8th Science Lesson 3 Notes in Tamil

3] ஒளியியல்

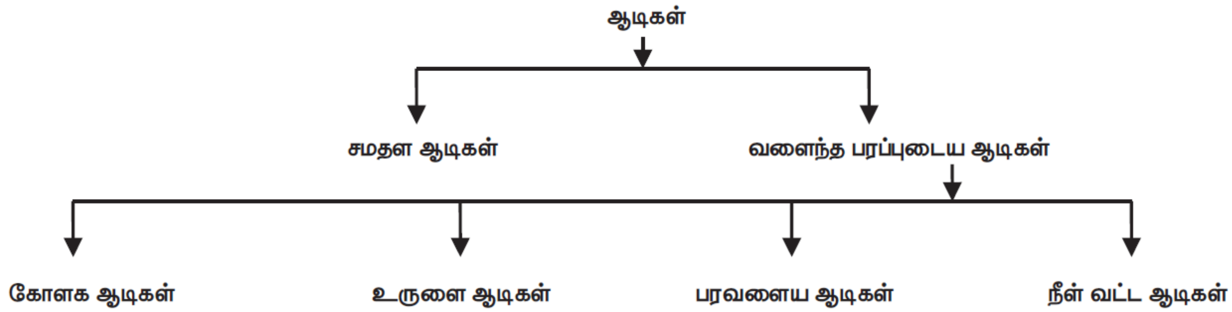
அறிமுகம்

பச்சைப்பசேலெனக் காட்சியளிக்கும் பசுந்தாவரங்களால் போர்த்தப்பட்ட உயர்ந்த மலைகள், வானத்து மேகங்களைத் தொடும் உயர்ந்து நிற்கும் மரங்கள், அழகாகப் பாய்ந்து செல்லும் நீரோடைகள், கடற்கரையை நோக்கி ஆர்ப்பரிக்கும் நீலக்கடல், காலை வேளையில் தங்கச் சிவப்பு நிறத்தால் நிரப்பப்பட்ட வானத்துக் கதிர்கள் இவை அனைத்தும் நமது கண்களுக்கும், மனதிற்கும் மகிழ்ச்சியைத் தரக்கூடியவை ஆனால் ஒளியில்லாமல் இவற்றைக் காணமுடியுமா? முடியாது. காரணம், ஒளி நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களின் மீது பட்டு எதிரொளித்து கண்களை அடைவதால், நம்மால் அவற்றைக் காண முடிகிறது.

ஒளி ஒரு வகை ஆற்றலாகும். ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்லும் சமதள ஆடிகளைப் போன்ற பளபளப்பான பொருள்களில் எவ்வாறு ஒளி எதிரொளிக்கிறது என்பதனை கீழ் வகுப்புகளில் பயின்றுள்ளீர்கள். கோளக ஆடிகள், பரவளைய ஆடிகள் மற்றும் பிறவகை ஆடிகள் பற்றியும், அன்றாட வாழ்வில் இவற்றின் பயன்களைப் பற்றியும் இப்பாடத்தில் பயில உள்ளீர்கள். மேலும் ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள், ஒளி விலகல் விதிகள் மற்றும் பெரிஸ்கோப், கலைடாஸ்கோப் போன்ற ஒளியியல் கருவிகளையும் அவற்றின் செயல்பாட்டுத் தத்துவங்களையும் படிக்க இருக்கிறீர்கள்.

ஆடிகளின் வகைகள்

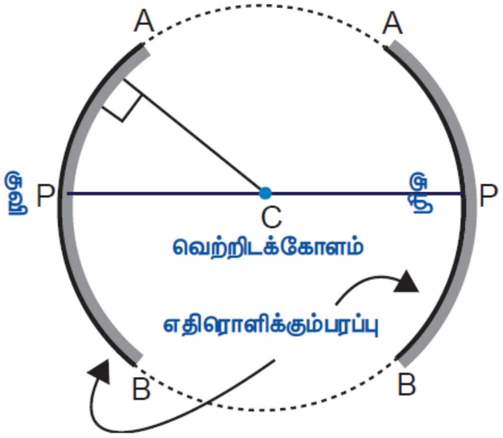
பல்வேறு நோக்கங்களுக்காக அன்றாடம் நாம் ஆடிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். ஒளியை எதிரொளிக்கும் பண்பினைப் பெற்றுள்ள பளபளப்பான ஒளியியல் சாதனமே ஆடி ஆகும். ஆடி என்பது ஒருபுறம் மட்டும் அலுமினியம் அல்லது வெள்ளி முலாம் பூசப்பட்ட கண்ணாடித்துண்டு ஆகும். ஆடிகள், சமதள மற்றும் வளைந்த பரப்புடையவை. கோளக ஆடிகள், உருளை ஆடிகள், பரவளைய ஆடிகள், நீள்வட்ட வடிவ ஆடிகள் ஆகியவை வளைந்த பரப்புடைய ஆடிகளாகும். ஆடியின் வடிவ அமைப்பே அதனால் உருவாகும் பிம்பத்தினைத் தீர்மானிக்கிறது. சமதள ஆடியானது ஒரு பொருளின் சரியான பிம்பத்தினை உருவாக்குகிறது. அதே வேளையில் வளைந்த பரப்பினை உடைய ஆடிகள் பெரிய மற்றும் சிறிய பிம்பங்களை உருவாக்குகின்றன. சமதள ஆடிகளைப் பற்றி கீழ் வகுப்புகளில் பயின்றுள்ளீர்கள். பரவளைய மற்றும் கோளக ஆடிகளைப் பற்றி இப்பகுதியில் பயில இருக்கிறீர்கள்.



- ✓ *16ஆம் நூற்றாண்டில் இத்தாலியிலுள்ள வெனிஸ் நகரத்தில் கண்ணாடித் தகட்டின்மீது எதிரொளிக்கும் உலோகத்தை மெல்லிய படலமாகப் பூசும் வழக்கம் நடைமுறையில் இருந்தது. பாதரசம் மற்றும் வெள்ளி உலோகக்கலவையினை இதற்காக பயன்படுத்தினர். கண்ணாடித் தகட்டின்மீது உருகிய அலுமினியம் அல்லது வெள்ளி உலோகத்தினை மெல்லிய படலமாகப் பூசி, அதனை ஆடியாக தற்போது பயன்படுத்திவருகிறோம்.*

கோளக ஆடிகள்

வளைந்த ஆடிகளின் ஒரு வடிவமே கோளக ஆடிகளாகும். வளைந்த ஆடிகள் ஒரு கோளத்தின் பகுதியாகக் கருதப்பட்டால் அவை 'கோளக ஆடிகள்' என அழைக்கப்படுகின்றன. இது ஒரு கோளத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து வெட்டப்பட்ட சிறுபகுதியினைப் போன்று வடிவத்தைக் கொண்டிருக்கும். ஆடியின் ஒரு பகுதியில் வெள்ளிப்பூச்சு பூசப்பட்டுள்ளது. மற்றொரு பகுதியில் ஒளி எதிரொளிப்பு நிகழ்கிறது.



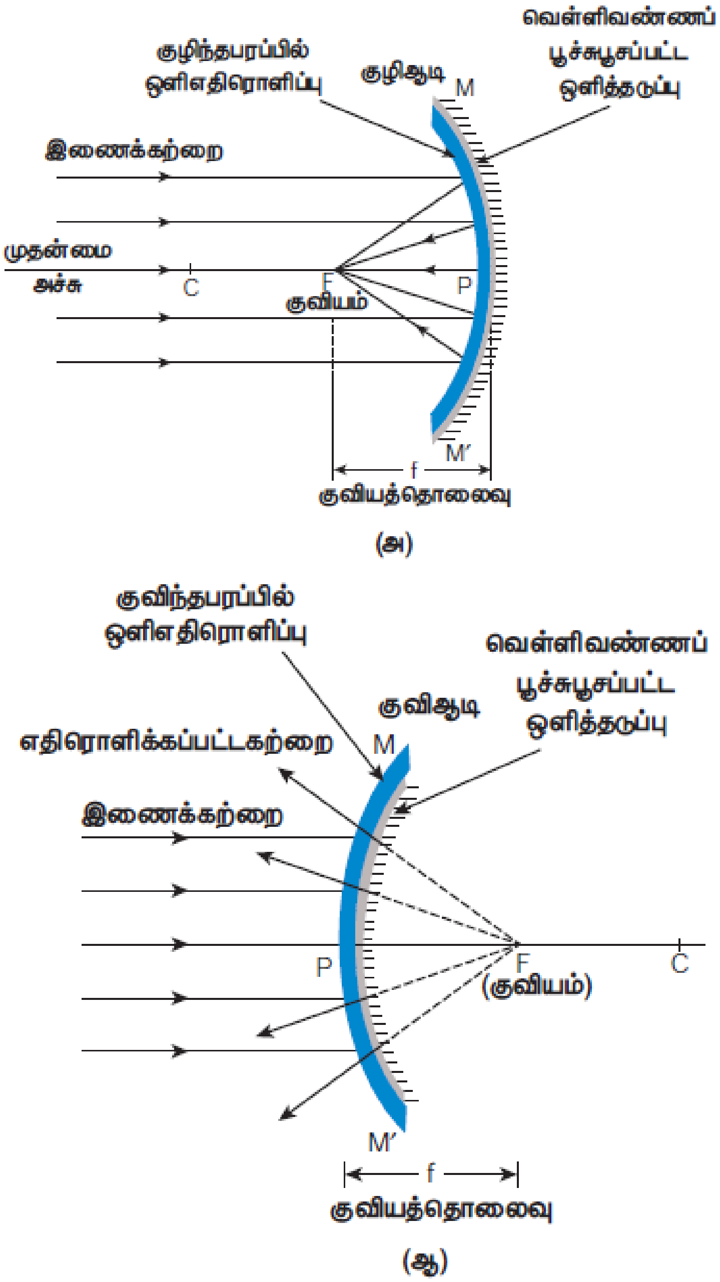
படம் 3.1 **கோளக ஆடி**

குழி ஆடி

கோளக ஆடியின் வளைந்த பரப்பில் ஒளி எதிரொளிப்பானது நிகழ்ந்தால் அது குழி ஆடி என அழைக்கப்படுகிறது. இந்த ஆடியின் அருகில் வைக்கப்பட்ட பொருளினை இது பெரிதாக்கிக் காட்டும். பொதுவாக அலங்காரத்திற்காக பயன்படுத்தப்படும் கண்ணாடி, குழி ஆடிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

குவி ஆடி

கோளக ஆடியின் குவிந்த பரப்பில் ஒளி எதிரொளிப்பானது நிகழ்ந்தால் அது குவி ஆடி என அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வகை ஆடிகள் பொருளின் அளவைவிடச் சிறிய பிம்பத்தினை உருவாக்கும். சாலைகளில் பின்புறம் வரக்கூடிய வாகனங்களைக் காண்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆடிகள் குவி ஆடிகள் ஆகும்.



படம் 3.2 (அ) குழி ஆடி, (ஆ) குவி ஆடி

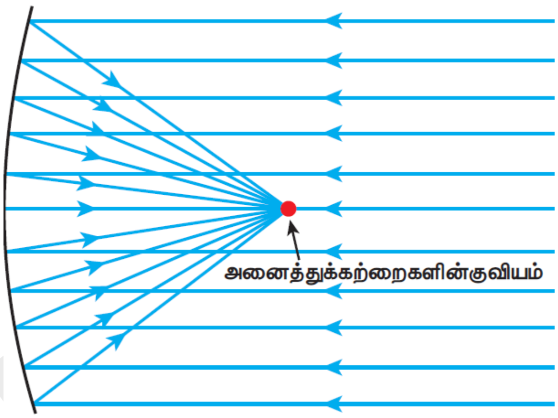
- ✓ *குவிஆடி பின்புற பார்வைக் கண்ணாடியாக வாகனங்களில் பயன்படுகிறது. இக்கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பமானது அதன் உண்மைத் தொலைவை விட அருகில் உள்ளது' என்ற எச்சரிக்கை வாசகம், அதில் எழுதப்பட்டிருக்கும். அதாவது, பின்புறமுள்ள வாகனத்தின் தொலைவு கண்ணாடியில் உள்ளது போல் தூரத்தில் இல்லாமல் அருகில் இருக்கும்.*

பரவளைய ஆடிகள்

இது பரவளையத்தைப் போன்ற வளைந்த பரப்புடைய ஆடியாகும். இது குழிந்த எதிரொளிக்கும் பரப்பினைக் கொண்டது. இந்தப் பரப்பானது அதன்மீது விழும் ஒளிக்கற்றையை ஒரு புள்ளியில் குவிக்கும்.

இதேபோல், ஒளிக்கதிர்களை உண்டாக்கும் ஒளிமூலத்தினைப் பரவளைய ஆடியின் குவியப்புள்ளியில் வைத்தால், ஒளிக்கதிர்கள் பரவளையப்பரப்பில் பட்டு எதிரொளிக்கும். எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிர்கள் ஆடியின் முதன்மை அச்சிற்கு இணையாக ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் விரிந்து செல்லும். இக்கதிர்கள் பொலிவு குறையாமல் மிக நீண்ட தொலைவிற்குப் பயணிக்கும்.

பரவளைய ஆடிகளைப் பரவளைய எதிரொளிப்பான்கள் எனவும் அழைக்கலாம். இவை ஒளி, வெப்பம், ஒலி மற்றும் ரேடியோ அலைகள் போன்றவற்றை அவற்றின் ஆற்றல் குறையாமல் ஆடியின் குவியப்பரப்பில் வீழ்த்தி சேகரிக்கப் பயன்படுகின்றன. இவை எதிரொளிக்கும் தொலைநோக்கிகள், ரேடியோ தொலைநோக்கிகள் மற்றும் நுண்அலை தொலைபேசிக் கருவிகளிலும் பயன்படுகின்றன. மேலும் சூரியச் சமையற்கலன்கள் மற்றும் சூரிய வெப்பச் சூடேற்றி ஆகியவற்றிலும் பயன்படுகின்றன.



பரவளைய ஆடி

படம் 3.3 பரவளைய ஆடி

கிரிக்கோ–ரோமன் காலத்திலிருந்தே பரவளைய ஆடி வேலைசெய்யும் தத்துவமானது அறியப்பட்டிருந்தது. கணிதவல்லுநர் டையோகிள்ஸ் எழுதிய 'எரிக்கும் ஆடிகள்' என்ற நூலில் இதன் வடிவம் பற்றிய தகவல் இடம்பெற்றுள்ளது. இயின் ஷால் என்று அழைக்கப்படும் இயற்பியலாளர் ஆம் நூற்றாண்டில் பரவளைய ஆடிகளைப் பற்றி கற்றறிந்தார். 1888ஆம் ஆண்டு ஜெர்மன் இயற்பியலாளர் ஹென்றி ஹெர்ட்ஸ் முதலாவது பரவளைய ஆடியை எதிரொளிக்கும் வானலை வாங்கி (antenna) வடிவில் வடிவமைத்தார்.

கோளக ஆடிகள் தொடர்பான பதங்கள்

கோளக ஆடிகளால் தோன்றும் பிம்பங்களைப் பற்றி புரிந்து கொள்ள அவை தொடர்பான சில பதங்களை நீங்கள் அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

வளைவு மையம்: ஆடி உருவாக்கப்பட்ட கோளத்தின் மையம் வளைவு மையம் ஆகும். இது ஆங்கில எழுத்து C என கதிர் வரைபடங்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது. (கோளக ஆடியினால் உருவாக்கப்படும் பிம்பங்களைக் கதிர் வரைபடங்கள் மூலம் குறிப்பிடலாம். இதனைப் பற்றி நீங்கள் மேல் வகுப்பில் பயில உள்ளீர்கள்).

ஆடி மையம்: கோளக ஆடியின் வடிவியல் மையம் ஆகும். இது ஆங்கில எழுத்து P எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

வளைவு ஆரம்: கோளத்தின் மையத்திற்கும் அதன் முனைக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு வளைவு ஆரம் ஆகும். இது ஆங்கில எழுத்து R என கதிர் வரைபடங்களில் குறிப்பிடப்படுகிறது. (முனை என்பது ஆடியின் பரப்பில் முதன்மை அச்சானது, ஆடியைச் சந்திக்கும் புள்ளி ஆகும். இது ஆடிமையம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது).

முதன்மை அச்சு: ஆடிமையத்தையும் வளைவு மையத்தையும் இணைக்கும் நேர்க்கோடு முதன்மை அச்சு எனப்படும்.

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

குவியத் தொலைவு: ஆடி மையத்திற்கும் முதன்மைக் குவியத்திற்கும், இடைப்பட்ட தொலைவு v குவியத் தொலைவு எனப்படும்.

கோளக ஆடியின் குவிய தொலைவிற்கும், வளைவு ஆரத்திற்கும் இடையே தொடர்பு உள்ளது. வளைவு ஆரத்தின் பாதி குவிய தொலைவாகும்.

$$\text{குவியத்தொலைவு} = \frac{\text{வளைவு ஆரம்}}{2}$$

படம் 3.4 கோளக ஆடிகள் தொடர்பான சொற்கள்

கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்கள்

கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்கள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

i. மெய் பிம்பம்
ii. மாய பிம்பம்

திரையில் பிடிக்க இயலும் பிம்பம் மெய் பிம்பமாகும். திரையில் பிடிக்க இயலாத பிம்பம் மாயபிம்பமாகும்.

குவியாடியில் எப்போதும் நேரான , அளவில் சிறிய மாயபிம்பம் தோன்றும். இதனால் இவ்வகை ஆடிகளால் தோன்றும் பிம்பங்களைத் திரையில் வீழ்த்திப் பிடிக்க இயலாது.

குழிஆடியின் முன் பொருள் வைக்கப்படும் இடத்தைப் பொறுத்து பிம்பத்தின் தன்மையானது தீர்மானிக்கப்படுகிறது. குழி ஆடியின் அருகில் பொருள் வரும்போது ஆடிமையத்தை அடையும் வரை தோராயமாகப் பொருளின் அளவினை அடையும்வரை பிம்பமானது பெரிதாகிக் கொண்டே செல்லும். பொருளானது ஆடியை விட்டு விலகிச் செல்ல செல்ல பிம்பத்தின் அளவானது சிறியதாக இருக்கும். முதன்மைக் குவியத்தை அடையும் வரை தொடர்ந்து சிறிய பிம்பத்தை உண்டாக்கும். ஈறிலாத் தொலைவில் பொருளானது வைக்கப்பட்டால் பிம்பமானது முக்கிய குவியத்தில் விழும்.

குவிஆடியினால் தோன்றும் பிம்பத்தின் அளவு மற்றும் தன்மை அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

குவிஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்

பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலாத் தொலைவில்	F–இல்	புள்ளி அளவு மிகச்சிறியது	நேரான மாய பிம்பம்
ஈறிலாத் தொலைவிற்கும்	P –க்கும் F–க்கும் இடையில்	சிறியது	நேரான மாய பிம்பம்

ஆடிமையத்திற்கும் இடையில்			

குழி ஆடிகள் மெய் பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கும். இவற்றைத் திரையில் பிடிக்க இயலும். ஆடியின் முன்னர் வைக்கப்பட்ட பொருளின் அமைப்பு, அளவு மற்றும் தன்மையினைப் பொறுத்து பிம்பங்களும் மாறுபடுகின்றன. குவி ஆடிகளைப்போல் , குழி ஆடிகள் வெவ்வேறு வகையான பிம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. குழியாடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் தொகுப்பானது அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

குழி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம்

பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
ஈறிலாத் தொலைவில்	F–இல்	மிகவும் சிறியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
C–க்கு அப்பால்	C–க்கும் F–க்கும் இடையில்	சிறியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
C –இல்	C –இல்	பொருளின் அளவில் 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	நேரானது மய பிம்பம்

அட்டவணையை நீங்கள் உற்றுநோக்கினால் குழிஆடி எப்போதும் தலைகீழான மெய்ப்பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது. ஆனால், குவியத்திற்கும் ஆடிமையத்திற்கும் இடையில் பொருள் வைக்கப்படும் பொழுது மட்டும் நேரான மாயபிம்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது என்பதை நீங்கள் காணமுடியும்.

வளைந்த பரப்புடைய ஆடியின் பயன்கள்

குழி ஆடிகள்

1. பெரிதான பிம்பத்தை உருவாக்குவதால் அலங்காரக் கண்ணாடியாகவும், முகச் சவரக் கண்ணாடியாகவும் குழி ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
2. ஒளியை நீண்ட தொலைவு பரவச் செய்வதால் டார்ச் விளக்குகள், தெருவிளக்குகள் மற்றும் வாகனங்களின் முகப்பு விளக்குகள் போன்றவற்றில் குழிஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

3. குழி ஆடிகள் பரந்த பரப்புக்களிலிருந்து ஒளியினைச் சேகரித்து, ஒரு புள்ளியில் குவியச் செய்கின்றன. எனவே, இவ்வகை ஆடிகள் சூரிய சமையற்கலன்களில் பயன்படுகின்றன.
4. நிழலை ஏற்படுத்தாமல், பொருள்களை தெளிவாகக் காண்பிப்பதால் மருத்துவர்கள் கண், காது மற்றும் தொண்டைப் பகுதியினை சோதித்துப் பார்ப்பதற்காக அவர்கள் அணிந்திருக்கும் தலைக் கண்ணாடிகளில் குழிஆடிகள் பயன்படுகின்றன.
5. எதிரொளிக்கும் தொலைநோக்கிகளிலும் குழிஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

படம் 3.4 குழி ஆடிகள்

குவி ஆடிகள்

1. வாகனங்களின் பின்புறம் வரும் பிற வாகனங்களைப் பார்ப்பதற்கு குவிஆடிகள் பயன்படுகின்றன. மேலும், குவி ஆடிகள் வெளிப்புறமாக வளைந்திருப்பதால் நேரான பிம்பத்தைத் தருவதோடு, அதிகஅளவு பின்புறப் பகுதியையும் காண்பிக்கின்றன.
2. மருத்துவமனை, தங்கும் விடுதிகள் , பள்ளிகள் மற்றும் அங்காடிகளில் இவை பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலும் கட்டடத்தின் குறுகிய வளைவுகள் உள்ள சுவர்கள் அல்லது கூரைகளில் இந்த ஆடிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.
3. சாலைகளின் மிகவும் குறுகிய மற்றும் நுட்பமான வளைவுகளில் குவி ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

படம் 3.5 குவி ஆடிகள்

எதிரொளிப்பு விதிகள்

எல்லாப் பொருள்களாலும் ஒரே மாதிரியான விளைவினை சமதளக்கண்ணாடியில் ஏற்படுத்த முடியாது. ஓர் ஒளிக்கதிரானது பளபளப்பான, மென்மையான ஒளிரும் பரப்பின்மீது படும்போது மட்டுமே, திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. இவ்வாறு பளபளப்பான, மென்மையான பரப்பில் பட்டு ஒளி திரும்பும் நிகழ்வே ஒளி எதிரொளித்தல் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

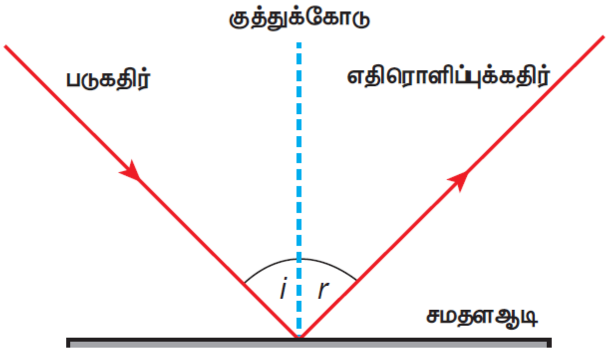
ஒளி எதிரொளித்தலில் இரு கதிர்கள் ஈடுபடுகின்றன. அவை :

i. படுகதிர் மற்றும்
ii. எதிரொளிப்புக் கதிர்

ஒரு ஊடகத்தில் எதிரொளிக்கும் பரப்பின் பளபளப்பான தளத்தின் மீது படும் கதிர் படுகதிர் எனப்படும். ஒளியானது அப்பரப்பின்மீது பட்ட பிறகு, அதே ஊடகத்தில் திரும்ப வரும். இந்த ஒளிக்கதிர் 'எதிரொளிப்புக் கதிர்' எனப்படும். எதிரொளிக்கும் பரப்பில், ஒளிக்கதிர் படும் புள்ளியில் கற்பனையாக வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு 'குத்துக்கோடு' எனப்படும்.

படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் குத்துக்கோடு ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பு எதிரொளிப்பு விதிகளாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவை பின்வருமாறு:

1. படுகதிர், எதிரொளிப்புக்கதிர் மற்றும் படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை அனைத்தும் ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளன.
2. படுகோணமும், எதிரொளிப்புக் கோணமும் எப்போதும் சமமாகவே இருக்கும்.



படம் 3.6 ஒளி எதிரொளிப்பு

- ✓ *வெள்ளியே மிகச்சிறந்த ஒளி எதிரொளிப்புப் பொருளாகும். ஆகவே, கண்ணாடியின் மீது மெல்லிய படலமாக வெள்ளியைப் படிய வைத்து ஆடிகளை உருவாக்குகின்றனர்.*

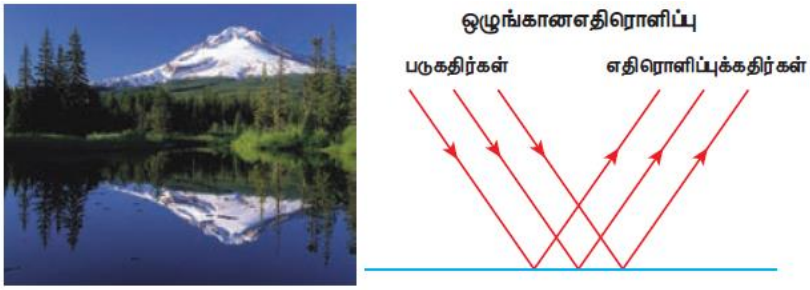
எதிரொளிப்பின் வகைகள் / எதிரொளித்தலின் வகைகள்

அனைத்துப் பொருள்களும் ஒளியை எதிரொளிப்பதில்லை என்பதனை நீங்கள் பயின்றுள்ளீர்கள். எதிரொளிக்கும் அளவானது எதிரொளிக்கும் பொருளின் பரப்பைச் சார்ந்தது. எதிரொளிக்கும் பரப்பைப் பொறுத்து எதிரொளித்தல் இரு வகைப்படும். அவை:

- i. ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு
- ii. ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

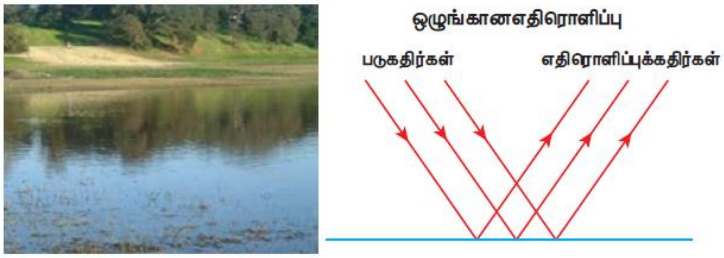
வழவழப்பான பரப்பின் மீது ஓர் ஒளிக்கற்றையானது (இணை ஒளிக்கதிர்களின் தொகுப்பு) விழும்போது அது எதிரொளிக்கப்படுகிறது. எதிரொளிப்பிற்குப் பின் ஒளிக்கதிர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக உள்ளன. இந்த எதிரொளிப்பில் ஒவ்வொரு கதிரின் படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமமாக உள்ளது. எதிரொளித்தல் விதியானது பின்பற்றப்படுவதால் இதில் தெளிவான பிம்பம் கிடைக்கிறது. இவ்வகை எதிரொளிப்பிற்கு 'ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு' அல்லது 'கண்ணாடி எதிரொளிப்பு' என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு : சமதளக்கண்ணாடியில் உருவாகும் எதிரொளிப்பு மற்றும் நிலையான தண்ணீரில் ஏற்படும் எதிரொளிப்பு.



படம்3.7 ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

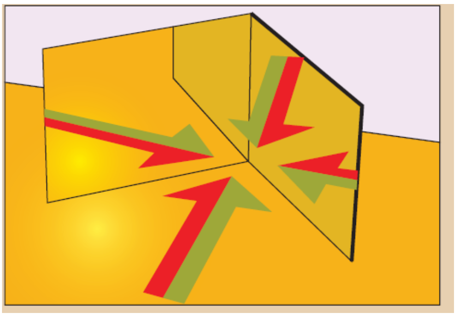
ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

சொரசொரப்பான அல்லது ஒழுங்கற்ற பரப்பின் ஒவ்வொரு பகுதியும் வெவ்வேறு கோணத்தில் அமைந்திருக்கும். ஒளியானது இப்பரப்பில் படும்போது ஒவ்வொரு ஒளிக்கதிரும் வெவ்வேறு கோணத்தில் எதிரொளிக்கிறது. இங்கு ஒவ்வொரு ஒளிக்கதிரின் படுகோணமும், எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமமாக இருக்காது. மேலும், ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள் மிகச் சரியாகப் பொருந்தவில்லை. எனவே, இதில் பிம்பமும் தெளிவாகக் கிடைக்கவில்லை. இவ்வகை எதிரொளிப்பிற்கு 'ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு' அல்லது 'பரவலான எதிரொளிப்பு' என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டு : சுவரின் மீது ஏற்படும் எதிரொளிப்பு.



படம்3.8 ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

பன்முக எதிரொளிப்பு



இரண்டு சமதள ஆடிகளை எடுத்துக் கொள்க. அவற்றை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகப் பொருத்தி இடையில் ஒரு பொருளை வைக்கவும். இப்போது கண்ணாடிகளில் பிம்பங்களைக் காண

இயலும். அவற்றில் எத்தனை பிம்பங்கள் உள்ளன என்று உங்களால் கூறமுடியுமா? ஆம் மூன்று பிம்பங்களைப் பார்க்க முடிகிறது. இரண்டு கண்ணாடிகளைக் கொண்டு எவ்வாறு மூன்று பிம்பங்களை உருவாக்கமுடிகிறது?

மேற்கண்ட செயல்பாடுகளிலிருந்து இரு சமதளக் கண்ணாடிகளுக்கிடையே ஒரு பொருளை வைக்கும்போது அவற்றிற்கிடைப்பட்ட கோணம் எண்ணற்ற பிம்பங்களை ஏற்படுத்துகிறது என்பதனை உங்களால் அறியமுடிகிறது. ஏனெனில் ஒரு கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பமானது, மற்றொரு கண்ணாடிக்குப் பொருளாக உள்ளது. அதாவது, முதல் கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பம், இரண்டாவது கண்ணாடிக்குப் பொருளாக இருக்கிறது. இதேபோல், இரண்டாவது கண்ணாடியில் தோன்றும் பிம்பம் முதல் கண்ணாடிக்குப் பொருளாக இருக்கிறது. ஆகவே, ஒரே ஒரு பொருளானது மூன்று பிம்பங்களாக கண்ணாடியில் தெரிகிறது. இதனைப் பன்முக எதிரொளிப்பு என்கிறோம். இதுபோன்ற பன்முக எதிரொளிப்பினை ஆடையகங்களிலும், சிகை அலங்கார நிலையங்களிலும் காணலாம்.

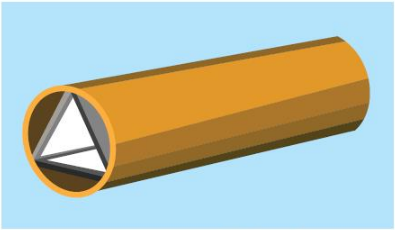
இவ்வாறு தோன்றும் பிம்பங்களின் எண்ணிக்கையானது கண்ணாடிகளுக்கிடைப்பட்ட கோணத்தின் மதிப்பினைச் சார்ந்தது. இரு கண்ணாடிகளுக்கிடைப்பட்ட கோணம் 360^{0} எனில், வரையறுக்கப்பட்ட எண்ணிக்கையில் மொத்த எதிரொளிப்புகள் தோன்றும். சமதளக் கண்ணாடிகளுக்கிடைப்பட்டக் கோணம் θ (தீட்டா) எனில், தோன்றும் பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை

$$= \frac{360^{0}}{\theta} - 1$$

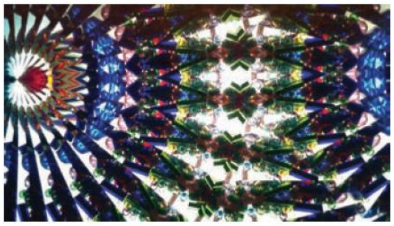
நீங்கள் கண்ணாடிகளுக்கிடைப்பட்ட கோணத்தின் மதிப்பைக் குறைக்கும்போது தோன்றும் பிம்பங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். ஒன்றுக்கொன்று இணையாகக் கண்ணாடிகளை வைத்தால் முடிவிலா எண்ணிக்கையில் பிம்பங்கள் தோன்றும்.

கலைடாஸ்கோப்

ஒளியின் பன்முக எதிரொளிப்புத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் இக்கருவி செயல்படுகிறது. எண்ணற்ற பிம்பங்களை இதன் மூலம் உருவாக்கலாம். ஒன்றுக்கொன்று சாய்வான இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கண்ணாடிகளைக் கொண்டு இது அமைக்கப்படுகிறது. விலை குறைந்த பொருள்களைக் கொண்டு வடிவமைக்கப்படக்கூடிய இக்கருவி நமக்கு மகிழ்ச்சியைத் தரக்கூடிய வண்ணமயமான பிம்பங்களை உருவாக்கிடக்கூடியது. இக்கருவியானது குழந்தைகளால் விளையாட்டுப் பொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

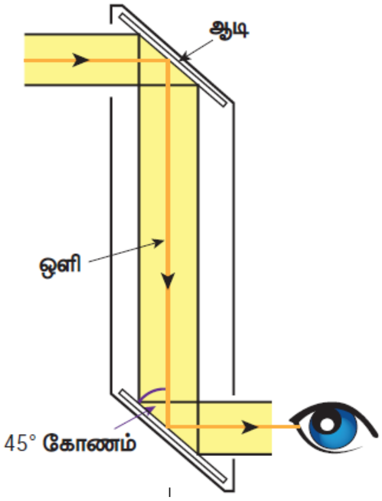


கலைடாஸ்கோப்



படம் 3.9 கலைடாஸ்கோபில் உருவாகும் பிம்பங்கள்

பெரிஸ்கோப்



ஒரு பொருளுக்கு அல்லது நீர்மூழ்கிக் கப்பலுக்கு மேலாகவோ அல்லது அதைச் சுற்றியோ உள்ள பிற பொருள்களையோ அல்லது கப்பல்களையோ பார்ப்பதற்கான கருவியே பெரிஸ்கோப் ஆகும். ஒளி எதிரொளித்தல் விதிகளின் அடிப்படையில் இக்கருவியானது செயல்படுகிறது. இதன் அமைப்பானது நீண்ட வெளிப்பகுதியையும் உட்பகுதியையும் கொண்டது. உட்பகுதியில் 45° கோணச் சாய்வில் ஒவ்வொரு முனையிலும் கண்ணாடி அல்லது முப்பட்டகமானது பொருத்தப்பட்டுள்ளது. நீண்ட தொலைவில் உள்ள பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியானது பெரிஸ்கோப்பின் மேல்முனையில் உள்ள கண்ணாடியில் பட்டு, செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி எதிரொளிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு வரும் ஒளியானது பெரிஸ்கோப்பின் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள கண்ணாடியால் மீண்டும் ஒருமுறை எதிரொளிக்கப்பட்டு கிடைமட்டத் திசையில் சென்று பார்ப்பவரின் கண்களை அடைகிறது.

சிக்கலான அமைப்புடைய சிலவகைப் பெரிஸ்கோப்களில் உயர் காட்சித்திறனைப் பெறுவதற்காக, கண்ணாடிகளுக்குப் பதிலாக ஒளியிழைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. பெரிஸ்கோப்பின் பயன்பாட்டைப் பொறுத்து அதன் உட்பகுதியில் உள்ள கண்ணாடிகளுக்கிடையே உள்ள இடைவெளியானது மாற்றியமைக்கப்படுகிறது.

பயன்கள்

- போரின்போதும், நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களை வழிநடத்தவும் பெரிஸ்கோப் பயன்படுகிறது.
- ராணுவத்தில் பதுங்கு குழியிலிருந்து இலக்கினை குறிபார்ப்பதற்கும், சுடுவதற்கும் இது பயன்படுகிறது.
- தடைசெய்யப்பட்ட ராணுவப் பகுதிகளில் உள்ள முக்கியமான இடங்களைப் பெரிஸ்கோப்பினைப் பயன்படுத்தி புகைப்படம் எடுக்க முடியும்.
- உடல் உள்உறுப்புகளைப் பார்ப்பதற்கு ஒளியிழை பெரிஸ்கோப்பினை மருத்துவர்கள் பயன்படுத்துகின்றனர்.

படம் 3.11 நீர்மூழ்கி கப்பல்களை வழிநடத்தும் பெரிஸ்கோப்

ஒளிவிலகல்

காற்றில் வைக்கப்பட்டுள்ள பளபளப்பான பரப்பின் மீது ஒளியானது பட்டு மீண்டும் காற்றிலேயே எதிரொளிக்கிறது. ஒளிஊடுருவும் பொருளின் மீது ஒளியானது படும்போது முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்படாமல், பகுதியளவு எதிரொளிக்கிறது; பகுதியளவு ஒளியானது உட்கவரப்படுகிறது. பெரும்பகுதி ஒளியானது, ஒளி ஊடுருவும் பொருளின் வழியே கடந்து செல்கிறது. காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் 3×10^8 மீவி$^{-1}$. ஆனால் இதே அளவு திசைவேகத்தில் ஒளியானது நீர் அல்லது கண்னாடியில் பயணிக்காது. ஏனென்றால், அடர்த்தி அதிகமான நீர் மற்றும் கண்ணாடியானது ஒளிக்கதிர்களுக்கு ஓர் எதிர்ப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன.

எனவே, காற்று போன்ற அடர்வு குறைவான ஊடகத்திலிருந்து, கண்ணாடி போன்ற அடர்வு அதிகமான ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர்கள் செல்லும்போது நேர்க்கோட்டுப் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்கின்றன.

ஒளியானது ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது ஒளிபடும் புள்ளியில் செங்குத்துக் கோட்டின் அச்சைப் பற்றிய ஒளியின் வளைவு 'ஒளிவிலகல்' எனப்படும்.

அடர்வு குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்வுமிகு ஊடகத்திற்கு ஒளியானது செல்லும்போது அதன் செங்குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகலடையும். அடர்வு மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு குறை ஊடகத்திற்கு ஒளியானது செல்லும்போது அதன் செங்குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லும். இந்நிகழ்வினை கீழ்க்கண்ட செயல்பாட்டின் மூலம் கண்டுணரலாம்.

ஒரு கண்ணாடி முகவையினை எடுத்துக் கொண்டு அதனை நீரினால் நிரப்புக. அதனுள் பென்சிலைப் படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு வைக்கவும். தற்போது முகவையின் வழியே பென்சிலை உற்றுநோக்கவும். பென்சில் நேராகத் தெரிகிறதா? இல்லை. நீரின் மேற்பரப்பில் பென்சில் சற்று வளைந்தது போல் காணப்படுவது ஏன்?

இந்த செயல்பாட்டில், ஒளிக்கதிர்கள் நீரிலிருந்து (அடர்வு அதிகமான ஊடக) காற்றிற்குச் (அடர்வு குறைவான ஊடகம்) செல்கின்றன. அடர்வு மிகுந்த ஊடகத்திலிருந்து அடர்வு குறைவான ஊடகத்திற்குச் செல்லும் ஒளியானது அதன் நேர்க்கோட்டுப் பாதையிலிருந்து விலகிச் செல்லும் என்பதனை ஏற்கனவே அறிந்து வைத்துள்ளீர்கள். எனவே, கண்ணாடி முகவையில் உள்ள நீரின் வழியே பென்சிலைப் பார்க்கும் போது அது வளைவாகத் தெரிகிறது.

ஒளிவிலகல் எண்

ஓர் ஊடகத்தில் ஒளிவிலகல் அந்த ஊடகத்தில் செல்லும் ஒளியின் திசைவேகத்தினைச் சார்ந்தது. ஓர் ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும்போது, விலகல் குறைவாகவும், ஒளியின் திசைவேகம் குறைவாக இருக்கும்போது, விலகல் அதிகமாகவும் இருக்கும்.

ஓர் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் அளவானது அந்த ஊடகத்தின் 'ஒளிவிலகல் எண்' எனும் பதத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. அதாவது, காற்றில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும், ஒரு குறிப்பிட்ட ஊடகத்தில் ஒளியின்

திடைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு ஆகும். இதனை 'தனித்த ஒளிவிலகல் எண்' (absolute refractive index) எனக் குறிப்பிடுகிறோம். மேலும் கிரேக்க எழுத்து 'μ' (இதன் உச்சரிப்பு மியூ) மூலம் குறிப்பிடப்படுகிறது.

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

இரண்டும் ஒரே மாதிரியான அளவீடுகளின் தகவு என்பதால் ஒளிவிலகல் எண்ணிற்கு அலகு இல்லை. எந்தவொரு ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் காற்றைவிடக் குறைவாக இருக்கிறதோ, அந்த ஒளி ஊடுருவும் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் ஒன்றைவிட அதிகமாக இருக்கும்.

ஒரு சில பொருள்களின் ஒளிவிலகல் எண் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

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

பொதுவாக, ஓர் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணைப் பொறுத்து, மற்றோர் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணானது தனித்த ஒளிவிலகல் எண்களின் தகவு மூலம் தரப்படுகிறது.

$$_1\mu^2 = \frac{\text{இரண்டாவது ஊடகத்தின் தனித்த ஒளிவிலகல் எண்}}{\text{முதல் ஊடகத்தின் தனித்த ஒளிவிலகல் எண்}}$$

$$_1\mu^2 = \frac{\frac{C}{V_2}}{\frac{C}{V_1}} \quad \text{அல்லது} \quad _1\mu^2 = \frac{V_1}{V_2}$$

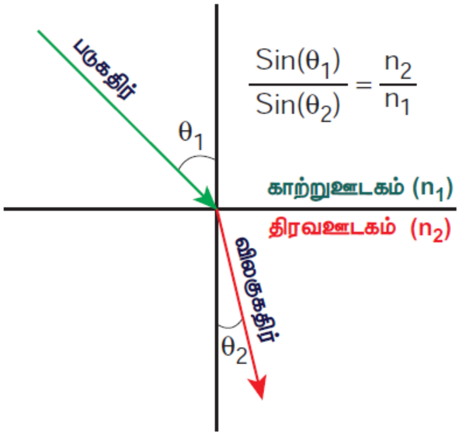
ஆகவே, ஓர் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணைப் பொறுத்து மற்றோர் ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணானது, முதல் ஊடகத்தில் ஒளியின் திடைவேகத்திற்கும் இரண்டாவது ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கும் இடையே உள்ள தகவு மூலம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒளிவிலகலுக்கான ஸ்நெல் விதி

ஒளிக்கதிர்கள் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்குப் பயணிக்கும் போது ஏற்படும் ஒளிவிலகலானது இருவிதிகளுக்கு உட்படுகிறது. இவை, ஒளிவிலகலுக்கான ஸ்நெல் விதிகள் எனப்படுகின்றன.

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

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \mu$$



படம் 3.12 ஸ்நெல் விதி

நிறப்பிரிகை

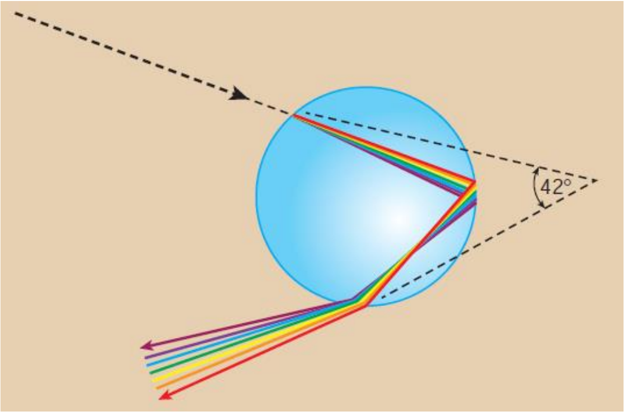
மேசையின் மீது ஒரு முப்பட்டகத்தினையும் அதனருகில் திரையையும் வைக்கவும். டார்ச் விளக்கிலிருந்து வரும் ஒளியை முப்பட்டகத்தின் வழியாக செல்லச் செய்யவும். இப்போது நீங்கள் காண்பது என்ன? வெள்ளை ஒளியானது ஊதா, கருநீலம் (indigo) , நீலம், பச்சை, மஞ்சள் , ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு (VIBGYOR) என ஏழு வண்ணங்களாக நிறப்பிரிகை அடைவதை உங்களால் காணமுடியும். இப்போது மற்றொரு முப்பட்டகத்தைப் படத்தில் காட்டியவாறு முதல் முப்பட்டகத்திற்கும் திரைக்கும் இடையில் தலைகீழாக வைக்கவும். தற்போது திரையில் நீங்கள் காண்பது என்னா? இரண்டாவது முப்பட்டகத்திலிருந்து வரும் ஒளியானது வெண்மை நிறத்தில் இருக்கும்.

மேற்கண்ட செயல்பாடுகளிலிருந்து முதல் முப்பட்டகத்தில் வெண்மை நிற ஒளியானது ஏழு வண்ணங்களாக நிறப்பிரிகை அடைகிறது. அதேவேளையில் இரண்டாவது முப்பட்டகமானது இவற்றை ஒருங்கிணைத்து மீண்டும் வெண்மை நிற ஒளியாக மாற்றுகிறது. வெண்மை நிற ஒளியானது ஏழு வண்ணங்களைக் கொண்டுள்ளது என்பது இதன்மூலம் தெளிவாகிறது. நியூட்டன் தட்டுச் சோதனையை நீங்கள் ஏழாம் வகுப்பில் பயின்றுள்ளீர்கள் அல்லவா? அதனை நினைவுக்குக் கொண்டு வர முயலுங்கள்.

ஒளி ஊடுருவும் ஊடகத்தின் வழியே வெண்மைநிற ஒளியானது செல்லும்போது ஏழு வண்ணங்களாகப் (அலைநீளம்) பிரிகை அடைகிறது. இதனை 'நிறப்பிரிகை' என்றழைக்கிறோம்.

நிறப்பிரிகை ஏன் ஏற்படுகீறது? வெண்மைநிற ஒளியில் உள்ள பல்வேறு வண்ணங்கள் பல்வேறு அலைநீளங்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும், அவை வெவ்வேறு திசைவேகத்தில் செல்லக்கூடியவை. ஒரு ஊடகத்தில் ஒளிவிலகலானது அந்த ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்தைச் சார்ந்தது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். ஒவ்வொரு வண்ணமும் வெவ்வேறு திசைவேகத்தைக் கொண்டுள்ளதால் வெவ்வேறு வண்ண ஒளிக்கதிர்கள் முப்பட்டகத்திற்குள் வெவ்வேறு திசைகளில் விலகடைந்து பிரிகை அடைகின்றன. ஒளிவிலகல் அதன் அலைநீளத்திற்கு எதிர்த்தகவில் உள்ளது.

எனவே, சிவப்பு நிற ஒளிக் கதிரானது அதிக அலைநீளத்தையும், குறைந்த விலகலையும் கொண்டுள்ளது. ஆனால் ஊதா நிறக் கதிர் குறைந்த அலைநீளத்தையும், அதிக அளவு விலகலையும் கொண்டுள்ளது.

வெள்ளொளிக் கதிரின் நிறப்பிரிகைக்கு வானவில் தோற்றம் ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும். சூரியன் இருக்கும் திசைக்கு எதிர்ப்புறத்தில் வானவில்லைக் காணமுடியும்.

மழைக்குப் பிறகு எண்ணற்ற நீர்த் துளிகள் காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். இந்த மழைத்துளிகளின் வழியே ஒளி செல்லும்போது ஏழு வண்ணங்களாகப் பிரிகை அடைகிறது. வெள்ளொளியின் நிறப்பிரிகையானது அதிக அளவு மழைத்துளிகளில் நிகழ்வதால் இறுதியில் வானவில் உருவாகிறது.