



طلبہ کے علمی ماحصل ارتقا

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ میں مندرجہ ذیل مہارتیں پیدا ہوں گی۔

- ☆ وضاحت کر سکیں کہ امپریڈینٹ ڈرائیج سے سائونڈ ویو پیدا ہوتی ہیں اور ان ویو کی اشاعت کے لیے میٹیریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔
- ☆ سائونڈ ویو کی اوپٹیکل ڈائل نوٹیت (کمپریشن اور ریریکمیشن کے سلسلے کے طور پر) کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ سائونڈ کی چھ لاؤڈنیس اور کوآئیٹی کی وضاحت کر سکیں۔
- ☆ لاؤڈنیس پرائیمری ٹیوڈ کی تبدیلی کے اثرات اور سائونڈ کی چھ پرفریکویئنسی 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 سائونڈ کی رفلکشن سے گونج (Echo) کیسے پیدا ہوتی ہے۔
- ☆ قابل سماعت فریکویئنسی کی حدود (Audible frequency range) بیان کر سکیں۔
- ☆ صوتی ٹکدبانی (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 سائونڈ وضاحت کے لیے نقصان دہ ہوتی ہیں۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ سائونڈ کی خصوصیات کا علم صوتی ٹکدبانی کے حوالے سے عمارات تعمیر کرنے میں کس طرح منسوب ہے۔
- ☆ بیان کر سکیں کہ انٹراسائونڈ ٹیکنیکس کو طلب 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۔

آپ کی آواز کیسے بنتی ہے

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

ہم جانتے ہیں کہ اجسام کی وائبریشنز کسی بھی میڈیم میں ویوز پیدا کرتی ہیں۔ مثال کے طور پر ریل 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۔ آئیے 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 وائبریشننگ اجسام سے پیدا ہوتی ہیں۔ اجسام کی وائبریشن کی وجہ سے ان کے ارد گرد کی ہوا بھی وائبریشن 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 ویکل کورڈز (Vocal cords) کی وائبریشنز کا نتیجہ ہے۔ انسانی جسم کا اہم جز 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 سٹیتھو سکوپ (Stethoscope) کہتے ہیں۔



سٹیتھو سکوپ کے اصول کا انحصار ساؤنڈ کی وائبریشن پر ہوتا ہے۔ یہ ساؤنڈ پوسٹ میں سے ہوتی ہوئی ہوا سے بھری ہوئی کھوکھلی ٹیوب کے ذریعے سننے والے کے کانوں تک پہنچتی ہے۔ پوسٹ میں عام طور پر پلاسٹک کی اسک پر مشتمل ہوتا ہے جس کو ڈاکٹر فرام کہتے ہیں۔ اگر ڈاکٹر فرام کو مریض کے جسم پر رکھا جائے تو ساؤنڈ ڈاکٹر فرام کو وائبریشن کرتی ہے، جس سے ساؤنڈ ویوز پیدا ہوتی ہیں جو مریض کی وائبریشن کے بعد پوسٹ سے نکلتی ہوئی ڈاکٹر کے کانوں میں پہنچتی ہیں۔



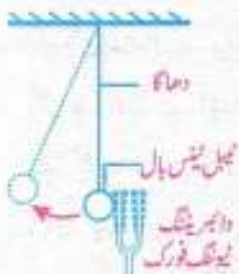
شکل 11.1: گٹار پر ڈوری کی وائبریشن ساؤنڈ پیدا کرتی ہے

ساؤنڈ وائبریشننگ 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 وائبریشن کرنا



فصل 11.2: ریڈی ایتھوڈی سے ٹیوننگ فورک پر ضرب لگائیں



فصل 11.3: ٹیوننگ فورک کی واہریننگ سے سائنڈ کا پتہ لگایا جاتا ہے



فصل 11.4



فصل 11.5: نیل چار پریس

شروع کر دے گا (فصل 11.2)۔ ہم اپنے کان کے نزدیک لاکر ٹیوننگ فورک سے پیدا ہونے والی سائنڈ کو سن سکتے ہیں۔ ہم ایک دھماکے کے ساتھ بانڈھی گئی پلاسٹک بال کے ساتھ ٹیوننگ فورک کی ایک شاخ (Prong) کو آہستگی سے ٹچ کر کے بھی ٹیوننگ فورک کی واہریننگ کو سن سکتے ہیں (فصل 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 واہریننگ کی وجہ سے پرے دھکیل دے گا۔

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

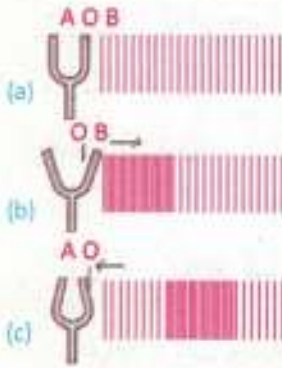
اس سرگرمی سے ہم یہ اخذ کر سکتے ہیں کہ سائنڈ اجسام کے واہریننگ کرنے سے پیدا ہوتی ہے۔

سائنڈ کی اشاعت کے لیے میٹیریل میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے

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

اس کو فصل (11.5) کے مطابق ایک نیل جار (Bell jar) کے ایک سادہ تجربہ سے ثابت کرتے ہیں۔ نیل جار کو ویکيوم پمپ کے پلیٹ فارم پر رکھا گیا ہے۔ ایک الیکٹریک نیل کو دو تاروں کی مدد سے نیل جار کے اندر لٹکا دیں۔ ان تاروں کو ایک بیٹری سے جوڑ دیں۔ گھنٹی بجانا شروع ہو جائے گی۔ جس کو آپ آسانی سے سن سکتے ہیں۔ اب جار کی ہوا ویکيوم پمپ کی مدد سے خارج کر دیں۔ آپ دیکھیں گے کہ گھنٹی کی سائنڈ 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 بھتی نظر آئے گی۔ اگر ہم جار میں ہوا دوبارہ داخل کر دیں تو گھنٹی کی سائنڈ دوبارہ سنائی دینے لگے گی۔ اس تجربہ سے ہم یہ نتیجہ اخذ کرتے ہیں کہ سائنڈ کی اشاعت کے لیے کسی میٹیریل میڈیم کی موجودگی بہت ضروری ہے۔

ساؤنڈ ویوز کی لوکلٹیوڈ وٹل نوعیت



شکل 11.6: ریڈ کی آئینہ کی حرکت سے گرنے کے بعد
ٹیوننگ فورک کی دائیں پٹیشن

(Longitudinal Nature of Sound Waves)

ہم واہرینگ 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 واہریشن 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 واہریت 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 ہاری ہاری 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 لوکلٹیوڈ وٹل ویوز کہلاتی ہیں۔ دو مسلسل کمپریشن یا ریئر فیکشن کے درمیانی فاصلہ کو ویولینگتھ کہتے ہیں۔

11.2 ساؤنڈ کی خصوصیات

(CHARACTERISTICS OF SOUND)

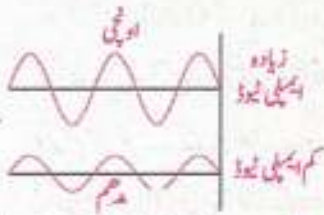
مختلف اجسام سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز میں ان کی مختلف خصوصیات کی بنا پر فرق کیا جاتا ہے جیسا کہ نیچے بیان کیا گیا ہے:

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

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

تحریر

- (1) وضاحت کریں کہ سکول کی گھنٹی سے ساؤنڈ کیسے پیدا ہوتا ہے؟
- (2) ساؤنڈ ویو کو مکینیکل ویو کیوں 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 امپلی ٹیوڈ کے ساتھ تبدیلی

آپ کی جاننے کے لیے

پتی دیوالی والے جام کے پلے سے جب ساؤنڈ ویو گزرتی ہیں تو یہ ہارمونک کرتے ہیں۔ اس عمل کو ساؤنڈ ویو کی گنگ (Resonance) کہتے ہیں۔ کچھ گھوڑا ایک خاص فریکوئنسی کی بلند ساؤنڈ پیدا کر سکتے ہیں جس سے گھاس اتنا زیادہ واہریت کرتا ہے کہ ٹٹ سکتا ہے۔

آپ کی سمجھنا کے لیے

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

اگر ہمیں کسی گجے سے خطاب کرنا ہو تو 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) واہریتنگ جسم کا امپلی ٹیوڈ

(Amplitude of a Vibrating Body)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس واہریتنگ جسم کے امپلی 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 امپلی ٹیوڈ بڑھ جاتا ہے جس کی وجہ سے ہمیں ایک اونچی ساؤنڈ سنائی دیتی ہے۔

(ب) واہریتنگ جسم کا ایریا

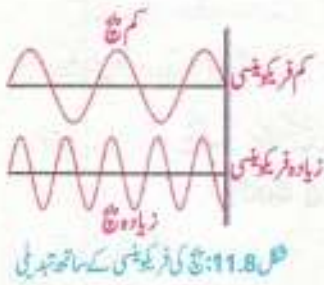
(Area of the Vibrating Body)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس واہریتنگ 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 واہریتنگ ایریا زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح ہم پڑھ چکے ہیں کہ جب ہم ٹیونگ فورک کو بڑے پیڑ پر مارتے ہیں تو وہی ساؤنڈ پیدا ہوتی ہے۔ لیکن اگر اسی واہریتنگ ٹیونگ فورک کو کسی میز کی سطح پر عموداً رکھیں تو اونچی ساؤنڈ سنائی دے گی۔ اس سے یہ نتیجہ نکلا ہے کہ کسی جسم کا واہریتنگ ایریا بڑھنے سے لاؤڈنیس بڑھ جاتی ہے۔

(ج) واہریتنگ جسم سے فاصلہ

(Distance from Vibrating Body)

لاؤڈنیس واہریتنگ جسم سے سننے والے کے فاصلہ پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ فاصلہ کے بڑھنے سے امپلی ٹیوڈ کم ہو جاتا ہے۔ لاؤڈنیس 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۔



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

سچ ساؤنڈ کی فریکوئنسی پر منحصر ہوتی ہے۔ زیادہ سچ 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 ہارک ہوتی ہے اور اس کی سچ زیادہ ہوتی ہے۔ سچ اور فریکوئنسی کے درمیان تعلق کو شکل (11.8) میں دکھایا گیا ہے۔

کوالٹی (Quality): ساؤنڈ کی وہ خصوصیت جس کی وجہ سے ہم ایک ہی بلندی اور سچ 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 ٹیونگ فورک، بانسری اور الفوزہ (Clarinet) سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز کی ویو فارمز کو دکھایا گیا ہے۔ ان تینوں ساؤنڈز کی لاؤڈنیس اور سچ ایک جیسی ہے لیکن ان کی ویو فارمز مختلف ہیں۔ اسی وجہ سے ان کی کوالٹی مختلف ہوتی ہے۔ جس کی وجہ سے ان کی ساؤنڈز کے درمیان فرق کیا جاسکتا ہے۔

انٹینسٹی (Intensity)

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

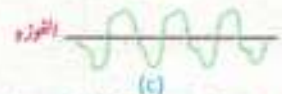
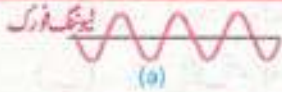
ساؤنڈ کی سمت کے عمود ارکھے ہوئے یونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی، ساؤنڈ کی انٹینسٹی کہلاتی ہے۔

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

ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول (Intensity Level of Sound)

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

کوالٹی کی وضاحت کے لیے



فصل 11.9: قریب ایک فزیکل فریکوئنسی کی ساؤنڈ ویو فارمز کا پیدا ہونا پر نظر کو موداً ایک وقت کو اٹھائی ایکسو کے ساتھ لیا گیا ہے۔ (الف) ایک ٹیونگ فورک سے (ب) بانسری (ج) الفوزہ سے

نوٹس

- 1۔ عورتوں کی ساؤنڈ مردوں کی ساؤنڈ سے زیادہ ہارک کیوں ہوتی ہے؟
- 2۔ ساؤنڈ ویو کی کوالٹی کی خصوصیت متعجب ذیل کا تعین کرتی ہے: (الف) لاؤڈنیس (ب) سچ
- 3۔ فریکوئنسی کے جہاز سے ساؤنڈ کی لاؤڈنیس پر کیا اثر پڑے گا؟

کیا آپ جانتے ہیں؟

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

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

قابل سماعت اور مدہم ساؤنڈ کی انٹینسٹی $1.0^{-12} \text{ W m}^{-2}$ 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 الیکزینڈر 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 ڈائریکٹ پراپورٹنل ہوتی ہے۔ یعنی

$$L \propto \log I$$

$$L = K \log I \quad \dots\dots\dots (11.1)$$

یہاں K ایک کونسٹنٹ آف پراپورٹینلیٹی ہے۔

اگر کسی مدہم ترین ساؤنڈ کی انٹینسٹی I_0 ، لاؤڈنیس L_0 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:

$$L_0 = K \log I_0 \quad \dots\dots\dots (11.2)$$

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

$$L - L_0 = K (\log I - \log I_0) = K \log \frac{I}{I_0}$$

دونوں ساؤنڈز کی لاؤڈنیس کے فرق $(L - L_0)$ کو ساؤنڈ لیول (Sound level) یا ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول (Intensity level) کہتے ہیں۔

$$L - L_0 = K \log \frac{I}{I_0} \quad \dots\dots\dots (11.3)$$

K کی قیمت کا انحصار صرف I اور I_0 کے یونٹ پر نہیں ہوتا بلکہ اس کا انحصار ساؤنڈ کے لیول پر بھی ہوتا ہے۔ اگر کسی نامعلوم ساؤنڈ کی انٹینسٹی مدہم ترین ساؤنڈ کی انٹینسٹی I_0 سے 10 گنا زیادہ ہو تو $I = 10 I_0$ اور ایسی ساؤنڈ کا لیول ایک یونٹ مانا جائے گا جسے بل (bel) کہتے ہیں۔ لہذا K کی

نمونہ 11.1		
ساؤنڈ کے درجے	انٹینسٹی (W m^{-2})	انٹینسٹی لیول (dB)
قرعہ جیت دیا	10^9	150
بڑا تھوڑا (تیز)	10^7	130
ریل گاڑی کا دھڑکن	10^6	120
گدگد کاٹنے والی مشین	10^5	100
ویکیوم بکٹر	10^4	70
بھڑکی بھڑکی	10^3	40
سرگوشی	10^2	30
چون کی سربراہت	10^{-11}	10
قابل سماعت مدہم ساؤنڈ	10^{-12}	0

آپ کی اطلاع کے لیے

ساؤنڈ ویو جس کی فریکوئنسی 3500 Hz اور 80 dB ہے اس کی لاؤڈنٹس ایسی ساؤنڈ جس کی فریکوئنسی 125 Hz اور 80 dB ہے سے دو گنا زیادہ ہوتی ہے۔ یہاں سے کہ ہمارے کان 3500 Hz کی فریکوئنسی کے لیے 125 Hz کی پابست زیادہ حساس ہوتے ہیں۔ اس لیے ہلکی سی کا مطلب لاؤڈنٹس نہیں ہے۔ لاؤڈنٹس کا مطلب ہے ہمارے کان اور تھارا دماغ ساؤنڈ ویو کی ہلکی سی کو کس طرح محسوس کرتے ہیں۔

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

$$\text{ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول} = \log \frac{I}{I_0} \text{ (bel)} \quad \dots\dots\dots (11.4)$$

عام طور پر بل ساؤنڈ کی انٹینسٹی کا بڑا ایونٹ ہوتا ہے۔ جبکہ ایک چھوٹا ایونٹ 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 پایا جائے تو مساوات (11.4) کو ہم اس طرح لکھ سکتے ہیں:

$$\text{ساؤنڈ کا انٹینسٹی لیول} = 10 \log \frac{I}{I_0} \text{ dB} \quad \dots\dots\dots (11.5)$$

مساوات (11.5) استعمال کرتے ہوئے ساؤنڈ کی لاؤڈنٹس 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

(۱) قابل سماعت مدھم ساؤنڈ (ب) چوں کی سرسراہٹ

حل: قابل سماعت مدھم ترین ساؤنڈ کے انٹینسٹی لیول کے لیے مساوات (11.5) میں

$$I = I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$$

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

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

$$= 10 \log \frac{I}{I_0} = 10 \log \frac{1.0^{-11}}{1.0^{-12}} \text{ dB}$$

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

$$= 10 \text{ dB}$$

11.3 رفلکشن آف ساؤنڈ

(REFLECTION OF SOUND)

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

آپ کی اطلاع کے لیے

لیول سکیل	لوگرٹھمک سکیل
پہلی ٹیوڈ	ڈیسی بل (dB)
1	0
10	20
100	40
1,000	60
10,000	80
100,000	100
1,000,000	120

ڈیسی بل سکیل ساؤنڈ ویو کے پہلی ٹیوڈ کی لوگرٹھمک پائپ پائپس ہے۔ لوگرٹھمک سکیل میں ہزار وقتہ کو جمع کرنے کی بجائے 10 کے ساتھ ضرب دیتے ہیں۔

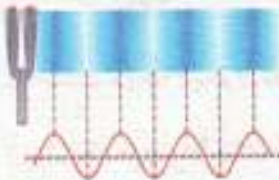
اپنے معلومات

ایک بیرونی 180 dB ساؤنڈ کی شدت سے لپکتی ہے جو کہ کسی جانور کی اب تک سب سے زیادہ بلند ساؤنڈ ہے۔ دھنکی کی ساؤنڈ کو ایک انتہائی ترقی یافتہ مواصلاتی نظام کا ذریعہ سمجھا جاتا ہے۔ کچھ دھنکی کے بارے میں خیال کیا جاتا ہے کہ وہ سیکڑوں یا ہزاروں کلومیٹر تک آپس میں پیغام رسانی کر سکتی ہیں۔ یہ اس لیے ہے کہ ساؤنڈ دھنکی کی پانی میں پیٹھ ہوا میں پیٹھ کی بہ نسبت 5 گنا زیادہ ہوتی ہے۔ نیز سمندر کے پانی کا غلط گہرائی پر ٹیپر پچھلی ساؤنڈ کی پیٹھ پر اثر اٹھاتا ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

آپنی پیغام رسانی کے لیے کم فریکوئنسی والی ساؤنڈ دھنکی استعمال کرتے ہیں۔ ان کے لیے کان ان کو کم فریکوئنسی والی ساؤنڈ دھنکی کی دیکھنے عام طور پر زیادہ ہوتی ہے، ان کے سننے کے قابل ہاتھ ہیں۔ اس طرح آپنی ایک دوسرے کے ساتھ کئی کلومیٹر کے فاصلے سے بھی پیغام رسانی کر سکتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



لوکلیج والی دھنکی جو کہ ہوا میں دائیہ رنگ ٹیوٹک فورک کے ذریعے سے پیدا ہو رہی ہے کی وضاحت کیجئے۔ یہ دھنکی جہاں ہوا کا دباؤ کم کے ذریعے کی وضاحتی زیادہ ہونے کی وجہ سے زیادہ ہے۔ جبکہ دھنکی جہاں دھنکی کی وضاحتی کم ہے اور ہوا کے ذریعے کی وضاحتی بھی کم ہے۔

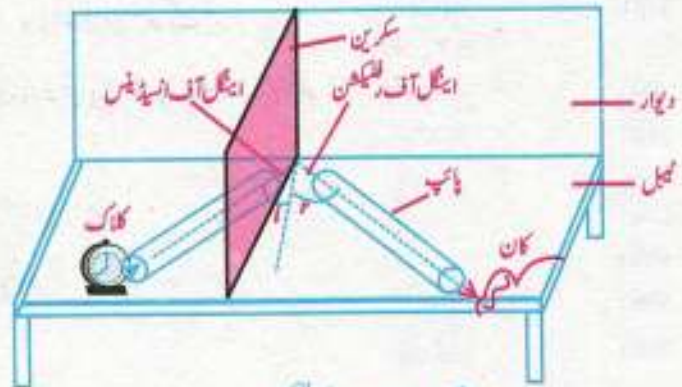
چلتے ہیں تو تھوڑی دیر بعد ہمیں وہی ساؤنڈ دوبارہ سنائی دیتی ہے۔ ایسا کیوں ہوتا ہے؟ یہ ساؤنڈ جو ہم تھوڑی دیر بعد سنتے ہیں اسے گونج (Echo) کہتے ہیں اور اس کی وجہ پہاڑ یا اونچی عمارت کی سطح سے ساؤنڈ کی رفلیکشن ہے۔

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 رفلیکشن 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 رفلیکٹڈ ساؤنڈ کے درمیان وقت کا فاصلہ کم از کم 0.1 s ہونا چاہیے۔ اگر ہم ساؤنڈ کی سپیڈ روم ٹیپر پچ پر 340 m/s لیں تو 0.1 s کے بعد گونج سنائی دے گی۔ اس طرح ساؤنڈ کے پیدا ہونے سے کسی بھی سطح سے رفلیکٹ ہو کر واپس آنے تک کا فاصلہ $340 \text{ m/s} \times 0.1 \text{ s} = 34 \text{ m}$ ہوگا۔ لہذا 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 ملتی پلتی رفلیکشن کی وجہ سے ایک سے زیادہ دفعہ سنا جاسکتا 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 کھاک رکھ دیں اور اس کی آواز کو دوسرے پائپ سے سننے کی کوشش کریں۔



شکل 11.10: ساؤنڈ کی رفلیکشن



- ☆ پائپ کی پوزیشن کو اس طرح ایڈجسٹ کریں کہ آپ کھانک کی ساؤنڈ صاف سن سکیں۔
- ☆ اب اینگل آف اسپیکر اور اینگل آف رفلیکشن کی پیمائش کریں اور ان کے درمیان پائپ 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۔

11.4 ساؤنڈ کی سپیڈ

(SPEED OF SOUND)

ساؤنڈ ویو صرف اس میڈیم میں سے گزر سکتی ہیں جس کے ذرات واہریت کر سکتے ہیں۔ ساؤنڈ ویکوم 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°C اور 1 اٹموسفیئر 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 جاسکتی ہے:

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

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

مثال 11.2: ساؤنڈ ویو کی فریکوئنسی معلوم کریں، جبکہ ساؤنڈ کی سپیڈ 340 m s^{-1} اور ویولینتھ

0.5 m ہو۔

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

حل:

$$\lambda = 0.5 \text{ m ویولینتھ}$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$v = f\lambda$$

11.2 جدول

مختلف میڈیمز میں آواز کی سپیڈ

سپیڈ (m s^{-1})	میڈیم
331	ہوا (0°C)
346	ہوا (25°C)
386	ہوا (100°C)
1290	پانی (0°C)
317	آئس (0°C)
972	الٹیم (0°C)
1498	مکمل مائع
1531	سمنڈری پانی
2000	گھڑی
6420	ایلیئم
4700	تانبہ
6040	نکل
5950	لوہا
5960	سٹیل
3980	چمکدار گیس



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

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

ایک کے طریقہ سے ساؤنڈ کی سپیڈ کی پیمائش

اپریش: پیمائش کا فیتہ، سناپ واچ، پیرا ال (سیدھی) دیوار جو بہت اچھی ایکو پیڈا کر سکے۔

طریقہ کار:

1- فیتہ کی مدد سے دیوار سے 500 m کا فاصلہ ماپے۔

2- اب 500 m کے فاصلہ سے دیوار کے سامنے تالی بچائیں 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 بچانا شروع کریں اور سناپ واچ کو پہلی تالی پہ چلا دیں۔ تالی بجانے

کی تعداد کی گنتی کریں۔ جب آپ دسویں تالی پر پہنچیں تو سناپ 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: آسانی 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 m s^{-1} ہے)۔

حل:

$$t = 1.5 \text{ s}$$

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

$$S = vt$$

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

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

ہم جانتے ہیں کہ

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

ہوتے ہیں۔ موسیقی کے پروگرامز میں آپ ہانسری، ہارمونیم، طبلے یا وائلین وغیرہ کی ساؤنڈز سنتے ہیں۔ ان آلات سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز آپ کے کانوں کو پہلی محسوس ہوتی ہیں۔ ایسی ساؤنڈز جو ہمارے کانوں کو پہلی اور سریلی محسوس ہوں میوزیکل ساؤنڈز کہلاتی ہیں۔ تاہم کچھ ساؤنڈز مثلاً مشینوں، دروازوں کے بندنے اور بڑے شہروں میں گاڑیوں کی گھڑ گھڑاہٹ 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 واپہریشن 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۔



ساؤنڈ ہب کسی پتھر کی دیوار سے ٹکراتی ہے
تو وہی کی تمام خصوصیات کو ظاہر کرتی ہے۔

نقل و حمل کے ساز و سامان 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، ہورز 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 کھوجانا، نیند کا نہ آنا، غصہ، باپہریشن، 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 جاسکتا ہے۔ شور کی آلودگی کو ماحول دوست مشینری، ساز و سامان، ساؤنڈ بیرئرز (Barriers)، سننے کے حفاظتی آلات استعمال کر کے قابل قبول حد تک کم کیا جاسکتا ہے۔

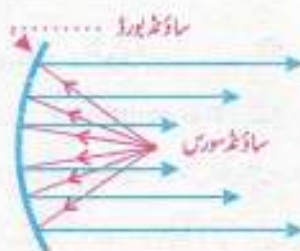
سرگرمی 11.4: ایک منصوبہ ترتیب دیں جو آپ کے کام کرنے والی جگہ پر شور سے پیدا ہونے والی مشکلات کی مندرجہ ذیل نکات کو مد نظر رکھتے ہوئے حل کرنے میں مدد فراہم کرے۔

- (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؟

11.6 صوتی نگہبانی کی اہمیت

(Importance of Acoustics)

ناخوشگوار ساؤنڈ کو مٹانے 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 چمک دار یا ناہموار سطح پر کم ہوتی ہے۔ چمک دار اور مسام دار اشیاء جیسا کہ پردے اور قالین ساؤنڈ کی انرجی کو جذب کر لیتے ہیں۔ لہذا 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 ہال کی چھتیں کروی (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: ہال میں استعمال کیا گیا ساؤنڈ بورڈ

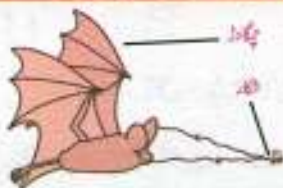


شکل 11.11: کانفرنس ہال کی خمیدہ چھت

ایک ایسا تجربہ

ساؤنڈ انویں نے 1993 میں مشاہدہ کیا کہ ذرات پیلاری کے ایک طرف کھڑے ہو کر دوسری طرف نظر نہ آنے والے اپنے ساتھیوں کا انتظار کر رہے تھے۔ انہوں نے یہ بھی مشاہدہ کیا کہ ایک نر زرافہ اینٹوں کی ایک اونچی دیوار میں قنب لگا کر دوسری طرف کھڑی اپنی ماں تک پہنچنے کی کوشش کر رہا تھا۔ لیکن ساؤنڈ انویں کو کوئی ساؤنڈ سنائی نہ دی۔ اصل میں زرافوں کی زیادہ دیرینہ لہجہ کی ساؤنڈ پیاڑی اور اینٹوں کی دیوار کے ساتھ آفریکٹ ہو رہی تھی۔ جس کی وجہ سے زرافے ایک دوسرے کی ساؤنڈ سن رہے تھے مگر وہ کچھ نہیں سکتے تھے۔

آپ کی اطلاع ہے



”چمکدار کی طرح باؤنڈ“ ایک فلوئڈ ضرب المثل ہے۔ چمکدار روشنی کا استعمال کرتے ہوئے چیزوں کو دیکھ سکتی ہیں۔ لیکن جب ان کو کسی کمرے میں غاروں کے پچھلے ہوئے چال میں بند کیا جاتا ہے تو وہ پامانی اس میں اڑ سکتی ہیں اور پھولے اڑنے والے کیڑوں کو اپنی غوار کے لیے ٹھیک ٹھیک تلاش کر لیتی ہیں۔ عام طور پر ہم سمجھتے ہیں کہ انہیں ہمارے کے لیے روشنی کی ضرورت ہوتی ہے لیکن چمکدار اور دھن دھن 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 قابل سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی کی حدود

(AUDIBLE FREQUENCY RANGE)



آپ کی اطلاع کے لیے

پانٹ ایک خاص قسم کا میڈیون استعمال کرتا ہے جو ہوائی جہاز کے انجن کے گونجنے کی ساؤنڈ کو کم کر کے پرسنل ساؤنڈ میں بدل دیتا ہے۔

ہم پڑھ چکے ہیں کہ ساؤنڈ کسی واہرٹیگ 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 قابل سماعت ساؤنڈ کی حدود مختلف ہوتی ہیں۔ یہ حدود عمر بڑھنے سے کم ہوتی ہیں۔ جیسا کہ چھوٹے بچے 20,000 Hz تک کی ساؤنڈ سن سکتے ہیں جبکہ عمر رسیدہ لوگ 15,000 Hz سے زیادہ فریکوئنسی کی ساؤنڈ بھی نہیں سن سکتے۔

فریکوئنسی کی وہ رینج جو انسانی کان کے لیے قابل سماعت ہو، قابل 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 ناقابل سماعت ہو، الٹراساؤنڈ یا الٹراسونک ویوز کہلاتی ہیں۔

الٹراساؤنڈ کا استعمال

☆ قابل سماعت ساؤنڈز کی بہ نسبت الٹراسونکس کی انرجی اور فریکوئنسی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ مزید برآں مساوات ($v = f\lambda$) کے مطابق الٹراسونکس کی ویولینٹھ 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 ڈائنامک (Transmitter) کے ذریعے داخل کی جاتی ہیں۔ یہ مختلف اعضاء، ہافٹوں، 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 اعضاء کا ٹکس حاصل کیا جاسکتا ہے (شکل 11.13)، جس سے اعضاء میں پیدا ہونے والے



شکل 11.13: ڈاکٹر الٹراساؤنڈ انجین کے ذریعے الٹراساؤنڈ میٹ لے رہا ہے

تھانکس کا مشاہدہ کیا جاسکتا ہے۔

☆ زیادہ طاقتور الٹراساؤنڈ استعمال کر کے شریانوں میں جھے ہوئے خون کے لوتھڑوں کا علاج بھی کیا جاتا ہے۔

☆ الٹراساؤنڈ سے تھائیورائڈ گھینڈ کی تصاویر لے کر ان کا علاج بھی کیا جاسکتا ہے۔

☆ الٹراسونکس کی مدد سے سمندر کی گہرائی یا سمندر کی تہ میں پائی جانے والی اشیاء کا پتہ لگایا جاسکتا ہے۔ اس طریقہ کار کو سونار (SONAR) کہتے ہیں۔ ٹرانسمیٹر سے الٹراسونکس ویوز کو سمندر کی تہ کی طرف بھیجا جاتا ہے اور رفلیکٹ ہونے والی ساءنڈ کو رسیور کے ذریعے اکٹھا کیا جاتا ہے (شکل 11.14)۔ الٹراسونکس کے خارج ہونے اور واپس آنے کے دورانیہ کا حساب لگا کر اور پانی میں ساءنڈ 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
الٹراسونک ویوز کے ذریعے ایک خاص 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 ٹرپائزر، بحری جہازوں یا ہوائی جہازوں کے انجنوں کے بعض پرزوں کے اندر زیادہ استعمال کے باعث کئی دفعہ مخفی درازیں پیدا ہو جاتی ہیں جو باہر سے نظر نہیں آتیں لیکن خطرناک ہو سکتی ہیں۔ ایسی درازوں کی موجودگی کا پتا الٹراسونکس سے لگایا جاسکتا ہے۔ طاقتور الٹراسونک ویوز کو ان پرزوں میں سے گزرا جاتا ہے جن کے آر پار گزرتے ہوئے یہ ویوز ان مخفی درازوں سے ٹکرا کر رفلیکٹ ہو جاتی ہیں۔ ان رفلیکٹ ویوز اور پرزوں کے دوسرے کناروں سے رفلیکٹ ہونے والی ویوز کے موازنے سے درازوں کا پتہ لگایا جاتا ہے۔

☆ بہت زیادہ انٹنسیٹی والی الٹراسونک ویوز کی مدد سے کسی مائع میں موجود جراثیم یعنی بیکٹریا کو تھک کیا جاسکتا ہے۔

خلاصہ

☆ ساؤنڈ ایک واہریننگ جسم سے پیدا ہوتی ہے۔ ساؤنڈ کپریٹل و یوز 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 ایملپیٹیوڈ، سطح کے ایریا اور واہریننگ جسم سے سننے والے کے درمیان فاصلہ پر ہوتا ہے۔

☆ ساؤنڈ کی سمت کے عموماً رکھے گئے پونٹ ایریا سے فی سیکنڈ منتقل ہونے والی انرجی کو ساؤنڈ انٹینسٹی کہتے ہیں۔ ساؤنڈ انٹینسٹی لیول کا پونٹ بل (bel) ہے۔ جبکہ $1 \text{ bel} = 10 \text{ dB}$

☆ چھ 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 چھ 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، میڈیکل 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 نا کارہ اور زنگ آلودہ مشینری کو ماحول دوست مشینری اور آلات سے بدل کر، اور ساؤنڈ کم کرنے والے بیرئیر یا آلات سماعت کے استعمال سے قابل قبول سطح تک کم کیا جاسکتا ہے۔

☆ نرم اور مسام دار سطحوں سے ساؤنڈ انرجی کو کم کرنے کی تکنیک یا طریقہ کو صوتی قلمبانی (Acoustics protection) کہتے ہیں۔
☆ ایسا شوس، ہموار اور غیر مسام دار میٹریلز کے استعمال سے کیا جاسکتا ہے۔

☆ انسان کے لیے ساؤنڈ کی قابل 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 یا ہائپر سونک کہلاتی ہیں۔ جبکہ 20 Hz سے کم فریکوئنسی کی ساؤنڈ ویوز کو انفراساؤنڈ کہتے ہیں۔

☆ الٹراساؤنڈ 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 الٹراساؤنڈ مختلف بیماریوں کی تحقیق اور ان کے علاج کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ الٹراساؤنڈ کو سمندر کی گہرائی کا پتہ چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح اسے سمندر کے فرش پر پڑی اشیاء 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) لوکیٹیو وٹس 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؟
 (i) ہوا کے دباؤ میں تبدیلی کی وجہ سے (ب) تار یا ڈوری کی وائبریشن سے
 (ج) الیکٹرو میگنیٹک ویوز کی بدولت (د) انفراریڈ ویوز کی بدولت
- (iii) ساؤنڈ، انرجی کی کون سی قسم ہے؟
 (i) الیکٹریکل (ب) مکینیکل (ج) تھرمل (د) کیمیکل
- (iv) خلا یا خلا میں ایک دوسرے سے بات چیت کرنے کے لیے ریڈیو کا استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ
 (i) 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؟
 (i) فریکوئنسی (ب) پیریڈ (ج) ویولینکھ (د) ایمپلی ٹیوڈ
- (vi) ایک عام آدمی کے لیے قابل سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی کی حدود ہے:
 (i) 10 Hz - 10 kHz (ب) 20 Hz - 20 kHz
 (ج) 25 Hz - 25 kHz (د) 30 Hz - 30 kHz
- (vii) جب ساؤنڈ ویوز کی فریکوئنسی بڑھ جائے تو مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار کم ہوگی؟
 i. ویولینکھ ii. پیریڈ iii. ایمپلی ٹیوڈ
 (i) 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 بتائیے۔
- 11.3 ساؤنڈ کی مکینیکل نوعیت کو آپ ایک سادہ تجربہ سے کیسے ثابت کر سکتے ہیں؟
- 11.4 لوکیٹیو ویوز کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟ نیز ساؤنڈ ویوز کی لوکیٹیو ویوز کی 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 ریورز فلیکشن، 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 پونٹ کا نام بتائیں اور اس کی تعریف کریں۔
- 11.10 لاؤڈنیس کا پونٹ کیا ہے؟ ہم جو ساؤنڈ سنتے ہیں اس کی انٹینسٹی کی حدود کی وضاحت کرنے کے لیے اگر تھمک 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 ایپلی ٹیوڈ تھیل ہونے سے لاؤڈنیس پر کیا اثر پڑتا ہے؟ فریکوئنسی کے تھیل ہونے سے ساؤنڈ کی پچ پر کیا اثر پڑتا ہے؟
- 11.13 اگر ساؤنڈ کی پچ بڑھادی جائے تو مندرجہ ذیل میں کیا تبدیلیاں رونما ہوں گی؟
- (1) فریکوئنسی (ب) ویولینکٹھ (ج) ویوولائیٹی (د) ویو کا ایپلی 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 طریقے 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 شرمحت 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؟

اصلی تصوراتی سوالات

- 11.1 محض ہوا میں چلا کر بات چیت کرنے سے ڈوری سے کھینچ کر باندھے گئے دو ٹیبل 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 باسانی شناخت کر سکتے ہیں۔ یہ کیسے ممکن ہے؟
- 11.3 آپ ایک گول کھڑکے 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 نیچے 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 رد عمل 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 رفلیکشن 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 الٹراساؤنڈ کیوں فائدہ مند ہے؟

حسابی سوالات

- 11.1 عام گفتگو میں $3.0 \times 10^{-6} \text{ W m}^{-2}$ 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 تاریکی 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 ٹیمر پچ پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ 330 m s^{-1} ہے۔ اگر ویلیو لنگتھ 5 cm ہو تو ساؤنڈ ویو کی فریکوئنسی معلوم کریں۔ کیا یہ فریکوئنسی انسانی کان کے لیے قابل سماعت ساؤنڈ کی حدود میں واقع ہے؟
($6.6 \times 10^3 \text{ Hz}$, ہاں)
- 11.4 ایک ڈاکٹر 1 منٹ میں دل کی 72 دھڑکنیں گنتا ہے۔ دل کی دھڑکنوں کی فریکوئنسی اور پریڈ معلوم کیجیے۔
(1.2 Hz, 0.83 s)
- 11.5 ایک بحری جہاز ساؤنڈ کی ویوز کو سیدھا سمندر کی سطح 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 الٹراساؤنڈز سمندر کی سطح سے ٹکرانے کے بعد واپس آتی ہیں اور انہیں 3.42 s کے بعد وصول کیا جاتا ہے۔ اگر سمندر کے پانی میں الٹراساؤنڈز کی سپیڈ 1531 m s^{-1} ہو تو سمندر کی سطح سے بحری جہاز کا فاصلہ کیا ہوگا؟
(2618 m)
- 11.8 بلند ترین فریکوئنسی جو انسانی کان سن سکتا ہے 20,000 Hz ہے۔ اس فریکوئنسی اور 20°C ٹیمر پچ پر ہوا میں اس ساؤنڈ کی ویلیو لنگتھ کیا ہوگی؟ اسی طرح قابل سماعت کم فریکوئنسی 20 Hz کے لیے ویلیو لنگتھ کیا ہوگی؟ فرض کریں 20°C پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ 343 m s^{-1} ہے۔
($1.7 \times 10^{-3} \text{ m}$, 17.2 m)
- 11.9 ایک ساؤنڈ ویو کی فریکوئنسی اور ویلیو لنگتھ بالترتیب 2 kHz اور 35 cm ہیں۔ اسے 1.5 km کا فاصلہ طے کرنے کے لیے کتنا وقت درکار ہوگا؟
(2.1 s)