7. ஒளியியல்

- கலிலியோ இத்தாலியில் வாழ்ந்த மாபெரும் அறிவியல் அறிஞர். அந்தக் காலத்தில் பூமி நிலையாக இருக்கிறது என்றும், சூரியக் குடும்பத்தின் மையமாகப் பூமி உள்ளது என்றும் நம்பினர். ஆனால், பூமி நிலையாக இல்லை, தன்னைத்தானே சுழற்றிக் கொண்டே சூரியனையும் சுற்றி வருகிறது என்ற கோபர் நிக்கஸ் கருத்தினைக் கலிலியோ தன் ஆய்வுகள் மூலம் நிரூபித்தார்.
- கலிலியோ 1609 - ஆம் ஆண்டு தொலைநோக்கியைக் கண்டுபிடித்து அதன்மூலம் நிலவினையும், கோள்களையும், விண்மீன்களையும் பார்த்தார். சூரியன் என்பது ஒரு விண்மீன். எல்லா விண்மீன்களுமே சூரியன் போன்றதுதான். நிலவும் கோளவடிவம் கொண்டதுதான். இவையெல்லாம் கலிலியோவின் அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள்.
- கலிலியோ கண்டுபிடித்த தொலைநோக்கியால்தான் சூரியக் குடும்பம் பற்றி பல தகவல்களைத் தெரிந்து கொள்ளமுடிந்தது. தொலைநோக்கி கண்டுபிடித்து 400 ஆண்டுகள் நிறைவடைந்ததை ஒட்டி 2009ஆம் ஆண்டு, உலக விண்வெளி ஆண்டாகக் கொண்டாடப்பட்டது.
- இன்றைய அறிவியல் உலகம் கலிலியோவின் கண்டுபிடிப்புகளைத் தொடர்ந்து, பல்வேறு அறிவியல் முன்னேற்றங்களை நோக்கி விரைந்து கொண்டிருக்கிறது.
- கலிலியோ பயன்படுத்திய தொலைநோக்கிக் கருவி தற்போது இத்தாலி நாட்டில் உள்ள ஃபிளாரன்ஸ் நகரில் உள்ளது.
- பொருள்களைப் பார்க்க நமக்கு ஒளி தேவை. எந்தெந்தப் பொருள்கள் நமக்கு ஒளியைத் தருகின்றனவோ அவற்றை ஒளி மூலங்கள் (Light Sources) என்கிறோம். பகலில் சூரிய ஒளியின் உதவியாலும், இரவில் நிலவு, மின்விளக்கு, மெழுகுவர்த்தி போன்றவற்றிலிருந்து வரும் ஒளியின் உதவியாலும் நம்மால் பொருள்களைப் பார்க்க முடிகிறது.
- சூரியன், விண்மீன்கள், மெழுகுவர்த்தி, டார்ச் விளக்கு போன்றவை ஒளியைத் தருகின்றன. இத்தகைய பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளி நம் கண்களை வந்து அடைவதால், நம்மால் அவற்றைப் பார்க்க முடிகிறது. இவற்றை ஒளிரும் பொருள்கள் என்கிறோம்.
- தாமாக ஒளியைத் தரும் பொருள்கள் ஒளிரும் பொருள்கள். தாமாக ஒளியைத் தராத பொருள்கள் ஒளிராப் பொருள்கள்.
- பொருள்களைப் பார்க்க நமக்கு, ஒளி மூலம், பார்க்க வேண்டிய பொருள், பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியைக் கண்டுணரக் கண் ஆகியவை அவசியம்.
- சந்திரன் பொலிவுடன் தெரிந்தாலும் அது ஒளிராப் பொருள். அது சூரியனிடமிருந்தே ஒளியைப் பெற்று ஒளிர்கின்றது.
- சூரிய ஒளி புவியை வந்து அடைவதற்கு 8 நிமிடங்கள் 4 விநாடிகள் ஆகின்றன.

ஒளி நேர்கோட்டில் செல்லும்

- நேராக உள்ள உருளையின் வழியாகப் பார்க்கும்பொழுது மெழுகுவர்த்திச் சுடர் தெரிகிறது. அதுவே வளைந்திருக்கும்பொழுது மெழுகுவர்த்திச் சுடரைப் பார்க்க முடிவதில்லை.
- பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியானது ஊசித்துளை வழியாகச் சென்று எண்ணெய்க் காகிதத்தில் தலைகீழான பிம்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது. ஒளி நேர்கோட்டில் செல்வதே இதற்குக் காரணம். ஊசித்துளைக் காமிராவின் துளைக்கும், எண்ணெய் தடவிய காகிதத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவை அதிகரிக்கும்போது பிம்பத்தின் அளவு அதிகரிப்பதையும், தொலைவைக் குறைக்கும்போது பிம்பத்தின் அளவு குறையும். காமிராவில் துளையின் அளவை அதிகரித்தால் தெளிவான பிம்பம் கிடைக்காது. பிம்பம் மங்கலாகத்தான் தெரியும்.
- தன்வழியே ஒளியைச் செல்ல அனுமதிக்கும் கண்ணாடி, தூயநீர் பொருள்கள் ஒளிபுகும் பொருள்கள் (Transparent Objects) எனப்படும். தன்வழியே ஒளியைச் செல்ல அனுமதிக்காத கல், பந்து போன்ற பொருள்கள் ஒளிபுகாப் பொருள்கள் (Opaque objects) எனப்படும். தன் வழியே பகுதியாக ஒளியைச் செல்ல அனுமதிக்கும் எண்ணெய் தடவிய தாள், சில துளி பால் கலந்த நீர் போன்ற பொருள்கள் ஒளி கசியும் பொருள்கள் (Translucent objects) எனப்படும்.
- தலைமேல் வீழ்த்தியைப் (OHP) பயன்படுத்திச் செய்தால் உருவங்கள் மிகத் தெளிவாகத் தெரியும்.
- சில பொருள்களைச் சூரிய ஒளிக்கீற்றின்முன் வைக்கும்பொழுது பொருளின் பின்புறம் இருண்ட கரும்பகுதி உருவாகின்றது. அதுவே அப்பொருளின் நிழல்.
- எல்லாப் பொருள்களும் அவற்றின் நிழல்களை உருவாக்குவதில்லை. ஒளி புகாப் பொருள்கள் மட்டுமே நிழல்களை உருவாக்குகின்றன.
- எப்பொழுதுமே ஒளிமூலம் இருக்கும் திசைக்கு எதிர்திசையில்தான் நிழல் உருவாகும்.
- நிழல்கள் உருவாக ஒளிமூலம், ஒளிபுகாப்பொருள், திரை ஆகியவை தேவை. (சுவர், தரை, பெரிய கட்டடம் போன்றவை திரைகளாகச் செயல்படுகின்றன)
- கண்ணாடியில் நாம் பார்ப்பது நம் முகத்தின் எதிரொளிப்பே. ஒளிமூலத்திலிருந்து (light source) வரும் ஒளிக்கதிர்கள் நம் முகத்தில் (பொருளில்) பட்டு எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. இந்த எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணாடியில் படும்போது மீண்டும் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. இவ்வாறு கண்ணாடியினால் எதிரொளிக்கப்பட்ட ஒளிக்கதிர்கள் நம் கண்களை வந்தடைவதால் நம் முகத்தின் (பொருளின்) பிம்பத்தைக் கண்ணாடியில் பார்க்க முடிகிறது.
- பளபளப்புடன் சமதளமாக உள்ள பரப்புகள் தெளிவான பிம்பத்தை உருவாக்குகின்றன.
- ஒளியானது நேர்கோட்டில் செல்வதால்தான் நிழல் ஏற்படுகிறது. ஒளியின் நேர்கோட்டு இயக்கத்தால்தான் சூரிய மற்றும் சந்திர கிரகணங்கள் ஏற்படுகின்றன. சூரியன், பூமி, சந்திரன் இவை மூன்றும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையும்போது கிரகணங்கள் உண்டாகின்றன.

ஒளி மற்றும் இருட்டு

- பார்க்கும் உணர்வைத் தரும் ஆற்றல் ஒளி எனப்படும். ஒளி இல்லாத நிலை இருட்டு எனப்படும். பொருள் ஒன்றை நாம் பார்க்கவேண்டும் எனில் பொருளில் இருந்து ஒளியானது நம் கண்களை அடைய வேண்டும்.
- ஒளியானது பொருளின் மீது விழுந்த பிறகு திருப்பி அனுப்பப்படும் நிகழ்வு எதிரொளித்தல் எனப்படும். ஒளி எதிரொளித்தல் என்ற நிகழ்ச்சியால் நம்மை சுற்றியுள்ள பொருள்களை நம்மால் காண முடிகிறது.
- ஒளிச் செல்லும் பாதை கதிர் எனப்படும். இதனை அம்புக் குறியிட்ட நேர்க்கோடு ஒன்றின் மூலம் குறிப்பிடுகிறோம்.
- இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கதிர்கள் ஒளிக்கற்றையை உருவாக்குகிறது கதிர்கள் இணையாக அமைந்தால் இணைக்கற்றை எனப்படும். ஒரு புள்ளியில் ஒளிக்கதிர்கள் குவிந்தால் குவிக்கற்றை எனப்படும்.
- ஒளிக் கற்றையில் உள்ள கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் இருந்து விரிந்து செல்லும்படி இருந்தால் அது விரி கற்றை எனப்படும்.
- ஒளி எதிரொளிப்புத் தளத்தில் படுகின்ற ஒளிக்கதிர் படுகதிர் ஆகும்.
- ஒளிக்கதிர் எதிரொளிப்பிற்குப் பிறகு எதிரொளிப்பு தளத்திலிருந்து அதே ஊடகத்தில் செல்லும் கதிர் எதிரொளிப்புக்கதிர் ஆகும்.
- எதிரொளிப்புத் தளத்தில் படுபுள்ளியின் மீது வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு குத்துக்கோடு எனப்படும்.
- படுகதிருக்கும் எதிரொளிப்புத்தளத்தில் படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம் படுகோணம் ஆகும்.
- எதிரொளிப்புக் கதிருக்கும் படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம் எதிரொளிப்புக் கோணம் ஆகும்.
- ஒளிக்கதிர் பரப்பின் மீது செங்குத்தாக விழும்போது அவை வந்த பாதையிலேயே திருப்பி அனுப்பப்படும்.

1. படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
2. படுகோணமானது எதிரொளிப்புக் கோணத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்.

எதிரொளிப்பு

- ஒளி புகுந்து செல்லா மேசை, நாற்காலி மின்விசிறி போன்ற பொருள்களின் மீது பட்டு திருப்பி அனுப்பப்படும் செயல் எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

எதிரொளிப்பு விதிகள்

1. படுகதிர் எதிரொளிப்புகதிர் மற்றும் படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.
2. படுகோணமானது எதிரொளிப்புக் கோணத்திற்குச் சமம்.

- ஒளி, பரப்பில் முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்பட்டாலும், பளபளப்பான பரப்பில் மட்டுமே பிம்பம் தெரியும். ஒளி, கண்ணாடி போன்ற பளபளப்பான சமதளப்பரப்பில் பட்டு எதிரொளிப்பு அடையும். எனவே அதில் பிம்பத்தைக் காணலாம். ஆனால் சுவர் பளபளப்பான பரப்பு அல்ல. எனவே முகத்தின் பிம்பத்தை நம்மால் காணமுடியாது.

எதிரொளிப்பின் வகைகள்

- பளபளப்பான பரப்பில் எதிரொளிப்பு நிகழ்ந்தால் அது ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு எனப்படும்.
- ஒளி, சொரசொரப்பான பரப்பில் பட்டு எதிரொளித்தால் அது ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு ஆகும். ஒளி, சொர சொரப்பான பரப்பில் படும்போது, அது பல்வேறு திசைகளில் சிதறலடைகிறது. எனவே இவ்வகை பரப்பில் எதிரொளிப்பு ஒழுங்கற்றுக் காணப்படுகிறது.

பன்முக எதிரொளிப்பு

- சமதள ஆடியை தகுந்த கோணத்தில் அமைத்தால் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் பிம்பங்களைக் காணமுடிகின்றது.
- தலையின் பின் பகுதியைப் பார்க்க இரு சமதள ஆடிகள் தேவை. அவற்றின் மூலம் தலையின் பின்பகுதியை காணலாம். இதற்கு காரணம் பன்முக எதிரொளிப்பு ஆகும்.

பன்முக பிம்பங்கள்

- ஒரு சமதள ஆடியானது ஒரு பொருளுக்கு ஒரேயொரு பிம்பத்தைத் தான் தோற்றுவிக்கும்.
- பொருட்களின் பரப்பில் பிம்பம் தெளிவாகத் தோன்றினால், அதற்குக் காரணம் ஒழுங்கான எதிரொளிப்பே ஆகும். பிம்பங்களைப் பார்க்க முடியவில்லை எனில் அவை ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு ஆகும்.
- எரியும் மெழுகுவர்த்தியை சமதள ஆடி முன்வைத்து அதன் பிம்பத்தைக் காணலாம். அதனருகில் மற்றொரு ஆடியை சாய்வாக குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வைத்தால் அதன் மற்றொரு பிம்பத்தைக் காணலாம்.
- பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை = (360/கோணம்) - 1
- கண்ணாடி ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும்படி அமைத்தால் மிக அதிக எண்ணிக்கையில் பிம்பங்கள் தோன்றும்.
- பெரிஸ்கோப் மற்றும் கிளைடாஸ்கோப் போன்றவற்றில் பன்முக எதிரொளிப்பு என்ற தத்துவம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

ஆடி

- தன் மீது விழும் ஒளியை ஏறக்குறைய முழுவதுமாக எதிரொளிக்கக் கூடிய பளபளப்பான பரப்பு ஆடி எனப்படும்.
- பெரும்பாலான ஆடிகள் கண்ணாடி கொண்டு உருவாக்கப்படுகின்றன. ஆடி சமதளமாக அமைந்தால் அது சமதள ஆடி எனப்படும்.

சமதள ஆடியில் உருவாகும் பிம்பத்தின் தன்மைகள்

- திரையில் பிடிக்க முடியாத பிம்பம் மாய பிம்பம் எனப்படும். மாய பிம்பம் எப்போதும் நேராகவே அமையும்.
- சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் எப்போதும் நேரான மாயபிம்பமாகும்.

- சமதள ஆடி உருவாக்கும் பிம்பத்தின் அளவு பொருளின் அளவிற்கு சமமாக இருக்கும்.
- ஆடியில் தெரியும் உங்கள் பிம்பம் இடப்பக்கத்தை வலப்பக்கமாகவும், வலப்பக்கத்தை இடப்பக்கமாகவும் உள்ளது போலக் காட்டும். இப்பண்பு இடவல மாற்றம் எனப்படும்.
- சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் எப்போதும் இடவல மாற்றம் அடைந்து காணப்படும்.
- நோயாளிகளை ஏற்றிச் செல்லும் வாகனத்தின் முன் வித்தியாசமாக எழுதப்பட்டுள்ள AMBULANCE என்ற ஆங்கில எழுத்துக்கள் இடவல மாற்றத்துடன் எழுதப்பட்டிருக்கும். இந்த வாகனத்தின் முன்னால் செல்லும் வாகனத்தின் ஓட்டுநர்கள் தங்கள் வாகனத்தில் உள்ள பின்னோக்கு ஆடியின் வழியே பார்க்கும்போது அதனை சரியாகப் படிக்க முடியும்.
- ஆடியில் முழு உருவத்தைக் காண ஆடியின் உயரம் குறைந்தது பொருளின் உயரத்தில் பாதியளவு இருக்க வேண்டும்.
- ஆடிக்கு முன் பொருள் எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளதோ அதே தொலைவில் ஆடிக்குப்பின் பொருளின் பிம்பம் தோன்றும்.

கோளக ஆடிகள் (Spherical Mirrors)

- ஆடியானது சமதளமாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை.
- ஒரு சில ஆடிகள் சமதளமாகவும், சில ஆடிகளின் பரப்புகள் மேல்நோக்கி வளைந்தும், சில ஆடிகளின் பரப்புகள் உள் நோக்கி வளைந்து இருக்கும்
- மேல்நோக்கி வளைந்த பரப்புடைய ஆடி, குவி ஆடி எனவும் உள்நோக்கி வளைந்த ஆடி, குழி ஆடி எனவும் அழைக்கப்படும். இவை வளைந்த ஆடிகள் எனப்படும்.
- எந்த ஒரு வளைந்தபரப்பும் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமையும். எனவே குழி மற்றும் குவி ஆடிகள் கோளக ஆடிகள் எனப்படும்.
- கோளக ஆடிகளின் மீது ஒளி விழும் போது குழி ஆடி ஒளியை எதிரொளித்து ஒரு புள்ளியில் சேர்க்கும் (குவிக்கும்). குவி ஆடி ஒளியை எதிரொளித்து விரிந்து செல்ல வைக்கும்.
- குழி ஆடியை சூரியனை நோக்கி இருக்கும்படி பிடிக்கவும். எதிரொளித்து வரும் ஒளியை வெள்ளைத்தாள் ஒன்றின் மீது விழும்படிச் செய்க. வெள்ளைத்தாளை முன்னும் பின்னுமாக நகர்த்தி தெளிவான ஒளிர்ப்புள்ளி உருவாகும்படிச் செய்க. இந்த ஒளிர்ப்புள்ளியே சூரியனின் பிம்பம் ஆகும். தாளின் மீது அல்லது திரையின் மீது விழும் பிம்பம் மெய்பிம்பம் எனப்படும்.
- கலங்கரை விளக்கங்களில் ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நீண்ட தூரத்திற்கு அதன் ஒளியை எதிரொளித்து கடலில் செல்லும் கப்பல்களுக்கு உதவுகிறது.
- திரையில் தோன்றும் பிம்பம் மெய்பிம்பம். இது பொருளைவிட பெரியதாகவோ அல்லது சிறியதாகவோ அல்லது பொருளின் அளவுடையதாகவோ இருக்கும். ஆனால் தலைகீழாக அமையும்.
- பொருள் குழி ஆடிக்கு மிக அருகாமையில் உள்ளபோது ஆடியினுள் பெரிய நேரான மாயபிம்பம் உருவாகும்.

- குவி ஆடியைத் தாங்கியில் பொருத்தி மேசையின் மீது வைக்கவும். அதன் முன் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை வைக்கவும். திரையை ஆடிக்குமுன் வைத்து முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி பிம்பத்தைப் பெற முயற்சிக்கவும். பிம்பம் உருவாகின்றதா? பிம்பத்தை திரையில் பெற இயலாது. குவி ஆடி ஒளிக்கதிர்களை விரிந்து செல்லவைப்பதால் திரையில் பிம்பம் உருவாகாது. ஆனால் ஆடியினுள் பொருளைவிட சிறிய நேரான மாயபிம்பம் தோன்றும்.
- குவி ஆடி எப்போதும் பொருளைவிட சிறிய மாயபிம்பத்தை மட்டுமே உருவாக்கும்.

குழி ஆடி

- மகிழுந்தின் முகப்பு விளக்குகளிலும், தொலை நோக்கிகளிலும் எதிரொளிப்பு ஆடியாகப் பயன்படுகின்றன.
- முகம் சவரம் செய்யும் ஆடியாகப் பயன்படுகிறது.
- பல் மற்றும் காது, மூக்குத் தொண்டை மருத்துவர்கள் அவர்கள் பார்க்க வேண்டிய பகுதிகளின் மீது ஒளியைக் குவிக்கப்பயன்படுகின்றன.
- சூரிய அடுப்புகளில் சமைக்க வேண்டிய உணவுப்பொருள்களின் மீது சூரிய ஒளியைக் குவிக்கப் பயன்படுகின்றன.

குவி ஆடி

- வாகனங்களில் பின்புறத்தில் உள்ளவற்றைப் பார்க்கப் பயன்படுகின்றன.
- அதிகமான இடத்தைக் கண்காணிக்கும் ஆடிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

சூரிய ஒளி – வெள்ளையா அல்லது நிறமுடையதா?

- வானவில்லானது மழைபெய்யும்போது வானத்தில் பலவண்ணங்களுடன் பெரிய வில்போலத் தோன்றும். இது "வெள்ளை ஒளி என்பது பலவண்ணங்களின் தொகுப்பு" என்ற உண்மையை உறுதி செய்கின்றது.
- பார்வையாளருக்கு பின்புறத்திலிருந்து ஒளியானது நீர்த் துளிகளின் மீது விழுவதால் வானவில் தோன்றுகிறது. இதிலிருந்து சூரியஒளி பல வண்ணங்களால் ஆக்கப்பட்டது எனலாம்
- கண்ணாடி முப்பட்டகம் ஒன்றை எடுத்து, சமதள ஆடி ஒன்றினால் சூரிய ஒளியை திரை அல்லது சுவரின் மீது விழும்படிச் செய்யவும். முப்பட்டகத்திலிருந்து வெளிவரும் ஒளியை திரை அல்லது சுவரின் மீது விழும்படிச் செய்யவும். திரையில் வானவில்லில் உள்ள வண்ணங்களைப் போன்ற வண்ணங்களைக் காணலாம். சூரியஒளி பல வண்ணங்களைக் கொண்டது.
- ஆசியாவிலேயே பெரிய எதிரொளிப்பு தொலைநோக்கிகளில் ஒன்று தமிழ்நாட்டில் உள்ள ஜவ்வாது மலையில் (வேலூர் மாவட்டம்) அமைந்துள்ள காவலூர் ஆராய்ச்சி மையத்தில் உள்ளது
- 7 நிறங்கள்: ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு. இதனை VIBGYOR எனக் குறிப்பிடுகின்றோம்.

நிறப்பிரிகை

- வெள்ளை ஒளி என்பது 7 நிறங்களால் ஆனது. இந்நிறங்களை தனித்தனியாக பிரிக்க இயலும்.

- வானத்தில் வானவில் உருவாவது, நீர்வீழ்ச்சியில் உள்ள நீர்த்துளிகளில் வானவில், சோப்புக்குமிழ், எண்ணெய்ப் படலம் போன்றவற்றின் மீது ஒளிபட்டால் அத்தகைய நிறங்கள் தோன்றும்.
- மெல்லிய சூரிய ஒளிக்கற்றை ஒன்றை முப்பட்டகத்தின் வழியே செலுத்தும்போது, மறுபக்கம் வெண்திரையில் ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு (VIBGYOR) ஆகிய 7 நிறங்களின் தொகுதிகளாகக் காணலாம் என்பதை அறிவியல் அறிஞர் சர். ஐசக் நியூட்டன் கண்டறிந்தார்.
- ஒவ்வொரு நிறமும் அடுத்தடுத்த நிறங்களோடு பொருந்துகிறது. நிறங்களின் தொகுதியை நிறமாலை என்று கூறினார். இதன்மூலம் வெண்மை ஒளி ஏழு நிறங்களைத் தன்னுள்ளே கொண்டுள்ளது என்று நிரூபித்தார்.
- **நியூட்டன் வட்டில்** : வட்டம் பல வட்டப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொன்றிற்கும் ஒவ்வொரு நிறமிடப்படுகிறது. வட்டத்தட்டு தாங்கி ஒன்றில் பொருத்தப்பட்டு தட்டை வேகமாக சுழற்றும்போது வண்ணங்கள் மறைந்து, தட்டு ஏறக்குறைய வெள்ளையாகத் தெரியும்.
- முப்பட்டகத்தில் வெள்ளொளிக் கற்றை படும்போது பல்வேறு நிறங்கள் பல்வேறு கோணங்களில் விலகலடைந்து வெள்ளொளி பலநிறங்களாகத் தோன்றுகிறது.
- வெள்ளொளி ஒன்று முப்பட்டகத்தின் வழியே செல்லும் போது அதன் 7 நிறங்களாகப் பிரியும் நிகழ்வு நிறப்பிரிகை எனப்படும்.

முழு அக எதிரொளிப்பு

- ஒளிக்கதிர் அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்குச் செல்வதாகக் கொள்க. விலகு கதிர் குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லும்.
- படுகோணம் அதிகரிக்கப்பட்டால் விலகுகோணம் அதிகரிக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட படுகோணத்தில் விலகுகோணத்தின் மதிப்பு 90^0 ஆக இருக்கும். தற்போது விலகுகதிர் பிரிதளத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது அதன் மதிப்பு 90^0, இந்தப் படுகோணம் மாறுநிலைக்கோணம் எனப்படும்.
- படுகோணம் மேலும் அதிகரிக்கப்பட்டால், ஒளிக்கதிர் விலகல் அடையாமல் முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்பட்டு அடர்மிகு ஊடகத்திலேயே திருப்பப்படும். இந்த நிகழ்வு முழுஅக எதிரொளிப்பு ஆகும். எனவே படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலை கோணத்தைவிட அதிகமானால் அதே அடர்மிகு ஊடகத்தினுள் முழுவதுமாக எதிரொளிக்கும் பண்பே முழுஅக எதிரொளிப்பு எனப்படும்.
- வைரங்கள் மினுமினுக்க முக்கிய காரணம் முழுஅக எதிரொளிப்பு ஆகும்.

முழுஅக எதிரொளிப்பு ஏற்பட நிபந்தனைகள்

1. ஒளி அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்குச் செல்ல வேண்டும்.
2. படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலை கோணத்தைவிட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

பெரிஸ்கோப்

- இரு சமதள ஆடிகளால் தொடர்ந்து எதிரொளிப்பு அடைவதே இதன் தத்துவமாகும். இரு சமதள ஆடிகள் ஒவ்வொன்றும் எதிரெதிர் திசைகளில் ஒரே குழாய்க்குள் 45^0 சாய்வாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன.
- சமமான மூன்று சமதள ஆடிகளை எடுத்து இணைக்கவும். அதனுள் பல நிறங்கள் உள்ள கண்ணாடி வளையல் துண்டுகளைப் போடவும். அதனை அட்டையால் செய்த குழாயினுள் வைக்கவும். குழாயின் ஒரு முனையை நன்றாக ஒளிபுகாதவாறு மூடிவிடவேண்டும். மற்றொருமுனையில் சிறு துளையிட்டு ஒளி செல்லுமாறு செய்ய வேண்டும்.

ஒளி விலகல்

- ஒளி ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது தனது நேர்கோட்டுப்பாதையை விட்டு விலகிச்செல்லும் பண்பே ஒளிவிலகல் எனப்படும்.
- நீருள்ள கண்ணாடி முகவையில் பென்சிலை வைத்தால், நீரைத் தொடும் புள்ளியிலிருந்து பென்சில் வளைந்து இருப்பதை நன்றாகக் காணலாம். பென்சிலை வெளியே எடுத்துப் பார்த்தால் அது வளையாமல் தெரியும். நீரினுள் வளைந்து இருப்பது போல் தெரியக் காரணம் அதிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றை நம் கண்களுக்கு வரும் முன்பு திசையில் மாற்றமடைவதே ஆகும்.

ஒளி எவ்வாறு விலகல் அடைகிறது?

ஒளிவிலகல் திசை ஊடகங்களின் அடர்த்தியைப் பொறுத்தது. அடர்மிகு ஊடகமானது அதிக அடர்த்தியையும் அடர்குறை ஊடகம் அடர்த்தி குறைவாகவும் உள்ளது.

1. ஒளிக்கதிர் அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்தினுள் செல்லும் போது செங்குத்துக் கோட்டை நோக்கி விலகிச் செல்லும்.
2. ஒளிக்கதிர் அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்தினுள் செல்லும் போது செங்குத்துக் கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லும்.

அன்றாட வாழ்வில் ஒளிவிலகல் நிகழ்வு

1. நீருள்ள முகவையில் பழம் ஒன்று சற்றுப் பெரிதாகத் தெரிதல்
2. எழுத்துகளின் மீது கண்ணாடிப் பாளத்தை வைத்தால் எழுத்துகள் சற்றுப் பெரிதாகத் தெரிதல்
3. நீச்சல் குளத்தின் ஆழம் குறைந்தது போல் காணப்படும் நிகழ்வு.

மனிதனின் கண்

- மனிதனின் கண்ணில் விழிலென்சு ஒன்று உள்ளது. பொருளின் பிம்பத்தை இந்த விழிலென்சு விழித்திரை மீது விழுமாறு செய்கிறது.
- விழித்திரை ஒளி உணர்வு நரம்பு நார்களால் சூழ்ந்துள்ளது. பார்வை நரம்புகள் மூலம் மூளைக்குப் பிம்பத்தை எடுத்துச் செல்கிறது.
- மனிதனின் கண் வெவ்வேறு பொருட்களின் வெவ்வேறு தொலைவிற்கு ஏற்ப விழிலென்சின் குவியத்தூரத்தை மாற்றி பிம்பத்தை விழச் செய்கிறது.
- சீலியரித்தசைகள் சுருங்குவதாலும் விரிவதாலும் விழிலென்சின் குவியதூரம் மாற்றமடைகிறது. இச்செயலே கண்தக அமைதல் ஆகும்.
- குறைபாடற்ற கண்பார்வை கொண்ட ஒருவருக்கு ஒரு பொருளைத் தெளிவாகக் காணக்கூடிய மிகக் குறைந்த அளவு 25 செமீ ஆகும். இது தெளிவுக்காட்சியின் மீச்சிறு தொலைவு ஆகும்.

- கண்ணால் தெளிவாகக் காணக்கூடிய குறைந்தபட்ச தொலைவு (மீச்சிறு தொலைவு) அவரவர் வயதிற்கேற்ப மாறுபடும்.

கண்ணாடி ஒளிஇழை

- கண்ணாடி ஒளிஇழை: முழு அக எதிரொளிப்புத் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. மெலிந்த வளையும் தன்மைக்கொண்ட ஒளி ஊடுருவும் கண்ணாடித் தண்டு கண்ணாடி ஒளிஇழை எனப்படும். இதில் எளிதாக ஒளி எடுத்துச்செல்லப்படுகிறது. ஒளிஇழை அமைப்பில் நுண்குழாய்கள் அடங்கிய கட்டு ஒளிக்குழாய் எனப்படும். ஒளி இழைக்குழாயின் ஒரு முனையில் சிறிய கோணத்தில் படும் ஒளிக்கதிர் உட்புறம் வழியாக செல்லும் போது மீண்டும் மீண்டும் பற்பல முழுஅக எதிரொளிப்புகளுக்கு உட்பட்டு இறுதியில் மறுமுனை வழியாக வெளிவரும் ஒளிஇழைக் குழாயை வளைத்தாலும், முறுக்கினாலும் ஒளியானது எளிதில் குழாயின் வழியே கடந்து செல்லும். ஒளியிழை மூலம் செய்திகளையும் பிம்பங்களையும் எடுத்துச் செல்லும் முறைக்கு ஒளியிழை இயல் எனப்படும்.

ஒளிஇழைக் குழாயின் பயன்பாடு

1. ஒளிஇழை செய்தித்தொடர்பு சைகைகளைப் பரப்புவதில் பயன்படுகிறது.
2. மருத்துவத்துறையில் நமது உடலின் உள்பகுதியை படம் பிடிக்கும் கருவியில் பயன்படுகிறது.

8. ஒலியியல்

ஒலி உண்டாக்குதல்

சுரண்டுதல், தேய்த்தல், ஊதுதல், திட்டுதல், அடித்தல், குலுக்குதல் போன்ற மேற்கூறிய செயல்களின் மூலமாக பொருள்களிலிருந்து ஒலியை உண்டாக்கலாம். இவையனைத்தும் பொருள்களை அதிர்வுறச் செய்கின்றன. இதனால் காற்றில் உள்ள துகள்கள் அதிர்வுறுகின்றன. ஒலிக்கு முக்கியக் காரணம் அதிர்வுகள் எனலாம். அதிர்வுகள் என்பது பொருள்களின் சிறிய, முன், பின் இயக்கமாகும்.

- நீர் பரப்பின் மீது கல் ஒன்றை எறியுங்கள். கல் விழுந்த புள்ளியிலிருந்து வட்ட வடிவ அலைகள் அனைத்துத் திசைகளிலும் முன்னேறி பரவும்.
- ஒலியானது ஒலிமூலத்திலிருந்து கேட்குநருக்கு ஊடகத்தின் வழியே பரவுகிறது. அதிர்வுறும் பொருள்களின் முன், பின் இயக்கத்தின் காரணமாக ஒலி அலை பரவுகிறது.

ஒலியியல்

ஒவ்வொரு வகை ஒலியும் அதனை எழுப்பும் பொருளின் பண்பைச் சார்ந்தது.

ஒலி பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவை

- மணியை இரும்புத்துண்டு மூலம் அடித்தால் ஒலி எழுப்புகிறது. அது அதிர்வதை உணர்கிறோம். இதிலிருந்து திடப்பொருள் வழியாக ஒலி பரவும்.
- 2 கோலிகள் அல்லது கூழாங்கற்களை எடுத்து அவற்றை இலேசாக உரசிப்பார்க்கவும். அதிலிருந்து ஒலி கேட்க முடிகிறது. அவற்றை எடுத்து நீருள்ள வாளியில் வைத்து உரசிப்பார்க்கவும். கோலிகள் நீரினுள் உள்ளபோது ஒலி முன்பைவிட உரக்க, தெளிவாகக் கேட்க முடிகிறது.
- ஒலி காற்று மற்றும் திரவங்களை விட திடப்பொருளில் வேகமாக பரவும்.
- ஒலி பரவுவதற்கு ஊடகம் தேவை. ஒலி வெற்றிடத்தில் பரவாது.

ஒலி பரவுதல்

ஊடகம்

- எந்த பொருளின் வழியே ஒலியலைகள் பரவுகின்றனவோ அதற்கு ஊடகம் என்று பெயராகும். ஊடகமானது திட, திரவ அல்லது வாயுப் பொருளாக இருக்கலாம்.
- இராபர்ட் பாயில் என்ற அறிவியல் அறிஞர் ஒலி வெற்றிடத்தின் வழியே பரவாது என நிரூபித்தார். அவர் கண்ணாடி குடுவையினுள் மின்சார மணியை அமைத்தார். வெற்றிடமாக்கும் கருவிகொண்டு சிறிது சிறிதாகக் காற்றைக் குடுவையிலிருந்து வெளியேற்றி ஒலியின் அளவு குறைவதைக் காட்டினார். முழுவதுமாகக் காற்றை வெளியேற்றிய பிறகு ஒலி கேட்கவில்லை என நிரூபித்தார். குடுவையினுள் மீண்டும் காற்றைச் செலுத்தி ஒலியைக் கேட்கச் செய்தார்.

- ஊடகத்தின் துகள்கள் அலை இயக்கத்திற்கு உட்படுவதால், அலை இயக்கமானது தொடர்ந்து ஒரு துகளிலிருந்து அடுத்தடுத்த துகள்களுக்கு மாற்றப்படும். ஒவ்வொரு துகளும் அதற்கு முன் உள்ள துகளை விட சிறிது நேரம் கழித்து அதிர்வடையத் தொடங்கும். ஊடகத்தின் துகள்கள் இடம் பெயராமல் ஒரு துகளிலிருந்து மற்றொரு துகளுக்கு மாறுபாடு மட்டுமே முன்னேறிச் செல்கிறது. இது போலவே ஒலி அலைகள் பரவுகிறது.

நெட்டலைகளும் குறுக்கலைகளும்

- தற்போது சுருள் வில்லை உங்களது நண்பன் பக்கம் தள்ளுங்கள். சுருள் வில்லை உங்கள் கையால் மாறி மாறி தள்ளவும் இழுக்கவும் செய்யுங்கள். சுருள்வில் படத்தில் காட்டியவாறு அமைவதைக் காணலாம்.
- ஊடகத்திலுள்ள துகள்கள் அலை பரவும் திசைக்கு இணையாகவோ அல்லது அவற்றின் திசையிலேயோ அதிர்வுறுவதால் உண்டாகும் அலைகள் நெட்டலைகள் எனப்படும். எ.கா. ஒலி அலைகள்.
- ஒலி அலைகள் காற்றிலோ அல்லது வாயுவிலோ நெட்டலைகளாகப் பரவுகின்றன.

அலைகள்

1. மின்காந்த அலைகள் (குறுக்கலைகள்)

எ.கா. ஒளி அலைகள், அகச்சிகப்பு மற்றும் புற ஊதாக் கதிர்கள்.

2. எந்திர அலைகள்

1. குறுக்கலைகள் (நீரின் மேற்பரப்பில் உருவாகும் அலைகள்)
2. நெட்டலைகள் (ஒலி அலைகள்)

- ஊடகத்தின் வழியே நெட்டலைகள் பரவும்போது நெருக்கமும் நெகிழ்வும் உருவாகின்றன. நெருக்கம் என்பது அதிக அழுத்தம் உள்ள பகுதி, நெகிழ்வு என்பது குறைந்த அழுத்தம் உள்ள பகுதி.
- **முகடு** : நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து மேல் நோக்கு திசையில் ஊடகத்துகளின் பெரும இடப்பெயர்ச்சி முகடு எனப்படும்.
- **அகடு** : நடுநிலைப்புள்ளியிலிருந்து கீழ் நோக்கு திசையில் ஊடகத்துகளின் பெரும இடப்பெயர்ச்சி அகடு எனப்படும்.

குறுக்கலைகள்

- ஊடகத்துகள்கள், அலைபரவும் திசைக்கு, செங்குத்தான திசையில் அதிர்வுறுவதால் உருவாகும் அலைகள் குறுக்கலைகள் எனப்படும். எ.கா நீரலைகள், இழுத்துக்கட்டப்பட்ட கம்பியின் அதிர்வுகள்.
- குறுக்கலைகள் ஊடகத்தின் வழியே முகடு, அகடுகளாகப் பரவுகின்றன.

குறுக்கலைகள் மற்றும் நெட்டலைகளுக்கு இடையேயான வேறுபாடு.

- குறுக்கலைகள் ஊடகத்துகள்கள், அலைபரவும் திசைக்குச் செங்குத்தாக அதிர்வுறுகின்றன. நெட்டலைகள் ஊடகத்துகள்கள் அலைபரவும் திசைக்கு இணையான திசையில் அதிர்வுறுகின்றன.
- குறுக்கலைகள் முகடுகள், அகடுகள் உருவாகின்றன. நெட்டலைகள் நெருக்கமும் நெகிழ்வுகளும் உருவாகின்றன.
- குறுக்கலைகள் திட மற்றும் திரவ மேற்பரப்பின் வழியே பரவுகின்றன. நெட்டலைகள் திட, திரவ மற்றும் வாயுக்களின் வழியே பரவுகின்றன.
- குறுக்கலைகள் - நீரலைகள்.
- நெட்டலைகள் - ஒலி அலைகள்.

வரையறைகள்:

வீச்சு : நடுநிலைப் புள்ளியிலிருந்து துகள் அடையும் பெரும இடப்பெயர்ச்சி வீச்சு எனப்படும். இதன் அலகு மீட்டர்.

அலைவு காலம் : ஒரு முழு அதிர்வினை மேற்கொள்ள ஊடகத்துகள்கள் எடுத்துக் கொள்ளும் காலம். இதன் அலகு வினாடி.

அதிர்வெண் : ஊடகத்துகள் ஒரு வினாடியில் மேற்கொள்ளும் முழு அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் எனப்படும். இதன் அலகு ஹெர்ட்ஸ்.

அலைநீளம் : அதிர்வுறும் துகள், ஒரு அதிர்விற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தில், ஊடகத்தில் அலைபரவும் தொலைவு அலைநீளம் எனப்படும். இதன் அலகு மீட்டர்.

ஒலியானது காற்றில் செல்லும் வேகத்தைவிட, நீரில் ஐந்து மடங்கு வேகமாகவும், இரும்பில் இருபது மடங்கு வேகமாகவும் செல்கிறது.

ஒளியின் திசைவேகம் (3×10^8 மீ/வி) ஆனது ஒலியின் திசைவேகத்தைவிட (340 மீ/வி) மிக, மிக அதிகம். ஒளியானது ஒலியைவிட மில்லியன் மடங்கு வேகமாகச் செல்கிறது. இதன் காரணமாகத்தான் இடி மின்னலின் போது, மின்னல் கீற்று முதலில் புலப்படுகிறது. பின்னர் இடியோசை கேட்கிறது.

ஒலியானது மலைகளாலும், உயரமான கட்டடங்களினாலும் எதிரொலிப்பு அடையும்.

எதிரொலி

- ஒருவர் ஏற்படுத்தும் ஒலியானது, பொருட்களினால் எதிரொலிப்பு அடைந்த பின்னர் 2 அல்லது 3 முறை கேட்கப்படுகிறது. இத்தகைய ஒலிகள் எதிரொலி எனப்படும்.
- நீங்கள் எழுப்பிய ஒலிச்சத்தமானது, சுவரை அடைந்து மீண்டும் நம்மை வந்தடைய சற்று கால தாமதம் அடைவதினால் எதிரொலி கேட்கின்றது.
- கேட்டலின் நீட்டிப்பு காரணமாக நமது மூளையில் ஒலியானது ஒரு வினாடியின் 1/10 பங்கிற்கு ஒலி தொடர்ந்து உணரப்படுகிறது. எதிரொலிப்பு மூலமாக நம்மை வந்தடையும். எந்த ஒரு ஒலியும் 1/10 வினாடியில் 34 மீ தொலைவு பயணம் செய்திருக்கும். எனவே எதிரொலி கேட்கப்பட வேண்டுமெனில் ஒலியை எதிரொலிப்பு அடையச் செய்யும் தடைபொருளானது குறைந்தது 17 மீ தொலைவில் அமைய வேண்டும்.
- திசைவேகம் = தொலைவு / காலம்

  தொலைவு = திசைவேகம் x காலம்

- பன்முக எதிரொலிப்பின் காரணமாக எதிரொலிப்பானது ஒன்றுக்கு மேல் பலதடவை கேட்கிறது. ஒலியானது எதிரொலிப்பு பரப்புகளாகிய மேகக்கூட்டம் மற்றும் நிலப்பகுதிகளால் மீண்டும் மீண்டும் எதிரொலிப்பு அடைவதால் இடி முழக்கம் கேட்கிறது.

எதிர் முழக்கம்

- ஒரு பெரிய அறையில் ஏற்படுத்தப்படும் ஒலியானது, அறையின் சுவர்களில் பட்டு மீண்டும் மீண்டும் எதிரொலிப்பு அடைந்து அதன் கேட்கும் தன்மை சுழியாகும்வரை நீடித்திருக்கும்.
- பன்முக எதிரொலிப்பின் காரணமாக, ஒலி கேட்டல் நீடித்திருக்கும் தன்மை எதிர்முழக்கம் எனப்படும்.
- கலை அரங்கம், பெரிய அறை, திரை அரங்கம் மற்றும் ஒலிப்பதிவு கூடங்கள் போன்றவற்றில் ஏற்படும் அதிகமான எதிர்முழக்கம் விரும்பத்தகாதது ஆகும். எதிர்முழக்க நேரம் ஒரு குறிப்பிட்ட உகந்த மதிப்பைவிட அதிகமாக இருத்தல் கூடாது. எதிர் முழக்க நேரமானது பேச்சிற்கு 0.5 விநாடியும், இசைக்கு 1 முதல் 1.5 விநாடியும் இருத்தல் வேண்டும். எதிர் முழக்க நேரத்தைக் குறைப்பதற்கு, கலைஅரங்கத்தின் மேற்கூரை, சுவர்கள் போன்றவை ஒலி உட்கவரும் தன்மை கொண்ட பொருள்களாலான அமுக்கப்பட்ட நார் அட்டை, திரைச்சீலைகள் மற்றும் பிளாஸ்டர் போன்ற பொருள்களால் மேற்பூச்சு செய்யப்பட்டிருக்கும். பார்வையாளர்கள் அமரும் இருக்கைகள் ஒலியை உட்கவரும் பண்பின் அடிப்படையில் தெரிவு செய்யப்படுகின்றன.

செவியுணர் நெடுக்கம்

- ஒலியானது அதிர்வுறும் பொருள்களால் உருவாகின்றது.
- 20 Hz முதல் 20,000 Hz வரை அதிர்வெண் நெடுக்கம் கொண்ட ஒலியை நம்மால் கேட்க முடிகிறது.
- நமது செவியினால் உணரக்கூடிய நெடுக்கம் கொண்ட ஒலிச்சைகைகளை மனிதர்களின் செவியுணர் நெடுக்கம் என்கிறோம். (1 Hz = 1 சுற்று / வினாடி)
- 20,000 Hz க்கும் அதிகமான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி மீயொலி எனப்படும்.
- வெளவால்கள் மற்றும் டால்பின்கள் சிலநேரங்களில் எழுப்பும் ஒலிகள் மீயொலிகளாகும்.
- 20 Hz க்கும் குறைவான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி குற்றொலி எனப்படும்.
- நம்மால் மீயொலியினையும், குற்றொலியினையும் கேட்க முடிவதில்லை. ஆனால் சில குறிப்பிட்ட மிருகங்கள் மீயொலி மற்றும் குற்றொலிகளை உருவாக்கவும், உணரவும் செய்கின்றன.

ஹென்றி ரூடால்ப் ஹெர்ட்ஸ் (1857 – 94)

ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த அறிவியல் அறிஞர் ஹெர்ட்ஸ், முதன் முதலாக ரேடியோ அலைகள் இருப்பதை ஆய்வின் மூலம் நிரூபித்தார். திரவங்களின் ஆவியாதல் பற்றியும் ஆய்வு செய்துள்ளார். இவர் வானிலை ஆய்வில் நாட்டமுடையவர். அதிர்வெண்ணின் அலகாகிய சுற்றுகள் / விநாடி இவரது பெயராலேயே ஹெர்ட்ஸ் என்ற அலகாக மாற்றப்பட்டது.

செவியுணர் நெடுக்கம் (Hz)

மிருகங்கள்	செவியுணர் நெடுக்கம்
வெளவால்	1000 - 1,50,000
கடல் நாய்	900 - 2,00,000
டால்பின்கள்	70 -1,50,000
யானை	16 - 12,000
பசு	16 - 40,000
மனிதன்	20 - 20,000
பூனை	100 - 32,000
நாய்	40 - 46,000
முயல்	1000 - 1,00,000

மீயொலியின் பயன்பாடு

- மீயொலி வரிக்கண்ணோட்டம் என்பது தற்போது நடைமுறையில் உள்ள கருவில் உள்ள சிசுவினை ஆய்வு செய்யும் பாதுகாப்பான, தீங்கு விளைவிக்காத துல்லியமான, மற்றும் மலிவான முறையாகும். இம்முறையானது தொடர்ந்து பயன்படுத்தப்பட்டு, தற்போது ஒவ்வொரு கருவுற்ற பெண்களிடம் கருவளர்ச்சி பற்றி அறிந்துகொள்ளக்கூடிய தவிர்க்க இயலாத நடைமுறை கருவியாக மாறி உள்ளது.

சோனார் (SOund Navigation And Ranging)

- சோனார் என்பது மீயொலிகளைப் பயன்படுத்தி, கடலின் ஆழம், நீருக்கடியில் உள்ள பொருட்களின் தொலைவு, திசை, மற்றும் வேகம் ஆகியவற்றை அளக்கக் கூடிய கருவியாகும்.
- கப்பலில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் சோனார் கருவியில், மீயொலிகளைப் பரப்பக்கூடிய பரப்பியும், மீயொலிகளை உணரக்கூடிய உணர்வியும் உள்ளது.
- பரப்பியானது மீயொலிகளை உருவாக்கவும், பரப்பவும் செய்கிறது. இவ்வலைகள் நீருக்குள் பயணித்து கடலின் அடித்தளத்தில் உள்ள பொருட்களின் மீது மோதலுற்றபின் எதிரொலிப்பு பெற்று உணர்வியினால் உணரப்படுகின்றன.
- உணரப்படும் மீயொலிகள் உணர்வியினால் மின்சைகைகளாக மாற்றப்பட்டு தகுந்த தகவல்களாகப் பெறப்படுகின்றன.

எதிரொலி நெடுக்கம்

- தடைப்பொருளின் தொலைவு கண்டறியும் முறை எதிரொலி நெடுக்கம் எனப்படும்.
- இதன் மூலம் கடலின் ஆழம், கடலுக்குள் உள்ள பனிமலைகளின் இடம், நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் தொலைவு, பனிப்பாறைகள் மற்றும் மூழ்கிய கப்பலின் நிலை போன்றவற்றை அறிய முடியும்.

ஒலியியல் டாப்ளர் விளைவு

- தொடர்வண்டியானது நம்மை நோக்கி வரும்போது ஊதல் ஒலியின் சுருதி அதிகமாவது போன்றும், தொடர்வண்டியானது நம்மைக் கடந்து செல்லும்போது சுருதி குறைவது போன்றும் தோன்றும்.
- ஒலி மூலத்திலிருந்து ஒரு நிலையான தொலைவில் கேட்குநர் இருப்பாரேயானால், அவர் கேட்கக்கூடிய ஒலியின் சுருதியும், ஒலிமூலம் உருவாக்கும் ஒலியின் சுருதியும் ஒன்றாகவே இருக்கும். ஆனால் ஒலி மூலமோ அல்லது கேட்குநரோ (அல்லது) இரண்டும் இயக்கத்தில் உள்ளபோதோ கேட்குநருக்கு ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் ஒரு மாற்றம் இருப்பது போல தோன்றும்.

கிறிஸ்டியன் ஷோஹன் டாப்ளர் (1803 – 53)

ஆஸ்திரிய நாட்டைச் சேர்ந்த கணித மற்றும் இயற்பியல் அறிஞர் ஆவார். 1842ஆம் ஆண்டு இரட்டை விண்மீன்களிலிருந்து வரும் வண்ண ஒளியைப்பற்றிய ஆய்வின் மூலம் டாப்ளர் விளைவைக் கண்டறிந்தார். ஒலிமூலம் இயக்கத்தில் உள்ளபோது, அது உருவாக்கும் ஒலியின் சுருதியில் தோற்ற மாற்றம் ஏற்படும் என்ற கருத்தினை வெளியிட்டார். இவரது இக்கருத்து திசைவேகம் மற்றும் பொருட்களின் தொலைவு கண்டறியும் முறைகளுக்கு மிகவும் பயனுள்ளதாய் அமைந்துள்ளது.

டாப்ளர் விளைவு

- ஒலி மூலத்திற்கும், கேட்குநருக்கும் இடையில் ஒரு சார்பியக்கம் உள்ளபோது ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் தோற்ற மாற்றம் ஏற்படும் நிகழ்வு டாப்ளர் விளைவு எனப்படும்.

ஒலியியல் டாப்ளர் விளைவின் பயன்கள்

- ரேடார் (RAdio Detection And Ranging) - டாப்ளர் விளைவு தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படும் ரேடார் கருவியைக் கொண்டு நீர்மூழ்கிக்கப்பல் மற்றும் வானூர்திகளின் இயக்கம் மற்றும் திசைவேகம் கண்டறியப்படுகிறது.
- போக்குவரத்து கட்டுப்பாட்டு வாகனத்திலிருந்து, வேகமாக செல்லும் வாகனத்தை நோக்கி மைக்ரோ அலைகள் அனுப்பப்படுகின்றன. இயங்கும் வாகனத்திலிருந்து எதிரொலிப்பு பெறும் அலைகள், கட்டுப்பாட்டு வாகனத்திலுள்ள பகுப்பான் உதவியினால் உணரப்படுகின்றது. அதிர்வெண்ணில் ஏற்படும் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சியின் மூலம் வாகனத்தின் வேகம் கணக்கிடப்படுகிறது.
- வானூர்தி நிலையத்தில் உள்ள ரேடாரின் மூலம் பெறப்படும் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சியின் உதவியுடன் வானூர்தி உள்ள உயரம், வேகம், நெருங்கும் வானூர்தியின் தொலைவு போன்றவைக் கணக்கிடப்படுகின்றன.
- வெளவால்கள் மீயொலிகளை உருவாக்கும் மற்றும் உணரும் பண்புகள் கொண்டவை. இரை மற்றும் தடைப் பொருள்களில் பட்டு எதிரொலிப்பு அடையும் மீயொலிகளில் ஏற்படும் டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சியின் மூலம் வெளவால்கள் இரையின் தொலைவு மற்றும் இயக்கத்தை அறிந்து கொள்கின்றன.

ஒலியை எழுப்புதல்

மனிதன் பேசும் விதம்

- மனிதர்கள் பேசுவதற்கு அவர்களது குரல்வளை உதவுகிறது. குரல்வளையில் இரு குரல்நாண்கள் உள்ளன. அவை குரல்வளையின் குறுக்கே நீண்டு காற்றை அனுப்புகின்றன. நாம் பேசும் போது நுரையீரலிலிருந்து வரும் காற்று குரல் வளையில் உள்ள இடைவெளியில் சென்று குரல் நாண்களை அதிர்வடையச் செய்கிறது. அந்த அதிர்வுகளுக்கேற்ற ஒலியானது உருவாக்கப்படுகிறது.
- ஆண்களின் குரல் நாண்களின் நீளம் 20 மி.மீ பெண்களுக்கு அது சுமார் 15 மி.மீ. ஆனால் குழந்தைகளுக்கு மிகச்சிறிய குரல்நாண்கள் உள்ளன.

மனிதனின் காது – கேட்கும் விதம்

- அதிர்வடையும் பொருட்கள் ஒலி எழுப்பும் போது ஊடகத்தின் வழியாக அது எல்லா திசைகளிலும் பரவுகிறது. அப்போது அந்த ஒலியைக் கேட்பதற்கு நம்முடைய செவிகள் உதவுகின்றன.
- மனிதனின் செவி மூன்று முக்கியப் பாகங்களைக் கொண்டது. அவற்றின் ஒரு பாகம் கண்ணுக்குத் தெரியக்கூடிய வெளிப்புற செவி.

வெளிப்புற செவி

- அது மெல்லிய மடல் மற்றும் செவிக்குழாய் கொண்டுள்ளது.
- வெளிப்புற செவி ஒரு புனலைப்போல காணப்படுகிறது. ஒலி செவிக்குள் சென்று செவிப்பறையை அடைகிறது. செவிப்பறை மெல்லிய சவ்வினால் ஆனது. ஒலியைக் கேட்பதற்கு செவிப்பறை முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

நடுச்செவி

- நடுச்செவி மூன்று மெல்லிய பிணைந்த எலும்புகளைக் கொண்டு உள்ளது.
- உள்செவி ஆனது செவியுணர் நரம்புகளையும் அரைவட்ட அமைப்புள்ள பாதைகளையும் கொண்டு உள்ளது. அதிர்வுறும் பொருட்கள் காற்று மூலக்கூறுகளை அதிர்வடையச் செய்கின்றன. அவை செவியை அடைந்த உடன் செவிமடலால் ஏற்கப்பட்டு செவிக்குழாய்க்குள் அனுப்பப்படுகிறது. அங்கு செவிப்பறையைத் தாக்கி அதனை அதிர்வடையச் செய்கிறது. செவிப்பறை அதனை உட்செவிக்குள் அனுப்பி அங்கிருந்து சைகைகளாக மூளைக்கு அனுப்புகிறது.

அதிர்வெண்

- அலைவுக் காலம் மற்றும் வீச்சு அதிர்வடையும் பொருள்களின் முன்பின் இயக்கமே அலைவுகள் எனப்படும்.
- இசைக்கவை உலோகத்தால் ஆனவை. இசைக்கவையில் இரண்டு மேற்பகுதிகள் புயங்கள் எனவும், கீழ்ப்பகுதி தண்டுப் பகுதி எனப்படும். இசைக்கவையை உறுதியான இரப்பர் துண்டின் மீது இலேசாகத் தட்டினால் உடனே புயங்கள் அதிர்வுற்று ஒலியை எழுப்புகிறது.
- அதிர்வெண்: அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை அதன் அதிர்வெண் எனப்படும்.
- அதிர்வெண்ணின் அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) ஆகும்.
- அலைவுக்காலம்: அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு முழு அதிர்வு அல்லது ஒரு முழு அலைவுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் அலைவுக்காலம் எனப்படும். அதன் அலகு நொடி ஆகும்.
- வீச்சு : சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அதிர்வடையும் பொருளின் இடப்பெயர்ச்சியின் பெரும மதிப்பு வீச்சு எனப்படும். அதன் அலகு மீட்டர் (m) ஆகும்.

- அலைவுக் காலம் (T) = 1/ அதிர்வெண்(n)
- அலைவுக்காலம் அதிர்வெண்ணின் தலைகீழ் மதிப்புக்குச் சமம்.
- நாம் ஒரு பொருளைப் பார்க்காமலேயே, அது எழுப்பும் ஒலியைக் கொண்டு அப்பொருளை அறியலாம். அது எவ்வாறெனில் அவைகள் எழுப்புகின்ற ஒலியின் தன்மையை பொறுத்து பிரித்து அறியலாம். வீச்சு மற்றும் அதிர்வெண் ஆகிய இரண்டும் ஒலியின் முக்கியப் பண்புகள் ஆகும். ஒலியின் மதிப்பு அதன் வீச்சை பொறுத்தது.

செவியுணர் மற்றும் செவியுணரா ஒலிகள்

- மனிதனின் செவியால் 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20000 ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்களை உடைய ஒலி அலைகளை கேட்டுணர முடிகிறது. இவ்வகை அதிர்வெண்கள் செவியுணர் அதிர்வெண்கள் எனப்படும்.
- 20 ஹெர்ட்ஸுக்கு கீழ்உள்ள அதிர்வெண் கொண்ட ஒலி மற்றும் 20000 ஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுக்கும் அதிகமான அதிர்வெண் கொண்ட ஒலியை செவியால் கேட்டுணர முடியாது. இதனை செவியுணரா அதிர்வெண்கள் எனப்படும்.
- 20000 ஹெர்ட்ஸுக்கு அதிகமான அதிர்வெண்கொண்ட ஒலி மீயொலி எனப்படும்.
- வெளவால்கள் பறப்பதற்கு மீயொலியைப் பயன்படுத்தி திசையை அறிகிறது.
- சில விலங்குகள் 20000 ஹெர்ட்ஸுக்கு அதிகமான அதிர்வெண் கொண்ட மீயொலியை கேட்கும் திறன் பெற்றது. நாய்கள் அத்தகைய திறனைப் பெற்றுள்ளது.

இரைச்சல்

- இனிமையற்ற ஒலி இரைச்சல் எனப்படும். வகுப்பறையில் அனைத்து மாணவர்களும் ஒன்றாக பேசினால் அத்தகைய ஒலி இரைச்சல் ஆகும்.

இரைச்சலால் சுற்றுச் சூழல் பாதிப்பு

- ஒலி மூலத்திலிருந்து வரும் தேவையற்ற மற்றும் இனிமையற்ற ஒலி இரைச்சல் எனப்படும்.
- இரைச்சலால் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்பு அடைகிறது.
- அதிக செறிவுடைய இரைச்சல் கேட்கும் திறனை பாதிக்கிறது.
- அதிக இரைச்சல் நரம்பு தளர்ச்சி மற்றும் உயர் இரத்த அழுத்தத்தை உருவாக்கக் காரணமாக அமைகிறது
- தூக்கமின்மை, தலைவலி, மன நல பாதிப்பு உருவாக்கக் காரணமாகிறது.

9. மின்னியல் மற்றும் வெப்பவியல்

- டார்ச் ஒன்றை இயக்கும்போது அதிலிருந்து ஒளி வெளிப்படுகின்றது. அது மின்கலங்களில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள மின்னாற்றல் மின்விளக்கால் ஒளியாற்றலாக மாற்றப்பட்டு ஒளிர்கின்றது.
- நீரில் உப்புகள் கரைந்திருந்தால் அது ஒரு சிறந்த மின்கடத்தியாகச் செயல்படுவதால் ஈரக்கையால் மின்சாதனப் பொருள்களைக் கையாளக்கூடாது.
- நமது உடலானது 70% நீர் மற்றும் அதில் கரைந்துள்ள பல்வேறு பொருள்களால் ஆனது. எனவே நமது உடலும் மிகச்சிறந்த மின்கடத்தியாகச் செயல்படும். இதனாலேயே நாம் மின்சாரக் கம்பிகளை வெறும் கைகளால் தொடக் கூடாது.
- (காற்று, நீர், வெப்பம் போன்ற ஆற்றல் மூலங்களிலிருந்து மிக அதிக அளவில் மின்சாரம் தயாரிக்கும் இடம் மின்நிலையம் எனப்படும்)
- காற்றாற்றல் உற்பத்தியில் தமிழ்நாடு முந்துகிறது
- காற்றாற்றல் என்பது புதுப்பிக்கத்தக்க தூய்மையான, மாசற்ற முக்கியமான ஆற்றல் மூலம் ஆகும்.
- காற்றாலைகளில் மிகப் பெரிய காற்றாடிகள் மூலம் காற்று ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது.
- இந்தியாவில் காற்று ஆற்றல் மூலம் மின்உற்பத்தி செய்யும் மாநிலங்களில் தமிழ்நாடு முதலிடம் வகிக்கின்றது. இது 5000 மெகா வாட் மின்னாற்றலை உற்பத்தி செய்யும் திறன் கொண்டது.
- தமிழ்நாட்டிலுள்ள தூத்துக்குடி, கன்னியாகுமாரி மற்றும் திருநெல்வேலி மாவட்டங்களில் பெரும்பாலான காற்றாலைகள் அமைந்துள்ளன.

மின்கலம் (Electric cell)

- மின்கலம் என்பது வேதி ஆற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றித் தரும் அமைப்பு ஆகும்.
- மின்கலத்தில் இரு வேறுபட்ட உலோகத்தகடுகள் உள்ளன. ஒன்று நேர்முனை எனவும், மற்றொன்று எதிர்முனை எனவும் கூறப்படும்.
- உலோகத்தகடுகள் மின்பகுப்பொருள் எனப்படும் வேதிப்பொருளினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளன.
- மின்கலம் மின்னோட்டத்தைத் தரும் மூலம் ஆகும். மின்னோட்டம் என்பது மின்னூட்டங்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்களின் இயக்கம் ஆகும்.

முதன் முதலாக லூயி கால்வானி என்ற இத்தாலிய விஞ்ஞானியால் மின்கலம் உருவாக்கப்பட்டது. அலசாண்ரோ வோல்டா என்பவரால் மேம்படுத்தப்பட்டது. இது மேலும் மேம்படுத்தப்பட்டு தற்கால மின்கலங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. தற்போது நடைமுறையில் மீண்டும் மீண்டும் மின்னாற்றலைத் தரக்கூடிய காரமின்கலங்கள், சூரிய மின்கலங்கள் உள்ளன.

- சூரிய மின்கலங்கள் ஒளியாற்றலை மின்னாற்றலாக மாற்றுகின்றன.