# 07 ஒளியும் ஒலியும்

**இப்பாட அலகைக் கற்பதன் மூலம் உங்களால்**

- ஒளியின் நடத்தையையும் இயல்புகளையும் மனிதத் தேவைகளுக்காகப் பயன்படுத்தவும்
- ஒலியைப் பிறப்பித்தல், ஒலிச் செலுத்துகை என்பவற்றை இசைக் கருவிகளைத் அமைப்பதற்குப் பயன்படுத்தவும்
- நவீன தொடர்பாடல் உபகரணங்களின் விஞ்ஞானபூர்வ அடிப்படைகளைத் துருவி ஆராயவும்

**தேவையான தேர்ச்சிமட்டங்களை அடைய முடியும்.**

## 7.1 ஒளியின் இயல்பைப் பயன்படுத்தல்

### 7.1.1 ஒளிரும் பொருள்களும் ஒளிராப் பொருள்களும்

எமது அன்றாட வேலைகளைச் செய்வதற்கு ஒளி மிக அவசியமானது. இதனால்தான் நாம் சூரிய ஒளி கிடைக்கும் பகல்வேளையில் சுறுசுறுப்பாக பல வேலைகளில் ஈடுபடுகின்றோம். இரவில் ஒளியை வழங்குகின்ற பொருத்தமான ஒளிமுதல்களைப் பயன்படுத்தி வீட்டை ஒளியூட்டுகிறோம். இதன் மூலம் இரவிலும் பல வேலைகளை எம்மால் செய்ய முடிகிறது.

பகலில் ஒளியை வழங்குகின்ற சூரியனும் இரவில் நாம் பயன்படுத்துகின்ற ஒளிமுதல்களும் ஒளியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஒளியைத் தோற்றுவிக்கின்ற (சுய ஒளிர்வுள்ள) பொருள்கள் ஒளிர் பொருள்கள் எனப்படும். ஒளியைத் தோற்றுவிக்காத (சுய ஒளிர்வற்ற) பொருள்கள் ஒளிராப் பொருள்கள் எனப்படும். எம்மைச் சூழவுள்ள பொருள்களில் பெரும்பாலானவை ஒளிரும் பொருள்களா, ஒளிராப் பொருள்களா எனச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். ஒளிரும் பொருள்களுக்கும் ஒளிராப் பொருள்களுக்கும் உரிய சில உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

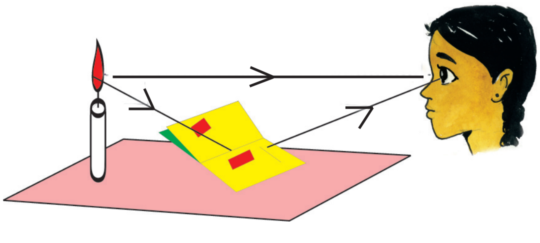
| ஒளிரும் பொருள்கள் | ஒளிராப் பொருள்கள் |
|---|---|
| • சூரியன் | • சந்திரன் |
| • ஒளிரும் மின்குமிழ் | • கருங்கல் |
| • ஒளிரும் விளக்கு | • கடதாசி |
| • தீப்பந்தம் | • கோள்கள் |

**அட்டவணை 7.1**

**சிந்தியுங்கள்!**
சந்திரன், கோள்கள் என்பன ஒளிராப் பொருள்கள் எனக் கூறப்படுவதற்கான காரணம் யாது?

### 7.1.2 நாம் எவ்வாறு பொருள்களைப் பார்க்கிறோம்?

ஒளிரும் பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளி எமது கண்களை அடையும்போது அப்பொருள்களை எம்மால் பார்க்க முடிகிறது. ஒளிராப் பொருள்கள் ஒளியை வெளிவிடுவதில்லை. அப்பொருள்களை நாம் பார்க்க வேண்டுமானால் ஒளிமுதலிலிருந்து வரும் ஒளி அவற்றில் பட்டுத் தெறித்து எமது கண்களை அடைதல் வேண்டும் (உரு 7.1).

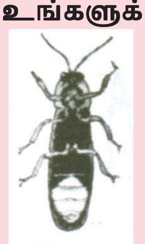


உரு 7.1



இலவச விநியோகத்திற்காக

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**



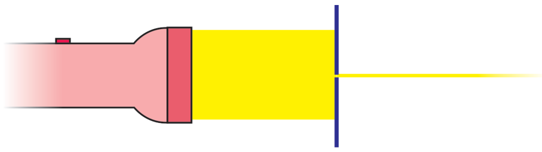
**உரு 7.2**
**மின்மினிப்பூச்சிகள்**

**உரு 7.3**
**ஒளிரும் காளான்**

மின்மினிப்பூச்சிகள் தமது வயிற்றின் அடிப் பகுதியிலிருந்து ஒளியை வெளிவிடுகின்றன. ஆழ்கடல் மீனினங்களில் சிலவும் ஒளியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மேலும் சில காளான் இனங்களும் ஒளியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அவற்றில் நடைபெறும் உயிரியல் இரசாயனத் தாக்கம் காரணமாகவே ஒளி உற்பத்தியாக்கப்படுகிறது.

## ◆ ஒளிக்கதிர்களும் ஒளிக்கற்றையும்

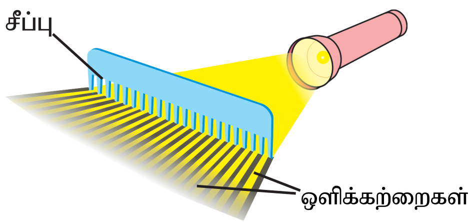
ஒளிரும் மின்சூளிலிருந்து வெளியேறும் ஒளிக்கற்றைகளை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். (உரு 7.4).



**உரு 7.4 - மின்சூளிலிருந்து பெறப்படும் ஒளிக்கற்றை**

பனிமூட்டம் உள்ள காலை வேளைகளில் மரக்கிளைகளினூடாக வரும் சூரிய ஒளிக்கற்றைகளைத் தெளிவாகப் பார்த்திருப்பீர்கள் (உரு 7.5). தூசி, பனி உள்ளபோது ஒளிக்கற்றைகளை எமக்குத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும்.

**உரு 7.5 - சூரிய ஒளிக்கற்றைகள்**




**உரு 7.6 - மெல்லிய ஒளிக்கற்றைகளைப் பெறல்**

ஒளிக்கற்றை என்பது பல ஒளிக்கதிர்களினால் குறித்துக் காட்டப்படும். ஒளிக்கற்றையின் பாதையில் சீப்பு அல்லது பிளப்பு உடைய கடதாசி அட்டையை வைத்து மெல்லிய ஒளிக்கற்றைகளைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம் (உரு 7.6). ஒளி செல்லும் பாதையின் திசையைக் குறிப்பதே ஒளிக்கதிர் ஆகும். ஒளிக்கதிர் அம்புக்குறியைக் கொண்ட நேர்கோட்டினால் காட்டப்படும்.

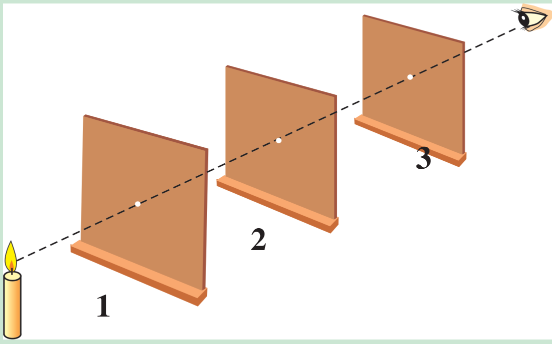

இலவச விநியோகத்திற்காக

◆ **ஒளி செல்லும் பாதை**

ஒளி எவ்வாறு செல்கிறது? இதனை அறியச் செயற்பாடு 7.1 இல் ஈடுபடுவோம்.

**செயற்பாடு - 7.1**

- ஒரு பலகைத்துண்டு, மூன்று கடதாசி அட்டைகள், ஊசி, மெழுகுவர்த்தி, தீப்பெட்டி என்பவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள். மூன்று கடதாசி அட்டைகளையும் ஒன்றன் மீதொன்றாக வைத்து ஊசியினால் அவற்றின் மத்தியில் துளையிடுங்கள். துளைகள் நேர்கோட்டில் அமையுமாறு மூன்று அட்டைகளையும் பலகைத் துண்டின்மீது வைத்துக்கொள்ளுங்கள்.




- முதலாம் அட்டையின் முன்னால் எரியும் மெழுகுவர்த்தியை வைத்து மூன்றாம் அட்டையின் துளையினூடாக மெழுகுவர்த்தியை அவதானியுங்கள்.
- இரண்டாம் அட்டையைப் பக்கமாகத் தள்ளி, மீண்டும் மூன்றாம் அட்டையினூடாக மெழுகுவர்த்தியை அவதானியுங்கள். இச்செயற்பாட்டில் பெற்ற அவதானிப்புகளிலிருந்து ஒளி செல்லும் பாதை தொடர்பாக எம்முடிவுக்கு வரலாம்?

மூன்று துளைகளும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும்போது மூன்றாவது அட்டையினூடாக மெழுகுவர்த்திச் சுவாலையைப் பார்க்க முடிகிறது. இதிலிருந்து **ஒளி நேர்கோட்டில் செல்கிறது** என முடிவு செய்யலாம். இனி ஒளியின் இயல்புகளைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

## 7.13 ஒளியின் இயல்புகள்

முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியில் விழும் சூரிய ஒளியைச் சுவரின்மீதோ மதிலின் மீதோ திருப்பி மகிழ்ச்சியடைந்ததை ஞாபகப்படுத்திப் பாருங்கள்.

சினிமாப் படங்களில் அல்லது தொலைக்காட்சி நாடகங்களின் படப்பிடிப்பு நடைபெறும்போது பளபளப்பான உலோகத் தகடுகள் பிடிக்கப்படுவதைக் கண்டிருப்பீர்கள்.

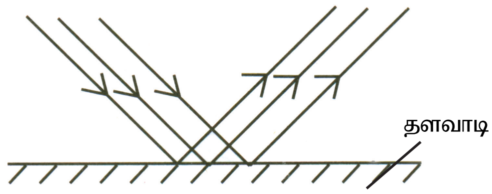
**உரு 7.7 - தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சி ஒன்றின் ஒளிப்பதிவு**

காட்சி எடுக்கப்படும் சூழலை மேலும் ஒளியூட்டவே உலோகத் தகடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியின் மூலமும் பளபளப்பான உலோகத் தகட்டின் மூலமும் நடைபெறுவன ஒளித்தெறிப்பாகும்.

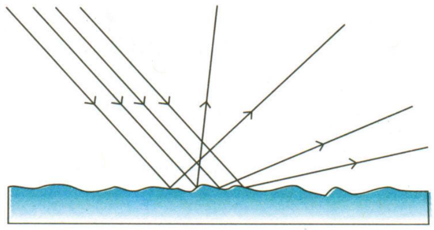
## ◆ ஒளித்தெறிப்பு

மேற்பரப்பொன்றின்மீது படும் ஒளி அதே ஊடகத்தினூடாக வேறொரு திசையில் திரும்பிச் செல்லலே ஒளித்தெறிப்பு எனப்படும். ஒப்பமானதும் பளபளப்பானதுமான மேற்பரப்புகளில் ஒளி நன்றாகத் தெறிப்படைகின்றது. உ-ம்: தளவாடிகள்.

ஒப்பமான பளப்பளப்பான மேற்பரப்பின்மீது சமாந்தரமாகப்படும் ஒளிக்கற்றை அவ்வாறே சமாந்தரமாகத் தெறிப்படைதல் ஒழுங்கான தெறிப்பு எனப்படும் (உரு 7.8). தளவாடிகளில் நடைபெறும் தெறிப்பு, ஒழுங்கான ஒளித்தெறிப்பு ஆகும். எனினும், எல்லாப் பளபளப்பான மேற்பரப்புகளும் ஒளியை ஒழுங்கான முறையில் தெறிப்படையச் செய்யாது.




**உரு 7.8 - ஒழுங்கான ஒளித்தெறிப்பு**



**உரு 7.9 - பரவல் தெறிப்பு**

பெரும்பாலான மேற்பரப்புகள் ஒப்பமற்றவை. இவை சமாந்தர ஒளிக்கற்றையை ஒழுங்கற்ற முறையில் தெறிப்படையச் செய்வதால் ஒளிக்கதிர்கள் பல திசைகளில் பரவச் செய்யப்படும். இது பரவல் தெறிப்பு (ஒழுங்கற்ற தெறிப்பு) எனப்படும் (உரு 7.9).

**தளவாடியில் நிகழும் ஒளித்தெறிப்பு அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படும் சில சந்தர்ப்பங்கள்**

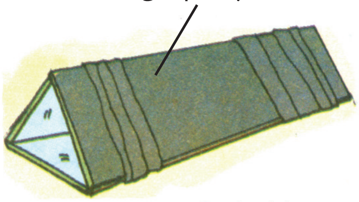
- முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியாகவும் அலங்கார மேசைக் கண்ணாடியாகவும் பயன்படும்.
- சிகை அலங்கார நிலையங்களிலும் அழகுக் கலை நிலையங்களிலும் பயன்படும்.
- வியாபார நிலையங்களில் பொருள் களையும் இடத்தையும் அதிகமாக்கிக் காட்டுவதற்கும் பயன்படும். தளவாடிகள் பயன்படும் வேறு சந்தர்ப்பங்களையும் அறிந்துகொள்வோம்.

**உரு 7.10 - வியாபார நிலையங்களில் பொருள்களை அதிகமாக்கிக் காட்டல்**


இலவச விநியோகத்திற்காக

### கலையுருக்காட்டி (Kaleidoscope)

நீங்கள் சிறுவயதில் 3 தளவாடிகளைக் கொண்டு அமைத்த கலையுருக்காட்டியினூடாகப் பார்த்த பல்வேறு கோலங்களை நினைவு கூருங்கள். ஒளி தெறிப்படைந்தமையாலேயே பல்வேறு கோலங்கள் தோன்றின.




**உரு 7.11 - கலையுருக்காட்டி**

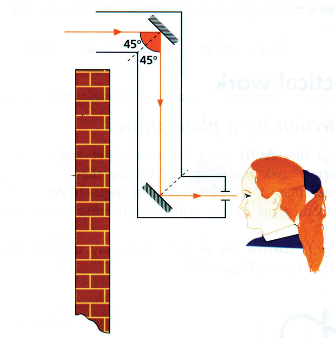
**ஒப்படை - 1**

கலையுருக்காட்டி அமைக்கும் முறை

- 6 cm நீளம், 2 cm அகலம் கொண்ட மூன்று தளவாடிகள், கறுப்புக் கடதாசி, ரிசுத்தாள், ஒட்டுநாடா என்பவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள்.
- மூன்று ஆடிகளையும் முக்கோண வடிவில் ஒழுங்கமைத்து, கறுப்புக் கடதாசியினால் சுற்றி, ஒட்டுநாடாவினால் ஒட்டிக்கொள்ளுங்கள்.
- உபகரணத்தின் ஒருமுனையை ரிசுக் கடதாசியினால் மூடி, ஒட்டுநாடாவினால் ஒட்டுங்கள்.
- கலையுருக்காட்டியின் திறந்த முனையினூடாக பூவிதழ்கள், சிறு நிறமணிகள் என்பவற்றை இட்டு அம்முனையினூடாக உள்ளே அவதானியுங்கள்.
- ஒரு பூவிதழை அல்லது ஒரு நிறமணியை இட்டு, தோன்றும் விம்பங்களின் எண்ணிக்கையைக் காணுங்கள்.

### சூழ்காட்டி (Periscope)

சூழ்காட்டியானது தடுப்பிற்கு மேலே உள்ளவற்றைப் பார்ப்பதற்குப் பயன்படுகின்றது. எளிய சூழ்காட்டியை இரு தளவாடிகளைப் பயன்படுத்தி ஆக்கிக்கொள்ளலாம். உரு 7.12 மதிலுக்கு அப்பால் நடைபெறுபவற்றை ஒருவர் சூழ்காட்டி மூலம் அவதானிப்பதைக் காட்டுகிறது.




**உரு 7.12 - சூழ்காட்டியைப் பயன்படுத்தல்**

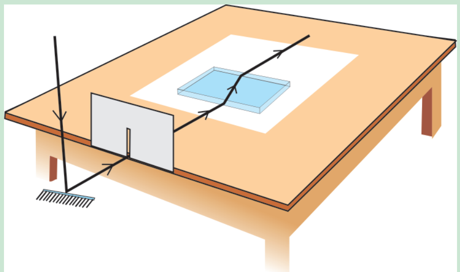
## ◆ ஒளிமுறிவு

மேசையில் வைக்கப்பட்டிருந்த நீர் நிரம்பிய கண்ணாடிக் குவளையின் மேலாக எட்டிப் பார்த்த விமலன், குவளையின் கீழிருந்த பத்திரிகையின் எழுத்துகள் உயர்ந்து காணப்பட்டதை அவதானித்தான். அது பற்றி விஞ்ஞான ஆசிரியரிடம் வினவியபோது ஒளிமுறிவே இத்தோற்றப்பாட்டுக்குக் காரணம் என ஆசிரியர் கூறினார். அடுத்தாக ஒளிமுறிவு என்றால் என்ன என்பது பற்றிக் கற்போம்.

ஒளிமுறிவு என்பது ஒளியின் நடத்தைகளில் ஒன்றாகும். ஒளி ஓர் ஊடகத்திலிருந்து (திரவியத்திலிருந்து) வேறோர் ஊடகத்திற்குச் (திரவியத்திற்குச்) செல்லும்போது அவ்வூடகங்களைப் பிரிக்கும் மேற்பரப்பில் விலகலடைதல் அல்லது அதன் பாதையில் ஏற்படும் மாற்றம் ஒளிமுறிவு எனப்படும்.

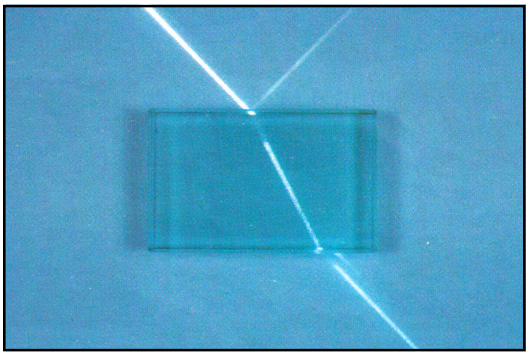
வளியிலிருந்து ஒளிக்கற்றையொன்று கண்ணாடிக்குற்றியினூடாகச் செல்லும்போது ஒளியின் பாதையில் மாற்றம் ஏற்படுவதை அறியப் பின்வரும் செயற்பாட்டில் ஈடுவோம்.

**செயற்பாடு - 7.2**



- வெள்ளைக் கடதாசி, கண்ணாடிக் குற்றி, தளவாடி, பிளவையுடைய கடதாசி அட்டை, குண்டூசிகள் ஆகிய பொருள்களைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள்.
- மேசையின் மீது வெள்ளைக் கடதாசியை விரித்து, அதன்மீது கண்ணாடிக்குற்றியை வைத்து, கண்ணாடிக்குற்றியின் புற உருவை வரைந்து கொள்ளுங்கள்.
- தளவாடிளைப் பயன்படுத்திச் சூரிய ஒளியை கடதாசி அட்டையின் பிளவினூடாகச் செலுத்துங்கள்.
- பெறப்படும் ஒளிக்கற்றையைக் கண்ணாடிக்குற்றியின்மீது விழச் செய்யுங்கள்.
- கண்ணாடிக் குற்றியில்படும் ஒளிக்கற்றையும் கண்ணாடிக்குற்றியிலிருந்து வெளிவரும் ஒளிக்கற்றையும் செல்லும் பாதைகளை அடையாளப் படுத்துவதற்கு இரு குண்டூசிகள் வீதம் அவை செல்லும் பாதையில் குற்றுங்கள்.
- குண்டூசிகள் குற்றிய புள்ளிகளைக் கோட்டினால் இணைத்துக் கண்ணாடிக் குற்றியினூடாக ஒளி முறிந்து சென்ற முறையை அறிந்துகொள்ளுங்கள்.

ஒளிக்கற்றைகள் வளியில் இருந்து கண்ணாடிக்குச் செல்லும் போதும் கண்ணாடியில் இருந்து வளிக்குச் செல்லும்போதும் முறிவடைகின்றன (உரு 7.13).



**உரு 7.13 - கண்ணாடிக்குற்றியினூடாக முறிவடையும் ஒளிக்கற்றை**

ஒளிக்கதிர்கள் வளியிலிருந்து நீரினுள் செல்லும்போதும் நீரிலிருந்து வளிக்கு வெளிவரும்போதும் முறிவடைகின்றன (செயற்பாடு 7.3).

**செயற்பாடு - 7.3**

ஒளியை ஊடுகடத்தக்கூடிய பிளாத்திக்கு (Perspex) அல்லது கண்ணாடிக் குவளையொன்றில் நீர் எடுத்து, செயற்பாடு 7.2 இல் கூறியவாறு ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தி ஒளி முறிவதை அவதானியுங்கள்.

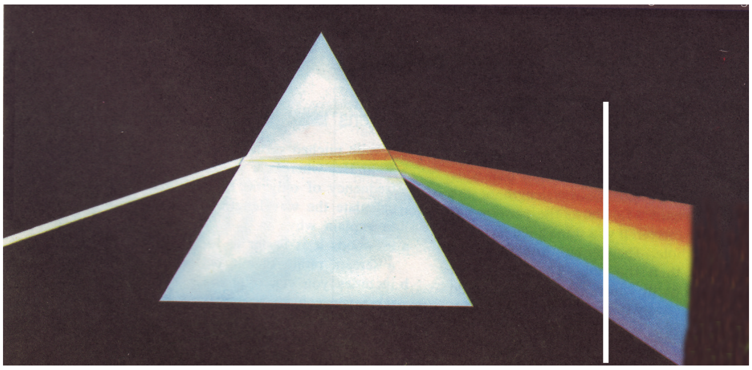
அரியம் என்பது கண்ணாடியாலான / பிளாத்திக்கினாலான ஒளிபுகவிடக்கூடிய திண்மக் குற்றியாகும். கண்ணாடி அரியத்தினூடாகச் சூரிய ஒளிக்கற்றையொன்றைச் செலுத்தும்போது ஒளிக்கற்றையில் ஏற்படும் மாற்றத்தை செயற்பாடு 7.4 இன் மூலம் கண்டறிவோம்.

**செயற்பாடு - 7.4**

- தளவாடி, $60^0 \times 60^0 \times 60^0$ அரியம் என்பவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள்.
- சூரிய ஒளிக்கற்றையொன்றைத் தளவாடி மூலம் தெறிப்படையச் செய்து அரியத்தின்மீது விழுத்துங்கள்.
- அரியத்திலிருந்து வெளியேறும் ஒளிக்கற்றையைச் சுவரில் அல்லது திரையில் விழச் செய்து அவதானியுங்கள்.

அரியத்தின்மீது விழும் சூரிய ஒளிக்கற்றை அரியத்தினூடாகச் சென்று வெளியேறும் போது பல நிறங்களாகப் பிரிவதை நீங்கள் காணலாம் (உரு7.14). திரையில் விழுத்தப்படும் 7 நிறங்களைக் கொண்ட நிறப்பட்டை திருசியம் எனப்படும். இதிலிருந்து வெள்ளொளி 7 நிறங்களைக் கொண்டது என அறியலாம். அவையாவன ஊதா (violet), கருநீலம் (indigo), நீலம் (blue), பச்சை (green), மஞ்சள் (yellow), செம்மஞ்சள் (orange), சிவப்பு (red)) என்பன ஆகும். இவ்வாறு வெள்ளொளி ஏழு நிறங்களாகப் பிரிகையடைதல் **நிறப்பிரிக்கை** எனப்படும்.


இலவச விநியோகத்திற்காக



**உரு 7.14 - நிறப்பிரிக்கை**

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

வெள்ளொளி 7 நிறங்களால் ஆனது என்பதை முதலில் கண்டறிந்தவர் சேர் ஐசாக் நியூற்றன் (கி.பி. 1666 இல்) ஆவார்.

### ◆ ஒளிமுறிவுடன் தொடர்புடைய தோற்றப்பாடுகள்

எமது அன்றாட வாழ்வில் காணக்கூடிய ஒளிமுறிவுடன் தொடர்புடைய இரு தோற்றப்பாடுகளாவன:

- கானல் நீர் - வெப்பம் அதிகமுள்ள சூரிய ஒளி கூடிய நாளில் நேரான பாதையில் தோன்றும்.
- வானவில் - மழைமுகில்கள் நிறைந்துள்ள வேளை சூரியனுக்கு எதிர்த் திசையில் தோன்றும்.
- நீர் நிரப்பப்பட்ட கண்ணாடிக் குவளையொன்றில் வைக்கப்பட்ட பென்சில் முறிவடைந்து தோற்றமளித்தல்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஒரு பொருள் சிவப்பு நிறமாக இருக்கிறதெனில் அதன் நிறம் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றது? அப்பொருள் வெள்ளொளியின் ஏழு நிறங்களில் சிவப்பு நிறத்தை மட்டும் தெறிப்படையச் செய்து ஏனைய நிற ஒளிகளை உறிஞ்சுவதே இதற்குக் காரணமாகும்.

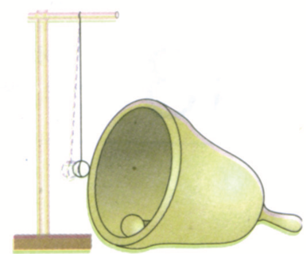
ஒரு பொருள் குறித்த நிறத்தில் தோன்றுவதற்கான காரணத்தை இம்முறையில் விளக்கலாம். எல்லா நிறங்களையும் உறிஞ்சும் மேற்பரப்பு கறுப்பு நிறமாகவும் எல்லா நிறங்களையும் தெறிப்படையச் செய்யும் மேற்பரப்பு வெள்ளை நிறமாகவும் காணப்படும்.

## 7.2 ஒலியைப் பிறப்பித்தல், ஒலிச் செலுத்துகை, இசைக் கருவிகள்

### 7.2.1 ஒலியைப் பிறப்பித்தல்

எங்கள் சூழலில் தோற்றுவிக்கப்படும் பல்வேறு வகையான ஒலிகளை நாம் செவிமடுக்கிறோம். இந்த ஒலிகள் எவ்வாறு தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன? சிறிய பரிசோதனை ஒன்றின் மூலம் இதனை விளங்கிக்கொள்ள முயற்சிப்போம்.

சிறிய சோற்றிப்பந்தொன்றை நூலில் கட்டித் தொங்கவிடுங்கள். பின், மணி ஒன்றை ஒலிக்கச் செய்யுங்கள். ஒலிக்கின்ற மணியைச் சோற்றிப்பந்துடன் தொடுமாறு வைத்து நடப்பதை அவதானியுங்கள் (உரு 7.15). மணியின் அதிர்வுக்கேற்பச் சோற்றிப்பந்து மணியிலிருந்து அப்பால் தள்ளப்படுவதைக் காணலாம்.

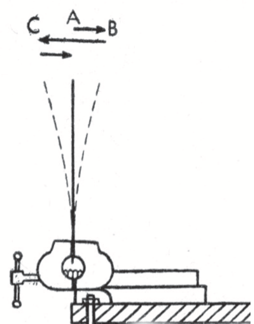


உரு 7.15

ஒலித்துக்கொண்டிருக்கும் மணியைக் கையால் பிடித்ததும் ஒலி நின்றுவிடும். அது ஏன்? மணி ஒலிக்கும்போது அதிர்வு ஏற்படுகின்றது. அதனால் ஒலி உருவாகின்றது. கைகளினால் மணியைப் பிடிக்கும்போது அதிர்வு நிறுத்தப்படுவதால் ஒலியும் நிறுத்தப்படுகிறது. இதிலிருந்து அதிர்வின் மூலம் ஒலி உருவாகின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

- ◆ **அதிர்வு மீடிறன்**

அதிர்வு ஏற்படும் வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கை **அதிர்வு மீடிறன்** எனப்படும். ஒரு செக்கனில் ஒரு அதிர்வு ஏற்பட்டால் அதன் அதிர்வு மீடிறன் 1Hz ஆகும். உரு 7.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு பொருத்தப்பட்டுள்ள வெட்டுவாள் அலகை அதிர்வடையச் செய்யுங்கள்.




உரு 7.16

வெட்டுவாள் அலகின் ஓய்வுத் தானம் A ஆகும். அது B வரை இடம்பெயர்க்கப்பட்டு விடப்படுகின்றபோது, B இலிருந்து A இனூடாக C வரை இயங்கி, மீண்டும் A இற்கு வரும் வரையுள்ள இயக்கம் ஓர் அதிர்வு எனப்படும். இவ்வாறு ஒரு செக்கனுக்கு 100 அதிர்வுகள் ஏற்பட்டால் அதன் அதிர்வு மீடிறன் 100 Hz ஆகும்.



இலவச விநியோகத்திற்காக

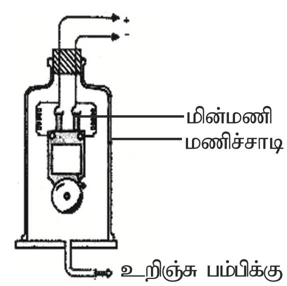
### ◆ கேள்மீடிறன் எல்லை

ஒலி அலைகளின் எல்லா மீடிறன்களுக்கும் உரிய ஒலிகள் எமக்குக் கேட்பதில்லை. குறிப்பிட்ட மீடிறன் வீச்சுக்கு இடைப்பட்ட ஒலிகளை மாத்திரமே எம்மால் கேட்க முடிகிறது. இம்மீடிறன் எல்லை, மனிதச் செவியின் கேள்மீடிறன் எல்லை எனப்படும். மனிதனின் கேள்மீடிறன் எல்லை 20 Hz தொடக்கம் 20 000 Hz வரைக்கும் ஆகும். அதிர்வு மீடிறன் 20 Hz இற்குக் குறைவாகவும் 20 000 Hz இற்குக் கூடுதலாகவும் உள்ள மீடிறன்களைக் கொண்ட ஒலிகள் எமக்குக் கேட்பதில்லை. வௌவால் 70 000 Hz மீடிறன் கொண்ட ஒலியையும் நாய் 20 Hz இற்குக் குறைந்ததும் 25 000 Hz இற்குக் கூடியதுமான ஒலிகளையும் கேட்கக்கூடியது.

## 7.2.2 ஒலிச் செலுத்துகை

ஒலிமுதலிலிருந்து எழும் ஒலி அவ்விடத்திலிருந்து எல்லா இடங்களுக்கும் பரவுகின்றது. இவ்வாறு ஒலி பரவ ஊடகம் ஒன்று தேவை. நாம் கேட்கும் ஒலிகள் வளியினூடாகவே எமது காதை வந்தடைகின்றன. வளியினூடாக மாத்திரமன்றி திண்ம, திரவ ஊடகங்களினூடாகவும் ஒலி செல்கின்றது. உலோகங்கள், நீர் போன்றவை அவ்வாறான ஊடகங்களுக்குச் சில உதாரணங்களாகும்.

உரு 7.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மணிச்சாடியினுள்ளே ஒரு மின்மணியைப் பொருத்தி, அதனை இயக்குவதற்காக சாடியின் வெளிப்புறத்தே ஆளி ஒன்றை இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். மின்மணியை இயக்கும்போது அது அதிர்வதால் ஏற்படும் ஒலியை வெளியிலிருந்து கேட்கக்கூடியதாக இருக்கும். எனினும், சாடியினுள்ளே உள்ள வளியைப் படிப்படியாக பம்பியின் மூலம் அகற்றும்போது கேட்கும் ஒலியும் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்லும். சாடியிலுள்ள வளி முழுமையாக அகற்றப்பட்டபின் மின்மணி அதிர்ந்தபோதும் மணியின் ஒலி வெளியே கேட்காது. இதிலிருந்து ஒலி செல்வதற்கு ஊடகம் ஒன்று அவசியம் என்பது தெளிவாகின்றது. வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒலியின் வேகம் வேறுபட்டிருக்கும்.



உரு 7.17

## 7.2.3 ஒலிமுதல் ~ இசைக் கருவிகள்

ஒலியைப் பிறப்பிக்கின்ற பொருள்கள் **ஒலிமுதல்கள்** எனப்படும். இசைக்கருவிகள் ஒலிமுதல்களுக்குச் சில உதாரணங்களாகும். சில இசைக் கருவிகளின் இழையை அதிரச் செய்தும் சில இசைக் கருவிகளின் மென்சவ்வை அதிரச் செய்தும் ஒலி பிறப்பிக்கப்படும். வளிநிரலை அதிர்வடையச் செய்வதன் மூலம் ஒலியைத் தோற்றுவிக்கும் இசைக் கருவிகளும் உள்ளன.


இலவச விநியோகத்திற்காக

## ◆ இழை இசைக் கருவிகள்

வயலின், கிட்டார், மண்டலீன், வீணை போன்றவற்றின் இழையை அருட்டி அதிரச் செய்வதன் மூலம் ஒலியைத் தோற்றுவிக்கலாம். இவ்வுபகரணங்களில் மெல்லிய பலகையால் செய்யப்பட்ட ஒரு துளை கொண்ட பெட்டி காணப்படும். இது ஒலிப்பெட்டி எனப்படும்.

**உரு 7.18 - இழையை அருட்டுவதன் மூலம் ஒலி பிறப்பிக்கப்படும் இசைக்கருவிகள்**

இழையானது ஒலிப்பெட்டியில் தொடுகையுறுவதைத் தவிர்ப்பதற்கு அது பாலத்தின் மேலாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இழையின் இழுவையை மாற்றுவதற்கு ஆணிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

## ◆ மென்சவ்வை அதிரச்செய்து ஒலியைப் பிறப்பித்தல்

மத்தளம், மேளம், உடுக்கு, தம்பட்டம் போன்ற இசைக் கருவிகளிலுள்ள மென்சவ்வை அதிர்வடையச் செய்வதன் மூலம் ஒலி பிறப்பிக்கப்படுகின்றது.

**உரு 7.19 - மென்சவ்வை அதிரச் செய்வதன் மூலம் ஒலி பிறப்பிக்கப்படும் இசைக் கருவிகள்**

**உரு 7.20 - வளி நிரலை அதிரச் செய்வதன் மூலம் ஒலி பிறப்பிக்கப்படும் இசைக் கருவிகள்**

## ◆ வளிநிரலை அதிரச்செய்து ஒலியைப் பிறப்பித்தல்

நீங்கள் ஓலைக் கீற்றினால் செய்த ஊதுகுழலை ஊதும்போது அதிலுள்ள வளிநிரல் அதிர்வடைவதனால் ஒலி தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது. ஆர்மோனியம், மெலோடிக்கா, மவுத் ஓர்கன், எக்காளம், புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் போன்ற இசைக் கருவிகள் வளிநிரல் அதிர்வதன் மூலம் ஒலியைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

## 7.3 தகவற் தொடர்பாடல் முறைகள்

மனிதர் பண்டைய காலத்தில் பல சமூகக் குழுக்களாக வாழ்ந்து வந்தனர். ஒரு சமூகக் குழுவினர் தூரத்தில் உள்ள ஏனைய சமூகக் குழுவினருக்குத் தகவல்களைத் தெரிவிக்க வேண்டிய தேவை இருந்தது. இதற்காக அவர்களால் பல தொடர்பாடல் முறைகள் கையாளப்பட்டன.

முக்கியமாகப் பண்டைய காலத்தில் வேறுபட்ட முறைகளில் ஒலியை எழுப்பி பல்வேறு தகவல்கள் பரிமாறப்பட்டன. இம்முறை குரவை முறை எனப்பட்டது. இதை விட வேறு பல எளிய தொடர்பாடல் முறைகளும் கையாளப்பட்டன. அவற்றுள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

**உரு 7.21 - குரல் எழுப்பியும் தீ மூட்டியும் தகவல் பரிமாறும் பண்டைய முறைகள்**

- அம்பில் தகவல் எழுதிய ஓலையை இணைத்துத் தூர இடங்களுக்கு எய்தல்.
- மலையுச்சியில் தீமூட்டிப் புகையை ஏற்படுத்தல்.
- குதிரைப் பாகனின் மூலம் செய்தி அனுப்புதல்.
- தகவல் எழுதிய ஓலையைப் புறா அல்லது வேறு பறவைகளின் காலில் அல்லது கழுத்தில் கட்டி அனுப்புதல்.
- முரசு அறைதல் மூலம் தகவல் தெரிவித்தல்.
- நிறக்கொடிகள் மூலம் செய்தி தெரிவித்தல்.
- இரவுவேளைகளில் ஒளியை ஏற்படுத்தித் தகவல்களைத் தெரிவித்தல்.

**ஒப்படை - 2**

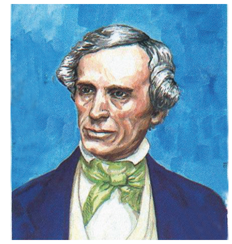
பண்டைய காலத் தகவற் தொடர்பாடல் முறைகள் பற்றிய மேலதிக தகவல்களைக் கேட்டறிந்து சிற்றேடு ஒன்றைத் தயாரியுங்கள்.

மேற்கூறியவாறான எளிய தகவற் தொடர்பாடல் முறைகளைக் கையாண்ட மனிதன், படிப்படியாக முன்னேறித் தற்போது உலகின் எந்தவொரு இடத்திற்கும், தேவையான தகவல்களை மிகக் குறுகிய காலத்தினுள் பரிமாறிக்கொள்ளும் உயர் தொழினுட்பத் தகவற் தொடர்பாடல் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளான்.



இலவச விநியோகத்திற்காக

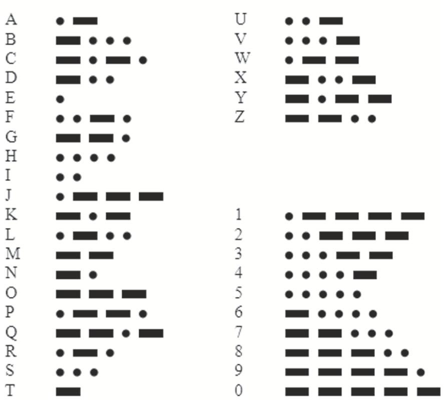
## 7.3.1 டெலிகிராப் (Telegraph) - தந்தி முறை



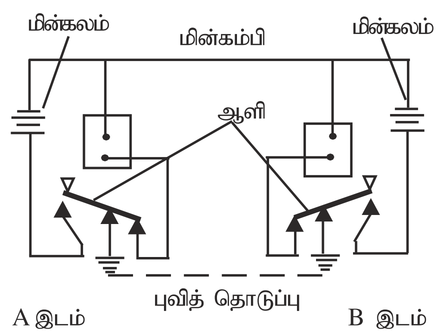
உரு 7.22
சாமூவேல் மோர்ஸ்

டெலிகிராப் அல்லது தந்தி முறை, தொலைபேசி கண்டுபிடிக்கப்படுவதற்கு முன்பு செய்திகளைத் தூர இடங்களுக்கு அனுப்புவதற்காகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. மின் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் அதனைப் பயன்படுத்தித் தூர இடங்களுக்குத் தகவல்களை அனுப்புவதற்கு விஞ்ஞானிகள் முயன்றனர். இதன் விளைவாக அமெரிக்காவின் நியூயோர்க் பல்கலைக்கழகத்தைச் சேர்ந்த பேராசிரியர் சாமூவேல் மோர்ஸ் என்பவரால் 1835 இல் 'டெலிகிராப்' என்னும் உபகரணம் உருவாக்கப்பட்டது.

டெலிகிராப் முறையில் செய்திகளை அனுப்புவதற்கு மோர்ஸ் குறியீட்டு முறை (Morse code) பயன்படுத்தப்பட்டது. இம்முறையில் ஆங்கில எழுத்துகளுக்கும் பூச்சியத்திலிருந்து ஒன்பது வரையிலுள்ள எண்களுக்கும் பதிலாகக் குற்றுப்புள்ளிகளும் சிறுகோடுகளும் (கீறுகளும்) பயன் படுத்தப்படுகின்றன. டெலிகிராப் இயந்திரத்தின் மின்சுற்றை, ஆளியை மூடிப் பூரணப்படுத்தும்போதும் (on) தொடுப்பகற்றும்போதும் (off) தகவல் பெறவேண்டிய இடத்திலுள்ள உபகரணத்தின் கடதாசி / தாள் மீது சமிக்ஞைக் குறியீடுகள் இடப்படுகின்றன.




உரு 7.23 - மோர்ஸ் குறியீட்டுமுறை




டெலிகிராப் சுற்று

இவ்வுபகரணத்தின் ஆளியை ஒரு முறை அழுத்திவிட்டவுடன் புள்ளியொன்று தோன்றும். ஆளியை அழுத்தியவாறு இருக்கும்போது சிறுகோடு தோன்றும். இவ்வாறு தோன்றும் குறியீடுகள் அசைகின்ற கடதாசியின்மீது இடப்படும். இவ்வாறு தகவலிலுள்ள ஆங்கில எழுத்துகளும் எண்களும் அவற்றுக்குரிய குறியீட்டுச் சேர்மானங்களாகத் தகவல் பெறவேண்டிய இடத்திற்கு டெலிகிராப்



இலவச விநியோகத்திற்காக

இயந்திரத்தினூடாக அனுப்பப்படும். தகவல் பெறப்படும் இடத்தில் குறிப்பிட்ட கோலத்திற்கு அமையக் குறிக்கப்பட்ட புள்ளிகளும் கோடுகளும் அவற்றுக்குரிய ஆங்கில எழுத்துகளாகவும் எண்களாகவும் மாற்றப்பட்டுத் தகவலாக்கப்படும். புள்ளி 'டிட்' (DIT) எனவும் கோடு 'டா' (DAH) எனவும் அழைக்கப்படும்.

சில சொற்களுக்குரிய குறியீடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- SUN    • • •    • • –    • –
  டிட்டிட்டிட்    டிட்டிட்டா    டா டிட்
- GOD    – – •    – – –    – • •
  டாடாடிட்    டாடாடா    டாடிட்டிட்
- கப்பல் விபத்துக்கு ஆளாகும்போது SOS (Save Our Souls) சமிக்ஞை அறிவிப்பு மிகவும் பிரபல்யமானதாகும்.

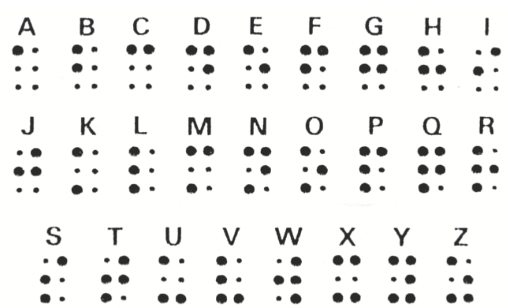
  SOS    • • •    – – –    • • •
  டிட்டிட்டிட்    டாடாடா    டிட்டிட்டிட்

**ஒப்படை - 3**

Morse code என்ற ஆங்கிலச் சொல்லை மோர்ஸ் குறியீட்டு முறையில் எழுதிக் காட்டுங்கள்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

கட்புலனற்றவர்களின் தொடர்பாடல் முறையை இலகுபடுத்த 1821 இல் லூயி பிரெயில் என்பவரால் பிரெயில் எழுத்து முறை (பிரெயில் அரிச்சுவடி) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது (உரு 7.24). கண்பார்வை இல்லாதவர்களும் தெளிவாகப் பார்க்க முடியாதவர்களும் தெளிவான பார்வை உள்ளவர்கள் போல் வாசிக்கவும் எழுதவும் பிரெயில் முறை உதவுகின்றது.




உரு 7.24 - பிரெயில் அரிச்சுவடி

உரு 7.25 பிரெயில் எழுத்தை வாசித்தல்

காது கேட்காதவர்களும் வாய்பேச முடியாதவர்களும் தமது கைகளின் மூலமே தொடர்பாடுகின்றார்கள். அவர்கள் பயன்படுத்துவதற்குச் சைகைமொழி (சைகையால் காட்டுதல்) உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வோர் ஆங்கில எழுத்துக்கும் குறித்த சைகை உள்ளது. இச்சைகைகளுக்குக் கைகளும் கைவிரல்களும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

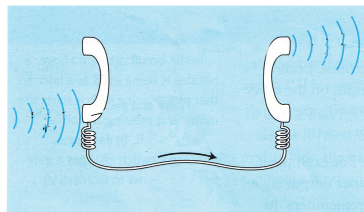


இலவச விநியோகத்திற்காக

நமது நாட்டில் தபாற் சேவை ஆரம்பிக்கப்பட்ட காலங்களில் மோர்ஸ் முறையின் மூலமே தந்திகள் அனுப்பப்பட்டன. இம்முறை ஒரு காலத்தில் மிகப் பிரபல்யம் அடைந்திருந்த போதிலும் இதனால் பெறப்படும் தகவல்களை விரைவாக மொழிபெயர்க்கும் திறமையுள்ளவர்கள் இல்லாதிருந்தமை இம்முறையில் காணப்பட்ட ஒரு பிரதிகூலமாகும்.

## 7.3.2 தொலைபேசி / தொலைபன்னி (Telephone)

தந்தி முறையிலுள்ள குறைபாடுகளை நீக்கும் வகையில் தூரத்தில் உள்ளவரோடு தமது சொந்தக் குரலில் தொடர்பு கொள்வதற்காக உருவாக்கப்பட்ட உபகரணமே தொலைபேசியாகும். இது அலெக்சாண்டர் கிரகாம் பெல் என்பவரால் 1876 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.



உரு 7.26 - தொலைபேசி

தொலைபேசியின் வாங்கியில் நுணுக்குப்பன்னியும் செவிப்பன்னியும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. தொலைபேசியில் ஒருவர் பேசும்போது அதன் வாங்கியிலுள்ள நுணுக்குபன்னியின் விதானம் அதிர்வதால் மாறும் மின்னோட்டம் தோன்றுகின்றது. இம்மின்னோட்டம் கம்பி வழியாகக் கடத்தப்பட்டு உரையாடலில் ஈடுபட்டுள்ள மற்றையவரின் தொலைபன்னியை அடையும். அதன் வாங்கியிலுள்ள செவிப்பன்னியை மின்னோட்டம் அதிரச் செய்வதால் ஒலி மீளுருவாக்கப்படுகின்றது. இதனால், மறுமுனையிலுள்ளவர் பேசுவதை இம்முனையிலிருந்து கேட்க முடிகிறது. அண்மைக் காலமாகக் கம்பியில்லாக் கையடக்கத் தொலைபேசிகள் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

மின்னலின்போது தொலைபேசிகளைப் பயன்படுத்துவது மிக ஆபத்தானதாகும். அவ்வேளை தொலைபேசிக் கம்பியினூடாக வரும் பெரிய மின்னோட்டம் காரணமாக அதனைப் பயன்படுத்துபவர் பாதிப்புக்குள்ளாவார். ஆகவே, தொலைபேசி இணைப்பைத் துண்டிக்க வேண்டும்.

## 7.3.3 தொலைநகல் (Fax machine)

தொலைபன்னி மிகப் பயனுள்ள உபகரணமாக இருந்தபோதும் சிலவேளைகளில் அவற்றிலிருந்து பெறப்படும் தகவல்கள் தெளிவற்றவையாக இருக்கும். பேசுபவரின் குரல், பேசும் ஆற்றல், சுற்றாடலிலுள்ள சத்தங்கள், இடையூறுகள் ஆகியன பரிமாறப்படும் தகவலின் தெளிவற்ற தன்மைக்குக் காரணமாக அமையலாம். இதனைத் தவிர்ப்பதற்காக எழுத்து மூலம், தகவல்களை விரைவாகவும் தூர இடங்களுக்கும் அனுப்பும் தொலைநகல் முறை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

1907 இல் ஜேர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த ஆர்தர் கோர்ன் (Arthur korn) இதனை உருவாக்கினார். Facsimile என்ற சொல்லின் சுருக்கமே fax என்பதாகும். அனுப்பப்படும் தகவலைக் கொண்ட தாள், தொலைநகல் இயந்திரத்தினுள் செலுத்தப்பட்டதும் அதிலுள்ள அலகிடலி (scanner) மூலம் தகவல் வரிவரியாக வாசிக்கப்பட்டு மின்சமிக்ஞைகளாக மாற்றப்படுகின்றது. மின்சமிக்ஞைகள் தொலைத்தொடர்பு கடத்தும் ஊடகங்கள் வழியாகத் தகவல் பெறவேண்டியவரின் Fax கடதாசியின்மீது பதிக்கப்படுகின்றன. இது மூலப்பிரதியை ஒத்ததாக அமையும். தொலைநகல் மூலம் படங்கள், அட்டவணைகள், வரைபுகள் போன்றவற்றையும் அனுப்பமுடியும்.

**உரு 7.27**
**தொலைநகல் இயந்திரம்**

## 7.3.4 இணையம் (Internet)

தகவல் தொழினுட்ப வளர்ச்சியின் ஒரு மைல்கல்லாக இணையத்தைக் குறிப்பிடலாம். உலகெங்கனுமுள்ள 50 மில்லியன்களுக்கும் அதிகமான கணினிகளின் வலையமைப்பாக இதனைக் குறிப்பிடலாம் (net work of net works).

**உரு 7.28**

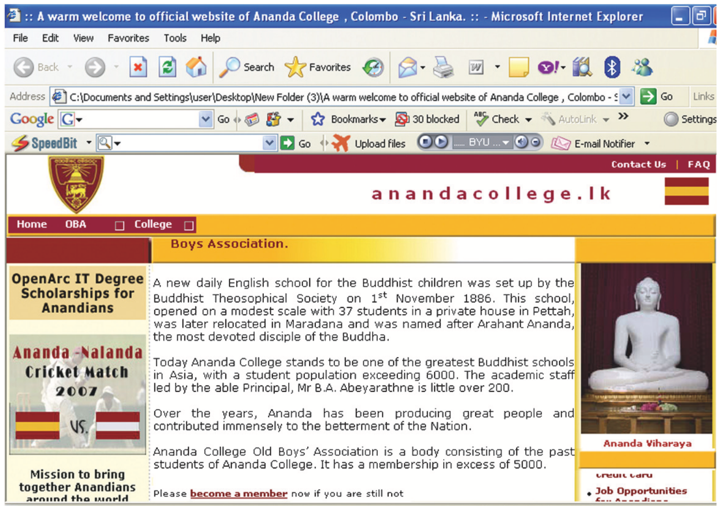
இணையத்தைப் பயன்படுத்துவதற்குக் கணினி, தொலைபேசி, இணைய இணைப்பு ஆகியன தேவை. ஒரு கணினியில் பெருமளவு தகவல்களைச் சேமித்து வைக்கவும் தேவையானபோது விரைவாக அவற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளவும் முடியும். எனவே, கணினிகளின் வலையமைப்பினூடாக தகவல்களைப் பரிமாறுவதன் மூலம் எவ்வளவு தொகையான தகவல்களைப் பெற முடியும் என்பதை எண்ணிப் பாருங்கள்.

இணையத்தின் குறியீடு உரு 7.28 இல் தரப்பட்டுள்ளது. அதில் எழுத்து e முடிவிலியையும், அதைச் சுற்றியுள்ள வட்டம் இணையத்தினூடாக அகிலம் முழுவதையும் அடையலாம் என்பதையும் குறிக்கிறது.

**ஒப்படை - 4**

இணையத்தினூடாக நாம் பெறக்கூடிய நன்மைகள் என்ற தலைப்பின் கீழ் சிறுகுறிப்பேடு ஒன்றைத் தயாரியுங்கள்.

இணையத்தினால் வரலாற்றுரீதியான தகவல்களை மாத்திரமல்லாது சற்று நேரத்திற்கு முன்னர் நடந்த தகவல்களையும் பெற்றுக்கொள்ள முடியும். இலங்கையிலுள்ள அனேக பாடசாலைகள் இணையப் பக்கங்களை அமைத்துள்ளன.




உரு 7.29 - HOME PAGE

**சில பயனுள்ள இணையத்தளங்கள் வருமாறு:**

- இலங்கைக் கல்வி அமைச்சு www.moe.gov.lk
- இலங்கைக் கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம் www.edupub.gov.lk
- இலங்கைப் பரீட்சைத் திணைக்களம் www.doenets.lk
- இலங்கைத் தேசிய கல்வி நிறுவகம் www.nie.lk.
- நாசா நிறுவனம் www.nasa.gov

## 7.3.5 மின்னஞ்சல் (e - mail)

இணையத்தினூடாகத் தொடர்பாடும் முறைகளில் மிகப் பிரபல்யமானது மின்னஞ்சல் ஆகும். இணையத்தைப் பயன்படுத்தி ஒரு கணினியிலிருந்து இன்னொரு கணினிக்குத் தகவல்களை கோப்புகளாக, படங்களாக, சேமிக்கப்பட்ட உரையாடல்களாக அனுப்புதல் மின்னஞ்சல் மூலம் நடைபெறுகின்றது. மின்னஞ்சலைப் பயன்படுத்துவதற்குத் தொலைபன்னி, கணினி, இணையம் ஆகியன தேவை.

மின்னஞ்சல் வேகத்துடன் சாதாரண தபால் முறை தகவல் தொடர்பாடலை ஒப்பிட்டால் சாதாரண தபாலை நத்தைத் தபால் (snail mail) என்று அழைக்கலாம். கடதாசி, முத்திரை, கடித உறை மற்றும் தபால் சேவை என்பவை மின்னஞ்சலுக்குத் தேவையற்றவை.

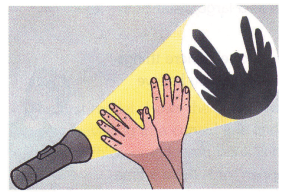
**ஒப்படை - 5**
மின்னஞ்சல் முறையையும் சாதாரண தபால் முறையையும் ஒப்பிட்டு அட்டவணையொன்றைத் தயாரியுங்கள்.

சில பயனுள்ள மின்னஞ்சல் முகவரிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.
விடம் தொடர்பான தகவல் மையம் - poisons@sltnet.lk.
நூதனசாலை / அரும்பொருட் காட்சியகம் - mmdep@slt.lk
விலங்கினக்காட்சிச் சாலை - Zoosl@slt.lk

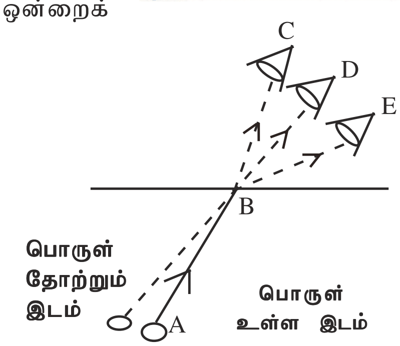
## பயிற்சி

1. ஒரு மாணவன் பெற்ற அனுபவங்கள் சில கீழே தரப்பட்டுள்ளன. ஒளியின் இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு கீழே தரப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடை தருக.

   (i) ''மின்சூளின் ஒளிக்கற்றை கடதாசியின்மீது பட்டுத் தெறிக்கும்போது கடதாசியைப் பார்க்கலாம். எனினும், தளவாடியில் மின்சூள் ஒளிக்கற்றை பட்டுத் தெறிக்கும்போது தளவாடியைப் பார்ப்பது சிரமமாக அமையும். இதற்கான காரணம் என்ன?

   (ii) ''ஒளிக்கற்றையொன்று செல்லும் பாதைக்குக் குறுக்காக கைவிரல்கள் மூலம் வெவ்வேறு வடிவங்கொண்ட நிழல்களை உருவாக்க முடியும்''. இங்கு விரல்களினூடாக ஒளி செல்ல முடியாததால் நிழல் தோன்றுகின்றது. இதைத் தவிர நிழல் தோன்றுவதற்கான வேறு காரணம் ஒன்றைக் குறிப்பிடுக.


   (iii) ஆற்றின் உண்மையான ஆழம் எமக்குத் தோற்றும் ஆழத்தை விட அதிகமானது.

   a. ஒளியின் எவ்வியல்பு காரணமாக இவ்வாறு தோன்றுகிறது?

   b. ஆற்றின் அடியில் காணப்படும் பொருளொன்றின் பருமனுக்கும் உண்மையான பருமனுக்கும் இடையில் காணப்படும் தொடர்பை எழுதுக.

   c. ஆற்றின் அடியில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிரை AB எனக் குறித்தால் கண்ணை வந்தடையும் சரியான முறிகதிரை குறிக்கும் எழுத்துச்சோடி எது?

2. வளி, நீர், பலகை, உலோகம் என்பவற்றினூடாக ஒலி பயணிக்கின்றது.

   அ. (i) சந்திரனில் இருந்து இருவர் அருகருகே நின்று கதைத்தாலும் ஒருவர் கதைப்பது மற்றவருக்குக் கேட்பதில்லை. அதற்கான காரணம் யாது?

   (ii) தூரத்தில் வரும் புகைவண்டியின் சத்தத்தை அது வளியினூடாக எமது காதை வந்தடையும் முன்னர் தண்டவாளத்தில் (உலோகக் கம்பியைத் தொடுகையுறச் செய்து) காதை வைத்துக் கேட்கலாம். இதற்கான காரணம் யாது?

   (iii) இடிமுழக்கத்தின்போது யன்னல், கதவுகள் அதிர்வடைவதை அவதானிக்கலாம். அதற்கான காரணம் யாது?

   ஆ. எல்லா அதிர்வு மீடிறன் கொண்ட ஒலிகளையும் எம்மால் கேட்க முடியாது.

   (i) அதிர்வு மீடிறன் என்றால் என்ன?

   (ii) மனிதனுடைய கேள்மீடிறன் வீச்சு என்ன?

   (iii) மனிதனின் கேள்மீடிறன் உயர் எல்லையை விடவும் அதிக மீடிறனைக் கொண்ட ஒலியை உணரக்கூடிய விலங்குகளைப் பெயரிடுக.



இலவச விநியோகத்திற்காக