

1. ஒளி என்றால் என்ன?

பார்க்கும் உணர்வைத் தரும் ஆற்றல் ஒளி எனப்படும். ஒளி என்பது ஆற்றலின் ஒரு வடிவம். அது மின்காந்த அலை வடிவத்தில் பரவுகின்றது. ஒளியின் பண்புகளையும் அதன் பயன்பாடுகளையும் பற்றி ஆராயும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு ஒளியியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒளி செல்லும் பாதை, 'ஒளிக்கதிர்' என்றும், ஒளிக்கதிர்களின் தொகுப்பு 'ஒளிக்கற்றை' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

2. ஒளி மூலங்கள்

பொருள்களைப் பார்க்க நமக்கு ஒளி தேவை. எந்தெந்தப் பொருள்கள் எல்லாம் நமக்கு ஒளியைத் வெளியிடுகின்றனவோ அவற்றை ஒளி மூலங்கள் (Light Sources) என்கிறோம். அவை இருவகைப்படும்.

1. இயற்கை ஒளி மூலங்கள்,

2. செயற்கை ஒளி மூலங்கள்

- ★ ஒளியின் முதன்மை மற்றும் இயற்கை ஒளி மூலம் சூரியன்.
- ★ மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட சில பொருள்களும் நமக்கு ஒளியைத் தருகின்றன. இவற்றைச் செயற்கை ஒளி மூலங்கள் என்கிறோம்.
- ★ ஒளிரும் பொருள்கள்
தாமாக ஒளியைத் தரும் பொருள்களை ஒளிரும் பொருள்கள் என்கிறோம்.

இத்தகைய பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளி நம் கண்களை வந்தடைவதால், நம்மால் அவற்றைப் பார்க்க முடிகிறது.

★ ஒளிரும் பொருள்கள்

★ சூரியன், டார்ச் விளக்கு போன்றவற்றிலிருந்து வரும் ஒளியானது நாற்காலி, மேசை போன்ற பொருள்களில் பட்டு, பின்னர் நம் விழித்திரையில் பட்டு திரும்புவதால் நம்மால் அவற்றைப் பார்க்க முடிகிறது.

★ இங்கு மேசை, நாற்காலி போன்றவை தாமாக ஒளியைத் தருவதில்லை. இதுபோன்று தாமாக ஒளியைத் தராத பொருள்களை ஒளிரும் பொருள்கள் என்கிறோம்.

★ ஒளி புகும் பொருள்கள்

தம் வழியே ஒளியைச் செல்ல அனுமதிக்கும் பொருள்களை ஒளி புகும் பொருள்கள் அல்லது ஒளி ஊடுருவும் பொருள்கள் (Transparent Objects) என்கிறோம்.

★ எடுத்துக்காட்டு

கண் கண்ணாடி, தூயநீர், தூயகாற்று போன்றவை.

★ ஒளி கசியும் பொருள்கள்

ஒரு பகுதி ஒளியை மட்டும் ஊடுருவ அனுமதிக்கும் பொருள்களை ஒளி கசியும் பொருள்கள் (Translucent objects) என்கிறோம்.

★ எடுத்துக்காட்டு

தூசிகள் நிறைந்த காற்று, பனிமூட்டம், சொர சொரப்பான கண்ணாடி,

எண்ணெய் தடவிய காகிதம் போன்றவை

- ஒளி புகாப் பொருள்கள்
- தம் வழியே ஒளி ஊடுருவ அனுமதிக்காத பொருள்களை ஒளி புகாப் பொருள்கள் (Opaque objects) என்கிறோம்.
- எடுத்துக்காட்டு மரக்கதவு, நெகிழி நாற்காலி, செங்கல் போன்றவை.

3. நிழல்கள்

- நிழல்கள் ஒளி செல்லும் பாதையில் வைக்கப்பட்ட பொருள் தன் வழியே ஒளியைச் செல்ல அனுமதிக்காததால் அவற்றின் பின்புறம் ஒளிக்கற்றைகள் செல்ல வாய்ப்பில்லை. எனவே அப்பகுதி கருமையாக உள்ளது.
- ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதே இதற்குக் காரணம். எல்லாப் பொருள்களும் அவற்றின் நிழல்களை உருவாக்குவது இல்லை, ஒளி புகாப் பொருள்கள் மட்டுமே நிழல்களை உருவாக்குகின்றன.

நிழலின் பண்புகள் :

- எப்பொழுதுமே ஒளிமூலம் இருக்கும் திசைக்கு எதிர்த் திசையில் தான் நிழல் உருவாகும்.
- நிழலை வைத்துப் பொருளின் வெளிவரம்பின் (outline) வடிவத்தை மட்டும் தான் தெரிந்து கொள்ள முடியுமே தவிர, பொருளைப் பற்றிய

முழு விவரத்தையும் (Details) தெரிந்து கொள்ள முடியாது.

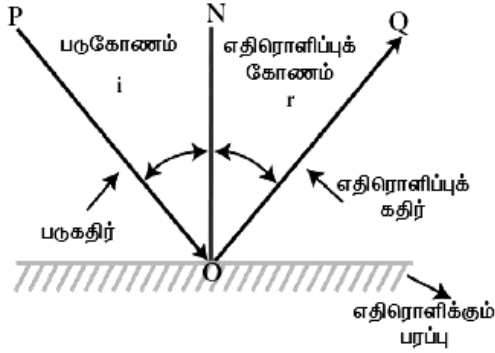
- செறிவு மிகுந்த ஒளி மூலத்தினால் உருவாகும் நிழல் அடர்ந்த கருமை நிறத்தில் இருக்கும்.
- பொருள், ஒளிமூலம் எந்த நிறமாக இருந்தாலும், நிழலின் நிறம் கருமையாகத் தான் இருக்கும்.
- நிழலின் வடிவமும் அளவும் ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளிக் கற்றையின் கோணம், ஒளி மூலத்திற்கும் பொருளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு, பொருளுக்கு திரைக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவைப் பொருத்தது.
- பொருளுக்கு, ஒளி மூலத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு அதிகரிக்கும் பொழுது நிழலின் அளவு சிறியதாகவும், பொருளுக்கு திரைக்கும் உள்ள தொலைவை அதிகரிக்கும் பொழுது நிழலின் அளவு பெரியதாகவும் இருக்கும்.
- எப்பொழுதுமே ஒளிமூலம், ஒளி புகாப் பொருள், நிழல் ஆகிய மூன்றும் ஒரே கோட்டில்தான் அமையும்.

4. எதிரொளிப்பு

பளபளப்பான சமதளமாக உள்ள பரப்பின் மீது ஒளிக்கற்றை விழும் பொழுது அவ்வொளிக் கற்றையானது மீண்டும் வந்த ஊடகத்தின் வழியாகவே திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. (இங்கு ஊடகம்

என்பது திட, திரவ, வாயு நிலையில் உள்ள பொருள்கள்) இந்த நிகழ்வையே ஒளி எதிரொளிப்பு என்கிறோம்.

ஒளியின் எதிரொளிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் வரையறைகள்



1) படுகதிர்:

எதிரொளிக்கும் பரப்பில் படும் ஒளிக்கதிர் படுகதிர் எனப்படும். படத்தில் PO என்பது படுகதிர் ஆகும்.

2) எதிரொளிப்புக்கதிர்:

எதிரொளிக்கும் பரப்பில் படுகதிர் விழும் புள்ளியிலிருந்து மீண்டு வரும் கதிர் எதிரொளிப்புக் கதிர் எனப்படும். படத்தில் OQ என்பது எதிரொளிப்புக் கதிர் ஆகும்.

3) படுபுள்ளி:

எதிரொளிக்கும் பரப்பில் எப்புள்ளியில் படுகதிர் விழுகிறதோ அப்புள்ளி படுபுள்ளி எனப்படும். படத்தில் 'O' என்பது படுபுள்ளி ஆகும்.

4) குத்துக்கோடு:

படு புள்ளியின் வழியாக எதிரொளிக்கும் பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக வரையப்படும் கோடு

குத்துக்கோடு எனப்படும் படத்தில் ON என்பது குத்துக்கோடு ஆகும்.

5) படுகோணம்:

படுகதிர் 'PO'-ற்கும் குத்துக்கோடு ON-ற்கும் இடையே உள்ள கோணம் படுகோணம் ஆகும். படுகோணம் 'i' எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

6) எதிரொளிப்புக்கோணம்:

எதிரொளிப்புக் கதிர் OQ-ற்கும், குத்துக்கோடு ON-ற்கும் இடையே உள்ள கோணம் எதிரொளிப்புக் கோணம் ஆகும். எதிரொளிப்புக் கோணம் 'r' எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது

⇒ ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள்

1. படுகோணமும் (i), எதிரொளிப்புக் கோணமும் (r) சமம்

$$i = r$$

2. படுகதிர், குத்துக்கோடு மற்றும் எதிரொளிப்புக்கதிர் ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்

⇒ எதிரொளிப்பின் வகைகள்

• ஒளி எதிரொளிக்கும் அளவானது எதிரொளிக்கும் பொருளின் பரப்பைச் சார்ந்தது.

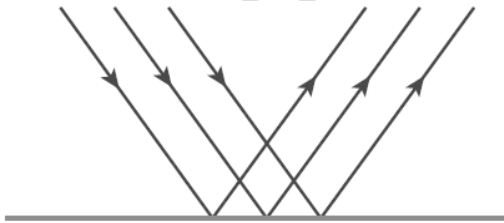
• எதிரொளிக்கும் பரப்பின் தன்மையைப் பொருத்து எதிரொளித்தலை இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம்.

1. ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு
2. ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு.

⇒ ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

- வழவழப்பான பரப்பின் மீது ஓர் ஒளிக்கற்றையானது (இணை ஒளிக் கதிர்களின் தொகுப்பு) விழும் போது அது எதிரொளிக்கப்படுகிறது.
- எதிரொளிப்பிற்குப் பின் ஒளிக் கதிர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும். இந்த எதிரொளிப்பில் ஒவ்வொரு கதிரின் படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமமாக இருக்கும்.
- எதிரொளித்தல் விதியானது பின்பற்றப்படுவதால் இதில் தெளிவான பிம்பம் கிடைக்கிறது. இவ்வகை எதிரொளிப்பு 'ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு' அல்லது 'கண்ணாடி எதிரொளிப்பு' எனப்படும்.
- எ.கா: சமதள ஆடியில் உருவாகும் எதிரொளிப்பு மற்றும் நிலையான தண்ணீரில் ஏற்படும் எதிரொளிப்பு.

ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

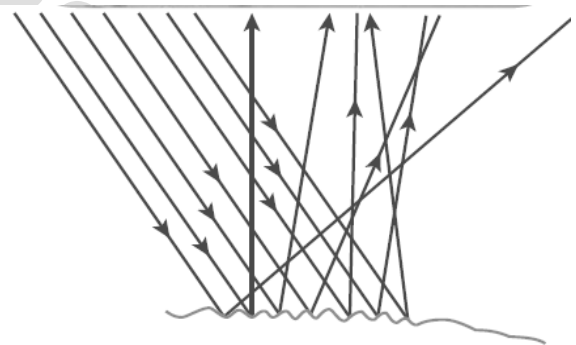


⇒ ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

- சொரசொரப்பான அல்லது ஒழுங்கற்ற பரப்பைக் கொண்ட பொருளில், அப்பரப்பின் ஒவ்வொரு பகுதியும் வெவ்வேறு கோணத்தில் அமைந்திருக்கும்.

- ஒளியானது அத்தகைய பரப்பின் மீது படும் போது ஒவ்வொரு ஒளிக் கதிரும் வெவ்வேறு கோணத்தில் எதிரொளிக்கின்றன.
- இங்கு ஒவ்வொரு ஒளிக்கதிரின் படுகோணமும், எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமமாக இருக்காது. ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள் இதில் பின்பற்றப்படாததால் தெளிவான பிம்பம் கிடைப்பதில்லை. இத்தகைய எதிரொளிப்பு 'ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு' அல்லது 'விரவலான எதிரொளிப்பு' எனப்படும்.
- எடுத்துக்காட்டு: சுவரின் மீது ஏற்படும் எதிரொளிப்பு.

ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு



5. ஆடிகள் :

தன் மீது விழும் ஒளியை எதிரொளிக்கக் கூடிய பளபளப்பான பரப்பைக் கொண்ட ஒளியியல் சாதனமே ஆடி ஆகும்.

பொதுவாக ஆடி என்பது, ஒருபுறம் அலுமினியம் அல்லது வெள்ளிப் பூச்சுப் பூசப்பட்ட, பிம்பத் தினை உருவாக்கக் கூடிய கண்ணாடித்துண்டு ஆகும். ஆடிகள், சமதள மற்றும்

வளைந்த பரப்புடையவை. வளைவு ஆடிகள், கோள, உருளை, பரவளைய மற்றும் நீள்வட்ட வடிவ பரப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

ஒரு ஆடியின் வடிவமே அது உருவாக்கும் பிம்பத்தினைத் தீர்மானிக்கிறது.

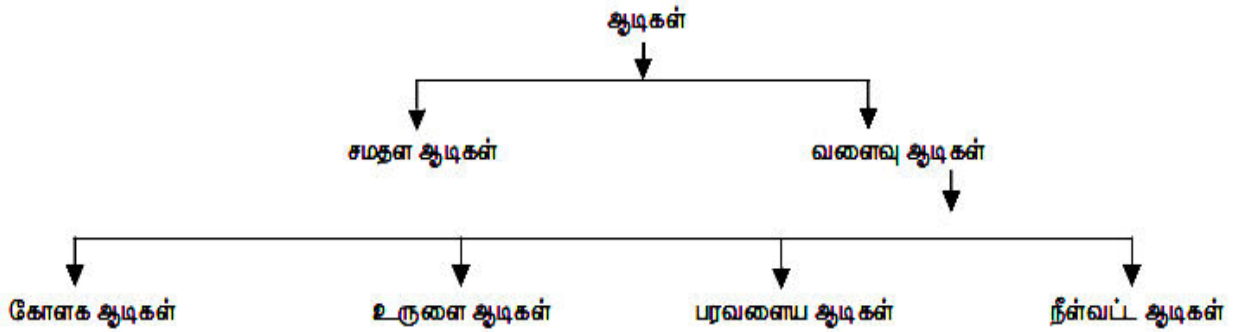
1. சமதள ஆடி

- ஒளி மூலத்திலிருந்து (light source) வரும் ஒளிக்கதிர்கள் நம் முகத்தில் (பொருளில்) பட்டு எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. இந்த எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணாடியில் படும் போது மீண்டும் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன.

- இவ்வாறு கண்ணாடியினால் எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளிக்கதிர்கள் நம் கண்களை வந்தடைவதால் நம் முகத்தின் (பொருளின்) பிம்பத்தைக் கண்ணாடியில் பார்க்க முடிகிறது.

- முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியின் பரப்பு பளபளப்புடன் சமதளமாக உள்ளது. இதனைத் சமதள ஆடி என்கிறோம்.

- சமதள ஆடிகள் ஒரு பொருளின் சரியான பிம்பத்தினை உருவாக்குகின்றன. அதே வேளையில் வளைவு ஆடிகள் பெரிதான அல்லது சிறிதான பிம்பங்களை உருவாக்குகின்றன.



2. கோளக ஆடிகள்

- கோளக ஆடிகள் வளைவு ஆடிகளின் ஒரு வகை ஆகும். வளைவு ஆடி ஒரு கோளத்தின் பகுதியாகக் கருதப்பட்டால் அது 'கோளக ஆடி' என அழைக்கப்படுகிறது.

- இது ஒரு கோளத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெட்டப்பட்ட சிறு

பகுதியினைப் போன்ற வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கும். ஆடியின் ஒரு பகுதியில் வெள்ளிப்பூச்சு பூசப்பட்டிருக்கும். மற்றொரு பகுதியில் ஒளி எதிரொளிப்பு நிகழ்கிறது.

i. குழி ஆடி

- ஒரு கோளக ஆடியின் குழிந்த பரப்பில்

ஒளி எதிரொளிப்பு நிகழ்ந்தால் அது குழி ஆடி என அழைக்கப்படுகிறது.

- ✳ இவை அவற்றிற்கு அருகில் வைக்கப்பட்ட பொருளினால் பெரிதாக்கிக் காட்டுகின்றன. ஒப்பனைக்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கண்ணாடி, குழி ஆடிக்கான பொதுவான உதாரணமாகும்.

ii. குவி ஆடி

- ✳ ஒரு கோளக ஆடியின் குவிந்த பரப்பில் ஒளி எதிரொளிப்பு நிகழ்ந்தால் அது குவி ஆடி என அழைக்கப்படுகிறது.
- ✳ இவ்வகை ஆடிகளால் உருவாக்கப்படும் பிம்பம் பொருளின் அளவை விடச்சிறியதாக இருக்கும். பின்புறம் வரக்கூடிய பிற வாகனங்களைக் காண்பதற்காக வாகனங்களில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஆடி குவி ஆடிக்கான உதாரணமாகும்.

3. பரவளைய ஆடிகள்

- ✳ பரவளைய யத்தைப் போன்ற வடிவத்தை உடைய ஆடியான பரவளைய ஆடி ஒரு வகை வளைவு ஆடியாகும். இது குழிந்த எதிரொளிக்கும் பரப்பினைக் கொண்டிருக்கும். இந்தப் பரப்பானது அதன்மீது விழும் ஒளிக்கற்றை முழுவதையும் குவியப் புள்ளியில் குவிக்கின்றது.
- ✳ இதே போல் ஆடியின் குவியப் புள்ளியில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒளி மூலம் ஒன்றிலிருந்து வெளி வரும் ஒளிக்கற்றைகள், இப்பரப்பின் மீது

பட்டு, பரவளைய ஆடியின் முதன்மை அச்சிற்கு இணையான திசையில் விரிந்து செல்கின்றன.

- ✳ எனவே இக்கதிர்கள் பொலிவு குறையாமல் மிக நீண்ட தொலைவிற்குப் பயணிக்கக் கூடியவை.
- ✳ பரவளைய எதிரொளிப்பான்கள் என்றும் அழைக்கப்படும் பரவளைய ஆடிகள் ஒளி ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றல், ஒலி ஆற்றல் மற்றும் ரேடியோ அலைகள் போன்றவற்றை சேகரிக்க அல்லது வீழ்த்தப் பயன்படுகின்றன.
- ✳ இவை எதிரொளிக்கும் தொலை நோக்கிகள், ரேடியோ தொலை நோக்கிகள் மற்றும் ஒலிப் பெருக்கிகளிலும் பயன்படுகின்றன.
- ✳ மேலும், சூரிய சமையற்கலன்கள் மற்றும் சூரிய வெப்பச் சூடேற்றி ஆகியவற்றிலும் இவை பயன்படுகின்றன.

⇒ கோளக ஆடிகள் தொடர்பான சொற்கள்

i. வளைவு மையம்

ஒரு ஆடி எந்தக் கோளத்திலிருந்து உருவாக்கப்பட்டதோ, அந்தக் கோளத்தின் மையம் வளைவு மையம் எனப்படும். இது கதிர் வரை படங்களில் C எனும் ஆங்கில எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ii. ஆடி மையம்

இது கோளக ஆடியின் வடிவியல் மையம் ஆகும். இது P எனும் ஆங்கில எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

iii. வளைவு ஆரம்

கோளத்தின் மையத்திற்கும் அதன் ஆடி மையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு வளைவு ஆரம் எனப்படும். இது கதிர் வரைபடங்களில் R எனும் ஆங்கில எழுத்தால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

iv. முதன்மை அச்சு

ஆடி மையத்தையும் வளைவு மையத்தையும் இணைக்கும் நேர்க்கோடு முதன்மை அச்சு எனப்படும்.

v. குவியம்

- ஒரு ஒளிக்கற்றையானது ஒரு கோளக ஆடியில் பட்டு எதிரொளித்த பின் முதன்மை அச்சின் ஒரு புள்ளியில் குவியும் (குழி ஆடி) அல்லது முதன்மை அச்சின் ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வது போல் (குவி ஆடி) தோன்றும்.
- அப்புள்ளியே, முதன்மைக் குவியம் அல்லது குவியம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதனைக் குவியப்புள்ளி எனவும் அழைக்கலாம். இது கதிர் வரைபடத்தில் F என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

vi. குவிய தொலைவு

- ஆடி மையத்திற்கும், முதன்மைக் குவியத்திற்கும் இடைப்பட்ட

தொலைவு குவிய தொலைவு (f) எனப்படும்.

- கோளக ஆடியின் குவிய தொலைவு - விற்கும். வளைவு ஆரத்திற்கும் இடையே ஒரு தொடர்பு உள்ளது. குவிய தொலைவானது வளைவு ஆரத்தில் பாதியாக இருக்கும்.

$$\text{குவிய தொலைவு} = \frac{\text{வளைவு ஆரம்}}{2}$$

⇒ கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்கள்

- கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவை: மெய் பிம்பம் மற்றும் மாய பிம்பம்.
- மெய் பிம்பங்களை திரையில் பிடிக்க இயலும். ஆனால் மாய பிம்பங்களை திரையில் பிடிக்க இயலாது.
- குவி ஆடி தோற்றுவிக்கும் பிம்பங்கள் எப்பொழுதும் நேரான, அளவில் சிறிய மாய பிம்பங்களாகவே இருக்கும். எனவே, இவ்வகை ஆடிகளால் தோற்றுவிக்கப்படும் பிம்பங்களைத் திரையில் வீழ்த்திப் பிடிக்க இயலாது.
- குழி ஆடிகள் மெய் பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவற்றைத் திரையில் பிடிக்க இயலும். குவி ஆடிகளைப் போல் அல்லாமல், குழி ஆடிகள் வெவ்வேறு வகையான பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

குவி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்

| பொருளின் நிலை | பிம்பத்தின் நிலை | பிம்பத்தின் அளவு | பிம்பத்தின் தன்மை |
|---|---------------------------|------------------------------|-------------------|
| ஈறிலாத் தொலைவில் | F இல் | புள்ளி அளவிற்கு மிகச்சிறியது | நேரான மாய பிம்பம் |
| ஈறிலாத் தொலைவிற்கும் ஆடிமையத்திற்கும் இடையில் | P க்கும் F க்கும் இடையில் | சிறியது | நேரான மாய பிம்பம் |

குழி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்

| பொருளின் நிலை | பிம்பத்தின் நிலை | பிம்பத்தின் அளவு | பிம்பத்தின் தன்மை |
|---------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| ஈறிலாத் தொலைவில் | F இல் | மிகச் சிறியது | தலைகீழான மெய் பிம்பம் |
| C க்கு அப்பால் | C க்கும் F க்கும் இடையில் | சிறியது | தலைகீழான மெய் பிம்பம் |
| C இல் | C இல் | பொருளின் அளவு இருக்கும் | தலைகீழான மெய் பிம்பம் |
| C க்கும் F க்கும் இடையில் | C க்கு அப்பால் | பெரியது | தலைகீழான மெய் பிம்பம் |
| F இல் | ஈறிலாத் தொலைவில் | மிகப்பெரியது | தலைகீழான மெய் பிம்பம் |
| F க்கும் P க்கும் இடையில் | ஆடிக்குப் பின்னால் | பெரியது | நேரான மாய பிம்பம் |

6. ஒளிவிலகல்

- ஒளி ஊடுருவும் பொருளின் மீது ஒளியானது படும் போது அது முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்படாமல், ஒரு பகுதி மட்டுமே எதிரொளிக்கிறது. மறு பகுதி ஒளியானது உட்கவரப்படுகிறது.
- பெரும்பகுதி ஒளியானது, ஒளி ஊடுருவும் பொருளின் வழியே கடந்து செல்கிறது. காற்றின் வழியாக ஒளியானது, 3×10^8 மீவி-1 என்ற திசை வேகத்தில் பயணிக்கிறது.
- ஆனால் இதே அளவு திசை வேகத்தில் ஒளியானது நீர் அல்லது கண்ணாடி வழியே பயணிக்காது.
- ஏனென்றால், அடர்த்தி அதிகமான நீர் மற்றும் கண்ணாடி ஆகியவை ஒளிக் கதிர்களுக்கு ஓர் தடையை ஏற்படுத்துகின்றன.

• எனவே காற்று போன்ற அடர்வு குறைவான ஊடகத்திலிருந்து, கண்ணாடி போன்ற அடர்வு அதிகமான ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர்கள் செல்லும் போது அவை நேர்க்கோட்டுப் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்கின்றன.

• ஒளியானது ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது, கதிர் விழும் புள்ளியில் குத்துக் கோட்டைப் பொருத்து விலகிச் செல்லும் நிகழ்வே 'ஒளி விலகல்' என அழைக்கப்படுகிறது.

⇒ ஒளி விலகல் எண்

• ஓர் ஊடகத்தில் ஏற்படும் ஒளி விலகல் அந்த ஊடகத்தில் செல்லும் ஒளியின் திசை வேகத்தினைச் சார்ந்தது.

• ஓர் ஊடகத்தில் ஒளியின் திசை வேகம் அதிகமாக இருக்கும் போது,

ஒளி விலகல் குறைவாகவும், ஒளியின் திசை வேகம் குறைவாக இருக்கும் போது, ஒளி விலகல் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

- ஓர் ஊடகத்தில் ஒளி விலகலடையும் அளவானது அந்த ஊடகத்தின் 'ஒளிவிலகல் எண்' எனும் பதத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.
- இது, காற்றில் ஒளியின் திசை வேகத்திற்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட ஊடகத்தில் ஒளியின் திசை வேகத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு ஆகும். இது 'தனித்த ஒளிவிலகல் எண்' (absolute refractive index) எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது.
- 'μ' (இதன் உச்சரிப்பு மியூ) எனும் கிரேக்க எழுத்து மூலம் இது குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\mu = \frac{\text{காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் (c)}}{\text{ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேக (v)}}$$

பொருள்களின் ஒளிவிலகல் எண்

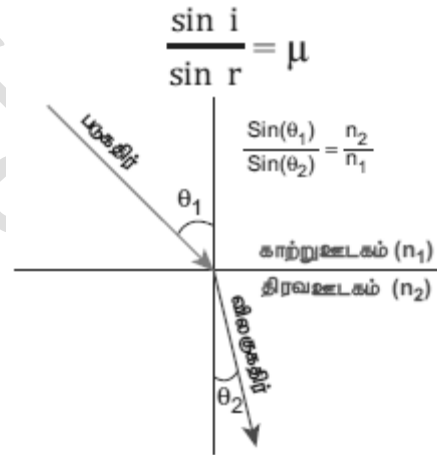
| பொருள்கள் | ஒளிவிலகல் எண் |
|------------------|---------------|
| காற்று | 1.0 |
| நீர் | 1.33 |
| ஈதர் | 1.36 |
| மண்ணெண்ணெய் | 1.41 |
| சாதாரணக் கண்ணாடி | 1.5 |
| குவார்ட்ஸ் | 1.56 |
| வைரம் | 2.41 |

⇒ ஒளிவிலகலுக்கான ஸ்நெல் விதி

ஒளிக் கதிர்கள் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குப் பயணிக்கும் போது ஏற்படும் ஒளி விலகலானது

இரு விதிகளுக்கு உட்படுகிறது. இவை, ஒளி விலகலுக்கான ஸ்நெல் விதிகள் எனப்படுகின்றன.

- படுகதிர், விலகுகதிர் மற்றும் அவை சந்திக்கும் புள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக் கோடு ஆகிய அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் (i), விலகுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் (r) இடையே உள்ள தகவு, ஒளிவிலகல் எண்ணிற்குச் சமமாகும். இது ஒரு மாறிலி ஆகும்.



ஸ்நெல் விதி

⇒ நிறப்பிரிகை

ஒளி ஊடுருவும் ஊடகத்தின் வழியே வெண்மை நிற ஒளியானது செல்லும் போது அது ஏழு வண்ணங்களாகப் (அலை நீளம்) பிரிகை அடைகிறது. இதனையே 'நிறப்பிரிகை' என்றழைக்கிறோம்.

⇒ நிறப்பிரிகை ஏன் ஏற்படுகிறது?

• வெண்மைநிற ஒளியில் உள்ள வெவ்வேறு வண்ணங்கள் வெவ்வேறு அலை நீளங்களைக் கொண்டுள்ளன.

• மேலும், அவை வெவ்வேறு ஊடகத்தில் வெவ்வேறு திசை வேகத்தில் செல்லக்கூடியவை. ஓர் ஊடகத்தின் ஒளி விலகலானது அந்த ஊடகத்தில் ஒளியின் திசை வேகத்தைச் சார்ந்தது.

• ஒவ்வொரு வண்ண ஒளியும் வெவ்வேறு திசைவேகத்தைக் கொண்டுள்ளதால், வெவ்வேறு வண்ண ஒளிக்கதிர்கள் முப்பட்டகத்திற்குள் வெவ்வேறு திசைகளில் விலகலடைந்து பிரிகை அடைகின்றன.

• மேலும், ஒளிவிலகல் ஒளியின் அலை நீளத்திற்கு எதிர்த் தகவில் இருக்கும்.

⇒ ஆடிச் சமன்பாடு

பொருளின் தொலைவு (u), பிம்பத்தின் தொலைவு (v), குவிய தொலைவு (f) ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு ஆடிச் சமன்பாடு எனப்படும்.

$$\text{ஆடிச் சமன்பாடு, } \frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

⇒ நேரியல் உருப்பெருக்கம் (m)

பொருளின் அளவை விட பிம்பத்தின் அளவு எவ்வளவு மடங்கு பெரியதாக உள்ளது என்பதை கோளக ஆடியின் உருப்பெருக்கம் குறிக்கிறது.

பிம்பத்தின் அளவிற்கும் (h_i), பொருளின் அளவிற்கும் (h_o) இடையேயான தகவு உருப் பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. அதாவது,

$$m = \frac{h_i}{h_o} \text{ பிம்பத்தின்}$$

தொலைவு மற்றும் பொருளின் தொலைவைக் கொண்டும் உருப் பெருக்கத்தைக் கணக்கிடலாம்.

$$m = -\frac{v}{u}$$

இவ்விரண்டு சமன்பாடுகளையும் இணைத்து,

$$\therefore m = \frac{h_i}{h_o} = -\frac{v}{u}$$

இவ்விரண்டு சமன்பாடுகளையும் இணைத்து,

குறிப்பு: உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பில்

i. எதிர்க் குறி

(-ve), பிம்பம் மெய் பிம்பம் என்பதையும்,

ii. நேர்க் குறி

(+ve), பிம்பம் மாய பிம்பம் என்பதையும் காட்டுகிறது.

⇒ ஒளியின் திசைவேகம்

• 17-ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கலிலியோ கலிலி (1564-1642) என்ற இத்தாலிய அறிவியலறிஞர் ஒளியின் வேகத்தைக் கணக்கிட முயன்றார்.

• ஒலே ரோமர் என்ற டேனிய வானியலாளர் (astronomer) 1665-இல்

வியாழன் கோளின் பன்னிரண்டு நிலவுகளில் ஒன்றை அவதானித்து அதன் மூலம் ஒளியின் திசைவேகத்தைத் தோராயமாகக் கணக்கிட்டார். இதன் மூலம் அவரது கணக்கீட்டின் படி ஒளியின் வேகம் கிட்டத்தட்ட 2,20,000 கி.மீ/வி என அறியப்பட்டது.

- 1849-இல் முதன் முதலாக அர்மண்ட் ஃபிஷே என்பரால் பூமியில் (நிலத்தில்) இதன் வேகம் கணக்கிடப்பட்டது.
- இன்று வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் ஏறக் குறைய மிகச்சரியாக 3,00,000 கி.மீ/வி எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

ஒலியியல்

1. ஒலி உருவாதல்

- ஒரு பொருள் அதிர்வுக்கு உட்படுத்தப்படும் போது ஒலி உருவாகிறது.
- ஒரு பொருளின் முன்னும் பின்னுமான இயக்கம் அதிர்வு எனப்படும்.
- இந்த முன்னும் பின்னுமான இயக்கம் சுற்றுப் புறத்திலுள்ள பொருள்களை அதிர்வுறச் செய்கின்றது.
- அதிர்வுகள் எந்தப் பொருளின் வழியே கடத்தப்படுகிறதோ அது ஊடகம் என அழைக்கப்படுகிறது.

- ஒலி ஒரு ஊடகம் வழியாக ஒலி மூலத்திலிருந்து கேட்பவருக்கு நகர்கிறது.

- அதிர்வுறும் மூலம் உருவாகும் ஒலி ஒரு இடத்திலிருந்து வேறொரு இடத்திற்குப் பரவுகிறது. அது நம் காதை அடையும் போது நாம் ஒலியைக் கேட்கிறோம்.

2. ஒலி பரவுதல்

- ஒலி ஒரு இடத்திலிருந்து வேறொரு இடத்திற்குப் பரவும். ஒலி என்பது ஒரு வகை ஆற்றல் மற்றும் அது பரவ ஒரு ஊடகம் தேவை.

- ஒலியின் வேகம் என்பது ஒலியானது ஒரு வினாடியில் பயணிக்கும் தொலைவு. இதை 'v' எனக் குறிக்கலாம். இதன் சமன்பாடு $v = n\lambda$, இங்கு n என்பது அதிர்வெண் மற்றும் λ என்பது அலை நீளம் ஆகும்.

- ஒலியின் வேகமானது வெப்ப நிலை, அழுத்தம் மற்றும் ஈரப்பதம் போன்ற பண்புகளைப் பொருத்து மாறுபடுகிறது. எந்த ஒரு ஊடகத்திலும், வெப்ப நிலை அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

- எடுத்துக்காட்டாக,

0°C வெப்ப நிலையில் காற்றில் ஒலியின் வேகம் 331 ms⁻¹ மற்றும் 22°C வெப்பநிலையில் 344 ms⁻¹ ஆகும்.

⇒ வெவ்வேறு ஊடகங்களில் 25°C வெப்ப நிலையில் ஒலியின் வேகம்

| நிலை | பொருள் | வேகம் (ms ⁻¹) |
|-----------------|-------------------------|---------------------------|
| திடப் பொருள்கள் | அலுமினியம் | 6420 |
| | துருப்பிடிக்காத எஃகு | 5960 |
| | இரும்பு | 5950 |
| திரவங்கள் | கடல் நீர் | 1530 |
| | காப்ச்சி வடிகட்டிய நீர் | 1498 |
| வாயுக்கள் | ஹைட்ரஜன் | 1284 |
| | ஆக்சிஜன் | 316 |

⇒ இயந்திர அலை

● ஒலி என்பது ஒரு வகை ஆற்றல். இது காற்று அல்லது வேறு ஊடகத்தின் வழியாக இயந்திர அலை வடிவத்தில் பரவுகிறது.

● ஒரு ஊடகத்தின் துகள் அதன் நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து தொடர்ச்சியாக சீராக அதிர்வுறுவதால் அந்த ஊடகத்தில் பரவக்கூடிய இயக்கமே இயந்திர அலை எனப்படும்.

● துகள்களின் இந்தத் தொடர்ச்சியான அதிர்வு பிற துகள்களுக்குப் பரவுகிறது. அதாவது, ஆற்றல் ஒரு துகளிலிருந்து மற்றொரு துகளுக்கு அலை வடிவத்தில் கடத்தப்படுகிறது.

⇒ அலை இயக்கத்தின் பண்புகள்

● அலை இயக்கத்தில், ஆற்றல் மட்டுமே கடத்தப்படுகிறது. துகள்கள் இடம் பெயர்வதில்லை.

● அலை இயக்கத்தின் திசைவேகம் அதிர்வுறும் துகளின் திசை வேகத்திலிருந்து வேறுபட்டது.

● இயந்திர அலை பரவுவதற்கு ஊடகமானது, நிலைமம், மீட்சித்தன்மை, ஒரே விதமான அடர்த்தி மற்றும் துகள்களுக்கு இடையே குறைந்த அளவு உராய்வு ஆகியற்றைப் பெற்றிருக்க வேண்டும்.

⇒ இயந்திர அலை வகைகள்

இயந்திர அலையில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை:

1. குறுக்கலை
2. நெட்டலை

i. குறுக்கலையில் துகள்கள் அதிர்வுறும் திசையானது, அலை பரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கும்.

எடுத்துக்காட்டு:

கம்பிகளில் உருவாகும் அலைகள் மற்றும் ஒலி அலைகள். குறுக்கலைகள் திட மற்றும் திரவங்களில் மட்டுமே உருவாகும்.

ii. நெட்டலையில் துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்கு இணையாக அதிர்வுறுகின்றன.

எ.கா: நீருற்றுகளின் அலைகள் மற்றும் ஒரு ஊடகத்தில் பரவும் ஒலி அலைகள். நெட்டலைகள் திடப் பொருள், திரவங்கள் மற்றும் வாயுக்களிலும் உருவாகின்றன.

⇒ ஒலியின் பண்புகள்

I. உரப்பு

• மெல்லிய ஒலியை உரத்த ஒலியிலிருந்து வேறு படுத்துவதற்கு உதவும் ஒலியின் சிறப்பியல்பே உரப்பு என வரையறுக்கப்படுகிறது.

• ஒலியின் உரப்பு அதன் வீச்சைப் பொருத்து அமைகிறது. ஒரு அலையின் வீச்சு அதிகமாக இருக்கும் போது ஒலி சப்தமாகவும், அலையின் வீச்சு குறைவாக இருக்கும் போது ஒலி மெல்லியதாகவும் இருக்கும்.

• ஒரு மத்தளத்தை (drum) மென்மையாக அடிக்கும் போது, மெல்லிய ஒலி உருவாகிறது. ஆனால், அது வலுவாக அடிக்கப்படும் போது, உரத்த ஒலி உருவாகிறது. உரப்பின் அலகு டெசிபல் (dB) ஆகும்.

II. சுருதி

• சுருதி என்பது ஒலியின் சிறப்பியல்பு ஆகும். இது ஒரு தளர்வான (flat) ஒலி மற்றும் கீக்சிடும் (shril) ஒலியை வேறுபடுத்தி அறிய உதவுகிறது.

• அதிர்வெண் அதிகமாக இருக்கும் போது ஒலியின் சுருதி அதிகமாக இருக்கும். அதிக சுருதி ஒரு ஒலிக்கு மென்மையைக் கொடுக்கிறது.

• விசில், மணி, புல்லாங்குழல் மற்றும் வயலின் ஆகியவற்றால் உருவாகும் ஒலி அதிக சுருதி கொண்ட ஒலிகளாகும்.

III. தரம்

• தரம் என்பது ஒலியின் மற்றொரு சிறப்பியல்பு ஆகும். இது ஒரே சுருதி மற்றும் வீச்சு கொண்ட இரண்டு ஒலிகளை வேறுபடுத்தி அறிய உதவுகின்றது.

• உதாரணமாக ஒரு இசைக் குழுவில், சில இசைக்கருவிகள் உருவாக்கும் ஒலிகளுக்கு ஒரே சுருதி மற்றும் உரப்பு இருக்கலாம். ஆனாலும், ஒவ்வொரு கருவியும் உருவாக்கும் ஒலியை அதன் தரத்தின் மூலம் நீங்கள் தெளிவாக அடையாளம் காணலாம்.

கேட்கக் கூடிய தன்மை மற்றும் வரம்பு ஒலியை அதிர்வெண்ணின் அடிப்படையில் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

❖ கேட்கக்கூடிய ஒலி

❖ குற்றொலி

❖ மீயொலி

⇒ கேட்கக் கூடிய ஒலி

• 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20000 ஹெர்ட்ஸ் வரையிலான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி சோனிக் ஒலி அல்லது கேட்கக் கூடிய ஒலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

• குறிப்பிட்ட இந்த அதிர்வெண் உடைய ஒலிகளை மட்டுமே மனிதர்களால் கேட்க முடியும். 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கு கீழே அல்லது 20000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு மேலே உள்ள ஒலியை மனிதர்களால்

கேட்க முடியாது. எனவே இந்த வரம்பு கேட்கக்கூடிய ஒலியின் வரம்பு என அழைக்கப்படுகிறது.

⇒ குற்றொலி

• 20 ஹெர்ட்ஸுக்குக் குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி குற்றொலி அல்லது இன்ஃப்ராசோனிக் ஒலி என்று அழைக்கப்படுகிறது.

• இந்த ஒலியை மனிதர்களால் கேட்க முடியாது, ஆனால் நாய், டால்பின் போன்ற சில விலங்குகள் இந்த அதிர்வெண் கொண்ட ஒலிகளைக் கேட்க முடியும்.

• இவை கண்காணிப்பு அமைப்புகளில் பயன்படுகின்றன.

• மனித இதயத்தின் அமைப்பை அறிய உதவுகின்றன.

⇒ மீயொலி

• 20000 ஹெர்ட்ஸை விட அதிக அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி மீயொலி என அழைக்கப்படுகிறது.

• வெளவால்கள், நாய்கள், டால்பின்கள் போன்ற விலங்குகள் சில மீயொலிகளைக் கேட்க முடிகிறது.

⇒ மீயொலியின் பல்வேறு பயன்கள் பின்வருமாறு:

• இது 'சோனோகிராம்' போன்ற மருத்துவப் பயன்பாடுகளில் விரிவாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

• சோனார் அமைப்பில் கடலின் ஆழத்தைக் கண்டறியவும், நீர்மூழ்கிக்

கப்பல்களைக் கண்டறியவும் இது பயன்படுத்தப்படுகிறது.

• பாத்திரம் கழுவும் இயந்திரங்களிலும் இந்த ஒலி பயன்படுத்தப்படுகிறது.

• மீயொலியின் மற்றொரு முக்கியமான பயன்பாடு கால்டன் விசில் ஆகும்.

• இந்த விசில் மனித செவிக்குப் புலப்படாது, ஆனால், அதை நாய்களால் கேட்க முடியும். இது நாய்களுக்கு புலனாய்வுப் பயிற்சி அளிக்க பயன்படுகிறது.

⇒ எதிர்முழக்கம்

• 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.

⇒ 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 உணரக்

கூடிய உணர்வியும் உள்ளன. அவை படகு மற்றும் கப்பல்களுக்கு அடியில் பொறுத்தப்பட்டுள்ளன. பரப்பியாது மீயொலிகளை உருவாக்கி பரப்புகின்றது.

✱ இவ்வலைகள் நீருக்குள் பயணித்து, கடலின் அடித்தளத்தில் உள்ள பொருட்களின் மீது (அதாவது கடல் படுகை, மீன்களின் கூட்டம்) பட்டு, எதிரொலிப்படைந்து மீண்டும் வரும் பொழுது 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 இடையே யான 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.

⇒ ஒலி அலைகளின் திசைவேகம்

ஒலி அலைகளின் திசைவேகம் இருவகைப்படும்;

1. துகளின் திசைவேகம்
2. அலையின் திசைவேகம்

⇒ துகள் திசைவேகம்

ஒரு ஊடகத்தில் அலைகள் வடிவில் ஆற்றலைக் கடத்துவதற்காக துகள்கள் அதிர்வடையும் திசைவேகம் துகள் திசைவேகம் எனப்படும்.

⇒ அலையின் திசைவேகம்

அலைத் திசைவேகம் ஒரு ஊடகத்தின் வழியே அலை பரவும் திசைவேகம் அலைத் திசைவேகம் எனப்படுகிறது. இதனை ஓரலகு காலத்தில் ஒலி அலை பரவும் தூரம் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

$$\text{அலைத் திசைவேகம்} = \frac{\text{தொலைவு}}{\text{பரவ எடுத்துக்கொண்ட காலம்}}$$

ஒரு அலையானது λ என்ற தூரத்தை (அலை நீளம்) T காலத்தில் கடந்து சென்றால் அதன் அலைத் திசைவேகத்தை

$$V = \frac{\lambda}{T} \quad - (5.1)$$

என குறிப்பிடலாம்.

ஆதலால் ஒரு விநாடி நேரத்தில், ஒலி அலை கடந்தத் தொலைவு அலைத் திசைவேகம் ஆகும்.

(n) = 1/T என்பதை அலையின் அதிர்வெண் என கருதினால் சமன்பாடு (5.1) ஐ

$$V = n\lambda \quad - (5.2)$$

திடப் பொருட்களில் மீட்சிப்பண்பு அதிகமாக இருப்பதால் அதன் வழியாக ஒலியலை செல்லும் போது ஒலியின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும்.

வாயுக்களுக்கு மீட்சிப் பண்பு குறைவாக இருப்பதால் ஒலியலை வாயுக்கள் வழியாக செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும். எனவே,

$$V_{திட} > V_{திரவ} > V_{வாயு}$$

⇒ ஒலியின் திசை வேகத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

• திடப்பொருட்களின் வழியாக ஒலி செல்லும் போது அதன் மீட்சிப்பண்பு மற்றும் அடர்த்தி ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கிறது.

• மீட்சிப் பண்பானது மீட்சிக் குணகத்தினால் குறிக்கப் படுகிறது. ஒலியின் திசை வேகமானது மீட்சிக் குணகத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்த் தகவிலும், அடர்த்தியின் இருமடி

மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவிலும் அமையும்.

• எனவே அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது, ஒலியின் வேகம் குறைகிறது. மீட்சிப் பண்பு அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசைவேகமும் அதிகரிக்கிறது. வாயுக்களைப் பொறுத்த வரையில் கீழ்க்கண்ட காரணிகள் ஒலியின் திசைவேகத்தைப் பாதிக்கின்றன.

• அடர்த்தியின் விளைவு: வாயுக்களில் ஒலியின் திசை வேகம் அதன் அடர்த்தியின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்தகவில் அமையும்.

• எனவே வாயுக்களின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது திசை வேகம் குறைகிறது.

$$v \propto \sqrt{\frac{T}{d}}$$

⇒ வெப்ப நிலையின் விளைவு:

வாயுக்களில் ஒலியின் திசை வேகம், அதன் வெப்ப நிலையின் இருமடி மூலத்திற்கு நேர்தகவில் அமையும். எனவே வெப்ப நிலை அதிகரிக்கும் போது, திசை வேகமும் அதிகரிக்கிறது. $v \propto \sqrt{T}$. வெப்ப நிலை $T^{\circ}C$ ல் திசை வேகமானது.

$$VT = (v_0 + 0.61 T) \text{ m s}^{-1}$$

இங்கு v_0 என்பது $0^{\circ}C$ வெப்ப நிலையில் வாயுக்களில் ஒலியின் திசைவேகம் ஆகும். காற்றிற்கு $v_0 = 331$ மீவி-1 எனவே ஒவ்வொரு டிகிரி செல்சியஸ் வெப்பநிலை

அதிகரிப்பிற்கும் திசை வேகமானது 0.61 மீவி-1 அதிகரிக்கிறது.

⇒ ஒப்புமை ஈரப்பதத்தின் விளைவு:

காற்றின் ஈரப்பதம் அதிகரிக்கும் போது ஒலியின் திசை வேகமும் அதிகரிக்கிறது. எனவே தான் மழைக் காலங்களில் தொலைவிலிருந்து வரக்கூடிய ஒலியைத் தெளிவாகக் கேட்க முடிகிறது.

⇒ டாப்ளர் விளைவு

★ ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடையே சார்பியக்கம் இருக்கும் போது, கேட்குநரால் கேட்கப்படும் ஒலியின் அதிர் வெண்ணானது, ஒலி மூலத்தின் அதிர் வெண்ணிலிருந்து மாறுவது போல் தோன்றும். இந்நிகழ்வு டாப்ளர் விளைவு எனப்படும்.

★ அதிர் வெண்ணில் ஏற்படும் தோற்ற மாற்றத்தை முதன்முதலில் ஆஸ்திரிய நாட்டைச் சார்ந்த கணிதவியலாளரும், இயற்பியலாளருமான கிறிஸ்டியன் டாப்ளர் (1803-1853) கண்டறிந்து விளக்கினார்.

1. கேட்குநர் நிலையான ஒலி மூலத்தை நோக்கியோ அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்.
2. ஒலி மூலமானது நிலையான கேட்குநரை நோக்கியோ அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்.
3. ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஒன்றுக்கொன்று நோக்கியோ அல்லது விலகியோச் செல்லுதல்.

4. ஒலி மூலமும், கேட்குநரும் ஓய்வு நிலையில் இருக்கும் போது ஒலி பரவும் ஊடகம் நகருதல்.

⇒ டாப்ளர் விளைவின் பயன்பாடுகள்

1. வாகனம் ஒன்றின் வேகத்தை அளவிடுதல்
காவலரின் காரில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும் கருவி ஒன்று மின் காந்த அலையை உமிழும். இந்த அலையானது சாலையில் வேகமாக செல்லும் வாகனத்தின் மீது பட்டு எதிரொளிக்கப்படும். எதிரொளித்த அலையின் அதிர்வெண்ணில் மாற்றம் ஏற்படும். அந்த அதிர் வெண்ணின் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி வாகனத்தின் வேகத்தைக் காண இயலும். இது அதிவேக வாகனங்களைக் கண்காணிக்க உதவுகிறது.
2. துணைக் கோள் ஒன்றின் தொலைவினைக் கணக்கிடுதல்
துணைக்கோள் ஒன்று புவியிலிருந்து வெகு தொலைவிற்குச் செல்லும் போது, அதனால் உமிழப்பட்ட ரேடியோ அலைகளின் அதிர்வெண் குறையும். அந்த அதிர் வெண்ணின் மாற்றத்தைப் பயன்படுத்தி துணைக் கோளின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறியலாம்.
3. ரேடார் (RADAR - Radio Detection And Ranging)
ரேடாரானது அதிர்வெண் மிக்க ரேடியோ அலைகளை ஆகாய விமானத்தை நோக்கி அனுப்பும்.

எதிரொளித்து வரும் ரேடியோ அலைகளை ரேடார் நிலையத்தில் உள்ள ஏற்பிக் கண்டறியும் அதிர்வெண்ணில் உள்ள வேறு பாட்டைக் கொண்டு விமானத்தின் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

4. சோனார் (SONAR - Sound Navigation And Ranging)

சோனார் கருவியின் மூலம் நீரில் அனுப்பப்பட்ட மற்றும் எதிரொலித்தக் கதிரின் அதிர்வெண் வேறுபாட்டைக் கொண்டு கடல் வாழ் உயிரினங்கள் மற்றும் நீர் முழுகிக் கப்பல்களைக் கண்டறியலாம்.

⇒ மின்ஒலி இதய வரைபடம் (ECG)

✱ மின்ஒலி இதய வரை படம் 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 செயல் பாடுகளை ஒரு சில நிமிட நேர இடை வெளியில் பெருக்கடையச் செய்து, பதிவு செய்யும் முறையே ECG எனப்படும்.

⇒ இதயத்துடிப்பளவி (Stethoscope)

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

⇒ குறிப்புகள்

1. தாமஸ் ஆல்வா எடிசன் , 1877 ஆம் ஆண்டில் ஒலிப்பதிவு சாதனத்தைக் கண்டுபிடித்தார். இதன் மூலம் பதிவுசெய்யப்பட்ட ஒலியை மீண்டும் கேட்க முடியும்.

2. காற்றில் உள்ள நீராவியின் அளவு ஈரப்பதம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது குளிர் காலத்தில் குறை வாகவும், கோடை காலத்தில் அதிகமாகவும் இருக்கும். ஈரப்பதம் அதிகரிப்பதன் மூலம் ஒலியின் வேகம் அதிகரிக்கிறது. ஈரப்பதம் அதிகரிக்கும் போது காற்றின் அடர்த்தி குறைவதே இதற்குக் காரணம்.

3. பூகம்பத்தின் போது உருவாகும் அலைகள் நெட்டலைக்கு உதாரணம் ஆகும். பூகம்பங்கள் மற்றும் எரிமலை வெடிப்புகள் காரணமாக பூமியின் அடுக்குகள் வழியாக பரவும் அலைகள் நில அதிர்வு அலைகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு ஹைட்ரோஃபோன் மற்றும் நில அதிர்வு அளவையைப் பயன்படுத்தி ஒருவர் இந்த அலைகளை அறிந்து அவற்றைப் பதிவு செய்யலாம். நில அதிர்வியல் (Seismology) என்பது நில அதிர்வு அலைகளின் ஆய்வைப் பற்றிய அறிவியலின் ஒரு பிரிவு ஆகும்.
4. அலையின் வீச்சு என்பது அதிர்வுறும் துகள் ஒன்று மையப் புள்ளியில் இருந்து அடையும் அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சி ஆகும். இது 'A'. என்ற எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது வீச்சின் அலகு 'மீட்டர்' (m).
5. ஒரு வெளவால் 20,000 ஹெர்ட்ஸை விட அதிக அதிர்வெண் கொண்ட ஒலிகளைக் கேட்க முடியும். வெளவால்கள் அலறும் போது மீயொலியை உருவாக்குகின்றன. இந்த மீயொலி அலைகள் வெளவால்கள் தங்களது வழியையும் இரையையும் கண்டுபிடிக்க உதவுகின்றன.
6. 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 கொள்ளமுடியும்.
7. ஒலி முழக்கம்:
- ஒரு பொருளின் வேகமானது, காற்றில் ஒலியின் வேகத்தை விட (300 மீ.வி⁻¹) அதிகமாகும் போது அது மீயொலி வேகத்தில் செல்கிறது.
 - துப்பாக்கிக் குண்டு, ஜெட் விமானம், ஆகாய விமானங்கள் போன்றவை மீயொலி வேகத்தில் செல்பவையாகும்.
 - ஒரு பொருளானது காற்றில் ஒலியின் வேகத்தைவிட அதிக வேகத்தில் செல்லும் போது அவை அதிர்வலைகளை ஏற்படுத்துகின்றன. இவ்வதிர்வலைகள் அதிக ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும். இவ்வதிர்வலைகளால் காற்றில் ஏற்படும் அழுத்த மாறுபாட்டின் காரணமாக அவை கூர்மையான மற்றும் உரத்த ஒலியை உண்டாக்குகின்றன. இதனை ஒலி முழக்கம் என்கிறோம்.
 - ஆகாய விமானங்களால் உண்டாகும் அதிர்வலைகள் கண்ணாடி மற்றும் கட்டடங்களையும் சேதப்படுத்தும் அளவிற்கு ஆற்றல் கொண்டவையாகும்.
 - நீண்டநேரம் காதுகேள் பொறியைப் (Ear Phones) பயன்படுத்தும் போது உட்செவிப் பகுதியில் தொற்று ஏற்படுவதுடன் செவிப்பறை

பாதிக்கப்படும் நிலையும் உருவாகும். நீங்கள் சாலைகளில் செல்லும் போதும், சிக்னலைக் கடக்கும் போதும், காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்தினால் உங்கள் பாதுகாப்பு கேள்விக் குறியாகிறது.

- ★ தூங்கும் போது காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்துவது பேராபத்தினை ஏற்படுத்தும். ஏனெனில், அதனுள் மின்சாரமானது செல்கிறது. அதிகமான பயன்பாடு எரிச்சலையும் உண்டு பண்ணலாம். ஆகவே, காதுகேள் பொறியைப் பயன்படுத்துவதை முடிந்தவரை தவிர்க்க வேண்டும்.

⇒ ஒலி மற்றும் ஒளி அலைகளுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள்

| வ.எண் | ஒலி அலைகள் | ஒளி அலை |
|-------|---|--|
| 1 | பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவை | பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவையில்லை |
| 2 | நெட்டலைகள் | குறுக்கலைகள் |
| 3 | அலை நீளம் 1.65 செ.மீ முதல் 1.65 மீ வரை இருக்கும் | அலை நீளம் 4×10^{-7} மீ முதல் 7×10^{-7} மீ வரை இருக்கும். |
| 4 | ஒலி அலைகள் 340 மீவி^{-1} திசைவேகத்தில் பரவும் (NTP) | ஒளி அலைகள் $3 \times 10^8 \text{ மீவி}^{-1}$ திசைவேகத்தில் பரவும் |

⇒ கோல் கொண்டா கோட்டை (ஹைதராபாத், தெலங்கானா)-

கோல்கொண்டா கோட்டையிலுள்ள கைத்தட்டும் அறையின் மேற்புறம் பல தொடர்ச்சியான வளைவுகள் உள்ளன.

இதில் ஒவ்வொரு வளைவும், முந்தைய வளைவை விட சிறியதாக காணப்படும். எனவே இந்த அறையின் குறிப்பிட்டப் பகுதியில் எழுப்பப்படும் ஒலியானது, அழுத்தப்பட்டு எதிரொலிக்கப்பட்டு, பின் தேவையான அளவு பெருக்கமடைந்து ஒரு குறிப்பிட்டத் தொலைவிற்குக் கேட்கிறது.

- ★ ஒலியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் அதிகரித்தால் அது அடர்குறை ஊடகம் ஆகும் (காற்றுடன் ஒப்பிடும் போது நீரானது ஒலிக்கு அடர்குறை ஊடகம் ஆகும்) ஒலியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு செல்லும் போது அதன் திசைவேகம் குறையுமானால் அது அடர்மிகு ஊடகம் ஆகும். (நீருடன் ஒப்பிடும் போது காற்றானது ஒலிக்கு அடர்மிகு ஊடகம் ஆகும்)

- ★ மெதுவாகப் பேசும் கூடம்

மிகவும் புகழ் பெற்ற மெதுவாகப் பேசும் கூடம் இலண்டனிலுள்ள புனிதபால் கேதிட்ரல் ஆலயத்தில் அமைந்துள்ளது. அந்த அறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் பேசப்படும் ஒலியானது எதிர்புறம் உள்ளக் குறிப்பிட்டப் பகுதியில் தெளிவாகக் கேட்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. வளைவான பகுதிகளில் நடைபெறும் பல்முனை எதிரொலிப்பே இதற்குக் காரணம் ஆகும்.