

ساونڈ (SOUND)

باب 13

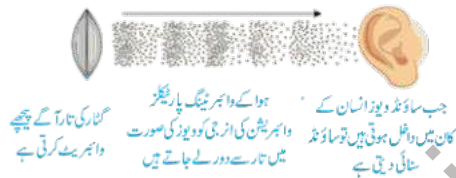
طلبہ کے حاصلاتِ تعلیم

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 لوگٹیوڈل نوعیت بیان کر سکیں۔ (یعنی ساؤنڈ ویوز میں کمپریشن اور ریر فیکشن کیسے بنتے ہیں)
- انسانی سماعت کی قابل سماعت حد بیان کر سکیں جو تقریباً 20 ہرٹس سے 20,000 ہرٹس تک ہے
- وجہ بیان کریں کہ ساؤنڈ خلا میں سفر کیوں نہیں کر سکتی (تجربات کی مدد سے وضاحت)
- ایکو (Echo) اور فریکوینسی میں تبدیلی کے، ساؤنڈ کی لاؤڈنس (Loudness) اور پیچ (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 تقریباً $330-350 \text{ m s}^{-1}$ 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 طبی تصویریں 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 میٹریلز کا استعمال بیان کر سکیں (مثلاً کلاس روم، ہال، اور اجتماع گاہوں میں)

ساؤنڈ ویوز پیدا کرنا بہت آسان ہے۔ جب ہم بولتے ہیں تو ہمارے دو گل کارڈز (Vocal cords) وابہریٹ کرتے ہیں، جس سے ساؤنڈ ویوز پیدا ہوتی ہیں۔ کوئی بھی چیز جو ہوا میں وابہریٹ کرتی ہے، وہ قریب کی ہوا کی تہوں کو بھی وابہریٹ کرتی ہے، جو باری باری ساتھ والی تہوں کو متاثر کرتی ہیں۔ یہ مسلسل وابہریشنز 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 وابہریٹ کرنے کا سبب بنتی ہیں، جس سے ہم ساؤنڈ کو محسوس کرتے ہیں۔ جب یہ وابہریشنز ہوا کے ذریعے حرکت کرتی ہیں تو وہ ساؤنڈ ویوز بناتی ہیں۔ یہ ویوز لوئیکٹیوڈل ویوز ہیں، یعنی ہوا کے ذرات ویو کی انرجی کی منتقلی کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں۔ ساؤنڈ ویوز کی سپیڈ تقریباً 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۔

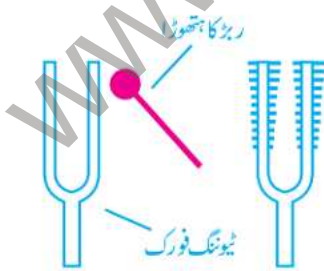
13.1 ساؤنڈ کا پیدا ہونا اور اشاعت (Production and Propagation of sound)



شکل 13.1: گٹار کی تاروں کی وابہریشن 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۔ خلا میں کوئی پارٹیکلز موجود نہیں ہوتے جو وابہریشن کر سکیں اس لیے ساؤنڈ وہاں سفر نہیں کر سکتی۔



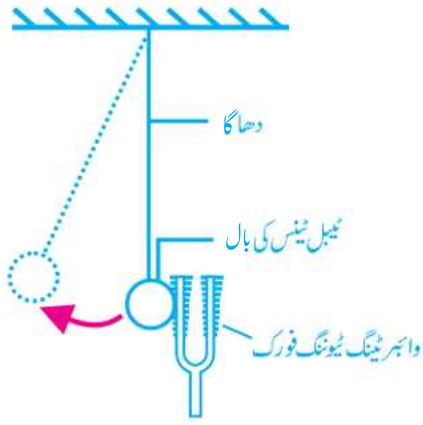
شکل 13.2: ربرڈ کے ہتھوڑے کو ٹیوننگ فورک پر ضرب لگانے سے وابہریشنز پیدا ہوتی ہیں

ساؤنڈ کیسے پیدا ہوتی ہے؟

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

سرگرمی 13.1:

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



شکل 13.3: واہرینگ ٹیوننگ فورک سے ساؤنڈ ویوز کا نکالنا

ٹیوننگ فورک کی واہریشنز کا ہم ایک چھوٹے ٹینس بال کو دھاگے سے لٹکانے کے ذریعے بھی مشاہدہ کر سکتے ہیں (شکل 13.3)۔ جب ٹیوننگ فورک کا واہریت کرنے والا حصہ بال کو چھوتا ہے تو بال حرکت کرتی ہے جو واہریشنز کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔ اسی طرح اگر ہم ٹیوننگ 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 واہریشنز ساؤنڈ پیدا کرنے کا سبب ہیں۔

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 ٹیوننگ فورک واہریت 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 ٹیوننگ

کیا آپ جانتے ہیں؟

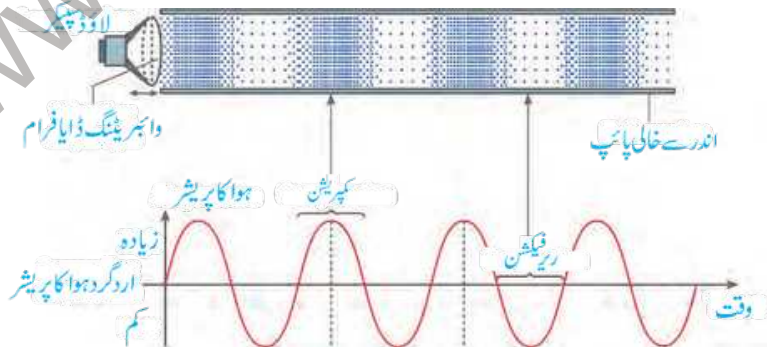


ساؤنڈ ایک مکینیکل ویو ہے

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

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 لینتھ وہ فاصلہ ہے جو دو مسلسل کمپریشنز یا ریرفیکشنز کے درمیان ہوتا ہے۔

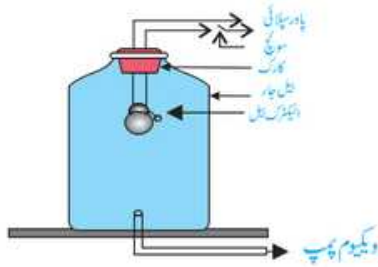


شکل 13.4: لونگیٹیوڈنل ویوز جن میں کمپریشن اور ریرفیکشن دکھایا گیا ہے

سرگرمی 13.2:

ذہنی آزمائش

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

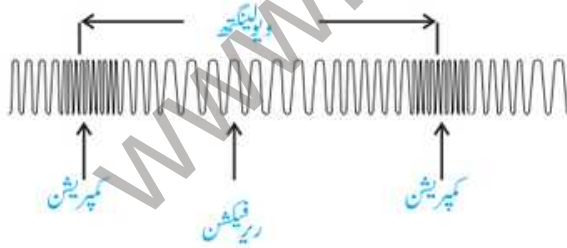


شکل 13.5: نیل جار اپریٹس

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 نیل جار اپریٹس (شکل 13.5) کا استعمال کرتے ہوئے دکھائی جا سکتی ہے۔ نیل جار کو وکیوم پمپ سے منسلک رکھا جاتا ہے، جس کے اندر ایک الیکٹریک نیل لگی ہوتی ہے جو پاور سپلائی سے جڑی ہوتی ہے۔ جب پاور سپلائی آن کیا جاتا ہے تو الیکٹریک نیل جھپتی ہے اور ہم ساؤنڈ کو سن سکتے ہیں۔ اس کے بعد وکیوم پمپ کے ذریعے جار سے ہوا نکالی جاتی ہے۔ جیسے جیسے ہوا نکالی جاتی ہے نیل کی ساؤنڈ کمزور پڑتی جاتی ہے اور آخر کار غائب ہو جاتی ہے حالانکہ نیل 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۔

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

ساؤنڈ ویوز کی منتقلی کو سلنگی (Slinky) کے تجربے (شکل 13.6) سے سمجھا جاسکتا ہے۔ ساؤنڈ لوگٹیٹیوڈل ویوز کی شکل میں سفر کرتی ہے۔ یعنی ہوا کے پارٹیکلز ویوز کی سمت میں آگے پیچھے حرکت کرتے ہیں۔ اگر ہم سلنگی کے ایک سرے کو دھکیلیں اور کھینچیں تو ہم کچھ حصوں میں



شکل 13.6: سلنگی میں لوگٹیٹیوڈل ساؤنڈ ویوز کی اشاعت کے لیے کمپریشن اور ریئر فیکشن دکھائے گئے ہیں

دیکھیں گے کہ کوائلز آپس میں قریب آ جاتی ہیں، جسے کمپریشن کہتے ہیں اور کچھ حصوں میں کوائلز ایک دوسرے سے دور پھیل جاتی ہیں جسے ریئر فیکشن 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 ریئر فیکشنز (جہاں ہوا کے پارٹیکلز دور ہوتے ہیں) پیدا کرتی ہے۔

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

لہذا، ساؤنڈ کمپریشنز اور ریئر فیکشنز بنا کر حرکت کرتی ہے، بالکل سلنگی کی طرح جو یہ ظاہر کرتا ہے کہ یہ لوگٹیٹیوڈل ویوز ہے۔

ٹیبیل 13.1: مختلف میڈیمز میں ساؤنڈ کی سپیڈ

سپیڈ (m s ⁻¹)	میڈیم
	گیسز
330	ہوا (0°C)
346	ہوا (25°C)
391	ہوا (100°C)
1290	ہائڈروجن (0°C)
317	آکسیجن (0°C)
972	ہیلیم (0°C)
	25°C پر مائع
1498	خالص پانی
1531	سمندری پانی
	25°C پر ٹھوس میڈیمز
200	لکڑی
6420	ایلمینیم
4700	پتیل
6040	نکل
5950	آئرن
5960	سٹیل
3980	فلٹ گلاس

13.2 ساؤنڈ کی سپیڈ (Speed of Sound)

ساؤنڈ ویوز میڈیم میں موجود ذرات پر اثر کرتے پارٹیکلز کی مدد سے سفر کرتی ہیں اور خلا 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:

$$v = \text{ساؤنڈ سپیڈ}$$

$$f = \text{فریکوینسی}$$

$$\lambda = \text{ویولینگتھ}$$

ساؤنڈ کی سپیڈ مختلف میڈیمز میں ٹیبیل 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:

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

$$\lambda = 2.0 \text{ m ویولینگتھ}$$

$$\text{معلوم کرنا: } f = ? \text{ فریکوینسی}$$

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

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

13.3 ساؤنڈ کی خصوصیات (Characteristics of Sound)

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

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس (Loudness)

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

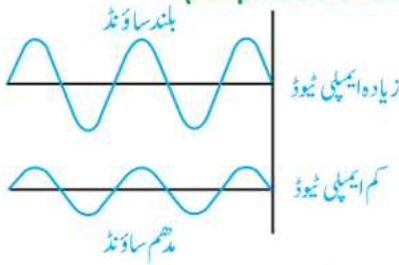
ذہنی آزمائش

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

مثال کے طور پر، جب ہم دوستوں سے بات کرتے ہیں تو ہماری ساؤنڈ مدہم 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:

(الف) وابہریت کرنے والے جسم کا ایملی ٹیوڈ (Amplitude of the vibrating body)



ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وابہریت کرنے والے جسم کے ایملی ٹیوڈ پر منحصر ہوتی ہے (شکل 13.7)۔ اگر ہم گٹار کے تاروں کو زیادہ زور سے چٹختاتے (Pluck) ہیں تو وابہریشنز زیادہ ایملی ٹیوڈ کے ساتھ پیدا ہوں گی، جس سے ساؤنڈ زیادہ بلند ہوگی۔ اسی طرح اگر ہم ڈھول کو زیادہ زور سے ماریں گے تو اس کی ممبرین زیادہ شدت سے وابہریت کرے گی، جس سے ساؤنڈ زیادہ تیز ہوگی۔

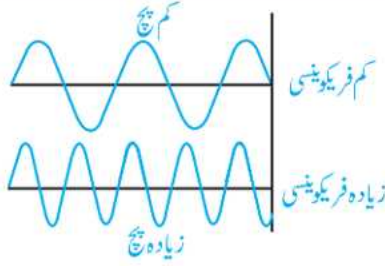
شکل 13.7: ساؤنڈ کی بلندی کا ایملی ٹیوڈ کے ساتھ تبدیلی

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

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وابہریت 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 وابہریت کرتی ہے۔ یہ ظاہر کرتا ہے کہ زیادہ وابہریت کرنے والی سطح ساؤنڈ کی لاؤڈنیس کو بڑھاتی ہے، جبکہ چھوٹی سطح کم لاؤڈنیس والی ساؤنڈ پیدا کرتی ہے۔

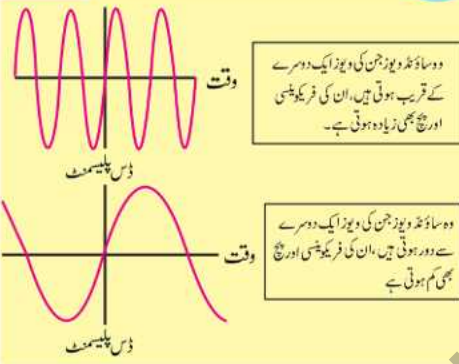
(ج) وابہریت کرنے والے جسم کا سورس سے فاصلہ (Distance from the vibrating source)

ساؤنڈ کی لاؤڈنیس وابہریت 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 ایملی 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 ہوگی۔ تاہم ساؤنڈ کی ایک فزیکل 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 قابل پیمائش مقدار ہے اور انسانی ادراک (Perception) پر انحصار نہیں کرتی۔



شکل 13.8: پیچ کا فریکوئنسی کے ساتھ رد و بدل / تبدیلی

کیا آپ جانتے ہیں؟



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

یہ فریکوئنسی سے براہ راست منسلک ہوتی ہے؛ زیادہ فریکوئنسی زیادہ پیچ پیدا کرتی ہے، جبکہ کم فریکوئنسی کم پیچ پیدا کرتی ہے۔

مثال کے طور پر، عورتوں اور بچوں کی ساؤنڈز کی فریکوئنسی زیادہ ہوتی ہے، جس کی وجہ سے وہ باریک اور بھاری پیچ کی ساؤنڈز پیدا کرتی ہیں، جبکہ مردوں کی ساؤنڈز کی فریکوئنسی کم ہوتی ہے، جس سے بھاری اور کم پیچ کی ساؤنڈز پیدا ہوتی ہے۔ پیچ اور فریکوئنسی کے درمیان تعلق شکل 13.8 میں دکھایا گیا 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، والٹن، ریکارڈر، اور ڈھول وہ ساؤنڈز پیدا کرتے ہیں جن میں کنٹرول شدہ پیچ 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، سنے کی صلاحیت کو نقصان، نیند میں خلل، چوڑا پن 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 ڈی بی (dB) تک ہے، جو زیادہ سے زیادہ دن میں آٹھ گھنٹے کے کام کے لیے میوزوں 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 شجر کاری 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 ایکویٹی سننے ہیں؟
ہوا کے پارٹیکلز اس میں کیا کردار ادا کرتے ہیں؟

13.5 ساؤنڈ کی رفلیکشن - ایکو (Reflection of Sound-Echo)



شکل 13.9: ساؤنڈ کی رفلیکشن (ایکو)

کیا آپ جانتے ہیں؟



چگاڑیں ایکو کا استعمال کر کے خوارک کیسے تلاش کرتی ہیں؟

چگاڑیں 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۔ چگاڑا 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 ٹیکچر کیسی ہے۔

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 رفلیکشن کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔

جب ساؤنڈ ویوز کسی سطح سے ٹکرا کر واپس اسی میڈیم میں آ جاتی ہیں تو اس عمل کو ساؤنڈ کی رفلیکشن 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۔ ہوائیں ساؤنڈ کی سپیڈ 340 m s^{-1} ہے۔ ایکو کے بننے کے لیے کم از کم 34 m کا فاصلہ ضروری ہے، یعنی رفلیکٹ کرنے والی سطح کم از کم 17 m دور ہونی چاہیے۔ ایکو کو ہم کئی مرتبہ بھی دہرا سکتے ہیں کیونکہ یہ متواتر رفلیکشن کی وجہ سے ہوتا 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؟ (ہوائیں ساؤنڈ کی سپیڈ 332 m s^{-1} ہے)۔

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

$$t = 2 \text{ s}$$

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

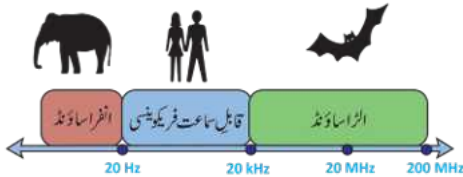
$$S = ?$$

$$S = v \times t$$

$$S = 332 \text{ m s}^{-1} \times 2 \text{ s}$$

$$S = 664 \text{ m}$$

13.6 قابل سماعت فریکوئنسی (Audible Frequency)



شکل 13.10: ساؤنڈ کی فریکوئنسی

انسانی کان 20 Hz سے 20,000 Hz تک کی ساؤنڈز کو سن سکتا ہے، جسے قابل سماعت ساؤنڈ کی فریکوئنسی کہا جاتا ہے۔

20 Hz سے کم یا 20,000 Hz سے زیادہ فریکوئنسی 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

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

انفراساؤنڈ (Infrasound)

دلچسپ معلومات

انفراساؤنڈ سینسز 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 فریکوئنسی کی ویوز بہت دور تک سفر کرتی ہیں اور سائنس دانوں کو ابتدائی انتباہ جاری کرنے میں مدد دیتی ہیں۔

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۔

کئی جانور، جیسے ہاتھی اور وہیل، انفراساؤنڈ کا استعمال رابطے کے لیے کرتے ہیں۔ یہ قدرتی واقعات (زلزلے، آتش فشاں 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 ویملز، 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 جاسکے۔ یہ کم فریکوئنسی ویوز ایک ابتدائی خبرداری نظام کے طور پر کام کرتی ہیں۔

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

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 فریکوئنسی 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 نسون اور اعضا سے مختلف طریقے سے رفلیکٹ ہوتی ہیں۔ ان رفلیکٹڈ ویوز کو کیمرے پر دکھا کر فوٹو گراف کا تجزیہ کیا جاتا

کیا آپ جانتے ہیں؟



ڈاکٹر الٹراساؤنڈ کے استعمال جسم کے اندر بغیر چیراگائے 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۔

ہے، جسے الٹراسونوگرافی کہا جاتا ہے۔ اس طریقے سے دل، جگر، گردے اور حمل کے دوران بچے کی نگرانی کی جاسکتی ہے۔ الٹراساؤنڈ پیرنٹل اسکیننگ (Parental scanning) میں استعمال ہوتا ہے تاکہ رحم کے اندر موجود بچے کو دیکھا جاسکے، اس کی نشوونما کا جائزہ لیا جاسکے، اور کسی بھی ممکنہ مسئلے کا بروقت پتا چلایا جاسکے۔ اس کے علاوہ، الٹراساؤنڈ تھائیرائڈ گلیٹنڈ کی امیجنگ میں بھی استعمال ہوتا ہے، جس سے ڈاکٹر زکو گلیٹنڈ 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 اشیاء 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، رفلیکٹڈ ویوز مدد دیتی



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

ہیں کہ ہم فاصلہ اور چیز کی شکل کا اندازہ لگاسکیں (شکل 13.11)۔

سونار میں فاصلہ ماپنا (Calculating Distance in SONAR)

سونار سسٹمز میں فاصلہ (یا گہرائی) معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا

فارمولہ یہ ہے: $\text{فاصلہ} = \frac{\text{وقت} \times \text{پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ}}{2}$

جہاں پر پانی میں ساؤنڈ کی سپیڈ 1500 m s^{-1} تقریباً ہے۔

ہوتی ہے۔ وقت وہ دورانیہ ہے جس میں الٹراسونک ویوز تک پہنچ کر واپس آتی ہے۔ فاصلہ کو 2 سے تقسیم کیا جاتا ہے کیونکہ ویوز 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 پڑزوں میں دراڑوں (Cracks) کا پتہ لگانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔ الٹراساؤنڈ ویوز نقصان زدہ حصوں سے رفلیکٹ 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 ہوگا؟

حل:

دیا گیا ڈیٹا:

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

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

$$d = ? \text{ فاصلہ}$$

معلوم کرنا:

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

درج ذیل فارمولا استعمال کرنے سے:

$$d = v \times t$$

قیمتیں درج کرنے سے:

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

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

$$d = 5120 \text{ m} / 2 = 2560 \text{ m}$$

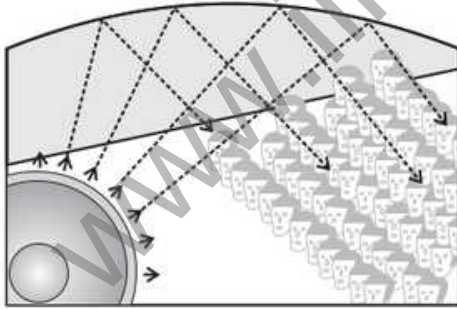
جہاز اور سمندری تہ کے درمیان فاصلہ 2560 m ہے۔

13.7 عمارتوں کا صوتی تحفظ (Acoustic protection of Buildings)

دلچسپ معلومات

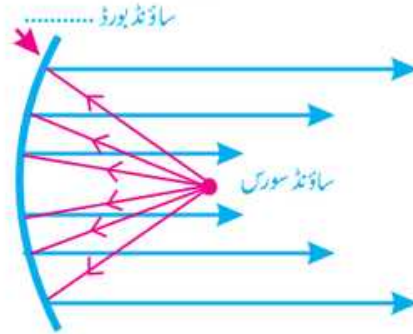
کنسرٹ ہالز اور تھیٹرز میں خم دار چھتیں اور سافٹ دیواریں صرف خوبصورت نظر آنے کیلئے نہیں ہوتیں انہیں خاص طور پر اس طرح بنایا جاتا ہے کہ ساؤنڈ کی سمت اور پھیلاؤ کو بہتر کیا جاسکے۔ قالین اور پردے ایکو کو جذب کر لیتے ہیں، جبکہ خم دار چینلز اور رفلیکٹرز موسیقی کو سامعین کی طرف رفلیکٹ کرتے ہیں تاکہ آخری قطار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

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 جاسکے (شکل 13.12-ب)۔



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

صوتی تحفظ میں غیر مطلوب ساؤنڈ کو کم کرنے کے لیے سافٹ، مسام دار میٹریلز 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 رومز 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 آؤٹگریمنس، 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 جاسکے (شکل 13.12-ب)۔



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

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 وابہریٹ ہونا
 (ج) صرف ہوا
 (د) روشنی کی ویوز
- 13.2 ایکویوں پیدا ہوتی ہے؟
 (الف) ساؤنڈ ویوز کی رفریکشن سے
 (ب) ساؤنڈ ویوز کی رفلکشن سے
 (ج) ساؤنڈ ویوز کی ڈفریکشن سے
 (د) ساؤنڈ ویوز کے انجذاب سے
- 13.3 لوئٹیوڈ تل ویوز کی ایک مثال ہے:
 (الف) روشنی کی ویوز
 (ب) پانی کی ویوز
 (ج) ساؤنڈ ویوز
 (د) ریڈیو ویوز
- 13.4 ساؤنڈکس میڈیم میں سب سے تیز سفر کرتی ہے؟
 (الف) گیسز
 (ب) مائع
 (ج) ٹھوس
 (د) خلاء
- 13.5 ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ تقریباً کتنی ہے؟
 (الف) 150 m s^{-1}
 (ب) $330-350 \text{ m s}^{-1}$
 (ج) 500 m s^{-1}
 (د) $1,000 \text{ m s}^{-1}$
- 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 رفلکشن 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 ایکویوں 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 امیریا کے کردار کے بارے میں کیا بتاتا ہے؟
- 13.2 اگر ساؤنڈ کو سفر کرنے کے لیے میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے تو تیل جہاز تجربہ اس ضرورت کو کیسے ثابت کرتا ہے؟ جب ہوا نکالی جاتی ہے تو کیا ہوتا ہے اور کیوں؟

- 13.3 جب ایک شخص بلند عمارت کے قریب آکر ساؤنڈ پیدا کرتا ہے تو اسے ایکو کیوں سنائی دیتا ہے؟ عمارت کو کم از کم 17 میٹر دور کیوں ہونا چاہیے تاکہ 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؟ فریکوئنسی اور ہیج 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 تقریباً کتنی ہے، اور کون سے عوامل اس پر اثر انداز ہوتے ہیں؟
- 13.2 ساؤنڈ بھوس میں مائع اور گیسوں کے مقابلے میں تیز کیوں سفر کرتی ہے؟ وضاحت کریں۔
- 13.3 ایمپلی ٹیوڈ اور فریکوئنسی ساؤنڈ کی کوالٹی کو کیسے متاثر کرتے ہیں؟ وضاحت کریں۔
- 13.4 ایکو کیسے پیدا ہوتی ہے؟ وضاحت کریں۔
- 13.5 انفر ساؤنڈ اور الرٹرا ساؤنڈ کیا ہیں اور ان کے مختلف استعمالات کیا ہیں؟

5۔ حسابی سوالات

- 13.1 کسی مخصوص ٹیمپریچر پر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ 333 m s^{-1} ہے۔ اگر ساؤنڈ کی ویولینٹھ 3 cm ہو تو اس کی فریکوئنسی کیا ہوگی؟ کیا یہ فریکوئنسی انسانی کان کی سنی جانے والی رینج میں ہے؟
- 13.2 ایک گھڑی 1 منٹ میں 48 بار بجتی ہے۔ اس کی فریکوئنسی اور پیریڈ کا معلوم کریں۔
- 13.3 ایک کار کا ہارن 0.5 m کی ویولینٹھ کے ساتھ ساؤنڈ پیدا کرتا ہے۔ اگر ہوا میں ساؤنڈ کی سپیڈ 340 m s^{-1} سینڈ ہو تو کار کے ہارن کی فریکوئنسی کیا ہوگی؟
- 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؟
- 13.5 ایک شخص پہاڑ کے قریب تالی بجاتا ہے اور 6 سینڈ بعد ایکو سنتا ہے۔ اگر ساؤنڈ کی سپیڈ 343 m s^{-1} ہو تو پہاڑ کا فاصلہ اس شخص سے کتنا ہے؟