

15. آواز

آواز کس طرح پیدا ہوتی ہے؟

ذرا یاد کیجیے۔



آواز کا پیدا ہونا (Production of Sound)

گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ کسی شے میں ارتعاش 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 دو شاخہ دکھایا گیا ہے۔

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

شکل 15.2 (الف) میں ایک ساکن دو شاخہ دکھایا گیا ہے۔ دو شاخہ کے اطراف ہوا کی حالت دکھانے کے لیے عمودی لکیروں کا استعمال کیا گیا ہے۔ یہاں عمودی لکیروں کے درمیان کا فاصلہ مساوی ہے۔ یعنی ہوا میں موجود لکیروں 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: دو شاخہ

دو شاخہ 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 ہو جاتی 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 ہو جانے 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 دو شاخہ کی شاخیں

ایک دوسرے کے قریب آتی ہیں اور شاخوں کے اطراف کی ہوا بچھلتی ہے اور وہاں (مقام الف پر) ہوا کا دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ کم دباؤ اور کم کثافت والے اس حصے کو

تخلیف (Rarefaction) کہتے ہیں۔

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 دَوری حرکت کی وجہ سے تکثیف اور تخلیف کا تسلسل تیار ہوتا ہے اور دو شاخہ 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۔

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 و تخلیف کی حالت آگے کی ہوا میں پیدا ہوتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟

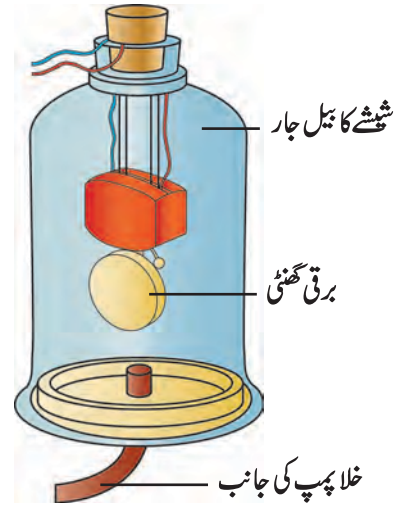


آئیے، دماغ پر زور دیں۔

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 ہو تو 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 دکھائی 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 دھکن 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 ہو جاتی 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؟

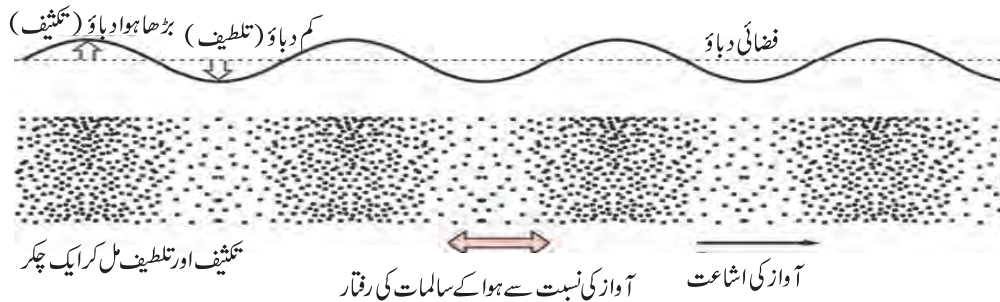
اسے ہمیشہ ذہن میں رکھیے۔



چاند پر دو خلا باز ایک دوسرے کے قریب کھڑے ہو کر 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 ہو سکتی۔ اس لیے خلا باز موبائل کی طرح کی ٹکنالوجی کا استعمال کر کے ایک دوسرے سے گفتگو کر سکتے 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 دو شاخہ کی مدد سے ہوا میں تکثیف اور تخلیف کس طرح پیدا ہوتی ہے۔ مزید باریک بینی سے مشاہدہ کرنے پر ہوا کی کثافت اور دباؤ میں تبدیلی کی 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 تخلیف مل کر لہروں کا ایک چکر (cycle) تیار کرتے ہیں۔ دو شاخہ 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 تخلیف کا چکر اور ہوا کے دباؤ میں تبدیلی

ایک سیکنڈ میں ہوا (یا کسی اور واسطے) میں پیدا ہونے والے کل تکثیف و تلطیف 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 دو شاخہ میں ایک سیکنڈ میں 512 مرتبہ ارتعاش ہوتا ہے۔ اس دو شاخہ 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 دو شاخہ کے ارتعاش کا تعدد اس کی شاخوں کی شکل (لمبائی اور چوڑائی) اور دو شاخہ کو بنانے میں استعمال کی گئی شے پر منحصر ہوتا ہے۔



اطلاعاتی ٹکنالوجی سے تعلق

یوٹیوب سے جلت رنگ کی ویڈیو ڈاؤن لاؤڈ کیجیے اور اپنے دوستوں کو ای میل کے ذریعے بھیجیے۔



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 پٹسل 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 ہو سکتا 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 جلت رنگ آلہ! کیا مختلف شکلوں کے اسٹیل کے برتنوں سے بھی یہ تجربہ کیا جاسکتا ہے؟

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، وائیلن، 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۔

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

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 انگلیوں 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 سُر تیار کیے جاتے ہیں۔

مشاہدہ کیجیے اور گفتگو کیجیے۔

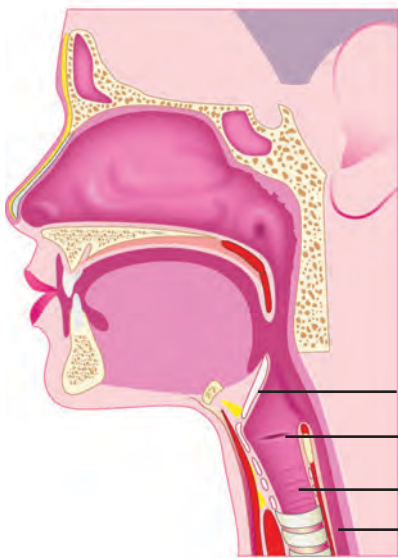


مختلف سروں کی تیاری کے ایپ (Sound note generator app) موبائل پر دستیاب ہیں۔ اپنے استاد کی مدد سے اس کا استعمال کر کے جدول میں دیے گئے مختلف سرتیار کیجیے۔

عمل کیجیے۔



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



15.5: انسانی صوتی آلہ

ذرا زور سے بولے یا گانا گائیے یا شہد کی مکھی کی طرح بھنبھناہٹ کی آواز نکالیے اور اپنے ایک ہاتھ کی انگلیاں 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 انگلیاں گلے پر رکھی جائیں تو ایک اونچی سطح ہلتی ہوئی محسوس ہوتی ہے۔ یہی صوتی آلہ نرخرہ (Larynx) ہے۔ شکل 15.6 کے مطابق یہ سانس کی نلی کے اوپری بازو میں ہوتا ہے۔

اس میں دو صوتی ڈور (Vocal cords) ہوتی ہیں۔ ان صوتی ڈور میں موجود جگہ کی ہوا سانس کی نلی میں جاسکتی 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 بے کار ریوب سے ربر کے دو یکساں شکل کے ٹکڑے کاٹیے۔ دونوں ٹکڑے ایک دوسرے پر رکھ کر دونوں سروں کو مخالف سمت میں کھینچئے۔ 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۔

کتے کے بھونکنے کی 'بھوں بھوں' آواز، بلی کی 'میاؤں میاؤں' آواز نکالنے کے لیے 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۔

عمل کیجیے۔

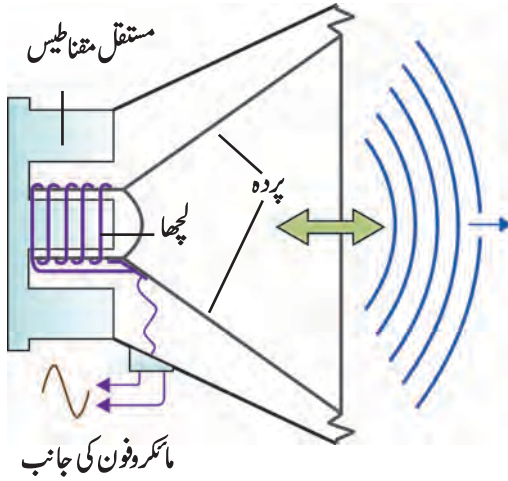


لاؤڈ اسپیکر سے آواز کا پیدا ہونا

(Sound generation by loudspeaker)



آپ جانتے ہیں کہ لاءؤڈ اسپیکر سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ لاءؤڈ اسپیکر کی اندرونی ساخت کی عرضی تراش (Cross section) شکل 15.7 میں دکھائی 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 تعدد اور وقفہ اس بات پر منحصر ہوتا ہے کہ اس میں بہنے والی برقی رو کس طرح بدلتی ہے اور لچھے سے جڑے لاءؤڈ اسپیکر کا پردہ آگے پیچھے حرکت کرنے لگتا ہے۔

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 لاءؤڈ اسپیکر کے پردے کی آگے پیچھے ہونے والی حرکت سے ہوا میں آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔

آواز پیدا کر رہے کسی لاءؤڈ اسپیکر کے پردے کو ہلکے سے چھو کر اس پردے کے ارتعاش کو محسوس کر سکتے ہیں۔

لاءؤڈ اسپیکر کا استعمال کر کے اونچی سطح کی آواز پیدا کی جاسکتی ہے۔ اس لیے عوامی مقامات پر لاءؤڈ اسپیکر کا استعمال کیا جاتا ہے لیکن گزشتہ جماعت میں آپ نے پڑھا ہے کہ آواز کی سطح 100 ڈیسی بل سے زیادہ ہو تو وہ آواز ہمارے لیے تکلیف دہ ہو سکتی ہے۔ اس لیے اگرچہ لاءؤڈ اسپیکر میں بلند سطح کی آواز پیدا کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے پھر بھی اسے ایک حد میں رکھنا ضروری 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۔



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

6. مناسب جڑیاں لگائیے۔

نزرہ	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 بنائیے۔ 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 دہرائیے 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 بٹھائیے اور اس پر ناچنی، باجرہ جیسے چھوٹے چھوٹے دانے رکھیے۔ آپ کے دوست کو دوسری جانب سے ہرے ہرے 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۔



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 سینڈ میں تیار ہوئے تلطیف اور کثیف کی کل تعداد 1000 ہے۔ آواز کی اس لہر کا تعدد..... ہرٹز (Hz) ہوگا۔

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

(ه) لائوڈ اسپیکر میں..... توانائی..... توانائی میں تبدیلی ہوتی ہے۔

2. سائنسی وجوہات لکھیے۔

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

(ب) چاند پر خلا بازوں 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

نرکس طرح پیدا ہوتے ہیں؟

4. انسانی نزرے (حلقوم) اور لائوڈ 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۔

