یونٹ 11

ساؤنڈ

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کا مطالعہ کرنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ☆ وضاحت کر سکیں کہ وائبریٹنگ ذرائع سے ساؤنڈ ویوز پیدا ہوتی ہیں اور ان ویوز کی اشاعت کے لیے میٹیریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔
- ☆ ساؤنڈ ویوز کی لونگیٹیوڈنل نوعیت (کمپریشن اور ریئر فیکشن کے سلسلے کے طور پر) کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ ساؤنڈ کی پچ، لاؤڈنیس اور کوالٹی کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ لاؤڈنیس پر ایمپلی ٹیوڈ کی تبدیلی کے اثرات اور ساؤنڈ کی پچ پر فریکوئنسی کی تبدیلی کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ انٹینسٹی اور اس کے SI یونٹ کی تعریف کر سکیں۔
- ☆ انٹینسٹی لیول سے کیا مراد ہے اور اس کے لیول اور اس کے SI یونٹ کے متعلق بتا سکیں۔
- ☆ وضاحت کر سکیں کہ شور انسانی صحت کے لیے مضر ہے۔
- ☆ وضاحت کر سکیں کہ ساؤنڈ کی ریفلیکشن سے گونج (Echo) کیسے پیدا ہوتی ہے۔
- ☆ قابلِ سماعت فریکوئنسی کی حدود (Audible frequency range) بیان کر سکیں۔
- ☆ صوتی نگہبانی (Acoustics protection) کی اہمیت بیان کر سکیں۔
- ☆ اس یونٹ میں سیکھی گئی مساواتوں کی مدد سے حسابی سوالات حل کر سکیں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- ☆ بیان کر سکیں کہ بعض ساؤنڈز صحت کے لیے نقصان دہ ہوتی ہیں۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ ساؤنڈز کی خصوصیات کا علم صوتی نگہبانی کے حوالے سے عمارات تعمیر کرنے میں کس طرح منسوب ہے۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ الٹرا ساؤنڈ ٹیکنیکس کو طب اور صنعت کے شعبہ میں کس طرح استعمال کیا جاتا ہے۔
- ☆ وضاحت کر سکیں کہ نرم میٹیریلز کلاس رومز اور عوامی اجتماعات والی جگہوں سے گونج کے عنصر کو کم کرنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

[illegible]

تمام ساؤنڈز اجسام کی وائبریشن سے پیدا ہوتی ہیں۔ ساؤنڈ، انرجی کی ایک قسم ہے جو ایک جگہ سے دوسری جگہ پریشر ویوز کی صورت میں منتقل ہوتی ہے۔

[illegible]

سٹیتھوسکوپ کے اصول کا انحصار ساؤنڈ کی ٹرانسمشن پر ہوتا ہے۔ یہ ساؤنڈ چیسٹ پیس سے ہوتی ہوئی ہوا سے بھری ہوئی کھوکھلی ٹیوبز کے ذریعے سننے والے کے کانوں تک پہنچتی ہے۔ چیسٹ پیس عام طور پر پلاسٹک کی ڈسک پر مشتمل ہوتا ہے جس کو ڈایافرام کہتے ہیں۔ اگر ڈایافرام کو مریض کے جسم پر رکھا جائے تو ساؤنڈ ڈایافرام کو وائبریٹ کرتی ہے، جس سے ساؤنڈ ویوز پیدا ہوتی ہیں جو ملٹی پل ریفلیکشن کے بعد ٹیوب سے گزرتی ہوئی ڈاکٹر کے کانوں میں پہنچتی ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ اجسام کی وائبریشنز کسی بھی میڈیم میں ویوز پیدا کرتی ہیں۔ مثال کے طور پر ریپل ٹینک کی وائبریشنز پانی کی سطح پر ویوز پیدا کرتی ہے۔ اس میں میڈیم مائع ہے لیکن یہ میڈیم گیس اور ٹھوس بھی ہو سکتے ہیں۔ آیئے ہم ایک اور قسم کی ویوز کا مطالعہ کرتے ہیں جو کہ ہم سن سکتے ہیں یعنی ساؤنڈ ویوز۔

11.1 ساؤنڈ ویوز (SOUND WAVES)

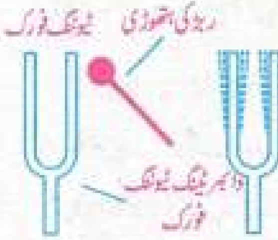
دوسری ویوز کی طرح ساؤنڈ ویوز بھی وائبریٹنگ اجسام سے پیدا ہوتی ہیں۔ اجسام کی وائبریشن کی وجہ سے ان کے اردگرد کی ہوا بھی وائبریٹ کرتی ہے جس کی وجہ سے ہمارے کانوں میں ساؤنڈ کا احساس پیدا ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر گٹار (Guitar) میں ساؤنڈ ڈوری (String) کی وائبریشنز کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے (شکل 11.1)۔ اسی طرح سے ہماری ساؤنڈ ہمارے کان کے ووکل کورڈز (Vocal cords) کی وائبریشنز کا نتیجہ ہے۔ انسانی جسم کا اہم جزو دل اور دوسرے آرگنز (Organs) جیسا کہ پھیپھڑوں کی وائبریشنز بھی ساؤنڈ ویوز پیدا کرتے ہیں۔ جن کی آواز کو سننے کے لیے ڈاکٹر حضرات ایک آلہ استعمال کرتے ہیں، جسے سٹیتھوسکوپ (Stethoscope) کہتے ہیں۔

شکل 11.1: گٹار پر ڈوری کی وائبریشن ساؤنڈ پیدا کرتی ہے

ساؤنڈ وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہوتی ہے

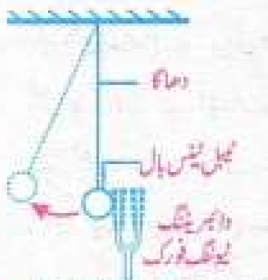
سرگرمی 11.1: ہم سکول کی لیبارٹری میں پڑے ہوئے ٹیوننگ فورک سے ایک مخصوص قسم کی ساؤنڈ پیدا کرتے ہیں۔ اگر ہم ٹیوننگ فورک کو ایک ربڑ پیڈ پر آہستگی سے ماریں تو یہ وائبریٹ کرنا

شروع کر دے گا (شکل 11.2)۔ ہم اپنے کان کے نزدیک لا کر ٹیوننگ فورک سے پیدا ہونے والی ساؤنڈ کو سن سکتے ہیں۔ ہم ایک دھاگے کے ساتھ باندھی گئی پلاسٹک بال کے ساتھ ٹیوننگ فورک کی ایک شاخ (Prong) کو آہستگی سے ٹچ کر کے بھی ٹیوننگ فورک کی وائبریشنز کو سن سکتے ہیں (شکل 11.3)۔ اگر ہم پلاسٹک بال کو ٹیوننگ فورک کی ایک شاخ کے ساتھ آہستگی سے ٹچ کریں تو ٹیوننگ فورس پلاسٹک بال کو اپنی وائبریشنز کی وجہ سے پرے دھکیل دے گا۔



شکل 11.2: ربڑ کی ہتھوڑی سے ٹیوننگ فورک پر ضرب لگائیں

اب اگر ہم وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک کی ایک شاخ کو پانی سے بھرے گلاس میں ڈبوئیں تو پانی کے چھینٹے (Splashes) اڑتے ہوئے نظر آئیں گے (شکل 11.4)۔ پانی کے چھینٹے کس وجہ سے اڑتے ہیں؟

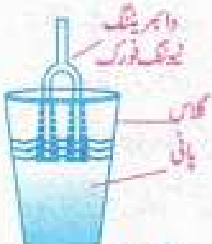


شکل 11.3: ٹیوننگ فورک کی وائبریشن سے ساؤنڈ کا پیدا ہونا

اس سرگرمی سے ہم یہ اخذ کر سکتے ہیں کہ ساؤنڈ اجسام کے وائبریٹ کرنے سے پیدا ہوتی ہے۔

ساؤنڈ کی اشاعت کے لیے میٹریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے

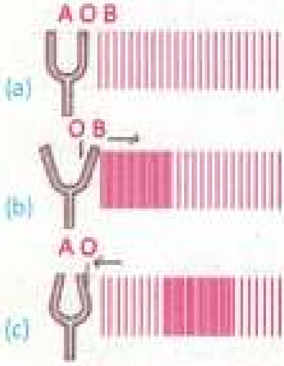
سرگرمی 11.2: اس سرگرمی میں ہم مشاہدہ کریں گے کہ ساؤنڈ ویوز کی اشاعت کے لیے میٹریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہم یہ پڑھ چکے ہیں کہ روشنی کی ویوز جو الیکٹرو میگنیٹک نوعیت رکھتی ہیں کسی بھی میڈیم سے گزر سکتی ہیں، چاہے وہ ویکیوم ہی کیوں نہ ہو۔ جبکہ ساؤنڈ ویوز کی اشاعت کے لیے کسی میٹریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔



شکل 11.4

اس کو شکل (11.5) کے مطابق ایک بیل جار (Bell jar) کے ایک سادہ تجربہ سے ثابت کرتے ہیں۔ بیل جار کو ویکیوم پمپ کے پلیٹ فارم پر رکھا گیا ہے۔ ایک الیکٹرک بیل کو دو تاروں کی مدد سے بیل جار کے اندر لٹکا دیں۔ ان تاروں کو ایک بیٹری سے جوڑ دیں۔ گھنٹی بجنا شروع ہو جائے گی۔ جس کو آپ بآسانی سن سکتے ہیں۔ اب جار کی ہوا ویکیوم پمپ کی مدد سے خارج کر دیں۔ آپ دیکھیں گے کہ گھنٹی کی ساؤنڈ مدھم ہونا شروع ہو جائے گی اور آخر کار اتنی کم ہو جائے گی کہ سنائی نہیں دے گی۔ حالانکہ باہر سے دیکھنے پر اندر گھنٹی بجتی نظر آئے گی۔ اگر ہم جار میں ہوا دوبارہ داخل کر دیں تو گھنٹی کی ساؤنڈ دوبارہ سنائی دینے لگے گی۔ اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ ساؤنڈ کی اشاعت کے لیے کسی میٹریل میڈیم کی موجودگی بہت ضروری ہے۔

شکل 11.5: بیل جار اپریٹس



شکل 11.6: ربڑ کی ہتھوڑی سے ٹکرانے کے بعد ٹیوننگ فورک کی وائبریشن

ساؤنڈ ویوز کی لونگیٹیوڈنل نوعیت

(Longitudinal Nature of Sound Waves)

ہم وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک کی مدد سے ساؤنڈ ویوز کی اشاعت کو سمجھ سکتے ہیں۔ شکل (11.6-a) سے پتہ چلتا ہے کہ ٹیوننگ فورک کی وائبریشن سے پہلے دائیں جانب ہوا کے مالیکیولز کی ڈینسٹی یونیفارم ہے۔ لیکن جب ٹیوننگ فورک کی دائیں شاخ وسطی پوزیشن O سے B کی طرف وائبریٹ کرتی ہے (شکل 11.6-b) تو یہ اپنے سامنے والی ہوا کی تہ کو دبا دیتی ہے، جس سے کمپریشن پیدا ہوتا ہے۔ یہ پہلی تہ اپنے دباؤ یعنی کمپریشن کو اگلی تہ تک منتقل کر دیتی ہے۔ اس طرح یہ عمل جاری رہتا ہے۔ ایک لمحہ کے بعد شاخ پوزیشن B سے A کی طرف حرکت کرنا شروع کر دیتی ہے (شکل 11.6-c)۔ جس سے شاخ سے متصل ہوا کی تہ میں پریشر کم ہو جاتا ہے اور اس تہ کے مالیکیولز ایک دوسرے سے پرے ہٹ جاتے ہیں۔ یعنی ریئر فیکشن پیدا ہو جاتا ہے۔ یہ ریئر فیکشن ایک تہ سے دوسری تہ تک منتقل ہوتا ہے اور یہ عمل جاری رہتا ہے۔ جیسا کہ ٹیوننگ فورک آگے پیچھے تیزی سے حرکت کرتا ہے، اس لیے کمپریشن اور ریئر فیکشن باری باری پیدا ہوتے رہتے ہیں اور آگے بڑھتے چلے جاتے ہیں۔

کمپریشن اور ریئر فیکشن کے اس سلسلے کو ساؤنڈ ویوز کہتے ہیں۔ شکل (11.6) سے پتہ چلتا ہے کہ ہوا کے مالیکیولز کی موشن کی سمت ویوز کی سمت کے پیرالل ہوتی ہے۔ اس لیے ساؤنڈ ویوز لونگیٹیوڈنل ویوز کہلاتی ہیں۔ دو مسلسل کمپریشن یا ریئر فیکشن کے درمیانی فاصلہ کو ویولینگتھ کہتے ہیں۔

11.2 ساؤنڈ کی خصوصیات

(CHARACTERISTICS OF SOUND)

مختلف اجسام سے پیدا ہوتے والی ساؤنڈز میں ان کی مختلف خصوصیات کی بنا پر فرق کیا جاتا ہے جیسا کہ نیچے بیان کیا گیا ہے:

لاؤڈنیس (Loudness): ساؤنڈ کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے ہم بلند اور مدھم ساؤنڈ میں فرق کر سکیں، لاؤڈنیس کہلاتی ہے۔

جب ہم اپنے کسی دوست سے بات کر رہے ہوتے ہیں تو ہماری ساؤنڈ بہت مدھم ہوتی ہے۔ جبکہ

اگر ہمیں کسی مجمے سے خطاب کرنا ہوتو ہمیں اونچی آواز سے بولنا پڑتا ہے۔ ساؤنڈ کی لاؤڈنیس بہت سے عوامل (Factors) پر منحصر ہوتی ہے، جنہیں نیچے بیان کیا گیا ہے۔

(ا) وائبریٹنگ جسم کا ایمپلی ٹیوڈ
(Amplitude of a Vibrating Body)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وائبریٹنگ جسم کے ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ بدل جاتی ہے (شکل 11.7)۔ اگر ہم ستار (Sitar) کی ڈوری (String) کو شدت کے ساتھ کھینچیں تو اس سے بلند ساؤنڈ پیدا ہو گی۔ اسی طرح اگر ہم ڈرم کو زور سے بجائیں تو اس کی ممبرین کا ایمپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے ہمیں ایک اونچی ساؤنڈ سنائی دیتی ہے۔

(ب) وائبریٹنگ جسم کا ایریا
(Area of the Vibrating Body)

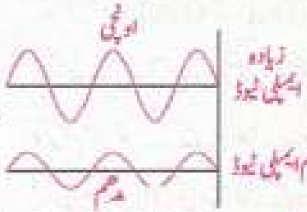
ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وائبریٹنگ جسم کے ایریا پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر بڑے ڈرم سے پیدا ہونے والی ساؤنڈ چھوٹے ڈرم کی ساؤنڈ سے زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ اس کا وائبریٹنگ ایریا زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح ہم پڑھ چکے ہیں کہ جب ہم ٹیوننگ فورک کو ربڑپیڈ پر مارتے ہیں تو دھیمی ساؤنڈ پیدا ہوتی ہے۔ لیکن اگر اسی وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک کو کسی میز کی سطح پر عموداً رکھیں تو اونچی ساؤنڈ سنائی دے گی۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ کسی جسم کا وائبریٹنگ ایریا بڑھنے سے لاؤڈنیس بڑھ جاتی ہے۔

(ج) وائبریٹنگ جسم سے فاصلہ
(Distance from Vibrating Body)

لاؤڈنیس وائبریٹنگ جسم سے سننے والے کے فاصلہ پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ فاصلہ کے بڑھنے سے ایمپلی ٹیوڈ کم ہو جاتا ہے۔ لاؤڈنس سننے والے شخص کے کان کی صحت پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ جو ساؤنڈ کسی اچھی سماعت رکھنے والے شخص کو اونچی سنائی دیتی ہے وہی کسی خراب سماعت رکھنے والے شخص کو مدھم سنائی دیتی ہے۔ تاہم ساؤنڈ کی ایک ایسی خصوصیت بھی ہے جو سننے والے کے کان کی حساسیت (Sensitivity) پر منحصر نہیں ہوتی، اسے ساؤنڈ کی انٹینسٹی (Intensity) کہتے ہیں۔

مختصر مشق

(1) وضاحت کریں کہ سکول کی گھنٹی سے ساؤنڈ کیسے پیدا ہوتی ہے؟
(2) ساؤنڈ ویوز کو مکینیکل ویوکیوں کہا جاتا ہے؟
(3) فرض کریں کہ آپ اور آپ کا دوست چاند پر کھڑے ہیں۔ کیا آپ اپنے دوست کی ساؤنڈ کو سن سکتے ہیں؟



شکل 11.7 لاؤڈنیس کی ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ تبدیلی

کیا آپ جانتے ہیں

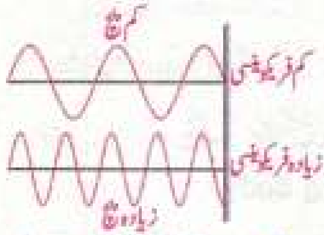
پکی دیواروں والے جام کے جار سے جب ساؤنڈ ویوز ٹکراتی ہیں تو یہ جار وائبریٹ کرتا ہے۔ اس عمل کو ساؤنڈ ویوز کی گمک (Resonance) کہتے ہیں۔ کچھ گلوکار ایک خاص فریکوئنسی کی بلند ساؤنڈ پیدا کر سکتے ہیں جس سے گلاس اتنا زیادہ وائبریٹ کرتا ہے کہ ٹوٹ سکتا ہے۔

آپ کی معلومات کے لیے

کچھ لوگ بے آواز سیٹی (Soundless whistle) جس کی فریکوئنسی 20,000 Hz سے لے کر 25,000 Hz تک ہوتی ہے، کتوں کو بلانے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ یہ سیٹی انسانوں کے لیے بے آواز ہے لیکن کتوں کے لیے نہیں کیونکہ کتوں کی قابل سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی بہت زیادہ ہوتی ہے۔

پچ (Pitch): پچ ساؤنڈ کی وہ خصوصیت ہے جس سے ہم کسی بھاری اور باریک ساؤنڈ میں فرق کر سکتے ہیں۔

پچ ساؤنڈ کی فریکوئنسی پر منحصر ہوتی ہے۔ زیادہ پچ سے مراد ہائی فریکوئنسی ہے۔ عورتوں اور بچوں کی ساؤنڈ کی فریکوئنسی مردوں کی ساؤنڈ کی فریکوئنسی سے زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے عورتوں اور بچوں کی ساؤنڈ باریک ہوتی ہے اور اس کی پچ زیادہ ہوتی ہے۔ پچ اور فریکوئنسی کے درمیان تعلق کو شکل (11.8) میں دکھایا گیا ہے۔



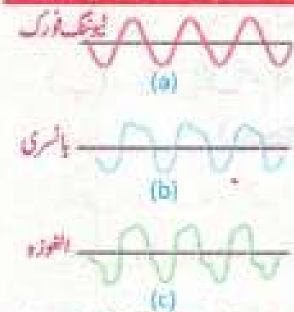
شکل 11.8: پچ کی فریکوئنسی کے ساتھ تبدیلی

کوالٹی (Quality): ساؤنڈ کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے ہم ایک ہی بلندی اور پچ کی دو ساؤنڈز میں فرق محسوس کر سکیں 'کوالٹی' کہلاتی ہے۔

اگر ہم کسی کمرے کے باہر کھڑے ہوں تو ہم کمرے کے اندر سے آنے والی پیانو (Piano) اور بانسری (flute) کی ساؤنڈز کے درمیان آسانی سے فرق کر سکتے ہیں۔ یہ ان دونوں ساؤنڈز کی کوالٹی کے درمیان فرق کی وجہ سے ہے۔

شکل (11.9) میں ٹیوننگ فورک، بانسری اور الغوزہ (Clarinet) سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز کی ویو فارمز کو دکھایا گیا ہے۔ ان تینوں ساؤنڈز کی لاؤڈنیس اور پچ ایک جیسی ہے لیکن ان کی ویو فارم مختلف ہے۔ اسی وجہ سے ان کی کوالٹی مختلف ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے ان کی ساؤنڈز کے درمیان فرق کیا جا سکتا ہے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



شکل 11.9: تقریباً ایک جیسی فریکوئنسی کی ساؤنڈ کی ویوفارم کا پیدا ہونا جو بیٹر کو مجموعی تیلی وقت کوالٹی ایکسو کے ساتھ دکھایا گیا ہے۔ (الف) ایک ٹیوننگ فورک سے (ب) بانسری (ج) الغوزہ سے

انٹینسٹی (Intensity)

ساؤنڈ ویوز انرجی کو ساؤنڈ پیدا کرنے والے جسم سے سننے والے جسم تک منتقل کرتی ہیں۔ ساؤنڈ کی انٹینسٹی ساؤنڈ ویوز کے ایمپلی ٹیوڈ پر منحصر ہوتی ہے۔ اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے:

> **ساؤنڈ کی سمت کے عموداً رکھے ہوئے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی، ساؤنڈ کی انٹینسٹی کہلاتی ہے۔**

ساؤنڈ کی انٹینسٹی ایک فزیکل مقدار ہے جس کو آسانی کے ساتھ درستی سے ناپا جا سکتا ہے۔ ساؤنڈ کی انٹینسٹی کا یونٹ واٹ فی مربع میٹر ($W\ m^{-2}$) ہے۔

کوئیک کوئز

1۔ عورتوں کی ساؤنڈ مردوں کی ساؤنڈ سے زیادہ باریک کیوں ہوتی ہے؟

2۔ ساؤنڈ ویوز کی کون سی خصوصیت مندرجہ ذیل کا تعین کرتی ہے: (الف) لاؤڈنیس (ب) پچ

3۔ فریکوئنسی کے بڑھ جانے سے ساؤنڈ کی لاؤڈنیس پر کیا اثر پڑے گا؟

ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول (Intensity Level of Sound)

انسانی کان $10^{-12}\ W\ m^{-2}$ کی انٹینسٹی سے لے کر $1.0\ W\ m^{-2}$ تک کی انٹینسٹی کی ساؤنڈز

سن سکتا ہے۔ مگر $1.0\ W\ m^{-2}$ کی انٹینسٹی کی ساؤنڈ کان کے لیے تکلیف دہ ہو سکتی ہے۔

قابل سماعت اور مدھم ساؤنڈ کی انٹینسٹی $1.0^{-12}\ W\ m^{-2}$ ہے۔ جس کو ریفرنس انٹینسٹی (Reference Intensity) کے طور پر لیا جاتا ہے اور اسے زیرو بل (Zero bel) کہتے ہیں۔ اس کا نام سائنسدان الیگزینڈر گراہم بل سے منسوب ہے۔ تجربات سے ثابت ہوتا ہے کہ ساؤنڈ کی لاؤڈنیس صرف ساؤنڈ کی انٹینسٹی پر منحصر نہیں ہوتی بلکہ انسانی کان کی صحت یا حالت پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ انسانی کان بعض انٹینسٹیز کے لیے بہت حساس (Sensitive) جبکہ بعض کے لیے کم حساس ہوتا ہے۔

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس ساؤنڈ کی انٹینسٹی کے لاگرتھم کے ڈائریکٹلی پروپورشنل ہوتی ہے۔ یعنی

$$L \propto \log I$$

$$L = K \log I \qquad \text{..........} \ (11.1)$$

یہاں K ایک کونسٹنٹ آف پروپورشنیلٹی ہے۔

اگر کسی مدھم ترین ساؤنڈ کی انٹینسٹی I_o، لاؤڈنیس L_o ہو اور اسی طرح کسی دوسری ساؤنڈ کی انٹینسٹی I اور لاؤڈنیس L ہو تو ان کی ساؤنڈز کے لیے مساوات (11.1) کی مدد سے ہم لکھ سکتے ہیں کہ:

$$L_o = K \log I_o \qquad \text{..........} \ (11.2)$$

مساوات (11.1) سے مساوات (11.2) کو تفریق کرنے سے

$$L - L_o = K(\log I - \log I_o) = K \log \frac{I}{I_o}$$

دونوں ساؤنڈز کی لاؤڈنیس کے فرق $(L - L_o)$ کو ساؤنڈ لیول (Sound level) یا ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول (Intensity level) کہتے ہیں۔

$$\text{ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول} = K \log \frac{I}{I_o} \qquad \text{..........} (11.3)$$

K کی قیمت کا انحصار صرف I اور I_o کے یونٹ پر نہیں ہوتا بلکہ اس کا انحصار ساؤنڈ کے لیول پر بھی ہوتا ہے۔ اگر کسی نامعلوم ساؤنڈ کی انٹینسٹی مدھم ترین ساؤنڈ کی انٹینسٹی I_o سے 10 گنا زیادہ ہو تو $I = 10\,I_o$ اور ایسی ساؤنڈ کا لیول ایک یونٹ مانا جائے گا جسے بل (bel) کہتے ہیں۔ لہٰذا K کی

کیا آپ جانتے ہیں؟

ٹیوننگ فورک کی فریکوئنسی کا انحصار ٹیوننگ فورک کی شاخوں کے ماس پر ہوتا ہے۔ اگر ماس زیادہ ہوگا تو فریکوئنسی کم ہوگی۔ اس کا مطلب ہے کہ پچ کم ہوگی۔

جدول 11.1

ساؤنڈ کے ذرائع	انٹینسٹی $(W\ m^{-2})$	انٹینسٹی لیول (dB)
قریبی جیٹ طیارہ	10^{3}	150
بڑا ہتھوڑا (تیز)	10^{1}	130
ریل گاڑی کا ہارن	10^{0}	120
گھاس کاٹنے والی مشین	10^{-2}	100
ویکیوم کلینر	10^{-5}	70
مچھر کی بھنبھناہٹ	10^{-8}	40
سرگوشی	10^{-9}	30
پتوں کی سرسراہٹ	10^{-11}	10
قابل سماعت مدھم ساؤنڈ	10^{-12}	0

قیمت 1 ہو گی۔ اس لیے K کی قیمت مساوات (11.3) میں درج کرنے سے

$$\text{ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول} = \log \frac{I}{I_o}\ (\text{bel}) \quad ....(11.4)$$

عام طور پر بل ساؤنڈ کی انٹینسٹی کا بڑا یونٹ ہوتا ہے۔ جبکہ ایک چھوٹا یونٹ جسے ڈیسی بل کہتے ہیں استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈیسی بل کو 'dB' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ یاد رہے کہ ایک بل 10 ڈیسی بل کے برابر ہوتا ہے۔ اگر ساؤنڈ کے لیول کو ڈیسی بل میں ماپا جائے تو مساوات (11.4) کو ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں:

$$\text{ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول} = 10 \log \frac{I}{I_o}\ \text{dB} \quad ....(11.5)$$

مساوات (11.5) استعمال کرتے ہوئے ساؤنڈ کی لاؤڈنیس معلوم کرنے کے لیے ہم ایک سکیل متعین کر سکتے ہیں۔ اس سکیل کو ڈیسی بل سکیل (Decibel scale) کہتے ہیں۔ مختلف ساؤنڈز کے انٹینسٹی لیول ڈیسی بل میں ٹیبل (11.1) میں دیے گئے ہیں۔

مثال 11.1: مختلف ساؤنڈز کا انٹینسٹی لیول نکالیں، جیسا کہ

(ا) قابلِ سماعت مدھم ساؤنڈ (ب) پتوں کی سرسراہٹ

حل: قابلِ سماعت مدھم ترین ساؤنڈ کے انٹینسٹی لیول کے لیے مساوات (11.5) میں $I = I_o = 10^{-12}\ \text{W m}^{-2}$ استعمال کرنے سے

$$\text{قابلِ سماعت مدھم ساؤنڈ کا لیول} = 10 \log \frac{1.0^{-12}\ \text{W m}^{-2}}{1.0^{-12}\ \text{W m}^{-2}} = 0\ \text{dB}$$

پتوں کی سرسراہٹ کی ساؤنڈ کے لیے $I = 1.0^{-11}\ \text{W m}^{-2}$ لہٰذا

$$\text{پتوں کی سرسراہٹ کی ساؤنڈ کا لیول} = 10 \log \frac{I}{I_o} = 10 \log \frac{1.0^{-11}}{1.0^{-12}}\ \text{dB}$$

$$= 10 \log 10\ \text{dB}$$

$$= 10\ \text{dB}$$

11.3 رفلیکشن آف ساؤنڈ (REFLECTION OF SOUND)

جب ہم کسی اونچی عمارت یا کسی پہاڑ کی رفلیکٹنگ سطح کے قریب تالی بجاتے ہیں یا اونچی ساؤنڈ میں

آپ جانتے ہیں کہ

ساؤنڈ ویو جس کی فریکوئنسی 3500 Hz اور انٹینسٹی 80 dB ہے اس کی لاؤڈنیس ایک ساؤنڈ جس کی فریکوئنسی 125 Hz اور انٹینسٹی 80 dB ہے سے دوگنا زیادہ ہوتی ہے۔ یہ اس لیے ہے کہ ہمارے کان 3500 Hz کی فریکوئنسی کے لیے 125 Hz کی بہ نسبت زیادہ حساس ہوتے ہیں۔ اس لیے انٹینسٹی کا مطلب لاؤڈنیس نہیں ہے۔ لاؤڈنیس کا مطلب ہے ہمارے کان اور ہمارا دماغ ساؤنڈ ویوز کی انٹینسٹی کو کس طرح محسوس کرتے ہیں۔

آپ کی معلومات کے لیے

لینیئر سکیل	لاگرتھمک سکیل
ایمپلی ٹیوڈ	ڈیسی بل (dB)
1	0
10	20
100	40
1,000	60
10,000	80
1000,000	100
1,000,000	120

ڈیسی بل سکیل ساؤنڈ ویوز کے ایمپلی ٹیوڈ کی لاگرتھمک پیمانہ پر پیمائش ہے۔ لاگرتھمک سکیل میں برابر وقفہ کو جمع کرنے کی بجائے 10 کے ساتھ ضرب دیتے ہیں۔

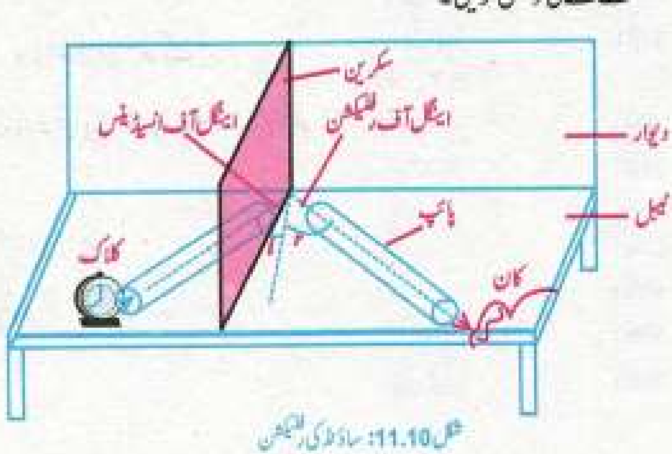
چلاتے ہیں تو تھوڑی دیر بعد ہمیں وہی ساؤنڈ دوبارہ سنائی دیتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ یہ ساؤنڈ جو ہم تھوڑی دیر بعد سنتے ہیں اسے گونج (Echo) کہتے ہیں اور اس کی وجہ پہاڑ یا اونچی عمارت کی سطح سے ساؤنڈ کی ریفلیکشن ہے۔

جب ساؤنڈ کسی میڈیم کی سطح پر پڑتی ہے تو وہ پہلے میڈیم کی طرف واپس لوٹ آتی ہے۔ اس عمل کو ساؤنڈ کی گونج یا ریفلیکشن کہتے ہیں۔ مشاہدہ سے ثابت ہوا ہے کہ ہمارے دماغ میں ساؤنڈ کا احساس 0.1 s تک رہتا ہے۔ اس لیے گونج کی صاف ساؤنڈ سننے کے لیے ہماری ساؤنڈ اور گونج یا ریفلیکٹڈ ساؤنڈ کے درمیان وقت کا فاصلہ کم از کم 0.1 s ہونا چاہیے۔ اگر ہم ساؤنڈ کی سپیڈ روم ٹمپریچر پر $340\ m\ s^{-1}$ لیں تو 0.1 s کے بعد گونج سنائی دے گی۔ اس طرح ساؤنڈ کے پیدا ہونے سے کسی بھی سطح سے ریفلیکٹ ہو کر واپس آنے تک کا فاصلہ $340\ m\ s^{-1} \times 0.1\ s = 34\ m$ ہوگا۔ لہٰذا گونج کو واضح طور پر سننے کے لیے رکاوٹ کا ساؤنڈ کے منبع سے کم از کم فاصلہ اس فاصلے سے آدھا یعنی 17 m ہوگا۔ گونج کو ملٹی پل ریفلیکشن کی وجہ سے ایک سے زیادہ دفعہ سنا جا سکتا ہے۔

سرگرمی 11.3: مناسب لمبائی کے دو ایک جیسے پلاسٹک کے پائپ لیں۔ جیسا کہ شکل (11.10) میں دکھایا گیا ہے۔ آپ چارٹ پیپر کی مدد سے بھی یہ پائپ بنا سکتے ہیں۔

☆ پائپ کو ایک دیوار کے قریب میز پر ترتیب دیں۔

☆ پائپ کے کھلے حصے کے آخر میں ایک کلاک رکھ دیں اور اس کی آواز کو دوسرے پائپ سے سننے کی کوشش کریں۔



شکل 11.10: ساؤنڈ کی ریفلیکشن

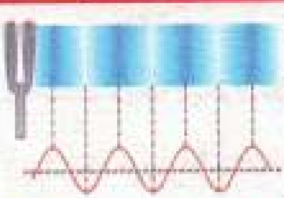
اضافی معلومات

ایک بلیو وہیل 180 dB ساؤنڈ کی شدت سے بولتی ہے جو کہ کسی جانور کی اب تک سب سے زیادہ بلند ساؤنڈ ہے۔ وہیل کی ساؤنڈ کو ایک انتہائی ترقی یافتہ مواصلاتی نظام کا ذریعہ سمجھا جاتا ہے۔ کچھ وہیل کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ وہ سیکڑوں یا ہزاروں کلو میٹر تک آپس میں پیغام رسانی کر سکتی ہیں۔ یہ اس لیے ہے کہ ساؤنڈ ویوز کی پانی میں سپیڈ ہوا میں سپیڈ کی بہ نسبت 5 گنا زیادہ ہوتی ہے۔ نیز سمندر کے پانی کا مختلف گہرائی پر ٹمپریچر بھی ساؤنڈ کی سپیڈ پر اثر انداز ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہاتھی پیغام رسانی کے لیے کم فریکوئنسی والی ساؤنڈ ویوز استعمال کرتے ہیں۔ ان کے لیے کان ان کم فریکوئنسی والی ساؤنڈ ویوز جن کی ویولینگتھ عام طور پر زیادہ ہوتی ہے، کو سننے کے قابل ہوتے ہیں۔ اس طرح ہاتھی ایک دوسرے کے ساتھ کئی کلو میٹر کے فاصلے سے بھی پیغام رسانی کر سکتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



لونگیٹیوڈینل ویو جو کہ ہوا میں وائبریٹنگ ٹیوننگ فورک کے ذریعے سے پیدا ہو رہی ہے کی وضاحت: کمپریشن وہ حصے ہیں جہاں ہوا کا دباؤ ہوا کے ذرات کی ڈینسٹی زیادہ ہونے کی وجہ سے زیادہ ہے۔ جبکہ ریئرفیکشن وہ حصے ہیں جہاں ہوا کا دباؤ کم ہے اور ہوا کے ذرات کی ڈینسٹی بھی کم ہے۔

☆ پائپ کی پوزیشن کو اس طرح ایڈجسٹ کریں کہ آپ کلاک کی ساؤنڈ صاف سن سکیں۔

☆ اب اینگل آف انسیڈینس اور اینگل آف ریفلیکشن کی پیمائش کریں اور ان کے درمیان پائے جانے والے تعلق کا مشاہدہ کریں۔

☆ پائپ کو دائیں طرف سے عموداً تھوڑی سی اونچائی تک اٹھائیں اور رونما ہونے والی تبدیلی کا مشاہدہ کریں۔

آپ کی معلومات کے لیے

اوسیلوسکوپ کے استعمال سے آپ ساؤنڈ ویوز کو دیکھ سکتے ہیں۔

11.4 ساؤنڈ کی سپیڈ
(SPEED OF SOUND)

ساؤنڈ ویوز صرف اس میڈیم میں سے گزر سکتی ہیں جس کے ذرات وائبریٹ کر سکتے ہیں۔ ساؤنڈ ویکیوم سے نہیں گزر سکتی۔ تاہم ساؤنڈ کی سپیڈ کا انحصار میڈیم کی نوعیت پر بھی ہوتا ہے۔ عام طور پر مائع میں ساؤنڈ کی سپیڈ گیسز میں ساؤنڈ کی سپیڈ سے پانچ گنا زیادہ ہے۔ جبکہ ٹھوس اجسام میں ساؤنڈ کی سپیڈ گیس میں ساؤنڈ کی سپیڈ سے پندرہ گنا زیادہ ہوتی ہے۔ ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ کا انحصار مختلف ماحولیاتی عوامل مثلاً ٹمپریچر، پریشر اور نمی پر ہوتا ہے۔

ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ روم ٹمپریچر $21^{\circ}C$ اور 1 ایٹما سفیرک پریشر پر $343\ m\ s^{-1}$ ہوتی ہے۔ یہ سپیڈ ٹمپریچر اور نمی کے ساتھ بدلتی رہتی ہے۔ ٹھوس اور مائع میں ساؤنڈ کی سپیڈ ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ کی بہ نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ مندرجہ ذیل مساوات سے ساؤنڈ کی سپیڈ معلوم کی جا سکتی ہے:

$$v = f\lambda \quad .... (11.6)$$

مندرجہ بالا مساوات میں v کو سپیڈ، f کو فریکوئینسی اور λ کو ساؤنڈ کی ویولینگتھ کہتے ہیں۔

ٹیبل 11.2

مختلف میڈیمز میں آواز کی سپیڈ

میڈیم	سپیڈ $(m\ s^{-1})$
گیسز	
ہوا (0°C)	331
ہوا (25°C)	346
ہوا (100°C)	386
ہائیڈروجن (0°C)	1290
آکسیجن (0°C)	317
ہیلیم (0°C)	972
مائعات 25°C	
ڈسٹلڈ واٹر	1498
سمندری پانی	1531
ٹھوس 25°C	
لکڑی	2000
ایلومینیم	6420
تانبا	4700
گلاس	6040
لوہا	5950
سٹیل	5960
چقماقی گلاس	3980

مثال 11.2: ساؤنڈ ویو کی فریکوئینسی معلوم کریں، جبکہ ساؤنڈ کی سپیڈ $340\ m\ s^{-1}$ اور ویولینگتھ $0.5\ m$ ہو۔

حل: ساؤنڈ ویو کی سپیڈ $v = 340\ m\ s^{-1}$

ویولینگتھ $\lambda = 0.5\ m$

ہم جانتے ہیں کہ

$$v = f\lambda$$

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

یا
$$f = \frac{340\ \text{m}}{0.5\ \text{s}} = 680\ \text{m s}^{-1} = 680\ \text{Hz}$$

ایکو کے طریقہ سے ساؤنڈ کی سپیڈ کی پیمائش

اپریٹس: پیمائش کا فیتہ، سٹاپ واچ، پیرالل (سیدھی) دیوار جو بہت اچھی ایکو پیدا کر سکے۔

طریقہ کار:

1۔ فیتہ کی مدد سے دیوار سے 500 m کا فاصلہ ماپیے۔

2۔ اب 500 m کے فاصلے سے دیوار کے سامنے تالی بجائیں اور مشاہدہ کریں کہ آپ صاف گونج سن سکتے ہیں۔ تسلی کر لیں کہ گونج کسی اور دیوار سے پیدا نہ ہو رہی ہو۔

3۔ اب دوبارہ تالی بجانا شروع کریں اور سٹاپ واچ کو پہلی تالی پہ چلا دیں۔ تالی بجانے کی تعداد کی گنتی کریں۔ جب آپ دسویں تالی پر پہنچیں تو سٹاپ واچ کو بند کر دیں۔

4۔ اب آپ دس دفعہ تالی بجانے کا اوسط وقت معلوم کریں۔ تالی بجانے کے اوسط وقت t کو معلوم کرنے کے بعد $S = vt$ فارمولا استعمال کریں۔ اس سے آپ ساؤنڈ کی سپیڈ معلوم کر سکتے ہیں۔

مثال 11.3: آسمانی بجلی کی روشنی بادل کی گرج کی ساؤنڈ سے 1.5 s پہلے دکھائی دیتی ہے۔ بتائیے کہ جن بادلوں میں یہ چمک رونما ہو رہی ہے وہ کتنی دور ہیں؟ (فرض کریں ساؤنڈ کی سپیڈ $332\ \text{m s}^{-1}$ ہے)۔

حل:

وقت $t = 1.5\ \text{s}$

ساؤنڈ کی سپیڈ $v = 332\ \text{m s}^{-1}$

ہم جانتے ہیں کہ

$$S = vt$$

$$S = 1.5\ \text{s} \times 332\ \text{m s}^{-1}$$

$$S = 498\ \text{m}$$

11.5 شور کی آلودگی
(NOISE POLLUTION)

آپ ریڈیو اور ٹیلی وژن پر نشر ہونے والے پروگرامز میں مختلف کوالٹی کی ساؤنڈز سن کر لطف اندوز

کیا آپ جانتے ہیں؟

ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ کی پیمائش سب سے پہلے 1738 میں فرنچ اکیڈمی کے ممبرز نے کی تھی۔ توپوں کو دو پہاڑیوں پر 29 km کے فاصلے پر لگایا گیا ہے۔ روشنی اور ساؤنڈ کے درمیانی وقفہ کی پیمائش کر کے ساؤنڈ ویوز کی سپیڈ کو ماپا گیا ہے۔ دونوں توپوں کو یکے بعد دیگرے چلایا گیا ہے تاکہ ہوا اور مشاہدہ کرنے والوں کے ردعمل کے وقت میں غلطی کم سے کم ہو۔ اس تجربے سے ساؤنڈ کی سپیڈ کی پیمائش 0°C ٹمپریچر پر $336\ \text{m s}^{-1}$ ہے۔

ہوتے ہیں۔ موسیقی کے پروگرامز میں آپ بانسری، ہارمونیم، طبلے یا وائلن وغیرہ کی ساؤنڈز سنتے ہیں۔ ان آلات سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز آپ کے کانوں کو بھلی محسوس ہوتی ہیں۔ ایسی ساؤنڈز جو ہمارے کانوں کو بھلی اور سریلی محسوس ہوں میوزیکل ساؤنڈز کہلاتی ہیں۔ تاہم کچھ ساؤنڈز مثلاً مشینوں، دروازوں کے بجنے اور بڑے شہروں میں گاڑیوں کی گڑگڑاہٹ سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز جو کانوں پر اچھا اثر نہیں رکھتیں بلکہ کانوں کو ناخوشگوار محسوس ہوتی ہیں، شور (Noise) کہلاتی ہیں۔ شور کی وجہ کچھ ساؤنڈز کی نامناسب اور اچانک وائبریشن ہے۔ بڑے شہروں میں شور کی آلودگی ایک بہت بڑا مسئلہ بن چکا ہے۔ شور ایک ناخوشگوار ساؤنڈ ہے جو کہ انسان اور دوسرے جانداروں کی صحت کے لیے مضر ہے۔

نقل وحمل کے سازوسامان اور بڑی مشینیں شور کی آلودگی کے بنیادی ذرائع ہیں۔ مثال کے طور پر صنعتی علاقوں میں بڑی مشینوں کا شور، بڑی گاڑیوں کے بلند ہارن، ہوٹرز اور الارم وغیرہ۔ شور کے انسانی صحت پر منفی اثرات ہوتے ہیں کیونکہ یہ کچھ ناخوشگوار حالات کا باعث بن سکتا ہے جیسا کہ سماعت کا کھو جانا، نیند کا نہ آنا، غصہ، ہائپرٹینشن، ہائی بلڈ پریشر وغیرہ۔ شور مواصلات اور انتباہ کرنے والے اشاروں کے ساتھ مداخلت کر کے حادثات کا باعث بھی بن سکتا ہے۔ شور کا بے ضرر لیول دو عوامل پر منحصر ہے۔ جیسا کہ شور کا حجم اور شور سے متاثر ہونے کا دورانیہ۔ شور کا لیول عام طور پر بہت سے ممالک میں آٹھ گھنٹے روزانہ کے اوقات میں 85-90 dB ہوتا ہے۔ شور کی آلودگی کو قابل سماعت لیول تک محدود کیا جا سکتا ہے۔ شور کی آلودگی کو ماحول دوست مشینری، سازوسامان، ساؤنڈ بیریئرز (Barriers)، سننے کے حفاظتی آلات استعمال کر کے قابل قبول حد تک کم کیا جا سکتا ہے۔

سرگرمی 11.4: ایک منصوبہ ترتیب دیں جو آپ کے کام کرنے والی جگہ پر شور سے پیدا ہونے والی مشکلات کی مندرجہ ذیل نکات کو مدنظر رکھتے ہوئے حل کرنے میں مدد فراہم کرے۔

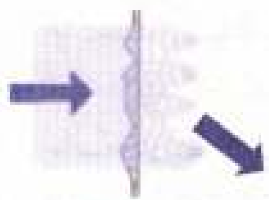
(1) مسائل بیان کریں۔

(2) مسائل کے ذرائع کیا ہیں؟

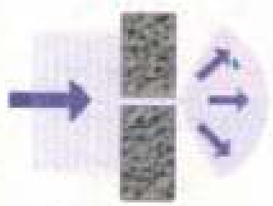
(3) کون لوگ متاثر ہو رہے ہیں؟

(4) مسائل کے حل کے لیے آپ کی آراء کیا ہیں؟

ریفلیکشن



رفریکشن



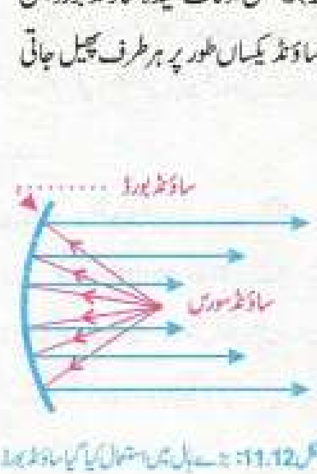
ڈفریکشن

ابزارپشن

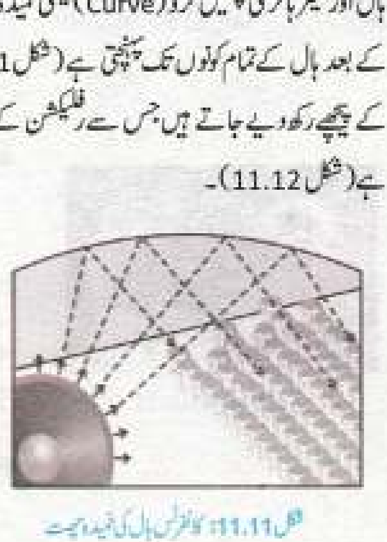
ساؤنڈ جب کسی میٹیریل کی باؤنڈری سے ٹکراتی ہے تو یہ ان تمام خصوصیات کو ظاہر کرتی ہے۔

11.6 صوتی نگہبانی کی اہمیت
(Importance of Acoustics)

ناخوشگوار ساؤنڈز کو ملائم اور مسام دار سطح سے جذب کرنے کے لیے استعمال ہونے والی ترکیب یا طریقہ کو صوتی نگہبانی کہتے ہیں۔ ٹھوس یا ہموار سطح پر ساؤنڈ کی رفلیکشن نمایاں اور زیادہ ہوتی ہے۔ جبکہ کسی لچک دار یا ناہموار سطح پر کم ہوتی ہے۔ لچک دار اور مسام دار اشیا جیسا کہ پردے اور قالین ساؤنڈ کی انرجی کو جذب کر لیتے ہیں۔ لہٰذا وہ گونج کو ختم کر دیتے ہیں جس سے شور میں کمی واقع ہوتی ہے۔ اس طرح شور زدہ علاقوں میں ایسی چیزوں کے استعمال سے ہم شور کی آلودگی میں کمی کر سکتے ہیں۔ اس لیے اگر کمرہ جماعت یا عوامی ہال کی سطح کو بہت زیادہ جاذب کر دیا جائے تو سامعین کے لیے شور کا لیول بہت کم ہوگا۔ بعض اوقات جب ساؤنڈ کمرے کی دیواروں، چھت اور فرش کی انتہائی زیادہ رفلیکٹنگ سطح سے رفلیکٹ ہوتی ہے تو ساؤنڈ میں بہت زیادہ بگاڑ پیدا ہو جاتا ہے۔ یہ ملٹی پل رفلیکشن سے ہوتا ہے جسے بازگشت (Reverberation) کہتے ہیں۔ اس لیے ہمیں لیکچر ہال، آڈیٹوریم یا تھیٹر یعنی تمثیل گھر اس طرح بنانے چاہیے کہ ان میں گونج اور عمل انجذاب کے درمیان خاص تناسب رہے۔ اگر ہم اسٹیج کے پیچھے ایک رفلیکٹنگ سطح رکھ دیں تو یہ سامعین تک ساؤنڈ پہنچانے کے لیے فائدہ مند ثابت ہوگا۔ جب کہ عام طور پر لیکچر ہال، کانفرنس ہال اور تھیٹر ہالز کی چھتیں کرو (Curve) یعنی خمیدہ ہوتی ہیں جس سے ساؤنڈ کی رفلیکشن ہونے کے بعد ہال کے تمام کونوں تک پہنچتی ہے (شکل 11.11)۔ بعض اوقات خمیدہ ساؤنڈ بورڈ اسٹیج کے پیچھے رکھ دیے جاتے ہیں جس سے رفلیکشن کے بعد ساؤنڈ یکساں طور پر ہر طرف پھیل جاتی ہے (شکل 11.12)۔



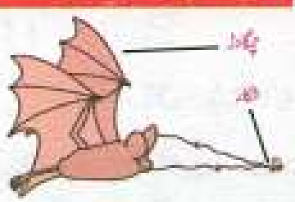
شکل 11.12: بڑے ہال میں استعمال کیا گیا ساؤنڈ بورڈ


شکل 11.11: کانفرنس ہال کی خمیدہ چھت

دلچسپ معلومات

سائنسدانوں نے 1993 میں مشاہدہ کیا کہ زرافے پہاڑی کے ایک طرف کھڑے ہو کر دوسری طرف نظر آنے والے اپنے ساتھیوں کا انتظار کر رہے تھے۔ انہوں نے یہ بھی مشاہدہ کیا کہ ایک زرافہ اینٹوں کی ایک اونچی دیوار میں نقب لگا کر دوسری طرف کھڑی اپنی ماں تک پہنچنے کی کوشش کر رہا تھا۔ لیکن سائنسدانوں کو کوئی ساؤنڈ سنائی نہ دی۔ اصل میں زرافوں کی زیادہ ویولینتھ کی ساؤنڈ پہاڑی اور اینٹوں کی دیوار کے ساتھ ڈفریکٹ ہو رہی تھی۔ جس کی وجہ سے زرافے ایک دوسرے کی ساؤنڈ سن رہے تھے مگر دیکھ نہیں سکتے تھے۔

آپ کی اطلاع کے لیے



''چمگادڑ کی طرح بلائنڈ'' ایک غلط ضرب المثل ہے۔ چمگادڑ روشنی کا استعمال کرتے ہوئے چیزوں کو دیکھ سکتی ہیں۔ لیکن جب ان کو کسی کمرے میں تاروں کے بچھائے ہوئے جال میں بند کیا جاتا ہے تو وہ آسانی سے اس میں اڑ سکتی ہیں اور چھوٹے اڑنے والے کیڑوں کو اپنی خوراک کے لیے لوکیٹ تلاش کر لیتی ہیں۔ عام طور پر ہم سمجھتے ہیں کہ آنکھیں بصارت کے لیے روشنی کی ضرورت ہوتی ہے لیکن چمگادڑ اور ڈولفن دونوں ساؤنڈ ویوز کے استعمال سے چیزوں کو دیکھ سکتی ہیں۔ سائنس اور ٹیکنالوجی میں ترقی کی وجہ سے ایسی آنکھیں ایجاد ہو چکی ہیں جن میں دیکھنے کے لیے ساؤنڈ ویوز کا استعمال کیا جاتا ہے۔

11.6 قابلِ سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی کی حدود
(AUDIBLE FREQUENCY RANGE)

ہم پڑھ چکے ہیں کہ ساؤنڈ کسی وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہوتی ہے۔ ایک صحت مند انسانی کان 20 Hz سے لے کر 20,000 Hz تک کی فریکوئنسی کی ساؤنڈ سن سکتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ انسانی کان 20 Hz سے کم فریکوئنسی کی ساؤنڈ اور 20,000 Hz سے زیادہ فریکوئنسی کی ساؤنڈ نہیں سن سکتا۔ مختلف لوگوں کی قابلِ سماعت ساؤنڈ کی حدود مختلف ہوتی ہیں۔ یہ حدود عمر بڑھنے سے کم ہوتی ہیں۔ جیسا کہ چھوٹے بچے 20,000 Hz تک کی ساؤنڈز سن سکتے ہیں جبکہ عمر رسیدہ لوگ 15000 Hz سے زیادہ فریکوئنسی کی ساؤنڈز بھی نہیں سن سکتے۔

فریکوئنسی کی وہ رینج جو انسانی کان کے لیے قابلِ سماعت ہو، قابلِ سماعت فریکوئنسی کی رینج یعنی حدود کہلاتی ہے۔

11.8 الٹراساؤنڈ
(ULTRASOUND)

ایسی ساؤنڈز جن کی فریکوئنسی 20,000 Hz سے زیادہ ہو اور ایک صحت مند انسانی کان کے لیے ناقابلِ سماعت ہو، الٹراساؤنڈ یا الٹراسونک ویوز کہلاتی ہیں۔

الٹراساؤنڈ کا استعمال

☆ قابلِ سماعت ساؤنڈز کی بہ نسبت الٹراسونکس کی انرجی اور فریکوئنسی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ مزید برآں مساوات ($v = f\lambda$) کے مطابق الٹراسونکس کی ویولینگتھ بہت کم ہوتی ہے اور یہ بہت چھوٹے اجسام کا پتہ لگانے کے لیے بہت مفید ہے۔

☆ طبی اور صنعتی شعبوں میں الٹراسونکس سے بہت مفید کام لیا جا رہا ہے۔ مختلف بیماریوں کی تشخیص کے لیے الٹراسونکس انسانی جسم کے اندر ٹرانسمٹر (Transmitter) کے ذریعے داخل کی جاتی ہیں۔ یہ مختلف اعضا، بافتوں، رسولی یا ناسور وغیرہ سے ٹکرا کر واپس لوٹتی ہیں۔ ان رفلیکٹڈ الٹراسونک ویوز کو ایمپلی فائی (Amplify) کر کے مونیٹر (Monitor) کی سکرین پر جسم کے اندرونی اعضا کا عکس حاصل کیا جا سکتا ہے (شکل 11.13)، جس سے اعضا میں پیدا ہونے والے

آپ کی اطلاع کے لیے

پائلٹ ایک خاص قسم کا ہیڈ فون استعمال کرتا ہے جو ہوائی جہاز کے انجن کے گونجنے کی ساؤنڈز یا نوائز کو کم کر کے پرسکون ساؤنڈ میں بدل دیتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

چمگادڑ 120,000 Hz تک کی فریکوئنسی والی ساؤنڈ سن سکتی ہیں۔ دوسرے جانور اتنی زیادہ پچ والی ساؤنڈ نہیں سن سکتے۔ چوہے 100,000 Hz تک، کتے 35,000 Hz اور بلیاں 25,000 Hz تک کی فریکوئنسی کی ساؤنڈز سن سکتے ہیں۔ انسانی کان صرف 20,000 Hz تک کی فریکوئنسی کی ساؤنڈز سن سکتا ہے۔ لیکن بچے عام طور پر نوجوانوں کی بہ نسبت زیادہ فریکوئنسی کی ساؤنڈز سن سکتے ہیں۔

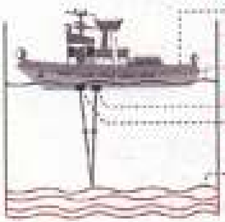
شکل 11.13: ڈاکٹر الٹراساؤنڈ مشین کے ذریعے الٹراساؤنڈ ٹیسٹ لے رہا ہے

نقائص کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔

☆ زیادہ طاقتور الٹرا ساؤنڈ استعمال کر کے شریانوں میں جمے ہوئے خون کے لوتھڑوں کا علاج بھی کیا جاتا ہے۔

☆ الٹرا ساؤنڈ سے تھائیرائڈ گلینڈز کی تصاویر لے کر ان کا علاج بھی کیا جاسکتا ہے۔

☆ الٹرا سونکس کی مدد سے سمندر کی گہرائی یا سمندر کی تہ میں پائی جانے والی اشیا کا پتہ لگایا جاسکتا ہے۔ اس طریقہ کار کو سونار (SONAR) کہتے ہیں۔ ٹرانسمٹر سے الٹرا سونکس ویوز کو سمندر کی تہ کی طرف بھیجا جاتا ہے اور رفلیکٹ ہونے والی ساؤنڈ کو رسیور کے ذریعے اکٹھا کیا جاتا ہے (شکل 11.14)۔ الٹرا سونکس کے خارج ہونے اور واپس آنے کے دورانیہ کا حساب لگا کر اور پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ استعمال کر کے سمندر کی سطح سے اس جسم کا فاصلہ ماپا جاسکتا ہے۔



شکل 11.14: سمندر میں پانی کی گہرائی کی پیمائش الٹرا سونک ویوز کے ذریعے ایکو کا طریقہ استعمال کرتے ہوئے کی جاتی ہے

☆ سونار (SONAR) کو مختلف اجسام کی شکلیں اور جسامت کا پتہ لگانے کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ تیز رفتار بھاری مشینوں مثلاً ٹربائنز، بحری جہازوں یا ہوائی جہازوں کے انجنوں کے بعض پرزوں کے اندر زیادہ استعمال کے باعث کئی دفعہ مخفی دراڑیں پیدا ہو جاتی ہیں جو باہر سے نظر نہیں آتیں لیکن خطرناک ہو سکتی ہیں۔ ایسی دراڑوں کی موجودگی کا پتا الٹرا سونکس سے لگایا جاسکتا ہے۔ طاقتور الٹرا سونک ویوز کو ان پرزوں میں سے گزارا جاتا ہے جن کے آر پار گزرتے ہوئے یہ ویوز ان مخفی دراڑوں سے ٹکرا کر رفلیکٹ ہو جاتی ہیں۔ ان رفلیکٹو ویوز اور پرزوں کے دوسرے کناروں سے رفلیکٹ ہونے والی ویوز کے موازنے سے دراڑوں کا پتہ لگا لیا جاتا ہے۔

☆ بہت زیادہ فریکوئنسی والی الٹرا سونک ویوز کی مدد سے کسی مائع میں موجود جراثیم یعنی بیکٹیریا کو تلف کیا جاسکتا ہے۔

خلاصہ

- ☆ ساؤنڈ ایک وائبریٹنگ جسم سے پیدا ہوتی ہے۔ ساؤنڈ کمپریشنل ویوز کی شکل میں ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرتی ہیں۔
- ☆ لاؤڈنیس ساؤنڈ کی وہ خصوصیت ہے جس سے بلند اور مدھم ساؤنڈ میں موازنہ کیا جاسکتا ہے۔ اس کا انحصار ایمپلی ٹیوڈ، سطح کے ایریا اور وائبریٹنگ جسم سے سننے والے کے درمیان فاصلہ پر ہوتا ہے۔
- ☆ ساؤنڈ کی سمت کے عموداً رکھے گئے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی کو ساؤنڈ انٹینسٹی کہتے ہیں۔ ساؤنڈ انٹینسٹی لیول کا یونٹ بل (bel) ہے۔ جبکہ 1 bel = 10 dB
- ☆ پچ ساؤنڈ کی وہ خصوصیت ہے جس سے باریک اور بھاری ساؤنڈ میں فرق کیا جاسکتا ہے۔ اس کا انحصار ساؤنڈ کی فریکوئنسی پر ہوتا ہے۔
- ☆ ساؤنڈ کی کوالٹی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے ہم ایک ہی بلندی اور پچ کی دو مختلف ساؤنڈز میں فرق کر سکتے ہیں۔
- ☆ ایسی ساؤنڈز جو طبیعت پر ناخوشگوار گزریں، شور کہلاتی ہیں۔ جبکہ ایسی ساؤنڈز جو ہمارے کانوں کو خوشگوار لگیں، میوزیکل ساؤنڈز کہلاتی ہیں۔
- ☆ کچھ بڑے شہروں میں شور کی آلودگی بہت سنگین مسئلہ بن چکا ہے۔ ساؤنڈ کی وہ شکل جس سے کسی قدرتی ماحول یا انسانی کمیونٹی کے معمول کے کام کاج میں خلل پیدا ہو، شور کی آلودگی کہلاتا ہے۔
- ☆ شور کی آلودگی کو ناکارہ اور زنگ آلودہ مشینری کو ماحول دوست مشینری اور آلات سے بدل کر، اور ساؤنڈ کم کرنے والے بیریئر یا آلاتِ سماعت کے استعمال سے قابلِ قبول سطح تک کم کیا جاسکتا ہے۔
- ☆ نرم اور مسام دار سطحوں سے ساؤنڈ انرجی کو کم کرنے کی تکنیک یا طریقہ کو صوتی نگہبانی (Acoustics protection) کہتے ہیں۔ ایسا ٹھوس، ہموار اور غیر مسام دار میٹیریلز کے استعمال سے کیا جاسکتا ہے۔
- ☆ انسان کے لیے ساؤنڈ کی قابلِ سماعت فریکوئنسی کی حدود 20 Hz سے لے کر 20,000 Hz تک ہے۔
- ☆ ساؤنڈ کی ویوز کی فریکوئنسی اگر 20,000 Hz سے زیادہ ہو تو یہ الٹرا ساؤنڈ ویو کہلاتی ہیں۔ جبکہ 20 Hz سے کم فریکوئنسی کی ساؤنڈ ویوز کو انفرا ساؤنڈ کہتے ہیں۔
- ☆ الٹرا ساؤنڈ کو سائنس اور ٹیکنالوجی کے بہت سے شعبوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ میڈیکل، انجینئرنگ اور زراعت کے شعبوں میں۔ میڈیکل کے شعبے میں الٹرا ساؤنڈ مختلف بیماریوں کی تحقیق اور ان کے علاج کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ الٹرا ساؤنڈ کو سمندر کی گہرائی کا پتہ چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح اسے سمندر کے فرش پر پڑی اشیا کے متعلق جاننے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔ اس تکنیک کو سونار (SONAR) کہتے ہیں۔ جس کا مطلب ہے ساؤنڈ کی نیوی گیشن اور رینجنگ (Navigation and Ranging)۔

کثیر الانتخابی سوالات

11.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کا انتخاب کریں۔

(i) لونگیٹیوڈنل ویوز کی مثال ہے:

(ا) ساؤنڈ ویوز (ب) روشنی کی ویوز (ج) ریڈیو ویوز (د) پانی کی ویوز

(ii) ساؤنڈ پیدا ہونے والے جسم سے آپ تک کیسے پہنچتی ہے؟
(ا) ہوا کے دباؤ میں تبدیلی کی وجہ سے (ب) تار یا ڈوری کی وائبریشن سے
(ج) الیکٹرومیگنیٹک ویوز کی بدولت (د) انفراریڈ ویوز کی بدولت

(iii) ساؤنڈ، انرجی کی کون سی قسم ہے؟
(ا) الیکٹریکل (ب) مکینیکل (ج) تھرمل (د) کیمیکل

(iv) خلاباز خلا میں ایک دوسرے سے بات چیت کرنے کے لیے ریڈیو کا استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ
(ا) ساؤنڈ ویوز خلا میں بہت آہستہ سفر کرتی ہیں
(ب) ساؤنڈ ویوز خلا میں بہت تیزی سے سفر کرتی ہیں
(ج) ساؤنڈ ویوز خلا میں سفر نہیں کرتیں
(د) خلا میں ساؤنڈ ویوز کی فریکوئنسی کم ہوتی ہے

(v) ساؤنڈ کی لاؤڈنیس کا زیادہ تر انحصار کس پر ہوتا ہے؟
(ا) فریکوئنسی (ب) پیریڈ (ج) ویولینگتھ (د) ایمپلی ٹیوڈ

(vi) ایک عام آدمی کے لیے قابل سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی کی حدود ہے:
(ا) 10 Hz-10 kHz (ب) 20 Hz-20 kHz
(ج) 25 Hz-25 kHz (د) 30 Hz-30 kHz

(vii) جب ساؤنڈ ویو کی فریکوئنسی بڑھ جائے تو مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار کم ہوگی؟
i. ویولینگتھ ii. پیریڈ iii. ایمپلی ٹیوڈ
(ا) صرف 'i' (ب) صرف 'iii'
(ج) صرف 'i' اور 'ii' (د) صرف 'i' اور 'iii'

سوالات کا اعادہ

11.1 ساؤنڈ پیدا کرنے کے لیے کون سی لازمی شرائط کا ہونا ضروری ہوتا ہے؟

11.2 ساؤنڈ کی سپیڈ پر میڈیم کس طرح اثر انداز ہوتا ہے؟ نیز یہ بتائیں کہ کون سے میڈیم میں ساؤنڈ زیادہ تیزی سے سفر کرتی ہے؛ ہوا، ٹھوس اجسام یا مائع؟ دلائل دے کر بتایئے۔

11.3 ساؤنڈ کی مکینیکل نوعیت کو آپ ایک سادہ تجربہ سے کیسے ثابت کرسکتے ہیں؟

11.4 لونگیٹیوڈنل ویوز کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟ نیز ساؤنڈ ویوز کی لونگیٹیوڈنل نوعیت کی وضاحت کریں۔

11.5 ساؤنڈ ،ویو کی ایک شکل ہے۔ کم سے کم تین وجوہات بیان کر کے اس تصور کی تصدیق کریں۔
11.6 ہم جانتے ہیں کہ ویوز رفلیکشن ،ڈفریکشن اور رفریکشن کے رجحان کو عیاں کرتی ہے۔ کیا ساؤنڈ بھی ان خصوصیات کو عیاں کرتی ہے؟
11.7 ساؤنڈ کی لاؤڈنیس اور انٹینسٹی کے درمیان کیا فرق ہے؟
11.8 ساؤنڈ کی لاؤڈنیس کا انحصار کن عوامل پر ہوتا ہے؟
11.9 ساؤنڈ کے انٹینسٹی لیول کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟ نیز ساؤنڈ کے انٹینسٹی لیول کے یونٹ کا نام بتائیں اور اس کی تعریف کریں۔
11.10 لاؤڈنیس کا یونٹ کیا ہے؟ ہم جو ساؤنڈ سنتے ہیں اس کی انٹینسٹی کی حدود کی وضاحت کرنے کے لیے لاگرتھمک سکیل کیوں استعمال کرتے ہیں؟
11.11 فریکوئنسی اور پچ میں کیا فرق ہے؟ ان کے درمیان تعلق کو بذریعہ گراف بیان کریں۔
11.12 ساؤنڈ ویو کا ایمپلی ٹیوڈ تبدیل ہونے سے لاؤڈنیس پر کیا اثر پڑتا ہے؟ فریکوئنسی کے تبدیل ہونے سے ساؤنڈ کی پچ پر کیا اثر پڑتا ہے؟
11.13 اگر ساؤنڈ کی پچ بڑھا دی جائے تو مندرجہ ذیل میں کیا تبدیلیاں رونما ہوں گی؟

(ا) فریکوئنسی (ب) ویولینگتھ (ج) ویو ولاسٹی (د) ویو کا ایمپلی ٹیوڈ

11.14 اگر ہم ایک عمارت کے سامنے ایک خاص فاصلے پر کھڑے ہو کر تالی بجائیں یا زور سے بولیں تو تھوڑی دیر بعد ہم اپنی ساؤنڈ دوبارہ سنتے ہیں۔ کیا آپ بتا سکتے ہیں کہ ایسا کیوں ہوتا ہے؟
11.15 ایکو (Echo) کے طریقہ سے آپ ساؤنڈ کی سپیڈ کیسے معلوم کر سکتے ہیں؟
11.16 انسانی کان کے لیے قابل سماعت ساؤنڈ کی حدود کیا ہیں؟ کیا یہ حدود عمر کے لحاظ سے تبدیل ہوتی ہیں؟ وضاحت کریں۔
11.17 وضاحت کریں کہ شور صحت کے لیے مضر ہے۔
11.18 صوتی نگہبانی (Acoustic protection) کی اہمیت بیان کریں۔
11.19 علم طب کے میدان میں الٹرا ساؤنڈ کا استعمال کیا ہے؟

اعلیٰ تصوراتی سوالات

11.1 محض ہوا میں چلا کر بات چیت کرنے سے ڈوری سے کھینچ کر باندھے گئے دو ٹن کے ڈبوں سے بات چیت کرنا کیوں بہتر ہے؟
11.2 ہم ایک جیسی لاؤڈنیس کی ساؤنڈ سے بولنے والے اشخاص کو ان کی ساؤنڈ سے بآسانی شناخت کر سکتے ہیں۔ یہ کیسے ممکن ہے؟
11.3 آپ ایک گول کمرے کے پیچھے سے اپنے دوست کی ساؤنڈ کو سن سکتے ہیں لیکن اسے دیکھ نہیں سکتے۔ ایسا کیوں ہے؟
11.4 ایک سٹیریو (Stereo) کا والیوم مکمل طور پر کارپٹ بچھے کمرے میں بہ نسبت بغیر کارپٹ والے کمرے کے زیادہ ہوتا ہے۔ کیوں؟
11.5 ایک طالب علم ساؤنڈ کی دو خصوصیات سپیڈ اور فریکوئنسی کو ایک جیسا تصور کرتا ہے۔ آپ کا اس بارے میں کیا ردعمل ہے؟
11.6 دو لوگ ایک جیسے میوزک کو یکساں فاصلے سے سن رہے ہیں۔ وہ میوزک کی لاؤڈنیس کے متعلق مختلف رائے رکھتے ہیں۔ وضاحت کریں کہ ایسا کیوں ہے؟

11.7 کیا ساؤنڈ کی گونج اور ریفلیکشن کے درمیان کوئی فرق ہے؟ وضاحت کریں۔

11.8 کیا دو مختلف 50 dB کی ساؤنڈز مل کر 100 dB کی ایک ساؤنڈ پیدا کر سکتی ہیں؟ وضاحت کریں۔

11.9 میڈیکل کے فیلڈ میں الٹرا ساؤنڈ کیوں فائدہ مند ہے؟

حسابی سوالات

11.1 عام گفتگو میں $3.0 \times 10^{-6}\ W\ m^{-2}$ انٹینسٹی کی ساؤنڈز شامل ہیں۔ اس انٹینسٹی کا ڈیسی بل لیول کیا ہوگا؟ اسی طرح 100 dB ساؤنڈ کے لیے انٹینسٹی کیا ہوگی؟ **($64.8\ dB$, $0.01\ W\ m^{-2}$)**

11.2 اگر انارکلی بازار میں ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول 80 dB ہو تو اس ساؤنڈ کی انٹینسٹی کیا ہوگی؟ **($10^{-4}\ W\ m^{-2}$)**

11.3 ایک خاص ٹمپریچر پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $330\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اگر ویولینگتھ 5 cm ہو تو ساؤنڈ ویو کی فریکوینسی معلوم کریں۔ کیا یہ فریکوینسی انسانی کان کے لیے قابل سماعت ساؤنڈ کی حدود میں واقع ہے؟ **($6.6 \times 10^{3}\ Hz$, ہاں)**

11.4 ایک ڈاکٹر 1 منٹ میں دل کی 72 دھڑکنیں گنتا ہے۔ دل کی دھڑکنوں کی فریکوینسی اور پریڈ معلوم کیجیے۔ **($1.2\ Hz$, $0.83\ s$)**

11.5 ایک بحری جہاز ساؤنڈ کی ویوز کو سیدھا سمندر کی تہ تک بھیجتا ہے۔ اور 1.5 s کے بعد اس کی گونج وصول کرتا ہے۔ سمندر کے پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ $1500\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اس پوزیشن پر سمندر کی گہرائی معلوم کریں۔ **(1125 m)**

11.6 ایک طالب علم ایک پہاڑی کے قریب تالی بجاتا ہے اور 5 s کے بعد اس کی گونج کو سنتا ہے۔ اس طالب علم کا پہاڑی سے فاصلہ کتنا ہے؟ اگر ساؤنڈ کی سپیڈ $346\ m\ s^{-1}$ ہو۔ **(865 m)**

11.7 ایک بحری جہاز سے بھیجی گئیں الٹرا ساؤنڈز سمندر کی تہ سے ٹکرانے کے بعد واپس آتی ہیں اور انہیں 3.42 s کے بعد وصول کیا جاتا ہے۔ اگر سمندر کے پانی میں الٹرا ساؤنڈز کی سپیڈ $1531\ m\ s^{-1}$ ہو تو سمندر کی تہ سے بحری جہاز کا فاصلہ کیا ہوگا؟ **(2618 m)**

11.8 بلند ترین فریکوینسی جو انسانی کان سن سکتا ہے 20,000 Hz ہے۔ اس فریکوینسی اور $20\ ^{\circ}C$ ٹمپریچر پر ہوا میں اس ساؤنڈ کی ویولینگتھ کیا ہوگی؟ اسی طرح قابل سماعت کم فریکوینسی 20 Hz کے لیے ویولینگتھ کیا ہوگی؟ فرض کریں $20\ ^{\circ}C$ پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $343\ m\ s^{-1}$ ہے۔ **($1.7 \times 10^{-2}\ m$, $17.2\ m$)**

11.9 ایک ساؤنڈ ویو کی فریکوینسی اور ویولینگتھ بالترتیب 2 kHz اور 35 cm ہیں۔ اسے 1.5 km کا فاصلہ طے کرنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟ **(2.1 s)**