15. آواز

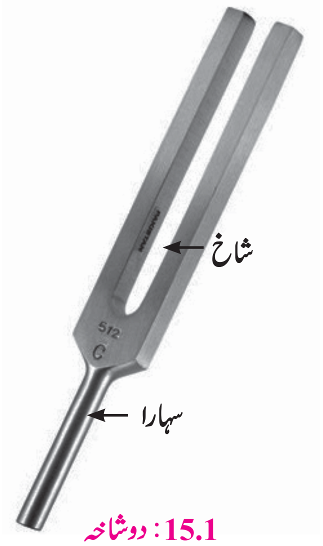
ذرا یاد کیجیے۔ آواز کس طرح پیدا ہوتی ہے؟

آواز کا پیدا ہونا (Production of Sound)

گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ کسی شے میں اتعاش کی وجہ سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ اس ارتعاش کی وجہ سے آواز کس طرح پیدا ہوتی ہے، یہ ہم ایک دو شاخہ (Tuning fork) کی مثال سے سمجھیں گے۔شکل 15.1 میں دوشاخہ دِکھایا گیا ہے۔

ایک سہارے اور شاخوں کی مدد سے یہ دوشاخہ بنایا گیا ہے۔

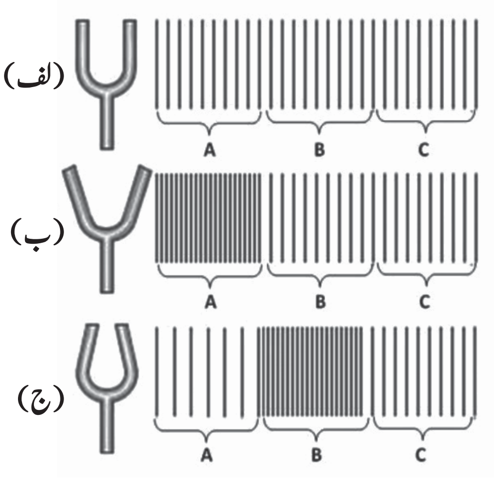
شکل 15.2 (الف) میں ایک ساکن دوشاخہ دِکھایا گیا ہے۔دوشاخہ کے اطراف ہوا کی حالت دِکھانے کے لیے عمودی لکیروں کا استعمال کیا گیا ہے۔ یہاں عمودی لکیروں کے درمیان کا فاصلہ مساوی ہے۔ یعنی ہوا میں موجود گیسوں کے سالمات ایک دوسرے سے اوسطاً مساوی فاصلے پر ہیں جس کی وجہ سے ہوا کا اوسط دباؤ A، B اور C ان تینوں مقامات پر مساوی ہے۔



15.1 : دوشاخہ

دوشاخہ کے سہارے کی مدد سے سخت ربر کے ٹکڑے پر ضرب لگانے سے شاخوں میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے یعنی ان میں آگے - پیچھے دَوری حرکت (periodic) شروع ہوجاتی ہے۔اس حرکت کی وجہ سے کیا ہوتا ہے، یہ ہم مرحلہ وار دیکھیں گے۔

ارتعاش کے دوران شکل 15.2 (ب) کے مطابق دو شاخہ کی شاخیں ایک دوسرے سے دور ہوجانے پر شاخ کے باہر کی ہوا دبنے پر ہوا کا دباؤ پہلے کی بہ نسبت بڑھ جاتا ہے۔شکل میں ہوا کے حصہ (الف) کے مقام پر زیادہ دباؤ کی حالت پیدا ہوتی ہے۔اونچے دباؤ اور زیادہ کثافت والے اس حصے کو تکثیف (compression) کہتے ہیں۔شکل 15.2 (ج) کے مطابق ارتعاش کی اگلی حالت میں دوشاخہ کی شاخیں ایک دوسرے کے قریب آتی ہیں اور شاخوں کے اطراف کی ہوا پھیلتی ہے اور وہاں (مقام الف پر) ہوا کا دباؤ کم ہوجاتا ہے۔کم دباؤ اور کم کثافت والے اس حصے کو تلطیف (Rarefaction) کہتے ہیں۔



15.2 : دوشاخہ کے ذریعے آواز کا پیدا ہونا

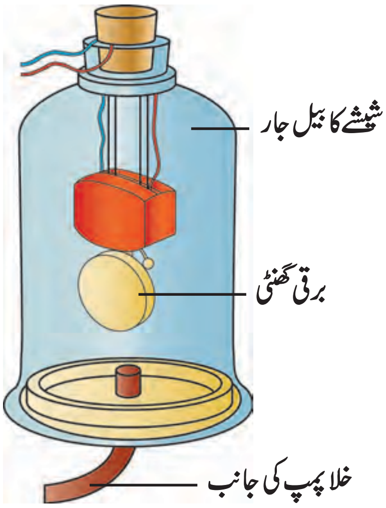
لیکن اسی وقت پہلے کی تکثیفی حالت میں ہوا کے سالمات (شکل 15.2 (ب)، حصہ (الف) اپنی توانائی اگلے مقام کے سالمات (حصہ ب) پر منتقل کرنے سے وہاں کی ہوا میں تکثیف واقع ہوتی ہے۔ (شکل 15.2 (ج) حصہ (ب) دیکھیے) شاخوں کی مسلسل تیز رفتار سے پیدا ہونے والی دوری حرکت کی وجہ سے تکثیف اور تلطیف کا تسلسل تیار ہوتا ہے اور دوشاخہ سے دور تک پھیل جاتا ہے۔اسے ہی ہم آواز کی لہر (sound wave) کہتے ہیں۔آواز کی یہ لہر کان کے پردے پر پڑنے سے کان کے پردے میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور اس کے ذریعے مخصوص پیغام دماغ تک پہنچنے پر ہمیں آواز سنائی دینے کا احساس ہوتا ہے۔

آئیے، دماغ پر زور دیں۔ ہوا میں آواز کی لہر پیدا ہونے پر ہوا مسلسل آگے بڑھتی ہے جس کی وجہ سے ہوا کے سالمات اسی مقام پر آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں اور تکثیف وتلطیف کی حالت آگے کی ہوا میں پیدا ہوتی ہے۔ایسا کیوں ہوتا ہے؟

آواز کی اشاعت اور واسطہ (Propagation of Sound and Medium)

: گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ آواز ہوا، پانی یا کسی ٹھوس واسطے سے سفر کرتے ہوئے ہمارے کانوں تک پہنچتی ہے۔ اگر آواز کا منبع اور ہمارے کان کے درمیان ایسا کوئی واسطہ نہ ہوتو کیا ہوگا؟

تجربے کے ذریعے ثابت کیا جاسکتا ہے کہ آواز کے پیدا ہونے اور اس کی اشاعت کے لیے ہوا جیسا واسطہ ہونا ضروری ہے۔ تجربے کی شکل 15.3 میں دِکھائی گئی ہے۔ اس شکل میں شیشے کے ایک بیل جار (Bell jar) کو ایک ہموار سطح پر رکھا گیا ہے۔ اسے ایک نلی کے ذریعے خلا پمپ (Vacuum-pump) سے جوڑا گیا ہے۔ اس پمپ کی مدد سے ہم بیل جار کی ہوا باہر نکال سکتے ہیں۔ شکل کے مطابق ایک برقی گھنٹی (Electric bell) بیل جار کے ڈھکن سے جوڑی گئی ہے۔



15.3 : آواز کی اشاعت کے لیے واسطہ ضروری ہے

تجربے کی ابتدا میں خلا پمپ بند ہونے کی وجہ سے بیل جار میں ہوا موجود ہے۔ اس وقت برقی گھنٹی کی کنجی دباتے ہی اس کی آواز بیل جار کے باہر سنائی دیتی ہے۔ اب خلا پمپ کے ذریعے ہوا آہستہ آہستہ باہر خارج کرنے پر بیل جار میں موجود ہوا آہستہ آہستہ کم ہوتی جاتی ہے۔ ہوا کی مقدار جیسے جیسے کم ہوتی ہے ویسے ویسے برقی گھنٹی کی آواز بھی کم ہوتی جاتی ہے۔ خلا پمپ کافی وقت عمل میں رہنے پر بیل جار کی بہت حد تک ہوا کم ہوجاتی ہے۔ اس وقت برقی گھنٹی کی آواز بہت ہی کم سنائی دیتی ہے۔ اس تجربے سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ آواز کے پیدا ہونے اور اشاعت کے لیے واسطے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر آپ بیل جار کی ہوا پوری طرح نکال لیں تو کیا آپ کو برقی گھنٹی کی آواز سنائی دے گی؟

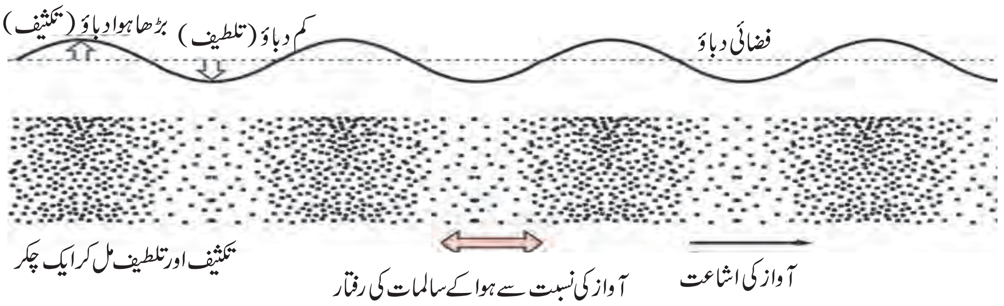
اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیے۔

چاند پر دو خلا باز ایک دوسرے کے قریب کھڑے ہوکر گفتگو کریں تب بھی ایک دوسرے کی آواز سن نہیں سکتے۔ چاند پر ہوا نہیں ہے۔ دونوں خلا بازوں کے درمیان ضروری واسطہ نہ ہونے کی وجہ سے آواز کی اشاعت نہیں ہوسکتی۔ اس لیے خلا باز موبائل کی طرح کی ٹکنالوجی کا استعمال کرکے ایک دوسرے سے گفتگو کرسکتے ہیں۔ اس ٹکنالوجی کے استعمال میں مخصوص لہروں کی اشاعت کے لیے کسی بھی واسطے کی ضرورت نہیں ہوتی ہے۔

آواز کی لہروں کا تعدد (Frequency of Sound Waves)

شکل 15.2 میں آپ نے دیکھا کہ دوشاخہ کی مدد سے ہوا میں تکثیف اور تلطیف کس طرح پیدا ہوتی ہے۔ مزید باریک بینی سے مشاہدہ کرنے پر ہوا کی کثافت اور دباؤ میں تبدیلی شکل 15.4 کے مطابق ہوگی۔ ہوا میں کسی بھی چیز کے ارتعاش سے آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔

شکل 15.4 کے مطابق تکثیف اور تلطیف مل کر لہروں کا ایک چکر (cycle) تیار کرتے ہیں۔ دوشاخہ کی شاخیں ایک سیکنڈ میں جتنی بار آگے پیچھے ہوتی ہیں اتنی ہی لہریں ہوا میں ایک سیکنڈ میں تیار ہوتی ہیں۔



15.4 : آواز کی لہروں میں تکثیف اور تلطیف کا چکر اور ہوا کے دباؤ میں تبدیلی

ایک سیکنڈ میں ہوا (یا کسی اور واسطے) میں پیدا ہونے والے کل تکثیف وتلطیف کی تعداد ہی آواز کی ان لہروں کا تعدد (frequency) ہے۔ تعدد کی اکائی ہرٹز (Hz) ہے۔ اگر ایک سیکنڈ میں ایک ارتعاش ہو تو اس ارتعاش کا تعدد ایک ہرٹز ہوتا ہے۔ مثلاً شکل کے مطابق دوشاخہ میں ایک سیکنڈ میں 512 مرتبہ ارتعاش ہوتا ہے۔ اس دوشاخہ میں ارتعاش کی وجہ سے ایک سیکنڈ میں 512 چکر پیدا ہوتے ہیں۔ اس وجہ سے پیدا ہونے والی آواز کا تعدد 512 Hz ہوگا۔ کسی دوشاخہ کے ارتعاش کا تعدد اس کی شاخوں کی شکل (لمبائی اور چوڑائی) اور دوشاخہ کو بنانے میں استعمال کی گئی شے پر منحصر ہوتا ہے۔

عمل کیجیے۔

شیشے کے 6-7 گلاس لیجیے۔ گلاس ترتیب میں رکھ کر ان میں پانی اس طرح ڈالیے کہ پانی کی سطح بالترتیب بڑھتی جائے۔ ایک پنسل لے کر ایک کے بعد ایک ہر گلاس پر ضرب لگائیں تو ہر گلاس سے پیدا ہونے والی آواز مختلف ہوتی ہے۔ ایسا کیوں؟

ہر گلاس پر ضرب لگانے سے اس میں موجود ہوا کے ستون میں لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ ہوا کے ستون کی اونچائی کے مطابق ان لہروں کا تعدد بدلتا ہے۔ ہر گلاس میں پانی کی سطح مختلف ہونے کی وجہ سے ہوا کے ستون کی اونچائی بھی مختلف ہوتی ہے۔ اس لیے کسی گلاس کے ارتعاش کی وجہ سے پیدا ہونے والی آواز کا تعدد مخصوص ہوتا ہے جس کی وجہ سے پیدا ہونے والی آواز بھی مختلف ہوتی ہے۔

آواز کے تعدد کی پیمائش کا ایپ (App) موبائل پر دستیاب ہوسکتا ہے۔ اپنے استاد کی مدد سے اس کا استعمال کر کے مختلف گلاسوں سے نکلنے والی آوازوں کے تعدد کی پیمائش کیجیے۔ گلاس میں ہوا کے ستون کی اونچائی اور آواز کے تعدد میں کیا کوئی تعلق نظر آتا ہے؟ یہ بن گیا آپ کا سادہ جلترنگ آلہ! کیا مختلف شکلوں کے اسٹیل کے برتنوں سے بھی یہ تجربہ کیا جاسکتا ہے؟

اطلاعاتی ٹکنالوجی سے تعلق

یوٹیوب سے جلترنگ کی ویڈیو ڈاؤن لاوڈ کیجیے اور اپنے دوستوں کو ای میل کے ذریعے بھیجیے۔

آواز اور موسیقی (Sound and music):

درج بالا عمل سے یہ واضح ہوتا ہے کہ آواز کی لہروں کے تعدد کی تبدیلی سے پیدا ہونے والی آوازیں بھی مختلف ہوتی ہیں۔ آواز کی لہروں کے مختلف تعدد کی وجہ سے مختلف سر پیدا ہوتے ہیں۔ موسیقی میں سر پیدا کرنے کے لیے مختلف قسم کے آلات کا استعمال کیا جاتا ہے۔ ان میں ستار، وائلین، گٹار جیسے تار بند ساز اور اسی طرح بانسری، شہنائی جیسے ساز بدم (منہ سے پھونک مار کر بجائے جانے والے ساز) کا استعمال ہوتا ہے۔ حلق سے بھی مختلف سُر نکالے جاسکتے ہیں۔

تار بند سازوں میں استعمال کیے جانے والے تاروں کا تناؤ کم زیادہ کیا جاسکتا ہے۔ اسی طرح تاروں میں پیدا کرنے والے ارتعاش والے حصے کی لمبائی اُنگلیوں کی مدد سے کم زیادہ کر کے ارتعاش کا تعدد بدلا جاسکتا ہے جس کی وجہ سے الگ الگ سُر تیار ہوتے ہیں۔

بانسری جیسے ساز بدم آلات میں بانسری پر موجود سوراخوں کو کبھی بند کر کے اور کبھی کھول کر ارتعاش پیدا ہونے والے حصے کے ہوا کے ستون کی لمبائی کم زیادہ کی جاتی ہے جس کی وجہ سے ارتعاش کے تعدد میں تبدیلی ہو کر مختلف سر پیدا ہوتے ہیں۔ اسی طرح بانسری میں پھونک بدل بدل کر بھی مختلف سر تیار کیے جاتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

موسیقی کے سات سروں کی پٹی پر 'سا-رے-گ-م-پ-دھ-نی' سروں کا تعدد کیا ہے؟

سُر	تعدد (Hz)
سا	256
رے	280
گ	312
م	346
پ	384
دھ	426
نی	480

مشاہدہ کیجیے اور گفتگو کیجیے۔

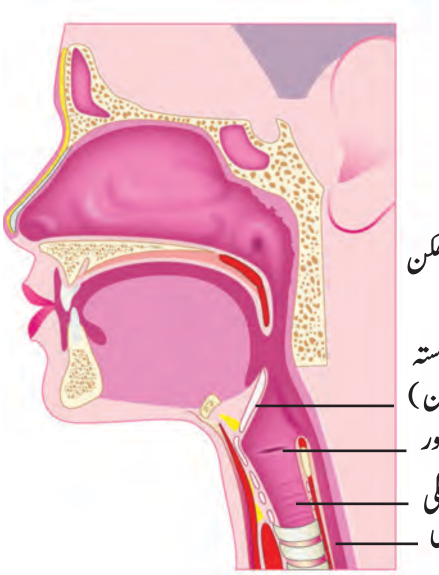
عمل کیجیے۔

مختلف سروں کی تیاری کے ایپ (Sound note generator app) موبائل پر دستیاب ہیں۔ اپنے استاد کی مدد سے اس کا استعمال کر کے جدول میں دیے گئے مختلف سر تیار کیجیے۔

انسان کے ذریعے پیدا کردہ آواز (Sound produced by humans)

ذرا زور سے بولیے یا گانا گائیے یا شہد کی مکھی کی طرح بھنبھناہٹ کی آواز نکالیے اور اپنے ایک ہاتھ کی اُنگلیاں گلے پر رکھیے۔ کیا آپ کو کوئی ارتعاش محسوس ہوتا ہے؟

انسانوں میں آواز صوتی آلے میں پیدا ہوتی ہے۔ لقمہ نگلتے وقت اگر ہاتھ کی اُنگلیاں گلے پر رکھی جائیں تو ایک اونچی سطح ہلتی ہوئی محسوس ہوتی ہے۔ یہی صوتی آلہ زنخرہ (Larynx) ہے۔ شکل 15.6 کے مطابق یہ سانس کی نلی کے اوپری بازو میں ہوتا ہے۔



15.5 : انسانی صوتی آلہ

اس میں دو صوتی ڈور (Vocal cords) ہوتی ہیں۔ ان صوتی ڈور میں موجود جگہ کی ہوا سانس کی نلی میں جا سکتی ہے۔ پھیپھڑوں سے جب ہوا اس جگہ سے گزرتی ہے تو صوتی آلے میں ارتعاش پیدا ہوتا ہے اور آواز پیدا ہوتی ہے۔ صوتی ڈور سے جڑے عضلات اس ڈوری کا دباؤ کم زیادہ کر سکتے ہیں۔ صوتی ڈور پر مختلف تناؤ کی وجہ سے پیدا ہونے والی آوازیں بھی مختلف ہوتی ہیں۔

سائیکل کے بےکار ٹیوب سے ربر کے دو یکساں شکل کے ٹکڑے کاٹیے۔ دونوں ٹکڑے ایک دوسرے پر رکھ کر دونوں سروں کو مخالف سمت میں کھینچیے۔ اس کی درمیانی جگہ میں پھونکیے۔ تنے ہوئے ربر کے ٹکڑوں سے ہوا گزرتے ہی آواز پیدا ہوتی ہے۔ انسانی صوتی آلے کا نظام بھی اسی طرح کا ہوتا ہے۔

مردوں کی صوتی ڈور کی لمبائی تقریباً 20 ملی میٹر ہوتی ہے جبکہ خواتین میں اس کی لمبائی 15 ملی میٹر ہوتی ہے۔ چھوٹے بچوں میں یہ اور بھی کم ہوتی ہے۔ اسی لیے مرد، عورت اور بچوں کی آواز میں فرق ہوتا ہے۔

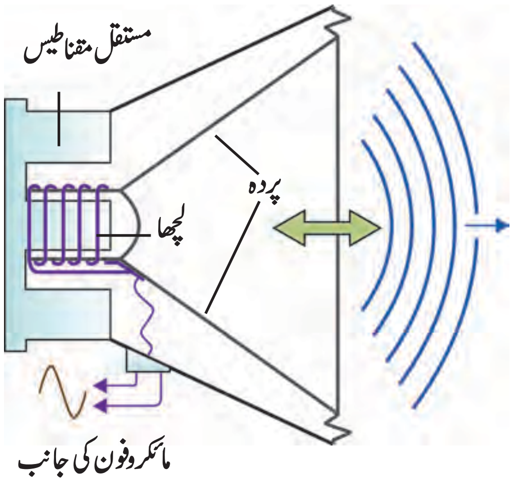
عمل کیجیے۔

کتے کے بھونکنے کی 'بھوں بھوں' آواز، بلی کی 'میاؤں میاؤں' آواز نکالیے لیکن یہ آوازیں نکالتے وقت صوتی ڈور پر پڑنے والے تناؤ پر دھیان دیجیے۔ کیا آپ نے محسوس کیا کہ یہ دو مختلف آوازیں نکالتے وقت صوتی ڈور کے تناؤ میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

لاؤڈ اسپیکر سے آواز کا پیدا ہونا
(Sound generation by loudspeaker)

آپ جانتے ہیں کہ لاؤڈ اسپیکر سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ لاؤڈ اسپیکر کی اندرونی ساخت کی عرضی تراش (Cross section) شکل 15.7 میں دِکھائی گئی ہے۔ اس میں ایک مستقل مقناطیس (Permanent magnet) ہوتا ہے جس کے اطراف لپٹے ہوئے لچھے (coil) سے برقی رو گزرنے پر مقناطیسی میدان تیار ہوتا ہے۔

آپ جانتے ہوں گے کہ دو مقناطیس ایک دوسرے کے قریب لانے پر ان کی حالت کے مطابق ان میں حرکت ہوتی ہے۔ اسی طرح لچھے کے ذریعے پیدا ہونے والے مقناطیسی میدان کے مطابق لچھا آگے پیچھے حرکت کرتا ہے۔ لچھے کی یہ حرکت یعنی اس کا تعدداور وقفہ اس بات پر منحصر ہوتا ہے کہ اس میں بہنے والی برقی رو کس طرح بدلتی ہے اور لچھے سے جڑے لاؤڈ اسپیکر کا پردہ آگے پیچھے حرکت کرنے لگتا ہے۔



15.6 : لاؤڈ اسپیکر کی اندرونی ساخت

اس سے قبل آپ نے دیکھا کہ دو شاخہ کی ساقوں کے آگے پیچھے حرکت کرنے سے ہوا میں آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔ اسی طرح یہاں لاؤڈ اسپیکر کے پردے کی آگے پیچھے ہونے والی حرکت سے ہوا میں آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔

آواز پیدا کررہے کسی لاؤڈ اسپیکر کے پردے کو ہلکے سے چھوکر اس پردے کے ارتعاش کو محسوس کر سکتے ہیں۔

لاؤڈ اسپیکر کا استعمال کرکے اونچی سطح کی آواز پیدا کی جاسکتی ہے۔ اس لیے عوامی مقامات پر لاؤڈ اسپیکر کا استعمال کیا جاتا ہے لیکن گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ آواز کی سطح 100 ڈیسی بل سے زیادہ ہوتو وہ آواز ہمارے لیے تکلیف دہ ہوسکتی ہے۔ اس لیے اگر چہ لاؤڈ اسپیکر میں بلند سطح کی آواز پیدا کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے پھر بھی اسے ایک حد میں رکھنا ضروری ہے۔

عمل کیجیے۔

آواز کی سطح ڈیسی بل اکائی میں ناپنے کے لیے موبائل ایپ دستیاب ہوسکتا ہے۔ اس کا استعمال کرکے اپنے استاد کی مدد سے عوامی مقامات پر استعمال ہونے والے لاؤڈ اسپیکر سے آنے والی آواز کی سطح کی پیائش کیجیے۔ لاؤڈ اسپیکر سے مختلف فاصلے پر ٹھہر کر آواز کی سطح ناپیے۔ لاؤڈ اسپیکر سے فاصلہ اور آواز کی سطح میں کیا آپ کو کوئی تعلق نظر آتا ہے؟

اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیں۔

ہمیں اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ آواز اور آواز پیدا ہونے کے اسباب کا مطالعہ کرتے وقت پیدا ہونے والی آواز سے دوسروں کو تکلیف نہ پہنچے۔ ماحول کو نقصان پہنچانے والے اور سماجی صحت کو بگاڑنے والے بنیادی عوامل میں صوتی آلودگی کا شمار ہوتا ہے۔ اسی لیے صوتی آلودگی سے بچنے کی کوشش کرنی چاہیے۔

مشق

1. مناسب الفاظ لکھ کر خالی جگہ پُر کیجیے۔

(الف) آواز کی لہروں میں اونچے دباؤ اور کثیف حصے کو .... کہتے ہیں۔ کم دباؤ اور لطیف حصے کو............ کہتے ہیں۔

(ب) آواز پیدا ہونے کے لیے واسطے کی ضرورت ....

(ج) آواز کی ایک لہر میں ایک سیکنڈ میں تیار ہوئے تلطیف اور تکثیف کی کل تعداد 1000 ہے۔ آواز کی اس لہر کا تعدد .... ہرٹز (Hz) ہوگا۔

(د) مختلف سُروں کے لیے آواز کی لہروں کی .... مختلف ہوتی ہے۔

(ہ) لاؤڈ اسپیکر میں .... توانائی .... توانائی میں تبدیلی ہوتی ہے۔

2. سائنسی وجوہات لکھیے۔

(الف) منہ سے مختلف سُر نکالتے وقت صوتی ڈور کا تناؤ بدلنا ضروری ہوتا ہے۔

(ب) چاند پر خلابازوں کو ایک دوسرے کی بات سنائی نہیں دیتی۔

(ج) ہوا میں آواز کی لہروں کی اشاعت کے لیے ہوا کا ایک مقام سے دوسرے مقام کی جانب بہنا ضروری نہیں۔

3. گٹار جیسے تار بند سازوں اور بانسری جیسے ساز بدم آلات سے مختلف سُر کس طرح پیدا ہوتے ہیں؟

4. انسانی نرخرے (حلقوم) اور لاؤڈ اسپیکر سے آواز کس طرح پیدا ہوتی ہے؟

5. ''آواز کی اشاعت کے لیے واسطے کی ضرورت ہوتی ہے۔'' اسے تجربے اور شکل کے ذریعے ثابت کیجیے۔

6. مناسب جوڑیاں لگایئے۔

نرخرہ	دھاتی شاخوں میں ارتعاش
لاؤڈ اسپیکر	ہوا کے ستون میں ارتعاش
جلترنگ	صوتی ڈور میں ارتعاش
دوشاخہ	تار میں ارتعاش
تان پورا (طنبورا)	پردے کا ارتعاش

سرگرمی:

1. پلاسٹک کے دو گلاس لے کر اس میں ڈور باندھیے اور فون بنایئے۔ کیا آپ کے دوست/سہیلی کی آواز ڈور کے ذریعے آپ تک پہنچتی ہے؟ ڈور کی بجائے لوہے کا تار لے کر اور ڈور/ تار کی لمبائی کم/ زیادہ کر کے یہی تجربہ دہرایئے اور نتیجہ اخذ کیجیے۔ اس تعلق سے آپس میں اور استاد سے گفتگو کیجیے۔

2. پلاسٹک یا ٹن کا گلاس لے کر اس کی دونوں تہیں کھلی کر دیجیے۔ ایک کھلی بازو پر غبارے کا پردہ ربر کے ذریعے تان کر مضبوطی سے بٹھایئے اور اس پر ناچنی، باجرہ جیسے چھوٹے چھوٹے دانے رکھیے۔ آپ کے دوست کو دوسری جانب سے 'ہرّے ہرّے' کی آواز نکالنے کے لیے کہیے۔ ربر پر رکھے دانے نیچے/ اوپر اُچھلتے نظر آتے ہیں۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ اس بارے میں گفتگو کیجیے۔

KB4G5K