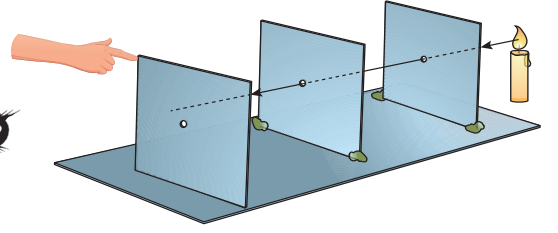


14

அலைத்தெறிப்பும் முறிவும்



14.1 ஒளித்தெறிப்பு

ஒளி என்பது மனிதனுக்கு மிக முக்கியமானதொரு சக்தி முதலாகும். ஒளி தொடர்பாகத் தரம் 6, 7 இல் நீங்கள் கற்ற விடயங்களை நினைவு கூருவோம். அதற்காக ஒப்படை 14.1 இல் ஈடுபடுவோம்.



ஒப்படை 14.1

கீழே அட்டவணை 14.1 இலுள்ள உருக்களில் காட்டியவாறு செயற்பாடுகளில் ஈடுபடுவதன் மூலம் கிடைக்கும் பெறுபேறுகளை எழுதுங்கள்.

அட்டவணை 14.1

செயற்பாடு	பெறுபேறுகள்

ஒளிக்கதிர்கள் வெற்றிடத்தினூடாக அல்லது ஒளி ஊடுபுகவிடும் ஊடகங்களினூடாக மெல்லிய நேர்கோட்டு வடிவில் செல்லும். ஒளிக்கதிர்கள் தெறிமேற்பரப்பில் (தளவாடி) பட்டு அதே ஊடகத்தில் திரும்பிச் செல்லும் அதாவது தெறிப்படையும்.

குறித்த ஊடகமொன்றில் பயணம் செய்யும் ஒளிக்கதிரொன்று தெறிமேற்பரப் பொன்றில் பட்டு அதே ஊடகத்தில் திரும்பிப் பயணம் செய்தல் ஒளித்தெறிப்பு எனப்படும்.

ஒளித்தெறிப்பு தொடர்பாக மேலும் ஆராய்வோம்.

14.1.1 தளவாடியில் நடைபெறும் ஒளித்தெறிப்பு

தளவாடியில் படும் ஒளிக்கதிரொன்று தெறிப்படையும் விதத்தை ஆராய்வோம். இதற்காக செயற்பாடு 14.1 இல் ஈடுபடுவோம்.

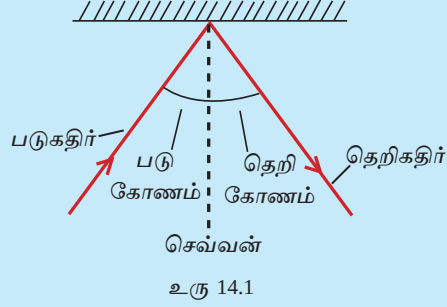
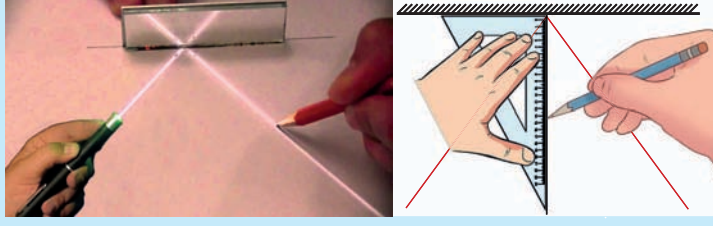


செயற்பாடு 14.1

தேவையான பொருள்கள் : தளவாடி, வெள்ளைத் தாள், மின்குள் ஒன்று அல்லது லேசர் மின் விளக்கு ஒன்று, கத்தரிக்கோல், அடிமட்டம், பாகைமானி, பென்சில்

செய்முறை:

- வெள்ளைத் தாளை மேசை மீது வையுங்கள்.
- கடதாசியின் மீது செங்குத்தாக இருக்குமாறு தளவாடியைத் தாங்கியொன்றின் மீது பொருத்துங்கள்.
- தளவாடியின் அமைவைப் பென்சிலினால் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- தளவாடிக்குச் சாய்வாக மின்குள் அல்லது லேசர் மின்விளக்கின் மூலம் மெல்லிய ஒளிக்கதிர் ஒன்றைச் செலுத்துங்கள்.
- தளவாடியில் ஒளி பட்டுத் தெறிப்படையும் விதத்தை அவதானியுங்கள்.
- தளவாடியில் படும் கதிரையும் தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படையும் கதிரையும் பென்சிலினால் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- தளவாடியை அகற்றி விட்டு அடிமட்டத்தைப் பயன்படுத்தி ஒளிக்கதிரின் பாதையைப் பூர்த்தியாக்குங்கள்.
- தளவாடியில் ஒளிக்கதிரின் படுபுள்ளியில் இருந்து தளவாடியின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகக் கோடு ஒன்றை வரையுங்கள்.
- நீங்கள் வரைந்த கோட்டின் இரு பக்கத்திலும் உள்ள கோணங்களைத் தனித்தனியே அளந்து குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.



ஒளிக்கதிர் ஒன்று பயணம் செய்யும் பாதையைக் குறிக்கும் வரைபடம் கதிர் வரிப்படம் எனப்படும்.

நீங்கள் செயற்பாடு 14.1 இல் தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படையும் ஒளிக்கதிரின் கதிர் வரிப்படத்தை வரைந்தீர்கள்.

- தளவாடியில் படும் கதிர் **படுகதிர்** எனப்படும்.
- படுகதிர் தளவாடியில் படும் புள்ளி **படுபுள்ளி** எனப்படும்.
- தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படையும் கதிர் **தெறிகதிர்** எனப்படும்.
- படுபுள்ளியில் தளவாடிக்குச் செங்குத்தாக வரையப்படும் கோடு **படுபுள்ளியின் செவ்வன்** எனப்படும்.
- படுகதிர்க்கும் செவ்வனிற்கும் இடையிலான கோணம் **படுகோணம்** எனவும் தெறிகதிருக்கும் செவ்வனிற்கும் இடையிலான கோணம் **தெறிகோணம்** எனவும் அழைக்கப்படும்.

மின்குளுக்குப் பதிலாக குண்டுசியைப் பயன்படுத்தியும் செயற்பாடு 14.1 இல் ஈடுபடலாம். செயற்பாடு 14.2 இல் இம்முறை பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

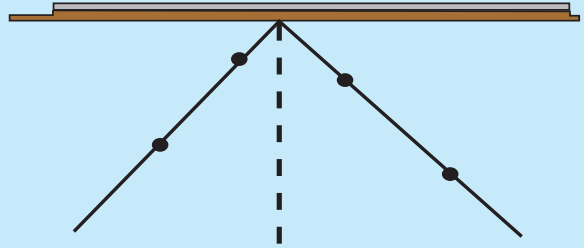
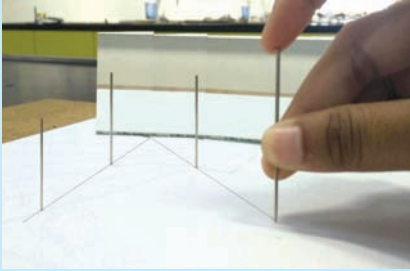


செயற்பாடு 14.2

தேவையான பொருள்கள் : வெள்ளைத் தாள், 4 குண்டுசிகள், அடிமட்டம், பென்சில், பாகைமானி, தாங்கி

செய்முறை :

- வெள்ளைத் தாளை மேசை மீது வையுங்கள்.
- கடதாசியின் மீது செங்குத்தாக இருக்குமாறு தளவாடியைத் தாங்கியொன்றின் மீது வையுங்கள்.
- தளவாடியின் அமைவைத் தாளில் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- தளவாடிக்கு முன்னால் சாய்வாக ஒரு நேர்கோட்டில் அமையக் கூடியவாறு இரண்டு குண்டுசிகளைப் பொறுத்துங்கள்.
- தளவாடியின் முன்னால் குண்டுசிகளின் விம்பத்தை அவதானியுங்கள்.
- அவ்விம்பத்துடன் பொறுந்தக் கூடியவாறு மேலும் இரு குண்டுசிகளைத் தாளில் பொறுத்துங்கள்.
- இனி, குண்டுசிகளையும் தளவாடியையும் அகற்றிவிட்டு குண்டுசிகளின் அமைவைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- செயற்பாடு 14.1 இல் மேற்கொண்டவாறு படுபுள்ளியில் இருந்து தளவாடியின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகக் கோடு ஒன்றை வரைவதன் மூலம் கதிர் வரிப்படத்தை பூர்த்தி செய்யுங்கள்.
- படுகோணத்தையும் தெறிகோணத்தையும் தனித்தனியே அளந்து குறியுங்கள்.



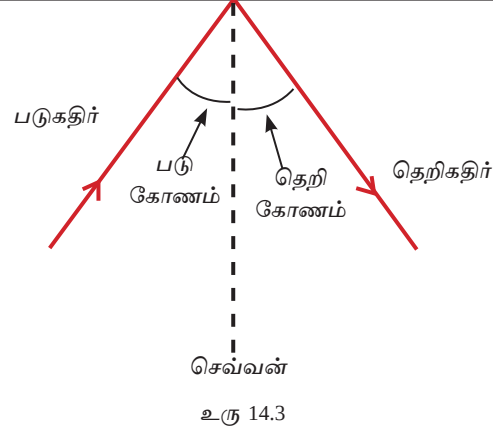
உரு 14.2

14.1.2 ஒளித் தெறிப்பு விதிகள்

செயற்பாடுகள் 14.1, 14.2 என்பனவற்றின் மூலம் பெறப்பட்ட முடிவுகள் பின்வருமாறு,

- படுகதிர், தெறிகதிர், படுபுள்ளியில் செவ்வன் என்பன ஒரே தளத்தில் காணப்படும்.
- படுகோணமும் தெறிகோணமும் சமனாகும்.

ஒளித்தெறிப்பு நடைபெறும் எல்லாச் சந்தர்ப்பத்திலும் மேற்படி முடிவு சரியானதாகும். எனவே, இவை ஒளித் தெறிப்பு விதிகள் எனப்படும். ஒளித் தெறிப்பு விதிகள் இரண்டாகும்.



- ஒளித்தெறிப்பின் போது படுகதிர், தெறிகதிர், படுபுள்ளியில் செவ்வன் என்பன ஒரே தளத்தில் காணப்படும்.
- படுகோணமும் தெறிகோணமும் சமனாகும்.

14.1.3 ஒழுங்கான தெறிப்பும் பரவல் தெறிப்பும்

சமாந்தர ஒளிக்கற்றையை ஒப்பமான மேற்பரப்பு ஒன்றின் மீதும் ஒப்பமற்ற மேற்பரப்பு ஒன்றின் மீதும் தெறிக்கச் செய்து அவதானியுங்கள். ஒப்பமான மேற்பரப்பாகத் தளவாடியையும் ஒப்பமற்ற மேற்பரப்பாக கைகளினால் நொருக்கப்பட்ட மெல்லிய அலுமினியத் தாள் ஒன்றையும் பயன்படுத்தி செயற்பாடு 14.3 இல் ஈடுபடுங்கள்.

செயற்பாடு 14.3

தேவையான பொருள்கள் : மின் சூள் ஒன்று அல்லது லேசர் மின் விளக்கு ஒன்று, தளவாடி, டொபிக் கடதாசி அல்லது அலுமினியத் தாள், ஊதுவர்த்தி

செய்முறை:

- உரு 14.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அலுமினியத் தாள், தளவாடி என்பவற்றின் மீது ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்துங்கள்.
- ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஒளி தெறிப்படையும் விதத்தை அவதானியுங்கள்.

- உங்களது அவதானிப்புக்களை வகுப்பறையில் கலந்துரையாடுங்கள்.
(நன்கு அவதானிப்பதற்காக பரிசோதனை அமைப்பிற்கு அண்மையில் ஊதுவர்த்திப் புகையை பரவவிடலாம்.)



உரு 14.4 (a) ▲ ஒழுங்கான தெறிப்பு

உரு 14.4 (b) ▲ பரவல் தெறிப்பு

உரு 14.4 ▲ ஒழுங்கான தெறிப்பும் பரவல் தெறிப்பும்

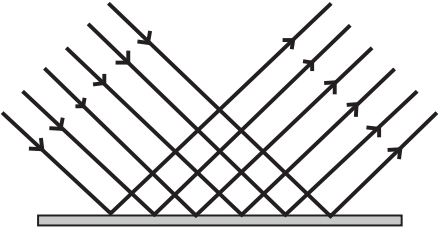
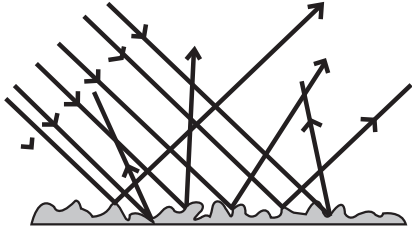
குறிப்பு : லேசர்கதிர் கண்களுக்குப் பாதிப்பை ஏற்படுத்தக் கூடியதாகையால் கண்களில் படுவதனைத் தவிர்த்துக் கொள்ளுங்கள்.

உரு 14.4 (a) சந்தர்ப்பத்தில் சமாந்தரக் கதிர் சமாந்தரமாகவே தெறிப்படைந்தமையையும்
உரு 14.4 (b) சந்தர்ப்பத்தில் சமாந்தரக் கதிர் சமாந்தரமற்ற விதத்தில் பல்வேறு திசையில் தெறிப்படைந்ததையும் அவதானிக்கலாம்.

செயற்பாடு 14.4 இற்கு ஏற்ப சமாந்தரக் கதிர்கள் இரு முறைகளில் தெறிப்படைவது தெளிவாகின்றது.

1. ஒழுங்கான தெறிப்பு
2. பரவல் தெறிப்பு

ஒழுங்கான தெறிப்பு, பரவல் தெறிப்பு என்பன தொடர்பான விபரங்கள் அட்டவணை 14.2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

ஒழுங்கான தெறிப்பு	பரவல் தெறிப்பு
 உரு 14.5 (a) - ஒப்பமான தெறிமேற்பரப்பில் நடைபெறுகின்றது. - சமாந்தரக் கதிர்கள் சமாந்தரமாகத் தெறிப்படைகின்றன. - பொருளொன்று ஒரு திசையில் மட்டும் தென்படுகின்றது. உதாரணம் : தளவாடியைப் பயன்படுத்தி சூரிய ஒளியைத் தெறிப்படையச் செய்தல். தளவாடியைப் பயன்படுத்தி லேசர் ஒளியைத் தெறிப்படையச் செய்தல்.	 உரு 14.5 (b) - ஒப்பமற்ற தெறிமேற்பரப்பில் நடைபெறுகின்றது. - சமாந்தரக் கதிர்கள் பல திசைகளில் தெறிப்படைகின்றன. - பொருள் எல்லாத் திசைகளிலும் தென்படுகின்றது. உதாரணம் : புத்தகமொன்றின் பக்கத்தின் மூலம் சூரிய ஒளியைத் தெறிப்படையச் செய்தல். நிலம், மரம், வீடு, கல் என்பன மூலம் நடைபெறும் சூரிய ஒளியின் தெறிப்பு

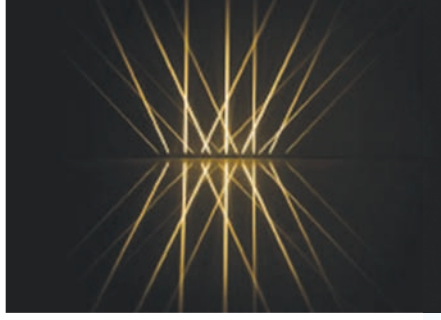
நாளாந்த வாழ்க்கையில் நாம் எதிர்கொள்ளும் ஒளித்தெறிப்புடன் தொடர்புடைய நிகழ்வுகள் ஒழுங்கான தெறிப்பிற்கு உரியனவா அல்லது பரவல் தெறிப்பிற்கு உரியனவா எனச் சிந்தித்துப் பாருங்கள்.

ஒழுங்கான தெறிப்பைப் போன்றே பரவல் தெறிப்பும் நாளாந்த வாழ்க்கைக்கு பயனுள்ளதாக அமையும்.

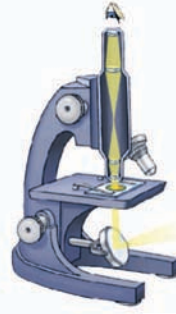
ஒழுங்கான தெறிப்பு பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

ஒழுங்கான தெறிப்பு பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள் சிலவற்றைக் கவனத்தில் கொள்வோம்.

1. தளவாடியைப் பயன்படுத்தும் எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் ஒழுங்கான தெறிப்பு பயன்படும். (உ+ம் முகம் பார்த்தல், ஒளி நுணுக்குக் காட்டியில்).
2. கண்காட்சிகளில் ஒளி அலங்காரம் மேற்கொள்வதற்கு
3. இயந்திர உபகரணங்களின் அசைவை இனங்காண்பதற்கு

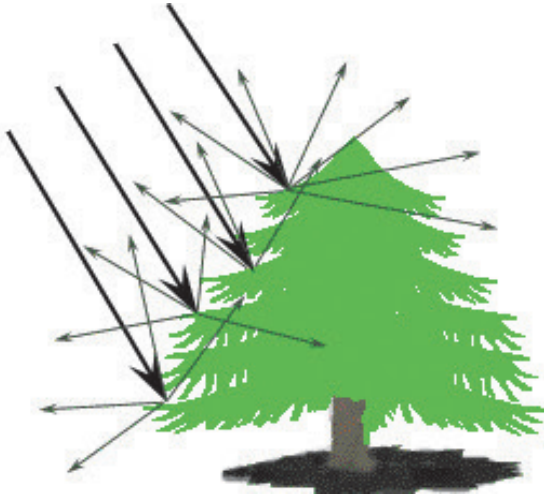


உரு 14.6 (a) ▲ கண்காட்சிகளில் ஒளி அலங்காரம்



உரு 14.6 (b) ▲ ஒளி நுணுக்குக் காட்டியில் ஒளித்தெறிப்பைப் பயன்படுத்தல்

பரவல் தெறிப்பு பயன்படும் சந்தர்ப்பங்கள்



உரு 14.7 ▲ சுற்றாடலில் உள்ள பொருள் ஒன்றின் மீது சூரிய ஒளி ஒழுங்கற்ற தெறிப்பிற்கு உட்படுவதனால் அப்பொருள் எல்லாத் திசையிலும் தெரியும்.



உரு 14.8 ▲ புத்தகம் ஒன்றை வாசிக்கும் போது அப்புத்தகத்திலுள்ள எழுத்துக்கள் எல்லாத் திசையிலும் தெரியும்



ஒப்படை 14.2

- ஒழுங்கான தெறிப்பு, பரவல் தெறிப்பு என்பன பயன்படும் வேறு சந்தர்ப்பங்களைக் கலந்துரையாடி அவற்றைப் பட்டியல்படுத்துங்கள்.

14.1.4 தளவாடியில் தோன்றும் விம்பம்

பொருள் ஒன்றினால் பிறப்பிக்கப்படும் ஒளி தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படைவதனால் விம்பம் தோன்றுகின்றது. உதாரணமாக தளவாடியின் முன்னால் வைக்கப்பட்ட மின் சூள் ஒன்றின் விம்பம் தளவாடியில் தோன்றுவதனைக் குறிப்பிடலாம்.

ஒளித் தெறிப்படைந்து விம்பம் தோன்றும் முறையினை ஆராய்வதற்காகச் செயற்பாடு 14.4 இல் ஈடுபடுவோம்.

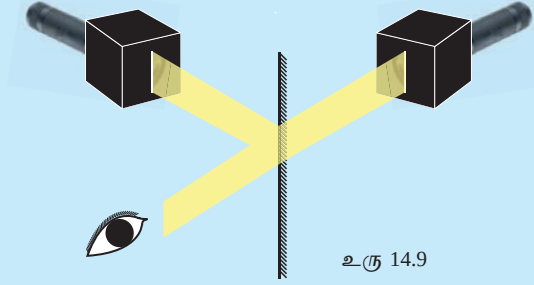


செயற்பாடு 14.4

தேவையான பொருள்கள் : கார்ட்போர்ட் பெட்டி ஒன்று, மின் சூள் ஒன்று, தளவாடி, தாங்கி, கார்ட்போர்ட் அட்டை, கத்தரிக்கோல், வெள்ளைக் கடதாசி

செய்முறை :

- வெள்ளைக் கடதாசியொன்றை மேசை மீது வையுங்கள்.
- கடதாசிக்குச் செங்குத்தாகத் தளவாடியை வையுங்கள்.
- நீண்ட துளை உடைய கார்ட்போர்ட் பெட்டியினள் ஒளிரும் மின்குளை வையுங்கள். அதிலிருந்து வெளியேறும் ஒளிக்கதிரை தளவாடிக்குச் சரிவாகச் செலுத்துங்கள்.
- தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படையும் ஒளிக்கதிரை அவதானியுங்கள்.
- தளவாடியில் எதனை அவதானித்தீர்கள்?
- உங்கள் அவதானத்தைத் தெளிவுபடுத்திக் கொள்வதற்காக ஆசிரியரின் உதவியைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள்.



ஒளியூட்டப்பட்ட நீண்ட துளையின் விம்பத்தை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள்.

பொருளில் (ஒளியூட்டப்பட்ட நீண்ட துளை) இருந்து தளவாடியை நோக்கிச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்து எமது கண்களை வந்தடையும். அது எமக்குத் தளவாடியின் பின்னால் உள்ள பொருளில் இருந்து வருவது போல் தோன்றும். அது **விம்பம்** என அழைக்கப்படும்.

தளவாடியில் தோன்றும் விம்பத்தைக் காட்டுவதற்கு கதிர் வரிப்படம் வரைவோம்.

கதிர் வரிப்படம் வரைவதற்கு இரு கதிர்களைப் பயன்படுத்துவது போதுமானதாகும்.

தளவாடி ஒன்றிற்கு முன்னால் உள்ள புள்ளிப் பொருளின் விம்பத்தைக் கதிர் வரிப்படம் மூலம் வரைந்து காட்டலாம். இதற்காகச் செயற்பாடு 14.5 இல் ஈடுபடுவோம்.

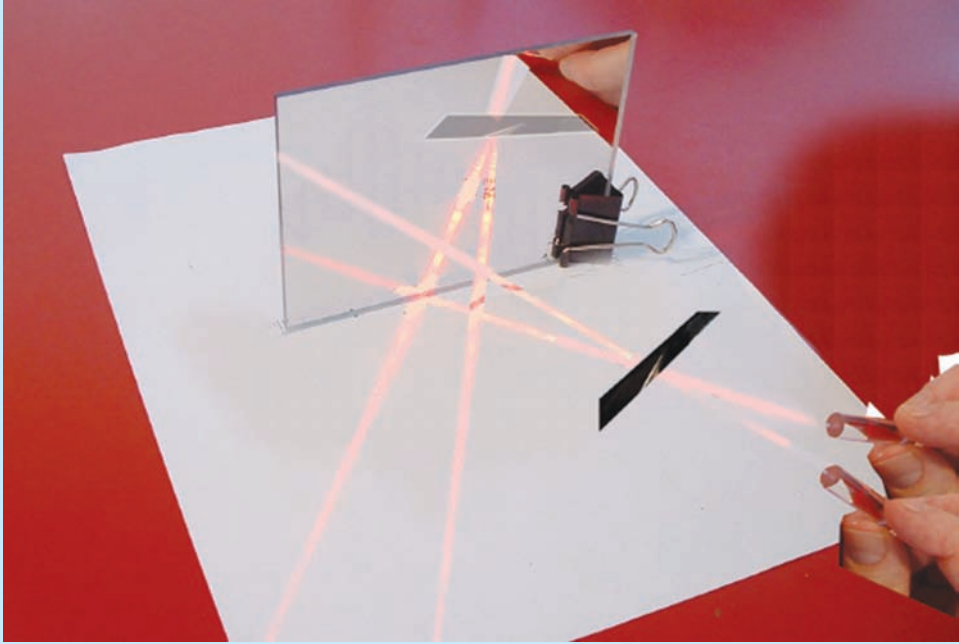


செயற்பாடு 14.5

தேவையான பொருள்கள் : லேசர் மின் விளக்குகள் இரண்டு, வெள்ளைத் தாள், தளவாடி, தாங்கி, கத்தரிக்கோல், கார்ட்போர்ட் அட்டை

செய்முறை :

- கார்ட்போர்ட் அட்டைத்தாளில் நீண்ட துளையொன்றை இடுங்கள்.
- வெள்ளைத் தாளை மேசை மீது வைத்து அதற்குச் செங்குத்தாகத் தளவாடியை வைத்து தாங்கியில் பொருத்துங்கள். (உரு 14.10).
- துளையினூடாக தளவாடிக்குச் சாய்வாகப் படக்கூடியவாறு லேசர் கதிர்கள் இரண்டினைச் செலுத்துங்கள்.
- தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படையும் லேசர் கதிர்களை அவதானியுங்கள்.
- நீங்கள் எதனை அவதானித்தீர்கள்?



உரு 14.10

செயற்பாடு 14.5 இல் புள்ளிப்பொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது கார்ட்போர்ட் அட்டையில் இடப்பட்ட துளையாகும். இத் துளையினூடாக வெளிவரும் ஒளிக்கதிர் தளவாடியின் மூலம் தெறிப்படையச் செய்யப்படுவதால் துளையில் விம்பம் தளவாடியின் பின்னால் தோன்றும்.

செயற்பாடு 14.5 இன் அவதானத்தை கதிர் வரிப்படம் மூலம் காட்டுவோம். இதற்காகச் செயற்பாடு 14.6 இல் ஈடுபடுவோம்.



செயற்பாடு 14.6

தேவையான பொருள்கள் : வெள்ளைத் தாள், 15 cm அடிமட்டம், பென்சில், பாகைமானி

செய்முறை :

- தாளின் மீது நேர்கோடு ஒன்றின் மூலம் தளவாடியைக் குறியுங்கள்.
- தளவாடிக்கு 5 cm தூரத்தில் புள்ளி ஒன்றைக் குறியுங்கள். (புள்ளிப் பொருள்)
- புள்ளியில் இருந்து தளவாடியை நோக்கிச் சாய்வாகப் படும் ஒளிக்கதிர்கள் இரண்டைக் குறியுங்கள்.
- நீங்கள் வரைந்த இரு கதிர்களினதும் படுபுள்ளிகளையும் செவ்வன்களையும் குறியுங்கள்.

- படுகோணத்தை அளந்து பொருள் அதற்குச் சமமான தெறி கோணத்தைக் குறியுங்கள்.

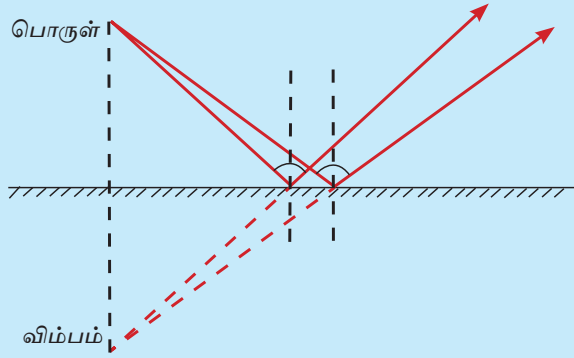
- அடுத்து தெறிகதிரைக் குறியுங்கள்.

- தெறிகதிரின் பாதையில் கண்ணை வைக்கும் போது தெறிகதிரின் பாதையில் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.

- புள்ளிக்கோட்டை நீட்டும் போது இரண்டும் சந்திக்கும் புள்ளியைக் குறியுங்கள். அப்புள்ளி விம்பத்தின் நிலையாகும்.

- பொருளையும் விம்பத்தையும் இணையுங்கள்.

- பொருளுக்கும் தளவாடிக்கும் இடையிலான தூரம் (பொருள் தூரம்) விம்பத்திற்கும் தளவாடிக்கும் இடையிலான தூரம் (விம்பத் தூரம்) என்பனவற்றை அளந்து குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.



உரு 14.11



ஒப்படை 14.3

தளவாடிக்கு முன்னால் 8 cm தூரத்தில் உள்ள புள்ளிப் பொருள் ஒன்றின் விம்பம் தோன்றுவதனை கதிர் வரிப்படம் மூலம் காட்டுங்கள்.

(கதிர்வரிப்படம் வரைவதற்கு A4 தாள் ஒன்றைப் பயன்படுத்துவது பொருத்தமானது) பொருளின் தூரத்தையும் விம்பத் தூரத்தையும் அளந்து குறியுங்கள்.

தளவாடியில் தோன்றும் விம்பத்தின் இயல்புகளைத் தரம் 6, 7 இல் கற்றுள்ளீர்கள்.

அவற்றை நினைவு கூருவதுடன் தளவாடியில் தோன்றும் விம்பத்தின் இயல்புகளை ஆராய்வதற்காக செயற்பாடு 14.7 இல் ஈடுபடுவோம்.



செயற்பாடு 14.7

தேவையான பொருள்கள் : தளவாடி ஒன்று, வெள்ளைத் திரை, அடிமட்டம், தாங்கி, O, B, F, D (5 cm உயரத்திற்கு) எழுத்துக்கள் எழுதப்பட்ட கார்ட்போர்ட் அட்டைகள் (O எழுத்தை எழுதும்போது நெடுக்கு வெட்டாக இரு பகுதிகளாகப் பிரித்து ஒரு பகுதியை நிறம் தீட்டுங்கள்.)

செய்முறை :

- தளவாடியை தாங்கியின் மீது நிலைக்குத்தாகப் பொருத்துங்கள்.
- தளவாடியின் முன்னால் ஒவ்வொரு எழுத்தும் குறிக்கப்பட்ட கார்ட்போர்ட் அட்டையை வைத்து அவற்றின் விம்பம் தோன்றும் விதத்தை ஆராயுங்கள்.
- விம்பத்தைத் திரையில் பெறமுடியுமா எனப் பரிசீலியுங்கள்.
- வேறு பொருள்களை தளவாடியின் முன் வைத்து செயற்பாட்டில் தொடர்ந்து ஈடுபடுங்கள்.
- உமது அவதானங்களை அட்டவணை 14.3 இல் பதியுங்கள்.

அட்டவணை 14.3

எழுத்து / பொருள்	விம்பம் தோன்றும் விதம் நிமிர்ந்த விம்பம் / தலைகீழான விம்பம்	பக்க நேர் மாற்றம் அடைந் துள்ளதா?	பொருளினதும் விம்பத்தினதும் பருமன்	விம்பத்தைத் திரையில் பெற முடியுமா?
B	நிமிர்ந்த விம்பம்	ஆம்	சமன்	திரையில் பெற முடியாது (மாய விம்பம்)
F	.....	.....	.....	.....
D	.....	.....	.....	.....
O	.....	.....	.....	.....

விம்பத்தின் வலது பக்கமும் இடது பக்கமும் மாறித் தெரிவது **பக்க நேர் மாற்றம்** எனப்படும்.

விம்பத்தைத் திரையில் பெற முடியும் எனின், அது **மெய் விம்பம்** எனவும் திரையில் பெற முடியாது எனின் அது **மாய விம்பம்** எனவும் அழைக்கப்படும்.

செயற்பாடு 14.7 இற்கு அமைய தளவாடியில் முன்னால் உள்ள பொருளின் விம்பத்தின் இயல்புகளைப் பின்வருமாறு பட்டியற்படுத்தலாம்.

- மாய விம்பம் (திரையில் பெற முடியாது)
- நிமிர்ந்தது.
- பொருள் அளவானது.
- பொருள் தூரமும் விம்பத் தூரமும் சமனானவை.
- பக்க நேர்மாறல் அடைந்திருக்கும்.

O, A, X போன்ற சமச்சீரான உருக்கள் பக்க நேர்மாறல் அடைந்திருப்பினும் அவற்றை இனங்காண முடியாது.



ஒப்படை 14.4

கண்ணாடி மேசை அல்லது வேறு ஒரு இடத்தில் உள்ள பெரிய தளவாடி ஒன்றிற்கு முன்னால் நின்று கொள்ளுங்கள்.

தளவாடியில் தோன்றும் உங்கள் விம்பத்தின் பருமன், பக்க நேர்மாற்றம் அடைந்துள்ள விதம் மற்றும் பொருள் தூரம் விம்பத் தூரம் என்பனவற்றை அவதானியுங்கள்.

உங்கள் அவதானம் தளவாடியில் தோன்றும் விம்பத்தின் இயல்புகளுடன் பொருந்துகின்றதா எனக் கண்டறியுங்கள்.

14.1.5 தளவாடியின் பயன்பாடுகள்

நாளாந்த வாழ்க்கையில் பல செயற்பாடுகளுக்காக தளவாடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதற்கான உதாரணங்கள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

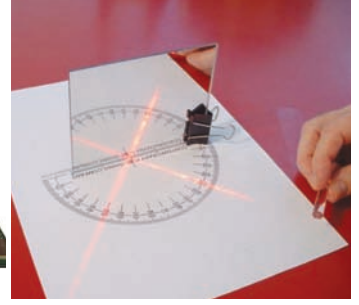
1. முகம் பார்ப்பதற்கு அழகுசாதனக் கலை நடவடிக்கைகளுக்கும் (உரு 14.12)
2. விற்பனை நிலையங்களில் பொருள்களை மிகைப்படுத்திக் காட்டுதல் (உரு 14.13)
3. ஆய்வுகூட பரிசோதனைகளில் தெறிப்பொளியைப் பெறுதல் (உரு 14.14)
4. பல் விம்பங்களைப் பெறுதல் (14.15)
5. உடைகளைத் தெரிவுசெய்யும்போது வடிவம் மற்றும் பிற்புற தோற்றத்தை அவதானித்தல் (உரு 14.16)
6. முடி திருத்தலின்போது தலையின் பிற்பக்கத்தைப் பார்த்தல் (உரு 14.17)



உரு 14.12



உரு 14.13



உரு 14.14



உரு 14.15



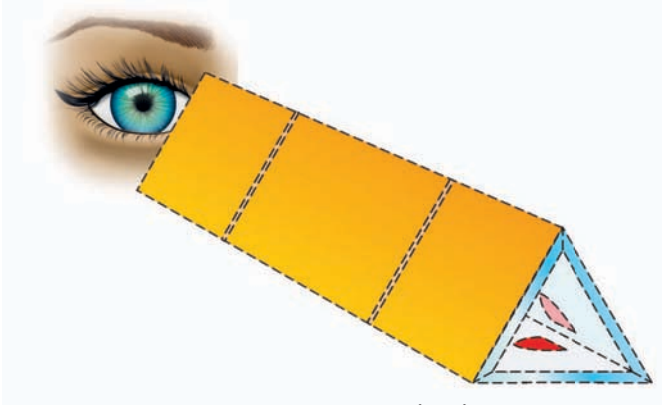
உரு 14.16



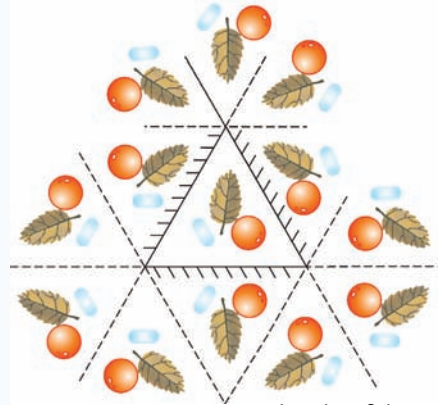
உரு 14.17

5. கலையுருக்காட்டியை அமைத்தல்

கலையுருக்காட்டியினுள் பல்வேறு பொருள்களை சிறு சிறு துண்டுகளாக இடும் போது (பூவிதழ், கடதாசித் துண்டுகள்) பல்வேறு வடிவங்களை அவதானிக்கலாம்.



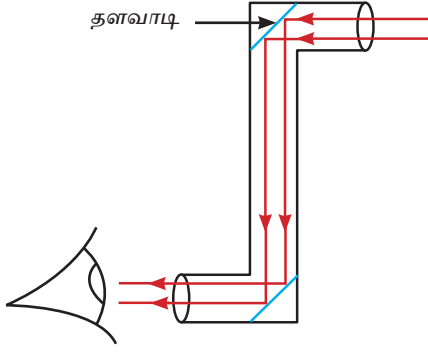
உரு 14.18 ▲ கலையுருக்காட்டி



உரு 14.19 ▲ கலையுருக்காட்டியில் தெரியும் பல்வேறு வடிவங்கள்

6. சூழ்காட்டியை அமைத்தல்

சூழ்காட்டி அவதானிப்பாளர் இருக்கும் இடத்தில் இருந்து மேலே அல்லது கீழேயுள்ள பொருள் ஒன்றை அவதானிப்பதற்குப் பயன்படும். (நீர் மூழ்கிக்கப்பல் அல்லது சுரங்கத்தினுள் இருந்து வெளியே பார்த்தல்)



உரு 14.20

14.2 ஒலி

14.2.1 ஒலித் தெறிப்பு

சற்றுநேரம் மௌனமாக சூழலில் கேட்கும் சத்தத்தைச் செவிமடுத்துக் கேளுங்கள். சுற்றாடலில் பல்வேறு பொருள்கள் அதிரும்போது உருவாகும் ஒலிகளை நீங்கள் கேட்கலாம். ஒலி தொடர்பான விசேட இயல்புகள் தொடர்பாக நாம் அவதானம் செலுத்துவோம். அதற்காக செயற்பாடு 14.8 இல் ஈடுபடுவோம்.

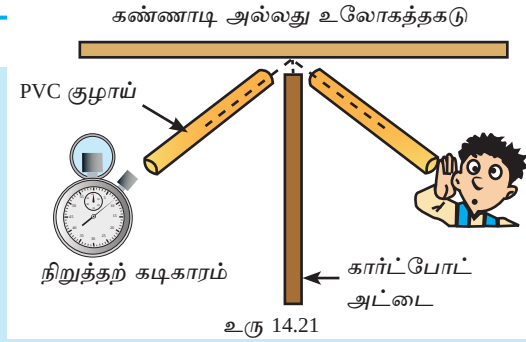


செயற்பாடு 14.8

தேவையான பொருள்கள் : சிறிய நிறுத்தற் கடிகாரம், 30 cm நீளமான PVC குழாய்கள் இரண்டு (2.5 cm விட்டத்தை உடையது), தாங்கிகள் இரண்டு, கார்ட்போர்ட் அட்டை (30 cm × 50 cm) கண்ணாடித் தட்டு அல்லது உலோகத் தகடு (30 cm × 30 cm)

செய்முறை :

- கண்ணாடித் தட்டு மேசைக்குச் செங்குத்தாக இருக்கக் கூடியவாறு தாங்கி ஒன்றின் மீது பொருத்துங்கள்.
- உரு 14.20 இல் காட்டியுள்ளவாறு தாங்கியொன்றில் PVC குழாயை வைத்து அதற்கு அண்மையில் நிறுத்தற் கடிகாரத்தை வையுங்கள்.
- மற்றைய PVC குழாயைக் கண்ணாடித் தட்டின் பக்கமாகத் திருப்பி அதன் மறு முனையில் காதை வைத்துக் கேளுங்கள்.
- தெளிவாக கடிகார ஓசை கேட்கும் புள்ளியை அடையாளங்கண்டு மேசையின் மீது அடையாளமிடுங்கள்.
- இனி கண்ணாடித் தட்டை அகற்றி விட்டு ஒலி கேட்கின்றதா என ஆராயுங்கள்.



உரு 14.21

- கடிகாரத்தின் நிலையை மாற்றி அல்லது கடிகாரத்திற்குப் பதில் வேறு ஒலி முதல்களை வைத்துப் பரிசோதனையை மீளச் செய்யுங்கள்.
- PVC குழாய்களுக்கு இடையில் கண்ணாடித் தட்டு வைக்கப்பட்டதற்கான காரணத்தை சிந்தித்துப் பாருங்கள்.
- கிடைக்கும் பெறுபேறுகளிற்கு ஏற்ப நீங்கள் எவ்வாறான முடிவிற்கு வருவீர்கள்?

கண்ணாடித் தட்டு அல்லது உலோகத் தகடு உள்ளபோது பொருளினால் பிறப்பிக்கப் பட்ட ஒலி மிகத் தெளிவாகக் கேட்டது ஒரு நிலையில் மட்டுமே என்பதும் கண்ணாடித் தட்டை அகற்றிய பின் ஒலி கேட்கவில்லை என்பதனையும் அவதானித்திருப்பீர்கள். இதற்கான காரணம் கண்ணாடித்தட்டின் மூலம் ஒலித்தெறிப்பு அடைந்தமையாகும்.

ஒலி யாதாயினுமொரு தடையில் பட்டு அதே பக்கத்திற்குத் திரும்பிச் செல்லுதல் ஒலித் தெறிப்பு எனப்படும்.

செயற்பாடு 14.8 இல் தடையாகத் தொழிற்பட்டது கண்ணாடித் தட்டாகும்.

சுற்றாடலில் தோன்றும் ஒலி பல்வேறு தடைகளில் பட்டுத் தெறிப்படையும். ஒலித் தெறிப்பு நடைபெறும் பல்வேறு சந்தர்ப்பங்கள் எமக்குத் தெரியாவிடினும் அவற்றை அவதானிக்கக் கூடிய பல சந்தர்ப்பங்கள் ஏற்படுகின்றன. அவ்வாறான சில சந்தர்ப்பங்களை ஆராய்வோம்.

14.2.2 எதிரொலி தோன்றுதல்

பெரிய தடை ஒன்றின் (மலை, உயர்ந்த கட்டிடம்) முன்னால் நின்று உரத்த ஒலியை எழுப்பும் போது அது மீண்டும் மீண்டும் கேட்கும் சந்தர்ப்பங்களை அவதானித்திருப்பீர்கள். அவ்வாறான அனுபவம் ஒன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளவதற்காக செயற்பாடு 14.9 இல் ஈடுபடுவோம்.

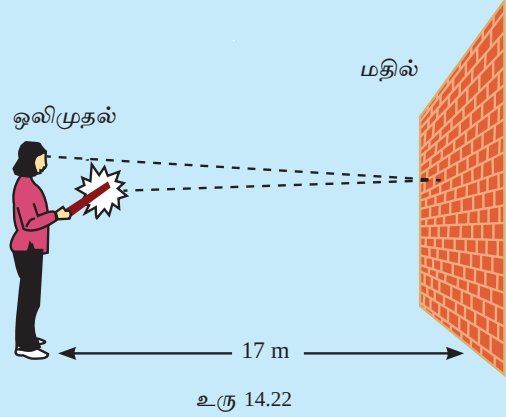


செயற்பாடு 14.9

தேவையான பொருள்கள் : விணா யாட்டுப் பேட்டி ஆரம்பமாகும் போது சமிக்ஞை காட்டும் ஒளிக்கட்டைகள் அல்லது மரக்கட்டைகள் இரண்டு,

செய்முறை :

- உயர்ந்த கட்டடம், மதில் அல்லது வேறு உயர்ந்த தடை ஒன்றைத் தெரிவு செய்யுங்கள்.
- தடையில் இருந்து 17 m அல்லது அண்மித்த தூரம் ஒன்றில் நின்று கொள்ளுங்கள். (எதிரொலி கேட்பதற்கு ஒலிமுதலுக்கும் அவதானிக்கும் இடையில் இருக்க வேண்டிய மிகக் கிட்டிய தூரம் 16.5 m ஆகும்.)
- மரக்கட்டைகளை ஒன்றுடன் ஒன்று தட்டி உரத்த ஒலியை எழுப்புங்கள்.
- ஒலி எழுப்பிய ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்தின் பின்பும் நன்கு செவிமடுங்கள்.
- உமது அவதானத்திற்கான காரணத்தை கலந்துரையாடுங்கள்.
- படிப்படியாகத் தடையை நோக்கிச் சென்ற வண்ணம் ஒலி எழுப்புங்கள்.
- தடைக்கு மிக அண்மையில் (15 m அல்லது அதனிலும் குறைந்த தூரம்) ஒலி எழுப்பி அவதானியுங்கள். (இதற்காக வகுப்பறையின் சுவரையும் பயன்படுத்தலாம்)
- உமது அவதானத்தை முன்பு பெற்ற அவதானத்துடன் ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள்.



உரு 14.22

மரக்கட்டைகளினால் ஏற்படுத்தப்படும் ஒலி தடையில் பட்டுத் தெறிப்படைகின்றது. முதல் தடவை ஒலி கேட்டு சற்று நேரத்தின் பின் தெறித்து வரும் ஒலி கேட்கும்.

முதலில் ஒலி கேட்ட பின் ஒலித் தெறிப்பு காரணமாக மீண்டும் கேட்கும் ஒலி எதிரொலி எனப்படும்.

தடைகளுக்கு மிக அருகில் ஒலி எழுப்பப்படும்போது எதிரொலி தெளிவாகக் கேட்காது. செயற்பாடு 14.9 மூலம் இது தெளிவாகின்றது.

சில சந்தர்ப்பங்களில் முதலில் கேட்கும் ஒலி தெறிப்படைந்து பல எதிரொலிகள் கேட்கும் சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. இவ்வாறு நடைபெறுவதற்கான காரணம் ஒலி பல தடவைகள் தெறிப்படைகின்றமை ஆகும். உதாரணமாக விரிவுரை மண்டபத்தில் எதிரொலி கேட்பதனைக் குறிப்பிடலாம்.



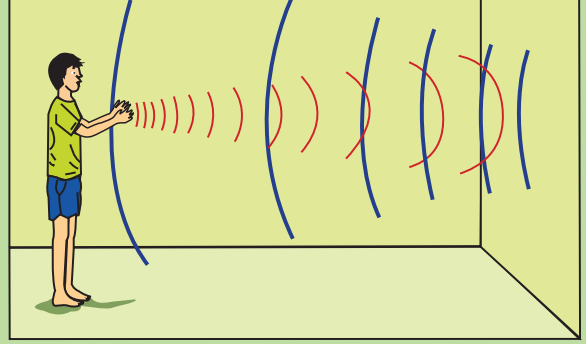
ஒப்படை 14.5

- நாளாந்த வாழ்க்கையில் ஒலித் தெறிப்பு நடைபெறும் சந்தர்ப்பங்களை அட்டவணைப்படுத்துங்கள். இவ்வொவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஒலித் தெறிப்பிற்கு தடையாக அமைந்த பொருள் யாது எனக் குறிப்பிடுங்கள்.



மேலதிக அறிவிற்காக

ஒலித் தெறிப்பு நடைபெற்றாலும் தடை மிக அண்மையில் இருக்கும் போது அவதானிக்கு எதிரொலி கேட்காது. எதிரொலியைக் கேட்பதற்கு அவதானிக்கும் தடைக்கும் இடையில் குறிப்பிட்ட தூர இடைவெளி காணப்பட வேண்டும். எதிரொலியைக் கேட்பதற்கு அவதானிக்கும் தடைக்கும் இடையில் காணப்படும் மிகக்



உரு 14.23

கிட்டிய தூரத்தை பின்வருமாறு கண்டறியலாம்.

- மனிதக் காதினுள் ஒலி 0.1 செக்கன் தங்கியிருக்கும்.
- வளியில் ஒலி செக்கனுக்கு 330 மீற்றர் தூரம் பயணம் செய்யும்.
- இரு ஒலிகளை வேறுபடுத்தி அறிவதற்காக அவற்றிற்கு இடையிலான இடைவெளி 0.1 செக்கனை விட அதிகமாகக் காணப்பட வேண்டும்.

$$\begin{aligned} 1 \text{ செக்கனில் ஒலி பயணம் செய்யும் தூரம்} &= 330 \text{ m} \\ 0.1 \text{ செக்கனில் ஒலி பயணம் செய்யும் தூரம்} &= \frac{330 \text{ m} \times 0.1 \text{ s}}{1 \text{ s}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{எதிரொலி கேட்பதற்காக ஒலி பயணம் செய்ய வேண்டிய} \\ \text{மொத்தத் தூரம்} &= 33 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{எனவே, அவதானிக்கும் தடைக்கும் இடையிலான} \\ \text{மிகக் கிட்டிய தூரம்} &= \frac{33 \text{ m}}{2} \\ &= 16.5 \text{ m} \end{aligned}$$

14.2.3 தெறிப்பொலி

விரிவுரை மண்டபம் அல்லது திரைப்படக் கொட்டகை போன்ற சுவர்களுடனான திறந்த மண்டபம் ஒன்றில் ஒலிபெருக்கி மூலம் எழுப்பப்படும் விரிவுரையாளரின் குரல் தெளிவற்றதாகக் கேட்கும் சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. இதற்கான காரணம் முதலில் கேட்கும் ஒலி எமது காதுகளை விட்டு அகல முன்பு அவ்வொலி தெறிப்படைந்து வரும் எதிரொலி எமது காதுகளுக்குக் கேட்பதாகும். இதன் இறுதி விளைவாக அவதானிக்கு ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடாத தெளிவற்ற ஒலி கேட்கும்.

முதலில் கேட்கும் ஒலி எமது காதுகளை விட்டு அகல முன்பு அவ்வொலி தெறிப்படைந்து வரும் எதிரொலி எமது காதுகளுக்குக் கேட்கும் தெளிவற்ற ஒலி தெறிப்பொலி எனப்படும்.

தெளிவற்ற ஒலி தெளிவான கேட்டலுக்குத் தடங்கலை ஏற்படுத்தும். எனவே, திரையரங்குகள், விரிவுரை மண்டபங்கள், கேட்போர் கூடங்கள் என்பனவற்றில் தெளிவான ஒலி கேட்பதற்காக தெறிப்பொலியைத் தடுப்பதற்காக பல்வேறு உபாயங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

தெறிப்பொலி ஏற்படுவதற்கான காரணம் ஒலித் தெறிப்பாகும். ஒலிக் கதிர்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதும் மேற்பரப்புக்களில் ஒலியை உறிஞ்சுவதற்கு வழி முறைகளை மேற்கொள்வதன் மூலம் ஒலித் தெறிப்பைக் குறைக்கலாம். இதனால் தெறிப்பொலியைத் தடுக்கலாம்.

ஒலியை உறிஞ்சச் செய்து தெறிப்பொலியைத் தடுப்பதற்காக விரிவுரை மண்டபங்கள், திரையரங்குகள், ஒலிப்பதிவு கூடம் என்பனவற்றில் பின்வரும் முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

தெறிப்பொலியை தடுப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உபாயங்கள்



சுவரை கரடு முரடாக்குதல்



தூவாரங்களுடன் கூடிய
கூரை அமைப்பு



தடித்த திரைச் சீலைகளைப்
பயன்படுத்துதல்

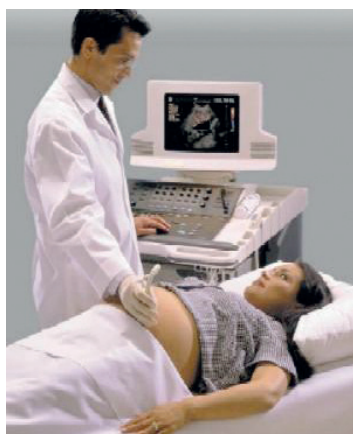
உரு 14.24 ▲ தெறிப்பொலியைத் தடுப்பதற்கு மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ள உபாயங்கள்

தெறிப்பொலியை பயனுறுதிவாய்ந்த விதத்தில் பயன்படுத்திக் கொள்ளும் சந்தர்ப்பங்கள்

தெறிப்பொலி பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள் சிலவற்றைச் சுருக்கமாக ஆராய்வோம்.

1. கழியொலித் தெறிப்பு

உடலினுள் உள்ள அங்கங்களின் வடிவத்தை அவதானிப்பதற்காக கழியொலித் தெறிப்பு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது கழியொழி அலகிடலி (Ultrasound Scanning) எனப்படும் உபகரணத்தின் மூலம் கழியொலி பிறப்பிக்கப்பட்டு உடலின் வெளிப் புறத்தில் இருந்து உரிய அங்கத்திற்குச் செலுத்தப்படுகின்றது. உரிய அங்கத்தில் பட்டுத் தெறிப்படையும் கழியொலி மீண்டும் உபகரணத்தை வந்தடையும். அவ்வலை மூலம் உரிய அங்கத்தின் வெளித்தோற்றம் திரையில் பெறப்படும்.



உரு 14.25 ▲ கர்ப்பிணித் தாய் ஒருவரின் கர்ப்பப்பையை கழியொலி அலகிடலி மூலம் அவதானித்தல்



உரு 14.26 ▲ தாய் ஒருவரின் கர்ப்பப்பையினுள் உள்ள சிசு கழியொலி அலகிடலியில் தோன்றும் விதம்

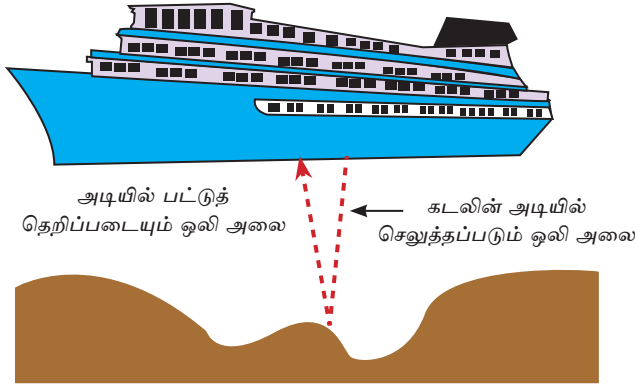


மேலதிக அறிவிற்காக

X கதிர்ப் படமெடுத்தல் மனித உடலுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும் அதே வேளை கழியொலி அலகிடலி மூலம் ஏற்படும் தீங்கு மிகக் குறைவாகும்.

2. கடலின் ஆழத்தைக் கண்டறிதல்

கடலில் பயணம் செய்யும் கப்பல்கள் கடலின் ஆழத்தை அறிந்திருத்தல் அவசியமாகும். இதற்காகக் கழியொலி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இம்முறை Sound Navigation and Ranging (SONAR) எனப்படும். இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணம் எதிரொலிமானி (Echo Sounder) எனப்படும்.



உரு 14.27 ▲ எதிரொலிமானி மூலம்
கழியொழி தெறிப்படைதல்

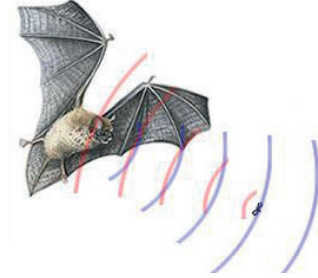


உரு 14.28 ▲ எதிரொலிமானியில்
கடலின் அடியிலுள்ள அவதானங்களை
அறிக்கையிட்டுள்ள விதம்

இவ்வுபகரணத்தின் மூலம் அலை பிறப்பிக்கப்பட்ட கணத்தில் இருந்து கடலின் அடியில் பட்டு அலை தெறிப்படைந்து வந்ததையும் வரையான காலப்பகுதியைக் கொண்டு கடலின் ஆழம் அளவிடப்படும்.

3. வெளவால் போன்ற இரவில் நடமாடும் பறவைகள் தடைகளைக் கண்டறிதல்

வெளவால் போன்ற இரவில் நடமாடும் பறவைகள் இரவில் தடைகளைக் கண்டறிவதற்காகக் கழியொலி பயன்படுகின்றது. அவை வெளியிடும் கழியொலி முன்னால் உள்ள தடையில் பட்டு தெறிப்படைந்து வர எடுக்கும் காலத்தைக் கொண்டு தடையையும் அதன் தூரத்தையும் கண்டறிகின்றன.



உரு 14.29 ▲ வெளவாலினால்
பிறப்பிக்கப்படும் கழியொலி தடையில்
பட்டுத் தெறிப்படையும் விதம்

14.3 ஒளி முறிவு

ஒளி யாதாயினுமொரு ஊடகத்தில் பயணம் செய்யும் போது நேர்கோட்டில் பயணம் செய்யும். இனி நாம் ஒளிக்கதிர் ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்குப் பயணம் செய்யும் சந்தர்ப்பத்தை ஆராய்வோம். அதற்காகச் செயற்பாடு 14.10 இல் ஈடுபடுவோம்.

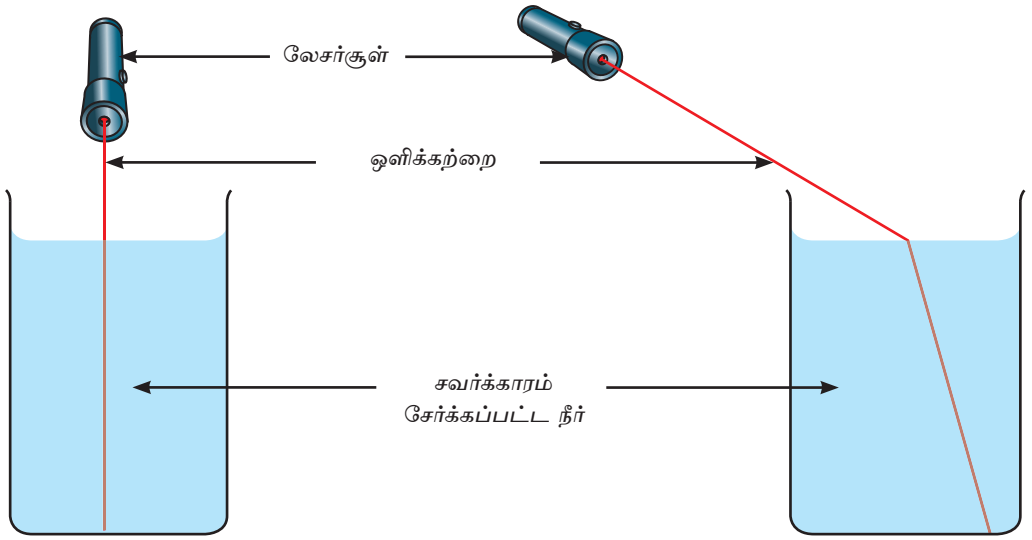


செயற்பாடு 14.10

தேவையான பொருள்கள் : நீர் கொண்ட முகவை, சவர்க்காரம் சிறிதளவு, லேசர் விளக்கு அல்லது மின் சூள் மின்விளக்கு

செய்முறை :

- முகவையிலுள்ள நீரிற்குச் சிறிதளவு சவர்க்காரம் சேர்த்துக் கொள்ளுங்கள். (நுரை ஏற்படாதவாறு)
- லேசர் விளக்கை அல்லது மெல்லிய ஒளிக்கதிரை விடுவிக்கக் கூடியவாறு அமைத்துக் கொண்ட மின்சூள் மின் விளக்கை நீர் மேற்பரப்பிற்குச் சாய்வாகப் பிடியுங்கள்.
- ஒளிக்கற்றையின் பயணப்பாதை வேறுபடும் விதத்தை அவதானியுங்கள்.
- ஒளிக்கதிர் மேற்பரப்பில் ஏற்படுத்தும் படுகோணத்தை மாற்றி மாற்றிப் பரிசோதனையை மீள்ச் செய்யுங்கள்.



உரு 14.30 ▲ நீர் மேற்பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக ஒளிக்கதிரைச் செலுத்துதல்

உரு 14.31 ▲ நீர் மேற்பரப்பிற்குச் சாய்வாக ஒளிக்கதிரைச் செலுத்துதல்

- உங்களது அவதானிப்புக்களை வகுப்பறையில் கலந்துரையாடுங்கள்.
- செயற்பாட்டில் ஈடுபடுவதன் மூலம் பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளியுங்கள்.
 - ஒளி பயணம் செய்த இரு ஊடகங்களும் எவை?
 - ஒளி எவ்விடத்தில் முறிவடைந்துள்ளது?
 - நீரிற்கு சவர்க்காரம் சேர்ப்பதற்கான காரணம் யாது?
 - நீர் மேற்பரப்பிற்குச் செங்குத்தாக ஒளிக்கதிரைச் செலுத்தும் போது யாது நிகழுகின்றது?

செயற்பாடு 14.10 இல் ஒளி ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்குப் (வளியில் இருந்து நீரிற்கு) பயணம் செய்துள்ளது. இரு ஊடகங்களும் சந்திக்கும் மேற்பரப்பு இடைமுகம் எனப்படும். ஒளி ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்கு இவ்விடைமுகத்தினூடாகவே பயணம் செய்கின்றது. எல்லாச் சந்தர்ப்பத்திலும் இவ்விடைமுகத்திலேயே ஒளிமுறிவு நடைபெறுகின்றது என்பது உங்களுக்குத் தெளிவாகி இருக்கும்.

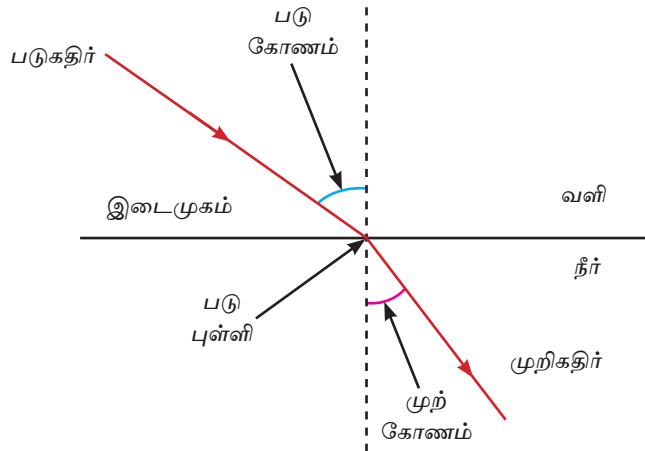
நீரினூடாகப் பயணம் செய்யும் ஒளிக்கதிர் தெளிவாகத் தெரிவதற்காக நீருடன் சவர்க்காரம் சிறிதளவு சேர்ப்பது முக்கியமானதாகும்.

ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்கு ஒளி பயணம் செய்யும் போது அதன் பயணப்பாதையின் திசையில் ஏற்படும் மாற்றம் ஒளி முறிவு எனப்படும்.

இடைமுகத்திற்குச் செங்குத்தாகப் படும் ஒளிக்கதிர் முறிவடையாது.

- ஒளி முறிவின் போது இடைமுகத்தை நோக்கி வரும் கதிர் படுகதிர் எனப்படும்.
- முறிவடைந்து செல்லும் கதிர் முறிகதிர் எனப்படும்.
- படுகதிர் இடைமுகத்தில் பட்டு முறிவடையும் புள்ளி படுபுள்ளி எனப்படும்.
- படுபுள்ளியில் இடைமுகத்திற்குச் செங்குத்தாக வரையப்படும் கோடு செவ்வன் எனப்படும்.

வளியில் இருந்து நீரிற்குச் செல்லும் கதிர் ஒன்று முறிவடைவதை உரு 14.31 காட்டப்பட்டவாறு கதிர் வரிப்படம் மூலம் காட்டலாம்.



உரு 14.32 ▲ வளியில் இருந்து நீரிற்குச் செல்லும் கதிரொன்று முறிவடையும் விதம்



மேலதிக அறிவிற்காக

ஒளி யாதாயினுமொரு ஊடகத்தில் அதற்கேயுரிய வேகத்துடன் பயணம் செய்யும். பல்வேறு ஊடகங்களுக்கு உரிய வேகங்கள் ஒன்றில் இருந்து ஒன்று வேறுபடுகின்றன.

உதாரணம்

அட்டவணை 14.4

ஊடகம்	ஒளியின் வேகம் (ஒரு செக்கனுக்கு)
வளி அல்லது வெற்றிடத்தில்	3.0×10^8
நீர்	2.25×10^8
கண்ணாடி	2.0×10^8

ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்கு ஒளி பயணம் செய்யும் போது அதன் வேகம் மாறுபடுவதனால் ஒளி முறிவடைகின்றது.

14.3.1 கண்ணாடிக் குற்றியில் ஒளி முறிவு

கண்ணாடிக் குற்றி ஒன்றினூடே சாய்வாகச் செலுத்தப்பட்ட மெல்லிய ஒளிக்கற்றை யொன்று முறிவடையும் விதத்தை ஆராய்வோம். இதற்காகச் செயற்பாடு 14.11 இல் ஈடுபடுவோம்.

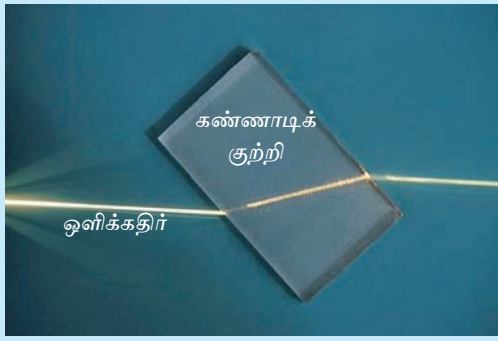


செயற்பாடு 14.11

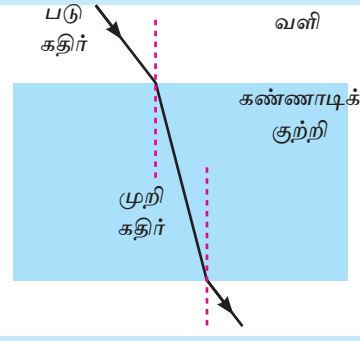
தேவையான பொருள்கள் : கண்ணாடிக் குற்றி, வெள்ளைக் கடதாசி, நான்கு குண்டுசிகள், லேசர் விளக்கு அல்லது மின்குள் மின்விளக்கு, பென்சில், அடிமட்டம்.

செய்முறை :

- வெள்ளைக் கடதாசியை மேசையின் மீது வைத்து அதன் மீது கண்ணாடிக் குற்றியை வையுங்கள்.
- உரு 14.32 இல் காட்டியவாறு சாய்வாக மெல்லிய ஒளிக்கற்றை ஒன்றைச் செலுத்துங்கள்.
- படுகதிர், கண்ணாடிக் குற்றியில் பட்டு முறிவடைந்து வெளியேறும் கதிர் என்பவற்றின் பாதையில் குண்டுசிகளைப் பொருத்துங்கள்.
- கண்ணாடிக் குற்றியின் அமைவை பென்சிலால் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- கண்ணாடிக் குற்றி, குண்டுசி, லேசர் மின் விளக்கு என்பனவற்றை அகற்றி கதிர் வரிப்படத்தைப் பூர்த்தியாக்குங்கள்.



உரு 14.33 ▲ கண்ணாடிக் குற்றியினுள் ஒளி முறிவடையும் விதம்



உரு 14.34 ▲ கண்ணாடிக் குற்றியினுள் நடைபெறும் ஒளிமுறிவின் கதிர் வரிப்படம்

ஒளிமுறிவு காரணமாக நாளாந்த வாழ்க்கையில் அவதானிக்கத்தக்க நிகழ்வுகள் சிலவற்றைச் சுருக்கமாக ஆராய்வோம்.

14.3.2 ஒளிமுறிவின் தோற்றப்பாடுகள்

ஒளிமுறிவின் காரணமாக அன்றாட வாழ்க்கையில் காணக்கிடைக்கின்ற நிகழ்வுகள் அநேகம். அவற்றுள் சிலவற்றை சுருக்கமாக ஆராய்வோம்.

- நீர்க் குவளை அல்லது தடாகம் ஒன்றின் அடித்தளம் உயர்ந்து தென்படுதல்.

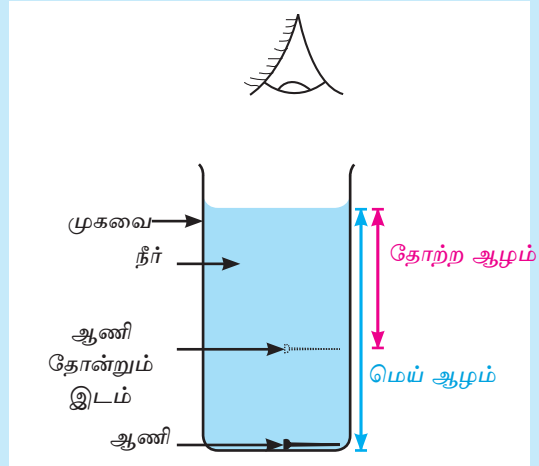


செயற்பாடு 14.12

தேவையான பொருள்கள் : உயர்ந்த முகவை அல்லது குவளை, நீர், நாணயக் குற்றி அல்லது ஆணி, பென்சில்

செய்முறை :

- கண்ணாடிக் குவளை அல்லது முகவையினுள் நாணயக்குற்றி அல்லது ஆணியையிட்டு அதனை நீரினால் நிரப்புகள்.
- முகவையின் மேற்புறத்தில் இருந்து அதன் அடியிலுள்ள நாணயக் குற்றி அல்லது ஆணியை அவதானியுங்கள்.
- மேலிருந்து பார்க்கும் போது அடித்தளம் (நாணயக் குற்றி அல்லது ஆணி) தெரியும் எல்லையை முகவையின் வெளிப்புறத்தில் பென்சிலை அல்லது ஆணியை பயன்படுத்திக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.
- இனி, அடித்தளத்தின் உண்மை ஆழத்தையும் அடையாளமிடப்பட்டுள்ள அதன் தோற்ற ஆழத்தையும் அளந்து குறித்துக் கொள்ளுங்கள்.



உரு 14.35 ▲ உண்மை ஆழமும் தோற்ற ஆழமும்

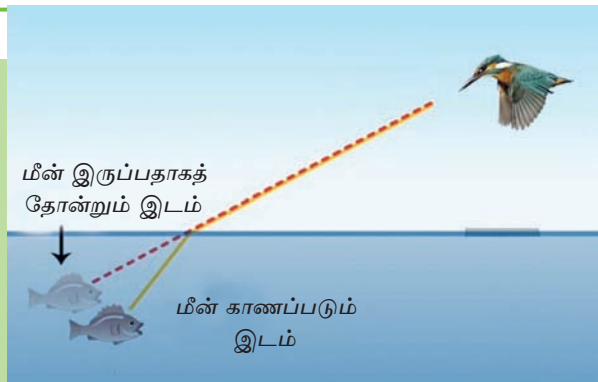
எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் நீரின் மேற்பரப்பில் இருந்து அதன் அடித்தளம் வரையான உண்மை ஆழத்தை விட மேலிருந்து பார்க்கும் போது தெரியும் அதன் தோற்ற ஆழம் குறைவானது என்பது இதிலிருந்து தெளிகின்றது.

நீர்நிலை அல்லது கிணறு ஒன்றின் மேலிருந்து பார்க்கும் போது தோற்ற ஆழத்தை விட அதன் உண்மை ஆழம் அதிகம் என்பதனால் அதனுள் இறங்குவதற்கு முன் சிந்தித்துப் பார்த்தல் அவசியமாகும்.



மேலதிக அறிவிற்காக

மீன்கொத்தி போன்ற பறவைகளுக்கு நீரின் கீழே காணப்படும் மீன் போன்ற உயிரினங்கள் அதன் உண்மை ஆழத்திலும் சற்று மேலே இருப்பது போல் தோன்றும். எனினும் அப்பறவைக்கு மீனின் அமைவு பற்றிய தெளிவு காணப்படுகின்றது.



- நீர்க்குவளையினுள் சாய்வாக வைக்கப்படும் பென்சில் நீர் மேற்பரப்பில் முறிவடைந்தது போல் தோன்றும்

நீர்க்குவளையில் இடப்பட்ட பென்சில் போன்ற பொருள்களை ஒரு பக்கத்தில் இருந்து பார்க்கும் போது அது நீர் மேற்பரப்பில் முறிவடைந்திருப்பது போல் தென்படும். இதற்கான காரணம் நீரின் இருந்து வளியை நோக்கி ஒளி பயணம் செய்யும் போது ஒளி முறிவடைகின்றது.



உரு 14.36 ▲ நீர்க்குவளையினுள் உள்ள பென்சில் தெரியும் விதம்

- அரியமொன்றில் படும் வெள்ளொளி முறிவடைதல்

கண்ணாடி அரியம் ஒன்றினூடாக வெள்ளொளி பயணம் செய்யும் போது குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்வொன்றை அவதானிக்கலாம். அதனை ஆராய்வதற்காக செயற்பாடு 14.13 இல் ஈடுபடுவோம்.

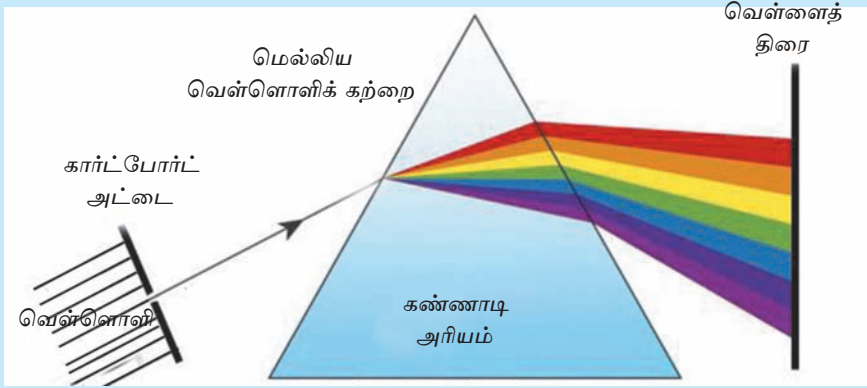


செயற்பாடு 14.13

தேவையான பொருள்கள் : கண்ணாடி அரியம் ($60 \times 60 \times 60$), வெள்ளைத் திரை, காகித அட்டை, தளவாடி

செய்முறை :

- கண்ணாடி அரியத்தை மேசை மீது வையுங்கள்.
- அதனுடாக தளவாடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்த மெல்லிய ஒளிக்கற்றை யொன்றை அனுப்புங்கள்.
- அரியத்தில் முறிவடைந்து வெளியேறும் ஒளிக்கற்றையைத் திரையில் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள்.
- உங்கள் அவதானிப்பிற்கான காரணத்தை கலந்துரையாடுங்கள்.



உரு 14.37 ▲ அரியத்தில் நடைபெறும் ஒளிமுறிவு

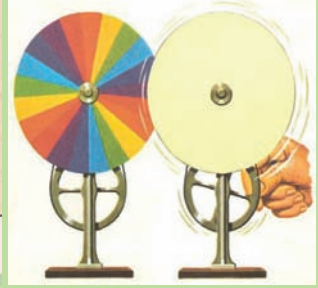
செயற்பாடு 14.13 இல் ஏழு நிறங்களைக் கொண்ட திருசியத்தைத் திரையில் காணலாம். வெள்ளொளி அரியத்தினூடாகச் செலுத்தப்படும் போது ஒளி முறிவடைந்து ஏழு நிறங்களாகப் பிரிகையடைவதே இதற்குக் காரணமாகும். திருசியத்திலுள்ள ஏழு நிறங்களும் முறையே சிவப்பு, செம்மஞ்சள், மஞ்சள், பச்சை, நீலம், கரு நீலம், ஊதா என்பனவாகும்.

வெள்ளொளி அரியம் ஒன்றினூடாகச் செலுத்தப்படும் போது ஏழு நிறங்களாகப் பிரிகையடைதல் நிறப்பிரிக்கை எனப்படும்.



மேலதிக அறிவிற்காக

ஏழு நிறங்கள் சேர்வதன் மூலமே வெள்ளொளி உருவாகி யுள்ளதாக ஷ் ஐசாக் நியுற்றன் எனும் விஞ்ஞானி கண்டுபிடித் தார். அதற்காக அவர் பயன்படுத்திய உபகரணம் நியுற்றனின் தட்டு எனப்



படும். மையத்தில் இருந்து ஏழு சம துண்டுகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட வட்டம் ஒன்றை முறையே ஏழு நிறங்களினால் வர்ணம் தீட்டுவதன் மூலம் இத்தட்டு ஆக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைச் சுழற்றும் போது ஏழு நிறங்களும் கலப்பதனால் வெள்ளை நிறமாகத் தோன்றும்.

நியுற்றனின் தட்டை நீங்களும் அமைக்கலாம்.

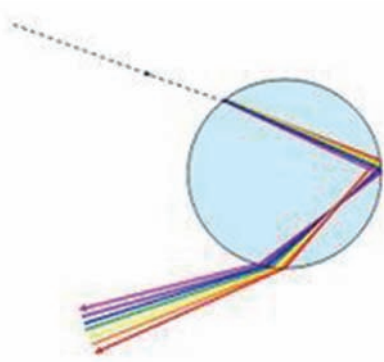
● வானவில் தோன்றுதல்

ஒளி முறிவினால் ஏற்படும் மற்றுமொரு அழகிய தோற்றப்பாடு வானவில் ஆகும். வானவில்லுடன் தொடர்புடைய பல்வேறு கதைகள் காணப்படுகின்றன.

பனித்துளிகள் அல்லது தூறல் மழையுடன் கூடிய சூரிய ஒளி காணப்படுமாயின் வானவில்லை அவதானிக்கலாம். ஆகாயத்திலுள்ள சிறிய மழைத்துளியினுள் சூரிய ஒளிமுறிவுக்கும் பகுதியளவில் தெறிப்பிற்கும் உட்படுவதனால் வானவில் தோன்றுகின்றது. இங்கு வெள்ளொளி ஆக்கப்பட்டுள்ள நிறங்கள் சூரிய ஒளியினால் பிரிகையடையச் செய்யப்படுகின்றன. வானவில் தோன்றுவதற்கு ஆகாயத்திலுள்ள ஏராளமான நீர்த்துளிகள் பங்களிப்புச் செய்கின்றன.



உரு 14.38 ▲ வானவில் தோன்றும் விதம்



உரு 14.39 ▲ நீர்த்துளியினுள் ஒளி பிரிகையடைதல்

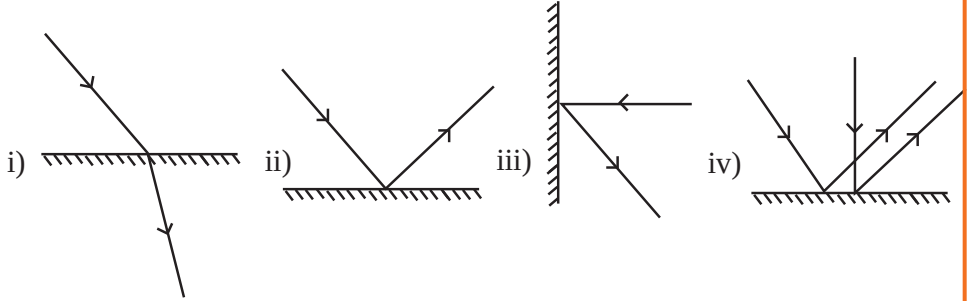


பொறிப்பு

- ஒளி ஒரு மேற்பரப்பில் பட்டு மீண்டும் அதே ஊடகத்தில் பயணித்தல் ஒளித்தெறிப்பு எனப்படும்.
- ஒளித்தெறிப்பு விதிகள் இரண்டிற்கும் அமைய ஒளி தெறிப்படையும்.
- சமாந்தர ஒளிக்கதிர்கள் ஒழுங்கான தெறிப்பு, பரவல் தெறிப்பு ஆகிய இரு வகையான தெறிப்புகளுக்கு உட்படலாம்.
- தளவாடியில் படும் ஒளிக்கதிர் தெறிப்படைவதனால் விம்பம் தோன்றுகின்றது.
- தளவாடிக்கு முன்னால் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள் ஒன்றின் விம்பம் எப்போதும் பக்க நேர்மாறல் அடைந்த, நிமிர்ந்த, பொருளின் அளவான மாய விம்பமாகும். இங்கு பொருள் தூரம் விம்பத் தூரத்திற்குச் சமனாகும்.
- தளவாடியில் ஒளித்தெறிப்பு நடைபெறுவது நமது அன்றாட வாழ்க்கைக்குப் பல்வேறு வகையிலும் பயனுடையதாக அமையும்.
- ஒளி யாதாயினுமொரு தடையில் பட்டுத் திரும்பிச் செல்லுதல் ஒளித்தெறிப்பு எனப்படும்.
- ஒளித்தெறிப்பு காரணமாக ஏற்படக் கூடிய இரு விளைவுகளாக எதிரொலியையும் தெறிப்பொலியையும் குறிப்பிடலாம்.
- எதிரொலியின் மற்றொரு சந்தர்ப்பமாக தெறிப்பொலியைக் குறிப்பிடலாம்.
- தெறிப்பொலியைத் தடுப்பதற்காக சினிமாக் கொட்டகைகள், விரிவுரை மண்டபங்கள், கேட்போர் கூடங்களில் பல்வேறு உத்திகள் கையாளப்படுகின்றன.
- ஒளித்தெறிப்பின் பயன்களாக கழியொழி அலகிடலிகள், கடலின் ஆழத்தைத் துணிதல் போன்ற சந்தர்ப்பங்களைக் குறிப்பிடலாம்.
- ஒளி ஒரு ஊடகத்தில் இருந்து இன்னுமொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது அதன் பயணப்பாதை மாறுதல் ஒளிமுறிவு எனப்படும்.
- ஒளிமுறிவு காரணமாகத் தோன்றும் விளைவுகளாக பொய்கை ஒன்றின் அடித்தளம் மேலுயர்ந்து தெரிதல், அரியத்தினூடாக வெள்ளொளி நிறப்பிரிக்கை அடைதல், வானவில் தோன்றுதல் போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

பயிற்சி

1. மிகப் பொருத்தமான விடையைத் தெரிவு செய்க.
 - i. தரப்பட்டுள்ள கூற்றுக்களுள் சரியான கூற்றைத் தெரிவு செய்யுங்கள்.
 - i. கரடுமுரடான மேற்பரப்பில் ஒழுங்கான தெறிப்பு நிகழும்.
 - ii. எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் படுகோணம் தெறிகோணத்திற்குச் சமனன்று.
 - iii. தளவாடிக்குச் செங்குத்தாகப் படும் கதிர் தெறிப்படையாது.
 - iv. படுகோணமும் தெறிகோணமும் எல்லாச் சந்தர்ப்பத்திலும் சமனாகும்.
 2. தளவாடியில் நடைபெறும் ஒளித்தெறிப்புடன் தொடர்புடைய சரியான கதிர் வரிப்படத்தின் கீழ் கோடிடுங்கள்.



3. தளவாடிக்கு முன்னால் உள்ள பொருளின் விம்பம் எப்போதும்,
 - a. நிமிர்ந்த மாயமானது.
 - b. பக்க நேர்மாறல் அடைந்திருக்கும்.
 - c. பொருள் தூரமும் விம்பத் தூரமும் சமனானதாகும்.
 - i. a மட்டும்
 - ii. a, b மட்டும்
 - iii. b, c மட்டும்
 - iv. a, b, c எல்லாம்
4. எதிரொலி தொடர்பான சரியான கூற்றைத் தெரிவு செய்யுங்கள்.
 - i. அவதானி, தடை என்பவற்றிற்கு இடையே யாதாயினுமொரு இடைத் தூரத்தில் ஏற்படலாம்.
 - ii. ஒலித்தெறிப்பு நடைபெறும் எல்லாச் சந்தர்ப்பத்திலும் எதிரொலி கேட்கும்.
 - iii. தெறிப்பொலிக்கான காரணம் எதிரொலியன்று.
 - iv. ஒலித்தெறிப்பைத் தடுப்பதன் மூலம் தெறிப்பொலியைத் தடுக்கலாம்.

5. அரியம் ஒன்றினால் வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. இதன்மூலம் பெறக் கூடிய முக்கியமான முடிவு,

- i. அரியத்தில் ஒளிமுறிவு நடைபெறுகின்றது.
- ii. வெள்ளொளி உடலுக்குத் தீங்கு பயக்கும்.
- iii. வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களினால் ஆனது.
- iv. அரியத்தில் வெள்ளொளி தெறிப்படைகின்றது.

6. பின்வரும் சந்தர்ப்பங்களில் ஒளிமுறிவு தொடர்புடைய சந்தர்ப்பத்தைக் காட்டும் விடையைத் தெரிவு செய்க.

அ. தளவாடி ஒன்றில் முகம் பார்த்தல்.

ஆ. கண்ணாடிக் குற்றி ஒன்றில் ஒளி முறிவடைந்து செல்லுதல்.

இ. நீர்க்குவளை ஒன்றினுள் இடப்பட்ட பென்சில் உடைந்தது போல் தெரிதல்.

ஈ. கலையுருகாட்டி மூலம் பல்விம்பம் தோன்றுதல்.

- i. அ, ஆ மட்டும்
- ii. ஆ, இ மட்டும்
- iii. இ, ஈ மட்டும்
- iv. அ, ஈ மட்டும்

2. பல மாடிகளைக் கொண்ட பாடசாலைகளில் கட்டடங்கள் அருகருகே காணப்படும் போது மேல் மாடிகளில் உள்ள வகுப்பறைகளில் மாணவர்களின் ஒலி கீழ் மாடியிலுள்ள வகுப்பறைகளுக்குத் தெளிவாகக் கேட்கும். இது எவ்வாறானதொரு நிகழ்வின் விளைவாகும்?

3. ஒளி முறிவுடன் தொடர்புடைய பின்வரும் பதங்களை விளக்குங்கள்,

- i. படுகதிர்
- ii. தெறிகதிர்
- iii. செவ்வன்
- iv. படுகோணம்
- v. தெறிகோணம்

4. மாணவர் ஒருவர் இரவு வேளையில் மீன்தொட்டி ஒன்றின் அடித்தளத்தை அவதானிப்பதற்காக நீர் மேற்பரப்பிற்கு மேலாக மின் சூள் ஒன்றைப் பிடித்தார். எனினும், ஒளிக்கதிர் எதிர்பார்த்த புள்ளியில் படாது நீர் மேற்பரப்பிற்கு அண்மையில் முறிவடைந்தது. இதனை விஞ்ஞானரீதியாக விளக்குங்கள்.

கலைச்சொற்கள்

தெறிப்பு	- Reflection
ஒழுங்கான தெறிப்பு	- Uniform reflection
பரவல் தெறிப்பு	- Diffuse reflection
படுகோணம்	- Angle of incidence
தெறிகோணம்	- Angle of reflection
படுகதிர்	- Incident ray
படுபுள்ளி	- Point of incidence
தெறிகதிர்	- Reflection ray
செவ்வன்	- Reflected ray
முறிகதிர்	- Refraction ray
பக்க நேர்மாறல்	- Lateral apotrophes
கலையுருக்காட்டி	- Kaleidoscope
சூழ்காட்டி	- Periscope
ஒளி முறிவு	- Light refraction
நிறப்பிரிகை	- Dispersive
எதிரொலி	- Echo
தெறிப்பொலி	- Reverberation
கழியொலி அலகிடல்	- Ultrasound Scanning
எதிரொலி மானி	- Echo sounder