அலகு

6

ஒளி

D879KY

கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தைக் கற்றபின், மாணவர்கள் பெறும் திறன்களாவன:

- எதிரொளிப்பு விதிகளை சமதள ஆடிகளுக்கும் கோளக ஆடிகளுக்கும் பயன்படுத்துதல்.
- கதிர்ப்படங்கள் வரைந்து அதன் மூலம் கோளக ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் நிலையையும் அளவையும் கணித்தல்.
- மெய் பிம்பங்களையும் மாய பிம்பங்களையும் வேறுபடுத்துதல்.
- ஆடிச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கோளக ஆடிகளில் உருவாகும் பிம்பங்களின் நிலை, அளவு, தன்மை ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுதல்.
- ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது எந்தத் திசையை நோக்கி அது விலகல் அடையும் என கண்டறிதல்.
- ஸ்நெல் விதியைப் பயன்படுத்தி புதிர்களைத் தீர்த்தல்.
- ஒளி, விலகல் அடையுமா அல்லது முழு அக எதிரொளிப்பு அடையுமா என தீர்மானித்தல்.

அறிமுகம்

ஒளி என்பது ஆற்றலின் ஒரு வடிவம். அது மின்காந்த அலை வடிவத்தில் பரவுகின்றது. ஒளியின் பண்புகளையும் அதன் பயன்பாடுகளையும் பற்றி ஆராயும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு ஒளியியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. அன்றாட வாழ்வில் நாம் பல ஒளியியல் கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். அறிவியல் ஆய்வகங்களில் நுண்ணோக்கிகளின் தேவை தவிர்க்க முடியாததாக இருக்கிறது. கல்வி, அறிவியல், பொழுதுபோக்கு ஆகிய தளங்களில் தொலைநோக்கிகள், இருகண் நோக்கிகள் (binoculars), புகைப்படக் கருவிகள், படவீழ்த்திகள் உள்ளிட்ட கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

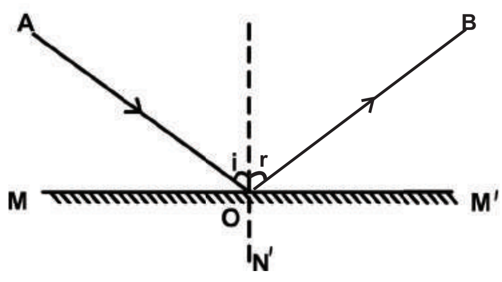
இந்தப் பாடத்தில் சமதள ஆடிகளைப் பற்றியும் கோளக ஆடிகளைப் பற்றியும் (குழியாடி, குவியாடி) நாம் அறிந்து கொள்வோம். மேலும் ஒளியின் சில பண்புகளான எதிரொளிப்பு, ஒளி விலகல் ஆகியவை பற்றியும் அவற்றின் பயன்களைப் பற்றியும் அறிவோம்.

6.1 ஒளி எதிரொளிப்பு

ஆடி போன்ற எந்தவொரு பளபளப்பான பரப்பில் பட்டாலும் ஒளியானது எதிரொளிக்கப்படுகிறது. இத்தகைய எதிரொளிப்பு சில விதிகளுக்கு உட்பட்டு நடைபெறுகிறது என்பதை நீங்கள் கீழ் வகுப்புகளில் படித்திருப்பீர்கள். அவற்றைப் பற்றி இங்கு விரிவாகக் காண்போம்.

6.1.1 எதிரொளிப்பு விதிகள்

படம் 6.1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ள MM' என்ற சமதள ஆடியைக் கருதுவோம். AO என்பது O என்ற புள்ளியில் அந்த ஆடியின் மேல் படும் கதிர். இதுவே (AO) படுகதிர் எனப்படும். ஆடி இக்கதிரை OB என்ற திசையில் எதிரொளிக்கிறது. OB என்பது எதிரொளிப்புக் கதிர் ஆகும். சமதள ஆடி MM'–க்கு செங்குத்தாக புள்ளி O–வில் ON என்ற கோட்டை வரைக. ON என்பது குத்துக்கோடு எனப்படும்.



படம் 6.1 சமதள ஆடியில் எதிரொளிப்பு

குத்துக்கோட்டுடன் படுகதிர் ஏற்படுத்தும் கோணம் ($i = \angle AON$) படுகோணம் எனப்படும்.

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 66
24-02-2020 12:10:10

குத்துக்கோட்டுடன் எதிரொளிப்புக் கதிர் ஏற்படுத்தும் கோணம் ($i = \angle NOB$) எதிரொளிப்புக் கோணம் எனப்படும். படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமம். அதாவது, $\angle i = \angle r$ என்பதை படத்திலிருந்து அறியலாம். மேலும், படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் குத்துக்கோடு ஆகிய இம்மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன. இவற்றையே எதிரொளிப்பு விதிகள் என்பர். எதிரொளிப்பு விதிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் படுபுள்ளிக்கு வரையப்படும் குத்துக்கோடு ஆகிய இம்மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
- படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமம்.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அவசர கால ஊர்திகளின் முன்புறம் AMBULANCE என்னும் வார்த்தை வலமிருந்து இடமாக பெரிய எதிரொலித்த எழுத்துக்களில் எழுதப் பட்டிருக்கும்.

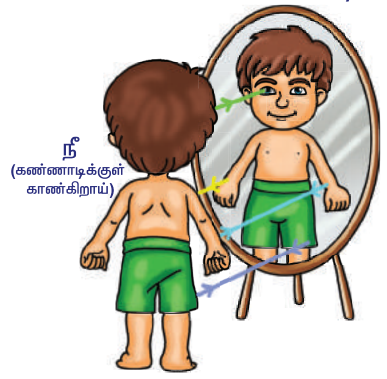
6.1.2 இடவல மாற்றம் (Lateral Inversion)

தலைகீழ் மாற்றம் பற்றி கேள்விப்பட்டு இருப்பீர்கள். ஆனால், இடவல மாற்றம் என்றால் என்ன? இடவலத்தைக் குறிப்பிடும் lateral என்ற வார்த்தையானது பக்கம் என்று பொருள்படும் latus என்ற இலத்தீன் மொழிச் சொல்லிருந்து பெறப்பட்டது. பக்கவாட்டில் ஏற்படும் மாற்றம் இடவல மாற்றம் எனப்படும். இது ஒரு சமதள ஆடியில் ஏற்படுவதுபோல் தோன்றும் இடவல மாற்றமே.

இடவலமாற்றத்தைஏற்படுத்தும்சமதளஆடிகள் ஏன் தலைகீழ் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை? இதற்கான பதில் ஆச்சரியமளிப்பதாகத் தோன்றும். உண்மையில் ஆடிகள் இடவல மாற்றத்தையோ தலைகீழ் மாற்றத்தையோ உருவாக்குவது இல்லை. அவை பின்னோக்கிய (உள்ளிருந்து வெளியே) மாற்றத்தையே ஏற்படுத்துகின்றன.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தைக் (படம் 6.2) கவனிக்கவும். அதில் பொருளின் தலைப் பகுதிலிருந்து வெளியேறும் கதிர் (அம்புக்குறி) ஆடியின் மேல் பாகத்திலும், பொருளின் பாதத்திலிருந்து வெளியேறும் கதிர் ஆடியின் கீழ் பாகத்திலும் விழுகின்றன.

அதே போல், பொருளின் இடது கையிலிருந்து வெளியேறும் அம்புக்குறி (கதிர்), ஆடியின் இடது பக்கத்திலும் வலது கையிலிருந்து வெளியேறும் கதிர் ஆடியின் வலது பக்கத்திலும் விழுகின்றன. இங்கு எந்த மாற்றமும் (இடவல மாற்றமோ, தலைகீழ் மாற்றமோ) இல்லை. எனவே, அது ஒரு ஒளியியல் மாயத்தோற்றமே ஆகும். நாம் காணும் இடவல மாற்றம் உண்மையில் ஆடியால் ஏற்பட்டது அல்ல. அது நம் புலனுணர்வினால் (perception) ஏற்படும் ஒரு நிகழ்வு தான்.

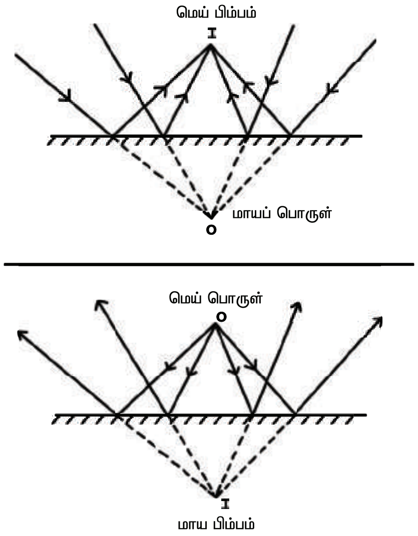


படம் 6.2 இடவல மாற்றம்

6.2 மெய் பிம்பமும் மாய பிம்பமும்

பொருளிலிருந்து வெளியேறும் கதிர்கள், எதிரொளிப்புக்குப் பின் உண்மையாகவே சந்தித்தால், அதனால் உருவாகும் பிம்பம் மெய் பிம்பம் எனப்படும். மேலும், அது எப்போதும் தலைகீழாகவே இருக்கும். மெய் பிம்பத்தைத் திரையில் வீழ்த்த முடியும்.

பொருளிலிருந்து வெளியேறும் கதிர்கள், எதிரொளிப்புக்குப் பின் ஒன்றையொன்று சந்திக்காமல், பின்னோக்கி நீட்டப்படும் போது சந்தித்தால், அதனால் உருவாகும் பிம்பம் மாய பிம்பம் எனப்படும். மாய பிம்பம் எப்போதுமே நேரான பிம்பமாகவே இருக்கும். மேலும் அதைத் திரையில் வீழ்த்த முடியாது (படம் 63).



படம் 6.3 மெய் பிம்பமும் மாய பிம்பமும்

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 67 24-02-2020 12:10:11

செயல்பாடு –1

ஒப்பனை ஆடியின் முன் நிற்கவும். உங்கள் முழு உருவமும் தெரிகின்றதா? இப்போது நிலைப் பேழையில் (பீரோ) உள்ள ஆடியின் முன் நிற்கவும். இப்போது உங்கள் முழு உருவமும் தெரிகின்றதா? இதிலிருந்து என்ன அறிகிறீர்கள்? ஆடியில் ஒருவரது முழு உருவமும் தெரிய வேண்டுமெனில் ஆடியின் உயரம் அந்நபரின் உயரத்தில் பாதியாவது இருக்க வேண்டும். அதாவது, ஆடியின் உயரம் = உங்கள் உயரம் / 2

6.3 வளைவு ஆடிகள்

எதிரொளிப்பு விதிகளைப் பற்றி நாம் படித்தோம். அவை வளைந்த பரப்புகள் உள்ளிட்ட அனைத்து எதிரொளிக்கும் பரப்புகளுக்கும் பொருந்தும். பரவளைய ஆடிகள் (parabolic mirrors), கோளக ஆடிகள் உள்ளிட்ட வளைவு ஆடிகள் பற்றி ஏற்கனவே முன் வகுப்புகளில் நீங்கள் படித்திருப்பீர்கள். பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் வளைவு ஆடி கோளக ஆடி ஆகும். பளபளப்பான கரண்டி ஒன்றின் வளைந்த பரப்பு கூட வளைவு ஆடியே.

D8G5HL

6.3.1 கோளக ஆடிகள்

வளைவு ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பரப்பு கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கும். இவ்வாறு, எதிரொளிக்கும் பகுதியானது கோளக வடிவில் உள்ள ஆடிகள் கோளக ஆடிகள் எனப்படும்.

சில கோளக ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பகுதி உள் பக்கமாக வளைந்திருக்கும். அதாவது, கோளத்தின் மையத்தை நோக்கி அப்பகுதி பார்த்துள்ளபடி இருக்கும். இவை குழியாடிகள் எனப்படும். சில வகை கோளக ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பகுதி வெளிப்பக்கமாக வளைந்திருக்கும். இவை குவியாடிகள் எனப்படும்.

6. 3. 2 வளைவு ஆடிகளால் ஏற்படும் பிம்பங்கள்

செயல்பாடு 2

குழியாடி ஒன்றைக் கையில் (அல்லது தாங்கியில்) எடுத்துக் கொள்ளவும். சூரியனை நோக்கி அதன் எதிரொளிக்கும் பக்கத்தைத் திருப்பவும். ஆடிக்கு அருகில் வைக்கப்பட்டுள்ள காகிதத்தை நோக்கி எதிரொளிப்பு அடைந்த கதிர்கள் உள்ளவாறு ஆடியைத் திருப்பவும். பொலிவான மற்றும் கூர்மையான புள்ளியாக ஒளிக் கதிர்கள் குவியும் வண்ணம் காகிதத்தை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தவும். [எச்சரிக்கை: பெரியவர்கள் முன்னிலையில் மட்டுமே இந்த ஆய்வைச் செய்ய வேண்டும்] இதே நிலையில் சற்று நேரம் வைத்திருக்கவும். நீ என்ன காண்கிறாய்? காகிதம் ஏன் தீப்பிடிக்கிறது?

ஒரு குழியாடியைக் கொண்டு இணையாகச் செல்லும் சூரியக் கதிர்களை ஒரு புள்ளியில் குவிக்க இயலும் என்பதை நாம் அறிவோம். இப்போது குழியாடியின் முன்னே ஓர் ஒளியேற்றப்பட்ட மெழுகுவர்த்தியையும் திரையையும் வைக்கவும். திரையின் நிலையை சரிசெய்து திரையில் பிம்பத்தைப் பிடிக்கவும். திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி பிம்பத்தின் அளவையும் வடிவத்தையும் குறிக்கவும். பிம்பம் தலைகீழாகவும் சிறியதாகவும் உள்ளதைக் காணலாம்.

இப்போது, ஆடியை நோக்கி மெழுகுவர்த்தியை மெதுவாக நகர்த்தவும். என்ன காண்கிறீர்கள்? ஆடியை நோக்கி பொருள் (மெழுகுவர்த்தி) நெருங்கி வர வர பிம்பத்தின் அளவு பெரிதாகின்றது அல்லவா? ஆடியின் மிக அருகே பொருளை வைத்து பிம்பத்தை திரையில் பிடிக்க முயற்சி செய்யவும். இப்போது பிம்பத்தை திரையில் காண முடிகிறதா? ஆடியின் உள்ளே பார்க்கவும். என்ன தெரிகிறது? பெரிதாக்கப்பட்ட நேரான பிம்பம் ஆடியினுள் தெரிகின்றது. பொருளின் சில குறிப்பிட்ட நிலைகளில் மட்டுமே பிம்பம் திரையில் தெரிகின்றது. மற்ற நிலைகளில் திரையில் பிம்பம் தெரிவதில்லை. சமதள ஆடியின் தன்மையைவிட குழியாடியின் தன்மை சிக்கலானது என்பதை நாம் தெளிவாக புரிந்து கொள்ளலாம்.

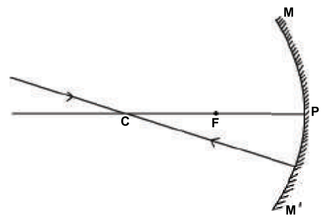
எனினும் வரைபட முறையைக் கொண்டு பிம்பத்தின் தன்மையை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். சமதள ஆடியினால் ஏற்படும் பிம்பத்தின் தன்மையை அறிய நாம் இரண்டு கதிர்களைப் பயன்படுத்தினோம் அல்லவா? அதேபோல், குழியாடியினால் உருவாகும் பிம்பங்களின் தன்மையை அறிய நான்கு வரையறுக்கப்பட்ட விதிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

6.3.3 கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்களை வரையத் தேவையான விதிகள்

பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் எண்ணற்ற கதிர்கள் அனைத்துத் திசைகளிலும் செல்கின்றன. குவியாடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் நிலை மற்றும் தன்மையைக் குறிப்பிட கீழ்க்கண்ட விதிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

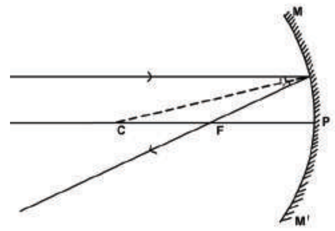
IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 68 24-02-2020 12:10:11

விதி 1: ஆடியின் வளைவு மையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர், எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு, அதே பாதையில் திரும்பிச் செல்லும் (படம் 6.4).



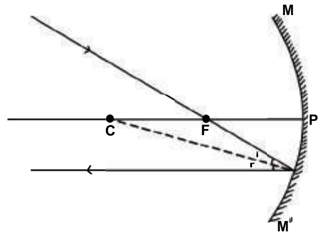
படம் 6.4 ஆடியின் வளைவு மையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்

விதி 2: முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர், எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு, முக்கியக் குவியம் வழியாகச்செல்லும் அல்லது முக்கிய குவியத்திலிருந்து (குழி ஆடிகளில்) வருவது போல் தோன்றும் (படம் 6.5).



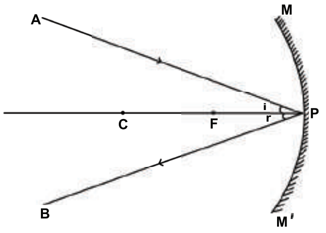
படம் 6.5 முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்

விதி 3: முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் எதிரொலித்தபின் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும்



படம் 6.6 முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்

விதி 4: ஆடி மையத்தில் (P) படும் AP என்ற ஒளிக்கதிர் படுகோணத்திற்குச் சமமான கோணத்தில் PB என்ற திசையில் எதிரொளிக்கப்படும்.



படம் 6.7 ஆடி மையத்தில் படும் ஒளிக்கதிர்

6.4 குழி ஆடி

6.4.1 பிம்பம் உருவாதல்

இப்போது நாம் குழியாடி ஒன்றின் முதன்மை அச்சில் வெவ்வேறு இடங்களில் வைக்கப்படும் சிறிய நேரான பொருள் ஒன்றினால் ஏற்படும் பிம்பத்தின் நிலை (இடம்), அளவு மற்றும் தன்மை ஆகியவற்றை எவ்வாறு வரைவது என்பதைக் காண்போம்.

வகை 1: ஈறிலாத் தொலைவில் பொருள் வைக்கப்படும் போது பொருளிலிருந்து குழியாடியை வந்தடையும் ஒளிக்கதிர்கள் இணையானவையாக இருக்கும் (படம் 6.8a).

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: பிம்பம் முக்கியக் குவியத்தில் (F) உருவாகிறது.

பிம்பத்தின் தன்மை: தலைகீழான, மிகவும் சிறிதான மெய் பிம்பம்.

வகை 2 : வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் பொருள் வைக்கப்படும் போது (படம் 6.8b).

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: முக்கியக் குவியம் F–க்கும் வளைவு மையம் C–க்கும் இடையில் .

பிம்பத்தின் தன்மை: பொருளை விடச் சிறியதான, தலைகீழான மெய் பிம்பம்.

வகை 3: வளைவு மையத்தில் பொருள் வைக்கப்படும் போது (படம் 6.8c).

பிம்பத்தின் நிலை / இடம்: C–ல் கிடைக்கும்

பிம்பத்தின் தன்மை: பொருளைப் போன்று அதே அளவுள்ள, தலைகீழான மெய் பிம்பம்.

வகை 4: வளைவு மையம் C–க்கும் முக்கியக் குவியம் F–க்கும் இடையே பொருள் வைக்கப்படும் போது (படம் 6.8d).

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: C–க்கு அப்பால்.

பிம்பத்தின் தன்மை: பெரிதாக்கப்பட்ட தலைகீழான மெய் பிம்பம்.

வகை 5: முக்கியக் குவியம் F–இல் பொருள் வைக்கப்படும் போது (படம் 6.8e).

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: கருத்தியல் படி, பிம்பம் ஈறிலாத் தொலைவில் கிடைக்கும்.

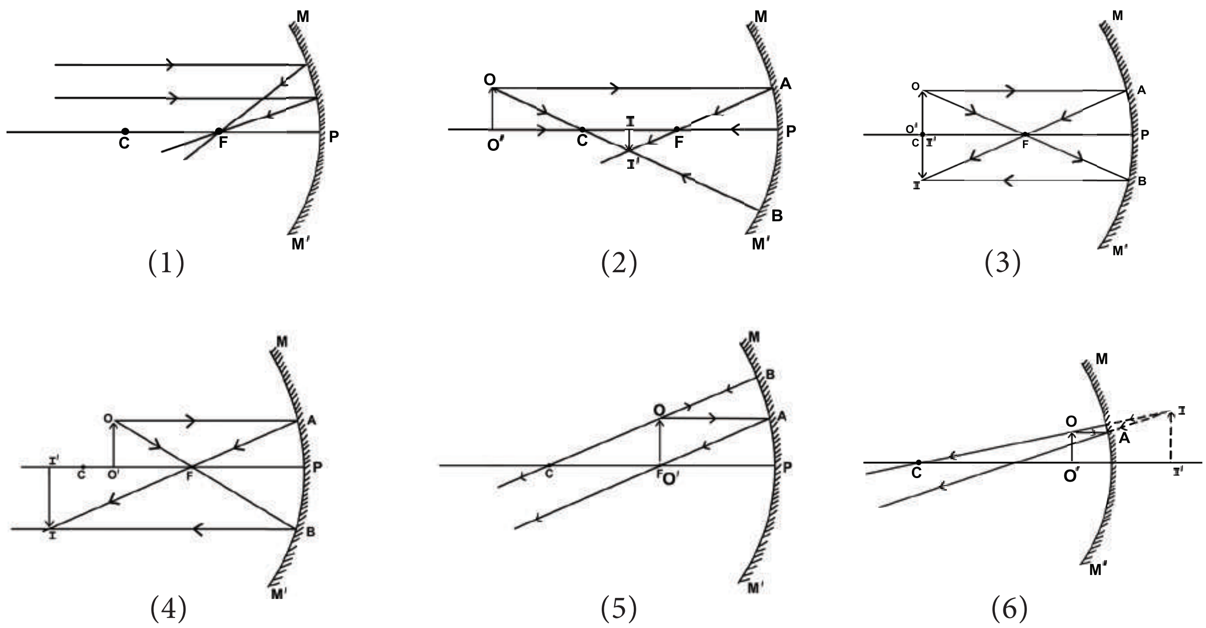
பிம்பத்தின் தன்மை: திரையில் எந்த பிம்பமும் தெரியாது. மேலும் மாய பிம்பமும் தெரியாது.

வகை 6: முக்கியக் குவியம் F–க்கும் ஆடிமையம் P–க்கும் இடையில் பொருள் வைக்கப்படும் போது (படம் 6.8f).

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: ஆடிக்குப் பின்புறம்.

பிம்பத்தின் தன்மை: பெரிதாக்கப்பட்ட, நேரான மாய பிம்பம்.

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 69 24-02-2020 12:10:13



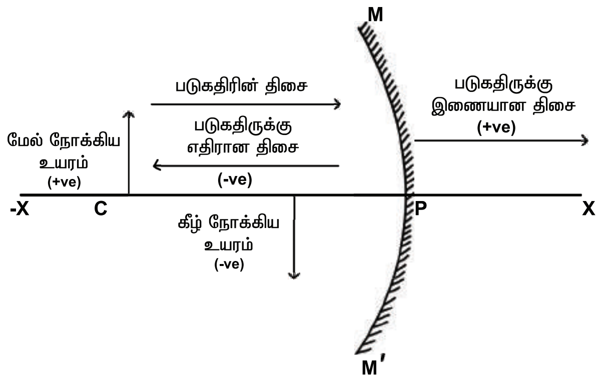
படம் 6.8 குழி ஆடியினால் உருவாகும் வரப்படங்களுக்கான கதிர் வரைபடம்

6.4.2 தொலைவுகளைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீட்டு மரபுகள்

கதிர் வரைபடங்களின் தூரத்தைக் கணக்கிடுவதற்கு கார்டீசியன் குறியீட்டு மரபுகள் என்ற குறியீட்டு முறையை நாம் பயன்படுத்துகிறோம். இம்முறைப்படி ஆடியின் மையம் (P) ஆதிப் புள்ளியாகவும் முதன்மை அச்சு X–அச்சாகவும் எடுத்துக்கொள்ளப் படுகிறது.

குறியீட்டு மரபுகள் பின்வருமாறு:

- பொருள் எப்போதும் ஆடிக்கு இடது புறமே வைக்கப்படுகிறது.
- அனைத்துத் தொலைவுகளும் ஆடி மையத்திலிருந்தே (P) அளவிடப்படுகின்றன.
- படு கதிரின் திசையில் உள்ள தொலைவுகள் நேர்க்குறியாகவும் (+), அதற்கு எதிர்த்திசையில் அளக்கப்படும் தொலைவுகள் எதிர்க்குறியாகவும் (–) எடுத்துக் கொள்ளப்படு கின்றன.
- முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாகவும் அதற்கு மேல்நோக்கியும் உள்ள தொலைவுகள் நேர்க்குறியாகக் (+) கருதப்படுகின்றன.
- முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாகவும் அதற்கு கீழ்நோக்கியும் உள்ள தொலைவுகள் எதிர்க்குறியாகக் (–) கருதப்படும்



படம் 6.9 கோளக ஆடிக்கான குறியீட்டு மரபுகள்

அட்டவணை 6.1 தொலைவை அளப்பதன் குறியீட்டு மரபு

ஆடியின் வகை	u	v		f	R	பொருளின் உயரம்	பிம்பத்தின் உயரம்	
		மெய் பிம்பம்	மாய பிம்பம்				மெய் பிம்பம்	மாய பிம்பம்
குழி ஆடி	-	-	+	-	-	+	-	+
குவி ஆடி	-	மெய் பிம்பம் இல்லை	+	+	+	+	மெய் பிம்பம் இல்லை	+

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 70 24-02-2020 12:10:15

6.4.3 ஆடிச் சமன்பாடு

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

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

6.4.4 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 உருப்பெருக்கம் என வரையறுக்கபடுகிறது. அதாவது, $m=\frac{h_i}{h_o}$. பிம்பத்தின் தொலைவு மற்றும் பொருளின் தொலைவைக் கொண்டும் உருப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிடலாம்.

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

இவ்விரண்டு சமன்பாடுகளையும் இணைத்து,

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

குறிப்பு: உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பில் எதிர்க்குறி (–ve), பிம்பம் மெய் பிம்பம் என்பதையும், நேர்க்குறி (+ve), பிம்பம் மாய பிம்பம் என்பதையும் காட்டுகிறது.

கணக்கீடு 1

10 செ.மீ குவிய தொலைவு கொண்ட குழியாடி ஒன்றிலிருந்து 15 செ.மீ தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ள 1 செ.மீ உயரம் கொண்ட ஒரு பொருளின் பிம்பத்தின் அளவு, தன்மை மற்றும் இடம் ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கவும்.

தீர்வு

பொருளின் தொலைவு, u = –15 செ.மீ

பிம்பத்தின் தொலைவு, v = ?

குவியத் தொலைவு, f = –10 செ.மீ

ஆடிச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{u}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{v}+\frac{1}{-15}=\frac{1}{-10}$$

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{15}=\frac{-1}{10}$$

$$\frac{1}{v}=\frac{-1}{10}+\frac{1}{15}=\frac{-3+2}{30}=\frac{-1}{30}$$

பிம்பத்தின் தொலைவு v = –30 செ.மீ

(இங்கு எதிர்க்குறி வந்துள்ளது. எனவே, பிம்பம் ஆடிக்கு இடது பக்கத்தில் உள்ளது).

ஆடிக்கு 30 செ.மீ முன்னே பிம்பம் உருவாகிறது. ஆடிக்கு முன் பிம்பம் ஏற்படுவதால், அது தலைகீழான மெய் பிம்பம் ஆகும்.

பிம்பத்தின் அளவைக்கான உருப்பெருக்கத்தைக் கணக்கிட வேண்டும்.

$$m=\frac{-v}{u}=\frac{-(-30)}{(-15)}=-2$$

m = h_2 / h_1, என்பதை நாம் அறிவோம்

இங்கு பொருளின் உயரம் h_1 = 1 செ.மீ

$-2 = h_2 / 1$

$h_2 = -2 \times 1 = -2$ cm

எனவே, பிம்பத்தின் உயரம் = 2 செ.மீ (இங்கு எதிர்க்குறி வந்துள்ளது. எனவே, பிம்பம் முதன்மை அச்சுக்குக் கீழே ஏற்படுகிறது)

கணக்கீடு 2

குழியாடியிலிருந்து 16 செ.மீ தொலைவில் வைக்கப்படும் 2 செ.மீ உயரம் கொண்ட பொருள் ஒன்றின் மெய் பிம்பம் 3 செ.மீ உயரம் உள்ளதாக இருந்தால் பிம்பம் உருவாகும் இடத்தைக் காண்க.

தீர்வு

பொருளின் உயரம், h_1 = 2 செ.மீ

பிம்பத்தின் உயரம், h_2 = –3 செ.மீ

உருப்பெருக்கம் $m=\frac{h_2}{h_1}=\frac{-3}{2}=-1.5$

ஆனால், $m=\frac{-v}{u}$

இங்கு பொருளின் தொலைவு u = –16 செ.மீ

மதிப்புகளைப் பிரதியிட,

$$-1.5=-\frac{v}{(-16)}$$

$$-1.5=\frac{v}{16}$$

$$v = 16 \times (-1.5) = -24 \text{ cm}$$

பிம்பம் ஆடிக்கு இடது பக்கத்தில் 24 செ.மீ தொலைவில் இருக்கும். (எதிர்க்குறி, பிம்பம் ஆடிக்கு இடது பக்கத்தில் உள்ளது என்பதைக் குறிக்கிறது).

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 71 24-02-2020 12:10:16

6.4.5 குழியாடியின் பயன்கள்

மருத்துவர் பயன்படுத்தும் ஆடி: பல் மருத்துவர் / காது, மூக்கு, தொண்டை மருத்துவரின் தலையில் ஒரு பட்டை கட்டப்பட்டு அதில் ஒரு வட்ட வடிவ ஆடி இருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் இணைக்கதிர்கள் அந்த ஆடியின் மீது படும்படி வைக்கப்படும். அந்த ஆடி நம் உடலில் காணப்படும் சிறு பகுதியின் (பல், தொண்டை) மீது அந்த ஒளியைக் குவித்து ஒளியூட்டும்.

ஒப்பனை ஆடி: முகத்தருகே குழியாடி வைக்கப்படும் போது (அதாவது, ஆடி மையத்திற்கும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடையே), நேரான, பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பம் கிடைக்கும் என்பதை நாம் அறிவோம். இதில், நம் முகம் பெரிதாகத் தெரியும்.

பிற பயன்பாடுகள்: கை மின்விளக்கு, வாகனங்களின் முகப்பு விளக்கு மற்றும் தேடும் விளக்கு ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.

குழியாடிகள் ஆற்றல் வாய்ந்த ஒளியைப் பாய்ச்ச உதவுகின்றன. குழியாடி எதிரொளிப்பான்கள் அறை சூடேற்றியிலும், பெரிய குழியாடிகள் சூரிய சூடேற்றியிலும் பயன்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

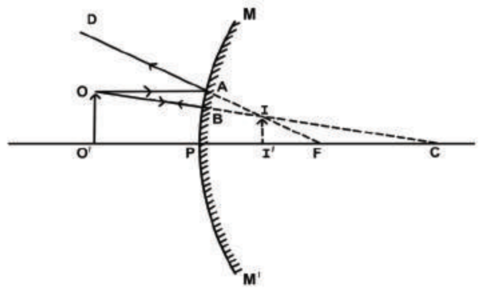
வானில் உள்ள பொருள்கள் ஈறிலாத் தொலைவில் உள்ளன. எனவே, குழியாடி ஏற்படுத்தும் பிம்பம் தலைகீழாகவும் சிறியதாகவும் இருக்கும். இருப்பினும், ஏன் வானியல் தொலைநோக்கிகளில் குழியாடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன?

6.5 குவி ஆடி

6.5.1 குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பம்

கீழே தரப்பட்டுள்ள ஏதேனும் இரு கதிர்களைக் கொண்டு குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பத்தை வரையலாம் (படம் 6.10).

முதல்கதிர்: முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர் (விதி 1). இரண்டாம் கதிர்: வளைவு மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர் (விதி 2).



படம் 6.10 குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பம்

குறிப்பு: குவிஆடிக்குப் பின் புறமுள்ள கதிர்கள் அனைத்தும் புள்ளிக்கோட்டினால் குறிக்கப்படும்.

முதன்மை அச்சுக்கு இணையான OA என்ற கதிர் AD திசையில் எதிரொளிக்கப்படுகிறது. கதிர் OB மீண்டும் அதே பாதையில் திரும்புகிறது. இவ்விரு கதிர்களும் விரிந்து செல்கின்றன. ஆனால், பின்புறம் நீட்டப்படும் போது அவை புள்ளி I–இல் வெட்டிக்கொள்வது போல் தெரிகின்றது. எனவே, II' என்பது OO' – ன் பிம்பம் ஆகும். அது நேரான, பொருளை விடச் சிறியதாகவுள்ள மாய பிம்பம் ஆகும்.

செயல்பாடு 3

குவியாடி ஒன்றை ஒரு கையில் எடுத்துக்கொள்ளவும். மற்றொரு கையில் பென்சில் ஒன்றை எடுத்து ஆடியின் அருகில் கொண்டு வரவும். அதன் பிம்பத்தைப் பார்க்கவும். அது நேராகவுள்ளதா அல்லது தலைகீழாகவுள்ளதா? அது சிறிதாக்கப்பட்டு உள்ளதா அல்லது பெரிதாக்கப்பட்டு உள்ளதா? பென்சிலை ஆடியிலிருந்து விலகும் வகையில் நகர்த்தவும். இப்போது பிம்பம் சிறிதாக உள்ளதா அல்லது பெரிதாக உள்ளதா? என்ன காண்கிறீர்கள் ?

D8Q1P9

6.5.2 குவியாடியின் பயன்கள்

குவியாடிகள் வாகனங்களின் பின்னோக்குக் கண்ணாடியாக பயன்படுகின்றன. அவை பொருளை விடச் சிறியதான, நேரான, மாய பிம்பத்தையே எப்போதும் உருவாக்குகின்றன. பின்னே வரும் வாகனங்கள் அருகில் நெருங்கி வரும்போது, பிம்பத்தின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. ஆடியை விட்டு வாகனங்கள் விலகும் போது பிம்பம் சிறியதாகின்றது. மேலும், சமதள ஆடியின் பார்வைப்புலத்தை விட குவியாடியின் பார்வைப்புலம்* பெரியது. (*பார்வைப்புலம் – கண் / ஆடி போன்றதொரு ஒளியியல் கருவியின் மூலம் நம் பார்வையில் புலப்படும் பரப்பு).

போக்குவரத்துப் பாதுகாப்புக் கருவியாக சாலைகளில் குவியாடிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளதை நாம் அறிவோம். மலைப்பாதைகளில் காணப்படும் குறுகிய சாலைகளின் கூர்ந்த வளைவுகளில் முன்னே வரும் வாகனங்களைக் காண இயலாத இடங்களில் இவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அங்காடிகளில் ஆளில்லாப் பகுதிகளைக் கண்காணிக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன.

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 72 24-02-2020 12:10:17

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

வாகனங்களின் பின்னோக்குக் கண்ணாடிகளில் எழுதப்பட்டுள்ள பின்வரும் சொற்றொடரைக் கண்டதுண்டா?

"Objects in the mirror are closer than they appear" (ஆடியில் பிம்பம் தோன்றும் தொலைவை விட பொருள்கள் மிக அருகில் உள்ளன). ஏன்?

கணக்கீடு 3

20 செ.மீ குவிய தொலைவு கொண்ட குவியாடி ஒன்று மகிழுந்து (car) ஒன்றில் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது. . அதிலிருந்து 6 மீ தொலைவில் இன்னொரு மகிழுந்து உள்ளது எனில்,

அ) முதல் மகிழுந்தின் ஆடியிலிருந்து பார்க்கும் போது இரண்டாவது மகிழுந்து (அதன் தொலைவு) எங்கு இருக்கும்?

ஆ) இரண்டாவது மகிழுந்து 2 மீ அகலமும் 1.6 மீ உயரமும் கொண்டது எனில், அதன் பிம்பத்தின் அளவு என்ன?

குவியத்தொலைவு, $f = 20$ செ.மீ (குவியாடி)

பொருளின் தொலைவு, $u = -6$ மீ $= -600$ செ.மீ

பிம்பத்தின் தொலைவு, $v = ?$

தீர்வு

அ) பிம்பத்தின் இடத்தை ஆடிச் சமன்பாட்டைக் கொண்டு அறிதல்.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{20} = \frac{1}{-600} + \frac{1}{v}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{20} - \frac{1}{-600} = \frac{1}{20} + \frac{1}{600} = \frac{30+1}{600} = \frac{31}{600}$$

$$v = \frac{600}{31} = 19.35 \text{ cm}$$

ஆ) பிம்பத்தின் அளவு.

$$m = \frac{-v}{u} = -\frac{v}{(-u)} = -\frac{600}{31} \times \frac{1}{-600} = \frac{1}{31}$$

பிம்பத்தின் அகலம் $= \frac{1}{31} \times 200$ செ.மீ $= 6.45$ செ.மீ

பிம்பத்தின் உயரம் $= \frac{1}{31} \times 160$ செ.மீ $= 5.16$ செ.மீ

6.6 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 முதன்முதலாக அர்மண்ட் ஃபிஷே என்பரால் பூமியில் (நிலத்தில்) இதன் வேகம் கணக்கிடப்பட்டது. இன்று வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் ஏறக்குறைய மிகச்சரியாக 3,00,000 கி.மீ/வி எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

சில உயிரினங்கள் இயல்பாகவே தங்களுக்குள் ஒளிரும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன என்பது உங்களுக்குத் தெரியுமா? இந்தப் பண்பிற்கு உயிரி ஒளிர்தல் என்று பெயர். கடலின் அடி ஆழத்தில் ஒளி குறைந்த பகுதியில் வாழக்கூடிய சில வகையான புழுக்கள், மீன், ராட்சத சிப்பி மீன், நட்சத்திர மீன் போன்ற உயிரினங்கள் மற்ற உயிரிகளிடமிருந்து தங்களைத் தற்காத்துக் கொள்ள இத்தகைய மின்னுகின்ற அல்லது ஒளிரும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன.

6.7 ஒளிவிலகல்

செயல்பாடு 4

காற்று – தண்ணீர் இடை முகப்பில் (interface) ஒளிவிலகல்

நேரான எழுதுகோல் ஒன்றை, 45° கோணத்தில் முகவையுள் வைக்கவும். ஒரு பக்கத்திலிருந்து பார்க்கும்போது, எழுதுகோல் எவ்வாறு தெரிகிறது? உடைந்தது போலத் (அல்லது வளைந்தது போல) தெரிகிறது அல்லவா?

மேற்குறிப்பிட்ட செயல்பாடு ஒளிவிலகலினால் ஏற்படும் நிகழ்வு ஆகும். ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி சாய்வாகச் செல்லும்போது அதன் பாதையில் விலகல்

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 73 24-02-2020 12:10:17

ஏற்படுகிறது. இதுவே ஒளிவிலகல் எனப்படுகிறது. ஒளிபுகும் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மாறுபட்ட அடர்த்தியுடைய மற்றொரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது, அதன் பாதையில் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. இவ்விலகலுக்கு (பாதையின் திசையில் மாறுபாடு) ஒளியின் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடே காரணமாகும். ஒளியின் திசைவேகம் அது செல்லும் ஊடகத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தே அமைகிறது. அடர் குறை ஊடகத்தில் (அதாவது, குறைந்த ஒளியியல் அடர்த்தி) ஒளியின் திசைவேகம் அதிகமாகவும் அடர்மிகு ஊடகத்தில் (அதிக ஒளியியல் அடர்த்தி) திசைவேகம் குறைவாகவும் இருக்கும்.

6.7.1 சமதள ஒளிபுகும் பரப்பில் ஒளிவிலகல்

அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர் மிகு ஊடகத்தினுள் ஒரு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகல் அடைகிறது (6.11அ).

அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்திற்கு ஒரு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்கிறது (6.11ஆ).

அடர்மிகு ஊடகத்தின் பரப்பிற்குக் குத்தாக அதன்மீது படும் ஒளிக்கதிர் விலகல் அடைவதில்லை (6.11இ).

6.7.2 ஒளிவிலகல் விதிகள்

ஸ்நெல் விதிகள் எனப்படும் ஒளி விலகல் விதிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- படுகதிர், விலகுகதிர், படுபுள்ளியில் இரு ஒளிபுகும் ஊடகங்களுக்கு இடையிலான தளத்திற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.
- கொடுக்கப்பட்ட இரு ஊடகங்களுக்கு, குறிப்பிட்ட நிற ஒளியின் படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும், விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள தகவு மாறிலி.

i என்பது படுகோணம், r என்பது விலகு கோணம் எனில்,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{மாறிலி}$$

இம்மாறிலி முதல் ஊடகத்தைப் பொறுத்து இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எனப்படும். இது ${}_1\mu_2$ (மியூ) எனப்படும் கிரேக்க எழுத்தால் குறிக்கப்படுகிறது.

குறிப்பு: ${}_1\mu_2$ – க்கு அலகு இல்லை. ஏனெனில், அது இரு ஒத்த அளவுகளின் தகவு.

வெவ்வேறு ஊடகங்களில் செல்லும் ஒளியின் திசைவேகத்தைப் பொறுத்தும் ஒளிவிலகல் எண்ணை நாம் வரையறுக்கலாம்.

$$\mu = \frac{\text{காற்று (அ) வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் (c)}}{\text{ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் (v)}}$$

பொதுவாகக் கூறினால்,

$$\mu = \frac{\text{ஊடகம் 1 ல் ஒளியின் திசைவேகம்}}{\text{ஊடகம் 2 ல் ஒளியின் திசைவேகம்}}$$

கணக்கீடு 4

காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் 3×10^8 மீ/வி, கண்ணாடியில் 2×10^8 மீ/வி எனில் கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் எண் என்ன ?

தீர்வு

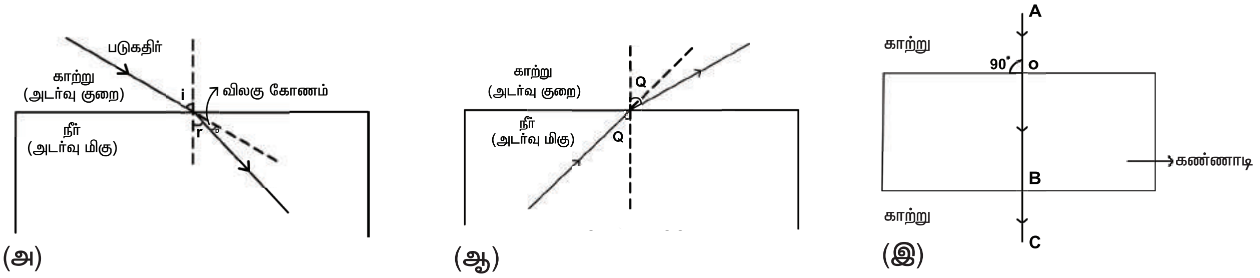
$${}_a\mu_g = \frac{3\times10^8}{2\times10^8} = \frac{3}{2} = 1.5$$

கணக்கீடு 5

அடர்குறை ஊடகத்திலிருந்து (ஊடகம் 1) அடர்மிகு ஊடகத்திற்கு (ஊடகம் 2) ஒளி செல்கிறது. படுகோணம் மற்றும் விலகு கோணம் முறையே $45°$, $30°$ எனில் முதல் ஊடகத்தைப் பொறுத்து 2–வது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு

$${}_1\mu_2 = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{1/\sqrt{2}}{1/2} = \sqrt{2} = 1.414$$

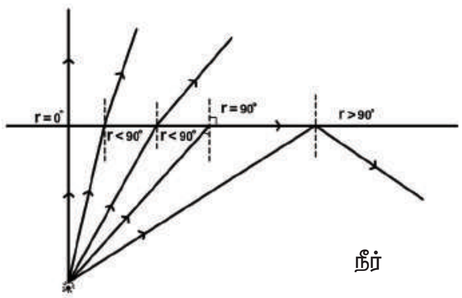


படம் 6.11 சமதள ஒளிபுகும் பரப்பில் ஒளிவிலகல்

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 74 24-02-2020 12:10:18

6.8 முழு அக எதிரொளிப்பு

அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்தை நோக்கி ஒளி செல்லும் போது, அது குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்கிறது. அடர் மிகு ஊடகத்தில் படு கோணம் அதிகரிக்கும்போது அடர்குறை ஊடகத்தில் அதன் விலகு கோணமும் அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட படுகோணத்திற்கு விலகு கோணத்தின் மதிப்பு $r = 90^0$ என்ற பெருமை மதிப்பை அடைகிறது. இப்படுகோணமே மாறுநிலைக்கோணம் எனப்படும். அதாவது, 90^0 விலகு கோணத்தை ஏற்படுத்தும் படு கோணம் மாறுநிலைக்கோணம் (Q_c) எனப்படும். இந்நிலையில் விலகு கதிர் இரண்டு ஊடகத்தையும் பிரிக்கும் பரப்பை ஒட்டிச் செல்லும்.



படம் 6.12. மாறுநிலைக்கோணம்

படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலைக் கோணத்தைவிட அதிகமாக உள்ளபோது, விலகு கதிர் வெளியேறாது; ஏனெனில் $r = 90^0$. எனவே அதே ஊடகத்திலேயே ஒளி முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்படுகிறது. இதுவே முழு அக எதிரொளிப்பு ஆகும்.

6.8.1 முழு அக எதிரொளிப்புக்கான நிபந்தனைகள்

முழுஅக எதிரளிப்பு ஏற்படுவதற்கு கீழ்க்கண்ட நிபந்தனைகள் அவசியம்.

- ஒளியானது அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து (எ.கா – தண்ணீர்) அடர் குறை ஊடகத்திற்குச் (எ.கா – காற்று) செல்ல வேண்டும்.
- அடர்மிகு ஊடகத்தில் படுகோணத்தின் மதிப்பு மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

6.8.2 இயற்கையில் முழு அக எதிரொளிப்பு

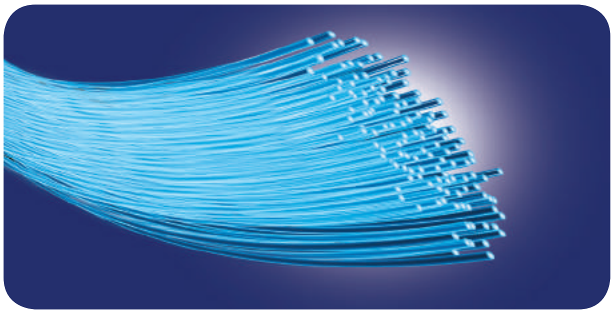
கானல் நீர்: சுட்டெரிக்கும் வெயிலில் சாலையில் செல்லும் போது தொலைவில் தண்ணீர்த் திட்டுகள் தோன்றுவதைக்காணலாம்.இதுஒருமாயத்தோற்றமே. வெயில் காலங்களில், தரையை ஒட்டிய காற்று சற்று சூடாகவும் மேற்பகுதிகளில் சற்று சூடு குறைவாகவும் இருக்கும். சூடான காற்றின் அடர்த்தி குறைவானது என்பதால் காற்றின் ஒளி விலகல் எண்ணும் குறைவாக இருக்கும். எனவே, ஒளிக்கதிர் காற்றில் ஒளி விலகல் அடைந்து குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகலடைகிறது. மேலும், மாறுநிலைக் கோணத்தை விடப் படுகோணம் அதிகமாக இருப்பதால், முழு அக எதிரொளிப்பு அடைகிறது. வைரம் ஜொலிப்பதற்கும் விண்மீன்கள் மின்னுவதற்கும் காரணம் முழு அக எதிரொளிப்பே ஆகும்.

படம் 6.13 **கானல் நீர்**

ஒளியிழைகள்

ஒளியிழைகள் என்பவை நெருக்கமாக பிணைக்கப்பட்ட பல கண்ணாடி இழைகளினால் (அல்லது குவார்ட்சு இழைகள்) உருவாக்கப்பட்ட இழைக்கற்றைகள் ஆகும். ஒவ்வொரு இழையும் உள்ளகம் (core) மற்றும் பாதுகாப்பு உறை (cladding) ஆகிய இரு பகுதிகளால் ஆனது. வெளியேயுள்ள பாதுகாப்பு உறையின் ஒளிவிலகல் எண்ணைவிட உள்ளகப் பொருளின் ஒளி விலகல் எண் அதிகமாக இருக்கும். ஒளியிழைகள் முழு அக எதிரொளிப்பின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன. ஒரு முனையில் அனுப்பப்படும் ஒளிச் சைகை நெடுகிலும் பல முழு அக எதிரொளிப்புகளுக்கு உட்பட்டு, இறுதியாக மற்றொரு முனையில் வெளியேறும்.

நீண்ட தொலைவுகளுக்கு ஒலி, ஒளிச் சைகைகளை அனுப்ப ஒளி இழைகள் பயன்படுகின்றன. ஒளி இழைகளின் நெகிழும் தன்மையால் பெரிய அளவிலான அறுவைச் சிகிச்சைக்குப் பதிலாக சிறு கீறல்களின் மூலம், வேண்டிய சிகிச்சைகள் செய்திடவும், உடல் உள் உறுப்புக்களைக் காணவும் அவை மருத்துவர்களுக்கு உதவுகின்றன.



படம் 6.14 ஒளியிழைகள்

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 75 24-02-2020 12:10:21

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

இந்தியாவைச் சேர்ந்த நரிந்தர் கபானி என்ற இயற்பியலாளர் இழை ஒளியியலின் தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார்.

நினைவில் கொள்க

- காட்சியை ஏற்படுத்தக் கூடிய ஒரு வகை மின்காந்த ஆற்றல் ஒளி ஆகும்.
- **எதிரொளிப்பு விதிகள்:** படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமம்; படு கதிர், எதிரொளிப்புக்கதிர், படு புள்ளிக்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.
- கோளக ஆடியின் ஆடி மையத்திற்கும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் குவியத்தொலைவு எனப்படும்.; இது வளைவு ஆரத்தில் (R) பாதியளவு இருக்கும். $f = \frac{R}{2}$
- கோளக ஆடியொன்றின் u, v, f - ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பு $\frac{1}{f} = \frac{1}{u} + \frac{1}{v}$
- உருப்பெருக்கம் $m = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம் } h_2}{\text{பொருளின் உயரம் } h_1}$
- ஒளிவிலகல் விதிகள்: படு கதிர், விலகு கதிர், இரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பிற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

  படுகோணத்தின் $(\angle i)$ சைன் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் $(\angle r)$ சைன் மதிப்பிற்கும் இடையேயான தகவு ஒரு மாறிலி.

  அதாவது $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$ = மாறிலி
- ஓர் ஒளிபுகும் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்கு ஒளி சாய்வாகச் செல்லும் போது ஏற்படும் பாதை விலகல் ஒளிவிலகல் எனப்படும்
- மாறுநிலைக் கோணத்தை விட படுகோணம் அதிகமாக உள்ளபோது, விலகுகதிர் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை, $r > 90°$ ஆக இருக்கும்போது ஒளிவிலகல் ஏற்படாது. எனவே, ஒளிக்கதிர் அதே ஊடகத்திலேயே (அடர்மிகு ஊடகம்) முழுதும் எதிரொளிக்கப்படும். இது முழு அக எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

A-Z சொல்லடைவு

கோளக ஆடி	ஒருகோள வடிவ பரப்பின் உள்முகமோ அல்லது வெளிமுகமோ எதிரொளிக்கும் பரப்பாக இருக்கும் ஆடி.
குழியாடி	உள்பகுதி எதிரொளிக்கும் பகுதியாகவோ அல்லது வெளிப்பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்டோ உள்ள ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதி.
குவியாடி	உள்பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்டோ அல்லது வெளிப்பகுதி எதிரொளிக்கும் தன்மையுடையதாகவோ உள்ள ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதி.
வளைவு மையம்	கோளக ஆடி, எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ, அந்தக் கோளத்தின் மையம்.
வளைவு ஆரம்	கோளக ஆடி, எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ, அந்தக் கோளத்தின் ஆரம்.
ஆடிமையம்	கோளக ஆடியின் மையப் புள்ளி.
ஆடிமுகப்பு	ஆடியின் வட்ட விளிம்பின் விட்டம்.
முதன்மை அச்சு	ஆடி மையத்திற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு.
முக்கியக் குவியம்	முதன்மை அச்சிற்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றை கோளக ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் எந்தப் புள்ளியில் குவிகிறதோ அல்லது எந்தப் புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வது போல் உள்ளதோ, அந்தப் புள்ளி.

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 76 24-02-2020 12:10:21

மதிப்பீடு

D8YHQH

I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு.

1. ஒளி ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது எந்த படு கோணத்தில் ஒளிவிலகல் அடையாது?
   (அ) 0° (ஆ) 45° (இ) 90°
2. டார்ச் விளக்கில் எதிரொளிப்பானாகப் பயன்படுவது ____________
   (அ) குழியாடி (ஆ) குவியாடி
   (இ) சமதளஆடி
3. பெரிதான, மாய பிம்பங்களை உருவாக்குவது ____________
   (அ) குழியாடி (ஆ) குவியாடி
   (இ) சமதள ஆடி
4. எதிரொளிக்கும் பகுதி வெளிப்புறமாக வளைந்திருப்பின், அது
   (அ) குழியாடி (ஆ) குவியாடி
   (இ) சமதள ஆடி
5. முப்பட்டகம் ஒன்றின் வழியே ஒளிக்கற்றை பாயும்போது, அது,
   அ) எதிரொளிக்கப்படுகிறது.
   ஆ) விலகலடைகிறது மற்றும் நிறப்பிரிகை அடைகிறது.
   இ) விலகல் மட்டும் அடைகிறது.
6. ஒளியின் திசைவேகம் ____________ ல் பெருமமாக உள்ளது.
   (அ) வெற்றிடத்தில் (ஆ) கண்ணாடியில்
   (இ) வைரத்தில்

II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக.

1. அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது அது ____________ செல்கிறது.
2. தெரு விளக்குகளில் (Street light) பயன்படும் ஆடி ____________
3. முப்பட்டகம் ஒன்றில் ஏற்படும் விலகு கோணம் ____________ கோணத்தைப் பொறுத்தது.
4. 5 செ.மீ. குவிய தொலைவு கொண்ட குழியாடியின் வளைவு ஆரம் = ____________
5. சூரிய அடுப்புகளில் சூரிய ஒளியைக் குவித்து வெப்பம் உண்டாக்கப் பயன்படும் பெரிய ஆடிகள் ____________.

III. சரியா? தவறா? தவறெனில் திருத்தியமைக்க.

1. ஒளிவிலகல் கோணம் ஒளிவிலகல் எண்ணைப் பொறுத்தது.
2. ஓர் ஒளிக்கதிர் ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, விலகல் அடைவதில்லை.
3. குவியாடி எப்போதும் சிறிதாக்கப்பட்ட, நேரான, மாய பிம்பத்தை உருவாக்கும்.
4. குழியாடி ஒன்றின் வளைவு மையத்தில் பொருள் வைக்கப்படும் போது நேரான மாய பிம்பம் உருவாகும்.
5. வைரங்கள் மின்னுவதற்குக் காரணம் ஒளியின் முழு அக எதிரொளிப்பே.

IV. பொருத்துக.

பட்டியல் I	பட்டியல் II
1. பிம்பத்தின் உயரத்திற்கும் பொருளின் உயரத்திற்கும் இடையேயான தகவு.	அ) குழியாடி
2. மலைகளில் காணப்படும் மிகக் குறுகிய வளைவுகளில் பயன்படுவது	ஆ) முழு அக எதிரொளிப்பு
3. தண்ணீருக்குள் உள்ள நாணயம் சற்று மேலே உள்ளது போல் தெரிவது	இ) உருப்பெருக்கம்
4. கானல் நீர்	ஈ) குவியாடி
5. பல் மருத்துவர் பயன்படுத்துவது	உ) ஒளிவிலகல்

V. கூற்று மற்றும் காரணம் வகை வினாக்கள்.

சரியானதைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.

அ) கூற்றும் காரணமும் சரி; மேலும் கொடுக்கப்பட்ட காரணம் கூற்றுக்கான சரியான விளக்கம்.

ஆ) கூற்று சரி, ஆனால் காரணம் தவறு.

இ) கூற்று தவறு, ஆனால் காரணம் சரி.

1. **கூற்று:** மலைப்பாதைகளில் உள்ள கொண்டை ஊசி வளைவில் போக்குவரத்து நெரிசலைக் கண்காணிக்க குவி ஆடி மற்றும் குழி ஆடியை விட சமதள ஆடியே பயன்படுத்தப்படுகிறது.

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 77 24-02-2020 12:10:21

காரணம்: ஒரு குவி ஆடியானது சமதள ஆடி அல்லது குழி ஆடியை விட மிக அதிகமான பார்வைப்புலம் உடையது.

2. **கூற்று:** படுகதிர் கோளக ஆடியின் வளைவு மையத்தில் பட்டு எதிரொளித்த பின் மீண்டும் அதே பாதையில் திரும்புகிறது.
காரணம்: படுகோணம் i = எதிரொளிப்புக் கோணம் $(r) = 0°$

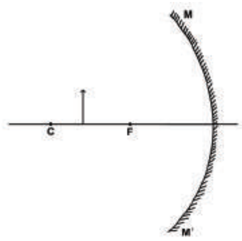
VI. மிகச் சுருக்கமாக விடையளி.

1. குறியீட்டு மரபுகளின் அடிப்படையில், எந்த ஆடி மற்றும் எந்த லென்ஸ் எதிர்க்குறி குவிய தொலைவு கொண்டது?
2. நேரான, பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பம் மற்றும் அதே அளவுள்ள தலைகீழான பிம்பம், இவற்றைத் தரக்கூடிய ஆடி (கள்) எது/எவை?
3. குழியாடி ஒன்றின் குவியத்தில் பொருள் வைக்கப் படும்போது, பிம்பம் எங்கே உருவாகும்?
4. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது ஏன் ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது?
5. வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் என்ன?
6. பல்லை ஆராய பல் மருத்துவர்கள் குழியாடியையே பயன்படுத்துகின்றனர். ஏன்?

VII. சுருக்கமாக விடையளி.

1. அ) படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குழியாடியில் பொருளின் பிம்பம் எவ்வாறு கிடைக்கப் பெறுகிறது என வரைந்து காட்டுக.

   ஆ) பிம்பத்தின் தன்மை எவ்வாறு இருக்கும்?



2. பின் வருவனவற்றுள் குவியாடி எது குழியாடி எது எனத் தெரிவு செய்து அதனை அட்டவணைப்படுத்துக

   பின்னோக்கு ஆடி, பல் மருத்துவர் ஆடி, கை மின்விளக்கு ஆடி, பல்பொருள் அங்காடிகளில் உள்ள ஆடி, ஒப்பனை ஆடி.

3. கோளக ஆடியின் மீது பட்டு அதே திசையில் எதிரொளிக்கப்படும் படுகதிரின் திசை எது? ஏன் என்று காரணம் கூறுக.
4. உருப்பெருக்கம் என்றால் என்ன? அதன் சமன்பாட்டை எழுதுக. மெய் பிம்பம் மற்றும் மாய பிம்பம் ஆகியவற்றிற்கான குறியீடு என்ன?
5. கோளக ஆடிச் சமன்பாட்டை எழுதுக. அதில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகள் ஒவ்வொன்றையும் விளக்குக.

VIII. விரிவாக விடையளி.

1. அ) கதிர்ப்படங்கள் மூலம் ஒரு குழியாடி பின்வரும் நிலைகளில் எவ்வாறு பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது என வரைந்து காட்டுக.

   i) c – இல் ii) c – க்கும் F– க்கும் இடையில்
   iii) F– க்கும் P–க்கும் இடையில்

   ஆ) மேற்கண்ட ஒவ்வொரு நிலைகளிலும் பிம்பத்தின் நிலை (இடம்), தன்மை ஆகியவற்றைப் படத்தில் குறிப்பிடுக.

2. பின்வரும் நிகழ்வுகளில் ஒளியானது விலகல் அடையும் விதத்தைப் படங்கள் வரைந்து விளக்குக.

   அ) அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்கு

   ஆ) அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு

   இ) இரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பிற்கு செங்குத்தாக

IX. கணக்குகள்.

1. குழியாடியின் முன் 7 செ.மீ தொலைவில் பொருள் வைக்கப்படும்போது அதன் ஒன்றின் மும்மடங்கு உருப்பெருக்கப்பட்ட பிம்பம் கிடைக்கிறது எனில், பிம்பம் எவ்விடத்தில் கிடைக்கும்? (விடை: 21 செ.மீ தொலைவில்)

2 காற்றிலிருந்து 1.5 ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட கண்ணாடிப் பாளத்திற்கு ஒளி செல்கிறது. கண்ணாடியில் ஒளியின் வேகம் என்ன? (வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் 3×10^8 மீ/வி) (விடை: 2×10^8 மீ/வி)

3. நீரில் ஒளியின் வேகம் 2.25×10^8மீ/வி வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் 3×10^8 மீ/வி எனில், நீரின் ஒளிவிலகல் எண்ணைக் கணக்கிடுக. (விடை: 1.33)

X. உயர் சிந்தனை வினாக்கள்.

1. ஒளிக்கதிரானது தண்ணீரிலிருந்து காற்றை நோக்கிச் செல்கிறது. அதன் பாதையில் ஏற்படும் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் கதிர்ப்படம் வரைக.
2. ஓர் ஒளிக்கதிர் காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குள் நுழையும் போது ஏற்படும் விலகு கோணத்தின் மதிப்பானது, படுகோணத்தின் மதிப்பை விட அதிகமாக இருக்குமா? அல்லது குறைவாக இருக்குமா?

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 78 24-02-2020 12:10:22

3. வைரத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணின் மதிப்பு 2.41 எனில், அந்த வைரத்தின் வழியாக ஒளி செல்லும் போது அதன் வேகம் என்னவாக இருக்கும்?

பிற நூல்கள்

1. Optics – Brijlal and Subramaniam (1999) Sultan chand Publishers.
2. Optics – Ajay Ghotak Dharyaganj Publishing circle, New Delhi.
3. Physics for entertainment – Book 2 Yakov Perelman, Mir Publishers

இணைய வளங்கள்

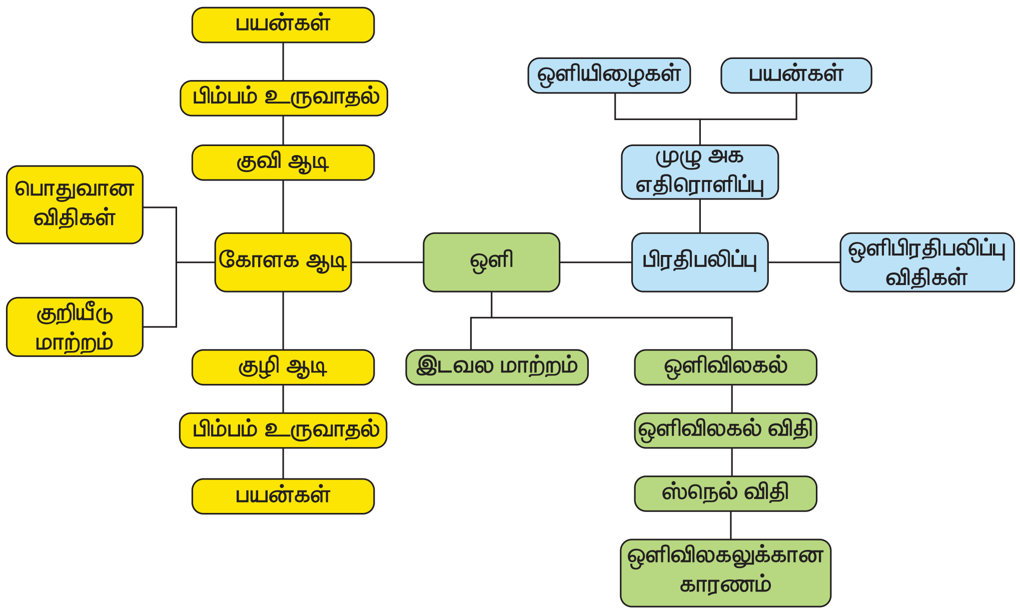
www.Physics.org

https://www.geogebra.org/m/aJuUDA9Z

http://www.animations.physics.unsw.edu.au/light/geometrical-optics/

http://www.splung.com/content/sid/4/page/snellslaw

கருத்து வரைபடம்



இணையச்செயல்பாடு

ஒளியியல் – ஒளி விலகல்

B564_9_SCI_TM_T3

படி 1. ஒளி விலகல் குறித்து மாணவன் மேலும் ஆர்வத்தோடு தெரிந்து கொள்ள GOOGLE தேடு பொறி அல்லது உலாவிக்குச் சென்று "LIGHT – PhET" என்று தட்டச்சு செய்யவும். "BENDING LIGHT" என்று மூன்று விருப்பத் தேர்வுகளுடன் தோன்றும்.

படி 2. INTRO வைச் சொடுக்கினால் ஒரு டார்ச் விளக்கு மற்றும் நான்கு மூலைகளிலும் விருப்பத் தேர்வுகள் தோன்றும். அவற்றைத் தேர்வு செய்து டார்ச் விளக்கின் பொத்தானை அழுத்தினால் ஒளி விலகல் நடைபெறும். கோணங்களை இடது கீழ் மூலையில் உள்ள கோணமானி கொண்டு அளந்து கொள்ளலாம்.

படி 3. அதன் பிறகு PRISM மற்றும் MORE TOOLS தேர்வு செய்து ஊடகங்கள், ஒளிக் கதிர்களின் நிறங்கள், ஒளிக் கற்றைகள் இவற்றை மாற்றி மாற்றி அமைத்து ஒளி விலகலைக் குறித்து நன்கு அறிந்து கொள்ள முடியும்.

தரவிறக்கம் செய்ய – திறன் பேசியின் மூலம் நேரடியாகச் செல்ல கொடுக்கப் பட்டுள்ள QR CODE அல்லது உரலி மூலம் உள்ளே சென்றும் தரவிறக்கம் செய்து கொள்ளலாம்.

உரலி: https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html

IX_SCI_TM_Unit-06_PHY.indd 79 24-02-2020 12:10:22