱۶ فٹ فی ثانیہ مان لی جائے تو اس نلی کے پیدا کئے ہوئے بنیادی سُر کا تعدد کیا ہوگا؟

۳۔ ایک دوشاخہ ۱۰ اینچ لمبی اور ۲ اینچ قطر کی بند سرے کی ارگن نلی میں گنگم پیدا کر دیتا ہے۔ اس دوشاخہ کا تعدد معلوم کرو۔ تجربہ کے وقت ہوا کی تپش ۵۰ فٹ ہے۔

۴۔ ایک ایسے تجربہ کی مدد سے جس میں ہوائی استواؤں کے اوپر مرتبش دوشاخہ رکھا ہو اصطلاح گنگم کے مفہوم کی توضیح کرو۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ ہوا میں آواز کی رفتار ۱۱۰۰ فٹ فی ثانیہ مان کر اس تجربہ سے ہم کسی دوشاخہ کا تعدد ارتعاش کس طرح معلوم کر سکتے ہیں۔

۵۔ کسی گائٹن کے قُص میں اگر ۳۲ سوراخ ہوں اور قُص فی ثانیہ ۱۰۵۰ گردشیں کرتا ہو تو اس سے پیدا ہونے والے سُر کا تعدد کیا ہوگا؟ کوئی کھلے سروں کی ارگن نلی اپنا بنیادی سُر بجاتی ہوئی کسی گائٹن کے ساتھ ہمسر ہو تو اس ارگن نلی کا

طول کیا ہوگا؟

نہا میں آواز کی رفتار = ۱۱۲۰ فٹ فی ثانیہ

۶۔ ہمارے پاس ایک ایسی نلی ہے جسے پانی میں نیچے اُوپر سرکا سکتے ہیں۔ اس کے مُنہ پر ہم دو شاخہ کی ایک شاخ کا سرا لاتے ہیں۔ جب پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ ایک خاص حد پر پہنچتا ہے تو یوں معلوم ہوتا ہے کہ دو شاخہ کی آواز بلند اور موٹی ہو گئی ہے۔ مفصل بیان کرو کہ تمہارے نزدیک اس واقعہ کی توجیہ کس طرح ہو سکتی ہے۔ کیا ذیل کی صورتوں میں پانی کی سطح اور نلی کے مُنہ کا درمیانی فاصلہ اس سے کچھ مختلف ہوگا؟ اپنے جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو :-

(ا) ہوا کی پیش بلند ہو جائے۔

(ب) نلی میں ہوا کی بجائے کاربن ڈائی آکسائیڈ

(Carbon dioxide) گیس بھر دی جائے۔

۷۔ شیشہ کی ایک فٹ لمبی اور ایک انچ قطر کی نلی کا

ایک سر بند کر دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ جب ہوا اس

نلی میں اپنے سادہ ترین انداز سے ارتعاش کر رہی ہوگی تو ہوا کی

حرکت کا کیا انداز ہوگا۔

مندرجہ ذیل تفسیر اگر امتداد میں کچھ فرق پیدا کر سکتے

ہیں تو بتاؤ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ہوائی استوائ

سے پیدا ہونے والے سر کے امتداد پر کیا اثر ہوگا :-

(ا) تپش کی ترقی۔

(ب) کرہ ہوائی کے دباؤ کی زیادتی۔

(ج) نلی کی ہوا کا تبادلہ کسی زیادہ کثیف گیس سے۔

۸۔ تم کس طرح معلوم کرو گے کہ کسی دو شاخہ کی

شاخ فی ثانیہ کتنے ارتعاش کرتی ہے ؟

۹۔ مفصل بیان کرو کہ کھلے سروں کی ارگن نلی سے

پیدا ہونے والے سُر کے تعدد پر تپش کا کیا اثر ہوتا ہے۔ کیا

یہ اثر نلی کے مادہ کی یا نلی میں گھری ہوئی گیس کی نوعیت پر

موقوف ہے ؟ جواب کے ساتھ دلائل بھی بیان کرو۔

۱۰۔ گرم ملکوں کے لئے جو ارگن باجا بنایا جاتا ہے اُس

میں کسی خاص امتداد کا سُر پیدا کرنے کے لئے سرد ملکوں کے

مقابلہ میں نلی کو زیادہ لمبا رکھنا پڑتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے۔

۱۱۔ تم کس طرح ثابت کرو گے کہ مساوی تپش پر

ہوا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز کی

رفتار مساوی نہیں ہوتی ؟

۱۲۔ گمگ سے کیا مراد ہے ؟ دو ایسی تصویریں بناؤ

جن سے یہ معلوم ہو کہ گمگ سے آواز کے تجربوں میں کیا کام

لیا جاتا ہے۔

۱۳۔ بند سرے کی نلی میں گھرے ہوئے ایک ہوائی

اُستوانہ نے جب کسی مُرتش دو شاخہ کے جواب میں اپنی انتہائی

گمگ پیدا کی تو معلوم ہوا کہ اُستوانہ کا طول ۳۲.۵ سمر ہے۔

بتاؤ اس دو شاخہ سے پیدا ہونے والے سُور کا طول موج کیا ہے۔
 ۱۴۔ گھمک پیدا کرنے والی نلی اور معلوم امتداد کے
 دو شاخہ کی مد سے ہوا میں آواز کی رفتار معلوم کرنے کا قاعدہ
 بیان کرو۔

اس نلی کے کھلے سرے کی وجہ سے نتیجہ کی جو تصحیح
 کرنا پڑتی ہے اُس تصحیح کی مقدار تجربتہ تم کس طرح معلوم کرو گے؟
 ۱۵۔ تمہیں ایک معلوم تعدد کا دو شاخہ، ایک گہری گیس
 اُستوانی اور ایک میٹری پیمانہ دے دیا گیا ہے۔ ان چیزوں کی
 مد سے تم کس طرح معلوم کرو گے کہ ہوا میں آواز کی رفتار
 کیا ہے؟

یہ تجربہ آواز کے کون سے اصول پر مبنی ہے؟
 ۱۶۔ پیانو کے تاروں کے سامنے کھڑے ہو کر جب تم
 اپنے منہ سے کوئی سُور پیدا کرتے ہو تو کیا ہوتا ہے؟ اس
 واقعہ کی توجیہ بھی بیان کرو۔

۱۷۔ دو شاخہ کا تعدد تم کس طرح معلوم کرو گے؟
 ۱۸۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ ہوا
 میں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon dioxide) میں آواز
 کی رفتار مختلف ہے۔

مفصل بیان کرو کہ اگر ہوا میں آواز کی رفتار معلوم
 ہو تو تخمینی طور پر تم کسی چٹان سے اپنا فاصلہ کس طرح معلوم
 کرو گے۔

- ۱۹۔ مرقش دوشاخہ کا دستہ کسی چوبلی تختہ سے چھوتا
 ہوا رکھتے ہیں تو آواز کیوں اس قدر قوی ہو جاتی ہے؟ کیا دوشاخہ
 کی جدت ارتعاش پر بھی اس واقعہ کا کچھ اثر پڑتا ہے؟
- ۲۰۔ اگر تمہیں ایک نامعلوم استاد کا دوشاخہ اور اس
 کے ساتھ اور ضروری سامان دے دیا جائے تو تم ہوا میں
 آواز کی رفتار کس طرح معلوم کرو گے؟
- ۲۱۔ کوئی ٹھوس چیز سلخ کی شکل میں بن سکتی ہو
 تو تم کس طرح معلوم کرو گے کہ اس میں آواز کی رفتار کیا ہے؟



جوابات

پہلی فصل (صفحہ ۲۴)

- ۲- ۱۵ فٹ ، ۲۵ فٹ فی ثانیہ
۵- ۴ گنا
۸- ۱۱۰۲ فٹ فی ثانیہ

دوسری فصل (صفحہ ۳۸)

- ۳- گولی ، ۳۱-۵ ثانیہ
۵- (ب) ۴ : ۹

تیسری فصل (صفحہ ۶۴)

- ۱- ۲۹۲۶
۲- ۴ پونڈ

۳- سرے سے اس کی لمبائی کے $\frac{1}{4}$ کی ڈوری پر۔

۳- ۲۵۹

۴- ۲۶۶۸

۹- ۵

۱۰- ۶۰۰

۱۶- ۲۶۹۶۵ اور ۲۳۳۶۸

چوتھی فصل (صفحہ ۵۸)

۱- تقریباً ۳۶۰

۲- ۵۵۸

۳- ۳۰۶۶۸

۵- ۴۰۵۶۰ (انچ)



اصطلاحات

آواز

انگلیزی

اردو

A

A

دھ (دھا)

Aliquot parts

عاق

Amplitude

حیطۂ ارتعاش

Antinode

ضربۂ عقده

انگریزی

اردو

B

B

ن (بی)

Beat

ضرب

Bridge

گھوڑی

C

C

س (سا)

C

س

Cohesion

اتصال

Compression

تکثیف - تنفیظ

Concave

مقعّر

Concentric

متحد المرکز

Cornet

کارنٹ

Crest

آوج

انگریزی

اردو

D

D

Deal

Denominator

Density

Dial (of a siren etc)

Diameter

Disc siren

Displacement curve

Dominant chord

Drum of the ear

Dyne

سا (رے)
ڈیل (ایک قسم کی لکڑی)

نسب نامہ

کثافت

ڈائل

قطر

قرص دار گائٹن

منحنی انتقال

میل تان

سامخ گوش

ڈائین

E

E

گی (گا)

انگریزی

اردو

Echo

گوںج

Elastic body

پگھلا جسم

Elasticity

تھک

Ellipse

شکل ناقص

Equation

مساوات

Ether

اتھیر

Explosion

دھماکا

F

F

ف (ا)

Flexible cord

پگھلا رڈوری یا تانت

Focus

نقطہء ماسک

Forced vibration

قسری ارتعاش

Formula

ضابطہ

Free vibration

آزاد ارتعاش

Frequency

تعدد

Fundamental note

بنیادی نثر

انگریزی

اردو

G

G

Generating circle

پ (پا)
سیکونی دائرہ

H

Harmonic

Harsh

Highest note

Hollow

ہارمونک
کڑخت
بلند ترین نسر
حقیض

I

Induced vibration

Inertia

امالی ارتعاش
جمود

انگریزی

Intensity

Interval

In unison

Inverse ratio

Isochronous

اُردو

جدت

بُعد

ہمسرا

مطابق تناسب

مساوی الوقت

J

Jet

نوکداری

K

Key

Key-note

Kilogram

سُنجی
کھرج
کیلوگرام

انگریزی

اردو

L

Law

سکلیہ

Lightning flash

بجلی کی چمک

Lip

لب

Longitudinal wave motion

طولی موجی حرکت

Longitudinal waves

طولی موجیں

Loop

حلقہ

Loudness

بلندی

Lowest note

پست ترین نثر

M

Mahogany

ہمانگی (ایک قسم کی لکڑی)

Major chord

چڑھتی تان

Major diatonic scale

بچھڑاٹیا ٹونک اسکیل

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی	اردو
Major third	بمجر تھرڈ
Maximum velocity	رفتارِ اعظم
Medium	واسطہ
Minor third	مائنر تھرڈ
Monochord (sonometer)	اکتارا
Mouth piece	مہنال
Moveable bridge	متحرک گھوڑی
Multiple reflection	مضاعف انعکاس
Musical intervals	موسیقی ابعاد
Musical note	موسیقی نوت
Musical sound	موسیقی آواز
Mutual interference	باہمی تداخل

N

Natural vibration	طبعی ارتعاش
Node	عقدہ

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ آنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

Noise

Numerator

اردو

شور

شمار کنندہ

O

Oak

Octave

Organ

Organ pipe

Overtone

بلوط

سرگم

ارگن

ارگن نلی

اوورٹون

P

Pendulum

Period

Phase

رقاص

وقتِ دوران

ہیئت

لے کیٹی وضع اصطلاحات نے اس اصطلاح کا ترجمہ کرنا مناسب نہیں سمجھا۔

انگریزی

اردو

Pionoforte

پیانو

Pitch

امتداد

Pith-ball

(سرکنڈے کے گودے کی گولی)

Principle

اصول

Prong

شاخ

Pulse

دھکا

Pure note

خالص نسر

Q

Quality
or
timber }

کیفیت

R

Rarefaction

تلطیف - ترقیق

Receiver

قرنا

Reed pipe

نے

انگریزی

Reflecting surface
Reflection of sound
Resonance
Resonator
Rider
Row

اردو
سطح عاکس
آواز کا انعکاس
گنگ
گنگیا
راکب
قطار

S

Savart's wheel

سوارٹ کا چرخ

Scale

سبتک

Segment

قطعہ حصہ

Simple Harmonic Motion (S. H. M.)

سادہ موسیقی حرکت

Smoked-glass record

دھنیلے شیشہ پر ترسیم

Soft

نرم

Sonometer (Monochord)

صوت پیمانہ

Sounding board

بول تختہ

Sounding box

بول کبس

Sound wave

موج آواز

انگریزی	اردو
Speaking-tube	بات کرنے کی ٹی
Spherical envelope	گردی غلاف
Spiral spring	مرغولہ دار مکانی
Square root	جذر
Sequence of waves	موجوں کا تواتر
Stationary vibration	مقیم ارتعاش
Strain	فساد
Stress	زور
Stretching force	تناؤ پیدا کرنے والی قوت
Style	تلم
Sub-dominant chord	اُترتی تان
Sympathetic vibration	ہمدردانہ ارتعاش

T

Tension	تناؤ
Tone	سُرتی
Tongue (of a reed pipe)	پتی
Toothed wheel	دندانہ دار چرخ

انگریزی

Transverse wave motion

Tune

Tuning fork

اُردو

عرضی موجی حرکت

نغمہ

دو شاخہ

U

Uniform velocity

Unmusical

ہموار رفتار

غیر موسیقی

V

Vibrating body

Vibrating string

Vibration-frequency

Vibratory motion

Violin

Voltaic cell

Volume elasticity

موتھ جسم

موتھ تار

تعدو ارتعاش

ارتعاشی حرکت

ساز نیچی

دو ٹائی خانہ

جمعی لچک

انگریزی

اردو

W

Wave curve

موجی منحنی

Wave length

طول موج

Wave motion

موجی حرکت

Whirling circle

گھوم چکر





صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۰	۱۱	کیس	گیس
۳۸	۱۹	۲۶۲	۲۶۲
۴۳	۷	گھٹا	گھٹا
۴۶	۲۱	قطار	قطار
۵۱	۱۶	۳۲۶۵۶	۳۲۶۵۶
۵۷	۹	بیج	بیج
۶۱	۱۰	ضد عقده	ضد عقده
۸۶	۱۲	ڈھیلا ڈھیلا	ڈھیلا ڈھیلا
۹۳	۲	توی	توی

