باب 13

ساؤنڈ
(SOUND)

طلبہ کے حاصلاتِ تعلّم

اس باب کو پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ وہ:

- ساؤنڈ کے پیدا ہونے کی وضاحت کر سکیں ۔(یعنی مختلف ذرائع سے ساؤنڈ کیسے پیدا ہوتی ہے)
- ساؤنڈ کی لونگیٹیوڈنل نوعیت بیان کر سکیں ۔ (یعنی ساؤنڈ ویوز میں کمپریشن اور ریر فیکشن کیسے بنتے ہیں)
- انسانی سماعت کی قابلِ سماعت حد بیان کر سکیں جو قریباً 20 ہرٹز سے 20,000 ہرٹز تک ہے
- وجہ بیان کریں کہ ساؤنڈ خلاء میں سفر کیوں نہیں کر سکتی (تجربات کی مدد سے وضاحت)
- ایمپلی ٹیوڈ اور فریکوینسی میں تبدیلی کے ،ساؤنڈ کی لاؤڈنیس (Loudness) اور پچ (Pitch) پر اثرات بیان کر سکیں
- ایکو (Echo) کو ساؤنڈ کی ر فلیکشن کے طور پر بیان کر سکیں
- ساؤنڈ کی ر فلیکشن کو ظاہر کرنے کے لیے سادہ تجربات بیان کر سکیں
- یہ بیان کر سکیں کہ ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ قریباً $330\text{-}350\ m\ s^{-1}$ ہوتی ہے
- یہ وضاحت کر سکیں کہ ساؤنڈ عام طور پر ٹھوس میں سب سے تیز، مائع میں اس سے کم اور گیس میں سب سے کم سپیڈ سے سفر کرتی ہے
- الٹراساؤنڈ کی تعریف کر سکیں (20 kHz سے زیادہ فریکوینسی والی ساؤنڈ)
- الٹراساؤنڈ کے استعمالات کی وضاحت اور تجزیہ کر سکیں، صفائی، قبل از پیدائش اسکین و دیگر طبّی تصویری استعمالات، سونار (SONAR) (گہرائی اور فاصلے کا حساب: وقت اور ویو سپیڈ سے)
- شور کی آلودگی کے اثرات کا تجزیہ کر سکیں
- صوتی نگہبانی کی اہمیت ثابت کر سکیں
- عمارتوں کے صوتی ڈیزائن میں ساؤنڈ ویوز کی خصوصیات کا استعمال بیان کر سکیں
- ایکو (Echo) کم کرنے کے لیے سافٹ میٹیریلز کا استعمال بیان کر سکیں (مثلاً کلاس روم، ہال، اور اجتماع گاہوں میں)

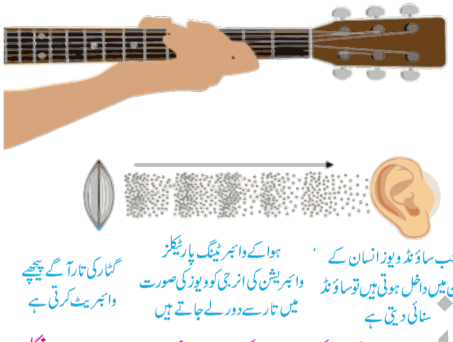
www.ilmkidunya.com

ساؤنڈ ویوز پیدا کرنا بہت آسان ہے۔ جب ہم بولتے ہیں تو ہمارے ووکل کارڈز (Vocal cords) وائبریٹ کرتے ہیں، جس سے ساؤنڈ ویوز پیدا ہوتی ہیں۔ کوئی بھی چیز جو ہوا میں وائبریٹ کرتی ہے، وہ قریب کی ہوا کی تہوں کو بھی وائبریٹ کرتی ہے، جو باری باری ساتھ والی تہوں کو متاثر کرتی ہیں۔ یہ مسلسل وائبریشنز ہوا کو دباؤ (کمپریشن) اور پھیلاؤ (ریرفیکشن) کی ویوز پیدا کرنے کے لیے دھکیلتی اور کھینچتی ہیں۔ جب یہ ویوز ہمارے کانوں تک پہنچتی ہیں تو وہ ہمارے کان کے پردے کو وائبریٹ کرنے کا سبب بنتی ہیں، جس سے ہم ساؤنڈ کو محسوس کرتے ہیں۔ جب یہ وائبریشنز ہوا کے ذریعے حرکت کرتی ہیں تو وہ ساؤنڈ ویوز بناتی ہیں۔ یہ ویوز لونگیٹیوڈنل ویوز ہیں، یعنی ہوا کے ذرات ویو کی انرجی کی منتقلی کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں۔ ساؤنڈ ویوز کی سپیڈ قریباً 330-350 میٹر فی سیکنڈ تک ہے، جو ٹمپریچر پر منحصر ہے۔ اس باب میں ہم ساؤنڈ کی دلچسپ دنیا کا مطالعہ کریں گے کہ یہ کیسے سفر کرتی ہے، رفلیکٹ ہوتی ہے اور ہمیں قدرت اور ٹیکنالوجی کو سمجھنے میں مدد دیتی ہے۔

13.1 ساؤنڈ کا پیدا ہونا اور اشاعت (Production and Propagation of sound)

ساؤنڈ کیسے پیدا ہوتی ہے؟

ساؤنڈ وائبریٹ کرنے والی اجسام سے پیدا ہوتی ہے۔ جب کوئی جسم وائبریٹ کرتا ہے تو اس کے آس پاس کی ہوا بھی وائبریٹ ہوتی ہے۔ ہوا کی یہ وائبریشنز ہمارے کانوں تک پہنچتی ہیں اور ہمیں ساؤنڈ کا احساس ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر گٹار میں ساؤنڈ اس کے تاروں کے وائبریٹ ہونے سے پیدا ہوتی ہے (شکل 13.1)۔ اسی طرح ہماری ساؤنڈ ہمارے ووکل کارڈز (Vocal cords) کے وائبریٹ ہونے سے پیدا ہوتی ہے۔ انسان کا دل اور دوسرے اعضا جیسے پھیپھڑے بھی جب وائبریٹ کرتے ہیں تو ساؤنڈ ویوز پیدا کرتے ہیں۔ ڈاکٹر سٹیتھوسکوپ (Stethoscope) کا استعمال کرتے ہوئے ان ساؤنڈز کو سُن لیتے ہیں۔



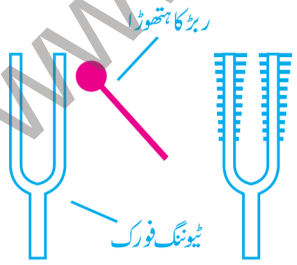
شکل 13.1: گٹار کی تاروں کی وائبریشن سے ساؤنڈ ویوز نکلتی ہیں

دلچسپ معلومات

ساؤنڈ کو سفر کرنے کے لیے ایک میڈیم (جیسے ہوا، پانی یا ٹھوس اجسام) کی ضرورت ہوتی ہے۔ خلاء میں کوئی پارٹیکلز موجود نہیں ہوتے جو وائبریشن کر سکیں اس لیے ساؤنڈ وہاں سفر نہیں کر سکتی۔

سرگرمی 13.1:

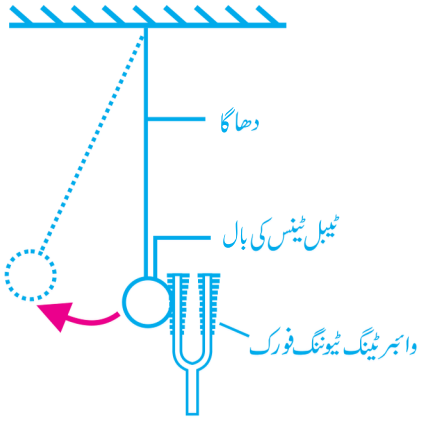
سکول کی لیبارٹریوں میں ٹیوننگ فورک کا استعمال کیا جاتا ہے تاکہ مخصوص قسم کی ساؤنڈ پیدا کی جا سکے۔ جب ایک ربڑ کا ہتھوڑا ٹیوننگ فورک پر مارا جاتا ہے تو ٹیوننگ فورک وائبریٹ کرنا شروع ہو جاتا ہے (شکل 13.2)۔ ہم اسے اپنے کان کے قریب لے جا کر ان وائبریشنز سے پیدا ہونے والی ساؤنڈ سن لیتے ہیں۔



شکل 13.2: ربڑ کے ہتھوڑے کو ٹیوننگ فورک پر ضرب لگانے سے وائبریشنز پیدا ہوتی ہیں

www.ilmkidunya.com

ٹیونگ فورک کی وائبریشنز کا ہم ایک چھوٹے ٹیبل ٹینس بال کو دھاگے سے لٹکانے کے ذریعے بھی مشاہدہ کر سکتے ہیں (شکل 13.3)۔ جب ٹیونگ فورک کا وائبریٹ کرنے والا حصہ بال کو چھوتا ہے تو بال حرکت کرتی ہے جو وائبریشنز کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔ اسی طرح اگر ہم ٹیونگ فورک کو پانی کے گلاس میں ڈالیں، تو ہم پانی کے چھینٹوں کو دیکھیں گے۔ لیکن یہ چھینٹے کیوں پیدا ہوتے ہیں؟ یہ سادہ سرگرمی یہ ثابت کرتی ہے کہ وائبریشنز ساؤنڈ پیدا کرنے کا سبب ہیں۔



شکل 13.3: وائبریٹنگ ٹیونگ فورک سے ساؤنڈ ویوز کا نکلنا

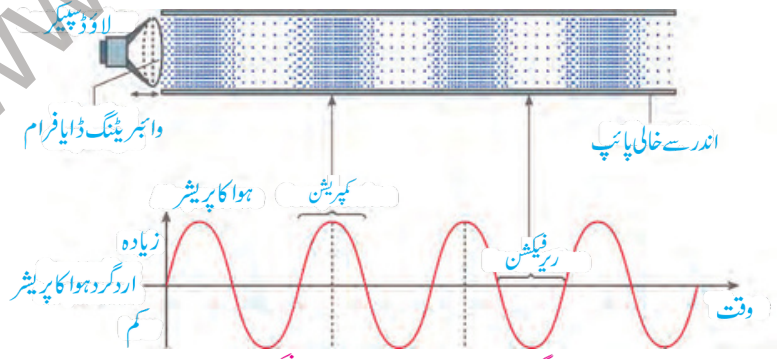
ساؤنڈ کی اشاعت (Propagation of Sound)

ساؤنڈ کی اشاعت کے لیے کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے، جیسے ہوا، پانی، یا کوئی ٹھوس شے، تاکہ وہ ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہو سکے۔ جب ٹیونگ فورک وائبریٹ کرتی ہے تو یہ ہوا میں کمپریشن (زیادہ دباؤ) اور ریرفیکشن (کم دباؤ) پیدا کرتی ہے، جس سے ساؤنڈ کی اشاعت ممکن ہوتی ہے۔ جب ٹیونگ فورک کا ایک سرا آگے بڑھتا ہے تو یہ ہوا کے مالیکیولز کو آپس میں دھکیلتا ہے، جس سے ایک کمپریشن بنتی ہے جو باہر کی طرف حرکت کرتی ہے۔ جب یہ پیچھے آتی ہے تو یہ ایک ریرفیکشن پیدا کرتی ہے جہاں ہوا کے مالیکیولز آپس میں دور پھیل جاتے ہیں۔ یہ کمپریشن اور ریرفیکشن کا مسلسل سلسلہ ساؤنڈ کو ایک لونگیٹیوڈنل ویو کے طور پر پھیلاتا ہے، یعنی ہوا کے مالیکیولز ویو کی انرجی کی منتقلی کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں (شکل 13.4)۔ ساؤنڈ کی ویو لینگتھ وہ فاصلہ ہے جو دو مسلسل کمپریشنز یا ریرفیکشنز کے درمیان ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

ساؤنڈ ایک مکینیکل ویو ہے

- ساؤنڈ کو کسی میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے
- ساؤنڈ ٹھوس، مائع یا گیس میں سفر کر سکتی ہے



شکل 13.4: لونگیٹیوڈنل ویوز جن میں کمپریشن اور ریرفیکشن دکھایا گیا ہے

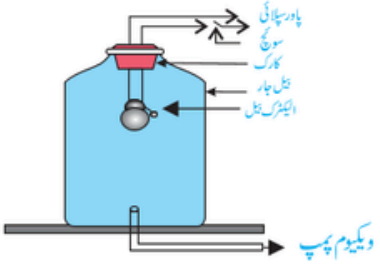
www.linkiduniya.com

سرگرمی 13.2:

روشنی کی ویوز الیکٹرو میگنیٹک ہوتی ہیں اور خلا میں سفر کر سکتی ہیں، لیکن ساؤنڈ کی ویوز میڈیم کے بغیر سفر نہیں کر سکتیں۔ یہ بات بیل جار اپریٹس (شکل 13.5) کا استعمال کرتے ہوئے دکھائی جا سکتی ہے۔ بیل جار کو ویکیوم پمپ سے منسلک رکھا جاتا ہے، جس کے اندر ایک الیکٹرک بیل لٹکی ہوتی ہے جو پاور سپلائی سے جڑی ہوتی ہے۔ جب پاور سپلائی آن کیا جاتا ہے تو الیکٹرک بیل بجتی ہے اور ہم ساؤنڈ کو سن سکتے ہیں۔ اس کے بعد ویکیوم پمپ کے ذریعے جار سے ہوا نکالی جاتی ہے۔ جیسے جیسے ہوا نکالی جاتی ہے بیل کی ساؤنڈ کمزور پڑتی جاتی ہے اور آخر کار غائب ہو جاتی ہے حالانکہ بیل بجنا جاری رہتی ہے۔ جب ہوا دوبارہ جار میں شامل کی جاتی ہے تو ساؤنڈ دوبارہ سنائی دینے لگتی ہے۔ یہ تجربہ یہ ثابت کرتا ہے کہ ساؤنڈ کی ویوز میڈیم (جیسے ہوا) کے بغیر سفر نہیں کر سکتیں۔

ذہنی آزمائش

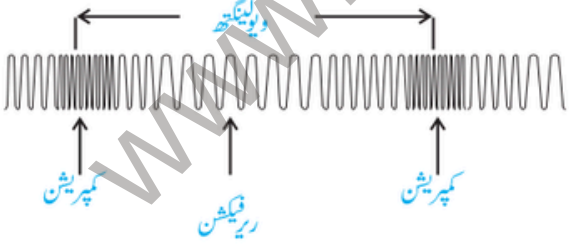
اگر ساؤنڈ وائبریشنز سے پیدا ہوتی ہے تو جب ساؤنڈ ویوز ہوا میں سے گزرتی ہیں تو ہوا کے پارٹیکلز کیسے حرکت پیدا کرتے ہیں؟



شکل 13.5: بیل جار اپریٹس

ساؤنڈ ویوز کی لونگیٹیوڈنل نوعیت (Longitudinal Nature of Sound Waves)

ساؤنڈ ویوز کی منتقلی کو سلنکی (Slinky) کے تجربے (شکل 13.6) سے سمجھا جا سکتا ہے۔ ساؤنڈ لونگیٹیوڈنل ویوز کی شکل میں سفر کرتی ہے۔ یعنی ہوا کے پارٹیکلز ویو کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں۔ اگر ہم سلنکی کے ایک سرے کو دھکیلیں اور کھینچیں تو ہم کچھ حصوں میں دیکھیں گے کہ کوائلز آپس میں قریب آجاتی ہیں، جسے کمپریشن کہتے ہیں اور کچھ حصوں میں کوائلز ایک دوسرے سے دور پھیل جاتی ہیں جسے ریرفیکشن کہتے ہیں۔ اسی طرح جب ساؤنڈ ہوا میں حرکت کرتی ہے تو یہ کمپریشنز (جہاں ہوا کے پارٹیکلز ایک دوسرے کے قریب ہوتے ہیں) اور ریرفیکشنز (جہاں ہوا کے پارٹیکلز دور ہوتے ہیں) پیدا کرتی ہے۔



شکل 13.6: سلنکی میں لونگیٹیوڈنل ساؤنڈ ویوز کی اشاعت کے لیے کمپریشن اور ریرفیکشن دکھائے گئے ہیں

دو متصل کمپریشنز یا ریرفیکشنز کے درمیان فاصلہ، ویولینگتھ کہلاتا ہے۔

لہٰذا، ساؤنڈ کمپریشنز اور ریرفیکشنز بنا کر حرکت کرتی ہے، بالکل سلنکی کی طرح جو یہ ظاہر کرتا ہے کہ یہ لونگیٹیوڈنل ویو ہے۔

www.ilmkidunya.com

13.2 ساؤنڈ کی سپیڈ (Speed of Sound)

ساؤنڈ ویوز میڈیم میں موجود وائبریٹ کرتے پارٹیکلز کی مدد سے سفر کرتی ہیں اور خلاء میں منتقل نہیں ہو سکتیں۔ ساؤنڈ کی سپیڈ میڈیم کی نوعیت کے مطابق مختلف ہوتی ہے۔ یہ مائع میں گیس کے مقابلے میں پانچ گنا تیز سفر کرتی ہے اور ٹھوس میں گیس کے مقابلے میں پندرہ گنا تیز سفر کرتی ہے۔ ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ مختلف عوامل، جیسے ٹمپریچر اور نمی سے متاثر ہوتی ہے۔ کمرے کے ٹمپریچر (21 °C) پر ساؤنڈ ہوا میں $343\ m\ s^{-1}$ کی سپیڈ سے سفر کرتی ہے جو ٹمپریچر اور نمی کے بڑھنے کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے۔ چونکہ ٹھوس اور مائع ساؤنڈ کو گیسوں سے تیز منتقل کرتے ہیں اس لیے میڈیم ساؤنڈ کی سپیڈ کا تعین کرنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ ساؤنڈ کی سپیڈ درج ذیل مساوات سے معلوم کی جاتی ہے:

$$v = f \times \lambda$$

جہاں پر:

v = ساؤنڈ سپیڈ

f = فریکوینسی

λ = ویولینگتھ

ساؤنڈ کی سپیڈ مختلف میڈیمز میں ٹیبل 13.1 میں دکھائی گئی ہے۔

مثال 13.1: ایک ساؤنڈ کی ویو کی فریکوینسی معلوم کریں جس کی سپیڈ $340\ m\ s^{-1}$ ہو اور ویولینگتھ $2.0\ m$ ہو۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

ویو سپیڈ $v = 340\ m\ s^{-1}$

ویولینگتھ $\lambda = 2.0\ m$

معلوم کرنا: فریکوینسی $f = ?$

درج ذیل فارمولا استعمال کرتے ہوئے: $f = v/\lambda$ یا $v = f\lambda$

قیمتیں درج کرنے سے: $f = 340\ m\ s^{-1}/2\ m = 170\ Hz$

ٹیبل 13.1: مختلف میٹیریلز میں ساؤنڈ کی سپیڈ

میٹیریل میڈیم	سپیڈ ($m\ s^{-1}$)
گیسز	
ہوا (0 °C)	330
ہوا (25 °C)	346
ہوا (100 °C)	391
ہائڈروجن (0 °C)	1290
آکسیجن (0 °C)	317
ہیلیم (0 °C)	972
25 °C پر مائعات	
خالص پانی	1498
سمندری پانی	1531
25°C پر ٹھوس میٹیریلز	
لکڑی	200
ایلومینیم	6420
پیتل	4700
نِکل	6040
آئرن	5950
سٹیل	5960
فلِنٹ گلاس	3980

13.3 ساؤنڈ کی خصوصیات (Characteristics of Sound)

مختلف اجسام سے پیدا ہونے والی ساؤنڈز کو ان کی مختلف خصوصیات کی بنیاد پر پہچانا جا سکتا ہے، جیسا کہ نیچے وضاحت کی گئی ہے:

www.ilmkidunya.com

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس (Loudness)

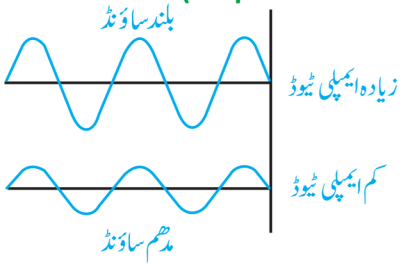
لاؤڈنیس ساؤنڈ کی وہ خصوصیت ہے جس کی مدد سے ہم بلند اور مدھم ساؤنڈز میں فرق کر سکتے ہیں۔

مثال کے طور پر، جب ہم دوستوں سے بات کرتے ہیں تو ہماری ساؤنڈ مدھم ہوتی ہے، لیکن جب ہم بڑی تعداد میں سامعین سے خطاب کرتے ہیں تو ہم زیادہ بلند ساؤنڈ میں بولتے ہیں۔ ساؤنڈ کی لاؤڈنیس کئی عوامل پر منحصر ہوتی ہے، جو اس کی انٹینسٹی (Intensity) کو سمجھنے میں مدد دیتے ہیں۔ ان میں سے کچھ عوامل درج ذیل ہیں:

ذہنی آزمائش

کیا ساؤنڈ کی بلندی اس وقت کو متاثر کرتی ہے جو ایک ایکو (گونج) کو واپس آنے میں لگتا ہے؟

(الف) وائبریٹ کرنے والے جسم کا ایمپلی ٹیوڈ (Amplitude of the vibrating body)



شکل 13.7: ساؤنڈ کی بلندی کا ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ تبدیلی

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وائبریٹ کرنے والے جسم کے ایمپلی ٹیوڈ پر منحصر ہوتی ہے (شکل 13.7)۔ اگر ہم گٹار کے تاروں کو زیادہ زور سے چٹخاتے (Pluck) ہیں تو وائبریشنز زیادہ ایمپلی ٹیوڈ کے ساتھ پیدا ہوں گی، جس سے ساؤنڈ زیادہ بلند ہو گی۔ اسی طرح اگر ہم ڈھول کو زیادہ زور سے ماریں گے تو اس کی ممبرین زیادہ شدّت سے وائبریٹ کرے گی، جس سے ساؤنڈ زیادہ تیز ہو گی۔

(ب) وائبریٹ کرنے والے جسم کا ایریا (Area of the vibrating body)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وائبریٹ کرنے والی سطح کے سائز پر بھی اثر ڈالتی ہے۔ ایک بڑا ڈھول چھوٹے ڈھول کے مقابلے میں زیادہ بلند ساؤنڈ پیدا کرتا ہے کیونکہ اس کی بڑی سطح زیادہ ہوا کو وائبریٹ کرتی ہے۔ یہ ظاہر کرتا ہے کہ زیادہ وائبریٹ کرنے والی سطح ساؤنڈ کی لاؤڈنیس کو بڑھاتی ہے، جبکہ چھوٹی سطح کم لاؤڈنیس والی ساؤنڈ پیدا کرتی ہے۔

(ج) وائبریٹ کرنے والے جسم کا سورس سے فاصلہ (Distance from the vibrating source)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وائبریٹ کرنے والے سورس اور سننے والے کے درمیان فاصلہ بڑھنے کے ساتھ کم ہو جاتی ہے۔ یہ اس وجہ سے ہوتا ہے کہ ساؤنڈ ویو کا ایمپلی ٹیوڈ فاصلہ بڑھنے کے ساتھ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ ساؤنڈ کی لاؤڈنیس سننے والے کی سماعت کی صلاحیت پر بھی منحصر ہوتی ہے۔ ایک شخص جو حساس کانوں والا ہو، وہ ساؤنڈ کو زیادہ بلند محسوس کرے گا جبکہ مشکل سے سننے والے شخص کے لیے ساؤنڈ کم محسوس ہو گی۔ تاہم ساؤنڈ کی ایک فیزیکل خصوصیت ہوتی ہے جو سننے والے کی سماعت کی صلاحیت پر منحصر نہیں ہوتی۔ یہ خصوصیت ساؤنڈ کی انٹینسٹی (Intensity of sound) کہلاتی ہے، جو ایک قابلِ پیمائش مقدار ہے اور انسانی ادراک (Perception) پر انحصار نہیں کرتی۔

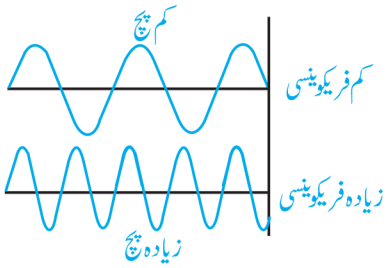
www.imkidunya.com

پچ (Pitch)

پچ ساؤنڈ کی وہ خصوصیت ہے جو ہمیں باریک اور بھاری ساؤنڈز میں فرق کرنے کی صلاحیت دیتی ہے۔

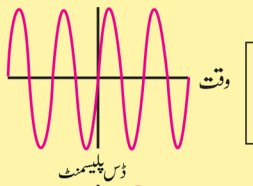
یہ فریکوینسی سے براہِ راست منسلک ہوتی ہے؛ زیادہ فریکوینسی زیادہ پچ پیدا کرتی ہے، جبکہ کم فریکوینسی کم پچ پیدا کرتی ہے۔

مثال کے طور پر، عورتوں اور بچوں کی ساؤنڈز کی فریکوینسی زیادہ ہوتی ہے، جس کی وجہ سے وہ باریک اور بھاری پچ کی ساؤنڈز پیدا کرتی ہیں، جبکہ مردوں کی ساؤنڈز کی فریکوینسی کم ہوتی ہے، جس سے بھاری اور کم پچ کی ساؤنڈ پیدا ہوتی ہے۔ پچ اور فریکوینسی کے درمیان تعلق شکل 13.8 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 13.8: پچ کا فریکوینسی کے ساتھ ردّوبدل / تبدیلی

کیا آپ جانتے ہیں؟



وہ ساؤنڈ ویوز جن کی ویوز ایک دوسرے کے قریب ہوتی ہیں، ان کی فریکوینسی اور پچ بھی زیادہ ہوتی ہے۔

وہ ساؤنڈ ویوز جن کی ویوز ایک دوسرے سے دور ہوتی ہیں، ان کی فریکوینسی اور پچ بھی کم ہوتی ہے

13.4 میوزیکل ساؤنڈز اور شور (Musical Sounds and Noise)

ہم روزمرہ زندگی میں مختلف قسم کی ساؤنڈز سنتے ہیں۔ میوزیکل آلات جیسے گٹار، وائلن، ریکارڈر، اور ڈھول وہ ساؤنڈز پیدا کرتے ہیں جن میں کنٹرول شدہ پچ اور معیار ہوتا ہے، جو سننے میں خوشگوار ہوتی ہیں۔ ایسی ساؤنڈز کو میوزیکل ساؤنڈز کہا جاتا ہے۔ لیکن کچھ ساؤنڈز، جیسے ٹریفک کا شور، دروازے کا زور سے بند ہونا، اور مشینری کا شور، کٹھن اور ناگوار ہوتی ہیں۔ ان ساؤنڈز کو شور کہا جاتا ہے۔ شور غیر متوازن اور اچانک وائبریشنز کی وجہ سے ہوتا ہے اور اسے آلودگی کی ایک قسم سمجھا جاتا ہے، جو انسانوں اور جانوروں دونوں پر اثر انداز ہوتی ہے۔

شور کی آلودگی کے اثرات (Effects of Noise Pollution)

صنعتی مشینری، گاڑیوں کے ہارن، الارمز اور تعمیراتی کام سے زیادہ شور کی وجہ سے ذہنی دباؤ، توجہ میں کمی، سننے کی صلاحیت کو نقصان، نیند میں خلل، چڑچڑاپن اور ہائی بلڈ پریشر کا سامنا ہو سکتا ہے۔

شور کی آلودگی کو کنٹرول کرنا (Controlling Noise Pollution)

محفوظ شور کا لیول (Level) 85 سے 90 ڈیسی بل (dB) تک ہے، جو زیادہ سے زیادہ دن میں آٹھ گھنٹے کے کام کے لیے موزوں ہے۔ شور کی آلودگی کو کم کرنے کے لیے:

1۔ زیادہ خاموش اور ماحول دوست مشینری کا استعمال کریں۔
2۔ شور کو روکنے والی دیواریں نصب کریں۔
3۔ آلہ سماعت کا استعمال کریں۔
4۔ زیادہ سے زیادہ شجرکاری کی جائے۔

شور کی آلودگی کو کنٹرول کرنے سے ہم ایک صحت مند ماحول پیدا کر سکتے ہیں۔

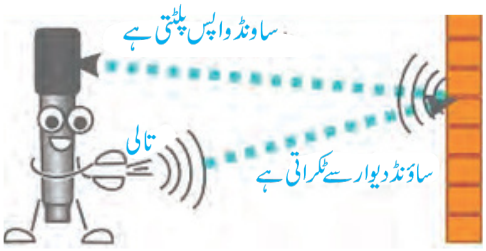
ذہنی آزمائش

جب ہم زور سے چلاتے ہیں تو اپنی ساؤنڈ کی ایکو کیوں سنتے ہیں؟
ہوا کے پارٹیکلز اس میں کیا کردار ادا کرتے ہیں؟

www.lmkidunya.com

13.5 ساؤنڈ کی ریفلیکشن۔ ایکو (Reflection of Sound-Echo)

جب ہم کسی بلند عمارت یا پہاڑ کے قریب تالی بجاتے یا ساؤنڈ لگاتے ہیں تو ہم تھوڑی دیر بعد وہی ساؤنڈ واپس سنتے ہیں (شکل 13.9)۔ یہ دہرائی جانے والی ساؤنڈ ایکو کہلاتی ہے، جو ساؤنڈ ویوز کی سطح سے ریفلیکشن کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔



شکل 13.9: ساؤنڈ کی ریفلیکشن (ایکو)

جب ساؤنڈ ویوز کسی سطح سے ٹکرا کر واپس اُسی میڈیم میں آ جائیں تو اس عمل کو ساؤنڈ کی ریفلیکشن یا ایکو کہتے ہیں۔

انسانی دماغ ساؤنڈ کو 0.1 s تک یاد رکھتا ہے، اس لیے ایک واضح ایکو سننے کے لیے، واپس آنے والی ساؤنڈ کا ہمیں کم از کم 0.1 s کے بعد پہنچنا ضروری ہے۔ ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $340\ m\ s^{-1}$ ہے۔ ایکو کے بننے کے لیے کم از کم 34 m کا فاصلہ ضروری ہے، یعنی ریفلیکٹ کرنے والی سطح کم از کم 17 m دور ہونی چاہیے۔ ایکو کو ہم کئی مرتبہ بھی دہرا سکتے ہیں کیونکہ یہ متواتر ریفلیکشن کی وجہ سے ہوتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

چمگادڑیں ایکو کا استعمال کر کے خوراک کیسے تلاش کرتی ہیں؟

چمگادڑیں اپنی ناک یا منہ سے ساؤنڈ ویوز خارج کرتی ہیں۔ جب یہ ساؤنڈ کسی چیز سے ٹکراتی ہے تو واپس لوٹ آتی ہے، جسے ایکو کہتے ہیں۔ چمگادڑ اس واپس آنے والی ساؤنڈ سے پتا لگا سکتی ہے کہ سامنے والی چیز کیا ہے۔ وہ یہاں تک جان لیتی ہے کہ کسی چھوٹے سے کیڑے کا سائز، شکل اور سطح کا ٹیکسچر کیسی ہے۔

مثال 13.2: آسمانی بجلی کی چمک اس کی کڑک سے 2 s پہلے نظر آتی ہے۔ جہاں یہ بجلی چمکتی ہے وہ بادل کتنے فاصلے پر ہیں؟ (ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $332\ m\ s^{-1}$ ہے)۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا:
وقت $t = 2\ s$
آواز کی سپیڈ $v = 332\ m\ s^{-1}$

معلوم کرنا:
فاصلہ $S = ?$

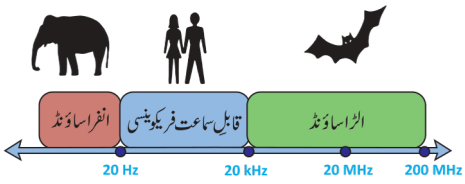
فارمولا:
$S = v \times t$

قیمتیں درج کرنے پر
$S = 332\ m\ s^{-1} \times 2\ s$
$S = 664\ m$

13.6 قابلِ سماعت فریکوینسی (Audible Frequency)

انسانی کان 20 Hz سے 20,000 Hz تک کی ساؤنڈز کو سُن سکتا ہے، جسے قابلِ سماعت ساؤنڈ کی فریکوینسی کہا جاتا ہے۔

20 Hz سے کم یا 20,000 Hz سے زیادہ فریکوینسی کی ساؤنڈز انسان کے لیے سننا ممکن نہیں ہوتا (شکل 13.10)۔ سننے کی صلاحیت عمر کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے۔ چھوٹے بچے 20,000 Hz تک کی



شکل 13.10: ساؤنڈ کی فریکوینسی

www.ilmkidunya.com

ساؤنڈز سن سکتے ہیں، جبکہ بڑے افراد 15,000 Hz سے زیادہ ساؤنڈز کو سننے میں مشکل محسوس کرتے ہیں۔

انفراساؤنڈ (Infrasound)

انفراساؤنڈ وہ ویوز ہیں جو 20 Hz سے کم ہوتی ہیں، جنہیں انسان نہیں سن سکتا لیکن وائبریشنز کی صورت میں محسوس کر سکتا ہے۔

دلچسپ معلومات

انفراساؤنڈ سینسرز آتش فشاں کے پھٹنے، زلزلوں اور یہاں تک کہ سونامی آنے سے پہلے ان کی نگرانی کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ ان قدرتی عوامل سے پیدا ہونے والی کم فریکوینسی کی ویوز بہت دور تک سفر کرتی ہیں اور سائنس دانوں کو ابتدائی انتباہ جاری کرنے میں مدد دیتی ہیں۔

کئی جانور، جیسے ہاتھی اور وہیل، انفراساؤنڈ کا استعمال رابطے کے لیے کرتے ہیں۔ یہ قدرتی واقعات (زلزلے، آتش فشانی دھماکے)، صنعتی عمل، اور انسانی سرگرمیاں (مشینری، دھماکے) پیدا کرتے ہیں۔ چونکہ انفراساؤنڈ ویوز لمبے فاصلے تک سفر کرتی ہیں، اس لیے ان کا استعمال قدرتی آفات کی نگرانی کے لیے کیا جاتا ہے۔

انفراساؤنڈ کے استعمالات (Uses of Infrasound)

1- **ہاتھیوں کی کمیونی کیشن:** ہاتھی انفراساؤنڈ ویوز کا استعمال لمبے فاصلے تک رابطہ کرنے کے لیے کرتے ہیں۔ ان کی گہری ساؤنڈز ہوا اور زمین میں دور تک سفر کرتی ہیں، جس سے ان کا آپس میں رابطہ قائم رہتا ہے۔ وہ ان وائبریشنز کو اپنے کانوں سے نہیں بلکہ اپنے پیروں اور سونڈ سے بھی محسوس کرتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

بلیو وہیلز، جو زمین کے سب سے بڑے جانور ہیں، انفراساؤنڈ ویوز نکالتی ہیں جو پورے سمندر کے پار تک سفر کر سکتی ہیں۔ یہ گہری ساؤنڈز انہیں ایک دوسرے سے رابطہ کرنے میں مدد دیتی ہیں۔ یہاں تک کہ جب وہ ایک دوسرے سے سینکڑوں کلومیٹر دور ہوں۔

2- **زلزلے کا پتہ چلانا:** سائنسدان انفراساؤنڈ ویوز کا استعمال زلزلوں کا پتہ چلانے کے لیے کرتے ہیں، تاکہ شدید جھٹکے شروع ہونے سے پہلے اس کا پتہ چلایا جا سکے۔ یہ کم فریکوینسی ویوز ایک ابتدائی خبر داری نظام کے طور پر کام کرتی ہیں۔

3- **آتش فشانی دھماکوں کی نگرانی:** جب آتش فشاں پھٹتا ہے تو وہ منفرد انفراساؤنڈز پیدا کرتا ہے۔ سائنسدان ان ویوز کا مطالعہ کرتے ہیں تاکہ آتش فشانی دھماکوں کی پیش گوئی اور خطرات کا اندازہ لگا سکیں۔

4- **جوہری دھماکوں کا پتہ چلانا:** خاص سینسر جوہری دھماکوں سے پیدا ہونے والی انفراساؤنڈ کو ٹریک (Track) کرتے ہیں۔

الٹراساؤنڈ (Ultrasound)

20,000 Hz سے زیادہ فریکوینسی والی ساؤنڈ ویوز جو انسانوں کے لیے سننا ممکن نہیں ہوتا، الٹراساؤنڈ یا الٹراسونکس کہلاتی ہیں۔

الٹراساؤنڈ کے استعمالات (Uses of Ultrasound)

میڈیکل میں استعمال

الٹراساؤنڈ میڈیکل میں تشخیص اور علاج کے لیے وسیع پیمانے پر استعمال ہوتا ہے۔ جب الٹراسونک ویوز جسم کے اندر سے گزرتی ہیں تو وہ مختلف نسوں اور اعضا سے مختلف طریقے سے رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ ان رفلیکٹڈ ویوز کو کیمرے پر دکھا کر فوٹوگراف کا تجزیہ کیا جاتا

کیا آپ جانتے ہیں؟

ڈاکٹر الٹراساؤنڈ کے استعمال جسم کے اندر بغیر چیرا لگائے دیکھنے کے لیے کرتے ہیں۔ یہ ویوز مکمل طور پر غیر مضر اور محفوظ ہوتی ہیں، جس کی وجہ سے یہ حمل کے دوران بچے کی نگرانی یا جسمانی اعضاء کے مسائل کی تشخیص کرنے کے لیے بہترین سمجھی جاتی ہیں۔

www.ilmkidunya.com

ہے، جسے الٹراسونوگرافی کہا جاتا ہے۔ اس طریقے سے دل، جگر، گردے اور حمل کے دوران بچے کی نگرانی کی جا سکتی ہے۔

الٹراساؤنڈ پیرنٹل اسکیننگ (Parental scanning) میں استعمال ہوتا ہے تاکہ رحم کے اندر موجود بچے کو دیکھا جا سکے، اس کی نشوونما کا جائزہ لیا جا سکے، اور کسی بھی ممکنہ مسئلے کا بروقت پتا چلایا جا سکے۔ اس کے علاوہ، الٹراساؤنڈ تھائیرائڈ گلینڈ کی امیجنگ میں بھی استعمال ہوتا ہے، جس سے ڈاکٹرز کو گلینڈ کی حالت کو واضح انداز میں دیکھنے اور اس کی صحت کا درست اندازہ لگانے میں مدد ملتی ہے۔

سونار (SONAR)

الٹراساؤنڈ کا استعمال سمندر کی گہرائی ماپنے اور سمندری سطح پر موجود اشیا کا مقام معلوم کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ سونار (Sound Navigation and Ranging) اس طرح کام کرتا ہے کہ الٹراسونک ویوز پانی میں بھیجی جاتی ہیں؛ ریفلیکٹڈ ویوز مدد دیتی ہیں کہ ہم فاصلہ اور چیز کی شکل کا اندازہ لگا سکیں (شکل 13.11)۔

شکل 13.11: بحری جہاز کے ذریعے سونار کے استعمال کی وضاحت

سونار میں فاصلہ ماپنا (Calculating Distance in SONAR)

سونار سسٹمز میں فاصلہ (یا گہرائی) معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولا یہ ہے: فاصلہ = (پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ × وقت) /2

جہاں پر پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ رُوم ٹمپریچر پر تقریباً $1500\ m\ s^{-1}$ ہوتی ہے۔ وقت وہ دورانیہ ہے جس میں الٹراسونک ویو چیز تک پہنچ کر واپس آتی ہے۔ فاصلہ کو 2 سے تقسیم کیا جاتا ہے کیونکہ ویو پہلے چیز تک پہنچتی ہیں اور پھر واپس آتی ہیں۔

صنعتی استعمالات (Industrial Applications)

الٹراساؤنڈ ویوز مشینوں جیسے ٹربائنز، جہازوں کے انجنز، اور طیاروں کے پُرزوں میں دراڑوں (Cracks) کا پتہ لگانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ الٹراساؤنڈ ویوز نقصان زدہ حصوں سے ریفلیکٹ ہوتی ہیں اور چھپے ہوئے نقص کو ظاہر کرتی ہیں۔ یہ مائع میں بیکٹیریا کو تباہ کرنے کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے، جس میں زیادہ انٹینسٹی والی ویوز کام آتی ہیں۔

مثال 13.3 : ایک جہاز پر نصب سونار آلہ ساؤنڈ ویوز بھیجتا ہے جو 3.2 s بعد واپس آتی ہیں۔ اگر پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ $1600\ m\ s^{-1}$ ہو تو جہاز اور سمندری تہ کے درمیان فاصلہ کیا ہو گا؟

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

ساؤنڈ ویوز کے واپس آنے کا وقت $t = 3.2\ s$

پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ $v = 1600\ m\ s^{-1}$

معلوم کرنا: فاصلہ $d = ?$

ساؤنڈ ویوز سمندری تہ تک اور پھر واپس آ کر کل فاصلہ طے کرتی ہیں، یعنی سمندری تہ تک فاصلے کا دوگنا فاصلہ طے ہوتا ہے۔

درج ذیل فارمولا استعمال کرنے سے:

$$d = v \times t$$

www.ilmkidunya.com

قیمتیں درج کرنے سے:

$d = 1600\ m\ s^{-1} \times 3.2\ s = 5120\ m$

فاصلہ اصل فاصلہ کا دوگنا ہوتا ہے، اس لیے ہم 2 پر تقسیم کریں گے:

$d = 5120\ m / 2 = 2560\ m$

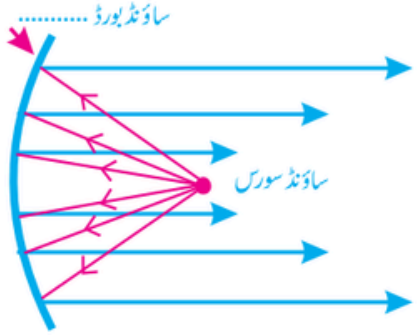
جہاز اور سمندری تہ کے درمیان فاصلہ 2560 m ہے۔

13.7 عمارتوں کا صوتی تحفظ (Acoustic protection of Buildings)

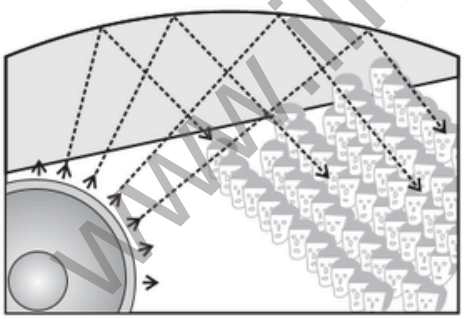
صوتی تحفظ میں غیر مطلوبہ ساؤنڈ کو کم کرنے کے لیے سافٹ، مسام دار مٹیریلز جیسے قالین اور پردوں کا استعمال کیا جاتا ہے، جو ساؤنڈ کو جذب کرتے ہیں اور ایکو (Echo) کو کم کرتے ہیں۔ سخت اور چمکدار سطحیں زیادہ ساؤنڈ رفلیکٹ کرتی ہیں، جبکہ زیادہ انجذاب (Absorption) کلاس رُومز اور ہالز میں سننے کی صلاحیت کو کم کر سکتا ہے (شکل 13.12۔الف)۔ بے شمار رفلیکشنز؛ جسے بازگشت (Reverberation) کہا جاتا ہے، ساؤنڈ کو بگاڑ سکتی ہیں، اس لیے رفلیکشن اور انجذاب کے درمیان توازن آڈیٹوریمز، لیکچر ہالز، اور تھیٹرز میں ضروری ہے۔ اسٹیج کے پیچھے رفلیکٹیو سطحیں ساؤنڈ کو سامعین تک پہنچانے میں مدد دیتی ہیں۔ اس کے علاوہ خم دار چھتیں (Curved ceilings) اور ساؤنڈ بورڈز اکثر استعمال کیے جاتے ہیں تاکہ ہال میں ساؤنڈ کا یکساں پھیلاؤ یقینی بنایا جا سکے (شکل 13.12۔ب)۔

دلچسپ معلومات

کنسرٹ ہالز اور تھیٹرز میں خم دار چھتیں اور سافٹ دیواریں صرف خوبصورت نظر آنے کیلیے نہیں ہوتیں انہیں خاص طور پر اس طرح بنایا جاتا ہے کہ ساؤنڈ کی سمت اور پھیلاؤ کو بہتر کیا جا سکے۔ قالین اور پردے ایکو کو جذب کر لیتے ہیں، جبکہ خم دار پینلز اور رفلیکٹرز موسیقی کو سامعین کی طرف رفلیکٹ کرتے ہیں تاکہ آخری قطار میں بیٹھا شخص بھی ہر سُر صاف سُن سکے۔ یہی صوتی تحفظ کا کمال ہے "خاموشی اور ساؤنڈ کا بہترین امتزاج"۔



شکل 13.12 (الف): بڑے ہال میں استعمال ہونے والی ساؤنڈ ویوز



شکل 13.12 (ب): کانفرنس ہال کی خم دار چھتیں

www.ilmkidunya.com

مشق

1۔ کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر (✓) کا نشان لگائیں۔

13.1 ساؤنڈ کے پیدا ہونے کے لیے کیا ضروری ہے؟

(الف) خلاء (ب) میڈیم کے پارٹیکلز کا وائبریٹ ہونا

(ج) صرف ہوا (د) روشنی کی ویوز

13.2 ایکو کیوں پیدا ہوتی ہے؟

(الف) ساؤنڈ ویوز کی رفریکشن سے (ب) ساؤنڈ ویوز کی رفلیکشن سے

(ج) ساؤنڈ ویوز کی ڈفریکشن سے (د) ساؤنڈ ویوز کے انجذاب سے

13.3 لونگیٹیوڈنل ویو کی ایک مثال ہے:

(الف) روشنی کی ویو (ب) پانی کی ویو (ج) ساؤنڈ ویو (د) ریڈیو ویو

13.4 ساؤنڈ کس میڈیم میں سب سے تیز سفر کرتی ہے؟

(الف) گیسز (ب) مائع (ج) ٹھوس (د) خلاء

13.5 ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ قریباً کتنی ہے؟

(الف) $150\ m\ s^{-1}$ (ب) $330\text{-}350\ m\ s^{-1}$

(ج) $500\ m\ s^{-1}$ (د) $1,000\ m\ s^{-1}$

13.6 عمارتوں کے ڈیزائن میں صوتی تحفظ کی اہمیت کیوں ہے؟

(الف) شور کی آلودگی بڑھانے کے لیے (ب) ایکو کو کم کرنے اور ساؤنڈ کے معیار کو بہتر بنانے کے لیے

(ج) ساؤنڈ کو بلند کرنے کے لیے (د) ساؤنڈ کی رفتار بڑھانے کے لیے

2۔ مختصر جوابات کے سوالات

13.1 کوئی میڈیم ساؤنڈ کی سپیڈ کو کیسے متاثر کرتا ہے؟

13.2 کیا ساؤنڈ ویوز رفلیکشن دکھاتی ہیں؟

13.3 ساؤنڈ کی لاؤڈنیس پر کون سے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں؟

13.4 ہم ایک عمارت کے قریب تالی بجاتے وقت ایکو کیوں سنتے ہیں؟

13.5 الٹراساؤنڈ کیا ہے؟ میڈیکل میں یہ کس طرح استعمال ہوتا ہے؟

3۔ تعمیری فکر کے سوالات

13.1 ٹیوننگ فورک کو لکڑی کی میز پر رکھنے کے مقابلے میں وہ ہوا میں رکھنے سے زیادہ بلند ساؤنڈ کیوں پیدا کرتا ہے؟ یہ ہمیں ساؤنڈ کی منتقلی میں سطح کے ایریا کے کردار کے بارے میں کیا بتاتا ہے؟

13.2 اگر ساؤنڈ کو سفر کرنے کے لیے میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے تو بیل جار تجربہ اس ضرورت کو کیسے ثابت کرتا ہے؟ جب ہوا نکالی جاتی ہے تو کیا ہوتا ہے اور کیوں؟

www.ilmkidunya.com

13.3 جب ایک شخص بلند عمارت کے قریب آ کر ساؤنڈ پیدا کرتا ہے تو اسے ایکو کیوں سنائی دیتا ہے؟ عمارت کو کم از کم 17 میٹر دور کیوں ہونا چاہیے تا کہ ایکو صاف سنائی دے؟

13.4 مردوں کی ساؤنڈز عورتوں یا بچوں کے مقابلے میں زیادہ بھاری کیوں لگتی ہیں، چاہے وہ یکساں انٹینسٹی میں بول رہے ہوں؟ فریکوینسی اور پچ کے تعلق کا استعمال کرتے ہوئے وضاحت کریں۔

13.5 سافٹ میٹریلز جیسے قالین یا پردے کمرے کی صوتی نگہبانی کو کیسے بہتر کرتے ہیں؟ یہ ایکو اور ساؤنڈ کے معیار کو کیسے متاثر کرتے ہیں؟

4۔ تفصیلی سوالات

13.1 ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ قریباً کتنی ہے، اور کون سے عوامل اس پر اثر انداز ہوتے ہیں؟

13.2 ساؤنڈ ٹھوس میں مائع اور گیسوں کے مقابلے میں تیز کیوں سفر کرتی ہے؟ وضاحت کریں۔

13.3 ایمپلی ٹیوڈ اور فریکوینسی ساونڈ کی کوالٹی کو کیسے متاثر کرتے ہیں؟ وضاحت کریں۔

13.4 ایکو کیسے پیدا ہوتی ہے؟ وضاحت کریں۔

13.5 انفراساؤنڈ اور الٹراساؤنڈ کیا ہیں اور ان کے مختلف استعمالات کیا ہیں؟

5۔ حسابی سوالات

13.1 کسی مخصوص ٹمپریچر پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $333\ m\ s^{-1}$ ہے۔ اگر ساؤنڈ کی ویولینگتھ $3\ cm$ ہو تو اس کی فریکوینسی کیا ہوگی؟۔ کیا یہ فریکوئنسی انسانی کان کی سنی جانے والی رینج میں ہے؟ (11 kHz ؛ یہ فریکوینسی قابلِ سماعت ہے)

13.2 ایک گھڑی 1 منٹ میں 48 بار بجتی ہے۔ اس کی فریکوینسی اور پیریڈ کا معلوم کریں۔ (0.8 Hz ، 1.25 s)

13.3 ایک کار کا ہارن $0.5\ m$ کی ویولینگتھ کے ساتھ ساؤنڈ پیدا کرتا ہے۔ اگر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ $340\ m\ s^{-1}$ سیکنڈ ہو تو کار کے ہارن کی فریکوینسی کیا ہوگی؟ (680 Hz)

13.4 ایک ریسرچ بوٹ سمندر کی تہ میں ساؤنڈ ویوز بھیجتی ہے اور $2\ s$ بعد ایکو وصول کرتی ہے۔ اگر سمندر کے پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ $1600\ m\ s^{-1}$ ہو تو سمندر کی گہرائی کتنی ہوگی؟ (1600 m)

13.5 ایک شخص پہاڑ کے قریب تالی بجاتا ہے اور 6 سیکنڈ بعد ایکو سنتا ہے۔ اگر ساؤنڈ کی سپیڈ $343\ m\ s^{-1}$ ہو تو پہاڑ کا فاصلہ اس شخص سے کتنا ہے؟ (1029 m)

www.ilmkidunya.com