

9th Science Lesson 8 Notes in Tamil

8] ஒலி

ஒலியானது ஒருவித ஆற்றலாகும். அது நமது செவியை அடையும்போது உணர்வை ஏற்படுத்துகின்றது. சில ஒலிகள் செவிக்கு இனிமையாகவும், சில ஒலிகள் கேட்பதற்கு இனிமையற்றதாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் அனைத்து ஒலிகளும் பொருட்கள் அதிர்வடைவதாலேயே உண்டாகின்றன. இவ்வதிர்வுகள் ஒரு ஊடகத்தின் வழியே ஆற்றலாக பரவி நம் செவியை அடைகின்றன. மனிதனின் செவிகளால் ஒரு குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் நெடுக்கம் மற்றும் ஆற்றல் கொண்ட ஒலி அலைகளை மட்டுமே கேட்டுணர முடியும். ஒலியின் செறிவானது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவைவிடக் குறைவாக இருந்தால் அவ்வொலியை நம் செவியால் கேட்க இயலாது. ஒலியின் சுரப்பண்பும் (quality) ஒவ்வொரு ஒலிக்கும் வெவ்வேறாக இருக்கும். இவை அனைத்திற்கும் காரணம் என்ன? ஒலியானது பல பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதே இதற்கான காரணமாகும். இந்தப் பாடத்தில் ஒலி உண்டாதல், பரவுதல் மற்றும் அவற்றின் பல்வேறு பண்புகளைப் பற்றி நாம் கற்போம். மேலும் மீயொலி மற்றும் அதன் அன்றாட வாழ்வியல் பயன்களையும் அறிவோம்.

ஒலி ஏற்படுதல்

வெவ்வேறு ஒலி மூலங்களிலிருந்து தோன்றும் வெவ்வேறு ஒலிகளை நீங்கள் தினமும் கேட்கிறீர்கள். அவை எவ்வாறு உண்டாகின்றன என்பதைப் பற்றி சிந்தித்திருக்கிறீர்களா? ஒலி எவ்வாறு உண்டாகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயல்பாட்டினைச் செய்து பார்ப்போம்.

ஒரு இசைக்கலவையின் புயங்களை கெட்டியான இரப்பர் பட்டையில் தட்டி, உன் செவியின் அருகே கொண்டு செல். ஏதாவது ஒலி கேட்கிறதா? இப்பொழுது இசைக்கலவையின் புயங்களை கைகளால் தொட்டுப் பார்க்கவும். நீ என்ன உணர்கிறாய்? அதிர்வை உணர முடிகிறதா?

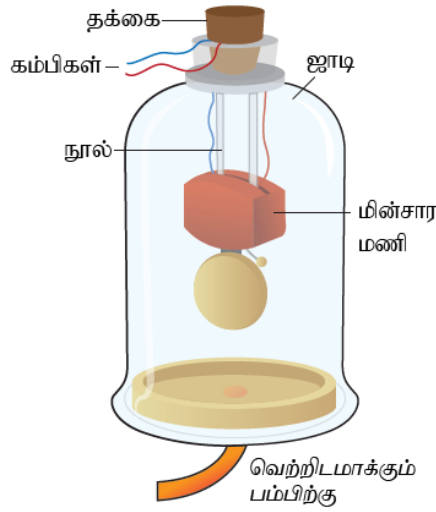
இசைக்கலவையின் புயங்களை இரப்பர் பட்டையில் அடிக்கும் போது அது அதிர்வடைகிறது. இசைக் கலவையின் புயங்கள் அதிர்வடைவதால் அருகிலுள்ள காற்று மூலக்கூறுகள் அதிர்வடைகின்றன. இவ்வாறு அதிர்வுகள் ஒலியை உண்டாக்குகின்றன.

ஒலி அலைகள் பரவுதல்

ஒலி அலைகள் பரவ ஊடகம் தேவை

ஒலி அலைகள் பரவுவதற்கு காற்று, நீர் , எஃகு போன்ற பொருள்கள் தேவை. ஒலி அலைகள் வெற்றிடத்தில் பரவ முடியாது. இதனை மணிச்சாடி சோதனை மூலம் விளக்கலாம்.

ஒரு மின்சார மணி மற்றும் ஒரு மணிச்சாடியை எடுத்துக் கொள்வோம். மின்சார மணியானது காற்றுப்புகாத மணிச்சாடியினுள் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளபடி, ஜாடியானது ஒரு வெற்றிடமாக்கும் பம்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மணியை ஒலிக்கச் செய்யும்போது, நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம். வெற்றிடமாக்கும் பம்பின் மூலம் ஜாடியிலுள்ள காற்றை சிறிது சிறிதாக வெளியேற்றும்போது, ஒலியின் அளவு சிறுது சிறிதாகக் குறையத் தொடங்குகிறது. காற்றை முற்றிலுமாக வெளியேற்றிய பிறகு ஒலி கேட்பதில்லை. குடுவையினுள் மீண்டும் காற்றைச் செலுத்தினால் ஒலியானது மீண்டும் கேட்கத் தொடங்கும்.



படம் 8.1 மணிச்சாடி சோதனை

ஒலி ஒரு அலை

ஒலியானது ஒலி மூலத்திலிருந்து ஒரு ஊடகத்தின் வழியே கேட்பவரின் செவியைச் சென்றடைகிறது. ஒரு பொருள் அதிர்வடையும்போது அது அதனைச் சுற்றியுள்ள ஊடகத்தின் துகள்களையும் அதிர்வடையச் செய்கிறது. ஆனால், ஊடகத்தின் துகள்கள் இடம்பெயர்வதில்லை. ஒலி மூலத்திலிருந்து அதன் பாதிப்பு மட்டுமே இலக்கிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. பொருளொன்று அதிர்வடையும்போது, அந்தப் பொருளிற்கு அருகிலுள்ள துகளானது தனது சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து விலக்கப்படுகிறது. இத்துகள் அருகிலுள்ள துகள்மீது ஒரு விசையைச் செலுத்தி அதன் காரணமாக அருகிலுள்ள துகள் தனது ஓய்வு நிலையிலிருந்து நகர்ந்து செல்கிறது. அருகிலுள்ள துகளை இடப்பெயர்ச்சி அடையச் செய்த பின்னர் முதல் துகள் தனது பழைய நிலையை அடைகிறது. ஒலியானது நமது செவியை அடையும்வரை இந்நிகழ்வானது தொடர்ந்து நடைபெறும். ஆகவே, ஒலிமூலத்தினால் உருவாகும் பாதிப்பு மட்டுமே செல்கிறது. ஆனால் துகள்கள் அதே நிலையில்தான் உள்ளன. ஊடகத்திலுள்ள அனைத்துத் துகள்களுமே தங்களது சமநிலைப் புள்ளியில் இருந்து அதிர்வு எனப்படும் முன்னும்

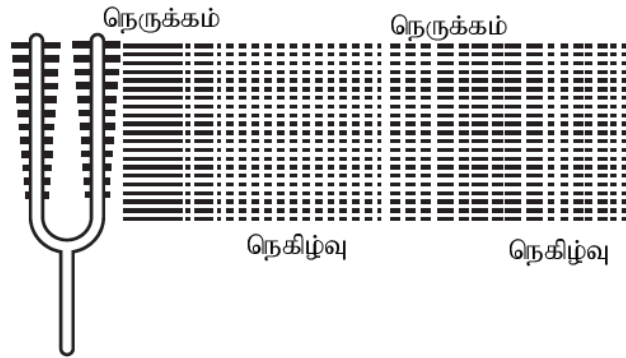
பின்னுமான இயக்கத்தை மேற்கொள்கின்றன. இதனால், அதிர்வானது முன்னோக்கிச் செல்கின்றது. இவ்வாறு முன்னோக்கிச் செல்லும் அதிர்வே அலை எனப்படும்.

ஒலி அலைகள் நெட்டலைகளா?

கம்பிச் சுருள் அல்லது வில்லை ஒன்றை எடுத்துக்கொண்டு அதனை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தவும். நீ என்ன காண்கிறாய்? கம்பிச் சுருளின் ஒரு சில பகுதிகளில் சுருள்கள் நெருக்கமாகவும், சில பகுதிகளில் சுருள்கள் நெகிழ்வுடனும் உள்ளதைக் காணலாம். ஒலி அலைகளும் ஊடகத்தின் வழியே இவ்வாறே செல்கின்றன. இதைப் பற்றி நாம் இப்போது காண்போம்.



- மேலே உள்ள செயல்பாட்டில் கம்பிச் சுருளின் ஒரு சில பகுதிகளில் சுருள்கள் நெருக்கமாக உள்ளதைக் கண்டீர்கள். இப்பகுதி நெருக்கப்பகுதி அல்லது அழுத்தப்பகுதி எனப்படுகிறது. இரண்டு நெருக்கங்களுக்கிடையே கம்பிச் சுருள் விலகி இருக்கும் பகுதி நெகிழ்வுப்பகுதி எனப்படும்.
- கம்பிச்சுருள் அதிர்வுறும்போது நெருக்கமும் (C) நெகிழ்வும் (R) கம்பிச்சுருளின் வழியே நகர்ந்து செல்லும். இவ்வாறு நெருக்கமும் நெகிழ்ச்சியுமாகச் செல்லும் இவ்வாறு நெருக்கமும் நெகிழ்ச்சியுமாகச் செல்லும் அலைகளே நெட்டலைகள் எனப்படுகின்றன. நெட்டலைகள் ஊடகத்தின் துகள்கள் பரவும் திசைக்கு இணையாக முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வுறுகின்றன.



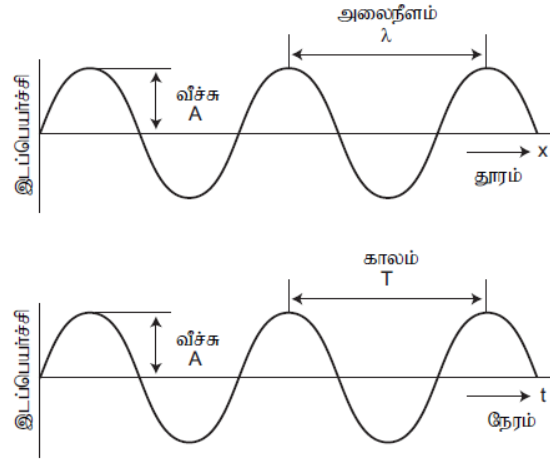
படம் 8.2 ஒலி பரவுதல்

- முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வுறும் (நெட்டலைகள்) ஒலியும் ஒரு நெட்டலையாகும். ஊடகத்திலுள்ள துகள்கள் நெருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும் அடையும்போதுதான் அதன் வழியே ஒலி அலைகள் செல்லமுடியும்.

- நெடுக்கம் என்பது துகள்கள் அருகருகே இருக்கும் பகுதியாகும். நெகிழ்வு என்பது குறைந்த அழுத்தம் உள்ள பகுதி ஆகும். அங்கு, துகள்கள் விலகியே இருக்கும். ஒலி என்பது எந்திரவியல் நெட்டலைக்கு ஒரு உதாரணமாகும். ஒரு ஊடகத்தில் ஒலி அலையின் நெட்டலைத் தன்மையை படம் விளக்குகிறது.

ஒலி அலையின் பண்புகள்

வீச்சு, அதிர்வெண், அலைவுக்காலம், அலைநீளம் மற்றும் வேகம் அல்லது திசைவேகம் ஆகிய பண்புகளைக் கொண்டு ஒரு ஒலி அலையை முழுமையாக வரையறுக்க முடியும்.



படம் 8.3 ஒலி அலையின் பண்புகள்

வீச்சு (A)

ஒலி அலையானது, ஒரு ஊடகத்தின் வழியே செல்லும்போது, அந்த ஊடகத்தின் துகள்கள் நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அடையும் பெரும் இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு எனப்படும். அதிர்வுறும் பொருளின் வீச்சு அதிகமாக இருந்தால், ஒலி உரத்த ஒலியாகவும், வீச்சு குறைவாக இருந்தால் அது மென்மையான ஒலியாகவும் இருக்கும். வீச்சானது A என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இதன் SI அலகு மீட்டர் (மீ) ஆகும்.

அதிர்வெண் (n)

அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கையானது அதன் அதிர்வெண் எனப்படும். இது 'n' என்ற எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அதிர்வெண்ணின் SI அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) அல்லது வி⁻¹ ஆகும். 20 Hz முதல் 20,000 Hz வரை அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலி அலைகளை மட்டுமே மனிதனின் செவிகள் கேட்டுணர முடியும். 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கும் குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலிகள் குற்றொலிகள் எனப்படும். அதிர்வெண் 20,000 Hz க்கு அதிகமான ஒலி மிகையொலி அல்லது மீயொலி எனப்படும். இத்தகைய ஒலிகளை நம் காதுகளால் உணர முடியாது.

அலைவுக்காலம் (T)

அதிர்வுறும் துகள், ஒரு முழுமையான அதிர்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் அலைவுக்காலம் எனப்படும். இது T என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. SI அலகு முறையில் இதன் அலகு வினாடி. அலைவுக்காலம் மற்றும் அதிர்வெண் ஆகியவை ஒன்றுக்கொன்று எதிர்விகிதத்தில் உள்ளன ($T = \frac{1}{n}$).

அலைநீளம் (λ)

அதிர்வுறும் துகளொன்று, ஒரு அதிர்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தில் ஊடகத்தில் அலை பரவும் தொலைவு அலைநீளம் எனப்படும். ஒரு ஒலி அலையில் இரண்டு நெருக்கங்கள் மற்றும் நெகிழ்வுகளின் மையங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவே ஒரு அலைநீளம் எனப்படும். அலைநீளமானது, λ என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. இதன் SI அலகு மீட்டர் ஆகும்.

ஒலியின் திசைவேகம் அல்லது வேகம் (V)

ஒரு வினாடி நேரத்தில் ஒலி அலை கடக்கும் தொலைவு திசைவேகம் அல்லது வேகம் எனப்படும். இதன் SI அலகு மீ.வீ. ஆகும்.

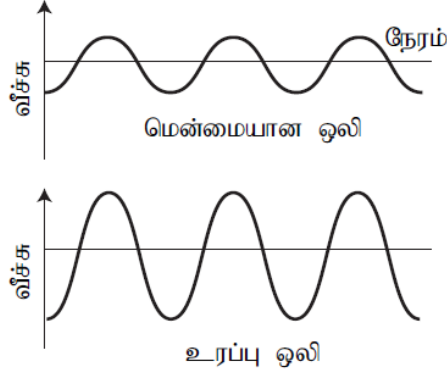
பல்வேறு ஒலிகளை வேறுபடுத்துதல்

ஒலிகளை கீழ்க்காணும் காரணிகளைக் கொண்டு ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக வேறுபடுத்தலாம்.

1. ஒலி உரப்பு மற்றும் ஒலிச்செறிவு
2. சுருதி
3. தரம்

1. ஒலிச்செறிவு

ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட இரண்டு ஒலிகள் உரப்புப் பண்பு மூலம் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன. ஒரு ஒலியானது உரத்ததா அல்லது மென்மையானதா என்பது அதன் வீச்சைப் பொறுத்து அமையும். ஒரு மேசையை மெதுவாகத் தட்டும்போது மெதுவான ஓசை கேட்கும். ஏனெனில், குறைந்த வீச்சுடைய ஒலியானது உண்டாகிறது. மேசையை வேகமாக அடிக்கும் போது உரத்த ஒலி கேட்கிறது. அதிக செறிவுடைய ஒலியானது அதிக ஆற்றலைப் பெற்றிருப்பதால் அது அதிக தூரம் செல்ல முடியும். ஒலியானது அதன் மூலத்திலிருந்து விரிந்து கொண்டே செல்வதால் அதன் வீச்சு குறைந்து கொண்டே செல்லும். ஒரே அதிர்வெண் கொண்ட மென்மையான மற்றும் உரத்த ஒலி அலையின் வடிவத்தை படத்தைக் குறிக்கிறது.

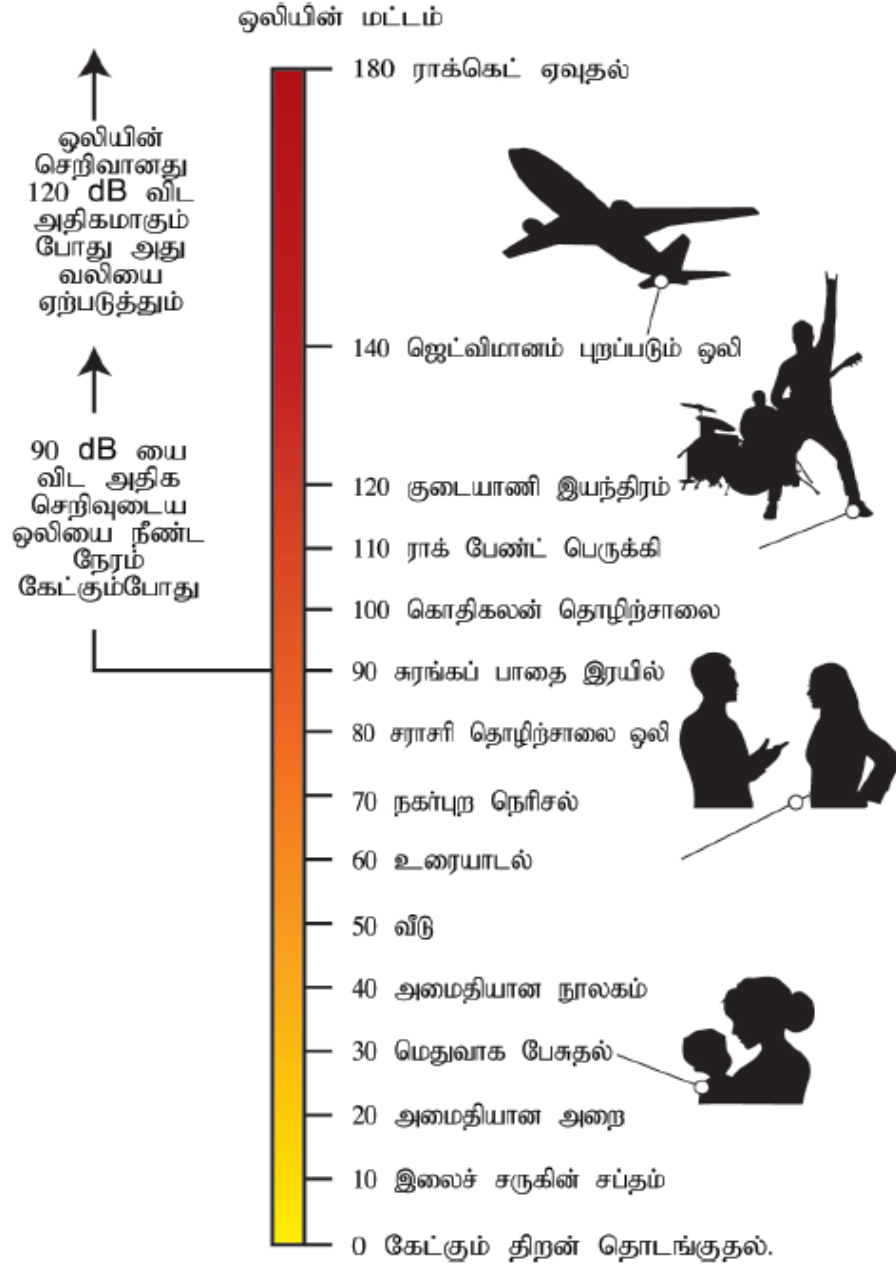


படம் 8.4 மென்மையான மற்றும் உரத்த ஒலி

ஒலியின் உரப்புப் பண்பானது அதன் செறிவைச் சார்ந்திருக்கும். ஓரலகு காலத்தில் ஓரலகு பரப்பின் வழியே அலை பரவும் திசைக்கு செங்குத்தாகச் செல்லும் ஆற்றலின் அளவு செறிவு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

ஒரிடத்தில் கேட்கும் ஒலியின் செறிவானது கீழ்க்கண்ட காரணிகளைச் சார்ந்திருக்கும்.

1. ஒலி மூலத்தின் வீச்சு
2. ஒலி மூலத்திற்கும் கேட்பவருக்கும் இடையே உள்ள தொலைவு
3. ஒலி மூலத்தின் பரப்பு
4. ஊடகத்தின் அடர்த்தி
5. ஒலிமூலத்தின் அதிர்வெண்



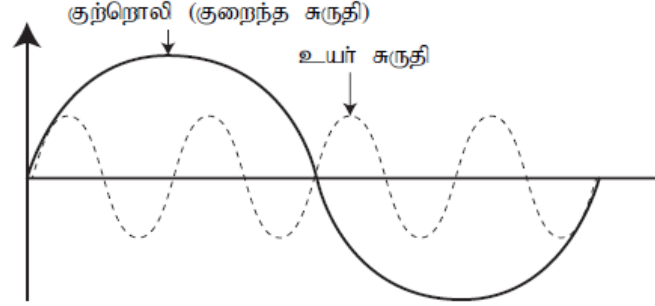
படம் 8.5 ஒலிச்செறிவின் அளவு

ஒலியின் செறிவானது டெசிபல் (dB) என்ற அலகால் அளவிடப்படுகிறது. தொலைபேசியைக் கண்டுபிடித்த அலெக்ஸாண்டர் கிரஹாம் பெல் என்பவரின் நினைவாக இப்பெயரானது வழங்கப்படுகிறது.

2. சுருதி

சுருதி என்பது ஒரு ஒலியானது கனத்ததா அல்லது கீச்சலானதா என்பதை அறிய உதவும் ஒலியின் பண்பாகும். அதிக சுருதி கொண்ட ஒலிகள் கீச்சலாகவும், குறைந்த சுருதி கொண்ட ஒலிகள் கனத்தலாகவும்

இருக்கும். இரண்டு இசைக் கருவிகளால் எழுப்பப்படும் ஒரே வீச்சைக் கொண்ட இரண்டு ஒலிகள் வேறுபட்ட அதிவெண்களைக் கொண்டிருந்தால், அவை ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடுகின்றன. குறைந்த சுருதி மற்றும் அதிக சுருதி கொண்ட இரண்டு ஒலிகளைக் குறிக்கும் அலைகள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 8.6 சுருதி

3. தரம்

இரண்டு வெவ்வேறு இசைக்கருவிகளால் எழுப்பப்பட்ட, ஒரே மாதிரியான உரப்பி மற்றும் சுருதியைக் கொண்ட இரண்டு ஒலிகளை வேறுபடுத்துவதற்கு தரம் என்ற பண்பு பயன்படுகிறது. ஒரே ஒரு அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட ஒலியானது தொனி (tone) எனப்படுகிறது. பல்வேறு தொனிகளின் தொகுப்பு இசைக்குறிப்பு (note) எனப்படுகிறது. சுரம் (Timbre) என்பது தொனி என்பதை வேறுபடுத்தக்கூடிய பண்பாகும்.

ஒலியின் வேகம்

மீட்சித் தன்மை கொண்ட ஊடகத்தின் வழியே பரவும் பொழுது, ஒலியானது ஓரலகு காலத்தில் கடந்த தொலைவே ஒலியின் வேகம் என்று வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$\text{வேகம் (v)} = \frac{\text{கடந்த தொலைவு}}{\text{காலம்}}$$

ஒரு அலையானது கடந்த தொலைவு ஒரு அலைநீளம் (λ) எனவும், அது பரவுவதற்கு எடுத்துக் கொண்ட காலம் அலைவுக்காலம் (T) எனவும் கொண்டால்,

$$\text{வேகம் (v)} = \frac{\text{ஒரு அலைநீளம் (\lambda)}}{\text{ஒரு அலைவுக்காலம் (T)}} \quad (\text{அ}) \quad v = \frac{\lambda}{T}$$

$$T = \frac{1}{n} \text{ என்பதால் } v = n\lambda$$

ஊடகத்தின் பண்புகள் மாறாமல் இருக்கும் போது, அனைத்து அதிர்வெண்களைக் கொண்ட ஒலிகளின் வேகமும் ஒன்றாகவே இருக்கும்.

பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒலியின் வேகம்

ஒலியானது ஒரு ஊடகத்தின் வழியே ஒரு குறிப்பிட்ட வேகத்தில் பரவுகிறது. வானத்தில் மின்னல் தோன்றி இடி இடிக்கும் போது, முதலாவது மின்னலைக் காண்கிறோம். பிறகுதான் இடி ஒசையைக் கேட்கிறோம். ஆகவே ஒலியானது ஒளியைவிட மிகக் குறைவான வேகத்திலேயே செல்கிறது என்பதை நாம் அறியலாம். ஒலியின் வேகமானது, அது பயணிக்கக்கூடிய ஊடகத்தின் பண்பைப் பொறுத்தே உள்ளது.

ஒலியின் வேகமானது, திடப்பொருளைவிட வாயுவில் மிகக் குறைவாக இருக்கும். எந்தவொரு ஊடகத்திலும் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கும். உதாரணமாக, காற்றில் 0°C வெப்பநிலையில் ஒலியின் வேகம் 330 மீவி^{-1} ஆகும். மேலும், 25°C வெப்பநிலையில் 34 மீவி^{-1} ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் வெவ்வேறு ஊடகத்தில் ஒலியின் வேகம் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

25°C வெப்பநிலையில் வெவ்வேறு ஊடகத்தில் ஒலியின் வேகம்

நிலை	ஊடகம்	வேகம் (மீ வி^{-1})
திடப்பொருள்கள்	அலுமினியம்	6420
	நிக்கல்	6040
	எஃகு	5960
	இரும்பு	5950
	பித்தளை	4700
	கண்ணாடி	3980
திரவங்கள்	நீர் (கடல் நீர்)	1531
	நீர் (தூய நீர்)	1498
	எத்தனால்	1207
	மெத்தனால்	1103
வாயுக்கள்	ஹைட்ரஜன்	1284
	ஹீலியம்	965
	காற்று	340
	ஆக்ஸிஜன்	316
	கந்தக டைஆக்சைடு	213

- ✓ ஒலியானது காற்றைவிட 5 மடங்கு வேகமாக நீரில் பயணிக்கும். கடல் நீரில் ஒலியின் வேகம் மிக அதிகமாக (அதாவது 5500 கிமீ/ மணி) இருப்பதால், கடல் நீருக்குள் ஆயிரம் கிலோமீட்டர் தொலைவில் இருக்கும் இரண்டு திமிங்கிலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று எளிதில் பேசிக் கொள்ள முடியும்.
- ✓ **ஒலி முழக்கம்:** ஒரு பொருளின் வேகமானது, காற்றில் ஒலியின் வேகத்தைவிட (300 மீவி^{-1}) அதிகமாகும் போது அது மீயொலி வேகத்தில் செல்கிறது. துப்பாக்கிக் குண்டு, ஜெட் விமானம், ஆகாய

விமானங்கள் போன்றவை மீயொலி வேகத்தில் செல்பவையாகும். ஒரு பொருளானது காற்றில் ஒலியின் வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் செல்லும்போது அவை அதிர்வலைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வதிர்வலைகள் அதிக ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும். இவ்வதிர்வலைகளால் காற்றில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாட்டின் காரணமாக அவை கூர்மையான மற்றும் உரத்த ஒலியை உண்டாக்குகின்றது. இதனை ஒலி முழக்கம் என்கிறோம். ஆகாய விமானங்களால் உண்டாகும் அதிர்வலைகள் கண்ணாடி மற்றும் கட்டடங்களையும் சேதப்படுத்தும் அளவிற்கு ஆற்றல் கொண்டவையாகும்.

ஒலி எதிரொலித்தல்

ஒரு இரப்பர் பந்து சுவற்றில் பட்டு பிரதிபலிப்பது போல் ஒலியானது திடப்பொருள் அல்லது திரவத்தின் மீது பட்டு பிரதிபலிக்கும். ஒலி எதிரொலிப்பதற்கு, வழவழப்பான அல்லது சொரசொரப்பான ஒரு பெரிய பரப்பு தேவைப்படுகிறது. எதிரொலித்தல் விதிகளாவன:

- ஒலியானது ஒரு புள்ளியில் ஏற்படுத்தும் படுகோணமும் அது எதிரொலிக்கும் கோணமும் சமமாக இருக்கும்.
- ஒலி படும் திசை, எதிரொலிக்கும் திசை மற்றும் அப்புள்ளியில் வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

பலமுறை எதிரொலித்தலின் பயன்கள்

இசைக் கருவிகள்

குழல்பெருக்கி, ஒலிபெருக்கி, குழல்கள், நாதஸ்வரம், செனாய், தாரை போன்ற இசைக் கருவிகள் யாவும் ஒலியானது ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் பரவும் வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கருவிகளில் ஒரு குழாயினைத் தொடர்ந்து ஒரு கூம்பு வடிவ அமைப்பானது ஒலியைப் பெருக்கமடையச் செய்து கேட்பவரை நோக்கி முன்னேறிச் செல்லுமாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 8.7 குழல் பெருக்கி

இதயத்துடிப்பளவி (Stethoscope)

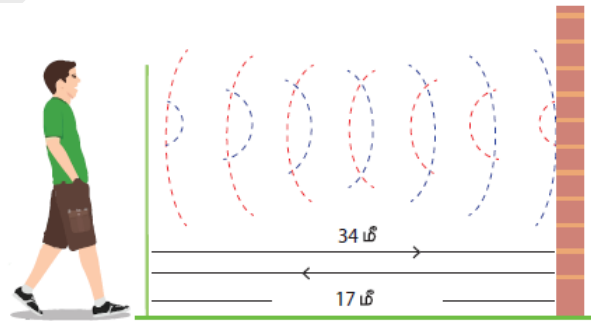
இதயத்துடிப்பளவி என்பது ஒரு மருத்துவக் கருவியாகும். இது உடலில் உண்டாகும் ஒலிகளைக் கேட்க உதவுகிறது. உடலில் தோன்றும் ஒலியானது, இக்கருவியில் உள்ள இணைப்புக் குழாயில் பலமுறை எதிரொலிப்படைந்து, மருத்துவரின் செவியை அடைகிறது.

✓ நீண்ட நேரம் காதுகேள் பொறியைப் (Ear Phones) பயன்படுத்தும்போது உட்செவிப் பகுதியில் தொற்று ஏற்படுவதுடன் செவிப்பறை பாதிக்கப்படும் நிலையும் உருவாகும். நீங்கள் சாலைகளில் செல்லும் போதும், சிக்னலைக் கடக்கும் போதும், காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்தினால் உங்கள் பாதுகாப்பு கேள்விக் குறியாகிறது. தூங்கும்போது காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்துவது பேராபத்தினை ஏற்படுத்தும். ஏனெனில், அதனுள் மின்சாரமானது செல்கிறது. அதிகமான பயன்பாடு எரிச்சலையும் உண்டு பண்ணலாம். ஆகவே, காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்துவதை முடிந்தவரை தவிர்க்க வேண்டும்.

எதிரொலி

உயரமான கட்டடங்கள், மலைகள் போன்ற எதிரொலிக்கும் பரப்புகளின் அருகே நின்று கைதட்டினாலோ அல்லது குரல் எழுப்பினாலோ சிறிது நேரம் கழித்தும் அதனை நாம் மீண்டும் கேட்கமுடியும். இந்த ஒலியானது எதிரொலி எனப்படுகிறது.

ஒரு வினாடியில் பத்தில் ஒரு பங்கு காலத்திற்கு ஒலியானது தொடர்ந்து மூளையில் உணரப்படுகிறது. எனவே, எதிரொலிக்கப்பட்ட ஒலியை தெளிவாகக் கேட்க வேண்டுமெனில் ஒலி மற்றும் எதிரொலிக்கு இடைப்பட்ட காலம் குறைந்து விநாடியாக இருக்க வேண்டும். ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஒலியின் வேகம் மீவி⁻¹ எனக் கருதுவோம். ஒலியானது மூலத்திலிருந்து சென்று, தடைபட்டு, எதிரொலித்து 0.1 வினாடிக்குப் பிறகு கேட்பவரை அடைகிறது. எனவே, ஒலி பயணித்த மொத்த தொலைவு $340 \text{ மீவி}^{-1} \times 0.1 \text{ வி} = 34 \text{ மீ}$



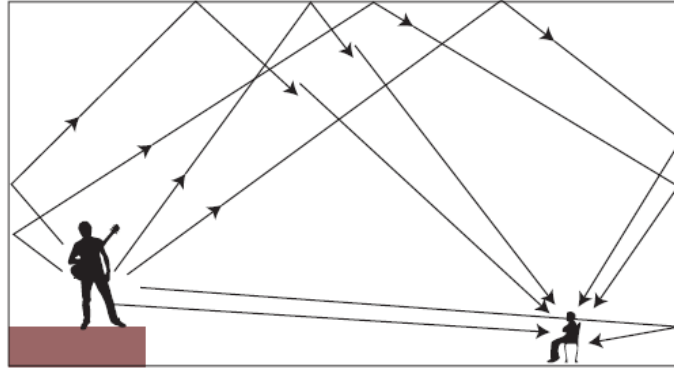
படம் 8.8 எதிரொலி

ஆகவே, எதிரொலியை தெளிவாகக் கேட்கவேண்டுமானால், எதிரொலிக்கும் பரப்பு குறைந்தபட்சம் 17மீ தொலைவில் இருக்க வேண்டும் (படம்). இந்தத் தொலைவானது காற்றின் வெப்பநிலையைப் பொறுத்து

மாறுபடும். தொடர் அல்லது பலமுறை எதிரொலித்தலினால் எதிரொலியை ஒரு முறைக்கு மேலும் கேட்க இயலும். வெவ்வேறு உயரத்திலுள்ள மேகங்கள் மற்றும் நிலம் போன்ற பல்வேறு எதிரொலிக்கும் பரப்புகளின் மீது படும் ஒலிஅலைகளின் தொடர் எதிரொலிப்பின் காரணமாக இடிமுழக்கம் ஏற்படுகிறது.

எதிர் முழக்கம்

பெரிய அறைகளில் ஏற்படுத்தப்படும் ஒலியானது, அறையின் சுவர்களில் பட்டு மீண்டும் எதிரொலிப்பு அடைந்து அதன் கேட்கும் தன்மை சுழியாகும் வரை நீடித்திருக்கும். பன்முக எதிரொலிப்பின் காரணமாக, ஒலியின் கேட்டல் நீடித்திருக்கும் தன்மை எதிர் முழக்கம் எனப்படும் (படம்).



படம் 8.9 அரங்கங்களில் எதிர் முழக்கம்

- கலையரங்கம், பெரிய அறைகள், திரையரங்கம், ஒலிப்பதிவுக்கூடங்கள் போன்றவற்றில் ஏற்படும் அதிகமான எதிர் முழக்கம் விரும்பத்தக்கது அல்ல.
- ஏனெனில் இசையை ரசிக்கவோ, பேச்சை தெளிவாகக் கேட்கவோ இயலாது. எதிர் முழக்கத்தைக் குறைப்பதற்கு கலையரங்கத்தின் மேற்கூரை, சுவர்கள் போன்றவை ஒலியை உட்கவரும் தன்மை கொண்ட பொருள்களாலான அழுக்கப்பட்ட நார் அட்டை, திரைச்சீலைகள், பிளாஸ்டர் போன்ற பொருள்களால் மூடப்பட்டிருக்கும்.
- பார்வையாளர்கள் அமரும் இருக்கைகளும் ஒலியை உட்கவரும் பண்பின் அடிப்படையிலேயே தெரிவு செய்யப்படுகின்றன. இதனால், மிகக் குறைந்த ஒலியே பிரதிபலிப்பு அடைகிறது. அரங்கங்கள், நிகழ்ச்சி அறைகள் மற்றும் தியேட்டர்களை வடிவமைக்கும் போது இந்த காரணங்கள் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.

மீயொலி

- 20,000 ஹெர்ட்ஸுக்கும் அதிகமான அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட ஒலி அலைகள் மீயொலி அலைகள் எனப்படுகின்றன. இந்த அலைகளை மனித செவிகளால் உணரமுடியாது. ஆனால், விலங்குகள் இவற்றைக் கேட்டுணரமுடியும்.

- உதாரணமாக, நாயால் மியொலி அலைகளைக் கேட்கமுடியும். சாலைகளின் நடுவே ஓடிவரும் மான்கள், வாகனத்திற்கு முன்பாக பாய்ந்து விடாதபடிக்கு, மீயொலி அலைகளைக் கொண்ட ஒலிப்பான்கள் வாகனங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- மீயொலி அலைகளின் முக்கியமான பயன் என்னவென்றால், இவை மனித உடலின் உறுப்புக்களை ஆராய்வதற்குப் பயன்படுகின்றன.
- மீயொலி அலைகளை உடலினுள் செலுத்தும்போது, அவை உடல் உறுப்புகள் மற்றும் எலும்புகளில் பட்டு எதிரொலிக்கின்றன. இந்த அலைகள் கண்டறியப்பட்டு, ஆராயப்பட்டு கணினியில் சேமிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு பெறப்படும் வரை படத்திற்கு எதிரொலி ஆழ வரைவு (Echogram) என்று பெயர். இது மருத்துவ ஆய்வுகளில் பயன்படுகின்றது. கடல் கண்காணிப்பிலும் மீயொலி அலைகள் பயன்படுகின்றன.
- ✓ வெளவால், டால்பின் மற்றும் ஒருசில திமிங்கலங்கள், மீயொலிகளைப் பயன்படுத்தும் முறையாகிய, எதிரொலித்து இடம் கண்டறிதல் என்ற முறையைப் பயன்படுத்துகின்றன. இதன் மூலம், பொருட்களை அடையாளம் கொள்கின்றன. எதிரொலித்து இடங்கண்டறிதல் மூலம் வெளவால்கள் இருட்டான குகைகளில் பயணிப்பதோடு, தங்களுக்குத் தேவையான இரையையும் பெற்றுக்கொள்கின்றன. டால்பின்கள் மற்றும் திமிங்கலங்கள், தண்ணீருக்கு அடியில் மீயொலி அதிர்வெண்களைக் கொண்ட ஒலியை எழுப்பி அதன் மூலம் பயணிக்கின்றன. மேலும் தங்களுக்குத் தேவையான இரையையும் தேடிக்கொள்கின்றன.

மீயொலியின் பயன்கள்

- மீயொலி அலைகள் தூய்மையாக்கும் தொழில் நுட்பத்தில் பயன்படுகின்றன. பொருள்களின் மீதுள்ள மிகச் சிறிய துகள்களை நீக்குவதற்கு, அப்பொருள்கள் மீயொலி செல்லும் திரவத்தினுள் வைத்து தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது.
- உலோகப் பட்டைகளிலுள்ள வெடிப்பு மற்றும் குறைகளை மீயொலி அலைகளைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.
- மீயொலி அலைகள் இதயத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலிருந்து எதிரொலிக்கப்பட்டு இதயத்தின் பிம்பத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இத்தொழில் நுட்பத்திற்கு மீயொலி இதய வரைவி என்று பெயர்.
- மீயொலி அலைகளைக்கொண்டு சிறுநீரகத்திலுள்ள கற்களை சிறுசிறு துகள்களாக உடைக்க முடியும். பின்னர் அவை சிறுநீர் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன.

சோனார் (SONAR)

- சோனார் (SONAR) என்ற சொல்லின் விரிவாக்கம் Sound Navigation And Ranging என்பதாகும். சோனார் என்ற கருவியானது மீயொலி அலைகளைச் செலுத்தி நீருக்கு அடியிலுள்ள பொருள்களின் தூரம், திசை மற்றும் வேகம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட பயன்படுகிறது.
- இதில் மீயொலிகளைப் பரப்பக்கூடிய சாதனமும், மீயொலிகளை உணரக்கூடிய உணர்வியும் உள்ளன. அவை படகு மற்றும் கப்பல்களுக்கு அடியில் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. பரப்பியானது மீயொலிகளை உருவாக்கி பரப்புகின்றது. இவ்வலைகள் நீருக்குள் பயணித்து, கடலின் அடித்தளத்தில் உள்ள பொருட்களின் மீது (அதாவது கடல் படுகை, மீன்களின் கூட்டம்) பட்டு, எதிரொலிப்படைந்து மீண்டும் வரும்பொழுது உணர்வியினால் உணரப்படுகின்றன.
- உணர்வியானது மீயொலிகளை மின்சார சைகைகளாக மாற்றமடையச் செய்கின்றது. அவற்றிலிருந்து தகவல்கள் பெறப்படுகின்றன.
- நீரில் ஒலியின் திசைவேகம் மற்றும் பரப்பப்பட்ட ஒலிக்கும், பெறப்பட்ட எதிரொலிக்கும் இடையே உள்ள கால இடைவெளி ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டு, அதன் மூலம் நீருக்குள்ளிருந்து மீயொலி அலைகளை எதிரொலித்த பொருளின் தொலைவைக் கணக்கிடலாம்.
- பரப்பப்பட்ட மற்றும் பெறப்பட்ட மீயொலி அலைகளுக்கு இடையேயான கால இடைவெளியை 't' எனவும், நீரின் வேகத்தை 'v' எனவும் கொண்டால், மீயொலியானது கடந்த தொலைவு $2d/t = v$ ஆகும்.
- இவ்வாறு பொருள்களின் தொலைவைக் கண்டறியும் முறை எதிரொலி நெடுக்கம் (echo-ranging) எனப்படும்.
- கடலின் ஆழத்தை அறியவும், நீருக்கு அடியில் அமைந்துள்ள மலைகள், குன்றுகள், நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் மற்றும் பனிப்பாறைகள் ஆகியவற்றை இடம் கண்டறிவதற்கும் இந்த முறையானது பயன்படுகின்றது.

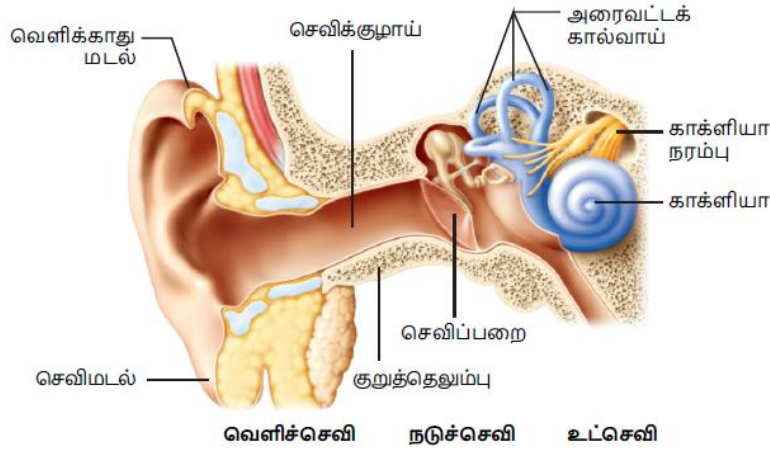
மின்ஒலி இதய வரைபடம் (ECG)

மின்ஒலி இதய வரைபடம் என்பது இதயத்தைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கான எளிய மற்றும் பழமையான முறையாகும். இது இதயத்தைப் பற்றி அநேக தகவல்களை அளிக்கின்றது.

மேலும் இதய நோயாளிகளைப் பற்றிய ஆய்வின் மிக முக்கியமான பகுதியாகவும் இது உள்ளது. இம்முறையில், இதயத்திலிருந்து பெறப்படும் ஒலியானது, மின் சிக்னல்களாக மாற்றப்படுகின்றன. எனவே, ECG என்பது நேரத்தைப் பொறுத்து மாறக்கூடிய இதயத் தசைகளின் மின்சார செயல்பாடுகளைக் குறிப்பதாகும். பொதுவாக , பகுப்பாய்வு செய்வதற்காக, தாள்களின் மீது இவை அச்சிடப்படுகின்றன. இதயத்தின் செயல்பாடுகளை ஒருசில நிமிட நேர இடைவெளியில் பெருக்கடையச் செய்து, பதிவு செய்யும் முறையே ECG எனப்படும்.

செவியின் அமைப்பு

நாம் எவ்வாறு ஒலியைக் கேட்கிறோம்? செவி எனப்படும் மிக நுண்ணிய உணர் உறுப்பின் மூலம் நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம். கேட்கக்கூடிய அதிர்வெண்களைக் கொண்ட காற்றினில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாடுகளை மின்சார சைகைகளாக மாற்றுவதற்கு இவை உதவுகின்றன. இந்த சைகைகள், காது நரம்புகள் வழியே மூளையைச் சென்றடைகின்றன. செவியானது ஒலியைக் கேட்கும் விதமானது கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 8.10 மனித காது

- செவியின் வெளிப்பகுதி செவிமடல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது சுற்றுப்புறத்திலிருந்து ஒலியைச் சேகரிக்கின்றது. சேகரிக்கப்பட்ட ஒலியானது, வெளிச் செவிக் குழாய் மூலம் செவிக்கு உள்ளே செல்கிறது.
- வெளிச் செவிக் குழாயின் முடிவில், செவிப்பறை (tympanic membrane) உள்ளது. காற்று ஊடகத்தில் ஒரு நெருக்கமானது உண்டாகும்போது, செவிப்பறையின் வெளிப்பகுதியிலுள்ள அழுத்தமானது அதிகரித்து, செவிப்பறையானது உட்புறம் தள்ளப்படுகிறது.
- அதுபோலவே, காற்று ஊடகத்தில் ஒரு நெகிழ்ச்சி உண்டாகும்போது, செவிப்பறையானது, வெளிப்புறம் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வாறாக செவிப்பறையானது அதிர்வடைகின்றது. இந்த அதிர்வானது, நடுச்செவியிலுள்ள மூன்று எலும்புகளால் (சுத்தி, பட்டை மற்றும் அங்கவடி) பலமுறை பெருக்கமடைகிறது.
- ஒலி அலையிலிருந்து பெறப்பட்டு பெருக்கமடைந்த அழுத்தவேறுபாடானது, நடுச்செவிலிருந்து உட்செவிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. உட்செவியினுள் கடத்தப்பட்ட அழுத்தவேறுபாடானது, காக்ளியா (Cochlea) மூலம் மின்சைகைகளாக மாற்றப்படுகின்றது. இந்த மின் சைகைகள் காது நரம்பு வழியே மூளைக்கு செலுத்தப்படுகின்றன. மூளையானது அவற்றை ஒலியாக உணர்கின்றது.