

# அறிவியல்

ஏழாம் வகுப்பு

தமிழ்நாடு அரசு  
இலவசப் பாடநூல் வழங்கும்  
திட்டத்தின் கீழ் வெளியிடப்பட்டது  
(விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்  
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்  
தீண்டாமை மனிதத் தன்மையற்ற செயல்



தமிழ்நாட்டும்

பாடநூல் கழகம்

கல்லூரிச் சாலை, சென்னை - 600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு  
முதல் பதிப்பு - 2004  
மறுபதிப்பு - 2006

குழுத் தலைவர்  
முனைவர் D. கருணாகரன்  
இயற்பியல் இணைப்பேராசிரியர்  
மாநிலக் கல்லூரி(தன்னாட்சி), சென்னை-600 005.

**மேலாய்வாளர்கள்**

**R. வேலுச்சாமி**

இயற்பியல் விரிவுரையாளர்(தே.நி)  
அய்யா நாடார் ஜானகியம்மாள் கல்லூரி  
சிவகாசி - 626 124.

முனைவர் **A.J. ஷென்சாம்**

தலைமை ஆசிரியர்  
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி  
கொல்லன்கோடு, கன்னியாகுமரி மாவட்டம்.

**B. இளங்கோவன்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(வேதியியல்)  
கர்நாடக சங்க மேல்நிலைப்பள்ளி  
தியாகராய நகர், சென்னை - 600 017.

**S. மீனா**

தலைமை ஆசிரியை  
ஜே.ஜி.ஜி. பெண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி  
விருகம்பாக்கம், சென்னை-600 092.

**நூலாசிரியர்கள்**

**B. இளங்கோவன்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(இயற்பியல்)  
பச்சையப்பன் மேல் நிலைப்பள்ளி  
காஞ்சிபுரம் - 631 501.

**A. மோகனன்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(வேதியியல்)  
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி  
மார்த்தாண்டம், கன்னியாகுமரி மாவட்டம்.

**S. முனுசாமி**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(தாவரவியல்)  
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி  
படப்பை - 601 301.

**S. ஐனார்த்தனன்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(விலங்கியல்)  
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி  
நெல்லிக்குப்பம், காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்.

முனைவர் **B. சாமிநாதன்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(இயற்பியல்)  
அரசு மேல்நிலைப்பள்ளி  
அரியக்குடி - 630 202.

**P. வெங்கிடாஜபதி**

பட்டதாரி ஆசிரியர்  
அரசு மகளிர் மேல்நிலைப்பள்ளி  
அரக்கோணம், வேலூர் மாவட்டம் - 631 003.

**A. மாலதி**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியை(தாவரவியல்)  
திரு.வி.க. மேல்நிலைப்பள்ளி  
செனாய் நகர், சென்னை - 600 030.

**சுகந்தி பிரேம்குமார்**

முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியை(விலங்கியல்)  
தாராப்பூர் லோகநாதன் மகளிர் மேல்நிலைப்பள்ளி  
அயனாவரம், சென்னை - 600 023.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக  
பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம் - தமிழ்நாடு

இந்நூல் 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது

வெப் ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர் :  
சத்யம் கிராபிக், சென்னை - 600 005.

## முன்னுரை

கடந்த ஐம்பது ஆண்டுகளில் இயல் அறிவியல் மற்றும் உயிரியல் பகுதிகளில் பிரமிக்கத்தக்க அளவு, அறிவியல் கருத்துக்களில் வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளன. எனவே அடிப்படைக் கருத்துக்களை விட்டுக் கொடுக்காமல், உயர் தொடக்க கல்வி நிலையிலேயே புதிய அறிவியல் கருத்துக்களை கையாளுவது இன்றியமையாததாகின்றது.

சுருங்கச் சொல்லி விளங்கவைத்தல் என்ற கருத்துக்கு முன்னுரிமை கொடுத்து, தனித் தனிப் பிரிவுகளாக அல்லாமல் ஒருங்கிணைந்த அறிவியல் பாடநூலாக, இந்நூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே பெரும்பான்மையான மாணவ மாணவியர்கள் தாங்களாகவே புரிந்து கொள்ளும்படி பாடப் பொருள் அமைந்துள்ளது.

அடிப்படைக் கருத்துக்களை கூர்ந்து நோக்கி விசாலமான அறிவியல் உண்மைகளை மாணவ மாணவியர்கள் பெற, இப்பாடநூல் தூண்டு கோலாக அமையும் என்பதில் ஐயமில்லை.

இப்பாடநூல் பல நூலாசிரியர்களால் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளதால் பாடப் பகுதிகள் எழுதப்பட்டிருக்கும் தன்மை வேறுபட்டிருக்கலாம்.

பாடப்பகுதிகளை மாணவ மாணவியர்கள் ஆர்வமுடன் மனமொன்றிக் கற்கும் வகையில் கூடுதலான தகவல்கள் கட்டமிட்டுக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டங்களின் உள்ளே இருக்கும் தகவல்கள் பாடப்பகுதி அல்ல. செயல் பகுதி உட்பட முழுப் பாடப் பகுதியிலிருந்தும் தேர்வுக்கான வினாக்களை தேர்வு செய்யுமாறு ஆசிரியர்கள் கேட்டுக் கொள்ளப்படுகிறார்கள்.

தன்மதிப்பீடு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வினாக்கள் / கணக்குகள் மட்டுமின்றி முழுப்பாடப் பகுதியில் இருந்து வரும் வினாக்களுக்கும் பதிலளிக்கும் வகையில் மாணவ மாணவியர்கள் தங்களைத் தயார் செய்து கொள்ளவேண்டும்.

- பாடநூல் தயாரிப்புக்குழு

# பொருளடக்கம்

	பாடத் தலைப்பு	பக்கம்
1.	அளவீட்டியல் .....	1
2.	நீர் .....	16
3.	பொருளின் அமைப்பு .....	32
4.	அமிலங்கள் காரங்கள் மற்றும் உப்புகள்.....	47
5.	வெப்பவியல் .....	62
6.	ஒளியியல் .....	85
7.	ஒலியியல் .....	99
8.	நிலை மின்னியல் .....	116
9.	ஒழுங்கமைப்பின் நிலைகள் .....	128
10.	உயிரினங்களின் பல்தன்மை .....	153
11.	செல் கொள்கை .....	175
12.	நமது சுற்றுச்சூழல் .....	190
13.	பயன்பாட்டு உயிரியல் .....	219
14.	நலமும் சுகாதாரமும் .....	249

# 1. அளவீட்டியல்

அன்றாட வாழ்க்கையில் நாம் தினமும் நீளம், நிறை, காலம், திசைவேகம், மின்னோட்டம், பரப்பு, கனஅளவு போன்ற இயற்பியல் அளவீடுகளை பயன்படுத்துகின்றோம். இந்த அளவீடுகள் மிகத் துல்லியமாக அளக்கப்படவேண்டும். அப்பொழுது தான் அதன்மீது நாம் மேற்கொள்ளும் முடிவுகள் நேர்மையானதாகவும், நம்பிக்கையானதாகவும் இருக்கும். எனவே மிகத்துல்லியமாக அளவீடுகள் எடுக்கவேண்டியது இயற்பியலின் மிகவும் முக்கியமான ஒரு பகுதியாகும்.

## 1.1 நீளத்தை மாற்று முறைகளில் அளத்தல்

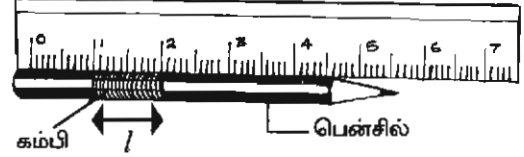
நீளம், அகலம் மற்றும் உயரம் இவையாவும் ஒரு பொருளின் வெவ்வேறு தளங்களில் உள்ள நீளத்தைக் குறிக்கும் சொற்களாகும். அதாவது இவை அடிப்படையில் நீளத்தால் அளக்கப்படுகின்ற அளவைகள் ஆகும்.

### 1.1.1 கம்பியின் தடிமன் காணல்

கம்பியின் குறுக்குவெட்டு பரப்பின் வழியே ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைக்கு செல்லக்கூடிய ஒரு நேர்கோட்டுத் தொலைவு தடிமன் எனப்படும்.

படம் 1.1ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு பென்சிலில் கம்பியை சுற்றுக்களக்கிடையே இடைவெளி இல்லாமல் இறுக்கமாக சுற்றவும். பென்சிலில் சுற்றப்பட்டுள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறித்துக்கொள். ஒரு அளவு கோலைப் பயன்படுத்தி பென்சிலில்

சுற்றப்பட்டுள்ள கம்பியின் சுற்றுகளின் நீளத்தை அளக்கவும். இந்நீளத்தை சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையால் வகுக்க கம்பியின் தடிமன் கிடைக்கும்.



படம் 1.1 கம்பியின் தடிமன் காணல்

எ.கா. ஒரு மர உருளையில் சுற்றப்பட்டுள்ள 20 சுற்றுகள் கொண்ட கம்பிச்சுருளின் விட்டம் காண்க.

உருளையில் சுற்றப்பட்டுள்ள கம்பியின் சுற்றுகளின் நீளத்தை அளந்து கிடைப்பது 2 செ.மீ எனக் கொண்டால்

கம்பியின் தடிமன்

$$= \frac{\text{கம்பியின் 20 சுற்றுகளின் நீளம்}}{\text{சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

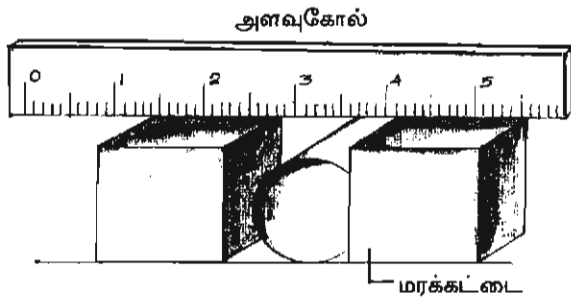
$$= \frac{2}{20} \text{ செ.மீ}$$

$$\text{கம்பியின் தடிமன்} = 0.1 \text{ செ.மீ}$$

$$(அ) 1 \text{ மி.மீ}$$

உருளையின் விட்டம் காணல்

இரண்டு கன செவ்வக மரக்கட்டைகளுக்கு இடையே விட்டம் காணப்பட வேண்டிய உருளையை வைக்கவும். மரக்கட்டைகளை அதிகம் நெருக்கி அழுத்த வேண்டாம். படம் 1.2ல் காட்டியவாறு ஒரு அளவு கோலைப் பயன்படுத்தி மரக்கட்டைகளின் உள் விளிம்புகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளியை அளக்கவும். இதுவே உருளையின் விட்டம் ஆகும் (படம் 1.2)



படம் 1.2 உருளையின் விட்டம் காணல்

**1.1.2 ஒழுங்கான மற்றும் ஒழுங்கற்ற தளங்களின் பரப்பினை அளவிடல் பரப்பளவு**

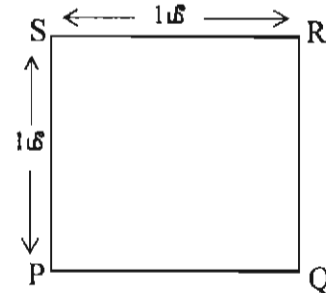
பரப்பளவு என்பது ஏதேனும் ஒரு பொருளில் ஏற்படும் மேற்புறப்பரப்பு ஆகும்.

பரப்பளவை சதுர மீட்டர் என்னும் அலகினால் அளக்கலாம்.

**ஒரு சதுர மீட்டர்**

ஒரு சதுரத்தின் பக்கங்கள் 1மீட்டர் அளவுக்குச் சமமானதாக இருந்தால் அச்சதுரத்தின் பரப்பளவு ஒரு சதுர மீட்டர் ஆகும் (படம் 1.3).

படம் 1.3 ல் PQRS என்ற சதுரத்தின் பரப்பளவு காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில்  $PQ = QR = RS = SP = 1$  மீ. எனவே PQRS என்ற சதுரத்தின் பரப்பளவு ஒரு சதுரமீட்டர் ஆகும்.



படம் 1.3 ஒரு சதுர மீட்டர்

ஒழுங்கான பொருளின் பரப்பளவினை அளவிடல்

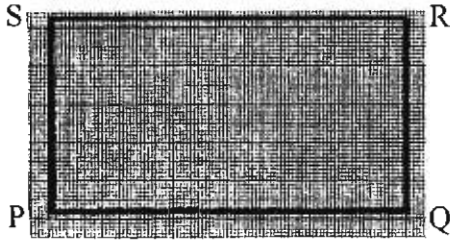
ஒரு புத்தகத்தின் பரப்பளவை அளவிட இயலுமா? எவ்விதம்? 10 செ.மீ நீளமும் 5 செ.மீ அகலமும் உடைய ஒரு புத்தகத்தின் பரப்பளவினை அளவிடல்.

ஒரு வரைபடத்தாளை எடுத்துக்

**அட்டவணை 1.1 ஒழுங்கான தளங்களின் பரப்பளவு**

வ.எண்	அமைப்பு	உருவப்படம்	பரப்பளவு	வாய்பாடு
1	சதுரம்		பக்கம் X பக்கம்	$p^2$
2	செவ்வகம்		நீளம் X அகலம்	$lb$
3	இணைகரம்		அடிபக்கம் X உயரம்	$bh$
4	முக்கோணம்		$1/2$ X அடிப்பக்கம் X உயரம்	$\frac{1}{2} bh$
5	வட்டம்		$\pi$ X ஆரம் X ஆரம்	$\pi r^2$

கொள். புத்தகத்தை வரைபடத்தாளின் மேல் வைக்கவும். பென்சிலால் அதன் எல்லைகளைக் குறிக்கவும். வரைபடத்தாளில் ஒவ்வொரு பக்கமும் 1 செ.மீ அளவுடைய பெரிய கட்டம் இருக்கும். அதனுடைய பரப்பளவு 1 செ.மீ<sup>2</sup>. இக் கட்டங்கள் ஒவ்வொன்றும் 10 சிறிய பிரிவுகளாக பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே வரைபடத்தாளில் உள்ள சிறிய கட்டங்களின் பரப்பளவு 1மி மீ<sup>2</sup>க்குச் சமமாக இருக்கும் (படம் 1.4)



படம் 1.4 புத்தகத்தின் பரப்பளவு காணல்

புத்தகத்தின் பரப்பளவு படம் 1.4ல் உள்ளவாறு

$$\begin{aligned} PQRS &= 50 \text{ கட்டங்களின் பரப்பளவு} \\ &= 50 \times 1 \text{ கட்டத்தின் பரப்பளவு} \\ &= 50 \times 1 \text{ செ.மீ}^2 \\ &= 50 \text{ செ.மீ}^2 \text{ _____ (1)} \end{aligned}$$

புத்தகத்தின் நீளம் 10 செ.மீ மற்றும் அகலம் 5 செ.மீ ஆகும்.

எனவே,

$$\begin{aligned} \text{நீளம்} \times \text{அகலம்} &= 10 \text{ செ.மீ} \times 5 \text{ செ.மீ} \\ &= 50 \text{ செ.மீ}^2 \text{ _____ (2)} \end{aligned}$$

சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) ஆகிய வற்றை ஒப்பு நோக்க

புத்தகத்தின் பரப்பளவு PQRS

$$= \text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \text{ என அறியலாம்.}$$

எனவே ஒரு ஒழுங்கான செவ்வக வடிவப் பொருளின் பரப்பளவானது, அதன் நீளம் மற்றும் அகலத்தைப் பெருக்கி வருகின்ற பெருக்கற்

பலனுக்குச் சமமாகும்.

$$\text{பரப்பளவு} = \text{நீளம்} \times \text{அகலம்}$$

### செயல் 1.1

ஒரு செவ்வக அட்டையின் பரப்பளவை வரைபடத்தாளைய பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.

### எடுத்துக்காட்டு

50 மீ நீளமும் 40 மீ அகலமுடைய மைதானத்தின் பரப்பளவைக் காண்க.

செவ்வக வடிவ மைதானத்தின்

$$\text{பரப்பளவு} = \text{நீளம்} \times \text{அகலம்}$$

$$\text{இங்கே நீளம்} = 50 \text{ மீ}$$

$$\text{அகலம்} = 40 \text{ மீ}$$

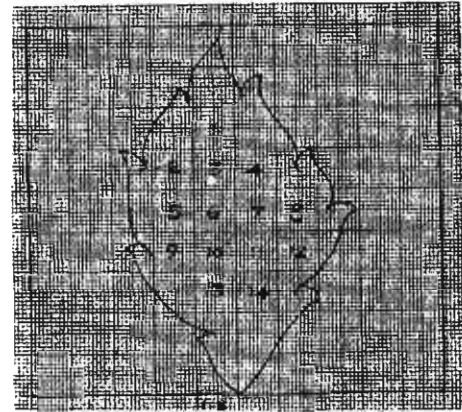
$$\text{பரப்பளவு} = \text{நீளம்} \times \text{அகலம்}$$

$$= 50 \times 40$$

$$\text{பரப்பளவு} = 2000 \text{ மீ}^2$$

### 1.2 ஒழுங்கற்ற சமதளப் பகுதிகளின் பரப்பளவைக் காணல்

ஒரு ஒழுங்கற்ற சமதளப் பகுதியின் பரப்பளவை வரைபடத்தாளையப் பயன்படுத்திக் காணலாம்.



படம் 1.5 இலையின் பரப்பளவு காணல்

ஒரு இலையின் பரப்பளவை அளவிடும் முறையைக் காண்போம்.

பரப்பளவு காணப்பட வேண்டிய இலையை வரைபடத்தாளின் மீது

வைத்து பென்சிலால் அதன் எல்லைகளைக் குறி (படம் 1.5).

இப்பொழுது படம் 1.5ல் காட்டப்பட்டுள்ள பகுதியில் முழுமையாக நிறைவு செய்யப்பட்ட கட்டங்களை முதலில் எண்ணவும். அவற்றின் எண்ணிக்கை 14 என்க. பிறகு முழுமையற்ற கட்டங்களின் பரப்பை அறிய சிறிய கட்டங்களை எண்ணவும். அனைத்து முழுமையற்ற கட்டங்களில் உள்ள சிறிய கட்டங்களின் எண்ணிக்கை 1075 என்க.

இலையின் பரப்பளவு என்பது முழுமையான கட்டங்களின் எண்ணிக்கையுடன் சிறிய கட்டங்களின் எண்ணிக்கையை 100 ஆல் வகுத்துவரும் ஈவுத்தொகையைக் கூட்டினால் கிடைப்பது ஆகும்.

ஆகவே இலையின் பரப்பளவு

முழுமையாக நிறைவு செய்யப்பட்ட கட்டங்கள் = 14

பகுதி நிறைவு செய்யப்பட்ட கட்டங்கள் (அ)

சிறிய கட்டங்களின் எண்ணிக்கை  
 $\div 100 = \frac{1075}{100}$

= 10.75

மொத்த பரப்பளவு = 14+10.75

இலையின் பரப்பளவு  
 = 24.75 செ.மீ<sup>2</sup>

## செயல் 1.2

ஒழுங்கற்ற உடைந்த கண்ணாடித் துண்டின் பரப்பளவைக் காண்க.

ஒரு வரைபடத்தாளின் மீது உடைந்த கண்ணாடித் துண்டை வைத்து அதன் எல்லைகளை

பென்சிலால் குறி. பகுதி 1.2ல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளவாறு கண்ணாடித் துண்டின் பரப்பளவைக் காண்க.

இலை, உடைந்த கண்ணாடித் துண்டு, கட்-அவுட், அட்டைப் பலகை (card-board) ஆகியவை ஒழுங்கற்ற மேற்பகுதியைக் கொண்ட பொருள் களுக்கு எடுத்துக் காட்டாகும்.

## 1.3 கன அளவு காணல்

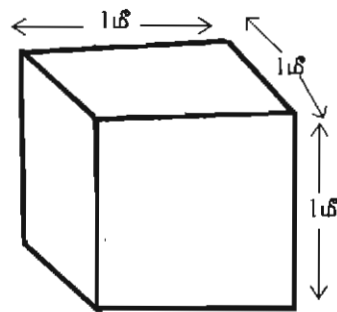
பொருட்கள் தங்கள் உருவத்திற்கு ஏற்றவாறு இடத்தை அடைத்துக் கொள்ளும். ஒரு பொருள் எவ்வளவு இடத்தை அடைத்துக் கொள்கிறதோ அதனை அப்பொருளின் கன அளவு என்கிறோம்.

### 1.3.1 கன அளவின் அலகு

S.I அலகுமுறையில் கன அளவின் அலகு கனமீட்டர் (மீ<sup>3</sup>) ஆகும்.

ஒரு கன சதுரத்தின் ஒவ்வொரு பக்கமும் 1 மீட்டருக்கு சமமாக இருந்தால் அதன் கன அளவு 1 கன மீட்டர் ஆகும் (படம் 1.6).

அதாவது நீளம், அகலம், உயரம் முறையே 1 மீட்டர் அளவுடைய ஒரு பாத்திரத்தைக் கருதுக. அப்பாத்திரத்தை நீரால் நிரப்பு. அப்பாத்திரத்தில் நிரம்பும் நீரின் கன அளவு 1 கனமீட்டர் ஆகும்.



படம் 1.6 ஒரு கனமீட்டர்

### 1.3.2 ஒழுங்கான வடிவமுடைய பொருள்களின் கனஅளவைக் காணல்

அனைத்து தளங்களிலும் சரியான உருவ அமைப்பை பெற்றிருக்கக் கூடிய ஒரு பொருள் ஒழுங்கான வடிவமுடைய பொருள் எனப்படும்.

ஒழுங்கான வடிவமுடைய பொருள்களின் கன அளவை வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்திக் காணலாம். வேறுபட்ட உருவமுடைய சில ஒழுங்கான பொருள்களின் வாய்பாட்டினை கீழ்க் காணும் அட்டவணையில் காணலாம்.

அட்டவணையில் குறிப்பிட்டுள்ள வாய்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி ஒழுங்கான பொருள்களின் கன அளவைக் காணலாம்.

#### எடுத்துக்காட்டு 1

நீளம் 50 செ.மீ அகலம் 10 செ.மீ

மற்றும் உயரம் 20 செ.மீ அளவுள்ள ஒரு பெட்டியின் கன அளவு காண்க.

இங்கு

$$\text{நீளம்} = 50 \text{ செ.மீ}$$

$$\text{அகலம்} = 10 \text{ செ.மீ}$$

$$\text{உயரம்} = 20 \text{ செ.மீ}$$

பெட்டியின் கனஅளவு

$$= \text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \times \text{உயரம்}$$

$$= 50 \times 10 \times 20$$

$$= 10,000 \text{ செ.மீ}^3 \text{ (அ)}$$

$$10,000 \text{ க.செ.மீ}$$

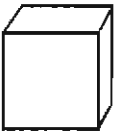
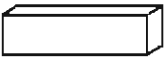
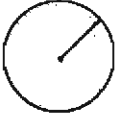
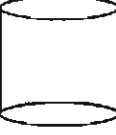

#### எடுத்துக்காட்டு 2

நீளம் 10 செ.மீ அகலம் 5 செ.மீ மற்றும் உயரம் 4 செ.மீ அளவுள்ள ஒரு செங்கல்லின் கன அளவு காண்க.

$$\text{செங்கல்லின் நீளம்} = 10 \text{ செ.மீ}$$

$$\text{செங்கல்லின் அகலம்} = 5 \text{ செ.மீ}$$

### அட்டவணை 1.2 ஒழுங்கான பொருள்களின் கனஅளவு

வ.எண்.	உருவம்	உருவப்படம்	கனஅளவு காண்பதற்கான வாய்பாடு
1	கன சதுரம்		$\text{பக்கம்} \times \text{பக்கம்} \times \text{பக்கம்} = l^3$
2	கன செவ்வகம்		$\text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \times \text{உயரம்} = lbh$
3	கோளம்		$\frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times \text{ஆரம்} \times \text{ஆரம்} \times \text{ஆரம்} = \frac{4}{3} \pi r^3$
4	உருளை		$\frac{22}{7} \times \text{ஆரம்} \times \text{ஆரம்} \times \text{உயரம்} = \pi r^2 h$
5	கூம்பு		$\frac{1}{3} \times \frac{22}{7} \times \text{ஆரம்} \times \text{ஆரம்} \times \text{உயரம்} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$

செங்கல்லின் உயரம் = 4 செ.மீ

செங்கல்லின் கனஅளவு

$$\begin{aligned} &= \text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \times \text{உயரம்} \\ &= 10 \times 5 \times 4 \\ &= 200 \text{ செ.மீ}^3 \end{aligned}$$

### 1.3.3 நீர்மங்களின் கனஅளவு காணல்

நீர்மங்கள் குறிப்பிட்ட உருவ அமைப்பைப் பெற்றிருப்பது இல்லை. எந்த பாத்திரத்தில் அவற்றை வைத்தாலும் அவற்றின் உருவத்தை ஏற்கும். அதற்கு குறிப்பிட்ட கன அளவு உண்டு.

நீர், பால், எண்ணெய், பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் இவற்றை கனஅளவைக் கொண்டு அளவிட முடியும்.

நீர்மங்களின் கனஅளவை பொதுவாக லிட்டர் என்னும் அலகால் அளக்கலாம். அதன் சிறிய அலகாக மில்லி லிட்டர் என்ற அலகைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

$$1 \text{ லிட்டர்} = 1000 \text{ மில்லி லிட்டர்}$$

$$1 \text{ மில்லி லிட்டர்} = 1 \text{ கன செ.மீ}$$

எடுத்துக்காட்டு

நீளம் 55 செ.மீ, அகலம் 15 செ.மீ, மற்றும் உயரம் 10 செ.மீ அளவுள்ள நீர்த்தேக்கத் தொட்டியின் கன அளவைக் காண்க. 7 செ.மீ உயரமும் 5 செ.மீ ஆரமும் உடைய உருளை வடிவ டிரம்மின் கனஅளவைக் காண்க. இந்த டிரம்மினால் நீர்த்தேக்கத் தொட்டி நிரப்பப்படுகிறது எனக் கொண்டால் நீர்த்தேக்கத் தொட்டியை முழுமையாக நிரப்ப எத்தனை முறை டிரம்மை பயன்படுத்த வேண்டும்.

முதலில் தொட்டியின் கனஅளவைக் கண்டுபிடி.

தொட்டியின் நீளம் = 55 செ.மீ

தொட்டியின் அகலம் = 15 செ.மீ

தொட்டியின் உயரம் = 10 செ.மீ

தொட்டியின் கனஅளவு

$$\begin{aligned} &= \text{நீளம்} \times \text{அகலம்} \times \text{உயரம்} \\ &= 55 \times 15 \times 10 \\ &= 8250 \text{ க.செ.மீ} \end{aligned}$$

உருளை வடிவ டிரம்மின் கன அளவு காணல்

டிரம்மின் ஆரம் = 5 செ.மீ

டிரம்மின் உயரம் = 7 செ.மீ

டிரம்மின் கனஅளவு =  $\pi r^2 h$

$$= \frac{22}{7} \times \text{ஆரம்} \times \text{ஆரம்} \times \text{உயரம்}$$

$$= \frac{22}{7} \times 5 \times 5 \times 7$$

டிரம்மின் கனஅளவு = 550 க.செ.மீ

டிரம்மைப் பயன்படுத்தி நீர்த்தேக்கத் தொட்டியை முழுமையாக நிரப்ப, கீழ்க் காணும் வாய்பாட்டை பயன்படுத்த

தொட்டியின் கனஅளவு

டிரம்மின் கனஅளவு

$$= \frac{8250 \text{ க.செ.மீ}}{550 \text{ க.செ.மீ}}$$

= 15 முறைகள்

டிரம்மை 15 முறைகள் பயன்படுத்தினால் நீர்த்தேக்கத் தொட்டியை முழுமையாக நிரப்பலாம்.

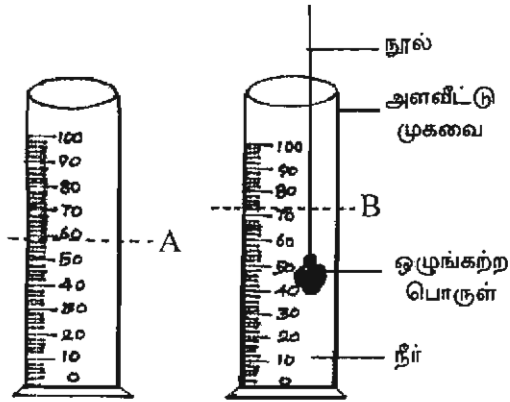
மேலும் இதிலிருந்து நீர்த்தேக்கத் தொட்டியின் கனஅளவு டிரம்மின் கனஅளவைப் போல் 15 மடங்கு பெரியது என அறியலாம்.

### 1.4 ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருள்களின் கனஅளவு காணல்

ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருள்களின் கனஅளவை இடப்பெயர்ச்சி முறையைப் பயன்படுத்திக் காணலாம்.

#### 1.4.1 அளவீட்டு முகவை முறை

ஒரு அளவீட்டு முகவையை எடுத்து அதில் பாதி அளவு நீரை நிரப்பி, நீரின் தற்போதைய நிலையை குறித்துக் கொள் (A). கனஅளவு காணப்பட வேண்டிய கல் (ஒழுங்கற்ற பொருள்) ஒன்றை நூலினால் சுற்றிக்கட்டு. கல்லை நீருக்குள் நன்றாக மூழ்கும்படி தொங்கவிடு. கல் முகவையின் சுற்றுச்சுவரையோ கீழ்ப்பகுதியையோ தொடாமல் இருக்க வேண்டும் (படம் 1.7). காற்றுக் குமிழ் இல்லாமல் இருக்க வேண்டும். கல் அதற்குச் சமமான கனஅளவு உடைய நீரை இடப் பெயர்ச்சி செய்யும். அதாவது நீரின் மட்டம் உயரும். தற்போதுள்ள நீர்மட்டத்தைக் குறித்துக்கொள்(B).



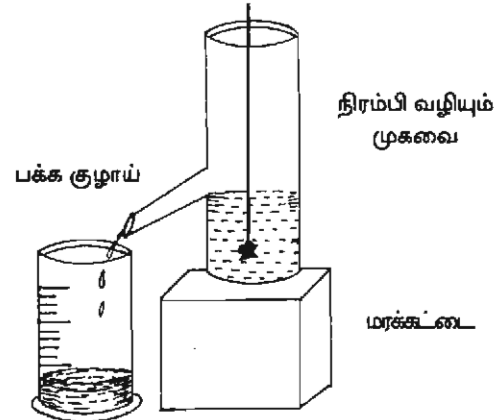
படம் 1.7 ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் கன அளவு காணல்

இவ்விரண்டு நீர் மட்டங்களுக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசம் ஒழுங்கற்ற பொருளின் கன அளவைக் கொடுக்கும். இம்முறை இடப்பெயர்ச்சி முறை எனப்படும். இம்மாதிரி நீரில் மூழ்கக்கூடிய வேறு சில ஒழுங்கற்ற பொருள்களின் கனஅளவை இம்முறையின் மூலம் காணலாம்.

நீரில் கரையும் பொருள்களுக்கு மேற்காட்டிய முறையைப் பயன்படுத்த இயலாது. அம்மாதிரி பொருள்களுக்கு நீருக்குப் பதிலாக அந்தப் பொருள் எந்த நீர்மத்தில் கரையாதோ அந்த நீர்மத்தை (எ.கா. மண்ணெண்ணை) அளவீட்டு முகவையில் பயன்படுத்தி, பொருளின் கனஅளவைக் காணலாம்.

#### 1.4.2 ஒழுங்கற்ற பொருளின் கன அளவை நிரம்பி வழியும் முகவை முறையில் காணல்

ஒரு நிரம்பி வழியும் முகவையை (over flow jar) எடுத்துக்கொள். அதன் பக்கக்குழாய் வரை நிரம்புமாறு நீரை நிரப்பி. ஒரு அளவீட்டு முகவையை பக்கக் குழாய்க்கு கீழே வைக்கவும் (படம் 1.8).



படம் 1.8 ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் கன அளவு காணல்

ஒரு ஒழுங்கற்ற பொருளில் நூலைக் கட்டி அப்பொருள் முழுவதும் நீரில் மூழ்குமாறு அதனைத் தொங்கவிடு. அப்பொருள் நீரில் மூழ்கும்போது அதனால் வெளியேற்றப்படும் நீரை அளவீட்டு முகவையில் சேகரி. இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் கனஅளவு நீரில் மூழ்கிய ஒழுங்கற்ற பொருளின் கன அளவிற்குச் சமமாகும்.

**1.4.3 அளவீட்டு முகவையைப் பயன்படுத்தி சிறிய காரீய (கோளம்) ரவைகளின் கனஅளவைக் காணல்**

ஒரு அளவீட்டு முகவையை எடுத்துக் கொள், அதில் பாதி அளவு நீரால் நிரப்பு. நீரின் கனஅளவை குறித்துக் கொள். 50 காரீய ரவை (கோளம்)களை மெதுவாக நீரில் இட, நீரின் மட்டம் உயரும். அதிகரிக்கப்பட்ட நீரின் கனஅளவு அதில் இடப்பட்ட 50 காரீய ரவைகளின் கன அளவிற்குச் சமமாகும். இதிலிருந்து ஒரு காரீய ரவையின் கனஅளவினைக் காணலாம்.

$$\begin{aligned} & 50 \text{ காரீய ரவைகளின் கனஅளவு} \\ & = \text{இறுதி அளவீட்டு} - \text{ஆரம்ப அளவீட்டு} \\ & 1 \text{ காரீய ரவையின் கனஅளவு} = \\ & \frac{\text{இறுதி அளவீட்டு} - \text{ஆரம்ப அளவீட்டு}}{50} \text{ (மி.லி)} \end{aligned}$$

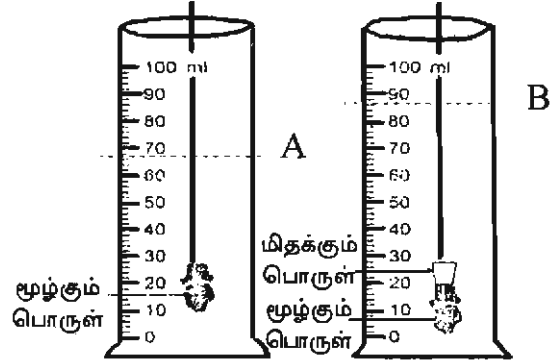
இச்சோதனையை காரீய ரவைகளின் எண்ணிக்கையை மாற்றி மீண்டும் செய்து ஒரு காரீய ரவையின் சராசரி கனஅளவினைக் கண்டு பிடிக்கலாம்.

**1.4.4 நீரில் மிதக்கக்கூடிய ஒழுங்கற்ற பொருளின் கன அளவு காணல்**

ஓர் அளவீட்டு முகவையை எடுத்துக்கொள். அதில் பாதியளவு நீரை நிரப்பு. ஒரு கனமான பொருளை (கல்) நீரில் கட்டி நீரில் முழுமையாக மூழ்குமாறு தொங்கவிடு. இப்பொழுது நீரின் கனஅளவை (மட்டத்தை) குறித்துக்கொள் (A) (படம் 1.9). கனஅளவு காணப்பட வேண்டிய தக்கையை (நீரில் மிதக்கக்கூடியது) கல்லுடன் சேர்த்துக் கட்டு. இப்பொழுது மீண்டும் இரண்டையும் சேர்த்து நீரில் முழுமையாக மூழ்குமாறு செய். இப்பொழுது நீரின் கனஅளவை

குறித்துக் கொள்(B).

தக்கையின் கனஅளவு = B-A க.செ.மீ



படம் 1.9 மிதக்கும் பொருளின் கன அளவு காணல்

**1.5 ஒரு பொருளின் அடர்த்தியைத் தீர்மானித்தல்**

**1.5.1 அடர்த்தி**

ஒரு கையில் இரும்பினால் ஆன கோளத்தையும் இன்னொரு கையில் அதே அளவுள்ள மரத்தினால் ஆன கோளத்தையும் எடுத்துக் கொள். இரண்டும் சமநிறையில் உள்ளதா? எந்தக் கோளம் அதிகமான நிறையுடன் காணப்படுகிறது? மரக்கோளத்தை விட இரும்புக் கோளம் அதிகமான நிறையுடன் உள்ளதாகத் தோன்றுகிறதல்லவா?

இதிலிருந்து என்ன தெரிகிறது? இரண்டு கோளங்களும் ஒரே கனஅளவு உடையதாக இருந்த போதிலும் இரும்பு கோளம் மரக் கோளத்தை விட நிறை அதிகமாக உள்ளது. அதாவது மர உருளையைவிட இரும்பு உருளையில் அதிக நெருக்கமாக (அடர்த்தியாக) துகள்கள் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு அலகு கனஅளவு உடைய பொருளின் நிறையே அதன் அடர்த்தி எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் நிறை M எனவும்,

அதன் கனஅளவு  $V$  எனவும் கொண்டால் அதன் அடர்த்தி  $D$  யைப் பின்வருமாறு பெறலாம்.

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{நிறை}}{\text{கனஅளவு}}$$

$$D = \frac{M}{V}$$

S.I அலகு முறையில் அடர்த்தியின் அலகு கிகி/மீ<sup>3</sup>

### செயல் 1.3

ஒரே கனஅளவுடைய அலுமினிய யத்தால் ஆன கோளத்தையும், காரீயத்தால் ஆன கோளத்தையும் எடுத்துக்கொண்டு அவற்றின் நிறையைக் காண். இரண்டும் சம, அளவினதாக இராது. காரீயக்கோளம் அலுமினிய கோளத்தைவிட நிறை அதிகம் உடையதாக இருக்கும். ஏன்?

அலுமினியத்தின் அடர்த்தி 2700 கிகி/மீ<sup>3</sup> அதாவது 1 கனமீட்டர் அளவுள்ள அலுமினியத்தின் நிறை 2700 கி.கி ஆகும்.

அதேபோல் காரீயத்தின் அடர்த்தி 11,300 கிகி/மீ<sup>3</sup> அதாவது 1 கனமீட்டர் அளவுள்ள காரீயத்தின் நிறை 11,300 கி.கி ஆகும்.

### 1.5.2 அடர்த்தியைத் தீர்மானித்தல்

(i) ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் அடர்த்தி காணல்

ஒரு இயற்பியல் தராசியைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் நிறையைக் கண்டுபிடி. பின் அதன் பரிமாணங்களை துல்லியமாக அளக்கவும். உரிய வாய்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி அப்பொருளின் கன அளவைக் கண்டுபிடி.

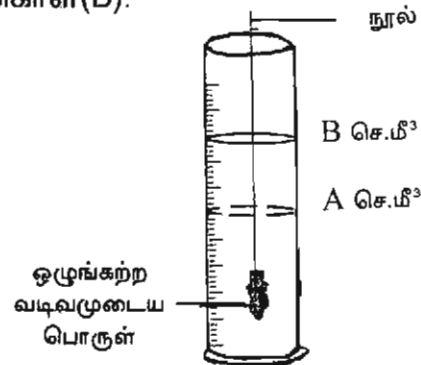
இப்பொழுது நிறையும்(M) கன அளவையும்(V) கொண்டு அடர்த்தி யைக் கீழ்க்கண்டவாறு கணக்கிடலாம்.

$$\text{ஒரு பொருளின் அடர்த்தி (D)} = \frac{\text{நிறை(M)}}{\text{கனஅளவு(V)}} \text{கி. கி. மீ}^{-3}$$

(ii) ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் அடர்த்தி காணல்

ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் அடர்த்தியை இடப்பெயர்ச்சி முறையில் காணலாம் (படம் 1.10).

ஒரு இயற்பியல் தராசியைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட பொருளின் நிறையைக் கண்டுபிடி. ஒரு அளவீட்டு முகவையை எடுத்துக் கொண்டு அதனை பாதி அளவு நீரால் நிரப்பி. அப்பொழுது நீரின் கன அளவைக் குறித்துக் கொள்(A). ஒரு நூலில் பொருளைக்கட்டி பொருள் முழுமையாக நீரில் மூழ்குமாறு நீரினுள் தொங்கவிடு. அப்பொழுது நீரின் மட்டம் உயரும். நீரின் அப்போதைய கனஅளவைக் குறித்துக் கொள்(B).



படம் 1.10 ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் அடர்த்தி காணல்

பொருளின் கனஅளவு = (B-A) செமீ<sup>3</sup>  
எனவே பொருளின் அடர்த்தி  
=  $\frac{\text{நிறை}}{\text{கனஅளவு}}$

பொருளின் அடர்த்தி (D) = 
$$\frac{M(\text{கி})}{V(\text{செ.மீ}^3)} = \frac{M}{V} \text{கி.செ.மீ}^{-3}$$
 (அ)

பொருளின் அடர்த்தி (D) = 
$$\frac{M}{V} \times 1000 \text{ கி.கி.மீ}^{-3}$$

கணக்கு

எடுத்துக்காட்டு

5 செ.மீ X 5 செ.மீ X 4 செ.மீ அளவுள்ள இரும்புக் கட்டியின் நிறை 750 கிராம் எனில் அதன் அடர்த்தியைக் கண்டு பிடி.

இரும்புக் கட்டியின் நீளம் = 5 செ.மீ  
 இரும்புக் கட்டியின் அகலம் = 5 செ.மீ  
 இரும்புக் கட்டியின் உயரம் = 4 செ.மீ  
 இரும்புக் கட்டியின் கனஅளவு (V)  
 = நீளம் X அகலம் X உயரம்  
 = 5 X 5 X 4  
 (V) = 100 செ.மீ<sup>3</sup>

அட்டவணை 1.3

பொருட்களின் அடர்த்தி

வ. எண்	பொருள்	அடர்த்தி கி.கி.மீ <sup>-3</sup>
1.	நீர்	1000(4°Cல்)
2.	கடல் நீர்	1026
3.	பால்	1030
4.	பனிக்கட்டி	920
5.	பெட்ரோல்	700
6.	மண்ணெண்ணை	800
7.	பாதரசம்	13600
8.	தக்கை	250
9.	இரும்பு	7900
10.	காரீயம்	11300
11.	அலுமினியம்	2700

இரும்புக் கட்டியின் நிறை (M) = 750 கிராம்

அடர்த்தி(D) = 
$$\frac{M}{V} = \frac{750}{100} = 7.5 \text{ கி.செ.மீ}^{-3}$$

எனவே இரும்புக் கட்டியின் அடர்த்தி = 7.5 X 1000 கி.கி.மீ<sup>-3</sup>

1.6 காலத்தை (நேரம்) அளத்தல்

எந்த ஒரு நிகழ்ச்சியையும் நினைவு கூர்வதற்கும் குறிப்பிடுவதற்கும் கால நிர்ணயம் முக்கியமானது ஆகும். காலத்தை எவ்விதம் அளப்பது?

முற்காலத்தில் மனிதன் இயற்கை நிகழ்வுகளைப் (உற்று நோக்கி) பார்த்து காலம் காட்டும் கருவிகள் சில வற்றை உருவாக்கினான். ஒரு நாளை அடிப்படையாக கொண்டு காலத்தின் அளவுகள் நிர்ணயிக்கப்பட்டன. இரண்டு நண்பகலுக்கு இடைப்பட்ட காலம் ஒரு நாள் ஆகும். ஒரு வருடத்தில் உள்ள அனைத்து நாட்களையும் கூட்டி அதன் சராசரி கண்டுபிடித்தால் வருவது சராசரி சூரிய நாள் ஆகும்.

புவி சூரியனைச் சுற்றி வர எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் 1 ஆண்டு ஆகும். அதேபோல் புவி தன்னைத்தானே சுற்றிக் கொள்ள எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் 1 நாள் ஆகும்.

1 வருடம் =  $365 \frac{1}{4}$  நாட்கள்

1 நாள் = 24 மணி

1 மணி = 60 நிமிடம்

1 நிமிடம் = 60 வினாடி

1 வினாடி =  $\frac{1}{24 \times 60 \times 60} = \frac{1}{86,400}$  ஆவது

சராசரி சூரிய நாளின் பகுதி.

காலத்தின் (S!) அலகு வினாடி ஆகும்.

இம்மாதிரியான இயற்கை நிகழ்வுகள் மனிதர்களை பல்வேறு வகையான காலம் காட்டும் கருவிகளைக் கண்டு பிடிக்கத் தூண்டியது. சூரியக்கடிகாரம், நீர்க்கடிகாரம், மணற்கடிகாரம் மற்றும் மெழுகுவர்த்தி கடிகாரம் ஆகியவை இவற்றில் சில ஆகும்.

அதன் தொடர்ச்சியாக பிற்காலத்தில் ஊசல் கடிகாரங்கள் உருவாக்கப் பட்டன. இக்கடிகாரங்களில் அலை வறும் ஊசல் தண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் மீண்டும் மீண்டும் அலைவறக் கூடியது. இதன் அலைவு நேரம் மாறாது. இதனை அடிப்படையாகக் கொண்டு இக்கடிகாரம் காலத்தை அளக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது.

சுவர்க் கடிகாரங்களில் சுருள்வில் முறுக்கிவிடப்பட்டிருக்கும். சுருள் வில்லில் உள்ள முறுக்கு ஒரே சீராக அவிழும் போது அதனுடன் தொடர் புடைய பல சக்கரங்கள் சுழற்றப்பட்டு அதன் காரணமாக ஊசல் அலைவு களை ஏற்படுத்தும். இவ்வலைவுகள் வினாடி மற்றும் நிமிட முட்களை கட்டுப்படுத்தி இயங்கச் செய்து காலத்தை காட்டுகின்றது.

நிறுத்து கடிகாரங்கள் மிகக் குறுகிய காலத்தை துல்லியமாக அளப்பதற்கு பயன்படுகின்றன. நவீன கடிகாரங்களில் ஊசல் தண்டுகளுக்குப் பதிலாக சமன் செய்யும் சக்கரங்கள் பயன்படுகின்றன.

தற்காலத்தில் மின்கலத்தில் இயங்கும் கடிகாரங்கள், குவார்ட்ஸ் கடிகாரங்கள், டிஜிட்டல் கடிகாரங்கள் மற்றும் அணு கடிகாரங்கள் ஆகியவை வழக்கத்தில் உள்ளன. டிஜிட்டல்

கடிகாரங்களில் நேரமானது எண்களாகவே காட்டப்படும். குவார்ட்ஸ் கடிகாரங்களில் குவார்ட்ஸ் படிக வளையங்களின் (Quartz ring) அதிர்வுகள் காலத்தை அளக்கப் பயன்படுகின்றன. அணுகடிகாரம் மிகவும் துல்லியமானது ஆகும். சீசியம் அணுவின் ஆற்றல் பரிமாற்றத்திற்கான கால இடைவெளியை அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்குவது அணு கடிகாரம் ஆகும்.

#### செயல் 1.4

ஸ்கிப்பிங் செய்வது நமது உடலை சீராகப் பராமரிக்க உதவும் அல்லவா? ஒரு முறை ஸ்கிப்பிங் செய்வதற்கு ஆகும் நேரத்தை உன்னால் கணக்கிட முடியுமா? எப்படி?

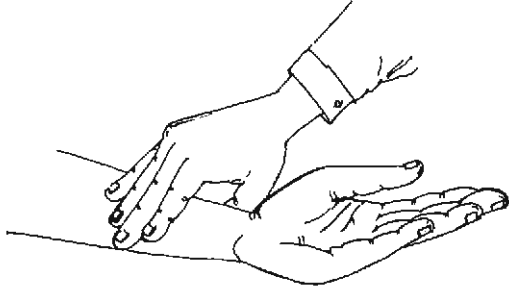
ஒரு நிறுத்து கடிகாரத்தை எடுத்துக்கொள். ஸ்கிப்பிங் செய்ய ஆரம்பிக்கும்போது (படம் 1.11) நிறுத்து கடிகாரத்தை இயக்கு. உனது எண்ணிக்கையை ஒன்று, இரண்டு என்று ஆரம்பித்து 50 என்று முடிக்கும் போது கடிகாரத்தை நிறுத்து. கடிகாரம் காட்டும் நேரத்தைக் காண். இந்த நேரம் 50 முறை ஸ்கிப்பிங் செய்ய ஆகும் நேரம். எனவே நேரத்தை 50 ஆல் வகுத்து ஒரு முறை ஸ்கிப்பிங் செய்ய ஆகும் நேரத்தைக் காணலாம்.



படம் 1.11

### செயல் 1.5

நமது இதயத்துடிப்பு ஏறத்தாழ ஒரு நிமிடத்திற்கு 72 முறை என்பது உங்களுக்கு தெரியுமல்லவா? ஒரு நிறுத்து கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தி உனது கை மணிக்கட்டில் உணரப்படும் துடிப்புகளில் இரு துடிப்புகளுக்கு இடைப்பட்ட நேரத்தைக் கண்டுபிடி (படம் 1.12).



படம் 1.12

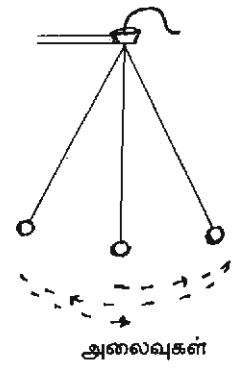
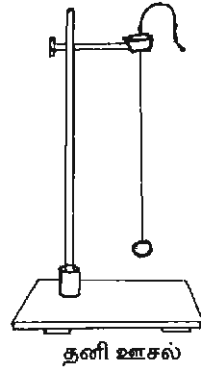
### 1.7 தனி ஊசல்

படம் 1.13ல் காட்டியுள்ளதுபோல் ஒரு கெட்டியான உலோகக் குண்டை மீட்சியற்ற நூலில் கட்டித் தொங்க விடு. இப்பொழுது அந்த குண்டினை ஒரு புறமாக இழுத்துவிடு. அது அலைவுகளை மேற்கொள்ளும்.

ஊசல் குண்டு ஒரு முனையில் இருந்து புறப்பட்டு மறுமுனை சென்று மீண்டும் அதே முனையை அடைவதற்கு ஒர் அலைவு என்று பெயர். இந்த ஒரு முழுமையான அலைவுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் அலைவு நேரம் எனப்படும். ஊசல் குண்டின் மையப் புள்ளி யிலிருந்து நூலின் தொங்கும் புள்ளி வரை உள்ள தொலைவு ஊசலின் நீளம் எனப்படும். ஊசல் குண்டு ஒரு பக்கத்தில் மேற்கொள்ளும் அதிகபட்சமான இடப்

பெயர்ச்சி வீச்சு எனப்படும் (படம் 1.13).

50 செ.மீ நீளமுடைய ஒரு தனி ஊசலை அமைத்து அதனை அலைவுறச் செய். நிறுத்து கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தி 10 முழு அலைவுகளுக்கான நேரத்தைக் காண்க. அதிலிருந்து ஒரு அலைவுக்கான நேரத்தைக் காண்க.



படம் 1.13

10 அலைவுகளுக்கான நேரம் 14 வினாடிகள் எனக் கொண்டால் 1 அலைவுக்கான நேரம் =  $\frac{14}{10} = 1.4$  வினாடி. அதாவது ஊசலின் அலைவுநேரம் = 1.4 வினாடி ஆகும்.

ஊசலின் நீளத்தை மாற்றியமைத்து அதாவது 70, 80, 90 மற்றும் 100 செ.மீ என வைத்து சோதனையை மீண்டும் செய். உனது அளவுகளை அட்டவணைப்படுத்து. அதிலிருந்து அலைவு நேரத்தைக் கண்டுபிடி. அட்டவணை 1.4

தனிஊசலின் அலைவுநேரம் காணல்

வ. எண்	நீளம் (செ.மீ)	20 அலைவுகளுக்கான நேரம் (வி)	அலைவு நேரம் (வி)
1.	70		
2.	80		
3.	90		
4.	100		

இச்சோதனையிலிருந்து தனிஊசலின் நீளம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் அலைவு நேரமும் அதிகரிக்கும் என அறியலாம்.

### செயல் 1.6

கீழ்க்காணும் வகைகளில் தனி ஊசலின் அலைவு நேரத்தைக் காண்க.

(a) பல்வேறு அளவுகளிலும், உருவங்களிலும் உள்ள ஊசல் குண்டுகளைப் பயன்படுத்தவும்.

(b) இரும்பு, பித்தளை, அலுமினியம் போன்ற பல்வேறு உலோகங்களால் ஆன ஊசல் குண்டுகளைப் பயன்படுத்தவும்.

(c) பல்வேறு வீச்சுகளில் அலைவு நேரம் கண்டுபிடி.

இதிலிருந்து ஊசல் குண்டின் உருவம் மற்றும் அமைப்பைப் பொறுத்தோ அதன் வீச்சைப் பொறுத்தோ மற்றும் ஊசல் குண்டு செய்யப்பட்டுள்ள உலோகத்தைப் பொறுத்தோ தனி ஊசலின் அலைவு நேரம் மாறுவதில்லை என அறியலாம்

100 செ.மீ நீளமுடைய தனி ஊசலின் அலைவுநேரம் 2 வினாடியாக இருந்தால் அது வினாடி ஊசல் எனப்படும்.

### தன் மதிப்பீடு

#### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுது.

- ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு
 

(அ) உடைந்த கண்ணாடித்துண்டு	(ஆ) மேசை
(இ) புத்தகம்	(ஈ) கரும்பலகை
- உருளையின் கனஅளவு
 

(அ) $\frac{4}{3}\pi r^3$	(ஆ) $lbh$	(இ) $\pi r^2 h$	(ஈ) $\frac{1}{3}\pi r^2 h$
--------------------------	-----------	-----------------	----------------------------
- ஊசல் குண்டின் மையப்புள்ளியிலிருந்து ஏதேனும் ஒரு பக்கம் ஏற்படுத்தும் அதிகபட்ச இடப்பெயர்ச்சி
 

(அ) வீச்சு	(ஆ) அலைவு நேரம்
(இ) ஊசலின் நீளம்	(ஈ) திசை வேகம்
- புவி சூரியனைச் சுற்றிவர எடுத்துக்கொள்ளும் காலம்
 

(அ) ஒரு மாதம்	(ஆ) ஒரு வருடம்
(இ) ஒரு நாள்	(ஈ) ஒரு வாரம்
- ஒரு அலைவுக்கு எடுத்துக் கொள்ளும் காலம்
 

(அ) வினாடி	(ஆ) நிறை
(இ) அலைவு நேரம்	(ஈ) நிமிடம்

## II. சரியான விடைகளைப் பயன்படுத்தி கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக.

6. ஒரு பொருளின் மேற்புறப்பரப்பு அதன் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
7. உடைந்த கண்ணாடித் துண்டின் பரப்பளவை \_\_\_\_\_ பயன்படுத்தி காணலாம்.
8. ஒரு கனசெவ்வக கட்டியின் கனஅளவு நீளம், \_\_\_\_\_ மற்றும் உயரம் இவற்றின் பெருக்கற்பலனாகும்.
9.  $4^{\circ}\text{C}$ ல் நீரின் அடர்த்தி \_\_\_\_\_ ஆகும்.
10. அடர்த்தி என்பது நிறையை \_\_\_\_\_ ஆல் வகுக்கக் கிடைப்பது.

## III. பொருத்துக

11. நிறை - குவார்ட்ஸ் வளையத்தின் அதிர்வுகள்
12. 1000மில்லி நீர்மம் - நீளம் X நீளம் X நீளம்
13. இணைகரம் - ஒரு லிட்டர்
14. குவார்ட்ஸ் கடிகாரம் - அடிப்பக்கம் X உயரம்
15. கன சதுரம் - கிலோகிராம்.

## IV. ஒன்று (அ) இரண்டு வரிகளில் விடையளி

16. ஒரு சதுர மீட்டர் என்றால் என்ன?
17. ஒரு கன மீட்டர் வரையறு.
18. ஒழுங்கான வடிவமுடைய பொருள் என்றால் என்ன?
19. அடர்த்தி என்றால் என்ன? அதன் அலகினைத் தருக.
20. தற்காலத்தில் பயன்படும் கடிகாரங்களின் பெயர்களைக் கூறு.
21. தனி ஊசலின் நீளம் என்றால் என்ன?

## V. விரிவாக விடையளி

22. வரைபடத்தாளைப் பயன்படுத்தி ஒரு இலையின் பரப்பளவினைக் கணக்கிடு.
23. ஒரு உருளையின் விட்டத்தை மரக்கட்டைகள் மற்றும் அளவு கோலைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.
24. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் கன அளவை அளவீட்டு முகவையைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.
25. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் கனஅளவை நிரம்பி வழியும் முகவையைப் பயன்படுத்திக் கண்டுபிடி.

26. காரீயக் குண்டின் கனஅளவை எவ்விதம் தீர்மானிப்பாய்?
27. நீரில் மிதக்கக் கூடிய பொருளின் கனஅளவை எவ்விதம் காண்பாய்?
28. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய பொருளின் அடர்த்தியை எவ்விதம் காண்பாய்?
29. தனி ஊசலின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தை படத்துடன் விவரி.

#### கணக்குகள்

1. 20 மீ நீளமும் 10 மீ அகலமும் உடைய மைதானத்தின் பரப்பைக் கண்டுபிடி. [200 மீ<sup>2</sup>]
2. நீளம் 20 செ.மீ, அகலம் 15 செ.மீ, மற்றும் உயரம் 2 செ.மீ உள்ள புத்தகத்தின் கனஅளவைக் காண்க. [600 செ.மீ<sup>3</sup>]
3. 8 செ.மீ x 8 செ.மீ x 10 செ.மீ அளவுடைய பெட்டியின் நிறை 6.4 கி.கி எனில் அதன் அடர்த்தி காண்க. [10,000 கி.கி.மீ<sup>-3</sup> (அ) 10 கி.செ.மீ<sup>-3</sup>]
4. ஒரு அளவீட்டு முகவையின் ஆரம்ப அளவீடு 40.2 செ.மீ<sup>3</sup>. ஒரு கல் அதில் மூழ்கும்போது அதன் நீர்மட்டம் 48.7 செ.மீ<sup>3</sup> வரை உயருகிறது. கல்லின் கனஅளவைக் கண்டுபிடி. [8.5 செ.மீ<sup>3</sup>]
5. ஒரு தனி ஊசலின் 20 அலைவுகளுக்கான நேரம் 38 வினாடி எனில், அதன் அலைவு நேரத்தைக் கணக்கிடு. [1.9 வினாடி]

#### சிந்தித்துப் பார்

1. காற்றுக்கு அடர்த்தி உண்டா?
2. ஒரு உலோகக் குண்டு நீரில் மூழ்கும்போது அதனுடைய அடர்த்தி மாறுமா?
3. ஹீலியம் பலூன் ஏன் அதிக உயரத்தில் பறக்கிறது?
4. அலைவு இயக்கம் இல்லாமல் நேரத்தை அளவிட முடியுமா?
5. உன்னுடைய இடத்தில் காலை 6 மணியாக இருக்கும்பொழுது உலகின் அனைத்துப் பகுதியிலும் இதே நேரமாக இருக்குமா?

## 2. நீர்

மூலக்கூறு வாய்பாடு :  $H_2O$

மூலக்கூறு நிறை : 18

அமைப்பு : 

### 2.1 அன்றாட வாழ்க்கையில் நீரின் முக்கியத்துவம்

பூமியிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களில் மிகுதியானதும் சிறப்பு மிக்கதும் நீரே ஆகும். உயிர் வாழ்வதற்கு காற்றைப் போன்று நீரும் முக்கியமானதாகும். குடிக்க, சமைக்க, குளிக்க, மின்திறன் உற்பத்தி செய்ய, தீயணைக்க, மற்றும் சலவை செய்ய நீர் முக்கியமானதாகும். உயிர்வாழ்தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் 70 முதல் 90 விழுக்காடு நீர் அடங்கியுள்ளது. தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கும் விதை முளைப்பதற்கும் நீர் மிக அவசியமாகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்கள் பெருமளவு நீரைப் பயன்படுத்துகின்றன. நீரானது மக்களுக்கு ஒரு முதலாளியாகவும் அதே சமயம் சில வேளைகளில் அடிமையாகவும் இருக்கிறது. நாம் வாழும் உலகை நீர் உலகம் எனலாம்.

#### 2.1.1 நீரின் மூலங்கள்

தாவரங்கள், விலங்குகள், பாறைகள் மற்றும் காற்று முதலிய இயற்கைப் பொருள்களிலெல்லாம் நீர் அடங்கியுள்ளது. புவிப் பரப்பில் சுமார் 4/5 பங்கு நீர் ஆகும். நீர் எல்லா இடங்களிலும் காணப்படுகிறது. நீரின்றி உயிரினம் இல்லை. பூமியின் புறப்பரப்பில் நீர் கடல்களாகவும், ஆறுகளாகவும், ஏரிகளாகவும், வளி

மண்டலத்தில் நீராவியாகவும், பனியாகவும், மேகங்களாகவும் காணப்படுகிறது. பூமிக்கு அடியில் நிலத்தடி நீரானது கிணற்று நீராகவும், நீரோடையாகவும், நீருற்றாகவும் தென்படுகிறது.

### நீரைக்குறித்த சில சுவையான உண்மைகள்

புவிப்பரப்பிலுள்ள நீரின் அளவு யாது?

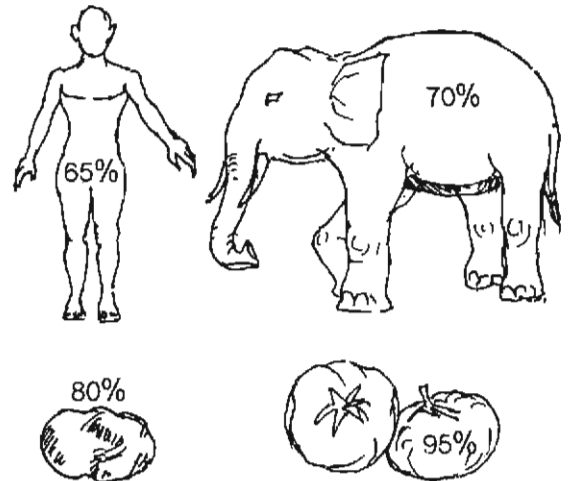
புவிப்பரப்பில் 1.4 ஆயிரம் மில்லியன் கன கிலோ மீட்டர் நீர் உள்ளது.

புவியில் தூயநீரின் அளவு யாது?

மொத்த நீரளவில் 3% தூய நீர் உள்ளது.

உயிரினங்களில் அடங்கியுள்ள நீர் எவ்வளவு?

எல்லா உயிர்களிலும் நீர் மிகுதியாக உள்ளது. மனித உடலில் 65% நீரும், யானையின் உடலில் 70% நீரும், உருளைக்கிழங்கில் 80% நீரும், தக்காளியில் 95% நீரும் உள்ளது (படம் 2.1).



படம் 2.1 உயிரினங்களில் நீரின் அளவு

தினசரி ஒரு நபர் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு யாது?

நாளொன்றுக்கு குடிநீராக பெண்ணுக்குக் குறைந்த அளவு 1.5 லிட்டர் தூயநீரும், ஆணுக்கு 2 லிட்டர் தூய நீரும், தேவைப்படுகிறது. மேலும் ஒரு நபருக்கு 3.5 முதல் 4 லிட்டர் வரை திரவ உணவும் தேவைப்படுகிறது, வளரும் நாடுகளில் ஒரு நபருக்கு நாளொன்றுக்கு சராசரியாக 260 லிட்டர் நீர் தேவைப்படுகிறது.

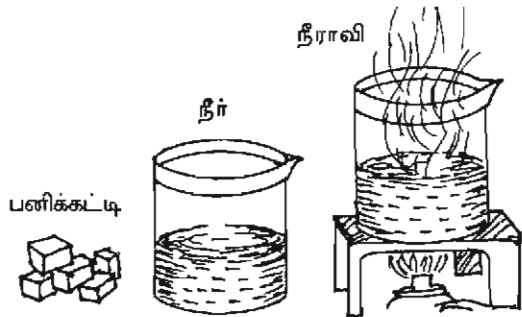
### அறிக

மனித உடலில் மூன்றில் இரண்டு பங்கு நீராகும். நம் உடலிலுள்ள மூளை, இதயம், கல்லீரல், தசை போன்ற உறுப்புகளிலும் பெரும் பகுதி நீர் அடங்கியுள்ளது. உடலின் தோலானது நீர் நிரம்பிய சிறு பல்லுங்களின் அடுக்குபோல் உள்ளது. தோலை அழுத்தும்போது இதை நாம் உணரலாம்.

## 2.2 நீரின் வேறுபட்ட நிலைகளும் அவற்றின் நிலை மாற்றமும்

இயற்கையில் கீழ்க்காணும் மூன்று நிலைகளில் நீரானது காணப்படுகிறது.

- திட நிலையில் பனிக்கட்டியாகவும்
- திரவ நிலையில் நீராகவும்
- வாயு நிலையில் நீராவிாகவும் காணப்படுகிறது (படம் 2.2).



படம் 2.2 நீரின் வேறுபட்ட நிலைகள்

## நீரின் நிலைமாற்றம்

வெப்பநிலையைப்பொறுத்து நீரானது கீழ்க்கண்டவாறு நிலைமாற்றம் அடைகிறது.

பனிக்கட்டி (திண்மம்)  $\xrightarrow{\text{வெப்பம்}}$  நீர் (திரவம்)  $\xrightarrow{\text{வெப்பம்}}$  நீராவி (வாயு)  
குளிர்ச்சி குளிர்ச்சி

நீரானது திரவ நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு  $0^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும் திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு  $100^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும் மாறுகிறது. இருந்தபோதிலும் வெப்பநிலை  $0^{\circ}\text{C}$ க்கும்  $100^{\circ}\text{C}$  க்கும் இடையில் உள்ளபோது நீர் மெதுவாக ஆவியாகிறது. உயர்வெப்பநிலையில் நீரானது விரைவாக ஆவியாகிக் காற்றுடன் கலக்கிறது.

### ஆவியாதலின் உள்உறை வெப்பம்

$100^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் ஒருகிராம் நீரானது 537 கலோரி வெப்ப ஆற்றலை உட்கொண்டு நீராவிாக மாறுகிறது. இதுவே ஆவியாதலின் உள் உறை வெப்பம் எனப்படும்.

நீர் (திரவநிலை)  $\xrightarrow{+537 \text{ கலோரி}}$  நீராவி (ஆவிநிலை)  
 $-537 \text{ கலோரி}$

இந்த நிகழ்வின்போது உறிஞ்சப்படும் வெப்ப ஆற்றல் கொதிக்கும் நீரின் வெப்பநிலையை உயர்த்தாமல் அதன் நிலைமாற்றத்திற்கு மட்டுமே பயன்படுகிறது. நீராவியின் ஆவியாதலின் உள்உறை வெப்பமதிப்பு மிக அதிகமாகும் அதன்மதிப்பு 537 கலோரி / கிராம்.

### அறிக

வீடுகளில் இட்லி தயாரிப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். இட்லி பாத்திரத்தில் வெளிப்படுகின்ற நீராவிானது இட்லி மாவின் வழியே செல்லும் போது 537 கலோரி/கிராம் வெப்ப ஆற்றலை உமிழ்கிறது. இந்த வெப்ப ஆற்றலால் இட்லியானது வேகமாகத் தயாராகிறது.

**உருகுதலின் உள்உறை வெப்பம்**

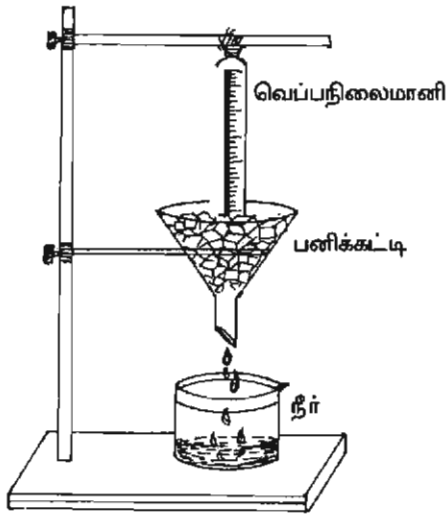
ஒருகிராம் பனிக்கட்டியானது (திண்மம்)  $0^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் நீராக (திரவம்) மாறத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றல் உருகுதலின் உள்உறை வெப்பம் எனப்படும்.

பனிக்கட்டியின் உருகுதலின் உள் உறைவெப்ப மதிப்பு மிக அதிகமாகும். அதன் மதிப்பு  $79.7$  கலோரி / கிராம்.

### செயல் 2.1

**நோக்கம்:** பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை காணல்.

**தேவையான பொருள்கள்:** கண்ணாடி புனல் அல்லது பிளாஸ்டிக் புனல், பனிக்கட்டிகள், வெப்பநிலை மாணி, முகவை மற்றும் தாங்கி.



படம் 2.3 நீர் உருகுதல்

**செய்முறை:** படம் 2.3ல் காட்டியபடி புனலை தாங்கியில் பொருத்து. அதன் அடிப்பகுதியில் முகவையை வைக்கவும். புனலில் பனிக்கட்டிகளை நிரப்பவும். வெப்பநிலை மாணியை தாங்கியின் உதவியினால் பனிக்கட்டிகளினுள் அமிழ்த்தி வைக்கவும். பனிக்கட்டிகளிலிருந்து நீர்த்துளிகள் புனல்வழியாக முகவையில் விழு

வதையும் வெப்பநிலைமானியில் வெப்பநிலை குறைந்து  $0^{\circ}\text{C}$ ஐ அடைந்து, பின்னர் அதே வெப்பநிலையில் தொடர்ந்து நிலையாக இருப்பதையும் காணலாம். இது லிருந்து பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை  $0^{\circ}\text{C}$  எனத் தெரிந்து கொள்ளலாம். மாறாக நீரைக் குளிரவைத்தால் அது  $0^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் பனிக்கட்டியாக மாறும்.

### அறிக

**குளிர்்பானங்கள் எவ்வாறு குளிர்விக்கப்படுகின்றன?**

குளிர்்பானம் அடங்கிய புட்டிகளை பனிக்கட்டிகள் உள்ள கலனில் அமிழ்த்திவைக்கும்போது புட்டிகளும் பானமும் மிக்க குளிர்ச்சியடைகின்றன. இது எவ்வாறு எனில் ஒவ்வொரு கிராம் பனிக்கட்டியும் புட்டியிலுள்ள பானத்திலிருந்து  $80$  கலோரி ஆற்றலை உறிஞ்சி உருகுகிறது. எனவே பானம் குளிர்கிறது.

**நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்**

1 கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை  $1^{\circ}\text{C}$  அதிகரிக்கத் தேவையான வெப்ப ஆற்றலின் அளவை நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என்பர். நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் மதிப்பு  $1$  கலோரி/கிராம்/ $^{\circ}\text{C}$  அதாவது  $4.184$  ஜூல்/கிராம்/கெல்வின்.

### 2.2.1 நீர் ஒரு சர்வ கரைப்பான்

நீர் ஒரு சர்வ கரைப்பான் ஆகும். இது அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கரைப்பான் எனலாம்.

i) மின் பகுளிகள் நீரில் கரையும்.

எ.கா. அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புகள்.

ii) மின்பகுளிகளல்லாத பொருள் களும் நீரில் கரையும்.

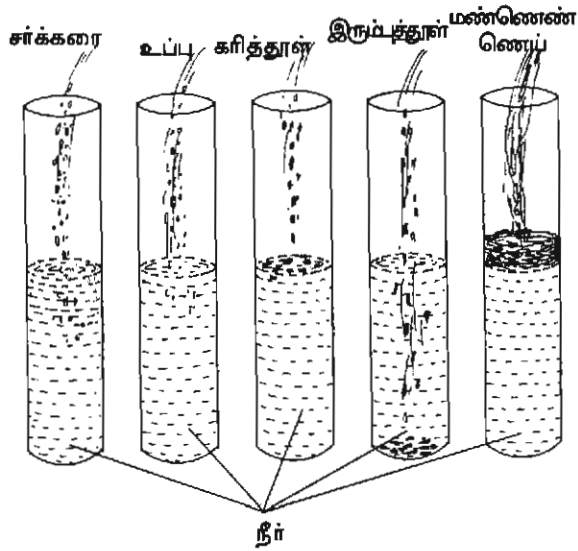
எ.கா. சர்க்கரை, ஆல்கஹால்

iii) வாயுக்கள் நீரில் கரையும்.

எ.கா. அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் குளோரைடு, ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை ஆக்ஸைடு.

iv) கரிமச் சேர்மங்களும் நீரில் கரையும்.

எ.கா. சர்க்கரை (சுக்ரோஸ்)



படம் 2.4 நீரில் சில பொருள்களின் கரைதிறன்

இவ்வாறாக நீரில் பெரும்பாலான பொருள்கள் கரைகின்ற காரணத்தால் நீரை ஒரு சர்வகரைப்பான் (Universal Solvent) எனலாம்.

அட்டவணை 2.1-ம், படம் 2.4-ம் நீரின் கரைதிறனை தெளிவாகக் காட்டுகின்றன. இவ்வாறாக நீர் ஓர் சிறந்த கரைப்பானாக உள்ளது. அது பல்வேறு திண்ம, திரவ, வாயுப் பொருள்களைக் கரைக்கிறது. உப்புகள், சர்க்கரை, பல்வேறு வேதிப் பொருள்கள் போன்ற திண்மங்களும் ஆல்கஹால், தேன், அமிலங்கள் போன்ற திரவங்களும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு, அம்மோனியா, சல்பர் டை ஆக்ஸைடு போன்ற வாயுக்களும் நீரில் கரைகின்றன.

ஆக்ஸிஜனும் நீரில் கரைகிறது. நீரில் கரைந்துள்ள ஆக்ஸிஜனை நீர்வாழ் உயிரினங்கள் சுவாசிக்கப் பயன்படுகிறது.

### அட்டவணை 2.1 நீருடன் சில பொருள்களின் கரைதிறன்

வ. எண்	கரைபொருள்	கரைப்பான்	கரைதிறன்	விளைபொருள்
1.	சர்க்கரை	நீர்	நீரில் கரைகிறது	சர்க்கரைக் கரைசல்
2.	சாதாரண உப்பு (சோடியம் குளோரைடு)	நீர்	நீரில் கரைகிறது	சோடியம் குளோரைடு கரைசல்
3.	கரித்தூள்	நீர்	கரைவதில்லை	கரித்தூள் மிதக்கும்
4.	இரும்புத்தூள்	நீர்	நீரில் கரைவது இல்லை	இரும்புத்தூள் முழுதும் அடியில் படையும்
5.	தேங்காய் எண்ணெய்	நீர்	கரைவதில்லை	நீருடன் அடுக்கு களாகக் காணப்படுகிறது

### அறிக

கரைபொருள் + கரைப்பான் → கரைசல்.

கரைபொருள்

கரைப்பானில் கரையும் பொருள் எ.கா. சோடியம் குளோரைடு, சர்க்கரை, தேன்

கரைப்பான்

கரைபொருளானது எதில் கரையுமோ அதுவே கரைப்பான் ஆகும்.

எ.கா. நீர், ஆல்கஹால்

கரைசல்

கரைபொருளும், கரைப்பானும் சேர்ந்த ஒருபடித்தான கலவை கரைசல் ஆகும்.

எ.கா. நீரில் சோடியம் குளோரைடு கரைசல்

### செயல் 2.2

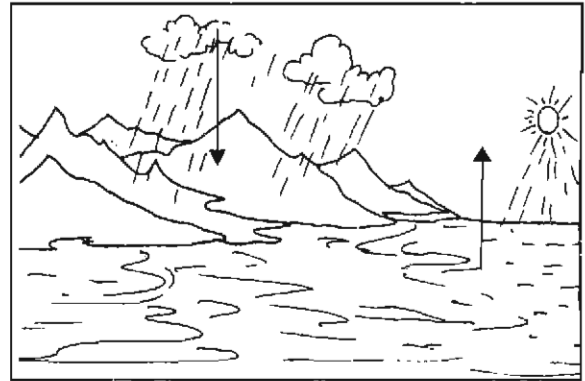
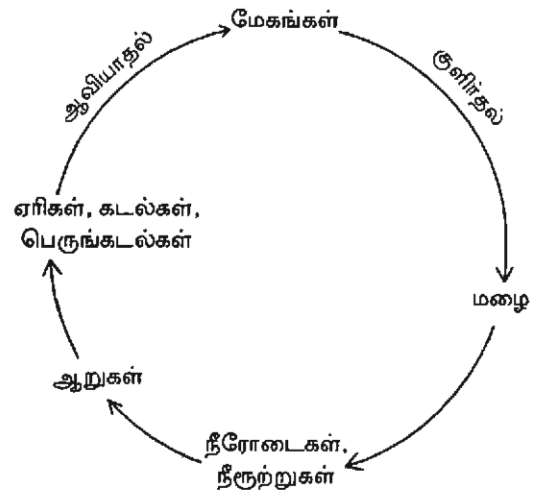
நோக்கம்: நீர் ஓர் சிறந்த கரைப்பான் என அறிதல்

தேவையானபொருள்கள்: சோதனைக் குழாய், நீர், உப்பு, கலக்கி, கண்ணாடித்தட்டு.

செய்முறை: சோதனைக் குழாயில் பாதி அளவு நீரை எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு தேக்கரண்டி அளவு உப்பைச் சேர்த்து நன்கு கலக்கு. உப்பு நீரில் கரைந்து மறைகிறது. மேலும் சிறிது உப்பைச் சேர்த்துக் கலக்கு. அதுவும் கரைந்து தெளிந்த கரைசலைத் தருகிறது. ஒரு நிலையில் மேலும் உப்பை அக்கரைசலில் கரைப்பது கடினமாகிறது. இப்போது கரைசலை சூடேற்று; கரையாதிருந்த உப்பு கரைந்து விடுகிறது ஏனெனில் வெப்பத்தால் கரைதிறன் உயருகிறது.

### 2.3. இயற்கை நீரியல் சுழற்சி

புவிப் பரப்பில் 4/5 பங்கு நீர் நிறைந்துள்ளது. இப்பரப்பை நீர்க்கோளம் (Hydrosphere) என்கிறோம். புவியின் புறப்பரப்பிலும், உள்பரப்பிலும் பரவிக் காணப்படும் தண்ணீரைப் பற்றியும் அதன் விரவலைப் பற்றியும் படிக்கும் அறிவியல் நீரியல் (Hydrology) எனப்படும்.



படம் 2.5 நீரியல் சுழற்சி

நீர்க்கோளத்தில் 14,60,000 கனகிலோமீட்டர் நீர் இருப்பதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதில் 97.3% நீர், கடல் மற்றும் பெருங்கடல் களிலும் 2.7% நீர் ஆறு, ஏரி, பனிமலை மற்றும் நிலத்தடி நீரிலும் இருக்கிறது. இதில் 1% மட்டுமே குடிப்பதற்கு

ஏற்றதாக உள்ளது. நாம் பயன்படுத்தும் நீர் சுழற்சி முறையில் நமக்கு திரும்பக் கிடைக்கிறது. வெப்ப ஆற்றலின் உதவியால் நீர் நிலைகளில் உள்ள நீர் ஆவியாகி மேகமாகிறது. இந்த மேகங்கள் காற்றின் உதவியால் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்து குளிர்ந்து மழையாகிறது. படம் 2.5ல் காட்டியபடி இச்சுழற்சி தொடர்ச்சியாக நடைபெறுகிறது.

புவிப்பரப்பிலுள்ள நீர் ஆவியாகி வளிமண்டலத்தை அடைந்து அங்கு குளிர்ந்து மீண்டும் புவிப்பரப்பை அடைகின்ற தொடர் நிகழ்ச்சிக்கு நீரியல் சுழற்சி என்று பெயர்.

#### 2.4 நீர் மாசுபடல் (WaterPollution)

##### மாசுபடல் (Pollution)

மனித மற்றும் பிற உயிரினங்களின் வாழ்க்கையைப் பாதிக்கும் வகையில் நிலம், நீர் காற்று ஆகியவற்றின் இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் பண்புகளில் ஏற்படும் விரும்பத்தகாத மாற்றமே மாசுபடல் (சுற்றுச் சூழல் கேடு) எனப்படுகிறது.

மாசுபடலில் நீர் மாசுபடல், காற்று மாசுபடல், நிலம் மாசுபடல், ஒலி மாசுபடல் மற்றும், கதிர்வீச்சு மாசுபடல் என்பன முக்கியமானவையாகும்.

##### நீர் மாசுபடல்

உயிரினங்களின் ஆரோக்கியத்தைப் பாதிக்கும் வகையில் நீரில் ஏற்படும் விரும்பத்தகாத மாற்றமே நீர் மாசுபடல் எனப்படும். சாக்கடை, நச்சுத் தன்மையுடைய வேதிப்பொருள்கள், உலோகங்கள், எண்ணெய் மற்றும் பல பொருள்களால் நீர் மாசுபடுகிறது.

##### அறிக

**உலக சுகாதார அமைப்பின் (World Health Organisation) அறிக்கையில் 5 மில்லியன் மக்கள் குடிநீர் மாசுபடுதலினால் ஒவ்வொரு வருடமும் இறக்கின்றனர் எனக் கூறப்பட்டுள்ளது.**

#### 2.4.1 நீர் மாசுபடுதலின் காரணிகள்

தூய நீர் ஆதாரங்களில் கழிவுகள் கலப்பதே நீர் மாசுபடலின் முதன்மை காரணம் ஆகும். நீர்மாசுபடல் இந்தியாவின் மிக முக்கிய சுற்றுச்சூழல் பிரச்சனைகளில் ஒன்றாகும். இந்தியாவில் 70% நீர் மாசுபட்டிருப்பதாக கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. தொழிற்சாலைக் கழிவு, சாக்கடை, உயிர்வாழ்வனவற்றின் கழிவுகள், விவசாய வேதிப்பொருள்கள் ஆகியவற்றால் நீர் அதிகமாக மாசுபடுகிறது.

##### i) தொழிற்சாலைக் கழிவு

தொழிற்சாலைகளிலிருந்து அசுத்தங்கள் நிறைந்த கழிவு மிக அதிக அளவில் வெளியேறுகிறது. இதில் நச்சுத்தன்மையுடைய வேதிப்பொருள்கள் உள்ளன. இக்கழிவு, நீரில் கலப்பதால் நீர் வாழ் தாவரங்கள் மற்றும் மீன்கள் இறக்கின்றன. இதை தாவரம் மற்றும் மிருகங்கள் உட்கொள்வதால் கடுமையான நோய்களால் தாக்கப்படுகின்றன. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வரும் சூடான நீர் நேரடியாக ஆறுகள், குளங்களில் சேருவதால் நீர்மாசு ஏற்படுகிறது.

##### ii) சாக்கடையால் (sewage) மாசுறுதல்

மனிதக்கழிவுகள், அழுகிய பொருள்கள் மற்றும் சலவை நீர் ஆகியவை சாக்கடையில் காணப்படுகிறது. இது ஆறுகள், ஏரிகள் மற்றும் நிலத்தடி

நீரைக் கெடுக்கிறது. சாக்கடையிலுள்ள கரிப்பொருள்கள் நீர்வாழ்பாக்கிரியாவுக்கு உணவாக மாறி ஆக்ஸிஜனை உட்கொள்ளும் பாக்கிரியாக்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிக்கிறது. எனவே நீரில் ஆக்ஸிஜனின் அளவு குறைகிறது. இதனால் மீன் போன்ற நீர்வாழ் உயிரினங்கள் அழிகின்றன.

iii) விவசாய வேதிப்பொருள்கள் மற்றும் கழிவுகள்

விவசாயத்தில் அளவுக்கு அதிகமாகப் பயன்படுத்தப்படும் செயற்கை உரம் மற்றும் பூச்சிக் கொல்லிகளால் ஆறு மற்றும் ஏரிகளில் உள்ள நீர் மாசுபடுகிறது.

iv) உயிரினங்களின் கழிவுகள்

கிராமப்புறங்களில் மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகள் திறந்த வெளியில் மலம் கழிப்பதால் திறந்த வெளிப்பகுதி அசுத்தமடைகிறது. மழைநீருடன் இவை அடித்துச் செல்லப்படும்போது நீரோடைகளும், ஆறுகளும், ஏரிகளும் மாசுபடுகின்றன. இந்த மாசு கலந்த நீரை மனிதர்கள் மற்றும் விலங்குகள் உட்கொள்வதால் வயிற்றுப்போக்கு, சீதபேதி, மஞ்சள் காமாலை, காலரா, டைபாய்டு, போன்ற நோய்கள் ஏற்படுகின்றன. மனித மற்றும் விலங்குக் கழிவுகளில் நாடாப்புழு கொக்கிப்புழு, உருண்டைப்புழு போன்றவற்றின் முட்டைகள் காணப்படுகின்றன. இந்நீரை மிருகங்கள் உட்கொள்ளும் போது இம்முட்டைகளால் பெரும் வியாதிகள் ஏற்படுகின்றன.

2.4.2 நீர் மாசுபடுதலைக் கட்டுப்படுத்தல்

நீர் மாசுபடுதலை கீழ்க்காணும் முறைகளில் கட்டுப்படுத்தலாம்.

1. உயிர்வாழ்வினக் கழிவுகளால் ஏற்படும் மாசுபடுதலைக் கட்டுப்படுத்தல்

கிராமங்களில் மக்கள் சுகாதாரமான கழிப்பிடங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இதில் தேங்கும் கழிவுகள் உரமாக மாறுகிறது, மேலும் இம்முறையில் மழைநீரும் மாசுபடாது.

கால்நடைக் கழிவுகளை சாணவாயுத் தொட்டிகளில் இட்டு சாண எரிவாயு தயாரிக்கலாம். சாண எரிவாயுவை சமையலுக்கும், விளக்கு எரிப்பதற்கும் (ஒளியூட்டுவதற்கும்) பயன்படுத்தலாம். தொட்டிகளின் அடியில்தங்கும் வீழ்படிவு சிறந்த எருவாகப் பயன்படுகிறது.

2. சாக்கடை நீர் சுத்திகரிப்பு

திறன்மிக்க சாக்கடை சுத்திகரிப்பு நிலையங்களில் கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

i) முதல் நிலை சுத்திகரிப்பு

ii) இரண்டாம் நிலை சுத்திகரிப்பு

iii) மூன்றாம்நிலை சுத்திகரிப்பு

சாக்கடை நீரிலுள்ள தீங்கு விளைவிக்கும் எல்லா மாசுக்களையும் நீக்கிய பின்னரே ஆற்றில் பாய்ச்ச வேண்டும். தொழிற்சாலைக் கழிவுகளிலுள்ள கரிம மாசுக்களை காற்றிலுள்ள பாக்கிரியாக்களைக் கொண்டு (aerobic bacteria) முறைப்படி சிதைத்து வெளியேற்ற வேண்டும். இதுபோல் நகரங்களில் சாக்கடை சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் அமைத்து சாக்கடைநீர் சுத்திகரிக்கப்பட வேண்டும்.

3. தொழிற்சாலை மற்றும் விவசாயத்தினால் ஏற்படும் மாசுபடுதலைக் கட்டுப்படுத்தல்

i) தொழிற்சாலைகளிலிருந்து நேரடியாகக் கழிவுகளை வெளியேற்றுவதைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும்.

சலவைத் தொழிலை நீர் ஆதாரங்களுக்கு அப்பால் செய்தல் சாலச் சிறந்தது.

ii) தொழிற்சாலைக் கழிவுகளில் உள்ள கரிம மாசுக்களை காற்றிலுள்ள பாக்டீரியாக்களைக் (aerobic bacteria) கொண்டு சிதைத்த பின்னரே அக் கழிவுகளை வெளியேற்ற வேண்டும்.

iii) கதிர்வீச்சுக் கழிவுகளை கான்கிரீட் பெட்டகங்களில் வைத்து கடலில் போடவேண்டும்.

iv) தொழிற்சாலைக் கழிவுகளை வேதியியல் முறைகளை உபயோகித்து சுத்திகரிக்க வேண்டும்.

v) தூய்மையாக்கிகளை (Synthetic detergents) குறைந்த அளவில் பயன்படுத்தவேண்டும்.

vi) செயற்கை உரங்கள் மற்றும் செயற்கை கிருமிநாசினிகளை குறைந்த அளவில் பயன்படுத்த வேண்டும்.

vii) செயற்கை உரங்களுக்குப் பதிலாக இயற்கை உரங்களைப் பயன்படுத்துவது சிறந்தது.

viii) வேப்பெண்ணெய் (Neem oil) போன்ற இயற்கை கிருமி நாசினிகளைப் பயன்படுத்துவது சிறந்தது.

## 2.5 நீரின் இயைபு (Composition of water)

நீரில் ஹைட்ரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் எடைஇயைபில் 1:8 என்ற விகிதத்தில்லும், கனஅளவு இயைபில் 2:1 என்ற விகிதத்திலும் உள்ளன.

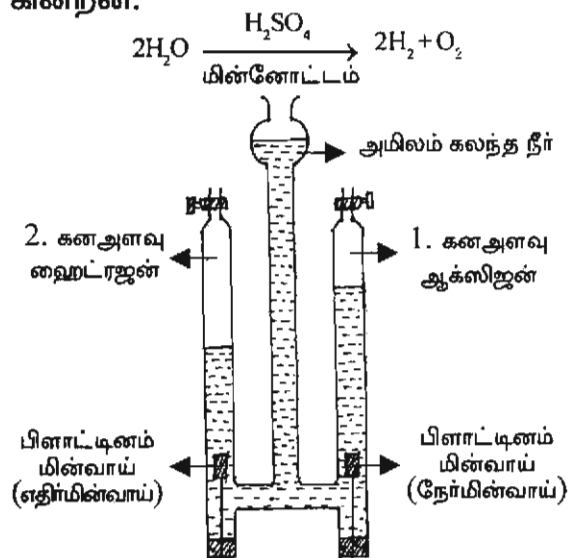
1781-ம் ஆண்டு ஹென்றி காவன்டிஷ் என்பவர் இரு கன அளவு ஹைட்ரஜனும், ஒரு கனஅளவு ஆக்ஸிஜனும் சேர்ந்த கலவையை

எரித்து நீரைத் தயாரிக்கலாம் என்பதைக் கண்டறிந்தார்.

1783-ல் A.L. லாவோய்ஸியர் என்ற பிரெஞ்சு வேதியியல் அறிஞர் நீர் என்பது ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய இரு தனிமங்களால் ஆனது எனவும், ஒவ்வொரு நீர் மூலக் கூறிலும் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும், ஒரு ஆக்ஸிஜன் அணுவும் இருப்பதாகவும் கண்டறிந்தார். எனவே நீர்மூலக்கூறை ஹைட்ரஜன் மோனாக்சைடு அல்லது ஆக்ஸிஜன் ஹைட்ரைடு என்றும் அழைக்கலாம்.

**நீரின் கனஅளவு இயைபை கண்டறியும் சோதனை**  
நீரினை மின்னாற்பகுத்தல்  
ஹாப்மன் முறை

ஹாப்மன் வோல்டா மீட்டர் உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி நீரின் கன அளவு இயைபைக் கண்டறியலாம். அமிலம் கலந்த நீரில் மின்னோட்டத்தை செலுத்தும் போது நீரானது மின்னாற் பகுக்கப்பட்டு நேர்மின்வாயில் ஆக்ஸிஜனும் எதிர்மின்வாயில் ஹைட்ரஜனும் கிடைக்கின்றன.



படம் 2.6 ஹாப்மன் வோல்டாமீட்டர்

படம் 2.6-ல் காட்டியுள்ளபடி, அளவிடப்பட்ட இரண்டு கண்ணாடிக் குழாய்கள் செங்குத்தாக ஒரு கிடை மட்டக் கண்ணாடிக் குழாயில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் மேல் முனைகளில் இறுக்கமான அடைப்பான்கள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இக்குழாய்களுக்கு நடுவில், மேல்பகுதியில் குமிழ் போன்ற அமைப்புடைய கண்ணாடிக் குழாய் செங்குத்தாக கிடைமட்டக்குழாயுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. அளவிடப்பட்ட செங்குத்தானக் கண்ணாடிக் குழாய்களின் கீழ்முனைகளில் பிளாட்டின மின் வாய்கள் தக்கையின் உதவியால் செருகப்பட்டிருக்கும். செங்குத்துக் குழாய்களின் மேல்பக்க அடைப்பான்களைத் திறந்து விட்டு அமிலம் கலந்த நீரை நடுகுழாயில் விடவேண்டும். குழாய்களில் நீர் நிரம்பியவுடன் அடைப்பான்களை இறுக மூடி, மின்வாய்களை மின் கலத்தில் இணைத்து மின்னோட்டத்தை செலுத்த வேண்டும். நீர் மின்னாற் பிரிகையடைந்து எதிர்மின் வாயில் ஹைட்ரஜனும், நேர்மின் வாயில் ஆக்ஸிஜனும் விடுபடுகின்றன. இவ்வாயுக்கள் குழாய்களில் உள்ள நீரை கீழ்நோக்கித் தள்ளுகின்றன. இவ்வாயுக்களின் கன அளவை நீர்மட்ட வேறுபாடுகளைக் கொண்டு தெரிந்து கொள்ளலாம். எதிர்மின்வாயில் நீர் மட்டத்தில் ஏற்படும் குறைவு நேர்மின்வாயில் நீர்மட்டத்தில் ஏற்படும் குறைவைப் போல் இருமடங்கு இருக்கும். இதிலிருந்து நீரில் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜனின் கனஅளவு இயைபு 2:1 என்பது தெளிவாகிறது.

நீரின் கனஅளவு இயைபு, நிறை இயைபு மற்றும் நிறை சதவீத இயைபு  
 கனஅளவு இயைபு H:O = 2:1  
 நிறை இயைபு H:O = 2:16 = 1:8  
 நிறை சதவீத இயைபு H = 11.11 %  
 O = 88.89%

### அறிக

**மின்னாற்பிரிப்பு என்றால் என்ன?**

ஒரு பொருளில் மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அதன் மூலக் கூறுகளை பகுதிப்பொருள் களாகப் பிரிகையடையச் செய்யும் (சிதைக்கும்) நிகழ்ச்சியே மின்னாற் பிரிப்பு எனப்படும்.

மின்னோட்டத்தினால் பிரிகையடையும் பொருள் மின்பகுளி எனப்படும்.

எ.கா. சோடியம் குளோரைடு, காப்பர் சல்பேட், அமிலம்கலந்தநீர், காரக் கரைசல்கள் முதலியன.

### 2.5.1 இயற்பண்புகள்

அ. நீர் ஒரு ஒளிபுகும், நிறமற்ற மணமற்ற, சுவையற்ற நீர்மம். இதில் கரைந்துள்ள காற்று, கார்பன் டை ஆக்சைடு மற்றும் சிலவகை உப்புகளே இதன் மாறுபட்ட சுவைக்குக் காரணமாகும்.

ஆ. 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீரின் உறைநிலை 0°C ஆகும்.

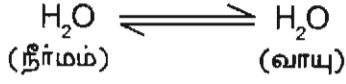
இ. 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நீரின் கொதிநிலை 100°C ஆகும்.

ஈ. கடத்துதிறன்

i) வெப்பக்கடத்துத்திறன் : நீர் வெப்பத்தைக் குறைந்த அளவில் கடத்தும் திறன் உடையது.

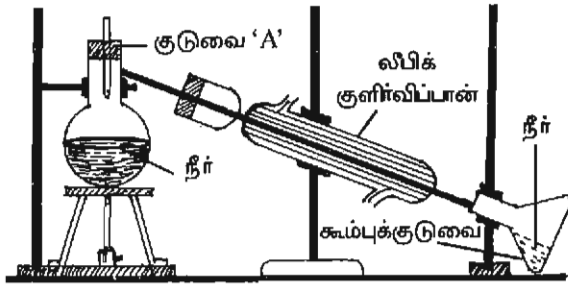
ii) மின்கடத்துத்திறன் : தூயநீர் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தாது. அமிலம் அல்லது காரம் கலந்த நீர் மின்னோட்டத்தைக் கடத்தும் திறன் உடையது.

நீரின் மீள்தன்மையை நிரூபிக்கும் சோதனை



காய்ச்சி வடித்தல் முறை

நீரின் மீள்தன்மையை காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் நிரூபிக்கலாம். நீர் உள்ள குடுவை(A)யின் பக்கக் குழாயில் குளிர்ந்த நீர் ஓடும் லீபிக் குளிர்விப்பானை இணைக்கவும். ஒரு கூம்புக் குடுவையை பக்கக் குழாயின் மறுமுனையில் செருகவும். குடுவையை சூடுபடுத்தவும். தற்போது குடுவையிலுள்ள நீர் ஆவியாக மாறி லீபிக் குளிர்விப்பானால் குளிர்விக்கப்பட்டு கூம்புக் குடுவையில் நீராக சேகரிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு நீரின் மீள்தன்மையை நிரூபிக்கலாம்(படம் 2.7).

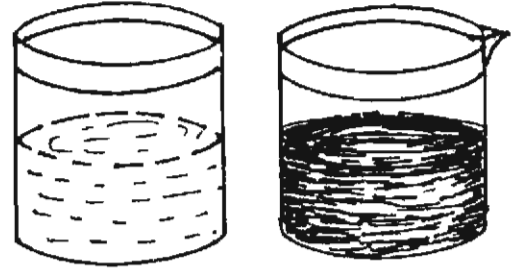


படம் 2.7 நீரைக் காய்ச்சி வடித்தல்

2.5.2 நீர் மற்றும் பனிக்கட்டியின் அடர்த்தியும் பருமனும்

நீரின் நிறை மாறாமலிருப்பின் அதன் அடர்த்தி பருமனுக்கு எதிர் விகிதத்தில் அமைகிறது. அதாவது நீரின் பருமன் அதிகரிக்கும்போது அடர்த்தி குறைகிறது.

நீரை 4°C-க்கும் குறைவாக குளிர்விக்கும்போது நீரின் பருமன் அதிகரிக்கிறது. எனவே 0°C-ல் உள்ள பனிக்கட்டியின் பருமன் 4°C-ல் உள்ள நீரின் பருமனை விட அதிகமாக இருக்கிறது. 0°C-ல் உள்ள பனிக்கட்டியின் அடர்த்தி 4°C-ல் உள்ள நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவாக இருக்கும். (படம் 2.8) நீரின் அடர்த்தி 4°C-ல் 1 கிராம்/க.செமீ எனவும் பனிக்கட்டியின் அடர்த்தி 0.91 கிராம்/க.செமீ எனவும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.



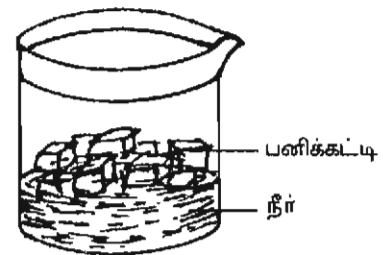
4°Cல் நீர்  
கனஅளவு-குறைவு  
அடர்த்தி - அதிகம்

0°Cல் பனிக்கட்டி  
கனஅளவு-அதிகம்  
அடர்த்தி - குறைவு

படம் 2.8 நீர் மற்றும் பனிக்கட்டியின் பருமனும் அடர்த்தியும்

பனிக்கட்டி நீரில் மிதக்கக் காரணம்

0°C-ல் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையை உடைய பனிக்கட்டியின் பருமன் அதே நிறையுடைய நீரின் பருமனை விட அதிகம். எனவே 0°C-ல் பனிக்கட்டியின் அடர்த்தி 4°C வெப்ப நிலையில் உள்ள நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவு. ஆகவே பனிக்கட்டி நீரில் மிதக்கிறது(படம் 2.9).



படம் 2.9 பனிக்கட்டி நீரில் மிதத்தல்

## 2.6 கடல் நீரின் உவர்த்தன்மை

நீரின் மிகப்பெரிய இயற்கை ஆதாரம் கடலாகும். கடல் நீரில் 3.5% உப்புகள் கரைந்துள்ளன. முக்கிய பகுதிப் பொருளான சோடியம் குளோரைடு 2.8% உள்ளது. மேலும் பொட்டாசியம், கால்சியம், மெக்னீசியம் ஆகியவற்றின் உப்புகளும் அடங்கியுள்ளன. இவ்வாறு சோடியம் குளோரைடும் பிற உப்புகளும் அடங்கியிருப்பதால் கடல்நீர் உவர்த்தன்மையுடையதாக உள்ளது. எனவே கடல்நீரை உவர்த்தன்மை அழைப்பர். கடல் நீரின் உவர்த்தன்மை மதிப்பு 1000 பங்கு கடல் நீரில் அடங்கியிருக்கும் உப்பின் பங்காகும். இந்த மதிப்பு சராசரியாக 1000க்கு 35 பங்காகும். அதாவது 3.5% ஆகும்.

கடல் நீரில் பல்வேறு உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. அவற்றிற்குத் தேவையான உணவு, ஆக்ஸிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு ஆகியவற்றை கடல் நீர் அளிக்கிறது. கடல்நீரில் ஏற்படும் மிதமான வெப்பநிலை மாறுபாடு, மற்றும் அதிலுள்ள உப்புகளும் தாதுக்களும் அதிலுள்ள உயிரினங்களுக்கு ஏற்றதாக உள்ளது.

### கடல் நீரிலிருந்து உப்புகள் தயாரித்தல்

கடற்கரைப் பிரதேசங்களில் நீள் சதுர ஏரிகள் அமைத்து அவற்றில் கடல் நீரை நிரப்புகிறார்கள். நீர் முழுவதும் ஆவியாகும்போது சாதாரண உப்பின் படிபடிகள் எஞ்சுகின்றன. இவ்வுப்பை நன்றாக உலர்த்தி படிமமாகக் முறையில் தூய்மைப்படுத்துகிறார்கள். கிடைக்கும் உப்பில் அயோடின் அளவை அதிகரிக்க அயோடின் செய்யப்படுகிறது. இவ்வுப்பைப்

பயன்படுத்துவதால் முன்கழுத்துக் கழலை (Goitre) என்ற நோய் வராமல் தடுக்கலாம். இவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்பட்ட உப்புகளை பைகளில் அடைத்து விற்பனைக்கு எடுத்துச்செல்கின்றனர். 3.5% உப்புத்தன்மையுடைய 1கிலோகிராம் கடல்நீரை ஆவியாக்கும் போது கிடைக்கும் உப்புகளின் அளவுகள் கீழ்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

எண்	உப்புகள்	எடை
1.	சோடியம் குளோரைடு	27.213கி.
2.	மெக்னீசியம் குளோரைடு	3.807கி.
3.	மெக்னீசியம் சல்பேட்	1.658கி.
4.	கால்சியம் சல்பேட்	1.260கி.
5.	பொட்டாசியம் கார்பனேட்	0.863கி.
6.	கால்சியம் கார்பனேட்	0.123கி.
7.	மெக்னீசியம் புரோமைடு	0.076கி.
	மொத்தம்	35.000கி.

### செயல் 2.3

குறிப்பிட்ட அளவு தூய நீரில் அதிகஅளவு சாதாரண உப்பைக் கரைத்து ஒரு பூரிதக் கரைசல் தயாரிக்கவும். ஒரு கண்ணாடிச் சிற்றகலில் சிறிது உப்புநீரை எடுத்து நீர்வெப்பக்கலன் மீது வைத்து குடுபடுத்தவும். சற்று நேரத்தில் நீர் முழுதும் ஆவியாகி வெளியேறியவுடன் கண்ணாடிச் சிற்றகலில் நிறமற்ற உப்புப் படிபடிகள் இருப்பதைப் பார்க்கலாம். இது உப்பு தான் என்பதை சுவைத்து அறியலாம்.

### 2.6.1 கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்றுதல்

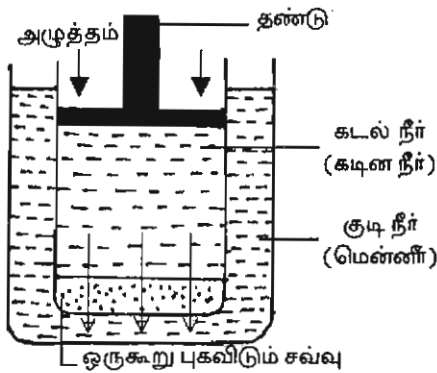
எதிர் சவ்வுடுபரவல் முறை

அடர்வுமிகு கரைசலிலிருந்து கரைப்பான் துகள்கள் ஒரு கூறு புக

விடும் சவ்வு வழியாக நீர்த்த கரைசலுக்குச் செல்கின்ற தன்மைக்கு எதிர் சவ்வூடுபரவல் என்று பெயர்.

அடர்வுமிசு கரைசலில் செலுத்தப்படும் அழுத்தமானது சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தை விட அதிகமாக இருக்கும்போது எதிர் சவ்வூடுபரவல் நடக்கிறது. இம்முறையைப் பயன்படுத்தி கடல்நீர் தூய நீராக மாற்றப்படுகிறது. கடல் நீரிலிருந்து அதில் கரைந்துள்ள உப்புகளைப் பிரிக்கின்ற முறைக்கு உப்பு நீக்கம் (De-salination) என்று பெயர்.

இம்முறையில் உட்கலனில் கடல் நீரும், வெளிக்கலனில் தூயநீரும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. தூய நீரும் கடல் நீரும் ஒருகூறு புகவிடும் சவ்வினால் பிரிக்கப்படுகின்றன. சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தைவிட அதிக அளவு அழுத்தம் உட்கலனில் உள்ள கடல் நீரின் மீது செலுத்தப்படுகிறது. இந்நிலையில் உட்கலனில் உள்ள கடல் நீரிலிருந்து நன்னீர் மட்டும் பிரிந்து வெளிக்கலனுக்குச் செல்கிறது. உப்புகள் உட்கலனிலேயே தங்குகின்றன. இவ்வாறு உப்புத்தன்மை நீக்கப்பட்டு கடல்நீர் குடிநீராக மாற்றப்படுகிறது (படம் 2.10).

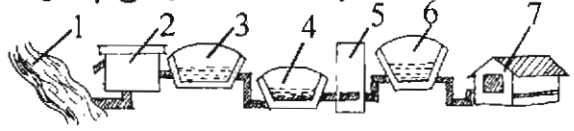


படம் 2.10 எதிர் சவ்வூடு பரவல்

## 2.6.2 குடிநீர் சுத்திகரிப்பு (Water treatment)

பல்வேறு நீர் ஆதாரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் நீரைச் சுத்திகரித்து குடிநீராக மாற்றுதல்

பல்வேறு வழிகளில் நமக்கு கிடைக்கும் நீர் பருகுவதற்கும், சமைப்பதற்கும் ஏற்றதாக இருப்பதில்லை. அதில் கிருமிகளும், தீமை அளிக்கும் மாசுக்களும் அடங்கியிருக்கும். ஆகவே மக்களுக்கு வினியோகிப்பதற்கு முன்னால் இவ்வகை நீரைத் தூய்மைப்படுத்த வேண்டும். கீழ்வரும் படிகளில் மாசுகலந்த நீர் குடிநீராக மாற்றப்படுகிறது (படம் 2.11).



1. ஆறு 2. நீரேற்று நிலையம் 3. வீழ்ப்படிவாக்கும் கலன்
4. மணல் மற்றும் ஜல்லி 5. மணல் வடிப்பான்
6. குளோரினேற்றம் நடைபெறும் கலன்
7. மேல்நிலைத்தொட்டி

படம் 2.11 குடிநீர் சுத்திகரிப்பு

- i) கசடுகளை வீழ்ப்படிவாக்கல் (Sedimentation)
- ii) வடிகட்டுதல் (Filtration)
- iii) வேதிப்பொருள்களைச் சேர்த்தல் (Addition of chemicals)

i) கசடுகளை வீழ்ப்படிவாக்கல்

நீர் ஏற்று நிலையங்களில் நீரிலுள்ள கசடுகளை வீழ்ப்படிவாக்குவதற்காக நீருடன் பொட்டாஷ் படிகாரம் மற்றும் சுண்ணாம்பு சேர்த்து நன்றாகக் கலக்குகிறார்கள் இவ்வேதிப் பொருள்கள் மாசுக்களைத் திரிதல் அடையச் செய்யும்போது சிறுசிறு மாசுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து பெரிய துகள்களாகி கலனின் அடியில் படிந்துவிடுகின்றன.

## ii) வடிகட்டுதல்

இவ்வாறு கசடு நீக்கப்பட்ட நீரை மணல் வடிப்பான் அமைந்த வடிகலன் வழியாகச் செலுத்துகிறார்கள். இதனால் சில திண்ம மாசுக்களும், நுண்ணியிரிகளும் நீக்கப்படுகின்றன.

## iii) வேதிப்பொருள்களைச் சேர்த்தல்

இவ்வாறு கிடைத்த நீரில் குளோரினை செலுத்துவதால் எஞ்சியிருக்கும் நுண்ணுயிரிகள் கொல்லப்படுகின்றன. சிறிது சுண்ணாம்பு சேர்த்து நீர் கொண்டு செல்லும் குழாய்கள் அரிக்கப்படாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. குளோரினுக்குப் பதிலாக சலவைத்தூள் (Bleaching Powder) சேர்த்தும் நுண்ணுயிரிகள் கொல்லப்பட்டு தூயநீர் பெறப்படுகிறது.

## 2.7 மழை நீர் சேகரிப்பு

இயற்கையிலேயே நாம்வாழும் பூமி 70% தண்ணீரைக் கொண்டுள்ளது. அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் நீர் முக்கியமானதாகும். மனிதனின் அனைத்துப் பொருள் உற்பத்தியிலும் நீர் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

### மழைநீரின் முக்கியத்துவம்

நீர் நம் அன்றாட வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதது. மனிதர்கள் மட்டுமின்றி தாவரங்கள் மற்றும் விலங்கினங்களுக்கும் நீர் அடிப்படைத் தேவையாகும். பூமியில் நீர் பெருமளவில் இருந்தாலும் அதில் நாம் பயன்படுத்தும் நன்னீர் 1%க்கும் குறைவாகவே உள்ளது. இந்நன்னீர் ஆறுகள், ஏரிகள், குளங்கள் மற்றும் நிலத்தடி நீர் ஆகியவற்றிலிருந்து கிடைக்கிறது. இந்நீர் ஆதாரங்களை வளமுடன் நிலைத்திருக்கவைப்பது மழையே ஆகும். நமது நீர்த் தேவை

களுக்கு மேற்கூறிய நீர் ஆதாரங்களையே பெரிதும் சார்ந்திருக்கிறோம். இச்சூழ்நிலையில் மழைநீரின் முக்கியத்துவம் பெரிதும் உணரப்படாமலிருக்கிறது. மழையானது உண்பவர்களுக்குத் தக்க உணவுப் பொருள்களை விளைவித்துத் தருவதோடு பருகுபவருக்குத் தானும் ஒரு உணவாகப் பயன்படுகிறது.

### மழைநீர் சேகரிப்பு என்றால் என்ன?

மழைக்காலங்களில் நாம் பெறும் மழைநீர் பெரிதும் வீணாகிறது. எனவே மழைநீரைச் சேகரித்து சேமிக்க வேண்டும். மழைநீரை வீணாக்காமல் பூமிக்கடியில் சேகரித்து தக்கவிதத்தில் அதை உபயோகிப்பதே மழைநீர் சேகரிப்பு ஆகும்.

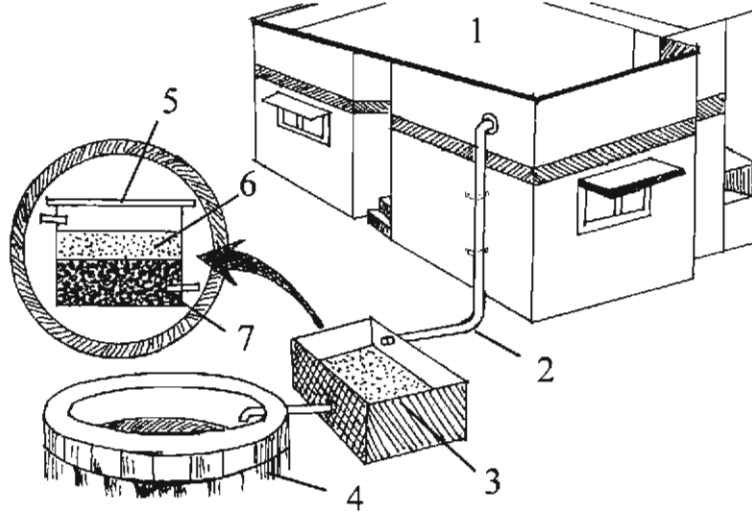
### மழைநீர் சேகரிப்பால் ஏற்படும் நன்மைகள்

மழைநீர் சேகரிப்பு மூலம் நிலத்தடி நீர்வளத்தை அதிகரிக்கலாம். இதனால் கிணறுகளிலும் ஆழ்குழாய் கிணறுகளிலும் உள்ள நீர்மட்டம் உயர்கிறது. உதாரணமாக வருடத்திற்கு சராசரியாக 857 மி.மீ அளவிற்குப் பெய்யும் மழையை முழுமையாக நாம் சேமிக்க வழிவகுத்தால் அது ஒரு கிரவுண்ட் பரப்பிலிருந்து வருடம் முழுவதும் நாளொன்றுக்கு 500 லிட்டர் தண்ணீரைக் கொடுக்கவல்லது. இது 5 நபர்கள் கொண்ட குடும்பத்திற்குப் போதுமானது.

### மழைநீர் சேகரிப்பு முறைகள்

பின்வரும் மூன்று முறைகளில் மழைநீர் சேகரிக்கப்படுகிறது.

i) அடுக்குமாடிக் கட்டடங்களின் மேல்தளங்களில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்



1. மேல்தளம் 2. மழைநீர்க் குழாய் 3. வடிகட்டும் தொட்டி 4. கிணறு

5. கான்கிரீட் மூடி 6. மணல் 7. செங்கல் மற்றும் கூழாங்கற்கள்

படம் 2.12 மழைநீர் சேகரிப்பு

ii) ஓட்டுவீடு மற்றும் ஓலைக் குடிசைகளின் கூரைகளில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்

iii) திறந்தவெளிப் பகுதிகளில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்.

i) அடுக்குமாடி கட்டடங்களின் மேல்தளங்களில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்

அடுக்குமாடி கட்டடங்களின் மேல்தளங்களில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்து மழைநீர்க்குழாய் மூலம் வடிகட்டும் தொட்டிக்குள் செலுத்த வேண்டும். வடிகட்டும் தொட்டியானது 2'x2'x3' என்ற அளவில் அமைக்கப்படவேண்டும். வடிகட்டும் தொட்டியில் உடைந்த செங்கல் அல்லது கூழாங்கற்களை சுமார் 1 அடி உயரத்திற்கு நிரப்பி அதன்மீது ஆற்று மணலை நிரப்ப வேண்டும். இவ்வாறு வடிகட்டப்பட்ட தூய மழைநீரை கிணறுகளிலோ ஆழ்குழாய் கிணறுகளிலோ சேமித்துப் பயன்படுத்தலாம் (படம் 2.12).

ii) ஓட்டுவீடு மற்றும் ஓலைக் குடிசைகளின் கூரைகளில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்

வீட்டுக் கூரைமேல் விழும் மழைநீரை மழைநீர் சேகரிப்பானைப் (நீண்ட வளைந்த தகடு) பயன்படுத்தி சேகரித்து மழைநீர் வடிகுழாய் வழியாக 2'x2'x3' அளவுள்ள வடிகட்டும் தொட்டிக்குள் செலுத்த வேண்டும். இவ்வாறு வடிகட்டப்பட்ட மழைநீரை அன்றாட உபயோகத்திற்கும் பயன்படுத்தலாம். மேலும் இம்மழைநீரை கிணறுகளிலும், குழாய்க்கிணறுகளிலும் சேமித்துப் பயன்படுத்தலாம்.

iii) திறந்தவெளிப் பகுதிகளில் பெய்யும் மழைநீரைச் சேகரித்தல்.

கட்டிடங்களைச் சுற்றியுள்ள திறந்த வெளிப்பகுதிகளில் பெய்யும் மழைநீர் பொதுவாகச் சாக்கடையில் கலந்து வீணாகிறது. எனவே இப்பகுதிகளில் பெய்யும் மழைநீரையும், சேகரித்து கிணறு, மற்றும் ஆழ்குழாய்க் கிணறுகளில் செலுத்தி சேமிக்கலாம்.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. நீரை எவ்வெப்பநிலைக்குக்கீழ் குளிரவைக்கும் போது அதன் பருமன் அதிகரிக்கிறது?  
(அ)  $100^{\circ}\text{C}$       (ஆ)  $4^{\circ}\text{C}$       (இ)  $40^{\circ}\text{C}$       (ஈ)  $273^{\circ}\text{C}$
2. நீரின் ஆவியாதலின் உள்உறை வெப்பம்,  
(அ)  $+537\text{கலோரி}$  (ஆ)  $-537\text{கலோரி}$  (இ)  $+79.7\text{கலோரி}$  (ஈ)  $-79.7\text{கலோரி}$
3. கடல் நீரில் உள்ள உப்பின் விழுக்காடு  
(அ) 2.8%      (ஆ) 3%      (இ) 3.5%      (ஈ) 3.9%
4. நீரில் ஹைட்ரஜன் : ஆக்சிஜன் நிறை சதவீத இயைபு  
(அ) 2:1      (ஆ) 1:2      (இ) 8:1      (ஈ) 11.11 : 88.89
5. பூமியில் நீர் விரவி காணப்படும் பகுதி  
(அ) நீர்க்கோளம்      (ஆ) அயனிக்கோளம்  
(இ) வாயுமண்டலம்      (ஈ) இவை எதுவும் இல்லை
6. கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்றும் முறை  
(அ) மின்னாற் பிரிப்பு      (ஆ) வடிகட்டல்  
(இ) எதிர்சவ்வூடுபரவல்      (ஈ) முதல்நிலை சுத்திகரிப்பு

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்பவும்

7. மனித உடம்பில் \_\_\_\_\_ விழுக்காடு நீர் உள்ளது.
8. இரு கனஅளவு ஹைட்ரஜனுடன் 1 கன அளவு ஆக்சிஜனை எரிக்கும் போது நீர் கிடைக்குமென்பதைக் காட்டியவர் \_\_\_\_\_.
9. தக்காளியில் உள்ள நீரின் விழுக்காடு \_\_\_\_\_.
10. நீரின் வேதிப்பெயர் \_\_\_\_\_.
11. நீரின் கன அளவு இயைபு \_\_\_\_\_ ஆகும்.
12. நீரின் நிறை இயைபு \_\_\_\_\_ ஆகும்.
13. நீரின் மூன்று நிலைகள் \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
14.  $0^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் 1கிராம் நீர் பனிக்கட்டியாக மாறும் போது வெளியாகும் வெப்ப ஆற்றல் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
15. மின்பகுளியல்லாத சேர்மத்திற்கு ஒரு உதாரணம் \_\_\_\_\_.

16. நீர் மாசுபடுத்திக்கு எடுத்துக்காட்டு \_\_\_\_\_.
17. \_\_\_\_\_ என்ற நோய் நீர்மாசுபடுதலால் ஏற்படுகிறது.
18. அமிலம் கலந்த நீரை மின்னாற்பகுக்கும்போது \_\_\_\_\_ம், \_\_\_\_\_ம் கிடைக்கிறது.
19. நீரின் கனஅளவு இயைபைக் கண்டறியும் சோதனை \_\_\_\_\_.

### III. பொருத்துக

- |                                    |                                  |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 20. 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 0°C    | - நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்   |
| 21. 1 வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 100°C  | - மின் கடத்தாப்பொருள்            |
| 22. 1 கலோரி / கிராம்/கெல்வின்      | - கடல்நீரைக் குடிநீராக மாற்றுதல் |
| 23. தூய நீர்                       | - 0.91 கிராம் / க.செ.மீ.         |
| 24. எதிர்சவ்வூடு பரவல்             | - நீரின் கொதிநிலை                |
| 25. 0°C-ல் பனிக்கட்டியின் அடர்த்தி | - நீரின் உறைநிலை                 |

### IV. குறுகிய விடை தருக

26. நீரின் மூலங்கள் (ஆதாரங்கள்) யாவை?
27. நீரின் மூன்று இயற்பியல் நிலைகள் யாவை?
28. ஆவியாதலின் உள்உறை வெப்பம் என்றால் என்ன?
29. நீர் ஒரு சர்வ கரைப்பான். எவ்வாறு?
30. கீழ்க்கண்டவற்றிற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.  
i) கரைபொருள் ii) கரைப்பான் iii) கரைசல்
31. நீரியல் என்றால் என்ன?
32. நீரியல் சுழற்சி என்றால் என்ன?
33. நீர் மாசுபடல் என்றால் என்ன?
34. நீரில் பனிக்கட்டி மிதக்கிறது. ஏன்?
35. மழைநீர் சேகரிப்பு என்றால் என்ன?
36. உருகுதலின் உள்உறை வெப்பம் என்றால் என்ன?

### V. விரிவான விடை தருக

37. குடிநீர் சுத்திகரிப்பு முறையைப் படத்துடன் விவரி.
38. எதிர்சவ்வூடு பரவல் முறையைப் படத்துடன் விவரி.
39. நீரியல் சுழற்சியைப் படத்துடன் விளக்குக.
40. மழைநீர் சேகரிப்பு முறைகளை விளக்குக.
41. நீரின் கனஅளவு இயைபைக் கணக்கிடும் ஹாப்மன் முறையை விளக்குக.

### 3. பொருளின் அமைப்பு

நம்மைச் சுற்றியுள்ள பொருள்களை அவற்றின் பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில் இனவாரியாகப் பிரிக்க முடியும் என்பது நாம் அறிந்ததே. இருப்பினும் பொதுவாக இருவகைப் பண்புகள், கண்ணுக்குத் தெரியும் மற்றும் தெரியாத அனைத்துப் பொருள்களிலும் உள்ளன.

1. அனைத்துப் பொருள்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தை (பருமன்) ஆக்கிரமித்துக் கொள்கின்றன.

2. அனைத்துப் பொருள்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையைப் பெற்றுள்ளன.

எது ஒன்று தனக்கென்று ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனையும் நிறையையும் பெற்றுள்ளதோ அதுவே பொருள் எனப்படும். எ.கா. கட்டடங்கள், நீர், காற்று போன்றவை.

அனைத்துப் பொருள்களும்

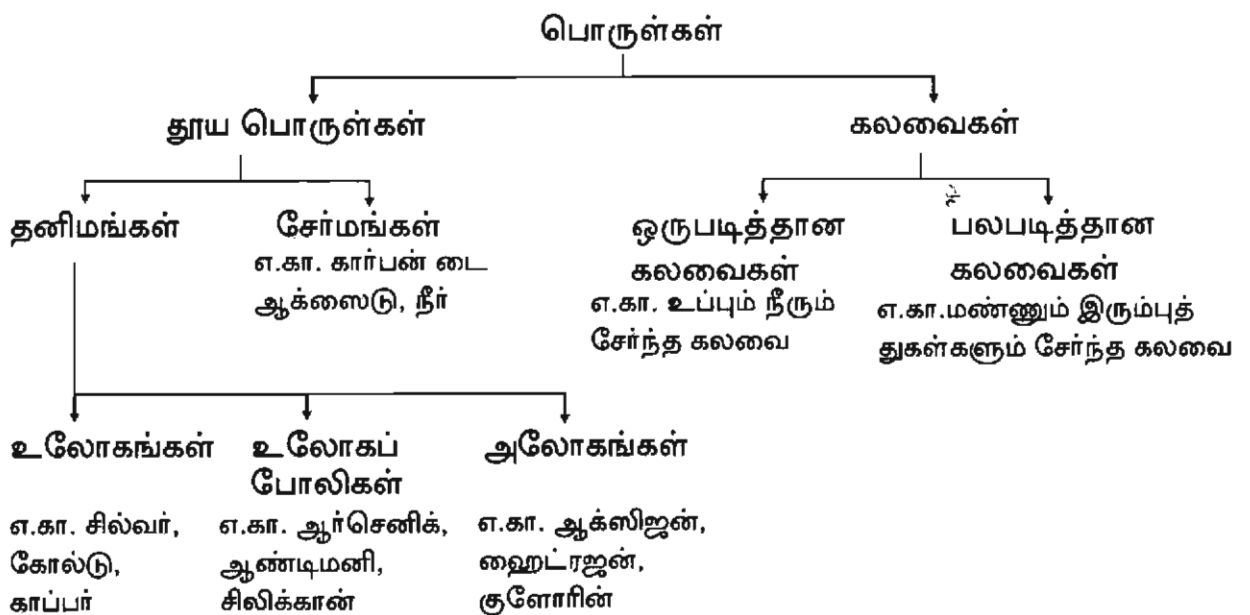
அவற்றின் பகுதிப்பொருள்களால் ஆக்கப்பட்டவை. இப்பகுதிப் பொருள்கள் மிகச் சிறிய துகள்களால் ஆனவை. இப்பொருள்களின் திண்ம, திரவ, வாயு நிலைகளை துகள்களுக்கிடையே உள்ள நெருக்கம் நிர்ணயிக்கிறது. ஒரு பொருளின் பண்புகள் அதில் உள்ள துகள்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அமைகின்றன. இவ்வுலகை உருவாக்கிய அனைத்துப் பகுதிப்பொருள்களையும் பொருள்கள் என பொதுவாக அழைக்கிறோம்.

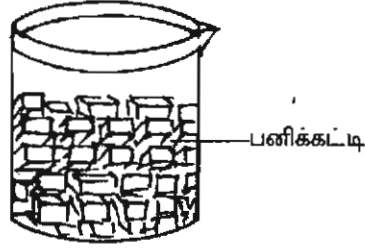
3.1 பொருள்களின் மூன்று இயல் (இயற்பியல்) நிலைகள்

திண்மம்

குறிப்பிட்ட இடத்தை (பருமன்) ஆக்கிரமித்துக் கொள்வதும், குறிப்பிட்ட வடிவத்தை உடையதும் திண்மமாகும் (படம் 3.1).

#### பொருள்களைப் பல்வேறு வகைகளாக வகைப்படுத்துதல்

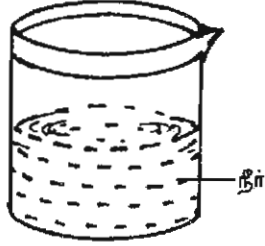




படம் 3.1 திண்மம்

திரவம்

குறிப்பிட்ட இடத்தை (பருமன்) ஆக்கிரமித்துக்கொள்வதும் ஆனால் குறிப்பிட்ட வடிவமற்றதும் திரவமாகும் (படம் 3.2).



படம் 3.2 திரவம்

வாயு

குறிப்பிட்ட இடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளாததும், குறிப்பிட்ட வடிவமற்றதும் வாயுவாகும் (படம் 3.3).

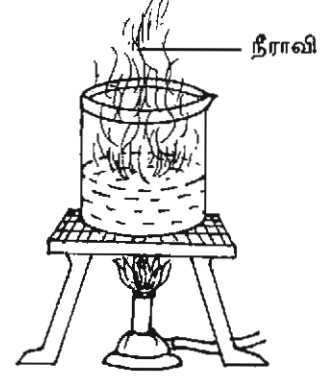
### செயல் 3.1

கீழ்க்கண்ட பொருள்களை திண்மம், திரவம், வாயு என இனவாரியாகப் பிரி.

நாணயம், ஆரஞ்சு பழச்சாறு, புத்தகம், ஆக்ஸிஜன், பெட்ரோல், கல், நீர், நீராவி, ஹைட்ரஜன், மேஜை, பேனா, மண்ணெண்ணெய்.

**3.1.1 ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கக் கூடிய மற்றும் கலக்காத திரவங்கள்**  
ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் திரவங்கள்

நீரும், ஆல்கஹாலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இரண்டறக் கலக்கும் திரவங்கள். அதாவது ஆல்கஹால் நீரில் கரையக் கூடியது.



படம் 3.3 வாயு

ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத திரவங்கள்

நீரும், எண்ணெயும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காத திரவங்கள். அதாவது எண்ணெய், நீரில் கரைவதில்லை. எண்ணெயை நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கும்பொழுது இரண்டு அடுக்குகள் உருவாகின்றன. எண்ணெய் மேல் அடுக்கையும், நீர் கீழ் அடுக்கையும் உருவாக்குகின்றன.

நீரும், ஆல்கஹாலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இரண்டறக் கலப்பதைக் காட்டும் சோதனை

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் 20 மி.லி. நீரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் 10 மி.லி எத்தில் ஆல்கஹாலை விட்டு ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியினால் நன்கு கலக்கவும்.

என்ன நிகழ்கிறது என்று பார்?

இந்த இரண்டு திரவங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று இரண்டறக் கலந்து ஒருபடித்தான கலவை உருவாகிறது (படம் 3.4).



படம் 3.4 நீரும் ஆல்கஹாலும் ஒன்றுடன் ஒன்று இரண்டறக் கலப்பவை

**திண்ம, திரவ, வாயுக்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடுகள் (அட்டவணை 3.1)**

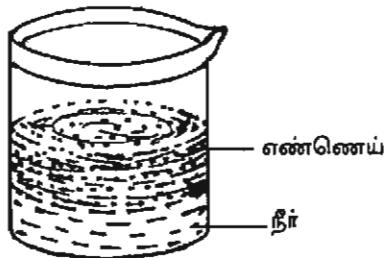
வ.எண்	திண்மம்	திரவம்	வாயு
1	கடினமானவை	மென்மையானவை	மென்மையானவை
2	குறிப்பிட்ட வடிவமும் பருமனும் உடையவை	குறிப்பிட்ட பருமன் உடையவை. ஆனால் குறிப்பிட்ட வடிவம் அற்றவை	குறிப்பிட்டவடிவமும் குறிப்பிட்ட பருமனும் இல்லாதவை
3	பள்ளத்தை நோக்கி தானாகப் பாயாதவை	மேட்டிலிருந்து பள்ளத்திற்குத் தானாகப் பாய்பவை	எல்லா திசைகளிலும் பாயும் தன்மை உடையவை
4	மூலக்கூறுகளின் இடைவெளி குறைவாக இருக்கும்	மூலக்கூறுகளின் இடைவெளி மிதமானதாக இருக்கும்	மூலக்கூறுகளின் இடைவெளி அதிகமாக இருக்கும்
5	அழுத்தத்தால் பருமனைக் குறைக்க முடியாது	அழுத்தத்தால் சுலபமாக பருமனைக் குறைக்க இயலாது	அழுத்தத்தால் சுலபமாக பருமனைக் குறைக்க முடியும்
6	மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சிவிசை மிக அதிகம்	மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சிவிசை திண்மங்களில் உள்ளதை விடக் குறைவாக இருக்கும்	மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான கவர்ச்சிவிசை மிகவும் புறக்கணிக்கத்தக்கது

**நீரும், எண்ணெயும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காததைக் காட்டும் சோதனை**

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் 20 மி.லி. நீரை எடுத்துக்கொண்டு அதில் 10 மி.லி. தேங்காய் எண்ணெயை விட்டு ஒரு கண்ணாடிக் குச்சியினால் நன்கு கலக்கவும்.

என்ன நிகழ்கின்றது என்று பார்?

நீரானது எண்ணெயுடன் கலக்கவில்லை. எண்ணெய் மேல் அடுக்கையும், நீர் கீழ் அடுக்கையும் உருவாக்குகின்றன (படம் 3.5).



**படம் 3.5 நீரும் எண்ணெயும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காதவை**

**3.2 பொருள்களின் நிலைமாற்றம்**

**3.2.1 திண்மம் - திரவம்**

**உருகுதல்**

திடப்பொருளானது சூடேற்றப்படும்போது திரவப் பொருளாக மாறுவதே உருகுதல் எனப்படும்.

எ.கா. பனிக்கட்டி (திண்மம்) சூடேற்றப்படும்போது நீராக (திரவம்) மாறுதல்.

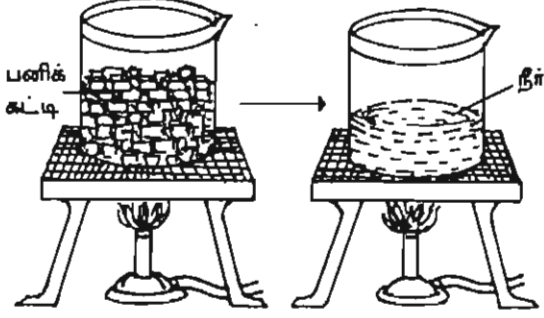
எந்த வெப்ப நிலையில் ஒரு திடப்பொருளானது உருகி, திரவப் பொருளாக மாறுகிறதோ அதுவே அத்திடப்பொருளின் உருகுநிலை எனப்படும். பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை 0°C.

**செயல் 3.2**

**நோக்கம்:** உருகுதலை நிகழ்த்திக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்: கண்ணாடி முகவை, பனிக் கட்டிகள், புன்சன் அடுப்பு.

செய்முறை: சில பனிக்கட்டிகளைக் கண்ணாடி முகவையில் போடவும். பிறகு அதனைச் சூடுபடுத்தவும். என்ன நிகழ்கிறது? பனிக்கட்டி உருகி நீராக மாறுகிறது (படம் 3.6).



படம் 3.6 உருகுதல்

### 3.2.2 திரவம் - வாயு

ஆவியாதல்

திரவப் பொருளைச் சூடேற்றும் போது அது வாயுவாக மாறுவதே ஆவியாதல் எனப்படும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஆவியாதல் தொடர்ந்து மிகவேகமாக நடைபெறுவதே கொதித்தல் எனப்படும். எந்த ஒரு வெப்பநிலையில் திரவமானது கொதிக்க ஆரம்பிக்கின்றதோ, அதுவே அத்திரவத்தின் கொதிநிலை எனப்படும். நீரின் கொதிநிலை 100°C ஆகும்.

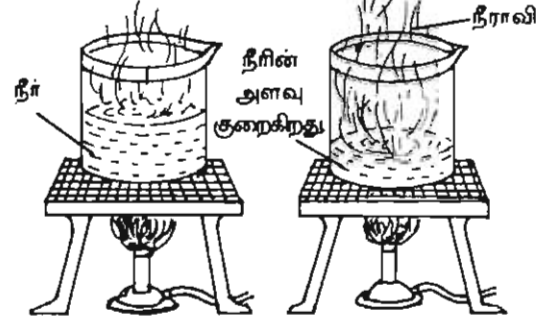
### செயல் 3.3

நோக்கம்: ஆவியாதலை நிகழ்த்திக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்: கண்ணாடி முகவை, நீர், புன்சன் அடுப்பு.

செய்முறை: ஒரு குவளையில் சிறிதளவு நீரை எடுத்துக் கொண்டு சிறிது நேரம் சூடுபடுத்தவும் நீரின்

மேல்புறத்தில் நீராவி உருவாவதை நீ காண்பாய். மேலும், தொடர்ந்து நன்றாகச் சூடேற்றும்போது அதிக வெப்பத்துடன் நீராவி வெளியேறுகிறது. நீரானது நீராவியாக மாறி வெளியேறும்போது முகவையில் நீரின் அளவு குறைகிறது (படம் 3.7).



படம் 3.7 ஆவியாதல்

### 3.2.3 திண்மம் - வாயு

பதங்கமாதல்

ஒரு திடப்பொருள் சூடேற்றப் படும்போது திரவமாகாமல் நேரடியாக வாயுவாக மாறி, பின் குளிர்சூட்டப்படும்போது நேரடியாகத் திடப்பொருளாக மாறுவதே பதங்கமாதல் எனப்படும். எ.கா. கற்பூரம், அயோடின், அம்மோனியம் குளோரைடு போன்ற திண்மங்கள் பதங்கமாகின்றன.

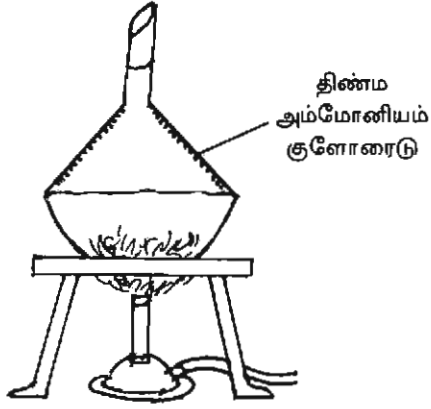
### செயல் 3.4

நோக்கம்: பதங்கமாதலை நிகழ்த்திக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்: முக்கோண தாங்கி, புன்சன் அடுப்பு, சீனத் தகழி, கண்ணாடி புனல், பஞ்சு, அம்மோனியம் குளோரைடு.

செய்முறை: ஒரு சீனத் தகழியில் சிறிதளவு அம்மோனியம் குளோரைடை எடுத்துக் கொள்ளவும். படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு புனலை தலைகீழாகக் கவிழ்த்துத்

தகழியை மூடவும். புனல் காம்பை பஞ்சைக் கொண்டு மூடு. இதன் மூலம் அம்மோனியம் குளோரைடு ஆவி வெளியேறுவது தவிர்க்கப்படுகிறது. சீனத்தகழியைச் சூடேற்றவும். அம்மோனியம் குளோரைடு நேரடியாக ஆவியாகி கண்ணாடிப் புனலின் உட்புறத்தில் திண்மமாகப் படிகிறது (படம் 3.8).



படம் 3.8 பதங்கமாதல்

### 3.2.4 வாயு - திரவம்

ஆவி சுருங்கி நீர்மமாதல்

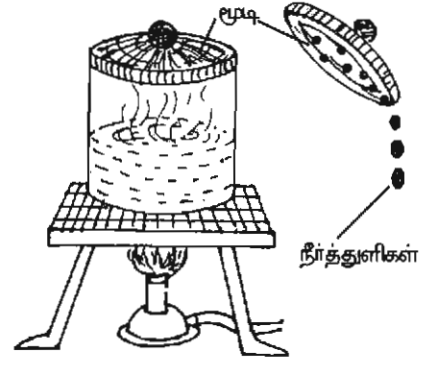
ஒரு பொருளின் ஆவி குளிர்விக்கப்படும்போது திரவமாக மாறும் நிகழ்ச்சியே ஆவி சுருங்கி நீர்மமாதல் எனப்படும்.

### செயல் 3.5

நோக்கம்: ஆவி சுருங்கி நீர்மமாதலை நிகழ்த்திக் காட்டுதல்.

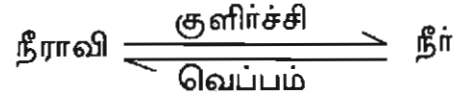
தேவையான பொருள்கள்: கண்ணாடி முகவை, மூடி, நீர், புன்சன் அடுப்பு.

செய்முறை: கொதிக்கும் நீர் உள்ள முகவையின் மீது ஒரு மூடியை வைக்கவும். சிறிது நேரம் கழித்து மூடியை எடுத்துப் பார். என்ன காண்கிறாய்? அந்த மூடியின் உட்புறத்தில் சிறு சிறு நீர்த்துளிகள் இருப்பதைக் காணலாம் (படம் 3.9).



படம் 3.9 ஆவி சுருங்கி நீர்மமாதல்

அந்த நீர்த்துளிகள் எங்கிருந்து வந்தன? நீர் கொதிக்கும்போது உருவான நீராவி மூடியின் குளிர்ந்த உட்புறத்தில் பட்டவுடன் நீர்த்துளிகளாக மாறியுள்ளது. அதாவது குளிர்ச்சியினால் நீராவி மீண்டும் நீராக மாறுகிறது. இதுவே ஆவி சுருங்கி நீர்மமாதல் எனப்படும்.



### 3.2.5 திரவம் - திண்மம்

உறைதல்

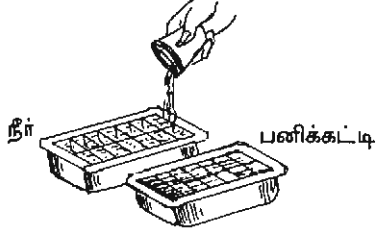
ஒரு திரவப் பொருள் குளிர்விக்கப்படும்போது, திடப்பொருளாக மாறும் நிகழ்ச்சியே உறைதல் எனப்படும்.

### செயல் 3.6

நோக்கம்: உறைதலை நிகழ்த்திக் காட்டுதல்.

தேவையான பொருள்கள்: ஐஸ் ட்ரே, நீர்

செய்முறை: ஒரு ஐஸ் ட்ரேயில் சிறிது நீர் ஊற்றி அதனை உறைகலப்பகுதியில் வைக்கவும். சிறிது நேரம் கழித்து வெளியே எடுத்துப் பார்க்கவும். என்ன காண்கிறாய்? நீர் பனிக்கட்டியாக மாறியுள்ளது (படம் 3.10). இவ்வாறு நீர் பனிக்கட்டியாக மாறும் நிகழ்ச்சி



படம் 3.10 உறைதல்

உறைதல் எனப்படும்.

### 3.3 தனிமம்

எந்த ஒரு தூய பொருளை இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் முறையினால் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தூய பொருள்களாகப் பிரிக்க முடியாதோ அப்பொருள் தனிமம் எனப்படும்.

ஒரு தனிமம் என்பது ஒரேவிதமான அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளால் உருவாக்கப்பட்டதாகும். அனைத்துப் பொருள்களும் தனிமங்களால் உருவாக்கப்பட்டவையே.

இதுவரை 112 தனிமங்களை வேதியியல் அறிஞர்கள் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவற்றுள் 82 தனிமங்கள் சாதாரணமானவை (இயல்பானவை). மீதமுள்ள 30 தனிமங்கள் கதிரியக்கத் தன்மையுடையவை. தீமை விளைவிக்கக் கூடிய கதிர்களை உமிழும் தனிமங்கள் கதிரியக்கத் தனிமங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

#### அணு

தனியாகவோ அல்லது சேர்ந்தோ இருப்பதும் ஆனால் எப்பொழுதும் வேதி வினைகளில் பங்கு கொள்வது மாகிய தனிமத்தின் மிகச்சிறிய அலகிற்கு அணு என்று பெயர். எ.கா. ஹைட்ரஜன் அணு, சல்ஃபர் அணு, காப்பர் அணு, சோடியம் அணு.

அணுவை புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள், எலக்ட்ரான்கள் போன்ற மிகச்சிறிய அணுத்துகள்களாகப் பிரிக்க முடியும்.

#### மூலக்கூறு

எப்பொழுதும் தனித்தே இருப்பதும், பொருளின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் தன்மைகளைக் காட்டும் ஒரு பொருளின் மிகச்சிறிய அலகிற்கு மூலக்கூறு என்று பெயர்.

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகின்றன.

#### ஈரணு மூலக்கூறுகள்

எ.கா.

1. ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறு ( $H_2$ ) இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் ஆனது.

2. ஆக்ஸிஜன் மூலக்கூறு ( $O_2$ ) இரு ஆக்ஸிஜன் அணுக்களால் ஆனது.

3. குளோரின் மூலக்கூறு ( $Cl_2$ ) இரு குளோரின் அணுக்களால் ஆனது.

4. நைட்ரஜன் மூலக்கூறு ( $N_2$ ) இரு நைட்ரஜன் அணுக்களால் ஆனது.

ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், மற்றும் புளோரின், குளோரின், புரோமின், அயோடின் போன்ற ஹாலோஜன்கள் (உப்பீனிகள்) ஈரணுத்தனிமங்கள் ஆகும்.

#### மூவணு மூலக்கூறுகள்

ஒஸோன் ( $O_3$ ) மூலக்கூறு மூன்று ஆக்ஸிஜன் அணுக்களால் ஆனது.

#### பல அணு மூலக்கூறுகள்

ஸல்ஃபர் மூலக்கூறு ( $S_8$ ) 8 கந்தக அணுக்களால் ஆனது.

### அறிக

#### ஓரணுத் தனிமங்கள்

பல தனிமங்கள், தனித்த நிலையில் இருக்கும் அணுக்களை தங்கள் அடிப்படை அலகுகளாகக் கொண்டிருக்கின்றன. இத்தகைய தனிமங்களில், அணுக்கள் ஒன்று சேர்ந்து மூலக்கூறுகளை உருவாக்குவதில்லை. இத்தகைய தனிமங்கள் ஓரணுத் தனிமங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

எ.கா. காப்பர், சில்வர், ஹீலியம்

#### 3.3.1 தனிமங்களின் பெயர் மற்றும் குறியீடுகள் (முதல் பத்து தனிமங்கள்) (அட்டவணை 3.2)

வ.எண்	தனிமங்கள்	குறியீடு
1	ஹைட்ரஜன்	H
2	ஹீலியம்	He
3	லித்தியம்	Li
4	பெரிலியம்	Be
5	போரான்	B
6	கார்பன்	C
7	நைட்ரஜன்	N
8	ஆக்ஸிஜன்	O
9	ஃபுளோரின்	F
10	நியான்	Ne

#### சில பொதுவான தனிமங்களின் பெயர்களும் குறியீடுகளும் (அட்டவணை 3.3)

வ.எண்	தனிமங்கள்	குறியீடு
1	குளோரின்	Cl
2	கோபால்ட்	Co
3	நிக்கல்	Ni
4	பேரியம்	Ba
5	பிளாட்டினம்	Pt
6	ஜிங்க்	Zn

#### 3.3.2 இலத்தீன், கிரேக்க, ஜெர்மன் மொழிப் பெயரையுடைய தனிமங்கள் (அட்டவணை 3.4)

வ.எண்	தனிமங்கள்	இலத்தீன் பெயர்	குறியீடு
1	பொட்டாசியம்	கேலியம்	K
2	சோடியம்	நேட்ரியம்	Na
3	இரும்பு	ஃபெரம்	Fe
4	டின்	ஸ்டேனம்	Sn
5	காபீயம்	பிளம்பம்	Pb
6	காப்பர்	குப்ரம்	Cu
7	மெர்குரி	ஹைட்ரார்ஜிரம்	Hg
8	சில்வர்	அர்ஜென்டம்	Ag
9	கோல்ட்	ஆரம்	Au
10	டங்ஸ்டன்	உல்ஃபரம் (ஜெர்மன்)	W
11	ஆண்டிமணி	ஸ்டிபியம்	Sb

#### 3.3.3 அல்கெமி (ரசவாதம்)-விளக்கம்

பழங்காலத்தில் வேதியியல் விஞ்ஞானிகள் இரும்பைத் தங்கமாக மாற்ற முடியும் என்று நம்பினார்கள். இரும்பைத் தங்கமாக மாற்றும் கலை அல்கெமி என அழைக்கப்படுகிறது.

#### அல்கெமிஸ்டின் (ரசவாதியின்)

குறியீடுகள்.

☉ சாதாரண உப்பு      ☼ தங்கம் (கோல்ட்)

☾ சில்வர்      ♃ டின்      ♄ லெட்

#### 3.3.4 டால்டனின் அணுக் கோட்பாடு

ஜான் டால்டன் (1766 - 1844) என்ற பிரிட்டிஷ் வேதியியல் விஞ்ஞானி ஒரு கோட்பாட்டை உருவாக்கினார். அதாவது அனைத்து தனிமங்களும் மேலும் பிளக்கமுடியாத, அணுக்கள் என்றழைக்கப்படும் சிறு துகள்களால் ஆனவை. ஒரு தனிமத்தில் உள்ள அணுக்கள் யாவும்

ஒரே மாதிரியானவை (ஆனால் பின்னர், விஞ்ஞானிகள், அணுக்களைப் பிளக்க முடியும் என்று நிரூபித்தனர்).

1. அனைத்துப் பொருள்களும் மேலும் பிரிக்க இயலாத நிலையிலுள்ள மிகச்சிறிய துகள்களால் ஆனவை. இவற்றை அணுக்கள் என அழைத்தார். (“டோமியோ” (Tomio) என்ற கிரேக்கச் சொல்லின் அர்த்தம் “பிரி (அ) உடை” என்று பொருள். எனவே Atom என்ற சொல்லுக்கு “பிரிக்க இயலாத” என்று பொருள்)

2. ஒரு தனிமம் ஒரே மாதிரியான (ஒத்த தன்மையுடைய) அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்ட பொருளாகும்.

3. தனிமங்களின் அணுக்கள் பல்வேறு விதங்களில் சேர்ந்து சிக்கலான பலவகையான பொருள்களை உருவாக்குகின்றன.

சில தனிமங்களின் டால்டனின் குறியீடுகள்

(S) சில்வர் (L) லெட் (G) கோல்ட்

● கார்பன் ○ ஆக்ஸிஜன்

### 3.4 சேர்மம்

ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன் போன்ற ஒரு சில தனிமங்களே இயற்கையில் தனித்துக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான பொருள்கள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் ஒன்றிணைந்து உருவானவை. அத்தகையப் பொருள்கள், சேர்மங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன.

வரையறை

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை விகிதத்தில் இணைந்து உருவான பொருளே சேர்மம் எனப்படும்.

சேர்மங்களின் அடிப்படை அலகுகள் தனித்தியங்கும் மூலக்கூறுகளாகும்.

எ.கா.

#### 1. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு

கார்பன் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடைக் கொடுக்கிறது.

#### 2. நீர்

ஹைட்ரஜன், ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து நீரினைக் கொடுக்கிறது.

#### 3. ஹீமோகுளோபின்

இரத்த சிவப்பணுக்களில் உள்ள ஹீமோகுளோபின் இரும்பின் சேர்மமாகும்.

#### 4. குளோரோஃபில்

இது பசுமையான இலைகள் மற்றும் காய்கறிகள் போன்றவற்றில் இருக்கும் மெக்னீசியத்தின் சேர்மமாகும்.

#### 5. கால்சியம் பாஸ்பேட்

இது எலும்பு மற்றும் பற்களில் இருக்கும் கால்சியத்தின் சேர்மமாகும்.

#### 3.4.1 நீர் ஒரு சேர்மம்

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காரணங்கள் நீர் ஒரு சேர்மம் என்பதை நிரூபிக்கின்றன.

1) நீரில் ஹைட்ரஜனும், ஆக்ஸிஜனும் 1:8 என்ற நிறை விகிதத்தில் உள்ளன. இதிலிருந்து, நீரின் ஒரு படித்தான இயைபு தெளிவாகிறது.

2) நீரின் பகுதிப் பொருள்களை வடிகட்டுதல், கொதிக்க வைத்தல் போன்ற இயற்பியல் முறைகளால் பிரிக்க முடியாது.

3) 1 பங்கு நிறையுள்ள ஹைட்ரஜன் 8 பங்கு நிறையுள்ள ஆக்ஸிஜனுடன் எரிக்கப்படும்போது நீர் உருவாகிறது. அப்பொழுது அதிக அளவு வெப்பம் வெளியேறுகிறது.

நாம் அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்தும் சில சேர்மங்களின் பெயர்களும் வாய்பாடுகளும் (அட்டவணை 3.5)

பொதுப்பெயர்	வேதிப்பெயர்	வாய்பாடு
மண்	சிலிக்கன் டை ஆக்ஸைடு	$\text{SiO}_2$
நீர்	ஹைட்ரஜன் ஆக்ஸைடு	$\text{H}_2\text{O}$
சலவைச் சோடா	சோடியம் கார்பனேட்	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
ரொட்டிச் சோடா	சோடியம் பை கார்பனேட்	$\text{NaHCO}_3$
சோப்பு	சோடியம் பால்மிடேட்	$\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$
சர்க்கரை	சுக்ரோஸ்	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$
சலவைத்தூள்	கால்சியம் ஆக்ஸிகுளோரைடு	$(\text{CaOCl}_2)$
சாதாரண உப்பு	சோடியம் குளோரைடு	$\text{NaCl}$
P.V.C. பிளாஸ்டிக்	பாலி வினைல் குளோரைடு	$(-\text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}-)_n$

4) நீரின் பண்புகள் அதன் பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டவை.

எ.கா. ஹைட்ரஜன் என்பது ஒரு எரியும் வாயு. ஆக்ஸிஜன் எரிவதற்கு துணைபுரியும் வாயு. ஆனால் நீர் தீயணைக்கும் திரவமாகும்.

### 3.4.2 அன்றாட வாழ்வில் பயன்படும் சேர்மங்கள்

சலவைத்தூள்

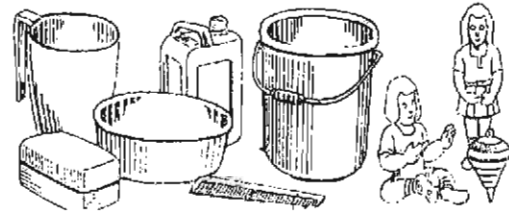
பயன்கள்

- (அ) சலவைத் தொழிலிலும்  
(ஆ) ஆக்ஸிஜனேற்றியாகவும்  
(இ) கிருமிநாசினியாகவும்  
(ஈ) நுண்ணுயிர்க் கொல்லியாகவும் பயன்படுகிறது.
- குளோரோஃபாம், அயோடோஃபாம் போன்ற சேர்மங்களைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- குடிநீர் சுத்திகரிப்பில் பயன்படுகிறது.

பிளாஸ்டிக்

பயன்கள்

- மின்சாரப் பொருள்களை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- மேஜை, நாற்காலிகள், வீட்டு உபயோகப் பொருள்கள் மற்றும் பொம்மைகள் செய்யப் பயன்படுகிறது (படம் 3.11).



படம் 3.11 பொம்மைகள் மற்றும் வீட்டு உபயோகப் பொருள்கள்

- சிறப்பு வகைப் பெயிண்டுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- மேஜைவிரிப்புகள், ஜன்னல் திரைகள் முதலியன தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- கோந்து அல்லது பசை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
- ப்ளக், ஸ்விட்ச், ஹோல்டர்,

வானொலி மற்றும் டிவி கேபினட் போன்ற மின்சாரக் கருவிகள் தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

*சோடியம் பைகார்பனேட் (ரொட்டிச் சோடா)*

*பயன்கள்*

1. இது தீயணைக்கும் கருவியில் பயன்படுகிறது.

2. இது வயிற்றிலுள்ள அமிலத் தன்மையை நீக்கப் பயன்படுகிறது. காரத்தன்மையுடைய சோடியம் பைகார்பனேட் வயிற்றில் தோன்றும் அதிக அளவு அமிலத்தை நடுநிலையாக்கல் செய்து அஜீரணக்கோளாறுகளை நீக்குகிறது.

3. இது ரொட்டி தயாரிக்கப் பயன்படும் பேக்கிங் பவுடர் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. பேக்கிங் பவுடரில் சோடியம் பைகார்பனேட்டும் டார்ட் டாரிக் அமிலமும் உள்ளன. பேக்கிங் பவுடரில் நீரை சேர்க்கும்போது சோடியம்பைகார்பனேட்டும் அமிலமும் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயு உருவாகிறது. கேக், பிரெட் போன்ற ரொட்டிகள் தயாரிக்கும்போது அவற்றை உப்பச் செய்து (மேலெழும்பவைத்து) மிருதுவாக்குவது கார்பன் டை ஆக்ஸைடே ஆகும்.

*சோடியம் கார்பனேட்*

*பயன்கள்*

1. இது சலவைத் தொழிலில் சலவைச் சோடாவாகப் பயன்படுகிறது. சோடியம் கார்பனேட், வீடுகளில் சுத்தம் செய்யும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. பலவித உலர்ந்த சோப்புப் பவுடர்களில் இது முக்கியப் பகுதிப் பொருளாக உள்ளது.

2. இது கடின நீரினை மென்மீராக்கப் பயன்படுகிறது.

3. எரிசோடா, போராக்ஸ், கண்ணாடி, சோப்பு போன்ற பல சோடியச் சேர்மங்கள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

4. இது காகிதம் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

5. இது ஆய்வுக்கூடங்களில் முக்கிய வேதிக்காரணியாகப் பயன்படுகிறது.

6. அமில, கார தரம் பார்த்தலில் அமிலங்களின் தரத்தை நிர்ணயிப்பதில் ஒரு காரமாகப் பயன்படுகிறது.

*சோடியம் குளோரைடு*

*பயன்கள்*

1. இது நம் அன்றாட உணவில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது. எனவே இது உணவு தயாரிப்பதில் பயன்படுகிறது.

2. இது எரிசோடா, வாஷிங்சோடா, சலவைச் சோடா போன்ற பல சோடியச் சேர்மங்கள் தயாரிக்க மூலப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

3. இது இரசாயனத் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் மிக முக்கியமான பொருளான ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

4. இது பிளீச்சிங் ஏஜெண்டாகப் பயன்படும் குளோரின் வாயு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

5. இது சோப்பு தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது.

6. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையை உருவாக்கும் உறைகலவை (பனிக்கட்டி + சோடியம் குளோரைடு) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

7. இது மீன், இறைச்சி போன்ற வற்றைக் கெடாமல் பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.

**பஞ்சு**

**பயன்கள்**

1. இது துணிகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. மிருதுவான பஞ்சு, மருத்துவத் துறையிலும் மற்றும் தலையணை, மெத்தை செய்வதற்கும் பயன்படுகிறது.

**சாயங்கள்**

**பயன்கள்**

1. முடிகள், துணிகள் மற்றும் மரத்தால் ஆன பொருள்களின் நிறங்களை மாற்றச் சாயங்கள் பயன்படுகின்றன.

2. நூல்களுக்கு நிறமூட்டவும் சாயங்கள் பயன்படுகின்றன.

**சர்க்கரை**

**பயன்கள்**

1. இது இனிப்புகள், டானிக்குகள், சிரப்புகள், பழச்சாறுகள் போன்ற வற்றில் பயன்படுகின்றன.

2. இது மதுபானங்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

3. மிட்டாய்கள் (Toffees) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

4. இது குளுக்கோஸ் மற்றும் ஃப்ரக்டோஸ் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

**3.5 கலவைகள்**

**வரையறை**

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தூய பொருள்கள் எந்த விகிதத்திலும் கலந்திருப்பது கலவையாகும்.

**கலவைகளின் வகைகள்**

**1. ஒரு படித்தான கலவை**

ஒரு கலவையில் அதன் பகுதிப் பொருள்கள் ஒரே சீராகக் கலக்கப் பட்டிருந்தால் அது ஒரு படித்தான கலவை எனப்படும். எ.கா. காற்று, உப்புக் கரைசல்கள்

**2. பலபடித்தான கலவை**

எந்த ஒரு கலவையில் அதன் பகுதிப் பொருள்கள் சீராகக் கலக்கப்படவில்லையோ அதுவே பலபடித்தான கலவையாகும். எ.கா. மரத்தூள், இரும்புத்தூள், சாதாரண உப்பு ஆகியவற்றால் உருவான கலவை.

**பலபடித்தான கலவையிலிருந்து அதன் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை**

ஒரு கண்ணாடி முகவையில், மரத்தூள், இரும்புத்தூள், சாதாரண உப்பு ஆகிய மூன்றும் சேர்ந்த கலவையை எடுத்துக்கொள். ஒரு காந்தத்தை அந்தக் கலவையினுள் நுழை. இரும்புத்துகள்கள் காந்தத் துடன் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. காந்தத்தை வெளியில் எடுத்து இரும்புத்துகள்களை நீக்கு. மீதமுள்ளவை மரத்தூளும், சாதாரண உப்புமாகும். இந்த கலவையுடன் நீரினைச் சேர்த்துக் கலக்கவும். சாதாரண உப்பு நீரில் கரைந்துவிடும். மரத்தூளினை பிரித்தெடுக்கக் கரைசலை வடிகட்டவும். மீதமுள்ள கரைசலைக் கொதிக்க வை. நீரானது ஆவியானபின் சாதாரண உப்பு அடியில் தங்கிவிடுகிறது.

**காற்று ஒரு கலவை**

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள காரணங்கள் காற்று ஒரு கலவை

என்பதை நிரூபிக்கின்றன.

1. காற்றின் இயைபு நிலையான தல்ல. இது இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்.

2. காற்றிலுள்ள அதன் பகுதிப் பொருள்கள் தங்களின் தனித்தன்மையைத் தக்க வைத்துக் கொண்டுள்ளன.

3. காற்றிற்கென்று ஒரு குறிப்பிட்ட வாய்பாடு கிடையாது.

4. காற்றிலிருந்து அதன் பகுதிப் பொருள்களை எளிதாகப் பிரிக்க முடியும்.

5. காற்றினுடைய பகுதிப்பொருள்களை ஒன்றாகக் கலக்கும்பொழுது எந்தவிதமான ஆற்றல் மாற்றமும் நடைபெறுவதில்லை.

*உரங்களின் கலவை*

N.P.K போன்ற உரக்கலவைகள் விவசாயத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

N.P.K உரங்களில், அம்மோனியம் நைட்ரேட், அம்மோனியம் சல்பேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட் மற்றும் பொட்டாசியம் குளோரைடு போன்ற உரங்கள் உள்ளன.

### செயல் 3.7

பலபடித்தான கலவை தயாரிக்கும் முறை

பொடியாக்கப்பட்ட மரக்கரி சிறிதளவையும், பொடியாக்கப்பட்ட மணல் சிறிதளவையும் ஒரு கண்ணாடி முகவையில் போட்டு நன்கு கலக்கவும்.

உங்களால் கரித்துகள்களையும், மண்துகள்களையும் பார்க்க முடிகிறதா?

இருவகைத் துகள்களும் ஒரே சீராகக் கலக்கப்பட்டுள்ளனவா? மண்துகள்களிலிருந்து கரித்துகள்களை சுலபமாக

உங்களால் வேறுபடுத்தி அடையாளம் காட்ட முடிவதை நீங்கள் கவனிக்கலாம்.

இவைகள் ஒரே சீராக கலக்கப்படாததையும் நீங்கள் கவனிக்கலாம். ஒரு சில இடங்களில் கரித்துகள்கள் மண்துகள்களை விட அதிகமாக இருக்கும்.

இத்தகைய ஒரு கலவையே பலபடித்தான கலவை என அழைக்கப்படுகிறது.

### செயல் 3.8

ஒரு படித்தான கலவை தயாரிக்கும் முறை

ஒரு கண்ணாடி முகவையில் பாதியளவு நீரினை எடுத்துக்கொள். அதில் ஒரு கரண்டி சாதாரண உப்பைச் சேர்த்து நன்றாக கலக்கவும். உப்பின் துகள்களும், நீரும் தனித்தனியாக தெரிகின்றனவா? இருவகைத் துகள்களும் ஒரே சீராக கலக்கப்பட்டு உள்ளனவா? உப்புத் துகள்களை நீர்த்துகள்களிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய முடியாததை நீ உணரலாம். மேலும் கரைசலின் எப்பகுதியும் ஒரே அளவு உவர்ப்புச் சுவையுடையதையும் அறியலாம்.

இதிலிருந்து உப்புத் துகள்களும் நீர்த்துகள்களும் ஒரே சீராக கலந்துள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.

இவ்வகைக் கலவை ஒருபடித்தான கலவையாகும்.

கலவைகளின் எடுத்துக்காட்டுகள்

1. கடல்நீர் என்பது, நீரும் அதிக அளவிலான உலோக உப்புகளும் கலந்த கலவையாகும்.

2. பாறை உப்பு என்பது, சாதாரண உப்பும் நுண்ணிய மணலும் சேர்ந்த கலவையாகும்.

3. ஒரு குவளை தேநீரில், நீர், சர்க்கரை, பால், தேயிலைச்சாறு ஆகியவை கலந்துள்ளன.

4. புகை என்பது காற்பன் துகள்களும் காற்றும் கலந்த கலவையாகும்.

5. சமையல் வாயு என்பது பியூட்டேன் மற்றும் பென்டேன் வாயுக்களின் கலவையாகும்.

6. காற்று என்பது ஆக்ஸிஜன், நைட்ரஜன், காற்பன் டை ஆக்சைடு நீராவி கலந்த கலவையாகும்.

7. பால் என்பது கொழுப்புகள், காற்போஹைட்ரேட்டுகள், புரதங்கள், வைட்டமின்கள் மற்றும் தாது உப்புகள் ஆகியன கலந்த கலவையாகும்.

இவ்வாறு எண்ணற்ற கலவைகள் உள்ளன.

### 3.5.1 கலவைகளுக்கும் சேர்மங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் (அட்டவணை 3.6)

கலவைகள்	சேர்மங்கள்
1. தன்மை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்களோ சேர்மங்களோ அல்லது இரண்டுமோ வேதிவினை புரியாமல் ஒன்றோடொன்று கலந்திருப்பது கலவையாகும்.	இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் வேதியியல் முறைப்படி குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேரும்போது சேர்மம் உண்டாகிறது.
2. அமைப்பு கலவை, ஒருபடித்தானதாகவோ அல்லது பலபடித்தானதாகவோ இருக்கலாம்.	சேர்மங்கள் எப்பொழுதுமே ஒருபடித்தானதாக இருக்கும்.
3. இயைபு கலவையைப் பொருத்தமட்டில் அதனுடைய துகள்கள் எந்த விகிதத்திலும் இருக்கமுடியும்	சேர்மங்களில், தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட எடை விகிதத்தில் உள்ளன.
4. பண்புகள் கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருள்கள் அவற்றின் இயற்பியல் மற்றும் வேதிப் பண்புகளைத் தன்னகத்தே தக்கவைத்துக் கொள்கின்றன.	சேர்மத்தின் பண்புகள் அதன் பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளிலிருந்து மாறுபடுகிறது.
5. பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தல் ஒரு கலவையின் பகுதிப் பொருள்களை இயற்பியல் முறைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரிக்க முடியும்.	ஒரு சேர்மத்தின் பகுதிப் பொருள்களை இயற்பியல் முறைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரிக்க இயலாது.
6. ஆற்றல் மாற்றங்கள் ஒரு கலவை உருவாகும்பொழுது எந்தவிதமான ஆற்றல் மாற்றமும் நடைபெறுவதில்லை.	ஒரு சேர்மம் உருவாகும்பொழுது ஆற்றல் மாற்றம் நடைபெறுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. கடின நீரை மென்னீராக்கப் பயன்படும் சேர்மம்  
(அ) காப்பர் சல்பேட் (ஆ) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு  
(இ) சோடியம் குளோரைடு (ஈ) சோடியம் கார்பனேட்
2. பொட்டாசியத்தின் குறியீடு  
(அ) P (ஆ) Pt (இ) Po (ஈ) K

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

3. பொருள்கள் \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_ நிலைகளில் உள்ளன.
4. ஹீமோகுளோபின் ஒரு \_\_\_\_\_ ஆகும்.
5. ஒரு சேர்மம் என்பது குறைந்தபட்சம் \_\_\_\_\_ தனிமங்களால் உருவாகிறது.

### III. பொருத்துக

6. உலோகம் - சிலிக்கான்
7. உலோகப்போலி - புத்தகம்
8. அலோகம் - ஆக்ஸிஜன்
9. திண்மம் - குளோரின்
10. வாயு - காப்பர்

### IV. குறுகிய விடையளி

11. பொருள் என்றால் என்ன?
12. தனிமம் - வரையறு.
13. சேர்மம் - வரையறு.
14. கலவை - வரையறு.
15. சேர்மம், கலவை, தனிமம் ஆகிய ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.
16. இரண்டு தனிமங்களின் பெயர் மற்றும் குறியீட்டை எழுதுக.
17. பொருள்களின் மூன்று நிலைகள் யாவை? அவை ஒவ்வொன்றிற்கும் எடுத்துக்காட்டு தருக.
18. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள தனிமங்களின் குறியீடுகளை எழுதுக.  
அ. குளோரின்      ஆ. அயர்ன்      இ. சில்வர்      ஈ. கோல்டு
19. மூலக்கூறுகள் - வரையறு.
20. இதுவரை விஞ்ஞானிகள் கண்டறிந்த தனிமங்கள் எத்தனை?
21. இரண்டு ஈரணுத் தனிமங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.

## V. விரிவான விடையளி

22. கீழ்க்கண்டவற்றை வரையறு.  
(i) சேர்மம் (ii) கலவை
23. நீர் ஒரு சேர்மம் என்பதைக் காரணத்துடன் விளக்குக.
24. ஏதேனும் ஒரு பலபடித்தான கலவையிலிருந்து அதன் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறையை விவரி.
25. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றை வரையறு.  
(i) பதங்கமாதல் (ii) ஆவியாதல்
26. திண்மம், திரவம், வாயு ஆகியவற்றிற்கிடையேயுள்ள மூன்று வேறுபாடுகளைக் கூறு.
27. கீழ்க்கண்டவற்றைத் தனிமம், சேர்மம் கலவை என இன வாரியாகப் பிரி.  
நீர், இரத்தம், பால், மண்ணெண்ணெய், சாதாரண உப்பு, ஐஸ்கிரீம், அயோடின், புகை, மூடுபனி, தேன், இரும்பு, சலவைக்கல், மண்.
28. கலவைக்கும் சேர்மங்களுக்கும் இடையேயான வேறுபாடுகளை எழுதுக.
29. சோடியம் கார்பனேட்டின் பயன்கள் யாவை?
30. ஒருபடித்தான கலவை ஒன்றை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?
31. காற்று ஒரு கலவை என்பதைக் காரணத்துடன் விளக்குக.
32. சோடியம் குளோரைடின் பயன்கள் யாவை?
33. கலவைகளுக்கு ஐந்து எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
34. கலவை என்றால் என்ன? கலவையின் இரு வகைகளைத் தகுந்த எடுத்துக் காட்டுகளுடன் விளக்குக.

## 4. அமிலங்கள், காரங்கள் மற்றும் உப்புகள்

அனைத்து கரிம, கனிமச்சேர்மங்களும் அவற்றின் தனித்தன்மையைக் காட்டும் பண்புகளின் அடிப்படையில் அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புகள் என வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

### 4.1 அமிலங்கள்

அமிலம் என்ற வார்த்தை அசிடஸ் (Acidus) என்ற இலத்தீன் மொழிச்சொல்லிலிருந்து எடுக்கப்பட்டுள்ளது. இச்சொல்லின் பொருள் “புளிப்பு” என்பதாகும். புளிப்புச்சுவையுடைய தாவரங்கள் மற்றும் தாதுப்பொருள்களிலிருந்து அமிலங்கள் பெறப்படுகின்றன. அமிலங்கள் நமது அன்றாட வாழ்விலும், உணவிலும் நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றன.

வரையறை

நீரில் கரைக்கப்படும்பொழுது ஹைட்ரஜன் அயனிகளைக் கொடுக்கும்

சேர்மம் அமிலம் எனப்படும். அல்லது அமிலம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி செய்யத்தக்க ஹைட்ரஜனைக் கொண்டுள்ள ஒரு பொருள் ஆகும்.

இருப்பினும் ஹைட்ரஜன் உள்ள எல்லாச் சேர்மங்களும் அமிலங்கள் அல்ல. எடுத்துக்காட்டாக மீத்தேன் ( $CH_4$ ), அம்மோனியா ( $NH_3$ ) மற்றும் குளுக்கோஸ் ( $C_6H_{12}O_6$ ) ஆகியவை அமிலங்கள் அல்ல.

தாவரங்களிலிருந்தும், விலங்குகளிலிருந்தும் பெறப்படும் அமிலங்கள் கரிம அமிலங்கள் எனப்படும் (Organic Acids). எ.கா. சிட்ரிக் அமிலம், பார்மிக் அமிலம்

தாதுப்பொருள்களிலிருந்து பெறப்படும் அமிலங்கள் கனிம அமிலங்கள் எனப்படும் (Inorganic Acids). எ.கா. ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சல்பூரிக் அமிலம்.

#### 4.1.1 நம் அன்றாட வாழ்வில் பயன்படும் அமிலங்களும் அவற்றின் மூலங்களும் (படம் 4.1) (அட்டவணை 4.1)

எண்	அமிலத்தின் பெயர்	மூலம்
1.	சிட்ரிக் அமிலம்	சிட்ரஸ் பழங்கள் (எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு)
2.	லாக்டிக் அமிலம்	புளித்த பால்
3.	பார்மிக் அமிலம்	எறும்பு மற்றும் தேனீக்களின் கொடுக்கு
4.	பியூட்டரிக் அமிலம்	நாளான அல்லது கெட்டுப்போன வெண்ணெய்
5.	டார்டாரிக் அமிலம்	புளி, திராட்சை, ஆப்பிள்
6.	அசிட்டிக் அமிலம்	வினிகர் (காடி)
7.	மாலிக் அமிலம்	ஆப்பிள்
8.	யூரிக் அமிலம்	சிறுநீர்
9.	ஆக்ஸாலிக் அமிலம்	தக்காளி
10.	ஸ்டீயரிக் அமிலம்	கொழுப்புகள்
11.	கோலிக் அமிலம்	பித்த நீர்

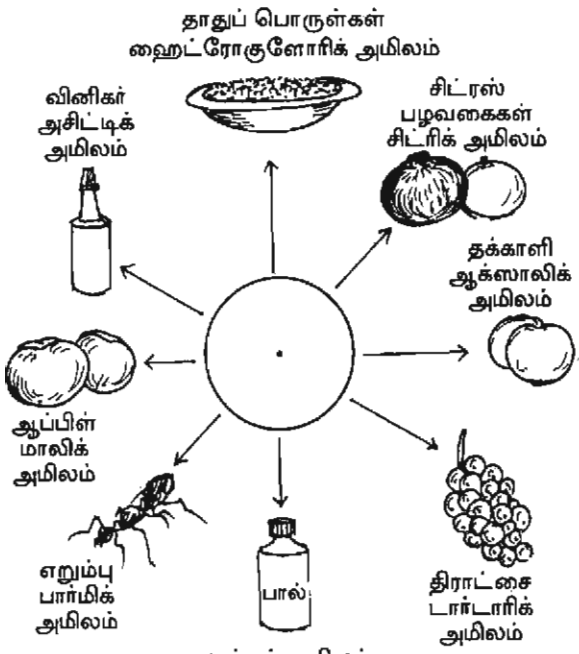
4.1.2 ஆய்வகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பொதுவான சில கனிம அமிலங்கள் (அட்டவணை 4.2)

எண்	வேதிப்பெயர்	பொதுப்பெயர்	வாய்பாடு
1.	ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்	மியூரியாட்டிக் அமிலம்	HCl
2.	சல்பூரிக் அமிலம்	விட்ரியால் எண்ணெய் (அ) வேதிப்பொருள்களின் ராஜா	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
3.	நைட்ரிக் அமிலம்	அக்குவா போர்டிஸ்	HNO <sub>3</sub>

செயல் 4.1

1. வீடுகளில் செம்புப் பாத்திரங்களை எவ்வாறு தூய்மைப்படுத்துகிறார்கள் என்பதைக் கவனி. அதற்கு ஏன் புளியைப் பயன்படுத்துகிறார்கள்?

2. உணவுப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படும் சில அமிலங்களைப் பட்டியலிடவும்.



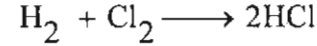
படம் 4.1 அமிலங்களும் அவற்றின் மூலங்களும்

அமிலங்கள் தயாரித்தல்

1. தனிமங்கள் ஒன்றோடொன்று நேரடியாக வினைபடல்

ஹைட்ரஜன் வாயு குளோரின்

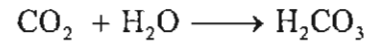
வாயுவுடன் நேரடியாக வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வாயு கிடைக்கிறது. இவ்வாயுவை நீரில் கரைக்கும் போது ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.



2. ஒரு அமில ஆக்ஸைடை நீரில் கரைத்தல்

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு வாயுவை நீரில் செலுத்தும்போது வாயு கரைந்து கார்பானிக் அமிலம் கிடைக்கிறது.

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு + நீர்  $\longrightarrow$  கார்பானிக் அமிலம்



நாம் பருகும் சோடாநீரில் கார்பானிக் அமிலம் உள்ளது.

பண்புகள்

4.1.3 இயற்பண்புகள்

1. நிறம்

கனிம அமிலங்கள் நிறமற்ற நீர்மங்கள். சில வேளைகளில் கந்தக அமிலம் இலேசான பழுப்பு நிறத்திலும் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் இலேசான மஞ்சள் நிறத்திலும் காணப்படுவதற்குக் காரணம் அவற்றில் உள்ள மாசுக்கள் ஆகும். சில கனிம அமிலங்கள் நிறமற்ற வெண்மையான திண்மங்களாகும்.

எ.கா. பென்சாயிக் அமிலம்.

## 2. கரைதிறன்

சில கரிம அமிலங்களைத் தவிர பெரும்பான்மையான அமிலங்கள் நீரில் கரையும் தன்மை கொண்டவை.

## 3. இயற்குணம்

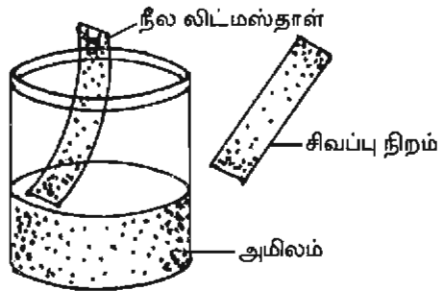
கனிம அமிலங்கள் மிகுந்த அரிக்கும் தன்மை கொண்டவை. இவை தோலை அரிப்பதோடு உலோகங்களையும் அரிக்கும் தன்மையுடையவை.

## 4. சுவை

அமிலங்கள் புளிப்புச் சுவை உடையன. (குறிப்பு: அடர் அமிலங்களை ஒருபோதும் தொடவோ, சுவைக்கவோ கூடாது. தேவைப்பட்டால் மிகமிக நீர்த்த அமிலத்தின் ஒரு துளியை ஆசிரியரின் முன்னிலையில் ருசித்துப் பார்).

## 5. நிறங்காட்டி சோதனை

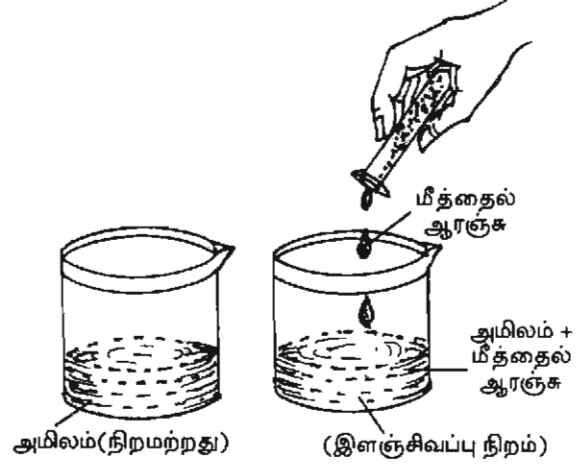
(i) அமிலங்கள் நீல லிட்மஸ் தாளை சிவப்பு நிறமாக மாற்றும் (அநீசி) (படம் 4.2).



படம் 4.2 அமிலங்களுக்கான லிட்மஸ் சோதனை

(ii) அமிலங்கள் ஃபினாப்தலின் நிறங்காட்டியுடன் எவ்வித நிறமும் தருவதில்லை.

(iii) அமிலங்கள் மீத்தைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டியுடன் இளஞ்சிவப்பு நிறம் தருகின்றன (படம் 4.3).



படம் 4.3 அமிலத்திற்கான மீத்தைல் ஆரஞ்சு நிறங்காட்டி சோதனை

## நிறங்காட்டிகள்

கரைசல்களின் அமிலத்தன்மை மற்றும் காரத்தன்மையை ஒரு குறிப்பிட்ட துல்லியமான நிற மாற்றத்தின் மூலம் காட்டும் வேதிப்பொருள்கள் நிறங்காட்டிகள் எனப்படுகின்றன. எ.கா. ஃபினாப்தலின், மீத்தைல் ஆரஞ்சு.

## செயல் 4.2

ஒரு சோதனைக் குழாயில் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் எடுக்கவும். நீல லிட்மஸ் மற்றும் சிவப்பு லிட்மஸ் தாள்களை தனித்தனியாக கரைசலில் நனைக்கவும். நிறமாற்றத்தைக் கவனிக்கவும்.

## 4.1.4 வேதிப்பண்புகள்

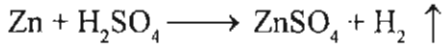
### 1. உலோகத்துடன் வினை

அமிலங்கள் துத்தநாகம் (ஜிங்க்), மெக்னீசியம் போன்ற உலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியேற்றுகின்றன.

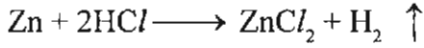
உலோகம் + அமிலம் → உப்பு + ஹைட்ரஜன் வாயு  
எ.கா.

எ.கா.

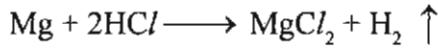
(i) ஜிங்க் + சல்பூரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  ஜிங்க்சல்பேட் + ஹைட்ரஜன்



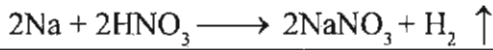
(ii) ஜிங்க் + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  ஜிங்க் குளோரைடு + ஹைட்ரஜன்



(iii) மெக்னீசியம் + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  மெக்னீசியம் குளோரைடு + ஹைட்ரஜன்



(iv) சோடியம் + நைட்ரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  சோடியம் நைட்ரேட் + ஹைட்ரஜன்



#### செயல் 4.3

ஒரு சோதனைக் குழாயில் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் எடுக்கவும்.

சிறுதுண்டு ஜிங்க்கை அமிலத்தில் போட்டு நிகழ்வதைக் கவனிக்கவும். ஹைட்ரஜன் வாயு குமிழ்களாக வெளி வருவதைக் காணலாம். இப்போது எரியும் ஒரு குச்சியை சோதனைக் குழாயினுள் கொண்டு செல்லவும். உருவாகும் "பட்" என்ற வெடி சப்தம் ஹைட்ரஜன் இருப்பதை உணர்த்துகிறது. இது ஹைட்ரஜனைக் கண்டறியும் சோதனை ஆகும்.

2. ஆல்கலிகளுடன் (காரங்களுடன்) வினை

அமிலங்கள் காரங்களுடன் (ஆல்கலிகள்) வினைப்பட்டு உப்பும நீரும் உருவாகிறது. இவ்வினை நடுநிலையாக்கல் வினை எனப்படும்.

எ.கா.

(i) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் + சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு  $\longrightarrow$  சோடியம் குளோரைடு + நீர்



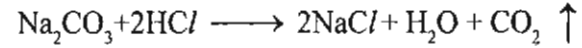
(ii) சல்பூரிக் அமிலம் + பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு  $\longrightarrow$  பொட்டாசியம் சல்பேட் + நீர்



3. கார்பனேட் உப்புகளுடன் வினை

அமிலங்கள் கார்பனேட் உப்புகளுடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை வெளியேற்றுகின்றன.

சோடியம் கார்பனேட் + ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  சோடியம் குளோரைடு + நீர் + கார்பன் டை ஆக்சைடு.



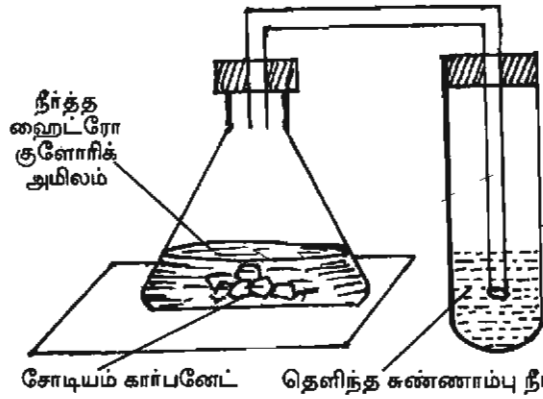
இதைப்போலவே அமிலங்கள் பைகார்பனேட் உப்புகளுடனும் வினை புரிகின்றன.

#### செயல் 4.4

ஒரு சோதனைக் குழாயில் சிறிதளவு சோடியம் கார்பனேட் உப்பை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சிறிது நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்க்கவும். என்ன நிகழ்கிறது என்பதைக் கவனிக்கவும்.

சோதனைக் குழாயின் வாயருகே ஒரு எரியும் குச்சியைக் கொண்டு செல்லவும். எரியும் குச்சியானது அணைந்துவிடுகிறது. இது வெளியான வாயு கார்பன் டை ஆக்சைடு என்பதைக் காட்டுகிறது.

வெளியான வாயுவை தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் உள்ள சோதனைக்



படம் 4.4 கார்பனேட் உப்புடன் அமிலத்தின் வினை குழாயினுள் செலுத்தவும். தற்போது தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரானது பால்போல் மாறுகிறது(படம் 4.4). எனவே வெளியான வாயு கார்பன் டை ஆக்சைடு என்பது தெளிவாகிறது.

#### 4.2 காரங்கள்

##### வரையறை

நீர்மக் கரைசல்களில் ஹைட்ராக்ஸில் அயனிகளைத் தரவல்ல உலோக ஆக்சைடு மற்றும் ஹைட்ராக்ஸைடு சேர்மங்கள் காரங்கள் எனப்படும்.

எ.கா.

சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு - NaOH

#### 4.2.1 அன்றாட வாழ்க்கையில் பயன்படும் பொதுவான சில காரங்கள் (அட்டவணை 4.3)

எண்	பெயர்	மறுபெயர்	வாய்பாடு	நீரில் கரையும் தன்மை
1.	சோடியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	எரிசோடா	NaOH	கரையும்.
2.	பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	எரிபொட்டாசு	KOH	கரையும்.
3.	கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	நீற்றுச் சுண்ணாம்பு	Ca(OH) <sub>2</sub>	லேசாக கரைகிறது.
4.	கால்சியம் ஆக்சைடு	சுட்டசுண்ணாம்பு	CaO	கரைவதில்லை
5.	இரும்பு (III)ஹைட்ராக்ஸைடு	பெரிக்ஹைட்ராக்ஸைடு	Fe(OH) <sub>3</sub>	கரைவதில்லை
6.	மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு	மெக்னீசியா பால்மம்.	Mg(OH) <sub>2</sub>	கரைவதில்லை

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்ஸைடு - KOH  
கால்சியம் ஹைட்ராக்ஸைடு - Ca(OH)<sub>2</sub>  
கால்சியம் ஆக்சைடு - CaO  
சோடியம் ஆக்சைடு - Na<sub>2</sub>O

**குறிப்பு :** அம்மோனியம் ஹைட்ராக்ஸைடு ஒரு காரம். ஆனால் இது ஒரு உலோக ஹைட்ராக்ஸைடு அல்ல. நீரில் கரையும் காரங்கள் ஆல்கலிகள் எனப்படும். எ.கா. NaOH, KOH.

“ஆல்கலி” என்ற சொல் தாவர சாம்பல் என்ற பொருள்படும் “ஆல்குவிலி” என்ற அரேபிய மொழிச் சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. தாவரங்களின் சாம்பலில் பெரும்பகுதி சோடியம் கார்பனேட்டும், பொட்டாசியம் கார்பனேட்டும் ஆகும்.

எல்லா ஆல்கலிகளும் காரங்கள், ஆனால் எல்லா காரங்களும் ஆல்கலிகள் அல்ல.

#### 4.2.2 இயற்பண்புகள்

##### 1. நிறம்

காரங்கள் நிறமற்றவை, மணமற்றவை, ஆனால் இரும்பு மற்றும் தாமிர ஹைட்ராக்ஸைடுகள் குறிப்பிட்ட நிறத்தைப் பெற்றிருக்கும்.

## 2. சுவை

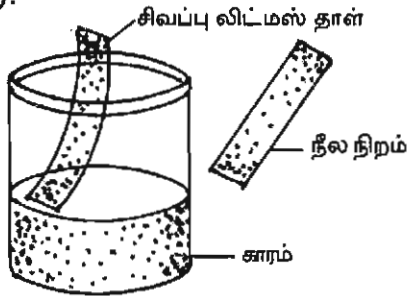
காரங்கள் ஒருவித கசப்பான சுவையுடையவை.

## 3. குணம்

காரங்கள் சோப்பு மற்றும் எண்ணெய்ப் பசை போன்று தொடுவதற்கு வழவழப்பாக இருக்கும். காரங்கள் அரிக்கும் தன்மையுடையவை. தோலில் புண்களை உண்டாக்கும்.

## 4. நிறங்காட்டி சோதனை

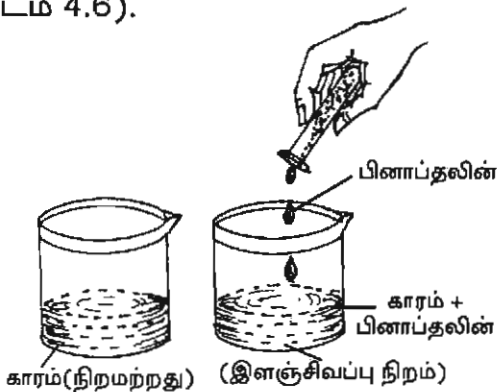
(i) காரங்கள் சிவப்பு லிட்மஸ் தாளை நீலநிறமாக மாற்றும் (காசிநீ) (படம் 4.5).



படம் 4.5 காரத்திற்கான லிட்மஸ் சோதனை

(ii) காரங்கள் மீத்தைல் ஆரஞ்சுடன் மஞ்சள் நிறத்தைத் தருகின்றன.

(iii) காரங்கள் பினாப்தலினுடன் இளஞ்சிவப்பு நிறத்தைத் தருகின்றன (படம் 4.6).



படம் 4.6 காரத்திற்கான பினாப்தலின் நிறங்காட்டி சோதனை

5. காரங்கள் ஒரு சிறந்த மின்கடத்திகள் ஆகும்.

6. சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம், பேரியம் ஹைட்ராக்சைடுகள் தவிர பெரும்பான்மையான காரங்கள் நீரில் கரைவதில்லை.

## செயல் 4.5

சிறிதளவு திண்ம சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு, மற்றும் கால்சியம் ஆக்சைடு ஆகியவற்றை வெவ்வேறு சோதனைக் குழாய்களில் எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒவ்வொன்றிலும் நீர் சேர்த்து கரைதிறனைக் கவனிக்கவும்.

## 4.2.3 வேதிப் பண்புகள்

### 1. அமிலங்களுடன் வினை

காரங்கள் அமிலங்களுடன் வினை புரிந்து உப்பையும் நீரையும் உருவாக்குகின்றன. இவ்வினை நடுநிலையாக்கல் வினையாகும்.

காரம் + அமிலம்  $\longrightarrow$  உப்பு + நீர்  
எ.கா.

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  பொட்டாசியம் குளோரைடு + நீர்.

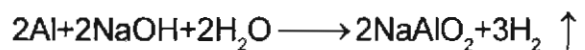


### 2. உலோகங்களுடன் வினை

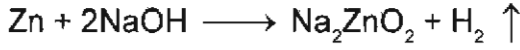
அலுமினியம், ஜிங்க் (துத்தநாகம்), டின்(வெள்ளீயம்) போன்ற உலோகங்கள் காரங்களுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியேற்றுகின்றன.

எ.கா.

1. அலுமினியம் + சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு + நீர்  $\longrightarrow$  சோடியம் மெட்டா அலுமினேட் + ஹைட்ரஜன்.



(ii) ஜிங்க் + சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு  $\longrightarrow$  சோடியம் சிங்கேட் + ஹைட்ரஜன்



#### 4.2.4 காரங்களின் அரிக்கும் தன்மை

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற ஆல்கலி கரைசல்கள் தொடுவதற்கு வழவழப்பாகவும், மிகுந்த அரிக்கும் தன்மையுடையதாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆல்கலிக் கரைசல்கள் உடம்பில் படும்போது தோல் அரித்தலும் மற்றும் தோலில் புண்களும் ஏற்படுகின்றன. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு ஒரு வீரியமிக்க ஆல்கலி. ஆகையால் இது தோலிலும் மற்றும் சதையிலும் உள்ள புரதங்களைச் சிதைத்து பசை

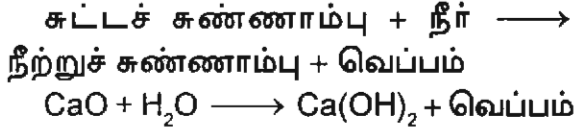
போன்றப் பொருளாக மாற்றுகிறது. இவை துணிகளில் படும்போது துணிகள் அரிக்கப்பட்டு கிழியும் நிலையை அடைகின்றன. இத்தகைய அரிக்கும் தன்மையை அதிகமாகப் பெற்றுள்ளதால் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு எரிசோடா எனவும், பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு எரி பொட்டாஷ் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

#### 4.2.5 சுட்ட சுண்ணாம்பிலிருந்து நீற்றுச் சுண்ணாம்பினைப் பெறுதல்

சுட்ட சுண்ணாம்பினை (CaO) நீருடன் சேர்க்கும்போது, அது அதிக அளவு நீரை உறிஞ்சி நீற்றுச் சுண்ணாம்பை (கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு) உருவாக்குகிறது. இவ் வினையின்போது அதிக அளவு வெப்பம் உமிழப்படுகிறது.

#### 4.2.6 அமிலங்களுக்கும் காரங்களுக்குமிடையேயான வேறுபாடுகள் (அட்டவணை 4.4)

எண்	பண்புகள்	அமிலங்கள்	காரங்கள்
1.	வரையறை	நீர்மக்கரைசலில் ஹைட்ரஜன் (H <sup>+</sup> ) அயனிகளை கொடுக்க வல்லவை	நீர்மக்கரைசலில் ஹைட்ராக்சில் (OH <sup>-</sup> ) அயனிகளைத் தர வல்லவை
2.	சுவை	புளிப்புச் சுவை	கசப்பான சுவை
3.	லிட்மஸ் சோதனை	நீல லிட்மஸை சிவப்பாக மாற்றுகிறது	சிவப்பு லிட்மஸை நீலமாக மாற்றுகிறது
4.	உலோகங்களுடன் வினை	ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியேறும்	பொதுவாக வினையில்லை (துத்தநாகம், அலுமினியம் போன்ற சில உலோகங்கள் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் வாயு வெளியாகும்)
5.	அம்மோனியம் உப்புடன் வினை	வினையில்லை	அம்மோனியா வாயு வெளிப்படும்
6.	நிறங்காட்டி சோதனை	பினாப்தலினில் நிறமில்லை. மீத்தைல் ஆரஞ்சுடன் இளஞ்சிவப்பு நிறம் தோன்றுகிறது.	பினாப்தலினில் இளஞ்சிவப்பு நிறமும், மீத்தைல் ஆரஞ்சில் மஞ்சள் நிறமும் கிடைக்கிறது
7.	CO <sub>2</sub> வாயுவை உறிஞ்சுதல்	CO <sub>2</sub> வாயுவை உறிஞ்சும் தன்மையற்றவை	NaOH, KOH போன்ற காரங்கள் CO <sub>2</sub> வாயுவை உறிஞ்சுகின்றன



நீற்றுச் சுண்ணாம்பு நீரில் கரைவது இல்லை. எனவே அது கரைசலின் அடியில் தங்கிவிடுகிறது. அதன்மேல் உள்ள நீர் சுண்ணாம்பு நீர் எனப்படுகிறது. இது சுட்டச் சுண்ணாம்புக் கரைசல் ஆகும்.

*நீற்றுச் சுண்ணாம்பின் பயன்கள்*

1. நீற்றுச் சுண்ணாம்பு சலவைத்தூள் (பிளீச்சிங் பவுடர்) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. இரு ஒரு சிறந்த கிருமிநாசினி யாகப் பயன்படுகிறது.

3. இது கட்டடங்களுக்கு வெள்ளை அடிக்கப் பயன்படுகிறது.

4. பல்வேறு கால்சியம் உப்புகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

5. போர்டோ கலவை தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

#### 4.3 உப்புகள்

பொதுவாக ஒரு அமிலமும், காரமும் நடுநிலையாக்கல் வினையில் ஈடுபடும்போது உருவாகும் அயனிச் சேர்மங்களே உப்புகள் ஆகும்.

அம்மோனியம் உப்புகள், உலோக குளோரைடுகள், நைட்ரேட்டுகள், பாஸ்பேட்கள், சல்பேட்கள், கார்பனேட்டுகள் ஆகியவை உப்புகள் ஆகும்.

##### 4.3.1 உப்புகளின் வகைகள்

உப்புகள் கீழ்வருமாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

##### 1. எளிய உப்புகள்

எ.கா. சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்பேட்

##### 2. அமில உப்புகள்

எ.கா. சோடியம்பைசல்பேட், பொட்டாசியம்பைசல்பேட், சோடியம்பைகார்பனேட்

##### 3. கார உப்புகள்

எ.கா. கார மக்னீசியம் குளோரைடு, கார லெட்குளோரைடு

##### 4. இரட்டை உப்புகள்

எ.கா. பொட்டாஷ் படிகாரம், மோர்உப்பு

##### 5. கலப்பின உப்புகள்

எ.கா. சோடியம் பொட்டாசியம் கார்பனேட், சலவைத்தூள்.

##### 6. அணைவு உப்புகள்

எ.கா. பொட்டாசியம் பெரோ சயனைடு, சோடியம் ஜிங்க் சயனைடு.

##### 4.3.2 உப்புகள் உருவாதல்

பொதுவாக உப்புகள் நடுநிலையாக்கல் வினைகளால் உருவாக்கப்படுகின்றன.

அமிலம் + காரம் → உப்பு + நீர்.  
எ.கா.

ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் + சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு → சோடியம் குளோரைடு + நீர்.



##### நடுநிலையாக்கல்

அமிலங்களும், காரங்களும் ஒன்றோடொன்று வினைபுரிந்து உப்பையும், நீரையும் உருவாக்கும் வினைக்கு நடுநிலையாக்கல் என்று பெயர்.

##### செயல் 4.6

5 மி.லி. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடை ஒரு சோதனைக் குழாயில் எடுத்துக் கொள்ளவும். அதில் ஒரு துளி ஃபினாப்தலின் நிலைகாட்டியைச்

அன்றாட வாழ்வில் பயன்படும் சில உப்புகள் (அட்டவணை 4.5)

எண்	பொதுப்பெயர்	வேதிப்பெயர்	வாய்ப்பாடு
1.	சாதாரண உப்பு	சோடியம் குளோரைடு	NaCl
2.	சலவைச்சோடா	நீரேற்றப்பட்ட சோடியம் கார்பனேட்	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O
3.	ரொட்டிச்சோடா	சோடியம் பை கார்பனேட்	NaHCO <sub>3</sub>
4.	சோடா சாம்பல்	நீரற்ற சோடியம் கார்பனேட்	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
5.	சால் அம்மோனியாக்	அம்மோனியம் குளோரைடு	NH <sub>4</sub> Cl
6.	ப்ளீச்சிங் பவுடர் (சலவைத் தூள்)	கால்சியம் ஆக்ஸிகுளோரைடு	CaOCl <sub>2</sub>
7.	சுண்ணாம்புக் கல்	கால்சியம் கார்பனேட்	CaCO <sub>3</sub>
8.	நைட்டர்	பொட்டாசியம் நைட்ரேட்	KNO <sub>3</sub>
9.	சிலிசால்ட் பீட்டர்	சோடியம் நைட்ரேட்	NaNO <sub>3</sub>
10.	ஹைப்போ	சோடியம் தயோசல்பேட்	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11.	முகரும் உப்பு	அம்மோனியம் கார்பனேட்	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
12.	எப்சம் உப்பு	நீரேற்றப்பட்ட மெக்னீசியம் சல்பேட்	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O
13.	பாரீஸ் சாந்து	நீரேற்றப்பட்ட கால்சியம் சல்பேட்	CaSO <sub>4</sub> ½H <sub>2</sub> O
14.	வெள்ளை விட்ரியால் (வெண் துத்தம்)	நீரேற்றப்பட்ட ஜிங்க் சல்பேட்	ZnSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O
15.	நீல விட்ரியால் (மயில் துத்தம்)	நீரேற்றப்பட்ட காப்பர் சல்பேட்	CuSO <sub>4</sub> · 5H <sub>2</sub> O
16.	பச்சை விட்ரியால் (பச்சை துத்தம்)	நீரேற்றப்பட்ட பெர்ரஸ் சல்பேட்	FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O

சேர்க்கவும். தற்போது கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுகிறது. அதில் நீர்த்த ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை துளித்துளியாக விடவும், என்ன நிகழ்கிறது எனக் கவனி? இளஞ்சிவப்பு நிறக்கரைசல் நிறமற்றதாக மாறுவதைக் காணலாம். இதிலிருந்து காரம் அமிலத்தால்

முற்றிலும் நடுநிலையாக்கப்பட்டு விட்டது என்பது தெளிவாகிறது.

எளிய உப்புகளைத் தயாரித்தல்

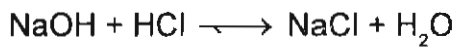
ஒரு அமிலமும் காரமும் வினை புரிந்து முற்றிலுமாக நடுநிலையாக்கல் நடப்பதால் எளிய உப்பு கிடைக்கிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் எளிய உப்புகளில் இடப்பெயர்ச்சி அடையக்

கூடிய ஹைட்ரஜன் அயனிகள் இருக்காது.

எ.கா.

1. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினைபுரிந்து நடுநிலையாக்கல் அடைந்து சோடியம் குளோரைடைத் தருகின்றன.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  சோடியம் குளோரைடு + நீர்.



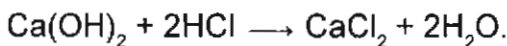
2. பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினைபுரிந்து நடுநிலையாக்கல் அடைந்து பொட்டாசியம் குளோரைடு கிடைக்கிறது.

பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  பொட்டாசியம் குளோரைடு + நீர்



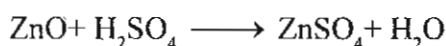
3. கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் வினைபுரிந்து நடுநிலையாக்கல் அடைந்து கால்சியம் குளோரைடு கிடைக்கிறது.

கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  கால்சியம் குளோரைடு + நீர்.



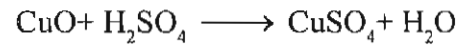
4. ஜிங்க் ஆக்சைடு சல்பூரிக் அமிலத்துடன் நடுநிலையாக்கப்பட்டு ஜிங்க் சல்பேட்டு கிடைக்கிறது.

ஜிங்க் ஆக்சைடு + சல்பூரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  ஜிங்க் சல்பேட் + நீர்.



5. காப்பர் ஆக்சைடு சல்பூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நடுநிலையாக்கல் அடைந்து காப்பர் சல்பேட்டு கிடைக்கிறது.

காப்பர் ஆக்சைடு + சல்பூரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  காப்பர்சல்பேட் + நீர்.



6. அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து அம்மோனியம் குளோரைடு உருவாகிறது.

அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம்  $\longrightarrow$  அம்மோனியம் குளோரைடு + நீர்.



உப்புகளின் பொதுவான பண்புகள்

1. நிறம்

சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்களின் உப்புகள் நிறமற்றவை. எ.கா. NaCl, KCl

தாமிரம்(காப்பர்), இரும்பு(அயர்ன்), குரோமியம் போன்ற உலோகங்களின் உப்புகள் நிறமுடையவை.

எ.கா. காப்பர்சல்பேட் - நீலநிறம். பொட்டாசியம் டைக்குரோமேட் - ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறம். பெர்ரஸ் சல்பேட் - இளம் பச்சை நிறம்.

2. கரைதிறன்

பொதுவாக உலோக உப்புகள் நீரில் கரையும் திறன் உடையவை. ஆனால் சில உலோகங்களின் கார்பனேட்டுகள், ஆக்சைடுகள், சல்பேட்டுகள் நீரில் கரைவதில்லை. எ.கா. கால்சியம் கார்பனேட்

3. உருகுநிலை மற்றும் கொதிநிலை

பெரும்பான்மையான உப்புகள்

அதிக உருகுநிலையும், கொதிநிலையும் உடைய திண்மங்கள் ஆகும்.

#### 4. கடத்துத்திறன்

உலோக உப்புகளின் நீர்மக் கரைசல்கள் சிறந்த மின் கடத்திகள் ஆகும். எனவே உப்புக் கரைசல்கள் மின்பகுளிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

#### அறிக

#### நீரேற்றப்பட்ட உப்புகள்

சில உப்புகளில் அவற்றின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறுடனும் ஒரு குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கை கொண்ட நீர் மூலக்கூறுகள் வலுவின்றி பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அத்தகைய உப்புகளுக்கு நீரேற்றப்பட்ட உப்புகள் என்று பெயர்.

எ.கா. (i) நீரேற்றப்பட்ட பெர்ரஸ் சல்பேட்  $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

(ii) நீரேற்றப்பட்ட காப்பர் சல்பேட்  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

படிகமாக்கல் நீர் (Water of crystallisation)

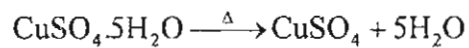
நீரேற்றப்பட்ட உப்பின் ஒவ்வொரு மூலக்கூறுடனும் வலுவின்றி பிணைக்கப்பட்டுள்ள நீர் மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கையே படிகமாக்கல் நீர் என அழைக்கப்படுகிறது. எ.கா. எப்சம் உப்பில் ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) படிகமாக்கல் நீரின் மதிப்பு 7 ஆகும்.

காப்பர் சல்பேட்டின் மீது வெப்பத்தின் விளைவு

நீரேற்றப்பட்ட காப்பர் சல்பேட்டை நீலத்துத்தம் அல்லது மயில்துத்தம் என்பர். இதன் வாய்பாடு  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  ஆகும். இது நீல நிறப் படிக உப்பாக இருக்கும்.

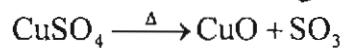
நீரேற்றப்பட்ட காப்பர் சல்பேட்டை வெப்பப்படுத்தும்போது முதலில் நீர் மூலக்கூறுகளை இழந்து நீரற்ற காப்பர் சல்பேட் கிடைக்கும்.

நீரேற்றப்பட்ட காப்பர் சல்பேட் (நீலம்)  $\xrightarrow{\Delta}$  நீரற்ற காப்பர் சல்பேட் (நிறமற்றது) + நீர்



நீரற்ற காப்பர் சல்பேட்டை மேலும் வெப்பப்படுத்தும் போது கறுப்பு நிற காப்பர் ஆக்ஸைடும் சல்பர் டிரை ஆக்ஸைடும் உருவாகின்றன.

நீரற்ற காப்பர் சல்பேட் (நிறமற்றது)  $\xrightarrow{\Delta}$  காப்பர் ஆக்ஸைடு (கறுப்பு நிறம்) + சல்பர் டிரை ஆக்ஸைடு



#### 4.3.3 பகுதியளவு நடுநிலையாக்கல் (Partial neutralisation)

ஒரு அமிலத்திற்கும், காரத்திற்கு மிடையேயான நடுநிலையாக்கல் வினையில் இடப் பெயர்ச்சி செய்யப்பட வேண்டிய ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ராக்ஸில் அயனிகளில் சில இடப்பெயர்ச்சி அடையாமலிருந்தால் அவ்வினை பகுதியளவு நடுநிலையாக்கல் எனப்படும். இவ்வகை வினையில் கிடைக்கும் விளை பொருள்கள் அமில அல்லது கார உப்புகளாக இருக்கும்.

#### அமில உப்புகள்

ஒரு அமிலத்தை ஒரு காரத்தால் பகுதியளவு நடுநிலையாக்கல் செய்யும்போது அமில உப்பு கிடைக்கும். அமில உப்பில் குறைந்த அளவு ஒரு ஹைட்ரஜன் அயனியாவது காணப்படும்.

சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு+கார்பானிக் அமிலம் → சோடியம் பைகார்பனேட் + நீர்

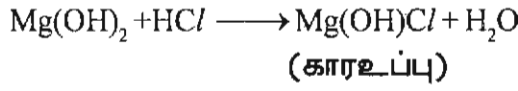


சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ), சோடியம் பைசல்பேட் ( $\text{NaHSO}_4$ ) போன்ற உப்புக்கள் அமில உப்புக்களுக்கு பிற எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

**கார உப்புகள்**

ஒரு காரத்தை அமிலத்தால் பகுதி அளவு நடுநிலையாக்கும் போதும் கார உப்பு கிடைக்கும். கார உப்புகளில் குறைந்தது ஒரு ஹைட்ராக்சைடு அயனியாவது காணப்படும்.

எ.கா. மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு + ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் → மெக்னீசியம் ஹைட்ராக்ஸி குளோரைடு + நீர்



$\text{Pb(OH)Cl}$ ,  $\text{Ca(OH)Cl}$  போன்றவை கார உப்புகளுக்கு பிற எடுத்துக் காட்டுகள் ஆகும்.

#### 4.3.4 உப்புகளின் பயன்கள்

உப்புகள் கீழ்வரும் துறைகளில் பயன்படுகின்றன.

1. அன்றாட வாழ்வு
2. விவசாயம்
3. மருத்துவம்
4. புகைப்படத்தொழில்
5. தொழில்துறை

##### 1. அன்றாட வாழ்வில் பயன்கள்

(i) சோடியம் குளோரைடு உணவுப் பொருள்கள் தயார் செய்யவும் ஊறுகாய், மீன், இறைச்சி, காய்கறி போன்றவை கெடாமல் பாதுகாக்கவும் பயன்படுகிறது.

(ii) ரொட்டிச்சோடா, ரொட்டி மற்றும் கேக்குகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

(iii) சலவைச்சோடா துணிகளை சலவை செய்யப் பயன்படுகிறது.

#### அமில உப்புகளுக்கும் கார உப்புகளுக்குமிடையேயான வேறுபாடுகள் (அட்டவணை 4.6)

எண்	அமில உப்புக்கள்	கார உப்புக்கள்
1.	அமில உப்புகளில் இடப்பெயர்ச்சி அடையும் ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் காணப்படும்	காரஉப்புகளில் இடப்பெயர்ச்சி அடையும் ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதிகள் காணப்படும்
2.	அமில உப்புகள் நீருடன் அயனியுற்று ஹைட்ரோனியம் அயனியைத் தரும் ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )	கார உப்புகள் நீருடன் அயனியுற்று ஹைட்ராக்ஸில் தொகுதியைத் ( $\text{OH}^-$ ) தரும்
3.	அமில உப்புகள் கார்பனேட் உப்பு களுடன் வினைபுரிந்து கார்பன் டை ஆக்சைடு வாயுவை வெளியேற்றும்	இவ்வகை வினையில்லை
4.	அமில உப்புக் கரைசல்கள் நீல லிட்மஸ் தாளை சிவப்பாக மாற்றும்	காரஉப்புக்கரைசல்கள் சிவப்பு லிட்மஸ்தாளை நீலமாக மாற்றும்
5.	அமில உப்புகள் காரத்துடன் வினை புரிந்து எளிய உப்பைக் கொடுக்கும்	கார உப்புகள் அமிலத்துடன் வினை புரிந்து எளிய உப்பைக் கொடுக்கும்
6.	அமில உப்புக் கரைசல்கள் ஃபினாப் தலின் நிலைகாட்டியுடன் எவ்வித நிறமும் கொடுப்பதில்லை	கார உப்புக் கரைசல்கள் ஃபினாப்தலின் நிலைகாட்டியுடன் ஊதா நிறத்தைக் கொடுக்கும்

(iv) சலவைத்தூள் (Bleaching Powder) துணிகள் மற்றும் தண்ணீரை சுத்தம் செய்யப் பயன்படுகிறது.

(v) கால்சியம் கார்பனேட் சுண்ணாம்புக்கட்டி(Chalkpiece) செய்யப் பயன்படுகிறது.

(vi) பொட்டாஷ் படிகாரம், நீரில் உள்ள மாசுக்களை விரைவாக வீழ்படியச் செய்து நீரைத் தூய்மையாக்குகிறது.

(vii) சோடியம் பென்சோயேட் உணவு கெடாமல் பாதுகாக்கும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

(viii) சில்வர் நைட்ரேட் முடிச்சாயம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

## 2. விவசாயத் துறையில் பயன்கள்

(i) காப்பர்சல்பேட்டும் சுண்ணாம்பு நீரும் சேர்ந்த கலவை (போர்டோக் கலவை) பூச்சிக்கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.

(ii) அம்மோனியம் குளோரைடு, அம்மோனியம் சல்பேட், கால்சியம் சூப்பர் பாஸ்பேட் ஆகியவை உரங்களாகப் பயன்படுகின்றன.

(iii) NPK (நைட்ரஜன்-பாஸ்பரஸ்-பொட்டாசியம்) வகை உரங்களில் அம்மோனியம் நைட்ரேட், அம்மோனியம் சல்பேட், அம்மோனியம் பாஸ்பேட், பொட்டாசியம் குளோரைடு உப்புகள் அடங்கியுள்ளன.

(iv) காப்பர் சல்பேட் உப்பு பூஞ்சைக் கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.

(v) நைட்டர் (பொட்டாசியம் நைட்ரேட்) ஒரு உரமாகப் பயன்படுகிறது.

## 3. மருத்துவத்தில் பயன்கள்

(i) பாரிஸ் சாந்து (Plaster of Paris) எலும்பு முறிவு சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.

(ii) எப்சம் உப்பு ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ) மலச்சிக்கலைத் தீர்க்கும் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

(iii) முகரும் உப்பு சளித்தொல்லையிலிருந்து விடுபெறப் பயன்படுகிறது.

(iv) ரொட்டிச்சோடா வயிற்றில் அமிலத்தன்மையைக் குறைக்கும் ஆன்டாசிட் மருந்துகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

## 4. புகைப்படத் துறையில் பயன்கள்

சில்வர் நைட்ரேட், சில்வர் புரோமைடு, சோடியம் தயோ சல்பேட் (ஹைப்போ) ஆகியவை புகைப்படத் தொழிலில் பயன்படுகின்றன.

## 5. தொழில் துறையில் பயன்கள்

(i) பொட்டாசியம் நைட்ரேட் பட்டாசுகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

(ii) சோடியம் நைட்ரேட் துப்பாக்கித் தூள் மற்றும் பட்டாசுகள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

(iii) பொட்டாஷ் படிகாரம் தோல் பதனிடுதலிலும், காகிதங்களின் தரத்தை உயர்த்தவும், நிறமூன்றியாகவும் பயன்படுகிறது.

(iv) பொட்டாசியம் குளோரைட் தீப் பெட்டித் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது.

(v) காப்பர்சல்பேட் சாயத்தொழிலிலும், அச்சுத் தொழிலிலும், முலாம் பூசுதலிலும் பயன்படுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. தீப்பெட்டித் தொழிற்சாலையில் பயன்படுவது  
 (அ) சோடியம் குளோரைடு (ஆ) சோடியம் பை கார்பனேட்  
 (இ) சோடியம் கார்பனேட் (ஈ) பொட்டாசியம் குளோரேட்
2. கார உப்புக்கரைசலில் ஃபினாப்தலின் தரும் நிறம்  
 (அ) மஞ்சள் (ஆ) இளஞ்சிவப்பு (இ) ஆரஞ்சு சிவப்பு (ஈ) நிறமற்றது.
3. கீழ்வருவனவற்றில் எது காரம்?  
 (அ) NaOH (ஆ) HCl (இ) NaCl (ஈ) NaHSO<sub>4</sub>
4. காப்பர் சல்பேட்டை வெப்பப்படுத்தும்போது வெளியாகும் வாயு  
 (அ) காப்பன் மோனாக்சைடு (ஆ) சல்பர் டிரை ஆக்சைடு  
 (இ) சல்பர் டை ஆக்சைடு (ஈ) காப்பன் டை ஆக்சைடு
5. கீழ்வருவனவற்றுள் எது நிறங்காட்டி?  
 (அ) பினாப்தலின் (ஆ) சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு  
 (இ) ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் (ஈ) சர்க்கரைக் கரைசல்

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. \_\_\_\_\_ சிட்ரஸ் வகை பழங்களுக்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.
7. அமிலம் என்ற சொல் \_\_\_\_\_ என்ற இலத்தீன் சொல்லிலிருந்து எடுக்கப் பட்டது.
8. \_\_\_\_\_ ஒரு கனிம அமிலம்.
9. அமிலங்கள் \_\_\_\_\_ சுவையுடையவை.
10. \_\_\_\_\_ நீல லிட்மசை சிவப்பாக மாற்றும்.
11. உலோகங்கள் அமிலங்களுடன் வினைபுரியும் போது வெளியாகும் வாயு \_\_\_\_\_
12. நீரில் கரையும் காரங்கள் \_\_\_\_\_ என அழைக்கப்படுகின்றன.
13. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு தொடுவதற்கு \_\_\_\_\_ ஆக இருக்கும்.
14. சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு அம்மோனியம் குளோரைடுடன் வினைபுரியும் போது வெளியாகும் வாயு \_\_\_\_\_ .
15. சலவைத்தூளின் வாய்பாடு \_\_\_\_\_ .
16. சோடியம் குளோரைடு ஒரு \_\_\_\_\_ உப்பு.
17. அமிலஉப்பிற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு \_\_\_\_\_ .
18. நீரேற்றப்பட்ட காப்பர்சல்பேட்டின் வாய்பாடு \_\_\_\_\_ .

19. போட்டோகலவை என்பது \_\_\_\_\_ .  
 20. சில்வர் புரோமைடு \_\_\_\_\_ துறையில் பயன்படுகிறது.

### III. பொருத்துக

- |                        |   |                                |
|------------------------|---|--------------------------------|
| 21. அமிலம் + காரம்     | - | கால்சியம் ஆக்ஸைடு              |
| 22. காரம்              | - | ரொட்டிச்சோடா                   |
| 23. சுட்டசுண்ணாம்பு    | - | கால்சியம் ஆக்ஸிகுளோரைடு        |
| 24. சோடியம்பைகார்பனேட் | - | சோடியம் கார்பனேட்              |
| 25. சலவைத் தூள்        | - | சிவப்பு லிட்மஸ் நீலமாக மாறுதல் |
| 26. சலவைச்சோடா         | - | லாக்டிக் அமிலம்                |
| 27. பால்               | - | உப்பு + நீர்                   |

### IV. குறுகிய விடை தருக

28. அமிலங்கள் என்பன யாவை? இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.  
 29. நிறங்காட்டிகள் என்றால் என்ன? இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.  
 30. ஜிங்க் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் புரியும் வினை யாது?  
 31. காரங்கள் என்பன யாவை? இரு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.  
 32. காரங்களின் அரிக்கும் தன்மையைப் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.  
 33. நடுநிலையாக்கல் என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டுத் தருக.  
 34. ஜிங்க் ஆக்ஸைடு சல்பூரிக் அமிலத்துடன் எவ்வாறு வினை புரிகிறது?  
 35. அமில உப்பு எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?  
 36. பகுதியளவு நடுநிலையாக்கல் என்றால் என்ன?

### V. விரிவான விடை தருக

37. காப்பர் சல்பேட்டைச் சூடேற்றும்போது என்ன நிகழ்கிறது?  
 38. அமிலங்களுக்கும் காரங்களுக்குமிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?  
 39. சுட்ட சுண்ணாம்பிலிருந்து நீற்றுச் சுண்ணாம்பு எவ்வாறு தயாரிக்கப் படுகிறது? இதன் பயன்கள் யாவை?  
 40. கீழ்வரும் சேர்மங்களை எவ்வாறு தயாரிப்பாய்?  
 அ. பொட்டாசியம் சல்பேட் ஆ. கால்சியம் சல்பேட்  
 41. நம் அன்றாட வாழ்வில் உப்புகளின் பயன்கள் யாவை?  
 42. அமில உப்புகளுக்கும் கார உப்புகளுக்கும்மிடையேயான வேறுபாடுகள் யாவை?  
 43. உப்புகள் எவ்வாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன? ஒவ்வொன்றிற்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.

## 5. வெப்பவியல்

வெப்பம் என்பது ஒரு வகை ஆற்றலாகும். இதனை நாம் தொடு உணர்ச்சியின் மூலம் அறியலாம்.

ஒரு பனிக்கட்டியை எடுத்து உன் கையில் ஒரு நிமிடம் வைத்திரு. என்ன உணர்கிறாய்? குளிர்ச்சியாக உள்ளதல்லவா?

இப்பொழுது கொஞ்சம் சுடுகின்ற நீரை எடுத்துக் கொள். உனது விரலால் அதனைத் தொடு. என்ன உணர்கிறாய்? வெப்பமாக உள்ள தல்லவா?

உன் உள்ளங்கையை நன்றாகத் தேய்த்து அதனை உன் கன்னத்தில் வை. என்ன உணர்கிறாய்? வெப்பமாக உள்ளதல்லவா? வெப்பம் எவ்வாறு உருவானது?

உன் உள்ளங்கையை தேய்க்கும் போது வெப்பம் உருவாகியுள்ளது. உள்ளங்கையை இயக்கும் போது ஏற்படும் உராய்வினால் வெப்பம்

உருவாகியுள்ளது. எனவே இங்கே இயக்க ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்பட்டுள்ளது.

ஆதி மனிதன் இதே உத்தியைப் பயன்படுத்தி இரண்டு பிளின்ட் கற்களை உரசி நெருப்பை உருவாக்கினான். நவீன காலப் பொருள்களான தீப்பெட்டி மற்றும் மின் லைட்டர் போன்றவை இதே முறையிலேயே அதாவது உராய்வின் மூலமே அவற்றில் உள்ள இரசாயனக் கலவை எரிய வைக்கப்படுகின்றன. வெப்பத்தின் அலகு கலோரி (அ) ஜூல் ஆகும்.

### 5.1 வெப்ப மூலங்கள்

வெப்ப ஆற்றலை வெளியிடக் கூடிய மூலப்பொருளாக சூரியன் உள்ளது. மற்ற மூலப் பொருள்கள் அனைத்தும் இரசாயன ஆற்றல், மின்னாற்றல், அணு ஆற்றல் மற்றும் இயக்க ஆற்றல் இவற்றிலிருந்து

### அட்டவணை 5.1 சில பொதுவான வெப்ப மூலங்கள்

வ. எண்	வெப்ப மூலங்களின் பெயர்	வெப்ப ஆற்றல் வெளியீடு
1.	மெழுகுவர்த்தி, ஸ்பிரிட்லாம்ப், நிலக்கரி, சமையல் எரிவாயு, மற்றும் விறகு ஆகியவை	வேதி வினைகள் வெப்ப ஆற்றலை உருவாக்குகிறது.
2.	சலவைப் பெட்டி, வாட்டர் ஹீட்டர், மின் அடுப்பு மற்றும் கெய்சர் ஆகியவை.	மின்னாற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது
3.	சூரியன், விண்மீன், அணு ஆற்றல் மற்றும் அணுகுண்டு ஆகியவை.	அணுக்கரு வினைகள் வெப்ப ஆற்றலை உருவாக்குகிறது.

## அட்டவணை 5.2 படிம எரிபொருள்களின் பயன்கள்

வ. எண்	படிம எரிபொருளின் பெயர்	பயன்கள்
1.	நிலக்கரி	எஞ்சின் மற்றும் இயந்திரங்களுக்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
2.	பெட்ரோல், டீசல்	எல்லா வகையான ஊர்திகள் தொடர்வண்டி, மற்றும் கப்பல்கள் ஆகியவற்றை இயக்குவதற்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.
3.	சமையல் எரிவாயு	வீட்டு உபயோகத்திற்கு எரிபொருளாகப் பயன்படுகிறது.

பெறப்படும் வெப்ப ஆற்றல்களாகவே உள்ளன.

எரியும் பொழுது வெப்பத்தை உருவாக்கக்கூடிய பொருள்கள் எரிபொருள் எனப்படும். விறகு, சாண எரிவாயு மற்றும் வரட்டி ஆகியவை சில பொதுவான எரிபொருளாகும். நிலக்கரி, பெட்ரோல், டீசல் மற்றும் சமையல் எரிவாயு போன்றவை புவியில் இருந்து எடுக்கப்படும் படிம எரிபொருள் ஆகும்.

### வெப்பநிலை

ஒரு பொருளை நாம் தொட்டுப் பார்ப்பதால் வெப்பநிலையை அறியலாம். அதாவது ஒரு பொருளை நீ தொடுவதன் மூலம் அப்பொருள் வெப்பமாக உள்ளதா? அல்லது குளிர்ச்சியாக உள்ளதா? என்பதை அறிய இயலும். பொருள்களுக்கு இடையே உள்ள வெப்ப வேறுபாட்டை அறிவதற்கும் அதனை அளப்பதற்கும் வெப்பநிலை தேவைப்

படுகிறது. வெப்பநிலையை அளப்பதற்கு ஒரு எண்ணளவைப் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக பனிக்கட்டியின் வெப்ப நிலை 0°C கொதிநீரின் வெப்ப நிலை 100°C ஆகும். வெப்பநிலைமானியைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை அளக்கலாம்.

வெப்பநிலையின் அலகு டிகிரி செல்சியஸ் (°C) ஆகும். S.I அலகு முறையில் கெல்வின் ஆகும்.

### 5.2 வெப்பம் மற்றும் வெப்பநிலை

வெப்பமும் வெப்பநிலையும் ஒன்றல்ல. அவை ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையவை. ஒரு பொருளின் வெப்பம் என்பது அப்பொருளில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் மொத்த இயக்க ஆற்றலாகும். ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை என்பது அப்பொருளில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் சராசரி இயக்க ஆற்றலுக்குச் சமமாகும்.

ஒரு பொருளை நாம் வெப்பப்

அட்டவணை 5.3 வெப்பம் மற்றும் வெப்பநிலைக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்

வ.எண்	வெப்பம்	வெப்பநிலை
1.	ஒரு பொருள் பெற்றுள்ள வெப்பத்தின் அளவைக் குறிக்கிறது.	ஒரு பொருளின் வெப்பம் (அ) குளிர்ச்சி நிலையைக் குறிக்கிறது.
2.	மொத்த துகள்களின் வேகத்தைப் பொறுத்தது.	மூலக்கூறுகளின் சராசரி வேகத்தைப் பொறுத்தது.
3.	துகள்களின் எண்ணிக்கை, அளவு மற்றும் வகைகளைப் பொறுத்தது.	துகள்களின் எண்ணிக்கை, அளவு மற்றும் வகைகளைப் பொறுத்ததல்ல.
4.	ஜூல் என்னும் அலகால் அளக்கப்படுகிறது.	டிகிரி செல்சியஸ் ( $^{\circ}\text{C}$ ) (அ) கெல்வின் என்ற அலகால் அளக்கப்படுகிறது.

படுத்தும்போது அப்பொருளிலுள்ள மூலக்கூறுகளின் வெப்ப ஆற்றல் அதிகரிக்கின்றது. அதன் மூலம் அப்பொருளின் வெப்பநிலை உயருகின்றது.

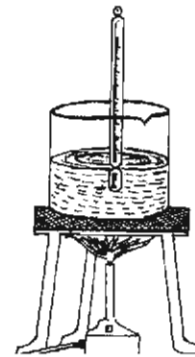
வெப்பம் என்பது ஒரு பொருளின் உள்ளாற்றலாகும். ஒரு பொருளுக்கு வெப்பத்தைக் கொடுப்பதன் மூலம் அப்பொருளின் வெப்பநிலையை உயர்த்தலாம். ஒரு பொருளிலிருந்து வெப்பத்தை எடுப்பதன் மூலம் அப்பொருளின் வெப்ப நிலையைக் குறைக்கலாம்.

ஒரு பொருள் உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் உள்ளது எனில் அப்பொருளில் உள்ள மூலக்கூறுகள் மிக அதிகமான இயக்க ஆற்றலில் உள்ளன.

ஒரு பொருளின் அளவை அதிகரிக்கும் போது, அதனுடைய வெப்பநிலையை உயர்த்த அதிகமான வெப்ப ஆற்றலை அப்பொருளுக்கு அளிக்க வேண்டியிருக்கும்.

**செயல் 5.1**

ஒரு பீக்கரில் 50 மி.லி நீரை எடுத்துக் கொள். அதனுள் ஒரு வெப்பநிலைமானியைப் பொருத்து. நீரின் ஆரம்ப வெப்ப நிலையைக் குறித்துக்கொள். படம் 5.1ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு புன்சன் அடுப்பைப் பயன்படுத்தி வெப்பப் படுத்து. நீர் கொதிப்பதற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரத்தைக் குறித்துக் கொள். தற்போது வெப்ப நிலையைக் குறித்துக்கொள். நீரை 100 மி.லி அளவுக்கு எடுத்துக் கொண்டு சோதனையை மீண்டும் செய்.



படம் 5.1 நீர் கொதித்தல்

நீரின் அளவை இருமடங்காக உயர்த்தும் போது அது கொதிப்பதற்கு ஆகும் நேரம் இரு மடங்காவதைக் காணலாம். அதாவது எடுத்துக் கொள்ளும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு இருமடங்காகும் என அறியலாம்.

### அறிக

**கோடைக்காலம் மற்றும் குளிர்காலம்**

கோடைக்காலத்தில் புவியானது சூரியனிடமிருந்து செங்குத்தாக அதனுடைய கதிர்கள் மூலம் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றது. ஆனால் குளிர்காலத்தில் புவியானது அதனுடைய சுழற்சி அச்சைப் பொறுத்து ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சூரியனிடமிருந்து அதனுடைய கதிர்கள் மூலம் வெப்பத்தைப் பெறுகின்றது. இதனால் கோடைக்காலத்தில் வெப்பம் அதிகமாகவும், குளிர்காலத்தில் வெப்பம் குறைவாகவும் உள்ளது.

### செயல் 5.2

உனது கிராமத்தில் / நகரத்தில் கோடைக்காலம் மற்றும் குளிர்காலத்தில் நிலவும் உயர்ந்தபட்ச / குறைந்தபட்ச வெப்பநிலையைக் கண்டு குறிப்பேட்டில் பதிவு செய்யவும்.

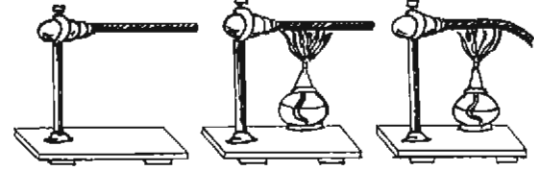
### 5.3 வெப்பத்தின் விளைவு

பொருள்களின் மீதும் உயிரினங்கள் மீதும் வெப்பம் பல்வேறு விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். வெப்பத்தினால் பொருள்களின் பரிமாணங்களில், பொருள்களின் நிலையில் மற்றும் வெப்பநிலையில் மாற்றம் ஏற்படும்.

#### 5.3.1 திண்மங்களில் வெப்பத்தினால் ஏற்படும் நீட்சி

பொருள்கள் வெப்பத்தினால் நீட்சி அடைகின்றன. திண்மம், நீர்மம்

மற்றும் வளிமம் ஆகிய அனைத்தும் வெப்பத் தினால் நீட்சி அடைகிறது. ஆனால் அனைத்தும் ஒரே அளவில் நீட்சி அடைவதில்லை. திண்மங்கள் மற்றும் நீர்மம் இவற்றை நோக்கும் போது வளிமம் அதிகமான அளவிற்கு நீட்சி அடைகிறது (படம் 5.2).

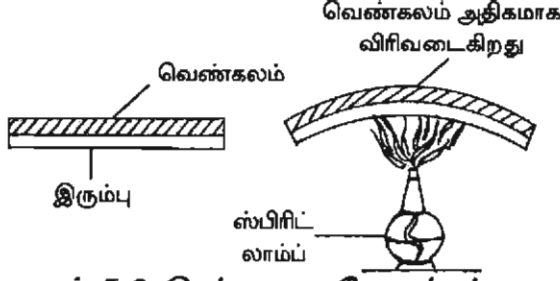


படம் 5.2 வெப்பத்தினால் திண்மம் விரிவடைதல்

ஒரே அளவிலான வெவ்வேறு உலோகங்களை ஒரே அளவிற்கு வெப்பப்படுத்தினால் அவற்றின் நீட்சி ஒரே அளவில் இருக்காது. அவை வெவ்வேறு அளவுகளில் நீட்சி அடையும்.

#### 5.3.2 இரட்டை உலோகப்பட்டை

இரட்டை உலோகப்பட்டை என்பது ஒரே அளவுடைய இரும்புப் பட்டையும், வெண்கலப் பட்டையும் வெவ்வேறு முறையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். படம் 5.3 ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு ஸ்பிரிங் விளக்கைப் பயன்படுத்தி அதனைச் சூடாக்கவும். பட்டைகள் உள்நோக்கி வளையும். இரும்புப் பட்டையைவிட வெண்கலப் பட்டை அதிகம் நீட்சி அடைவதால் இம்மாதிரி வளைகிறது. இதிலிருந்து வெவ்வேறு உலோகங்கள் ஒரே அளவிலான வெப்பத்தைப் பெற்றுக் கொண்டு வெவ்வேறு அளவுகளில் நீட்சி அடைகின்றது என அறியலாம். இவ்வாறு உலோகப் பட்டையின் நீளத்தில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு நீளவாட்டு நீட்சி (Linear expansion) எனப்படும்.



படம் 5.3 இரட்டை உலோகப்பட்டை

சலவைப்பெட்டி, மின்சார அடுப்பு, குளிர்சாதனப் பெட்டி மற்றும் சூடாக்கி ஆகிய உபகரணங்களில் தெர்மோஸ்டாட் எனப்படும் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்பாகப் பயன்படுகின்றன.

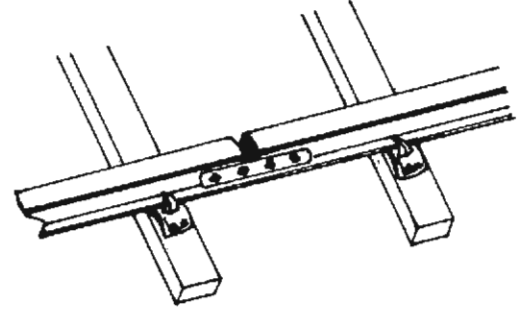
#### தண்டவாளங்கள் அமைத்தல்

தண்டவாளங்களை அமைக்கும் பொழுது திண்மங்கள் வெப்பத்தினால் விரிவடையும் என்னும் கருத்து கவனத்தில் கொள்ளப்படுகிறது. தண்டவாளங்கள் இரும்பினால் ஆனவை. அதனால் அவை வெப்பத்தினால் விரிவடையும் குளிர்ச்சியினால் சுருங்கும் தன்மை உடையவை.

தண்டவாளங்களை இடைவெளி இல்லாமல் நெருக்கமாக அமைத்து விட்டால் அவை வெயில் காலங்களில் விரிவடைந்து இடைவெளி இல்லாததால் வளைந்து விடும். அதனால் விபத்துகள் ஏற்படும் அபாயம் உண்டு.

எனவே தண்டவாளங்களை படம் 5.4ல் காட்டியவாறு சிறிது இடைவெளிவிட்டு அவற்றை இணைப்புத்தகடுகள் கொண்டு இணைக்கப்படவேண்டும். அவ்வாறு செய்வதால் வெயில் காலங்களில் வெப்பத்தினால் தண்டவாளங்கள் விரிவடையும்போது இடைவெளியை

குறைக்கும். குளிர்காலங்களில் சுருங்குவதால் இடைவெளி சற்று அதிகமாகும். தண்டவாளங்கள் வளையாமல் நேராகவே இருக்கும். இதனால் தண்டவாளங்களில் ஏற்படும் விபத்துகளைத் தவிர்க்கலாம்.

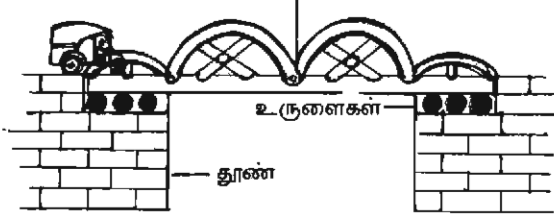


படம் 5.4 தண்டவாளப் பாதைகள்

#### பாலங்கள் அமைத்தல்

பாலங்கள் பொதுவாக கான்கிரீட் தூண்களின் மீது இரும்புப் பலகைகள் (girders) அமைக்கப்பட்டு கட்டப்படும். அவ்வாறு செய்யும்போது இரும்புப் பலகைகளை கான்கிரீட் தூண்களின் மீது நிலையாகப் பொருத்தி விட்டால் வெயில் காலங்களில் இரும்பு விரிவடைவதால் இரும்புப் பலகைகள் வளைந்து விடும். எனவே பாலம் உடையும் அபாயம் உண்டு.

எனவே பாலங்களை அமைக்கும் போது இரும்புப் பலகைகளை கான்கிரீட் தூண்களின் மீது பொருத்தும்போது அவற்றை இடைவெளி விட்டு சிறிய உருளைகளின் மீது அமைக்க வேண்டும் (படம் 5.5). அவ்வாறு செய்தால் வெயில் காலங்களில் வெப்பத்தினால் இரும்பு விரிவடையும் போது இந்த இடைவெளி குறைக்கப்படும். இரும்புப் பலகை நேராகவே இருக்கும். பாலம் பாதுகாக்கப்படும்.



படம் 5.5 பாலங்கள் அமைத்தல்

### செயல் 5.3

உனக்கு அருகில் உள்ள இரயில்வே நிலையத்திற்குச் சென்று தண்டவாளங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் முறையைக் கவனி.

வெப்பத்தினால் நீர்மத்தில் ஏற்படும் விரிவு

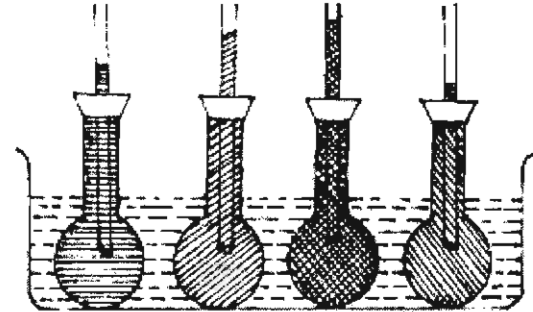
வெப்பப்படுத்துவதால் நீர்மங்கள் விரிவடையும் என்பது உனக்குத் தெரியும். நீர்மங்கள் தமக்கென்று குறிப்பிட்ட உருவங்களைப் பெற்றிருப்பதில்லை. ஆனால் அவற்றுக்கு குறிப்பிட்ட கனஅளவு உண்டு. எனவே நீர்மங்களை வெப்பப்படுத்தும்போது அவை கனஅளவில் (அல்லது) கொள்ளளவில் பெருக்கம் அடைகின்றன.

ஒரு கண்ணாடிக் குடுவையில் நீர்மத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதனை வெப்பப்படுத்துவதாகக் கொள்வோம். வெப்பத்தினால் நீர்மம் விரிவடையும். அதே சமயம் நீர்மம் உள்ள பாத்திரமும் விரிவடையும். எனவே வெப்பப்படுத்தும்போது நீர்மம் உள்ள பாத்திரம் (திண்மம்) முதலில் விரிவு அடையும். அதனால் நீர்ம மட்டம் முன்பு இருந்த நிலையை விட சற்று கீழே இறங்கும். இதனை இரண்டாம் நிலை நீர்ம மட்டம் எனக் கொள்வோம். தொடர்ந்து வெப்பப்படுத்தும்போது நீர்மம் விரிவடைந்து நீர்ம மட்டம் உயரும், இதனை இறுதி

நிலை என்க. இப்போது நாம் நீர்மத்தின் விரிவானது நீர்மத்தின் ஆரம்பநிலைக்கும் இறுதிநிலைக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு எனக் கொண்டால் அதனை நீர்மத்தின் தோற்றப் பெருக்கம் எனலாம். நீர்மத்தின் விரிவானது நீர்மத்தின் இரண்டாம் நிலை அளவீட்டுக்கும் இறுதிநிலை அளவீட்டுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடு எனக் கொண்டால் அதனை நீர்மத்தின் உண்மைப் பெருக்கம் எனலாம்.

### 5.3.3 வெப்பத்தினால் நீர்மங்களில் ஏற்படும் விரிவை ஒப்பிடுதல்

வெப்பத்தினால் வெவ்வேறு நீர்மங்களில் ஏற்படும் விரிவானது சமஅளவில் உள்ளதா? என்பதை கீழ்க்காணும் சோதனையின் மூலம் அறியலாம்.



படம் 5.6 வெப்பத்தினால் நீர்மங்களில் ஏற்படும் விரிவை ஒப்பிடுதல்

ஒரேமாதிரியான நான்கு கண்ணாடிக் குடுவைகளை எடுத்துக் கொள். அவற்றில் சிறு துளையுடைய இரப்பர் மூடியினால் மூடு. அத்துளையின் வழியே குறுகிய கண்ணாடிக் குழாயை சொருகு. தண்ணீர், மண்ணெண்ணெய், ஆல்கஹால் மற்றும் தேங்காய் எண்ணெய் இவற்றை முறையே நான்கு குடுவைகளிலும் கழுத்துவரை எடுத்துக் கொள். நீர்மங்களின் அளவீட்டினை

துல்லியமாக அறிய குடுவையின் கழுத்துப் பகுதியில் வரைபடத்தானை ஒட்டி வைக்கவும்.

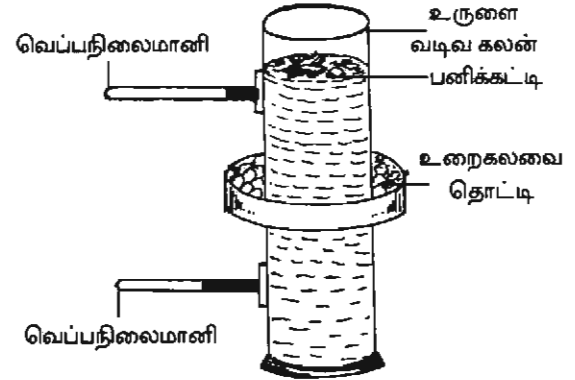
படம் 5.6ல் காட்டியவாறு நான்கு குடுவைகளையும் ஒரு வெந்நீர் தொட்டியில் சில நிமிடங்கள் வைக்கவும். இப்போது ஒவ்வொரு குடுவையிலும் மட்டத்தின் இறுதி அளவீட்டினை குறித்துக் கொள். வெப்பத்தின் காரணமாக குடுவையில் உள்ள நீர்மங்கள் விரிவடைந்து இறுதி நிலையை அடைந்திருக்கும். நீர்மங்கள் விரிவடைந்த அளவினைப் பொறுத்து அவற்றை வரிசைப்படுத்தலாம். வெவ்வேறு நீர்மங்கள் ஒரே அளவான வெப்பத்தைப் பெற்றுக் கொண்டு வெவ்வேறு அளவிற்கு விரிவடைகின்றன என்பதை இச்சோதனையின் மூலம் அறியலாம்.

#### 5.3.4 நீரின் முரண்பாடான பெருக்கம்

பனிப் பிரதேசங்களில் குளிர் காலங்களில் நீர் நிலைகள் உறைந்து விடுகின்றன. அவற்றில் வாழும் உயிரினங்கள் எவ்வாறு பிழைத்திருக்கின்றன?

பொதுவாக வெப்பநிலை குறையும் போது நீர்மங்களின் பருமன் குறைகிறது. ஆனால் நீர் மட்டும்  $4^{\circ}\text{C}$  லிருந்து  $0^{\circ}\text{C}$  வரை குளிரும்போது அதன் பருமன் அதிகரிக்கிறது. ஆகவே  $4^{\circ}\text{C}$  வெப்ப நிலையில் இருக்கும் போது நீரின் பருமன் மிகக் குறைவானதாக இருக்கும். அதாவது  $4^{\circ}\text{C}$  வெப்ப நிலையில் நீரின் அடர்த்தி அதிகமாக இருக்கும். இவ்வித்தியாசமான நிகழ்வே நீரின் முரண்பாடான பெருக்கம் எனப்படும்.

ஹோப் கருவியைப் பயன்படுத்தி நீரின் முரண்பாடான பெருக்கத்தினை அறியலாம். படம் 5.7ல் காட்டியவாறு ஹோப் கருவியில் ஒரு நீண்ட உருளை வடிவக் கலன் உள்ளது. கலனின் மையப்பகுதியில் ஒரு தொட்டி அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தொட்டியில் சாதாரண உப்பு, பனிக்கட்டியும் 1:3 என்ற விகிதத்தில் கலக்கப்பட்ட கலவையை இடு. இக்கலவை உறைகலவை எனப்படும். இதன் வெப்பநிலை  $-23^{\circ}\text{C}$ . இக்கலவை தொட்டிக்கு அருகில் கலனில் உள்ள நீர் குளிர்ச்சியடைய பயன்படுத்தப்படுகிறது. கலனின் பக்கவாட்டில் தொட்டிக்கு மேலும் கீழும் இரு வெப்பநிலைமானிகளைச் சொருகு.



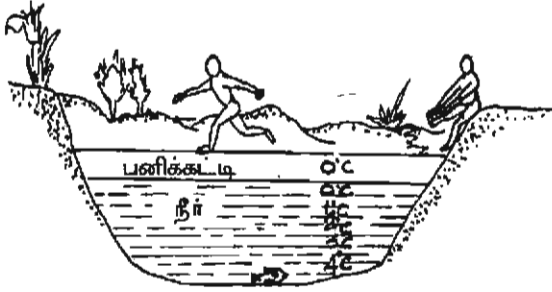
படம் 5.7 ஹோப் கருவி

கலனை நீரால் நிரப்பு. தொட்டிக்கு அருகில் உள்ள நீர் குளிர்ச்சி அடைவதால் அதன் அடர்த்தி அதிகமாகிறது. எனவே இந்த நீர் கலனின் அடிப்பாகத்திற்கு செல்கிறது. அடியில் உள்ள நீர் மேலே வருகிறது. நீரின் வெப்ப நிலை  $4^{\circ}\text{C}$  அடையும் வரை இந்த சுழற்சி நடைபெறுகிறது.

தொட்டியின் அருகே உள்ள நீர் தொடர்ந்து குளிர்ச்சியடைவதால், அடர்த்தி குறைந்து லேசாகி மேலே

செல்கிறது. மேலே உள்ள நீர் கீழே வருகிறது. இதன் மூலம் இன்னொரு சுழற்சி நடைபெறுகிறது, மேலே உள்ள நீர் மிக வேகமாக குளிர்ச்சி அடைந்து பனிக்கட்டியாக மாறும். அப்போது மேலே உள்ள வெப்ப நிலைமானி  $0^{\circ}\text{C}$  என்ற வெப்ப நிலையைக் காட்டும். எனவே நீரின் மேல் மட்டத்தில் பனிக்கட்டி மிதக்கும். அதேசமயம் கீழே உள்ள நீரின் வெப்பநிலை  $4^{\circ}\text{C}$  ஆக தொடர்ந்து இருக்கும்.

இத்தகைய நிகழ்வின் காரணமாகவே உறைந்த நீர் நிலைகளில் உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன.



படம் 5.8 உறைந்த நீர் நிலை

குளிர் காலங்களில் குளத்தின் மேல்பாகத்தில் உள்ள நீர் குளிர்ச்சியடைந்து கீழே செல்கிறது. கீழேயுள்ள நீர் மேலே வருகிறது. இச்சுழற்சி கீழ்பாகத்தில் உள்ள நீர்  $4^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையை அடையும்வரை நடைபெறும். மேலே உள்ள நீர் மேலும் குளிர்ச்சியடைந்து பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. எனவே கீழே உள்ள நீரின் மீது பனிக்கட்டி மிதக்கிறது (படம் 5.8).

#### 5.4 வெப்பத்தினால் உயிரினங்களில் ஏற்படும் விளைவு

சில குறிப்பிட்ட உடல் வெப்ப நிலைகளில் மட்டுமே உயிரினங்கள்

தங்கள் செயல்களை முறையாகச் செய்ய இயலும். மனித உடல் சிறப்பாகச் செயல்பட அதன் வெப்பநிலை  $98.4^{\circ}\text{F}$  ( $37^{\circ}\text{C}$ )ல் இருக்க வேண்டும். சுற்றுப்புற வெப்பநிலை உயரும் போது உடல் வெப்பமாக உணர்கிறது. அத்துடன் உடலின் செயல்பாடுகள் இயல்பாக இல்லாமல் மெதுவாக நடைபெறும். அதேபோல் மிகக்குறைந்த வெப்ப நிலைகளில் உடலின் செயல்பாடுகள் மாறுபடும். சில நேரங்களில் திடீரென்று ஏற்படும் அதிகமான வெப்பநிலை அதிகரிப்பு மனிதனின் மனநிலையைக்கூட பாதிப்பதுண்டு.

திடீரென்று ஏற்படும் வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் நீர்வாழ் உயிரினங்கள் இறந்து விடுவதுண்டு. ஏனெனில் வெப்பநிலை உயரும்போது நீரில் கரைந்திருக்கும் ஆக்சிஜன் வாயுவின் அளவு குறைந்து விடும்.

வெப்பநிலை அதிகரிப்பினால் ஏற்படும் மாற்றம் விலங்கினங்களுக்கு மட்டுமன்று தாவரங்களுக்கும் இது பொருந்தும். மிக அதிகமான வெப்ப நிலைகளில் தாவரங்கள் உயிர்வாழ முடியாது. அதேபோல் மிகக்குளிரான நிலையிலும் தாவரங்கள் உயிர்வாழ முடியாது.

இதே காரணத்தினால் தான் நாம் பாலில் உள்ள தீமைதரும் பாக்டீரியாக்களை கொல்வதற்காக கொதிக்க வைக்கிறோம். அதேபோல் உணவுப் பொருள்களையும், பச்சைக் காய்கறிகளையும் குளிர் சாதனப் பெட்டியில் வைக்கிறோம். மிக அதிகமான குளிரின் காரணமாக இதில் உள்ள நுண்ணுயிரிகள் (germs) பல்கிப் பெருக இயலாமல் போய்விடும்.

#### 5.4.1 பிற கிரகங்களில் வெப்பத் தினால் ஏற்படும் விளைவு

சூரியனிலிருந்து பிற கிரகங்கள் இருக்கும் தொலைவைப் பொறுத்து வெப்பத்தைப் பெறுகின்றன. சூரியனிலிருந்து அமைந்துள்ள தொலைவைப் பொறுத்து புவியானது உயிரினங்கள் வாழ்வதற்கு ஏற்ற வெப்பநிலையைப் பெறுகின்றது.

தற்போது புவியில் உள்ளதைப் போல் மற்ற கிரகங்களிலும் உயிரினங்கள் வாழ முடியுமா என்ற சாத்தியக் கூறினைக் கண்டறியும் முயற்சியில் நாம் ஈடுபட்டுள்ளோம்.

சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ள புதன் கோளானது அதிக பட்சமாக  $370^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையையும் குறைந்த பட்சமாக (இருண்ட பகுதி)  $-240^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையையும் பெற்றுள்ளது, வெள்ளி அதிகபட்சமாக  $480^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையைப் பெற்றுள்ளது. புவியின் இயற்கைத் துணைக் கோளான நிலாவைப் பொறுத்த வரை அதனுடைய உயர்ந்தபட்ச வெப்பநிலை  $110^{\circ}\text{C}$ ம் இரவு நேரங்களில் மிகக் குறைவாக  $-150^{\circ}\text{C}$ ம் பெற்றுள்ளது. அதே போல் சூரியனிலிருந்து புவியைவிட அதிகமான தொலைவில் உள்ள கிரகங்களான செவ்வாய், சனி, வியாழன், யுரேனஸ், நெப்டியூன், மற்றும் புளூட்டோ ஆகியவை பெறும், உயர்ந்த பட்ச வெப்பநிலை தொலைவிற்குத் தகுந்த தாற்போல் குறைந்து கொண்டே செல்லும். இம்மாதிரியான வெப்பநிலை மாறுபாடுகளால் சூரியக் குடும்பத்தில் புவியைத் தவிர மற்ற கிரகங்களில் உயிரினங்கள்

வாழ்வதற்கான வாய்ப்புகள் மிகவும் அரிதே. ஆனால் செவ்வாய் கிரகம் பற்றி தற்போது செய்யப்பட்டு வரும் ஆய்வுகள் உயிரினங்கள் இருப்பதற்கான வாய்ப்புகள் பற்றிய சிறு சிறு நம்பிக்கைத் துளிகளைத் தோற்று வித்துள்ளன.

#### 5.4.2 துருவப் பகுதிகளில் காணப்படும் விலங்குகளும் தாவரங்களும்

துருவப் பகுதியில் மிகக் கடுமையான வெப்பநிலை மாறுபாடுகள் காணப்பட்டாலும் அங்கும் சில விலங்குகளும், தாவரங்களும் உயிர் வாழ்கின்றன. அவை அந்த வெப்பநிலைகளுக்கு தகுந்தாற்போல் தங்களை தகவமைத்துக் கொள்கின்றன. லிச்சன்ஸ் எனப்படும் தாவரம் துருவப் பகுதியில் உள்ளது. அதேபோல் துருவக்கரடி, ரெயின்டர், துருவப்பன்றி (polar pig) ஆகியவை அங்கு காணப்படும் விலங்கினங்களாகும்.

#### 5.5 நிலைமாற்றம்

பொருள்கள் திட, திரவ, வாயு ஆகிய மூன்று நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. இயற்கையில் நீரானது இம்மூன்று நிலைகளிலும் காணப்படுகிறது. அதாவது பனிக்கட்டியாகவும் (திடப்பொருள்) நீராகவும் (திரவப்பொருள்) நீராவியாகவும் (வாயுப்பொருள்) காணப்படுகிறது. இம்மூன்று நிலைகளிலும் வெப்பத்தை ஏற்பதினாலோ அல்லது இழப்பதினாலோ நீரானது ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றமடைகிறது. அதாவது பொருள்கள் வெப்பத்தை ஏற்பதினாலோ (அ) இழப்பதினாலோ ஒரு நிலையில் இருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற்றம்

அடைகிறது. இதுவே நிலைமாற்றம் எனப்படும்.

உதாரணமாக பனிக்கட்டியை வெப்பப்படுத்தும்போது நீராக மாறுகிறது. மேலும் வெப்பப்படுத்தும் போது நீரானது நீராவியாக மாறுகிறது.

அதேபோல் நீராவியானது வெப்பத்தை இழக்கும் போது (குளிர்ச்சியடையும் போது) நீராக மாறுகிறது மேலும் வெப்பத்தை இழக்கும் போது பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது.

#### செயல் 5.4

ஒரு பீக்கரை எடுத்துக் கொண்டு அதில் சில பனிக்கட்டித் துண்டுகளைப் போடு. வெப்ப நிலைமாளையைப் பயன்படுத்தி வெப்பநிலையைக் காண்க. பிறகு பீக்கரை சூடேற்று. முதலில் பனிக்கட்டி உருகி நீராக மாறும், பிறகு நீர் கொதிக்க ஆரம்பித்து பின்னர் நீராவியாக மாறும். இரு நிலைகளிலும் வெப்பநிலைகளைக் குறித்துக் கொள்.

நீராவியை ஒரு குளிர்ந்த உலோகத் தகட்டின் மீது படும்படியாகச் செய்தால் அவை குளிர்ந்து நீர்த்துளிகளாக மாறும். மேலும் அதனை குளிர்ச் செய்தால் அது பனிக்கட்டியாக மாறுவதைக் காணலாம்.

ஒரு திண்மம், திரவமாக மாறும் நிகழ்ச்சி உருகுதல் எனப்படும். ஒரு திண்மம் திரவமாக மாறுவதற்கு அப்பொருள் அடையும் வெப்பநிலை அப்பொருளின் உருகுநிலை எனப்படும். மறுதலையாக ஒரு திரவம், திண்மமாக மாறும் நிகழ்ச்சி உறைதல் ஆகும்.

ஒரு திரவம் ஆவியாக மாறும் நிகழ்ச்சி ஆவியாதல் எனப்படும். ஒரு

திரவம் அதன் ஆவியாக மாறும் போது அடையும் வெப்ப நிலை அதன் கொதிநிலை எனப்படும். மறுதலையாக, ஆவியானது அதன் திரவமாக மாறும் நிகழ்ச்சி நீர்மமாதல் (Condensation) ஆகும்.

அயோடின், கற்பூரம் போன்ற திண்மங்கள் வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொண்டு திரவமாக மாறாமல் நேரடியாக ஆவியாக மாறுகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி பதங்கமாதல் எனப்படும். மறுதலையாக, ஆவியானது திண்மமாக மாறும் நிகழ்ச்சி உறைதல் (Condensation) எனப்படும்.

நாம் வாசனைத் திரவியங்களை நமது உடலில் பயன்படுத்தும் போது நமது உடல் குளிர்ச்சியாக இருப்பதை உணர்கிறோம். அதற்குக் காரணம் அவ்வாசனைத் திரவங்கள் நமது உடலில் உள்ள வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு ஆவியாகின்றது. மிகக் குறைவான நேரத்தில் குறைந்த அளவிற்கு வெப்பத்தை ஏற்று ஆவியாகும் பொருள்களுக்கு எளிதில் ஆவியாகும் (Volatile) பொருள்கள் என்று பெயர்.

அவற்றிற்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள் ஸ்பிரிட், ஈதர், ஆல்கஹால், டீசல், பெட்ரோல் மற்றும் மண்ணெண்ணை ஆகியவை ஆகும்.

நாம் நீரை சூடேற்றும் போது அவை முதலில் கொதிக்க ஆரம்பிக்கும் பிறகு ஆவியாக மாறும். ஆகவே நீர், ஆவியாக மாறுவதற்கு கொதித்தல் மற்றும் ஆவியாதல் என்ற இரண்டு நிலைகள் உள்ளன. வெப்பத்தை ஏற்காமலே சில திரவங்கள் ஆவியாக மாறிவிடுவதும் உண்டு.

அட்டவணை 5.4 கொதித்தல் மற்றும் ஆவியாதலுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுபாடுகள்

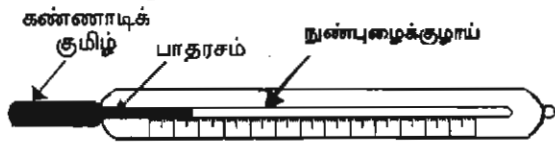
வ.எண்	கொதித்தல்	ஆவியாதல்
1.	கொதித்தல் ஒரு வேகமான, கண்ணால் பார்க்கக்கூடிய செயல்.	ஆவியாதல் ஒரு மெதுவான, கண்ணுக்குத் தெரியாத செயல்.
2.	கொதித்தல் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அதாவது கொதிநிலையில் நடைபெறும்	ஆவியாதல் எல்லா வெப்ப நிலைகளிலும் நடைபெறும்
3.	கொதித்தல் நடைபெறுவதால் குளிர்ச்சியை ஏற்படுத்தாது.	ஆவியாதல் குளிர்ச்சியை ஏற்படுத்தும்.
4.	கொதித்தல் திரவம் முழுமையும் நடைபெறும்	ஆவியாதல் திரவத்தின் மேல் பகுதியில் மட்டும் நடைபெறும்
5.	இந்நிகழ்வின் போது வெப்பநிலை வேறுபாடு இருக்காது.	இந்நிகழ்வின் போது வெப்பநிலை வேறுபாடு உருவாகும்.

அட்டவணை 5.5 சில திரவங்களின் உறைநிலை மற்றும் கொதிநிலை

திரவம்	உறைநிலை °C	கொதிநிலை °C
நீர்	0	100
பாதரசம்	-39	357
ஆல்கஹால்	-117	79

5.6 வெப்பநிலைமானி

வெப்பத்தால் திரவங்கள் பெருக்க மடைகின்றன என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வெப்பநிலைமானிகள் செயல்படுகின்றன. வெப்பநிலை மானியில் பாதரசம் நிரப்பப்பட்ட கண்ணாடிக் குமிழ் ஒரு நீண்ட நுண்புழைக்குழாயுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 5.9).



படம் 5.9 வெப்பநிலைமானி

வெப்பநிலைமானியின் பாதரசம் நிரப்பப்பட்ட குமிழை உருகும் பனிக்கட்டியில் வைத்தால் நுண்புழைக்குழாயினுள் அப்போதுள்ள பாதரச மட்டம் 0°C என்ற அளவைக் காட்டுகிறது. இது கீழ்த்திட்டவரை எனப்படுகிறது. பின்னர் வெப்பநிலை மானியின் குமிழை கொதிக்கும் நீரில் இருந்து வரும் நீராவியில் வைத்தால் குழாயினுள் அப்போதுள்ள பாதரச மட்டம் 100°C என்ற அளவைக் காட்டுகிறது. இது மேல்திட்டவரை எனப்படுகிறது.

இந்த இரண்டு குறியீடுகளுக்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு 100 சம பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. செல்சியஸ் என்ற அறிவியல் அறிஞர் இது போன்ற வெப்பநிலை அளவீட்டினை அமைத்தார். எனவே வெப்பநிலை டிகிரி செல்சியஸ் (0°C) என்ற அலகால் குறிக்கப்படுகிறது.

### 5.6.1 வெப்பநிலைமானிகளில் பாதரசத்தைப் பயன்படுத்துவதற்கான காரணங்கள்

1. பாதரசம் ஒரு ஒளிபுகாத, பளபளப்பான திரவமாக இருப்பதால், கண்ணாடிக் குழாயின் வழியே அதை எளிதாகக் காணமுடிகிறது.

2. பாதரசம் வெப்பத்தினால் சீரான பெருக்கமடைகிறது.

3. பாதரசம் ஒரு வெப்ப நற்கடத்தி.

4. பாதரசம் கண்ணாடியில் ஒட்டாது

5. பாதரசத்தின் கொதிநிலை  $357^{\circ}\text{C}$  உறைநிலை  $-39^{\circ}\text{C}$  ஆகும். எனவே அதிக நெடுக்கத்தில் வெப்பநிலையை அளக்கலாம்.

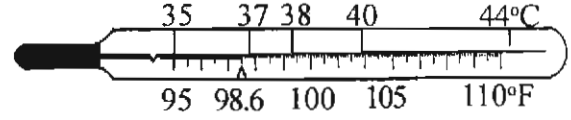
6. பாதரசம் பிற திரவங்களைக் காட்டிலும் குறைவான வெப்பத்தை எடுத்துக்கொண்டு பொருளின் வெப்பநிலையை விரைவாகப் பெற்று விடுகிறது.

### 5.6.2 மருத்துவ வெப்பநிலைமானி

உடலில் ஏற்படும் மிகச்சிறிய வெப்பநிலை வேறுபாடுகளை எளிதில் அளவிட மருத்துவ வெப்பநிலை மானிகள் பயன்படுகின்றன. இதனால்  $35^{\circ}\text{C}$  முதல்  $44^{\circ}\text{C}$  வரை உள்ள  $10^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலை வேறுபாட்டினை அளவிடமுடியும். எனவே இதனைப் பயன்படுத்தி உடலில் ஏற்படும் மிகச்சிறிய வெப்பநிலை மாறுபாட்டினைக் கூட மிக எளிதில் அளவிடலாம்.

மருத்துவ வெப்பநிலைமானி, பாதரச வெப்பநிலைமானியைப் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. மருத்துவ வெப்பநிலைமானியின் அடிப்புறத்திலுள்ள பாதரசம் நிரப்பப்

பட்ட குமிழ் போன்ற அமைப்புக்கு மேல் உள்ள நுண்புழைக் குழாயில் ஒரு சிறிய வளைந்த நெருங்கிய பகுதி இருக்கும். நெருங்கிய பகுதியில் நுண்புழைக்குழாயின் ஆரம் மிகக் குறைவானதாக இருக்கும் (படம் 5.10).



படம் 5.10 மருத்துவ வெப்பநிலைமானி

மருத்துவ வெப்பநிலைமானியை நோயாளியின் வாயில் வைக்கும்போது வெப்பநிலைமானியின் குமிழ்ப் பகுதியில் உள்ள பாதரசம் விரிவடைந்து வளைந்த நெருங்கிய பகுதியின் வழியே சென்று நுண்புழைக்குழாயினுள் உயரும். வெப்பநிலைமானியின் மீது குறிப்பிடப்பட்டுள்ள அளவீட்டிலிருந்து நோயாளியின் வெப்பநிலையை அளவிடலாம். நோயாளியின் வாயிலிருந்து வெப்பநிலைமானியை வெளியே எடுத்தபிறகும் பாதரசம் கிழே இறங்கி மீண்டும் குமிழை அடைவதை வளைந்த நெருங்கிய பகுதி தடுப்பதால், பாதரச மட்டம் அதே நிலையில் இருக்கும். இதனால் நோயாளியின் வெப்பநிலையை எளிதாக அறியலாம். பின்னர் வெப்பநிலைமானியை ஓரிரு முறை உதறினால் நுண்புழைக் குழாயில் உள்ள பாதரசம் மீண்டும் குமிழை வந்தடையும்.

### 5.7 வெப்ப ஆற்றலை அளத்தல்

வெப்பத்தை அளத்தல் என்பது ஒரு காலத்தில் மிகவும் சிரமமான

செயலாக இருந்தது. ஒரு பொருளுக்கு அளிக்கப்படும் வெப்ப ஆற்றல் அதன் வெப்பநிலையை உயர்த்துகிறது. அறிவியல் அறிஞர்கள் நீரில் இவ்வாறு பெறப்படும் வெப்ப நிலை உயர்வைக் கொண்டு வெப்ப ஆற்றலின் அளவை வரையறை செய்தனர்.

ஒரு கிராம் நீரின் வெப்பநிலையை  $1^{\circ}\text{C}$  உயர்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு 1 கலோரி எனப்படும்.

வெப்ப ஆற்றலின் அலகு கலோரி மிகவும் சிறிய அளவாக இருப்பதால் நடைமுறையில் பெரிய அலகான 1 கிலோ கலோரி என்னும் அலகு பயன் படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு கிலோ கிராம் நீரின் வெப்ப நிலையை  $1^{\circ}\text{C}$  உயர்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலின் அளவு 1கிலோ கலோரி எனப்படும்.

1 கிலோ கலோரி = 1000 கலோரிகள்.

அதாவது 1 கிலோகிராம் நீர் 1 கிலோ கலோரி வெப்பத்தை ஏற்றுக் கொண்டால் அதன் வெப்பநிலை  $1^{\circ}\text{C}$  அதிகரிக்கும். ஒரு கலோரியின் மதிப்பு 4.2 ஜூல்களுக்குச் சமமாகும்.

1 கலோரி = 4.2 ஜூல்கள்

1 கிலோ கலோரி = 4200 ஜூல்கள்

எரி பொருள்களின் கலோரி மதிப்பீடு

குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள எரி பொருளை முற்றிலும் எரிப்பதால் வெளிவிடப்படும் வெப்ப ஆற்றலே அந்த எரிபொருளின் கலோரி மதிப்பீடு என்கிறோம்.

SI அலகு முறையில் கலோரி மதிப்பீட்டின் அலகு திண்மம் மற்றும் நீர்மங்களுக்கு கி.ஜூ.கி.கி<sup>-1</sup> எனவும் வாயுக்களுக்கு கி.ஜூ.மீ<sup>-3</sup> எனவும் வழங்கப்படும்.

சில எரிபொருள்களின் கலோரி மதிப்பீடுகள் அட்டவணை 5.6ல் தரப்பட்டுள்ளன.

### 5.8 வெப்ப ஏற்புத்திறன்

ஒரு பொருளின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் என்பது அதன் வெப்பநிலையை  $1^{\circ}\text{C}$  உயர்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவு ஆகும்.

ஒரு பொருள் வெப்பத்தை ஏற்றால் அதன் வெப்ப நிலை உயரும், வெப்பத்தை இழந்தால் அதன் வெப்ப நிலை குறையும்.

#### 5.8.1 தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன்

ஒரு பொருளின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என்பது ஒரு கிலோகிராம் நிறையுள்ள பொருளின் வெப்ப நிலையை  $1^{\circ}\text{C}$  உயர்த்துவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்பத்தின் அளவு ஆகும்.

### அட்டவணை 5.6 எரிபொருள்களின் கலோரி மதிப்பீடுகள்

வ. எண்	எரிபொருள்	கலோரி மதிப்பீடு கி.ஜூ.மீ <sup>-3</sup>
1.	உற்பத்தி வாயு	4500
2.	நீர் வாயு	13100
3.	நிலக்கரி வாயு	18650
4.	திரவ பெட்ரோலிய வாயு (L.P.G)	49400

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறனின் அலகு ஜூல் / கிலோகிராம் / கெல்வின்.

ஒரு பொருளின் வெப்ப ஏற்பு (அ) இழப்பு(Q) = நிறை(m) x தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்(s) x வெப்பநிலை வேறுபாடு(θ)

$$Q = ms\theta$$

ஒரு பொருள் ஏற்றுக் கொள்ளும் அல்லது இழக்கும் வெப்பத்தின் அளவு அதன் நிறை, தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் மற்றும் வெப்பநிலை வேறுபாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது.

எ.கா. ஒரு கிலோகிராம் நிறையுள்ள நீரின் வெப்பநிலையை 30°C லிருந்து 50°C க்கு உயர்த்தக் கொடுக்கப்பட வேண்டிய வெப்பத்தின் அளவைக் கணக்கிடுக. (நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் 4200 ஜூ.கி.கி<sup>-1</sup> கெ<sup>-1</sup>)

நிறை m = 1 கி.கி.

தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்

$$S = 4200 \text{ ஜூ.கி.கி}^{-1} \text{ கெ}^{-1}$$

வெப்பநிலை உயர்வு

$$\theta = 50 - 30 = 20 \text{ கெல்வின்}$$

$$Q = ms\theta = 1 \times 4200 \times 20$$

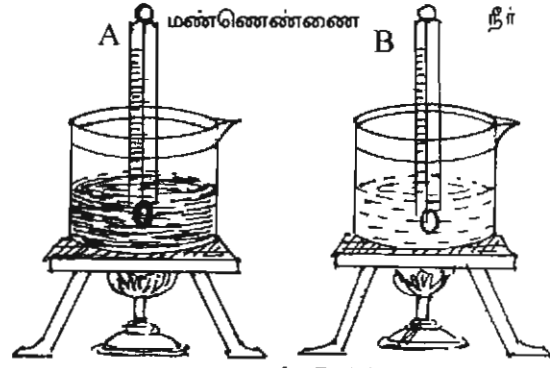
$$Q = 84,000 \text{ ஜூல்}$$

ஒரு பொருளின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் என்பது ஒரு மாறிலியாகும். வெவ்வேறு வகையான பொருள்கள் அவற்றுக்குரிய குறிப்பிட்ட தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் மதிப்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

### சோதனை

A மற்றும் B என்ற இரு முகவைகளை எடுத்துக்கொள். ஒரு முகவையில் (A) மண்ணெண்ணையை நிரப்பு. அதே அளவு நீரை மற்றொரு முகவையில் (B) நிரப்பு. இரு முகவைகளையும்

10 நிமிடங்கள் சூடேற்று. இப்போது முகவை (A) முகவை (B) யைக் காட்டிலும் அதிக வெப்ப நிலையைக் காட்டும். ஏனெனில் நீரைக் காட்டிலும் மண்ணெண்ணையின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் குறைவாகும் (படம் 5.11).



படம் 5.11

இச்சோதனையிலிருந்து பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அவை ஏற்றுக்கொள்ளும் வெப்பத்தின் அளவு மாறுபடும் என்பதை அறியலாம்.

### 5.8.2 நீர் ஒரு சிறந்த குளிர்விப்பான்

நீரின் தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் மிகவும் அதிகம். அதாவது 4200 ஜூ. கி.கி<sup>-1</sup>கெ<sup>-1</sup> ஆகும். நீரின் இந்தப் பண்பின் காரணமாக கார் எஞ்சினில் உண்டாகும் வெப்பத்தைக் குறைப்பதற்கு நீரைப் பயன்படுத்துகிறோம். அதாவது வாகனங்களின் எஞ்சின்களில் ஏற்படும் அதிகப்படியான வெப்பத்தை உட்கவர்வதற்கு நீர் பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் அப்போது நீரின் வெப்பநிலை அதிக அளவில் உயர்வதில்லை. அதேபோல் பெரிய தொழிற்சாலைகள் இரும்பு மில்கள், வெப்ப மின் உலைகள் போன்ற இடங்களில் உருவாகும் வெப்பத்தைக் குறைக்க குளிர்விப்பானாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.

## 5.9 வெப்பம் பரவுதல்

ஒரு வாளி நிறைய கொதிக்கும் நீரை வெட்ட வெளியில் வைக்கவும். சிறிது நேரத்தில் அதனுடைய வெப்பம் சிறிது சிறிதாக குறைந்து இறுதியில் குளிர்ந்துவிடும். சூடான பொருள்கள் எவ்விதம் வெப்ப ஆற்றலை இழக்கின்றது?

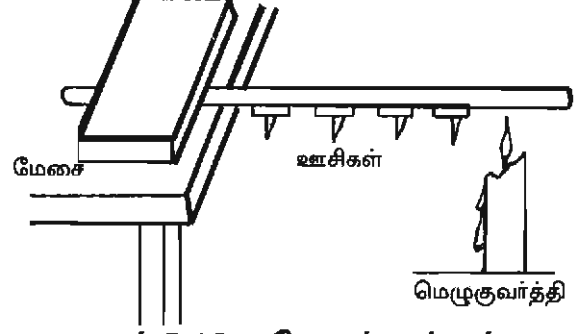
ஒரு பாத்திரத்தில் சம அளவான சூடான நீரையும் குளிர்ந்த நீரையும் ஊற்று. நீரை தொட்டுப்பார். என்ன உணர்கிறாய்? சூடாக உள்ளதா? அல்லது குளிராக உள்ளதா? எவ்விதம் நிகழ்ந்தது? சூடான நீர் வெப்பத்தை இழந்தது. குளிர்ந்த நீர் வெப்பத்தை ஏற்றது.

சூடான ஒரு பொருளிலிருந்து குளிர்ந்த பொருளுக்கு வெப்பமானது மாற்றப்படுகிறது. இரண்டு பொருள்களின் வெப்ப நிலைகளும் சமமாகும் வரை இவ்வெப்ப மாற்றம் நடைபெறும். இவ்வெப்ப மாற்றம் எவ்விதம் நடைபெறுகிறது? வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச்சலனம், மற்றும் வெப்பக் கதிர்வீசல் ஆகிய மூன்று முறைகளில் வெப்பம் பரவுகின்றது.

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலை அதிகமுள்ள பகுதியிலிருந்து வெப்பநிலை குறைவாயுள்ள ஒரு பகுதிக்கு மூலக்கூறின் இயக்கமின்றி வெப்பமானது பரவும் நிகழ்ச்சிக்கு வெப்பக் கடத்தல் என்று பெயர்.

### 5.9.1 வெப்பக் கடத்தல்

ஒரு உலோகத் தண்டினை எடுத்துக்கொள். அதில் 4 ஊசிகளை மெழுகு கொண்டு ஒட்டவைக்கவும். படம் 5.12ல் காட்டியவாறு ஒரு மேசையின் மீது உலோகத் தண்டினை பொறுத்து.



படம் 5.12 உலோகத் தண்டின் வெப்பக்கடத்தல்

உலோகத் தண்டின் ஒரு முனையை மெழுகுவர்த்தியைப் பயன்படுத்தி சூடாக்கு. உலோகத்தண்டு சூடாவதால் அதில் ஒட்டியிருந்த ஊசிகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக கீழே விழும்.

இந்நிகழ்ச்சியில் வெப்பமானது உலோகத்தண்டின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு பரவுகிறது என அறியலாம். அவ்வாறு பரவும்போது ஒரு மூலக்கூறிலிருந்து இன்னொரு மூலக்கூறுக்கு வெப்பமானது மூலக்கூறின் இயக்கமின்றி கடத்தப்படுகிறது. இந்நிகழ்ச்சி வெப்பக் கடத்தல் முறைக்கு ஒரு உதாரணமாகும்.

### செயல் 5.5

ஒரு தையல் ஊசியை எடுத்துக் கொள். அதனை உன் கையில் பிடி. அதன் மறு முனையை ஒரு தீக்குச்சியை பயன்படுத்தி சூடாக்கு. என்ன உணர்கிறாய்? முதலில் சற்று சூடாகும் பின்னர் படிப்படியாக மிக அதிகமாக சூடாவதை உணர்வாய் (படம் 5.13).

இச்சோதனையிலிருந்து வெப்பமானது ஊசியின் ஒரு முனையிலிருந்து மற்றொரு முனைக்கு மூலக்கூறுகளின் இயக்கமின்றி

கடத்தப்படுகிறது என அறியலாம்.



படம் 5.13

### 5.9.2 வெப்பச் சலனம்

ஒரு பொருளின் வெப்பம் மிகுந்த பகுதியிலிருந்து வெப்பம் குறைந்த பகுதிக்குத் துகள்களின் சலனத்தால் வெப்பம் பரவுதல் வெப்பச்சலனம் எனப்படும்.

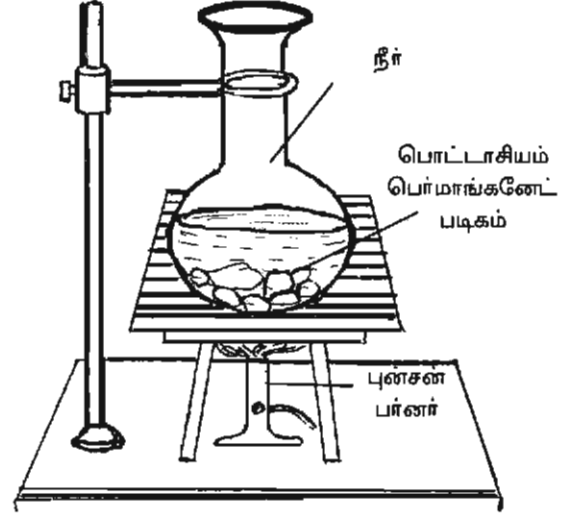
கோடைக் காலத்தில் கூரையில் உள்ள மின் விசிறியிலிருந்து வரும் காற்றை விட மேசை மின் விசிறியிலிருந்து வரும் காற்று குளிர்ச்சியோடு இருப்பதை உணர்ந்திருப்பாய். ஏன் அவ்விதம் நடைபெறுகிறது? வெப்பத்தின் காரணமாக காற்று லேசாகி வெப்பக் காற்று மேலே சென்றுவிடும். குளிர்ந்தகாற்று சன்னல் போன்ற திறப்புகளின் வழியே வந்து அறையில் கீழ்ப்பகுதியில் இருக்கும். எனவே மேலே உள்ள மின்விசிறி சுழலும்போது வெப்பமாகவும் கீழே உள்ள மின்விசிறி சுழலும்போது குளிர்ச்சியாகவும் உணர்வாய். இதே காரணத்தினால் தான் வென்டிலேட்டர்கள் அறையின் உயரமான பகுதியில் அமைக்கப்படுகிறது.

#### 5.9.2.1 திரவங்களில் வெப்பச் சலனம்

ஒரு குடுவையை எடுத்துக் கொண்டு அதை தாங்கியில் பொருத்து. ஒரு கைப்பிடி அளவிற்கு பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் படிகத்தை குடுவையில் இடு. குடுவையின் மூன்றில் இரண்டு பங்கு

அளவிற்கு நீரால் நிரப்பவும். ஒரு புன்சன் பர்னர் அடுப்பைக் கொண்டு சூடாக்கவும் (படம் 5.14).

குடுவையிலுள்ள நீர் வெப்பத்தினால் பெருக்கமடைந்து லேசாகி மேலே செல்லும். குளிர்ச்சியான மற்றும் கனமான நீர் கீழ்நோக்கிச்

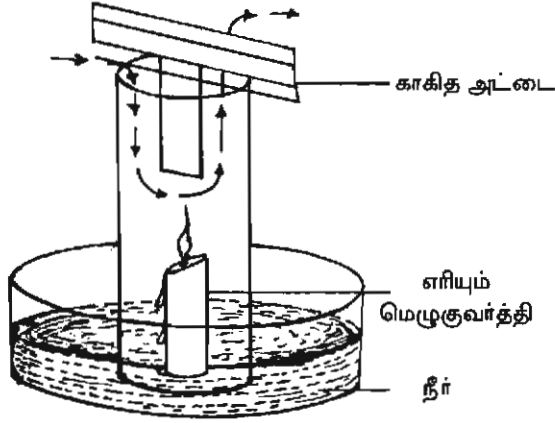


படம் 5.14 திரவங்களில் வெப்பச் சலனம் செல்லும். குடுவையின் அடியில் உள்ள பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் படிகங்கள் கரைந்து ஊதா (purple) நிறத்தில் மெல்லிய கோடுகளாக மேல்நோக்கி செல்வதைக் கொண்டு இந்நிகழ்ச்சியை அறியலாம். அவை மெல்லிய கோடுகளாகி மேலே சென்று பின்னர் நீரின் மேற்பரப்பில் கலைவதைக் காணலாம். இவ்வாறாக, இச்சோதனை திரவங்களில் ஏற்படும் வெப்பச் சலனத்தை நிரூபிக்கிறது.

#### 5.9.2.2 வாயுக்களில் வெப்பச் சலனம்

ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியை எடுத்துக்கொள். அதில் மூன்றில் ஒரு பங்கு நீரால் நிரப்பவும். ஒரு மெழுகுவர்த்தியை அதனுள் வைத்து எரிய விடு. மெழுகுவர்த்தியை ஒரு

கண்ணாடிக் குழாயால் மூடவும், மெழுகுவர்த்தி எரிவதற்கு தேவையான காற்று கிடைக்காததால் அது அணைந்துவிடும். படம்(5.15)ல் காட்டியவாறு T வடிவமுடைய காகித அட்டையை தயார் செய்து கண்ணாடிக் குழாயின் மேல் வைக்கவும். இது கண்ணாடிக் குழாயை இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கும்.



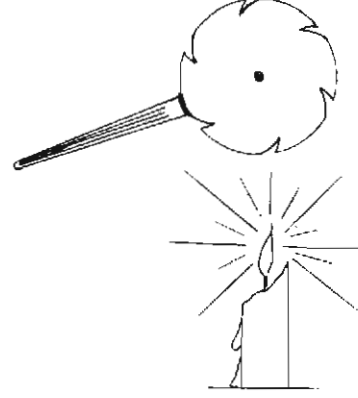
படம் 5.15 வாயுக்களில் வெப்பச் சலனம்

இப்போது மெழுகுவர்த்தியை எரியச் செய். T வடிவ காகித அட்டை அதன்வழியே காற்று செல்வதை சரிசெய்வதால் மெழுகுவர்த்தியானது தொடர்ந்து எரிவதைக் காணலாம். அடர்த்தி அதிகமான குளிர்ந்த காற்று இடது திறப்பு வழியே கீழே இறங்குகிறது. கீழிறங்கிய காற்று சூடேறி வலப்பக்கத் திறப்பு வழியே மேலே எழும்புகிறது. இவ்வகையில் காற்றில் ஒரு வெப்பச்சலனம் ஏற்படுகிறது. இதை நிரூபிக்க ஒருபுறத்தில் எரியும் ஊதுவத்தியை பிடித்தால் அதன் புகை மறுபுறம் வருவதைக் காணலாம்.

### செயல் 5.6

ஒரு ஊசியின் முனையில் சுழலக் கூடிய வட்ட வடிவ உலோகத்

தகட்டைப் பொறுத்து. ஒரு எரியும் மெழுகுவர்த்தியை இவ்வமைப்புக்கு கீழே வை. என்ன நிகழ்கிறது காண்.



படம் 5.16

வட்ட வடிவத் தட்டு (foil) சுழலும். எரியும் மெழுகுவர்த்திக்கு மேலே உள்ள காற்று வெப்பத்தின் காரணமாக விரிவடைந்து மேலே செல்வதால் அதன் பாதையில் உள்ள வட்டத்தட்டு சுழலும் (படம் 5.16).

### 5.9.3 வெப்பக் கதிர்வீசல்

மின் அடுப்பு அல்லது ஒரு எரியும் நெருப்பிற்கு எதிரே அமர்ந்திருக்கும் போது உடல்மீது வெப்பம் படுவதை உணர்வாய். அடுப்பிலிருந்து உன் உடலுக்கு வெப்பம் எவ்விதம் பரவுகிறது?

அரிதில் கடத்தியான காற்று இடையே இருப்பதால் வெப்பக் கடத்தலின் மூலம் வெப்பம் பரவுவதற்கு வாய்ப்பில்லை. அதேபோல், வெப்பச்சலனம் மூலம் காற்று மூலக்கூறுகள் வெப்பப் படுத்தப்படுவதாகக் கொண்டால் காற்று மூலக்கூறுகள் விரிவடைந்து மேலே செல்ல முடியுமே தவிர பக்கவாட்டில் பரவ இயலாது. எனவே வெப்பமானது கதிர்வீசல் முறையின்

மூலமே பரவ இயலும். இதற்கு ஊடகம் தேவை இல்லை. சூரியனி லிருந்து வெப்பம் கதிர்வீச்சல் மூலமே புவியை அடைகிறது. புவிக்கும் சூரியனுக்கும் இடையே பெரும்பாலும் வெற்றிடமே உள்ளது.

வெப்பம் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எவ்வித ஊடகத்தின் உதவியுமின்றி பரவுவது வெப்பக் கதிர்வீச்சு எனப்படும்.

நிலாவின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை சூரியனின் மேற்பரப்பு வெப்பநிலை யைவிட மிகவும் குறைவாக இருப் பதால், நிலாவிலிருந்து எதிரொளிக்கப் பட்டு வரும் ஒளியானது சூரியனின் ஒளியை விட மிகவும் குளிர்ச்சியாக உள்ளது.

#### **வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவர்தல்**

ஒரு பொருளின் மீது வெப்பக் கதிர்வீச்சு விழும்போது அதில் ஒரு பகுதி உட்கவரப்படும். இதன் காரணமாக பொருளின் வெப்பநிலை உயரும். ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பு கருப்பு நிறத்தில் இருந்தால் அதிக வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவரும் வெள்ளை நிறம் மிகக் குறைவான வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவரும்.

#### **செயல் 5.7**

ஒரே அளவான இரு டம்ளர்களை எடுத்துக் கொள். ஒரு டம்ளரை முழுமையாக கருமையாக்கு. சூடான நீரால் நிரப்பு. வெப்பநிலைமானி களைப் பொருத்தி அவற்றின் வெப்ப நிலைகளை இரு நிமிடங்களுக்கு ஒருமுறை குறித்துக் கொள். எந்த டம்ளர் விரைவாக வெப்பத்தை இழக்கிறது?

கருப்பு நிறமுடைய டம்ளர்

விரைவாக வெப்பத்தை இழக்கிறது. ஏனெனில் கருப்பு டம்ளர் வெள்ளை டம்ளரைவிட வேகமாக வெப்பத்தை கதிர் வீசுகிறது.

#### **வெப்பக் கதிர்வீச்சின் பயன்கள்**

1. கோடைக் காலத்தில் வெள்ளை மற்றும் வெளிர் (light colour) நிறமுடைய ஆடைகள் குறைவான வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவர்ந்து நமது உடலை குளுமையாக வைத்திருக்கின்றன. குளிர்காலத்தில் கருப்பு மற்றும் அடர் (dark colour) நிறமுடைய ஆடைகள் அதிகமான வெப்பக்கதிர்வீச்சை உட்கவர்ந்து நமது உடலை வெப்பமாக வைத்திருக்கின்றன.

2. சமைக்கும் பாத்திரங்களின் அடிப் பாகம் கருமை நிறம் பூசப்பட்டிருக்கும் ஏனெனில் அவை அதிகமான வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவரும்.

3. பெட்ரோல் போன்ற எளிதில் தீப்பிடிக்கக்கூடிய எரிபொருள்களை ஏற்றிச்செல்லும் டேங்கர் லாரிகளில் வெள்ளை நிறம் பூசப்பட்டிருக்கும். ஏனெனில் அவை அதன்மீது விழக் கூடிய அதிகமான வெப்பக் கதிர்வீச்சை பிரதிபலிக்கும். இவ்வகையில் பொருள்கள் கதிர்வீச்சு முறையில் தேவையற்று வெப்பமடைவதைத் தவிர்க்கலாம்.

#### **செயல் 5.8**

ஒரே அளவான இரு குவளைகளை எடுத்துக்கொள். ஒரு குவளையை கருமை நிறத்திலும் இன்னொன்றை வெண்மை நிறத்திலும் வண்ணம் பூசு. இரண்டிலும் வெப்பநிலைமானி களைப் பொருத்து. இரு குவளை

களிலும் மூன்றில் இரு பங்கு நீரால் நிரப்பு. இரண்டு மணி நேரம் சூரிய ஒளியில் வை. என்ன காண்கிறாய்?

வெண்மை நிற குவளையைவிட கருப்பு நிறக் குவளையில் உள்ள வெப்பநிலைமாணி அதிகமான வெப்ப நிலையைக் காட்டும். வெண்மை நிறக் குவளையைவிட கருப்பு நிறக் குவளையானது அதிக அளவிற்கு வெப்பக் கதிர்வீச்சை உட்கவர்ந்துள்ளது என்பது தெரிகிறது.

### 5.10 கடத்திகள் மற்றும் காப்பான்கள்

எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தக் கூடிய பொருள்கள் வெப்பநற் கடத்திகள் எனப்படுகின்றன. எ.கா. இரும்பு, தாமிரம், அலுமினியம், சில்வர் மற்றும் பாதரசம் போன்ற உலோகங்கள்.

இதனால்தான் சமையல் பாத்திரங்கள் மற்றும் கொதிகலன்கள் ஆகியவை உலோகத்தால் செய்யப்படுகின்றன.

எளிதில் வெப்பத்தைக் கடத்தாத பொருள்கள் அரிதிற்கடத்திகள் அல்லது காப்பான்கள் எனப்படும். எ.கா. மரம், கண்ணாடி, ரப்பர், தோல், பிளாஸ்டிக், மைக்கா, கற்கள், மார்பிள் மற்றும் தர்மோகோல் ஆகியவை.

சமையல் பாத்திரங்கள் உலோகத்தால் செய்யப்பட்டிருப்பதால் அவை எளிதாக வெப்பத்தைக் கடத்தக் கூடியவை. எனவே அவற்றின் கைப் பிடிகள் அரிதிற்கடத்திகளான மரம் அல்லது பிளாஸ்டிக் பொருள்களால் செய்யப்படுகின்றன. பொதுவாக திரவங்களும், வாயுக்களும் அரிதிற்கடத்திகள் ஆகும்.

மரநாற்காலியைவிட இரும்பு நாற்காலி தொடும்போது குளிர்ச்சியாக இருப்பதாகத் தோன்றும். அதற்கு காரணம் இரும்பு வெப்ப நற்கடத்தி. அதே நேரத்தில் மரம் அரிதிற்கடத்தி ஆகும்.

### 5.10.1 வெப்பக் கடத்தியின் பயன்கள்

வெப்பக் கடத்தியின் பயன்கள் சில தரப்பட்டுள்ளன.

1. சமையல் பாத்திரங்கள் உலோகத்தினால் செய்யப்பட்டுள்ளன. அதனால் அவை எளிதாக வெப்பத்தைக் கடத்தி விரைவில் உணவு சமைப்பதற்கு வசதியாக இருக்கும்.

2. தற்காலத்தில் காப்பர் பாட்டம் (copper bottom) சமையல் பாத்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காப்பர் நற்கடத்தி என்பதால் விரைவில் வெப்பம் கடத்தப்பட்டு நேரமும், எரிபொருளும் மீதமாகிறது.

3. பாதரசம் ஒரு சிறந்த நற்கடத்தி என்பதால் அதனை வெப்பநிலை மாணிகளில் பயன்படுத்துகிறோம்.

4. ஆட்டோ மொபைல், தானியங்கி வாகன ரேடியேட்டரில் தாமிரத்தால் செய்யப்பட்ட இணைக்கும் குழாய்களை பயன்படுத்துகிறோம். ஏனெனில் இவை எஞ்சினில் இருந்து வரும் வெப்பத்தை விரைவாகக் கடத்தி எஞ்சின் குளிர்ச்சி அடைய உதவுகிறது.

### 5.10.2 அரிதிற்கடத்தி அல்லது காப்பான்களின் பயன்கள்

1. சமையல் பாத்திரங்களின் கைப் பிடிகள் மரம் அல்லது எப்பொனைட்

போன்ற அரிதிற்கடத்திகளினால் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

2. குளிர்காலங்களில் கம்பளி ஆடைகள் நம் உடலை வெப்பமாக வைத்திருக்க உதவுகின்றன. அவற்றில் உள்ள சிறிய துவாரங்களில் காற்று அடைபட்டு அவை ஒரு அரிதிற்கடத்தியாக செயல்பட்டு உடல் வெப்பத்தைப் பாதுகாக்கிறது.

3. ஹாட் பேக் (Hot pack) மற்றும் வெந்நீர் சேமிப்புப் பெட்டி ஆகியவை கம்பளி, தக்கை, கண்ணாடி இழை மற்றும் ஆஸ்பெஸ்டாஸ் கம்பளி ஆகியவற்றால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவை கதிர் வீச்சின் மூலம் வெப்பம் வெளியேறுவதைத் தடுக்கும்.

4. குளிர் மிகுந்த நாடுகளில் தண்ணீர் குழாய்கள் உறைந்து விடாமல் தடுப்பதற்காக அவற்றின் மீது பஞ்சு போன்றவை சூழப்பட்டிருக்கும்.

5. ஐஸ் பெட்டி இரண்டு சுவர்களை உடையது. இரண்டுக்கும் நடுவில் கம்பளி, தக்கை மற்றும் தெர்மாகோல் போன்ற அரிதிற்கடத்திப் பொருள்களைக் கொண்டு நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

6. கான்கிரீட் கட்டடங்களைக் காட்டிலும் கூரை வேயப்பட்ட மண் சுவர் கொண்ட கட்டடங்கள் வெயில் காலங்களில் குளிர்ச்சியாகவும், குளிர் காலங்களில் வெம்மையாகவும் இருக்கின்றன. அதற்கு காரணம் கூரைகளில் நிறைய காற்று அடைக்கப்பட்டிருப்பதால் ஒரு அரிதிற்கடத்தியாக செயல்படும். மேலும் களிமண் ஒரு அரிதிற்கடத்தியாகும்.

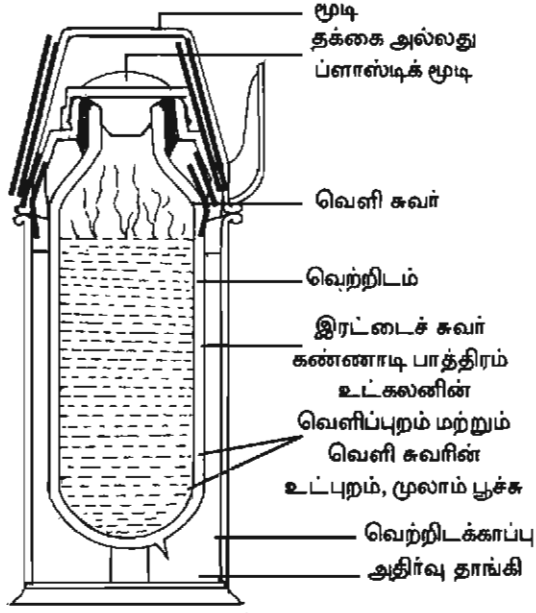
7. குளிர் மிகுந்த நாடுகளில் உள்ள விலங்குகள் அடர்த்தியான உரோமங்களைப் பெற்றிருக்கும். இவற்றின் இடையே நிறைய காற்று அடைபட்டிருப்பதால் அது ஒரு அரிதிற்கடத்தியாகச் செயல்பட்டு உடல் வெப்பநிலையைப் பாதுகாக்கும்.

### 5.11 வெப்பக் குடுவை

சூடான அல்லது குளிர்ந்த திரவங்களின் வெப்பநிலை மாறாமல் நெடுநேரம் வைத்திருக்க வெப்பக் குடுவை பயன்படுகிறது. வெப்பக் கடத்தல், வெப்பச்சலனம் மற்றும் கதிர் வீச்சல் ஆகிய மூன்று வகைகளிலும் வெப்ப இழப்பை தடுக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. முதன் முதலில் இக்குடுவை தேம்ஸ் டீவார் என்ற அறிஞரால் உருவாக்கப்பட்டது. எனவே இக்குடுவை டீவார் குடுவை அல்லது வெற்றிடக்குடுவை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

வெப்பக் குடுவை இரட்டைச் சுவர்களாலான கண்ணாடிப் பாத்திரத்தால் ஆனது. இதன் வெளிச் சுவரின் உட்புறமும் உட்சுவரின் வெளிப்புறமும் பளபளப்பான முலாம் பூசப்பட்டிருக்கும். சுவர்களுக்கு இடையே உள்ள காற்று நீக்கப்பட்டு வெற்றிடமாக உள்ளது. இக்குடுவை உலோகம் அல்லது பிளாஸ்டிக் பாத்திரத்தினுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. குடுவையின் வாய் பிளாஸ்டிக் அல்லது தக்கையால் மூடப்பட்டு உள்ளது.

சூடான அல்லது குளிர்ந்த திரவத்தை இக்குடுவையில் ஊற்றினால் அதன் வெப்பநிலை குறையாமல் நீண்ட நேரத்திற்கு



படம் 5.17 வெப்பக் குடுவை

பாதுகாக்கப்படுகிறது. இரட்டைச் சுவர்களைக் கொண்ட கண்ணாடிப் பாத்திரம் ஒரு அரிதிற் கடத்தியாக செயல்படுகிறது. கண்ணாடிச் சுவர்களுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி வெப்பச் சலனம் மூலம் ஏற்படும் வெப்ப இழப்பை தடுக்கிறது. உள்மற்றும் வெளி சுவர்களுக்கிடையே உள்ள பளபளப்பான

மூலம் பூச்சு வெப்பக் கதிர்வீசலைத் தடுக்கிறது. ஆகையினால் வெப்பக் குடுவை பல மணி நேரங்களுக்கு வெப்பத்தை இழக்காமல் அதே வெப்ப நிலையை வைத்திருக்கும் (படம் 5.17).

### அறிக

பெரும்பாலும் கடற்காற்று பகல் நேரத்திலும் மற்றும் தரைக்காற்று இரவு நேரத்திலும் தோன்றுகிறது.

நீருக்கு அதிக தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் இருப்பதாலும், நிலப்பகுதிக்கு குறைவான தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன் இருப்பதாலும் பகல் நேரத்தில் நீரைவிட வேகமாக நிலப்பகுதி சூடடைகின்றது. இந்த வெப்பநிலை வேறுபாட்டினால், கடற்காற்று புவியை குளிர்படுத்த, நிலத்தை நோக்கி பகல் நேரத்தில் வீசுகிறது. இரவு நேரத்தில் புவியானது வேகமாக குளிர்ச்சி அடைவதால் கடலை நோக்கி, மேற்கூறிய காரணங்களால் தரைக் காற்று வீசுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்வு செய்ய

- வெப்ப ஆற்றலின் அலகு  
(அ) கிலோகிராம் (ஆ) மீட்டர் (இ) ஜூல் (ஈ) டிகிரி
- நீரின் கொதிநிலை  
(அ) 0°C (ஆ) 100°C (இ) 357°C (ஈ) -39°C
- தொர்மோஸ்டாட் பயன்படும் மின்கருவி  
(அ) மின் பல்பு (ஆ) மின் விசிறி (இ) ரேடியோ (ஈ) சலவைப் பெட்டி
- இப்பொருள் வெப்ப ஆற்றலைப் பொறுத்து நற்கடத்தியாகும்.  
(அ) கண்ணாடி (ஆ) இரும்பு (இ) மைக்கா (ஈ) இரப்பர்
- 1 கலோரி அளவுடைய வெப்ப ஆற்றலின் அளவுக்குச் சமமானது.  
(அ) 42 ஜூல் (ஆ) 0.42 ஜூல் (இ) 4.2 ஜூல் (ஈ) 4200 ஜூல்

## II. சரியான விடையைப் பயன்படுத்தி கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. \_\_\_\_\_ வெப்பநிலையில் நீரின் அடர்த்தி அதிகமாகும்.
7. ஒரு திரவத்தின் வெப்பநிலையை அளப்பதற்கு பயன்படுவது \_\_\_\_\_ ஆகும்.
8. தன் வெப்ப ஏற்புத்திறனின் அலகு \_\_\_\_\_.
9. 1 கிலோ கலோரி என்பது \_\_\_\_\_ ஜூல்.
10. போலார் பகுதியில் காணப்படும் தாவரத்தின் பெயர் \_\_\_\_\_.

## III. பொருத்துக

- |                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| 11. நீரின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்   | - | -23°C   |
| 12. வெப்பக் குடுவை                 | - | காப்பான்                                      |
| 13. உறைகலவையின் வெப்பநிலை          | - | பாதரசம்                                       |
| 14. சமையல் பாத்திரங்களின் கைப்பிடி | - | 4200 ஜூல் கிகி <sup>-1</sup> கெ <sup>-1</sup> |
| 15. வெப்பநிலைமானி திரவம்           | - | இரட்டைச் சுவர்கள்                             |

## IV. ஒன்றிரண்டு வரிகளில் விடைதருக

16. எரிபொருள் என்றால் என்ன?
17. இரட்டை உலோகப் பட்டையில் பொதுவாகக் காணப்படும் உலோகங்கள் யாவை?
18. ஜூல் வரையறு.
19. போலார் பகுதியில் காணப்படும் விலங்குகள் யாவை?
20. ஆவியாதல் என்றால் என்ன?
21. நீர்மமாதல் என்றால் என்ன?
22. கலோரி வரையறு.
23. தன் வெப்ப ஏற்புத்திறன் வரையறு.
24. வெப்பக் கடத்தல் என்றால் என்ன?
25. வெப்பச் சலனம் என்றால் என்ன?
26. வெப்பக் கதிர் வீசல் என்றால் என்ன?
27. காப்பான்கள் என்றால் என்ன?

## V. விரிவான விடைதருக

28. வெப்பம் மற்றும் வெப்பநிலை வேறுபடுத்துக.
29. நீரின் முரண்பாடான பெருக்கத்தை விவரி.
30. கொதித்தல் மற்றும் ஆவியாதல் இவற்றிற்கிடையே உள்ள வேறுபாட்டைத் தருக.

31. ஹோப் கருவி சோதனையை படத்துடன் விவரி.
32. வெப்பத்தால் உயிரினங்களிடம் ஏற்படும் விளைவு பற்றி விவரி.
33. வெப்ப நிலைமானிகளில் பாதரசத்தைப் பயன் படுத்துவதற்கான காரணங்களை விவரி.
34. வெப்ப நிலை மாணி செயல்படும் விதத்தை படத்துடன் விவரி.
35. மருத்துவ வெப்ப நிலை மாணி செயல் படும் விதத்தை விவரி.
36. பொருளின் தன்மையைப் (தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்) பொறுத்து அது ஏற்கும் வெப்ப ஆற்றல் மாறுபடும் என்பதை சோதனை மூலம் விவரி.
37. வெப்ப நற்கடத்திகளின் பயன்கள் யாவை?
38. வெப்ப அரிதிற்கடத்திகளின் பயன்கள் யாவை?
39. வெப்பக்குடுவை செயல்படும் விதத்தை விவரி.

#### கணக்குகள்

1. 100 கிராம் நிறையுள்ள தாமிரத்தின் வெப்ப நிலை  $30^{\circ}\text{C}$  லிருந்து  $40^{\circ}\text{C}$  வரை உயர்த்துவதற்கு தேவைப்படும் வெப்ப ஆற்றலைக் கணக்கிடு, தாமிரத்தின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்  $385$  ஜூல் கிகி<sup>-1</sup> கெ<sup>-1</sup> [385 ஜூல்]
2. 10 கிலோ கிராம் நிறையுடைய அலுமினியத்தின் வெப்பநிலை  $75^{\circ}\text{C}$  லிருந்து  $25^{\circ}\text{C}$  க்கு குறைவதற்கு வெளியிடப்படும் ஆற்றலைக் கணக்கிடு. அலுமினியத்தின் தன்வெப்ப ஏற்புத்திறன்  $913$  ஜூல் கிகி<sup>-1</sup> கெ<sup>-1</sup> [456500 ஜூல்]

#### சிந்தித்துப் பார்க்க

1. கண்ணாடிப் பாட்டிலின் உலோக மூடியை கழற்றுவதற்கு ஏன் அதனை நீராவியின் மேல் காண்பிக்கிறோம்?
2. உலோகத்தாலான ஒரு மீட்டர் அளவு கோலைப் பயன்படுத்தி ஊட்டியிலும், கோவையிலும் அளவீடு செய்தால் இரண்டும் வேறுபடுமா? ஏன்?
3. கொதிக்கும் நீரை மேலும் மேலும் குடாக்கினால் அதன் வெப்பநிலை தொடர்ந்து மாறுபடுமா?
4. பொருள்களின் வெப்ப விரிவைப் பயன்படுத்தாத வெப்ப நிலைமானியின் பெயர் என்ன?
5. மையத்தில் ஒரு சிறிய துளையுடைய வட்ட வடிவமான ஒரு தாமிரத் தட்டை வெப்பப்படுத்தும்போது விரிவடைகிறது. மையத்தில் உள்ள துளை விரிவடையுமா? அல்லது சுருங்குமா?
6. சீதோஷ்ண நிலை (வெப்பநிலை) மாற்றம் எவ்விதம் ஒரு ஊசல் கடிகாரத்தைப் பாதிக்கும்?
7. ஒரு கோப்பையில் உள்ள நீரை கலக்குவதன் மூலம் அதன் வெப்பநிலையை உயர்த்த முடியுமா?
8. ஒரு செ.மீ நீளமுடைய தாமிர கம்பியும், 10 செ.மீ. நீளமுடைய தாமிர கம்பியும் ஒரே அளவு வெப்பநிலை வேறுபாட்டிற்கு ஒரே அளவு நீட்சியடையுமா?

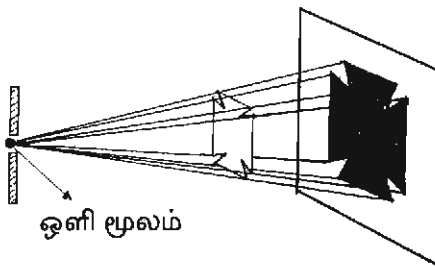
## 6. ஒளியியல்

ஒளி என்பது ஒரு வகை ஆற்றலாகும். ஒளியைத் தரும் பொருள்கள் ஒளிரும் பொருள்கள் எனப்படும். நமக்கு ஒளியைத் தரும் ஒரு முதன்மை மூலம் சூரியன் ஆகும். சூரியன், விண்மீன்கள் மற்றும் மின்னிழை விளக்குகள் போன்றவை ஒளிரும் பொருள்கள் எனப்படும். தாமாக ஒளியை உமிழாத பொருள்களை ஒளிராப் பொருள்கள் எனலாம். கோள்களும், சந்திரனும் பொலிவுடன் காணப்பட்டாலும், அவைகள் ஒளிராப் பொருள்கள் ஆகும். அவைகள் சூரிய ஒளியை எதிரொளிக்க மட்டுமே செய்கின்றன.

இந்தப் பாடப்பகுதியில், ஒளியின் நேர்க்கோட்டில் செல்லும் பண்பு மற்றும் ஒளி எதிரொளிப்பு பற்றி கற்போம்.

### 6.1 ஒளியின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம்

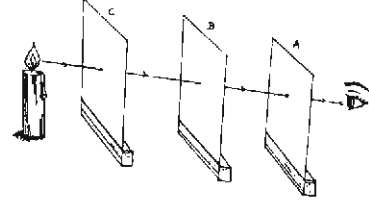
ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம் முன்பாக ஒரு ஒளிபுகாத்தடைப் பொருளை வைக்கவும். திரையில் நிழல் ஏற்படுவதைக் காணலாம். ஒளியானது நேர்க்கோட்டில் செல்வதால் தான் திரையில் நிழல் ஏற்படுகிறது. இதுவே ஒளியின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம் எனப்படும் (படம் 6.1).



படம் 6.1 ஒளியின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம்

### 6.1.1 ஒளியானது நேர்க்கோட்டில் செல்லும் என்பதை விளக்கும் ஆய்வு

A, B மற்றும் C என்ற திரைகளில், ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு சிறிய துளை உருவாக்கப்படுகிறது. இம்மூன்று துளைகளும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்குமாறு திரைகள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஒரு மெழுகுவர்த்திச் சுடர் ஒன்று C யில் உள்ள துளைக்கு முன்பாக அமைக்கப்படுகிறது. ஆய்வாளர் ஒருவர் A யில் உள்ள துளை வழியாக இச்சுடரைக் காண முடிகின்றது (படம் 6.2).



படம் 6.2 ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்கின்றது

ஆனால் ஏதேனும் ஒரு திரை சிறிது நகர்த்தப்பட்டாலும் சுடர் தெரிவதில்லை. இந்த ஆய்வானது, ஒளி நேர்க்கோட்டில் தான் செல்லும் என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றது.

### 6.1.2 ஒளியின் திசைவேகம்

ஒளியானது, ஒரு நொடியில் செல்லும் தொலைவானது ஒளியின் திசைவேகம் எனப்படும்.

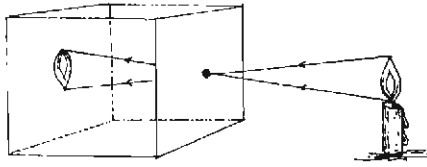
காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்  $= 3 \times 10^8$  மீட்டர்/நொடி அல்லது 3,00,000 கிமீ/நொடி

### 6.1.3 ஊசித்துளைக் காமிரா

ஓர் அட்டைப் பெட்டியில் ஒரு பக்கத்தின் நடுவே சிறிய ஊசியினால் துளையிடு. எதிர்ப்பக்கத்தின் நடுவே

சதுர வடிவில் அட்டையை வெட்டி எடுத்துவிடு. அங்கு எண்ணெய் தடவிய காகிதத்தை ஒட்டு. தொலைவில் உள்ள பொருளை நோக்கியவாறு துளை வைக்கப்படுகிறது. பொருளிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் ஊசித்துளை வழியாகச் சென்று, அதன் தலைகீழான பிம்பத்தை எண்ணெய்க் காகிதத்தில் ஏற்படுத்துவதைக் காணலாம் (படம் 6.3).

பிம்பம் தலைகீழாக விழுவதற்குக் காரணம் என்ன? ஒளி நேர்க்கோட்டில் செல்வதே இதற்குக் காரணமாகும்.



படம் 6.3 ஊசித்துளைக் காமிரா

### செயல் 6.1

ஊசித்துளைக் காமிராவில், துளைக்கும், எண்ணெய் தடவிய காகிதத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவை அதிகரித்தோ அல்லது குறைத்தோ பிம்பத்தின் தன்மையை ஆராய்க. தொலைவை அதிகரிக்கும் போது பிம்பத்தின் அளவு அதிகரிக்கும். தொலைவைக் குறைக்கும் போது பிம்பத்தின் அளவும் குறையும்.

ஊசித்துளைக் காமிராவில் துளையின் அளவு அதிகமானால், தெளிவான பிம்பம் கிடைக்காது. பிம்பம் மங்கலாகத் தோன்றும்.

### கணக்கு 6.1

புவியிலிருந்து சூரியன் 150 மில்லியன் கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ளது. சூரிய ஒளியானது புவியை அடைய ஆகும் காலத்தைக் காண்க.

ஒளியானது, ஒரு நொடியில் செல்லும் தொலைவானது ஒளியின் திசைவேகம் எனப்படும்.

ஒளியின் திசைவேகம் =  $3 \times 10^8$  மீட்டர் / நொடி.

ஒளியானது,  $3 \times 10^8$  மீட்டர் தொலைவு செல்ல ஆகும் நேரம் = 1 நொடி.

எனவே, 150 மில்லியன் கிலோமீட்டர் தொலைவு செல்ல ஆகும் நேரம்

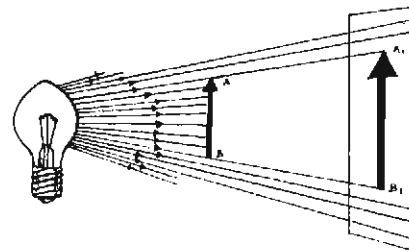
$$= \frac{150 \times 10^6 \times 10^3 \times 1}{3 \times 10^8} = 500 \text{ நொடி}$$

ஃ சூரிய ஒளி புவியை அடைய ஆகும் காலம் = 500 நொடி.

### 6.2 நிழல்கள் ஏற்படும் விதம்

AB என்ற ஒரு ஒளிபுகாப் பொருள், ஒரு மின்னிழை விளக்கிற்கும், சுவர்ப்பரப்பிற்கும் இடையே வைக்கப்படுகிறது. A, B க்கு இடையே விழும் கதிர்கள் AB என்ற பொருள் வழியே செல்ல முடிவதில்லை. AB க்கு பின்புறம், சுவரின் பரப்பு ஒளியைப் பெறுவதில்லை. சுவரின் மற்ற பகுதிகள் ஒளியைப் பெறுகின்றன. எனவே, பொருளின்  $A_1 B_1$  என்ற நிழல் சுவர்ப்பரப்பில் ஏற்படுகின்றது (படம் 6.4).

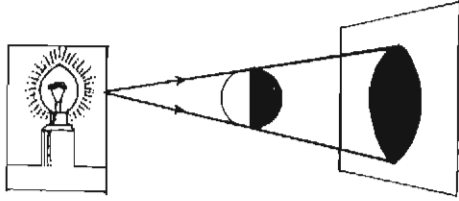
நிழலின் உருவமானது, பொருளின் உருவத்தையே பெற்றுள்ளது.



படம் 6.4 நிழல்கள் ஏற்படும் விதம்

### 6.2.1 நிழல்கள் உருவாகும் விதம்- கருநிழல் மற்றும் புறநிழல்

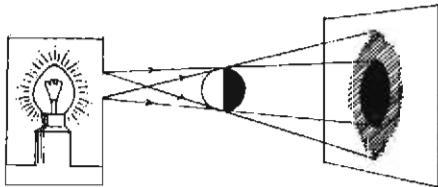
ஒரு புள்ளி ஒளிமூலத்திலிருந்து வரும் ஒளியின் பாதையில் ஓர் ஒளிபுகாப் பொருளை வைத்தால், திரையில் ஏற்படும் நிழல் ஒரே சீரான கருமையான நிழலாக இருக்கும் (படம் 6.5). இதுவே கருநிழல் எனப்படும்.



படம் 6.5 ஒரு புள்ளி ஒளிமூலத்தால் நிழல் ஏற்படுதல்

ஓர் அகன்ற அல்லது பெரிய ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் ஒளியின் பாதையில் ஓர் ஒளிபுகாப் பொருள் வைக்கப்பட்டால், திரையில் கருநிழல் பகுதி ஏற்படுகிறது. இப்பகுதியில் ஒளி வந்து சேருவதில்லை (படம் 6.6). கருநிழல் பகுதியைச் சுற்றிலும் ஓரளவு ஒளியுள்ள வளைய நிழல் பகுதியைக் காணலாம். இந்த வளைய நிழல்பகுதி முழுவதும் கருமையாக இராது. இப்பகுதியானது புறநிழல் பகுதி எனப்படும்.

புறநிழல் பகுதியின் பொலிவு ஒரே சீராக இருக்காது. கருநிழல் பகுதிக்கு அருகே மிகவும் கருமையாகவும், வெளிப்பகுதியில் அதிக ஒளி வந்தடைவதால் பொலிவுமிக்கதாகவும் காணப்படும்.



படம் 6.6 அகன்ற ஒளிமூலத்தால் நிழல் ஏற்படுதல்

### செயல் 6.2

ஒரு அட்டையில் சிறிய துளை ஒன்றை ஏற்படுத்தி ஒரு விளக்கின் முன்பாக வைக்கவும். திரையில் ஏற்படும் அட்டையின் நிழலின் தன்மையைக் காண்க. மேலும் அதன் நிழலின் மையத்தில் ஒரு பொலிவான வட்டு ஒன்றினை நீ காணலாம். பொலிவான வட்டு எதனால் ஏற்படுகிறது என்பது உனக்குத் தெரியுமா?

ஒளியானது அட்டையின் வழியாகச் செல்லாமல், துளை வழியாக மட்டும் செல்லும் என்பது இதற்கு விடையாக அமையும்.

### செயல் 6.3

ஒளிமூலத்திலிருந்து உருவாகும் ஒளிக்கற்றையின் பாதையில் ஒரு பென்சிலை வைத்து, மறுபக்கத்தில் திரையில் ஏற்படும் நிழலைக் காண்க. இப்பொழுது பென்சிலுக்குப் பதில் புத்தகம் ஒன்றை ஒளிக்கற்றையின் பாதையில் வைத்து மீண்டும் நிழலைக் காண்க. இவ்விரு நிகழ்வுகளிலும் பிம்பங்களின் தன்மையைப் பற்றி என்ன தெரிந்து கொள்கின்றாய்?

இந்த நிகழ்வுகளிலிருந்து, பொருள்களின் உருவம் போன்றே நிழலின் உருவமும் அமைவதைக் காணலாம்.

### செயல் 6.4

சூரிய ஒளியில் தரைக்கு மிக நெருக்கமாக ஒரு பென்சில் வைக்கப்பட்டால், அதன் தெளிவான நிழல் தரையில் ஏற்படுகிறது. அதே பென்சில் தரையிலிருந்து வெகுதொலைவில் வைக்கப்பட்டால், ஏற்படும் நிழல் தெளிவாக இருக்காது. இதற்குக் காரணம் யாது?

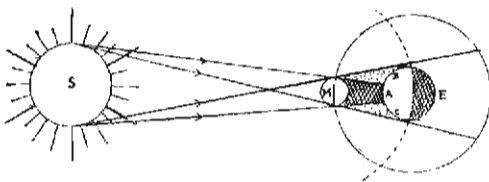
தரையிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும் போது, கருநிழல் சிறியதாகி பிறகு மறைகிறது. புறநிழல் பெரியதாகிறது. மேலும் அப்பகுதி அதிக ஒளியைப் பெறுகிறது. இறுதியில், புறநிழல் மங்கலாகி அதுவும் மறைந்து விடுகிறது. இப்பொழுது நிழல் ஏற்படுவதில்லை.

### 6.3 கிரகணங்கள்

ஒளி நோக்கோட்டில் செல்வதால் சூரிய மற்றும் சந்திர கிரகணங்கள் ஏற்படுகின்றன. மேலும் சூரியன், புவி மற்றும் சந்திரன் இவை மூன்றும் ஒரே நோக்கோட்டில் அமையும் போது கிரகணங்கள் உண்டாகின்றன. பொதுவாகச் சூரிய கிரகணத்தைவிடச் சந்திர கிரகணம் தான் அதிகமாக உண்டாகிறது.

#### சூரிய கிரகணம்

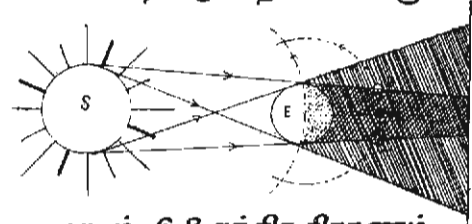
சூரிய கிரகணம் அமாவாசையன்று உண்டாகிறது. சூரியனுக்கும் (S) புவிக்கும்(E) இடையே சந்திரன் (M) இருக்கும் போது, சந்திரனின் நிழல் புவியின் மீது விழுகின்றது. நிழல் விழும் A என்ற இடத்தில் உள்ளவர்கள் சூரியனைப் பார்க்க முடியாது (படம் 6.7). இது சூரிய கிரகணம் எனப்படும். புவியில் B, C இடங்களில் உள்ளவர்கள் சூரியனின் ஒருபகுதியைக் காண முடியும். இப்பகுதிகளில் முழு சூரிய கிரகணம் அமையாது. பகுதி சூரிய கிரகணம் தான் ஏற்படும்.



படம் 6.7 சூரிய கிரகணம்

#### சந்திர கிரகணம்

சந்திர கிரகணம் முழு நிலவு அன்று உண்டாகிறது. சூரியனுக்கும் (S) சந்திரனுக்கும்(M) இடையில் புவி உள்ளபோது (E) புவியின் நிழலில் சந்திரன் மறைகின்றது. இது சந்திர கிரகணம் எனப்படும். படம் 6.8ல்,  $a$  என்பது முழுசந்திர கிரகண நிலையாகும்.  $b$  என்பது பகுதி சந்திர கிரகணம் ஏற்படும் நிலையாகும்.



படம் 6.8 சந்திர கிரகணம்

#### செயல் 6.5

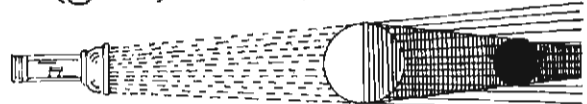
டார்ச் விளக்கு, டேபிள் டென்னிஸ் பந்து மற்றும் கால்பந்து இவற்றை முறையே சூரியன், சந்திரன் மற்றும் புவியெனக் கொண்டு, சூரியகிரகணம் மற்றும் சந்திரகிரகணம் எவ்வாறு ஏற்படும் என்பதைக் காட்டுக (படம் 6.9, படம் 6.10).

டார்ச்                      சிறிய பந்து                      பெரிய பந்து  
(சூரியன்)                      (சந்திரன்)                      (புவி)



படம் 6.9 சூரிய கிரகணத்தின் மாதிரி

டார்ச்                      பெரிய பந்து                      சிறிய பந்து  
(சூரியன்)                      (புவி)                      (சந்திரன்)



படம் 6.10 சந்திர கிரகணத்தின் மாதிரி

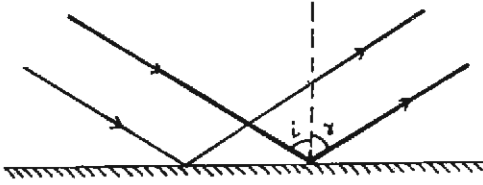
#### 6.4 ஒளி எதிரொளித்தல்

சமதள ஆடி ஒன்றின் மீது ஒர் ஒளிக்கற்றை விழும்போது, அவ்வொளிக்கற்றையானது வந்த

ஊடகத்திலேயே மீண்டும் திருப்பி அனுப்பப்படுகிறது. இந்நிகழ்வு, ஒளி எதிரொளித்தல் எனப்படும்.

#### 6.4.1 ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

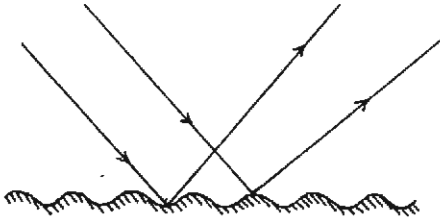
இந்நிகழ்வில், ஒளியின் இணைக்கற்றை ஒன்று வழவழப்பான அல்லது பளபளப்பான பரப்பின் மீது விழும் போது, எதிரொளிக்கும் கதிர்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாக இருக்கும் (படம் 6.11).



படம் 6.11 ஒழுங்கான எதிரொளிப்பு

#### 6.4.2 ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

இந்நிகழ்வில், சொர சொரப்பான பரப்புகள் தம்மீது படும் இணையான ஒளிக்கற்றையை வெவ்வேறு திசைகளில் எதிரொளித்து அனுப்புகின்றன (படம் 6.12).

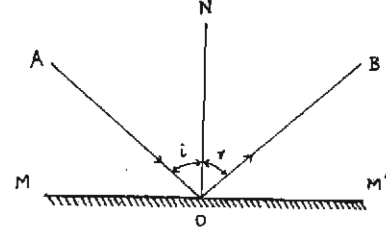


படம் 6.12 ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு

#### 6.4.3 சமதள ஆடியில் எதிரொளித்தல்

MOM' என்பது ஒரு சமதள ஆடியாகும். AO என்பது சமதள ஆடியில் O என்ற புள்ளியில் விழும் ஒரு ஒளிக்கதிராகும். இது படுகதிர் எனப்படும். OB என்பது எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிராகும். இதற்கு மீள்கதிர் என்று பெயர். ON என்பது MM' தளத்திற்குப் புள்ளி O வழியே வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடு.  $i$  என்பது படுகதிருக்கும்,

செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணமாகும். இது படுகோணம் எனப்படும்.  $r$  என்பது மீள்கதிருக்கும், செங்குத்துக் கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணமாகும். இது மீள்கோணம் எனப்படும். படம் 6.13. ல்  $\angle AON = i$  மற்றும்  $\angle NOB = r$ .



படம் 6.13 சமதள ஆடியில் எதிரொளித்தல்

#### 6.4.4 எதிரொளித்தல் விதிகள்

**விதி 1:** படுகதிர், மீள்கதிர் மற்றும் படுபுள்ளியின் வழியே வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.

**விதி 2:** படுகோணமும், மீள்கோணமும் சமம்.

#### கணக்கு 6.2

ஒளிக்கதிர் ஒன்று சமதளப்பரப்பில் எதிரொளிப்பு அடையும்போது, படுகோணத்தின் மதிப்பு  $30^\circ$  எனில், மீள்கோணத்தின் மதிப்பு எவ்வளவு?

எதிரொளித்தலின் இரண்டாம் விதியின்படி,

$$\text{படுகோணம்} = \text{மீள்கோணம்}$$

$$\therefore \text{மீள்கோணம்} = 30^\circ.$$

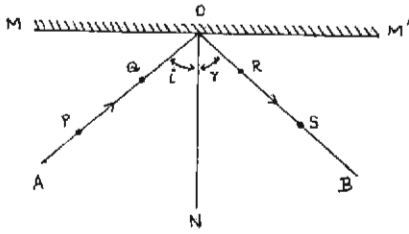
#### செயல் 6.6

12 செமீ நீளமும், 3 செமீ அகலமும் உள்ள சமதள ஆடியை வெள்ளைத் தாள் பொருத்தப்பட்ட வரை பலகையில் வைக்கவும். AO என்ற கோட்டின் மீது P, Q என்ற புள்ளிகளில் இரு குண்டுசிகளைப் பொருத்து. AO

என்பது படுகதிரைக் குறிக்கும்.

R என்ற குண்டுசியை எடுத்துக் கொள். குத்துக்கோடு ON க்கு மறுபுறம் P, Q குண்டுசிகளின் பிம்பங்களும், R குண்டுசியும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்கும்படி வைத்து நிறுத்து. R குண்டுசிக்குச் செய்தது போன்று S என்ற குண்டுசியை எடுத்துக் கொண்டு P, Q வின் பிம்பங்கள், R இவை மூன்றும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் இருக்குமாறு நிறுத்து (படம் 6.14).

குண்டுசிகளைத் தாளிலிருந்து எடுத்துவிடு. புள்ளிகள் S, R வழியே O விற்கு BO என்ற கோட்டினை வரை. OB என்பது மீள்கதிராகும்.  $\angle AON$  மற்றும்  $\angle NOB$  கோணங்களை அளக்கவும்.



படம் 6.14 எதிரொளித்தல் விதிகள்

மேற்கண்ட ஆய்விலிருந்து நீங்கள் தெரிந்து கொள்வது,

1. படுகதிர், மீள்கதிர் மற்றும் குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

2.  $\angle AON$  என்ற படுகோணமும்,  $\angle NOB$  என்ற மீள்கோணமும் சமம்.

#### 6.4.5 சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் பண்புகள்

ஒரு சமதள ஆடி முன்பாக நின்று, கீழ்க்கண்டவாறு பிம்பங்களின் பண்புகளைக் கவனி.

1. சமதள ஆடியில் தோன்றும்

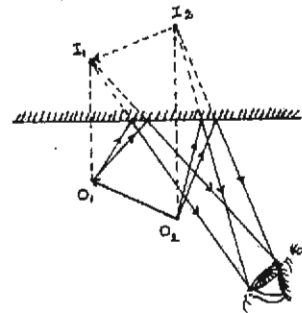
பிம்பத்தை, ஆடிக்குப்பின் ஒரு திரையை வைத்தால் அதன் மேல் பெற இயலாது. இத்தகைய பிம்பம் மாயபிம்பம் ஆகும்.

2. சமதள ஆடியின் முன்னால் நின்று உனது வலதுகையைத் தூக்கு. ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தில் இடதுகையைத் தூக்குவது போல் தோன்றும். இதற்கு இடவலமாற்றம் என்று பெயர் (படம் 6.15a).



படம் 6.15a இடவலமாற்றம்

$O_1O_2$  என்ற பொருள் சமதள ஆடிக்கு முன் வைக்கப்படுகிறது. அதன் ஒவ்வொரு புள்ளியும், ஆடிக்குப் பின்னால் அதன் தொலைவிற்குச் சமமான புள்ளிகளில் அதாவது  $I_1I_2$  என்ற கோட்டில் பிம்பத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. எனவே, சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பம் இடவலமாற்றம் பெறுகின்றது (படம் 6.15b).



படம் 6.15b இடவலமாற்றம்

3. சமதள ஆடியில் தோன்றும் உனது பிம்பம் நேரானதா? தலைகீழானதா? உருவம் நேராக இருக்கும்.

4. சமதள ஆடியில் தோன்றும் உனது உருவத்தின் அளவிற்கும், உனது உடல் அளவிற்கும் மாற்றம் உள்ளதா? இல்லை, எனவே, சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் அளவும், பொருளின் அளவும் சமமாக உள்ளது.

5. சமதள ஆடியிலிருந்து பிம்பத்தின் தொலைவும், பொருளின் தொலைவும் சமமாக இருக்கும் (படம் 6.16).



படம் 6.16 பொருளின் தொலைவும், பிம்பத்தின் தொலைவும் சமம்

### 6.5 சமதள ஆடியின் பயன்கள்

1. முகம் பார்க்கும் கண்ணாடியாகச் சமதள ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

2. வீடுகளிலும், கடைகளிலும் பல பிம்பங்களை ஏற்படுத்தி, பொருள்களை அலங்கரிக்க, சமதள ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

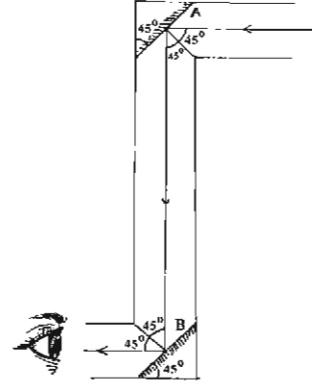
3. பெரிஸ்கோப் மற்றும் கலைடாஸ்கோப் போன்ற கருவிகளில் சமதள ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

4. அச்சகங்களில் அச்ச கோர்க்கும் போது ஏற்படும் பிழைகளைக் காண்பதற்கும், சரி செய்வதற்கும் சமதள ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

#### 6.5.1 பெரிஸ்கோப்

குழாய் ஒன்றில் A, B என்ற இரு சமதள ஆடிகள் ஒன்றுக்கொன்று இணையாகவும், எதிரொளிப்புப் பகுதிகள் ஒன்றை நோக்கி ஒன்று இருக்கும்படி  $45^\circ$  கோண சாய்வில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. பொருளில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் ஆடி A யில்

பட்டு B யை நோக்கி எதிரொளிக்கப்படும். இக்கதிர் ஆடி B யினால் மீண்டும் எதிரொளிக்கப்பட்டு படத்தில் காட்டிய திசையில் செல்கிறது. இதனால் A க்கு முன்னால் உள்ள பொருளைக் கீழேயிருந்தே பார்க்க முடியும் (படம் 6.17).



படம் 6.17 பெரிஸ்கோப்

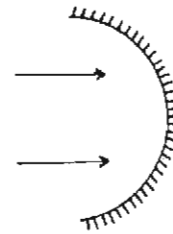
கடலுக்குள் இருக்கும் நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் இருந்து நீரின் மேற்பரப்பில் உள்ள பொருட்களைக் காண்பதற்கு பெரிஸ்கோப் பயன்படுகிறது.

### 6.6 கோளக ஆடிகள்

கோளகப் பரப்பின் ஒரு பகுதியாக இருப்பவை கோளக ஆடிகளாகும். கோளக ஆடிகள் இரு வகைப்படும். அவை (1) குழிஆடி (2) குவி ஆடி.

#### 1. குழி ஆடி

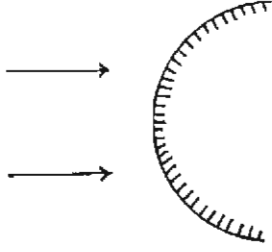
கோளக ஆடியின் வெளிப்புறம் வெள்ளி பூசப்பட்டிருந்தால், அது குழி ஆடி என்று அழைக்கப்படும் (படம் 6.18).



படம் 6.18 குழி ஆடி

## 2. குவி ஆடி

கோளக ஆடியின் உட்புறம் வெள்ளி பூசப்பட்டிருந்தால், அது குவி ஆடி என்று அழைக்கப்படும் (படம் 6.19).



படம் 6.19 குவி ஆடி

### செயல் 6.7

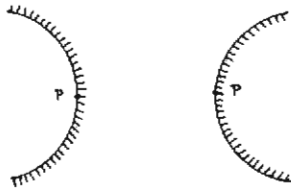
ஒரு பளபளப்பான எவர்சில்வர் தேக்கரண்டியை எடுத்துக் கொள். அதன் உட்புறம் வழியே உனது முகத்தைப் பார். வெளிப்புறத்தின் வழியாகவும் உனது முகத்தைப் பார். இரண்டு பிம்பங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டை அறிய முடிகின்றதா?

தேக்கரண்டியின் உட்புறத்தின் வழியே பார்க்கும் போது அது குழி ஆடி போன்றும், வெளிப்புறத்தின் வழியே பார்க்கும் போது அது குவி ஆடி போன்றும் செயல்படுகின்றது.

### 6.6.1 கோளக ஆடியில் பயன்படும் சில சொற்களின் விளக்கங்கள்

#### ஆடி மையம் (P)

கோளக ஆடிப்பரப்பின் மையம் ஆடி மையம் எனப்படும் (படம் 6.20).

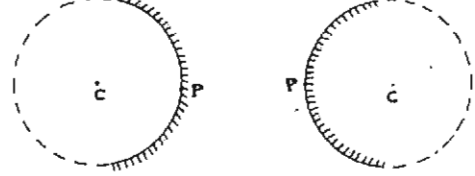


படம் 6.20 P-ஆடிமையம்

#### வளைவு மையம் (C)

எந்தக் கோளத்தின் ஒருபகுதியாக கோளக ஆடி உள்ளதோ, அந்தக்

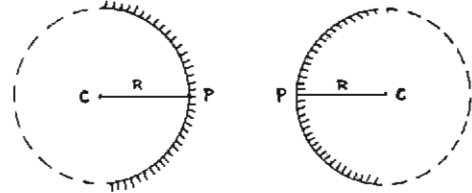
கோளத்தின் மையம் கோளக ஆடியின் வளைவு மையம் எனப்படும் (படம் 6.21).



படம் 6.21 C-வளைவு மையம்

#### வளைவு ஆரம் (R)

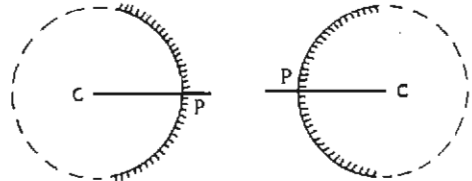
எந்த கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக கோளக ஆடி உள்ளதோ, அந்த கோளத்தின் ஆரம் ஆடியின் வளைவு ஆரம் ஆகும் (படம் 6.22).



படம் 6.22 R- வளைவு ஆரம்

#### முக்கிய அச்ச

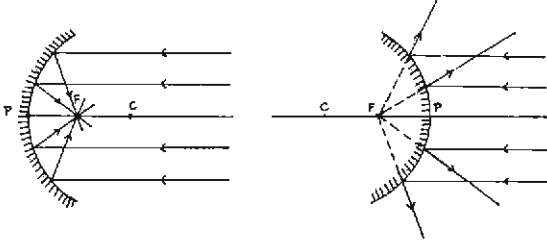
ஆடி மையம் மற்றும் வளைவு மையம் இவற்றின் வழியே செல்லும் நேர்க்கோடு முக்கிய அச்ச எனப்படும் (படம் 6.23).



படம் 6.23 நேர்க்கோடு PC-முக்கிய அச்ச

#### முக்கியக் குவியம் (F)

முக்கிய அச்சக்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றைகள் ஆடியில் பட்டபின் முக்கிய அச்சில் (குழி ஆடியாக இருப்பின்) ஒரு புள்ளியில் குவியும் அல்லது (குவி ஆடியாக இருப்பின்) ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிவது போல் தோன்றும். அப்புள்ளியே முக்கியக் குவியம் எனப்படும் (படம் 6.24).

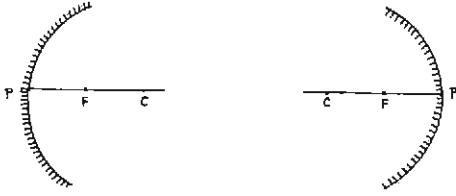


படம் 6.24 F - முக்கியக் குவியம்

### குவியத் தூரம் (f)

குவியத்தூரம் என்பது ஆடி மையத்திற்கும், முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு ஆகும் (படம் 6.25).

வளைவு ஆரம் (R) = 2x குவியத்தூரம் (f)



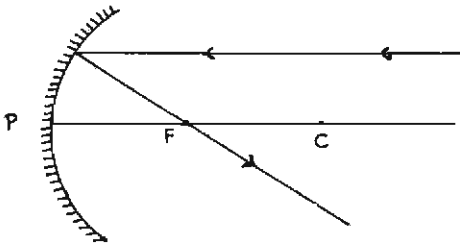
படம் 6.25 PF-குவியத்தூரம்

### 6.6.2 கோளக ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்கள்

கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்களின் தன்மை மற்றும் இடம் இவற்றை அறிய மூன்று பண்புகளை நாம் பயன்படுத்துகிறோம்.

#### பண்பு 1

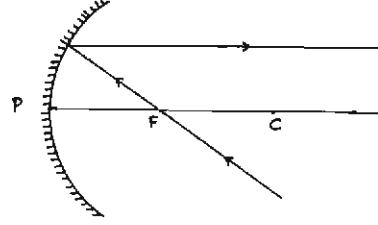
முக்கிய அச்சிற்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் ஆடியில் பட்டு எதிரொளித்த பிறகு முக்கியக் குவியம் (F) வழியாகச் செல்லும் (படம் 6.26).



படம் 6.26 முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும் எதிரொளிப்புக் கதிர்

#### பண்பு 2

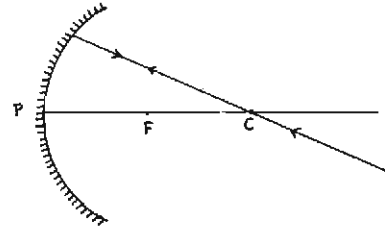
முக்கியக் குவியம் (F) வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் கோளக ஆடியில் பட்டு எதிரொளித்த பிறகு முக்கிய அச்சிற்கு இணையாகச் செல்லும் (படம் 6.27).



படம் 6.27 முக்கிய அச்சிற்கு இணையாகச் செல்லும் எதிரொளிப்புக் கதிர்

#### பண்பு 3

வளைவு மையம் (C) வழியாகச் செல்லும் ஒளிக் கதிர்கள் கோளக ஆடியினால் எதிரொளிக்கப்பட்டு அதே பாதையில் திரும்பும் (படம் 6.28).

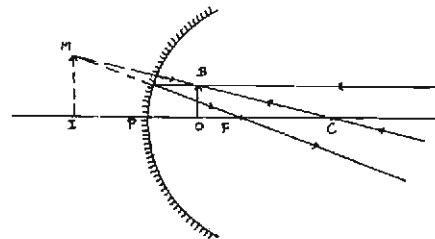


படம் 6.28 வளைவு மையம் C வழியாகச் செல்லும் ஒளிக் கதிர்

### 6.6.3 குழி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்கள்

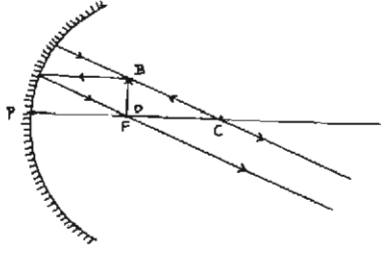
கீழ்க்கண்ட நிகழ்வுகளில் OB என்பது பொருளையும், IM என்பது பிம்பத்தையும் குறிக்கின்றன (படங்கள் 6.29-6.34).

1. பொருள் F மற்றும் P க்கு இடையில் உள்ளபோது



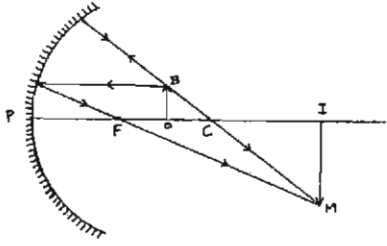
படம் 6.29 பொருள் F மற்றும் P க்கு இடையில்

2. பொருள் F ல் உள்ளபோது



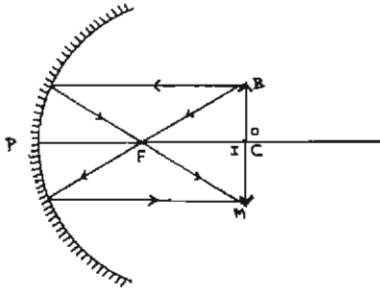
படம். 6.30 F ல் பொருள்

3. பொருள் F மற்றும் C க்கும் இடையே உள்ளபோது



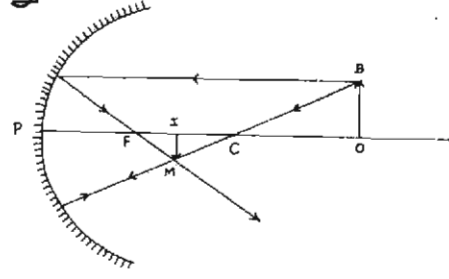
படம் 6.31 F மற்றும் C க்கு இடையே பொருள்

4. பொருள் C ல் உள்ளபோது



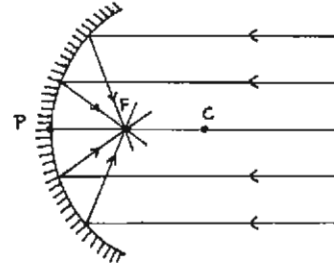
படம் 6.32 C ல் பொருள்

5. பொருள் C க்கு அப்பால் உள்ள போது



படம் 6.33 C க்கு அப்பால் பொருள்

6. பொருள் வெகு தொலைவில் உள்ள போது



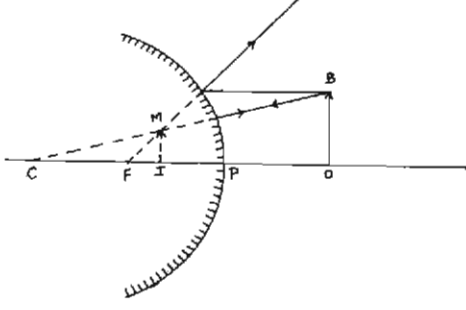
படம் 6.34 வெகு தொலைவில் பொருள்

6.6.4 குவி ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்கள்

குவி ஆடிக்கு முன் எந்த இடத்திலும் பொருள் வைக்கப்பட்டால், கிடைக்கும் பிம்பம் நேரானது, மாய பிம்பம் மற்றும் பொருளை விடச் சிறியது. ஆடிக்கு பின்புறம் P க்கும், F க்கும் இடையில் பிம்பம் கிடைக்கும் (படம் 6.35).

அட்டவணை 6.1 குவி ஆடியில் பெறப்படும் பிம்பத்தின் நிலை, தன்மை, அளவு

பொருளின் நிலை	பிம்பம்	
	நிலை	தன்மை, அளவு
1. வெகு தொலைவில்	முக்கியக் குவியம்	மெய், தலைகீழானது, மிகச் சிறிய புள்ளி பிம்பம்.
2. C க்கு அப்பால்	F, C க்கு இடையில்	மெய், தலைகீழானது, சிறிது.
3. C யில்	C யில்	மெய், தலைகீழானது, சமமானது.
4. F, C க்கு இடையில்	C க்கு அப்பால்	மெய், தலைகீழானது, பெரியது.
5. F ல்	வெகு தொலைவில்	மெய், மிகப் பெரியது. கதிர்கள் இணையாகச் செல்வதால் பிம்பம் தோன்றாது.
6. F, P க்கு இடையில்	ஆடிக்குப் பின்னால்	மாயபிம்பம், நேரானது, பெரியது.



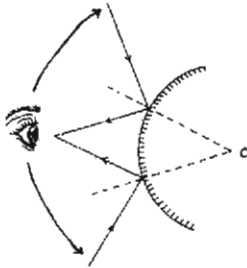
படம் 6.35 குவி ஆடியில் தோன்றும் மாயபிம்பம்

### 6.6.5 கோளக ஆடியின் பயன்கள் குழி ஆடியின் பயன்கள்

- 1) முகச்சவரம் செய்வதற்கு குழி ஆடி பயன்படுகிறது.
- 2) மருத்துவர்கள் குழி ஆடியை உருப்பெருக்கியாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.
- 3) கார் போன்ற வாகனங்களின் முகப்பு விளக்குகளிலும், டார்ச் விளக்குகளிலும் எதிரொளிப்பான்களாக குழி ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.
- 4) வானவியல் தொலைநோக்கிகளிலும் குழி ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.

### குவி ஆடியின் பயன்

பேருந்து, கார் போன்ற வாகனங்களில் ஓட்டுநருக்கு அருகே பின்புறம் உள்ள பரந்த காட்சிகளைக் காண்பிப்பதற்குக் குவியாடிகள் பயன்படுகின்றன (படம் 6.36).



படம் 6.36 குவி ஆடியில் பரந்த காட்சி

## 6.7 தாவரங்களின் மீது ஒளியின் விளைவு

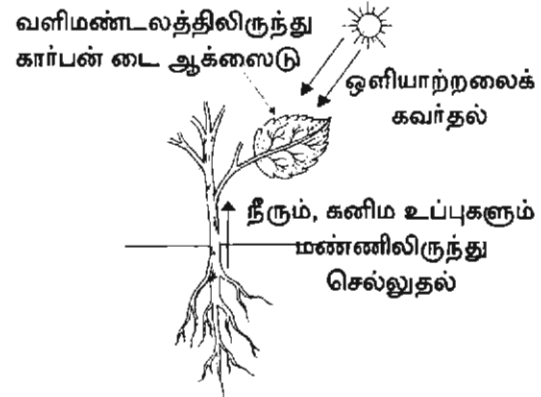
### ஒளிச்சேர்க்கை

பச்சைத் தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான உணவை சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில், பச்சையத்தின் உதவியால் தாமே தயாரிக்கும் செயல் ஒளிச்சேர்க்கை எனப்படும்.

### ஒளிச்சேர்க்கையில் ஒளியின் பங்கு

இலையானது பச்சையம் எனும் பச்சைநிறத்தைத் தரும் பொருளைக் கொண்ட செல்களால் ஆன பல அடுக்குகளைக் கொண்டது. இலையின் கீழ்ப்புற அடுக்கில் இலைத்துளைகள் என அழைக்கப்படும் மிக நுண்ணிய காற்றுத்துளைகள் காணப்படுகின்றன.

ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவைப்படும் அடிப்படைப் பொருள்கள் பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து எவ்விதம் இலையைச் சேர்கின்றது என்பதைக் காண்போம் (படம் 6.37).



படம் 6.37 பச்சைத் தாவரங்களில் ஒளிச்சேர்க்கை

### 1. நீர் மற்றும் கனிம உப்புகள்

தாவரங்களுக்கு ஊற்றப்படும் நீரானது, மண்ணில் உள்ள கனிம உப்புகளைக் கரைத்து கனிம உப்புக் கரைசலாக மாற்றுகிறது. வேர்த்

தூவிகள் இந்த உப்புக் கரைசலை உறிஞ்சுகின்றன. வேர், தண்டு மற்றும் இலைகளில் சைலம் எனும் நீண்ட நுண்குழாய்கள் உள்ளன. இவற்றின் வழியாகப் பச்சையத்தைக் கொண்டுள்ள இலைச்செல்களுக்குக் கனிம உப்புக்கரைசல் கடத்தப்படுகிறது.

### 2. கார்பன் டை ஆக்ஸைடு

கார்பன் டை ஆக்ஸைடு இலைத் துளை வழியாக இலைக்குள் செல்கிறது,

### 3. சூரிய ஒளி

பச்சையம் சூரிய ஒளியில் உள்ள ஒளியாற்றலை ஈர்த்து அதனை

வேதியாற்றலாக மாற்றும் திறன் கொண்டது. தொடர்ந்து பல வேதி வினைகளுக்குப் பின் ஸ்டார்ச்சு உருவாக்கப்பட்டு, ஆக்ஸிஜன் வெளிவிடப்படுகிறது.



ஸ்டார்ச்சு + ஆக்ஸிஜன்↑

இங்ஙனம் தயாரிக்கப்பட்ட உணவு இலைகளிலிருந்து தாவரத்தின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கும் புளோய செல்கள் வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- காற்று அல்லது வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேக மதிப்பு\_\_\_\_\_  
 அ) 3,00,000 மீ/நொடி                      ஆ)  $3 \times 10^8$  கிமீ/நொடி  
 இ)  $3 \times 10^8$  மீ/ நொடி                      ஈ) 330 மீ/நொடி
- புறநிழலை\_\_\_\_\_ ஏற்படுத்துகிறது.  
 அ) ஒரு ஒளிமூலம்                              ஆ) ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம்  
 இ) ஒரு அகன்ற ஒளிமூலம்                      ஈ) ஒலிமூலம்
- ஒரு சமதள ஆடியில், படுகோணம்= $30^\circ$  எனில், மீள்கோண மதிப்பு\_\_\_\_\_  
 அ)  $30^\circ$                       ஆ)  $45^\circ$                       இ)  $120^\circ$                       ஈ)  $60^\circ$
- பெரிஸ்கோப் ஒன்றில் \_\_\_\_\_ஆடிகள் பயன்படுகின்றன.  
 அ) குழி                      ஆ) குவி                      இ) சமதள                      ஈ) கோளக
- கோளக ஆடிப்பரப்பின் மையம் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.  
 அ) வளைவு மையம்                              ஆ) ஆடிமையம்  
 இ) முக்கியக் குவியம்                              ஈ) வளைவு ஆரம்.

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. சூரிய ஒளியானது புவியை அடைய ஆகும் காலம் \_\_\_\_\_.
7. பொருளின் நிழல் அளவானது, பொருளின் அளவுக்குச் \_\_\_\_\_.
8. சூரியனுக்கும், புவிக்கும் இடையே சந்திரன் அமைந்தால், \_\_\_\_\_ கிரகணம் தோன்றும்.
9. படுகதிர், மீள்கதிர் மற்றும் குத்துக்கோடு இவை மூன்றும் \_\_\_\_\_ அமையும்.
10. குழிஆடி ஒன்றில், பொருள் F ல் உள்ளபோது, பிம்பம் \_\_\_\_\_ ல் ஏற்படும்.

## III. பொருத்துக

11. கருநிழல் - கலைடாஸ்கோப்
12. சமதள ஆடி - ஒட்டுநர் ஆடி
13. பெரிஸ்கோப் - ஒரு புள்ளி ஒளிமூலம்
14. குவி ஆடி - பச்சையம்
15. ஒளிச்சேர்க்கை - நீர் மூழ்கிக் கப்பல்

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. ஒளியின் நேர்க்கோட்டு இயக்கம் என்பது யாது?
17. ஒளியின் திசைவேகம்-வரையறு.
18. ஊசித்துளைக் காமிராவில், துளையின் அளவு அதிகமானால் பிம்பத்தின் தன்மை என்னவாகும்?
19. நிழல்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன?
20. எந்த கிரகணம் அடிக்கடி தோன்றுகிறது?
21. ஒளியின் எதிரொளித்தல் என்பது யாது?
22. ஒழுங்கான மற்றும் ஒழுங்கற்ற எதிரொளிப்பு என்பவை யாவை?
23. ஒளி எதிரொளித்தல் விதிகளைக் கூறுக.
24. இடவலமாற்றம் என்பது யாது?
25. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பத்தின் அளவு மற்றும் தன்மை யாது?
26. சமதள ஆடியின் பயன்களைத் தருக.
27. குழி மற்றும் குவி ஆடிகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடு யாது?
28. முக்கியக் குவியம் என்பது யாது?
29. முக்கிய அச்ச -வரையறு.
30. ஒளிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன?

### V. விரிவான விடையளி

31. ஒளியானது நேர்க்கோட்டில் செல்லும் என்பதை விளக்கும் ஆய்வினை விவரி.
32. ஊசித்துளைக் காமிராவின் செயல்பாட்டை விவரி.
33. கருநிழல் மற்றும் புறநிழல் உருவாகும் விதத்தை விளக்குக.
34. சூரிய மற்றும் சந்திர கிரகணங்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன?
35. எதிரொளிப்பு விதிகளைக் கூறி, அதனைச் சரிபார்க்கும் ஆய்வை விவரி.
36. சமதள ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் பண்புகளைக் கூறுக.
37. பெரிஸ்கோப்பின் அமைப்பை விவரி.
38. குழியாடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் நிலை மற்றும் தன்மைகளை அட்டவணைப்படுத்துக.
39. ஒளிச்சேர்க்கையில் ஒளியின் பங்கை விவரி.

### கணக்குகள்

1. குழியாடியின் வளைவு ஆரம் ஒரு மீட்டர் எனில், அதன் குவியத்தூர மதிப்பு எவ்வளவு? (0.5 மீட்டர்)
2. ஒரு சமதள ஆடியில், படுகோணம்  $45^\circ$  எனில், மீள்கோணம் எவ்வளவு? ( $45^\circ$ )
3. ஒளியின் திசைவேகம்  $3 \times 10^8$  மீட்டர் / நொடி எனில், 10 நிமிடத்தில் ஒளி செல்லும் தொலைவு எவ்வளவு? ( $1.8 \times 10^{11}$  மீ)
4. புவியிலிருந்து ஒரு விண்மீன் 120 மில்லியன் கிலோமீட்டர் தொலைவில் உள்ளது, அதன் ஒளியானது புவியை அடைய எவ்வளவு நேரம் ஆகும்? (400 நொடி)

### சிந்தித்துப் பார்

1. இரண்டு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் தளம் இல்லையெனில், ஒளி தன்னுடைய பாதையை மாற்றிக் கொள்ளுமா?
2. ஒரு கண்ணாடித் தகடு, நிழலைத் தோற்றுவிக்காது. ஏன்?
3. உயரத்தில் பறக்கும் ஆகாயவிமானம் நிழலைத் தோற்றுவிக்காது. ஏன்?
4. சமதள மற்றும் கோளக பரப்புகளுக்கு எதிரொளிப்பு விதிகள் ஒரே மாதிரியாக இருக்குமா?
5. சமதள ஆடிக்கு முன்பாக இருக்கும் நீங்கள் மற்றவரின் கண்ணை காண்கிறீர்கள். அவர் உன்னுடைய கண்களைப் பார்க்க முடியுமா?
6. திரையரங்கத் திரையில் காணப்படும் பிம்பம் மெய்யானதா அல்லது மாயத்தன்மை உடையதா?
7. சமதள ஆடியில் உள்ள பாதரச பூச்சை நீக்கும்போது பிம்பம் என்னவாகும்?

## 7. ஒலியியல்

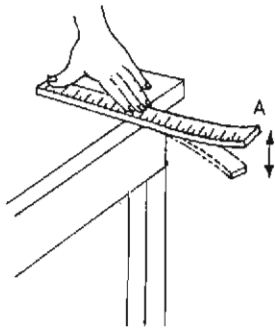
உனது தொலைக்காட்சிப் பெட்டியை இயக்கி, அதிக சுரத்தில் ஒலியை வைக்கவும். உனது உள்ளங்கையை அதன் ஒலிப்பான் மீது வைத்தால் நீ என்ன உணர்கின்றாய்? உனது உள்ளங்கையானது ஒலியின் அதிர்வுகளை உணர்கின்றது என்பதே மேலே கூறப்பட்ட வினாவிற்கு விடையாகும்.

ஒரு அதிர்வூட்டப்பட்ட இசைக்கவையை உனது காதுக்கு அருகில் வைத்தால், ஒலியை உன்னால் கேட்க முடியும். எனவே, பொருள்கள் அதிர்வடைவதால் ஒலியானது உருவாகின்றது.

### 7.1 அதிர்வுகளே ஒலியை ஏற்படுத்தும் மூலங்கள்

#### செயல் 7.1

அளவுகோல் ஒன்றை மேசையின் விளிம்பில் வைக்கவும். அளவுகோலின் A என்ற முனையை உனது கையால் அழுத்தி விட்டுவிடு (படம் 7.1). அளவுகோல் ஏற்படுத்தும் ஒலியை நீ கேட்க முடியும்.



படம் 7.1 அதிர்வுறும் பொருள் - ஒலிமூலம்

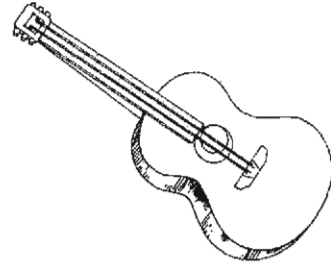
மேற்கண்ட சோதனையிலிருந்து, பொருள்கள் முன்பின் இயக்கத்தை உருவாக்கும் போது ஒலியானது உருவாக்கப்படுகிறது என்பது தெளி

வாகிறது. இந்த வேகமான முன்பின் இயக்கம் அதிர்வு எனப்படும். எனவே, பொருள்கள் அதிர்வடைவதால்தான் ஒலி உருவாகிறது.

அதிர்வடையும் பொருள்கள் ஒலியை உருவாக்கும். ஒலியை உருவாக்குவதற்குப் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. அவற்றில் ஒரு சில முறைகள் பின்வருமாறு.

#### 1. சுண்டுதல்

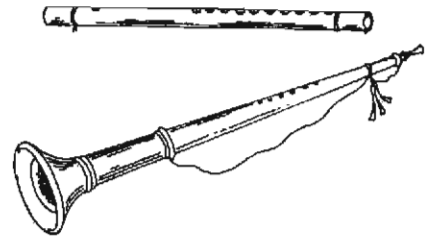
விறைத்து இழுத்துக்கட்டப்பட்ட கம்பியை நீ சுண்டி விடும்போது, ஒலியானது உருவாகும். இசைக்கருவிகளான கிட்டார், தம்புரா போன்றவை இவ்வகையைச் சார்ந்தவை (படம் 7.2).



படம் 7.2 சுண்டுதல் மூலம் ஒலி

#### 2. ஊதுதல்

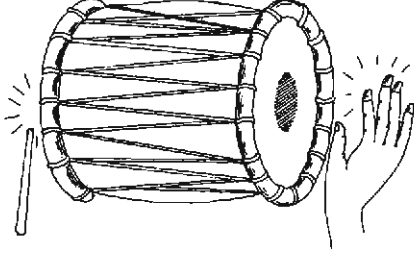
புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம் போன்றவைகளில் நீ காற்றினை ஊதும் போது, ஒலியலைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன (படம் 7.3).



படம் 7.3 ஊதுதல் மூலம் ஒலி

### 3. தட்டுதல்

ஒரு பொருளை மற்றொரு பொருளுடன் தட்டுவதால் ஒலியை உருவாக்க முடியும். டிரம், தபலா, தவில் போன்றவை இவ்வகைக்கு எடுத்துக் காட்டுகளாகும் (படம் 7.4).



படம் 7.4 தட்டுதல் மூலம் ஒலி

### 4. மீட்டுதல்

ஒரு பொருளுடன், மற்றொரு பொருளைத் தேய்ப்பதாலோ அல்லது மீட்டுவதாலோ ஒலியானது உருவாக்கப்படலாம். வயலின் கருவியில் உள்ள கம்பியினை வில் ஒன்றைப் பயன்படுத்தித் தேய்ப்பதால் இசை உருவாக்கப்படும் (படம் 7.5).



படம் 7.5 மீட்டுதல் மூலம் ஒலி

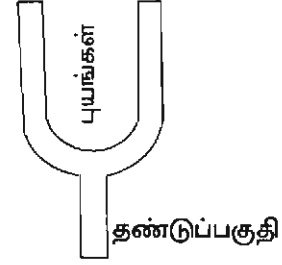
## செயல் 7.2

வீணை, ஷெனாய், மிருதங்கம், வயலின் போன்ற இசைக்கருவிகள் மீது ஏற்படுத்தப்படும் அதிர்வுகள் எந்த முறையில் என்பதைப் பட்டியலிட்டுக் காட்டுக.

### 7.1.1 இசைக்கவையின் அதிர்வுகள்

ஓர் இசைக்கவையானது எஃகினால் ஆனது. ஒரு இசைக்கவையின்

இரண்டு மேற்பகுதிகளும் புயங்கள் எனப்படும். கீழ்ப்பகுதியானது தண்டுப்பகுதி எனப்படும்.



படம் 7.6 இசைக்கவை

கெட்டியான இரப்பர் பட்டையில், ஒரு இசைக்கவையின் புயங்களைத் தட்டு. இப்போது அது அதிர்வடைவதைக் கவனி. அதிர்வடையும் இசைக்கவை ஒலியை உண்டாக்குகிறது (படம் 7.6).

### வரையறைகள்

#### 1. அதிர்வெண் (n)

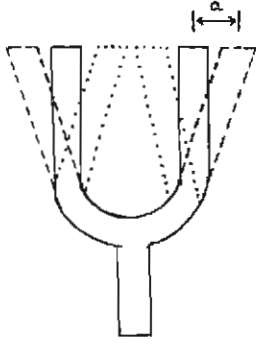
அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகளின் எண்ணிக்கையானது அதன் அதிர்வெண் எனப்படும். அதிர்வெண்ணின் அலகு ஹெர்ட்ஸ் (Hz) ஆகும்.

#### 2. அலைவுக்காலம் (T)

அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு முழு அதிர்வு அல்லது அலைவிற்கு எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் அலைவுக்காலம் எனப்படும். இதன் அலகு நொடி (second) ஆகும்.

#### 3. வீச்சு (a)

படம்.7.7ல் காட்டியுள்ள படி, சமநிலைப் புள்ளியிலிருந்து அதிர்வடையும் பொருள் அடையும் பெரும் இடப்பெயர்ச்சியானது வீச்சு என்றழைக்கப்படும். வீச்சின் அலகு மீட்டர் (metre) ஆகும்.



படம் 7.7 அதிர்வுகளின் வீச்சு

அதிர்வெண்( $n$ ) மற்றும் அலைவுக் காலம் ( $T$ ) இவைகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பைப் பெறுதல்.

$n$  அதிர்வுகளை ஏற்படுத்த ஆகும் நேரம் = 1 நொடி

எனவே, ஒரு அதிர்வினை ஏற்படுத்த ஆகும் நேரம் =  $\frac{1}{n} \times 1$

ஒரு அதிர்வினை ஏற்படுத்த ஆகும் நேரம் அலைவுக்காலம் எனப்படும்.

$$\therefore \text{அலைவுக்காலம்} = \frac{1}{n}$$

$$\therefore T = \frac{1}{n}$$

எனவே, அலைவுக் காலம் என்பது அதிர்வெண்ணின் தலைகீழ் மதிப்பிற்குச் சமமாகும்.

## 7.2 செவியுணர் மற்றும் செவியுணரா ஒலிகள்

அதிர்வடையும் பொருள்கள் ஒலியை உருவாக்குகின்றன என்பதை நாம் அறிவோம். அதிர்வடையும் பொருள் ஒரு நொடியில் ஏற்படுத்தும் அதிர்வுகள் எண்ணிக்கை அதிர்வெண் எனப்படும். அதிர்வெண்ணின் அலகு ஹெர்ட்ஸ் ஆகும்.

### செவியுணர் ஒலி

20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20,000 ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்கள்

கொண்ட ஒலி அலைகளை மனிதனின் செவி கேட்டு உணர முடிகிறது. இவ்வதிர்வெண்கள் செவியுணர் அதிர்வெண் நெடுக்கம் எனப்படும்.

### செவியுணரா ஒலி

அதிர்வெண் 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கு குறைவான ஒலி குற்றொலி எனப்படும். நிலநடுக்கத்தின் போது தோன்றும் புவியின் அதிர்வுகள் குற்றொலி ஆகும்.

அதிர்வெண் 20,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு அதிகமான ஒலி மிகையொலி அல்லது மீயொலி எனப்படும். இத்தகைய அதிர்வுகளை நம் காதுகளால் உணர முடியாது. வெளவால், நாய் போன்ற விலங்குகள் மிகையொலியை கேட்கும் திறன் பெற்றுள்ளன.

வெளவால்கள் அதிர்வெண் 70,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு மேல் கொண்ட ஒலியலைகளை உண்டாக்குகின்றன.

### 7.2.1 ஒலியை எழுப்புதல் -பேசும் விதம்

நம் குரல்வளையானது பேசுவதற்கு உதவுகிறது. குரல்வளையில் குரல் நாண்கள் எனப்படும் தசையாலான இரண்டு மீட்சித்தன்மை கொண்ட சவ்வுகள் உள்ளன. நுரையீரலிலிருந்து வரும் காற்று குரல் நாண்களை அடையும் போது அவற்றை அதிர்வடையச் செய்கின்றன. வாய் மற்றும் நாக்கு இவற்றின் அசைவுகளைச் சீரமைத்து, அதிர்வுகளுக்கேற்ற ஒலியானது உருவாக்கப்படுகிறது. நாம் பேசும் போது குரல்வளையின் மீது கையை வைத்தால், குரல்வளை அதிர்வதை உணரலாம்.

## ஆண்கள் மற்றும் பெண்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலியின் சுருதி மாற்றம்

ஆண்களின் குரல் நாண்கள், பெண்களின் குரல் நாண்களைவிட அளவில் பெரியதாக இருக்கும். எனவே ஆண்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலியின் அதிர்வெண் குறைவாக இருக்கும். எனவே குறைந்த சுருதி கொண்ட ஒலி உருவாகும். ஆனால் பெண்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலியின் சுருதி அதிகமாக கீச் என ஒலிக்கும். ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண் இவர்களின் குரல் நாண்களை (படம் 7.8) காட்டுகிறது.



படம் 7.8 ஒரு ஆண் மற்றும் ஒரு பெண் இவர்களின் குரல் நாண்கள்

### செயல் 7.3

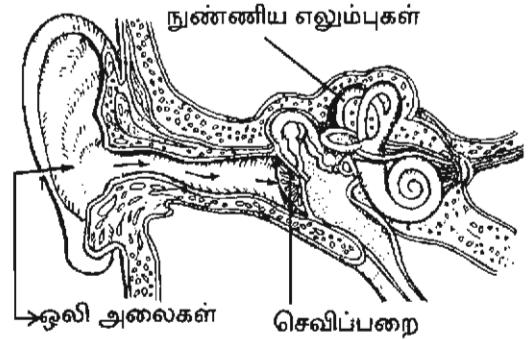
ஒரு புனலின் வாய்ப் பகுதியின் மீது ஒரு மெல்லிய இரப்பர் சவ்வு ஒன்றினை இழுத்துக் கட்டு. அதன் மையத்தில் நீளவாக்கில் ஒரு சிறு பகுதியை வெட்டி எடு (படம் 7.9). புனலின் காம்பு வழியாகக் காற்றினை ஊதும் போது, இரப்பர் சவ்வு அதிர்வடைந்து ஒலி உண்டாவதை நீ கவனிக்கலாம்.



படம் 7.9 ஒலியை உண்டாக்குதல்

## 7.2.2 ஒலியை உணர்தல்-கேட்கும் விதம்

ஒலி காற்றில் பரவும் போது, காற்று மூலக்கூறுகள் முன்னும் பின்னும் இயங்குகின்றன. இந்த அதிர்வுகள் காற்றின் வழியே பரவி, நம் காதில் உள்ள செவிப்பறையைத் தாக்கி அதனை அதிர்வுறச் செய்கின்றன. இந்த அதிர்வுகள் செவிப்பறையுடன் இணைந்துள்ள மூன்று நுண்ணிய எலும்புகளை அதிர்ச் செய்கின்றன. கேள்வி நரம்புகள் இவ்வதிர்வுகளைப் பெற்று, அதற்கேற்ற மின் அதிர்வுகளாக மாற்றி மூளைக்கு அனுப்புகின்றன. மூளை ஒலியை உணர்கின்றது (படம் 7.10).



படம் 7.10 காதின் அமைப்பு

### குழந்தையின் அழகுரல்

நமது செவியானது, 3000 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 4000 ஹெர்ட்ஸ் வரை அதிர்வெண்கள் கொண்ட ஒலியலைகளுக்கு மிகவும் நுண்ணுணர்வு உடையது. இவ்வதிர்வெண் குழந்தை ஒன்று ஏற்படுத்தும் அழகுரலின் அதிர்வெண் எல்லை என்பதை உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

## 7.3 ஒலி பரவுதல்

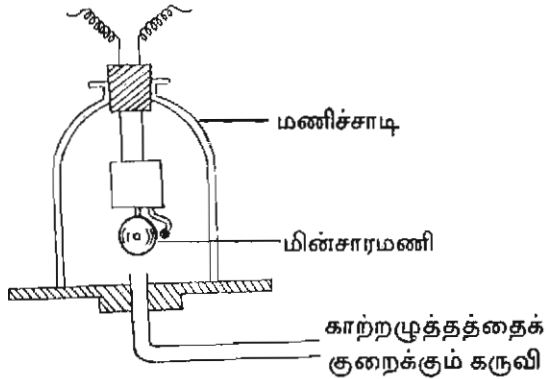
ஒலியானது ஒரு ஊடகத்தின் வழியாகச் செல்லும்போது, ஊடகத்தில்

உள்ள துகள்கள் அதிர்வுற்று ஒலி ஆற்றலானது அலை வடிவில் கடத்தப் படுகின்றது.

### 7.3.1 ஒலி பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் தேவை - சோதனை

ஊடகம் ஒன்று இல்லாமல் ஒலியானது பரவ முடியுமா? இதற்கு விடையைக் காண்பதற்குக் கீழ்க் காணும் சோதனையைக் காண்போம் (படம் 7.11).

ஒரு மணிச்சாடியினுள் ஒரு மின்சார மணி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. மின்சார மணி இயங்கும் போது சாடியில் உள்ள காற்றின் மூலம் பரவும் ஒலி சாடியின் சுவரை அதிர்வுறச் செய்கிறது. இந்த அதிர்வுகள் காற்றில் பரவி நம் காதுகளை அடைவதால் ஒலியை நாம் கேட்க முடிகின்றது.



படம் 7.11 மணிச்சாடி சோதனை

காற்றழுத்தத்தைக் குறைக்கும் ஒரு கருவியானது மணிச்சாடியோடு இணைக்கப்படுகிறது. அக்கருவியின் மூலம் சாடியில் உள்ள காற்றினை வெளியேற்றிய பின் மின்சாரமணி இயங்குவதைப் பார்க்கலாம். ஆனால் அதன் ஒலியை உன்னால் கேட்க முடிவதில்லை. எனவே, ஒலியானது வெற்றிடத்தின் வழியாகப் பரவாது. ஒலி பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் தேவைப்படுகிறது.

### சந்திரனில் நீ ஒலியைக் கேட்க முடியுமா?

சந்திரனில் வளிமண்டலம் கிடையாது. மேலும் ஒலியானது வெற்றிடம் வழியாகப் பரவாது. எனவே சந்திரனில் நீ ஒலியைக் கேட்க முடியாது.

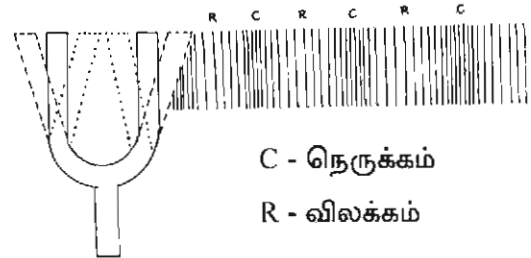
சந்திரனில் இறங்கிய விண்வெளி வீரர்கள், கம்பியில்லாக் கருவி மூலம் ரேடியோ அலைகளைப் பயன்படுத்தி, தங்களுக்குள் செய்திப் பரிமாற்றம் செய்து கொண்டனர்.

### 7.3.2 வாயுக்களில் ஒலி பரவுதல்

ஓர் அதிர்வுட்டப்பட்ட இசைக்கவையின் புயங்கள் அதிர்வுற்று ஒலியை ஏற்படுத்துவதைக் கவனி.

இசைக்கவையின் புயம் முன்னோக்கி நகரும் போது காற்றானது அழுத்தப் படுகிறது. அருகிலுள்ள காற்றுத் துகள்கள் மேலும் அழுத்தப்பட்டு நெருக்கமடைகின்றன. இசைக்கவையின் புயம் பின்னோக்கி நகரும் போது, காற்றேடு விரிவடைகிறது. இதனால் காற்றுத் துகள்கள் இடையே அழுத்தம் குறைந்து விலக்கம் அடைகின்றன.

இவ்வாறாகக் காற்றில் தோன்றும் நெருக்கங்களும், விலக்கங்களும் ஒலி மூலத்திலிருந்து முன்னோக்கி நகர்ந்து எல்லாத் திசைகளிலும் பரவும் (படம் 7.12).



படம் 7.12 காற்றில் ஒலி பரவுதல்

காற்றில் ஒலி பரவும் போது காற்றுத் துகள்கள் ஒலி பரவும் திசைக்கு

இணையாக முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வடைகின்றன. எனவே, ஒலியலைகள் நெட்டலைகளாகும்.

### 7.3.3 திரவத்தில் ஒலி பரவுதல்

ஒரு வாயகன்ற பாத்திரத்தை நீரால் நிரப்புக. உனது நண்பனிடம் இரு உலோகத் தண்டுகளை நீரினுள் வைத்துத் தட்டி ஒலியை உருவாக்கு மாறு கேட்டுக் கொள். இப்போது ஏற்படும் ஒலியை பாத்திரத்தின் மீது உனது காதை வைத்து தெளிவாகக் கேட்கலாம். ஒலி நீரின் வழியே பரவி உனது காதினை வந்தடைகிறது (படம் 7.13).



படம் 7.13 நீரில் ஒலி பரவுதல்

### 7.3.4 திடப்பொருள்களில் ஒலி பரவுதல்

ஒர் உலோக மாடிப் படி கைப்பிடியின் ஒரு முனையைக் கம்பியால் லேசாகத் தட்டி உன் நண்பனை ஒலி எழுப்பச் சொல். காற்றின் வழியே உன் காதுகளை அடையும் ஒலியைக் கூர்ந்து கவனி. கைப்பிடியின் மறுமுனையில் உன் காதை வைத்து அதே ஒலியை மீண்டும் கேள். உலோகக் குழாயின் வழியே பரவும் ஒலி மிகுந்த செறிவுடன் சற்று விரைவாக உன்னை வந்தடைவதைக் கவனி (படம் 7.14).



படம் 7.14 திடப்பொருள்களில் ஒலி பரவுதல்

### 7.3.5 ஒலியின் திசைவேகம்

ஒலியானது ஒரு நொடியில் செல்லும் தொலைவானது ஒலியின் திசைவேகம் எனப்படும்.

திரவ மற்றும் திடப் பொருள்களின் மூலக்கூறுகள், வாயுக்களை விட மிக நெருக்கமாக அமைந்திருப்பதால் ஒலி அதிர்வுகள் இவைகளின் வழியே விரைவாகப் பரவுகின்றன. எனவே வாயுக்களை விட திரவ மற்றும் திடப் பொருள்களில் ஒலியின் திசைவேகம் அதிகமாக இருக்கும்.

### பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒலியின் திசைவேகம்

1. காற்றில்,  $0^{\circ}\text{C}$  ல் ஒலியின் திசை வேகம் = 331 மீட்டர்/நொடி
2. நீரில்,  $20^{\circ}\text{C}$  ல் ஒலியின் திசை வேகம் = 1482 மீட்டர் / நொடி
3. இரும்பில் ஒலியின் திசைவேகம் = 5000 மீட்டர்/நொடி

### 7.4 ஒலியின் எதிரொலித்தல்

ஒர் உயரமான பாறையின் முன் சற்றுத் தொலைவில் நின்று நீ கத்தினால், அந்த ஒலியினைச் சிறிது நேரம் கழித்து உன்னால் திரும்பக் கேட்க முடியும். இதே நிகழ்வு மூடப்பட்ட பெரிய அறைகளிலும், ஆழமான கிணற்றிலும் ஏற்படுவதைக் கவனிக்கலாம்.

ஆடிகளினால் ஒளியானது எதிரொளிக்கப்படும் என்பதை நாம் அறிவோம். இதே போன்று ஒலியும் எதிரொலிப்பு அடைகிறது என்பதைச் சோதனை மூலம் அறியலாம்.

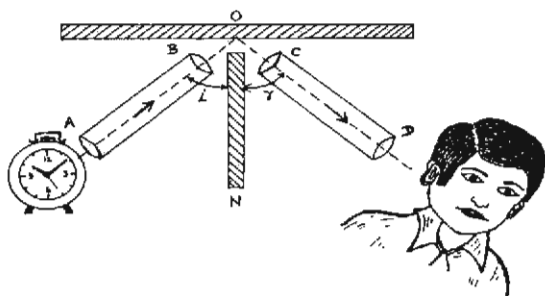
### 7.4.1 ஒலி எதிரொலித்தலை விளக்கும் ஆய்வு

ஒரு வரைபலகையில் வெள்ளைத் தாளைப் பொறுத்து. அதன் மீது

படத்தில் காட்டியுள்ளபடி இரு பலகைகளைச் செங்குத்தாக நிறுத்து. அதன் ஒருபுறத்தில் சாய்வாக ஓர் உலோகக் குழாயை வைத்து அது அசையாமல் இருக்குமாறு குண்டுசிகளை நிறுத்து. அதன் ஒரு முனையில் ஒரு கடிகாரத்தை வை. மறுபுறத்தில் வேறொரு உலோகக் குழாயை வைத்து அதன் முனையில் உன் காதை வைத்து கடிகார ஒலி கேட்கும் கோணத்தில் அக்குழாயைத் திருப்பு (படம் 7.15). பலகைகள், குழாய்கள் இவற்றின் நிலைகளை நேர்க்கோடுகளால் குறிக்கவும்.

ONக்கும், உலோகக் குழாய்களுக்கும் இடையே உள்ள கோணங்களை அளக்கவும்.

AB என்ற குழாய்க்கும் ON என்ற செங்குத்துப் பலகைக்கும் இடையே உள்ள கோணமானது, CD என்ற குழாய்க்கும் ON க்கும் இடையே உள்ள கோணத்திற்குச் சமமாகும்.



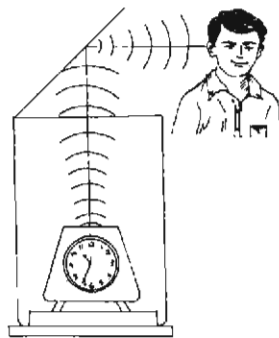
படம் 7.15 ஒலி எதிரொலித்தல் விதிகள்

ஒலி சமதளப் பரப்பில் எதிரொலிப்பு அடையும் போது, படுகோணமும் ( $i$ ), மீள்கோணமும் ( $r$ ) சமமாக இருக்கும்.

#### செயல் 7.4

ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தினுள் கடிகாரம் ஒன்றை வை. அதனை ஒரு வழுவழப்பான பலகையால் மூடு. கடிகாரத்தின் ஒலியை உன்னால்

கேட்க இயலாது. ஒரு முனையில் மூடியை மெதுவாக மேலே உயர்த்து. மூடியானது ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் இருக்கும் போது, கடிகாரத்தின் டிக் டிக் ஒலி தெளிவாகக் கேட்கும். ஒலியானது சமதளப்பரப்பால் எதிரொலிக்கப்படும் என்பதை இந்த ஆய்வு காட்டுகிறது (படம் 7.16).

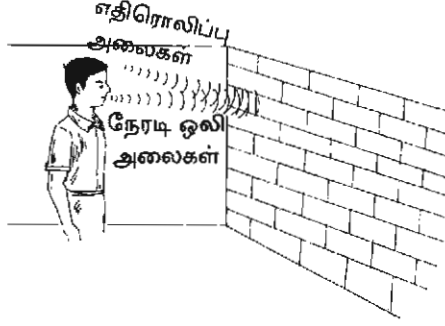


படம் 7.16 ஒலி எதிரொலித்தல்

#### 7.4.2 எதிரொலி (Echo)

ஓர் அறையில் ஒருவர் பேசும் போது ஒலியலைகள் அறை முழுவதும் பரவுகின்றன. சில அலைகள் நேரடியாக நமது செவியை அடைகின்றன. படம் 7.17 ல் காட்டியுள்ளபடி சில அலைகள் சுவர்ப்பரப்பில் பட்டு எதிரொலித்து நம் செவியை அடைகின்றன. சிறிய அறையில் நேரடி அலைகளும், எதிரொலிப்பு அலைகளும் ஒரே சமயத்தில் நமது செவியை அடையும்.

அறை பெரியதாக இருப்பின், அலைகள் செல்ல வேண்டிய தூரம் அதிகமாகின்றது. அவை உடனடியாக எதிரொலித்துத் திரும்பாது. அந்த அலைகள் நம்மை அடைய  $\frac{1}{10}$  நொடிகளுக்கு மேல் எடுத்துக் கொண்டால், அந்த ஒலியலைகளை நாம் தனியாகக் கேட்கின்றோம். இதனையே எதிரொலி என்கிறோம்.



படம் 7.17 எதிரொலி உருவாதல்

காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம் 340 மீட்டர்/நொடி என்பதை நாம் அறிவோம்.  $\frac{1}{10}$  நொடியில் ஒலி செல்லும் தொலைவு 34 மீட்டர். எனவே எதிரொலிக்கும் தளத்தின் தொலைவு 17 மீட்டருக்கு மேல் இருந்தால் நேரடி ஒலியும், எதிரொலிக் கப்பட்ட ஒலியும் தனித்தனியாகக் கேட்கும் (படம் 7.17).

### அல்ட்ராசானிக் ஸ்கேன் (Ultrasonic Scan)

மீயொலிகளானது வெவ்வேறு பொருள்களின் பரப்பில் பட்டு எதிரொலிக்கப்படுகின்றன. நமது உடலில் செலுத்தப்படும் மீயொலிகள் வெவ்வேறு அடர்த்தி யைக் கொண்ட திசுக்கள், எலும்பு கள் மற்றும் திரவங்களின் பரப்பு களில் பட்டு எதிரொலிப்பு அடை கின்றன. இம்முறையைப் பயன் படுத்தி மருத்துவர்கள் மனித உடலின் உட்பகுதியின் செயல் பாட்டைக் கண்டறிகின்றனர்.

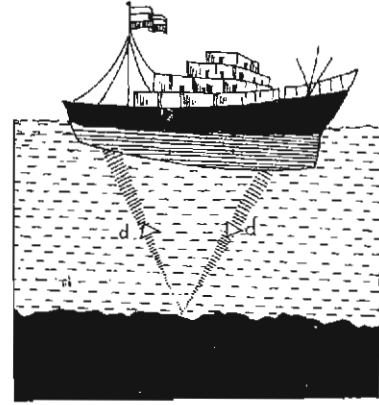
### 7.4.3 எதிரொலியின் பயன்கள்

#### 1. சோனார் (Sonar)

சோனார் (Sound Navigation and Ranging) என்ற கருவியில் ஒலியின் எதிரொலிப்பு தத்துவம் பயன்படுகிறது. கடலின் ஆழத்தை அளவிட சோனார்

பயன்படுகிறது. சோனார் வேலை செய்யும் விதத்தைப் படம் 7.18 ல் காட்டியுள்ளபடிக் காண்போம்.

கப்பலிலிருந்து குறைந்த அலை நீளம் கொண்ட ஒலியலை கடலின் அடிப்பகுதியை நோக்கி அனுப்பப் படுகிறது. கடலின் அடிப் பகுதியில் பட்ட ஒலியலை எதிரொலிப்பு அடைந்து மீண்டும் கப்பலை வந்தடை கிறது.



படம் 7.18 சோனார்

ஒலி அனுப்பப்பட்டது முதல் எதிரொலி கேட்கும் வரையுள்ள காலம் (t) கணக்கிடப்படுகிறது. கடலின் அடிப்பரப்பில் பட்டு கப்பலை மீண்டும் அடைய ஒலியலை செல்லும் மொத்த தொலைவு 2d என்க. இங்கு d என்பது கடலின் ஆழமாகும். v என்பது ஒலியின் திசைவேகம் எனில்,

திசைவேகம் = தொலைவு / காலம்

$$v = 2d / t$$

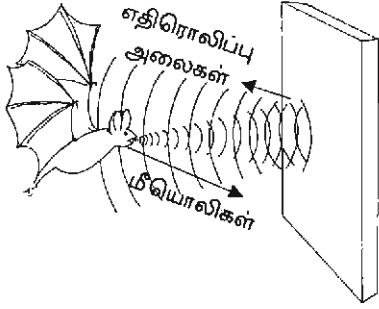
$$\therefore d = vt/2$$

எனவே, கடலின் ஆழம்  $d = vt/2$  ஆகும்.

#### 2. வெளவால்கள், திமிங்கலங்கள்

வெளவால்கள், திமிங்கலங்கள் மற்றும் சில உயிர் வாழ் இனங்களும் ஒலியின் எதிரொலிப்பு தத்துவம் மூலம்

இயங்கவும் மற்றும் இரையைத் தேடவும் முடிகின்றது. அவை உயர் அதிர்வெண் கொண்ட ஒலியலைகளை உண்டாக்குகின்றன. தங்களின் பாதையில் உள்ள தடைகளின் மீது பட்டு எதிரொலித்து வரும் ஒலியலைகளை மீண்டும் பெற்று, தங்களின் இயக்கதிசை மற்றும் தடைபொருளின் தொலைவையும் கண்டறிய முடிகின்றது (படம் 7.19).



படம் 7.19 எதிரொலியின் பயன்- வெளவால்

### 3. கப்பலின் அபாயச் சங்கு

கப்பல்கள் செல்லும் போது அவற்றின் பாதையில் பனிப்பாறைகள் ஏதேனும் இருப்பின், கப்பலில் இருந்து அனுப்பப்படும் அபாயச் சங்கொலி அவற்றின் மீது பட்டு எதிரொலிப்பு அடையும். இதன்மூலம் அப்பாறைகளின் இருப்பிடத்தைத் துல்லியமாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

### 7.5 மின்னல் மற்றும் இடியோசை

ஒளியின் திசைவேகமானது  $3 \times 10^8$  மீட்டர்/நொடி என்பதை நாம் அறிவோம். அதாவது ஒளியானது ஒரு நொடியில்  $3 \times 10^8$  மீட்டர் தொலைவு செல்லும். காற்றில்  $20^\circ \text{C}$  ல் ஒளியின் திசைவேகமானது 340 மீட்டர் / நொடியாகும். எனவே ஒளியானது ஒரு நொடியில் 340 மீட்டர் தொலைவு செல்லும்.

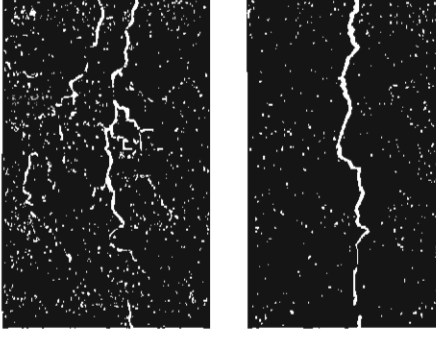
மின்னலும் இடியும் ஒரே நேரத்தில் ஏற்பட்டாலும் ஒளி மற்றும் ஒலி அலைகளின் திசைவேக மாறுபாட்டின் காரணமாக மின்னலை முதலில் காண முடிகின்றது. பிறகு இடியொலியைக் கேட்க முடிகின்றது.

#### 7.5.1 மின்னல் ஏற்படும் விதம்

மேகங்களில் உள்ள மின்னூட்டங்கள் இடையே, வளிமண்டலம் வழியே மின்னிறக்கம் ஏற்படும் நிகழ்வே மின்னலாகும் (படம் 7.20).

சூரியனிலிருந்து வரும் புறஊதாக் கதிர்கள் மற்றும் காஸ்மிக் கதிர்களால் வளிமண்டலக் காற்றானது தொடர்ந்து அயனியாக்கம் செய்யப்படுகிறது. இதன் விளைவாக, வளிமண்டலமானது நேர் மற்றும் எதிர் அயனிகளைக் கொண்டிருக்கும். மேகத்தில் உள்ள நீர்த்துளிகள் இந்த அயனிகளைக் கொண்ட மின்புலம் வழியாக விழும் போது அத்துளிகள் மின்னூட்டம் பெறுகின்றன. C.T.R. வில்சன் என்பவரின் கருத்துப்படி, கனமான நீர்த்துளிகள் எதிர் மின்னூட்டத்தையும், லேசான துளிகள் நேர் மின்னூட்டத்தையும் பெறுகின்றன. இதன் காரணமாக மேகத்தின் அடிப்பகுதியில் எதிர் மின்னூட்டமும், மேற்பகுதியில் நேர் மின்னூட்டமும் சேமிக்கப்படுகின்றன.

ஒரே மேகத்தின் மீதுள்ள இந்த எதிரெதிர் மின்னூட்டங்களிடையே அல்லது நேர் மற்றும் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட மேகங்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்று கடந்து செல்லும் போது மின்னிறக்கம் ஒன்று ஏற்படுகிறது. மின்னிறக்கத்தின் போது ஏற்படும் ஒளியே **மின்னல்** என்று அழைக்கப்படும்.



படம் 7.20 மின்னல்

### 7.5.2 இடியோசை ஏற்படும் விதம்

மின்னிறக்க நிகழ்வின் போது ஏற்படும் மின்னலானது மின்னாற்றலை ஏற்படுத்தும். ஏறத்தாழ 75% மின்னாற்றலானது மின்னல் ஏற்படும் பகுதியில் உள்ள வளிமண்டல வாயுக்களை வெப்பப்படுத்துகின்றன. ஒரு சில மைக்ரோ வினாடிகளில் இப்பகுதியின் வெப்பநிலை ஏறத்தாழ 10,000 K அளவில் உயருகின்றது. இதனால் ஒரு அழுத்த அலை ஒன்று ஏற்பட்டு விரிவடையும் போது நெருக்கங்களையும், விலக்கங்களையும் ஏற்படுத்தும். இதனால் உண்டாகும் பேரொலி அலைகளே இடியோசை எனப்படும்.

### கணக்கு 7.1

ஒரு மின்னல் ஏற்பட்ட 3 நொடிகளுக்குப் பிறகு இடியோசையை நீ கேட்கின்றாய் எனில், எவ்வளவு தொலைவில் மின்னல் ஏற்பட்டிருக்கும்?

காற்றில் ஒலியின் திசைவேகம் ஏறத்தாழ 340 மீட்டர் / நொடியாகும்.

இங்கு மின்னல் ஏற்பட்ட 3 நொடிகளுக்கு பிறகு இடியோசை கேட்கிறது.

ஒளியானது 3 நொடிகளில் செல்லும் தொலைவானது =  $340 \times 3$

$$= 1020 \text{ மீட்டர்}$$

$$= 1.02 \text{ கிலோ மீட்டர்}$$

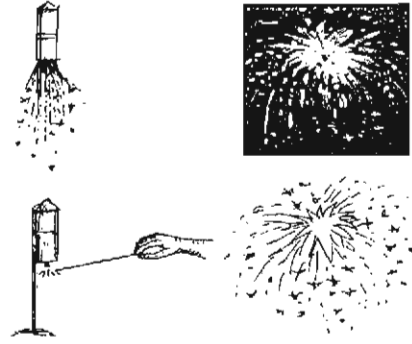
எனவே, மின்னல் ஏற்பட்ட உயரம்

$$= 1.02 \text{ கிமீ}$$

**ஒளியானது, ஒலியை விட அதிகமான வேகத்தில் செல்லும் என்பதைக் காட்டும் எடுத்துக்காட்டுகள்**

### 1. பட்டாசு வெடித்தல்

திருவிழாக் காலங்களிலும் மற்ற நிகழ்ச்சிகளிலும் பட்டாசுகள் வெடிக்கப்படுகின்றன. பட்டாசுகளை வெடிக்கச் செய்யும் போது, ஒளியும் மற்றும் ஒலியலைகளும் ஒரே சமயத்தில் உண்டாகின்றன. ஒளியானது, ஒலியை விட வேகமாகச் செல்வதால், வண்ணமயமான ஒளிக்கற்றைகளை முதலில் பார்க்கமுடிகின்றது. அதன் பிறகு ஒலியலைகள் நம் செவியினை வந்தடைகின்றன (படம் 7.21).



படம் 7.21 பட்டாசு வெடித்தல்

### 2. வெடிகுண்டு வெடித்தல்

ஒரு அணுகுண்டு வெடிக்கும் போது, அதிக அளவு ஒளி, வெப்பம் மற்றும் தீமை ஏற்படுத்தும் கதிர்வீச்சுகள் வெளிப்படுகின்றன. ஒளியானது, ஒலியைவிட வேகமாகச் செல்வதால், வெடிகுண்டு வெடிக்கும் பகுதியில் முதலில் ஒளியைக் காணலாம். அதன் பிறகு வெடி சப்தத்தைக் கேட்க முடிகின்றது.

## 7.6 இசையும் மற்றும் இரைச்சலும் இசை

இசையொலிகளில், அலைகளானது சீரான கால இடைவெளிகளில், ஒழுங்கான முறையில் அமைந்திருக்கும். இசையொலிகள் கேட்க இனிமையாக இருக்கும். ஏறக்குறைய அனைவரும் இசையை விரும்புகின்றார்கள்.

### இரைச்சல்

இவ்வொலியானது ஒழுங்கற்றதாகவும், கேட்பதற்கு இனிமையற்றதாகவும் இருக்கும். அளவுக்கு அதிகமான இரைச்சல் மனநலத்தைப் பாதிப்பதுடன், காதுகளையும் செவிடாக்கும்.

### 7.6.1 இரைச்சலை ஏற்படுத்தும் மூலங்கள் மற்றும் அதனால் சூழலுக்கு ஏற்படும் கேடுகள்

இரைச்சல் அதிகம் கொண்ட இவ்வுலகில் நாம் வாழ்கின்றோம். கனரகத் தொழிற்சாலைகள், நெரிசலான போக்குவரத்து, மிகுந்த ஓசையுடைய இசைக் கச்சேரி போன்றவை ஏற்படுத்தும் ஒலி காதுகளுக்குத் தீங்கு விளைவிக்கும். வீடுகளில் தொலைக்காட்சி, ஒலிநாடாக்கருவி போன்றவைகளும் இரைச்சலை ஏற்படுத்துகின்றன.

இரைச்சலானது சகிக்கமுடியாத அளவு உள்ள போது சுற்றுப்புறச் சூழலுக்குக் கேடு விளைவிக்கும் மாசுவாக மாறுகின்றது. அதிக செறிவுடைய இரைச்சலானது எரிச்சல், மனநலப் பாதிப்பு, கேட்கும் திறன் பாதிப்பு, தலைவலி, தலைச்சுற்றல், வாந்தி, உயர் இரத்த அழுத்தம், நரம்புத் தளர்ச்சி போன்றவைகளை ஏற்படுத்தும்.

### இரைச்சலால் ஏற்படும் சுற்றுச் சூழல் மாசினைக் குறைக்கும் வழிமுறைகள்

1. தேவையற்ற இரைச்சலை உண்டாக்குவதையும், கேட்பதையும் நாம் தவிர்க்க வேண்டும்.
2. இசையொலியைக் குறைந்த செறிவுடன் கேட்கும் போது அது மன அமைதியைத் தருகிறது.
3. மன நலத்தையும், உடல்நலத்தையும் இரைச்சல் பாதிக்கும் என்பதால், மருத்துவ மனைகளுக்கு அருகே வாகனங்கள் ஒலி எழுப்பக்கூடாது எனத் தடை செய்யப்பட்டுள்ளது.
4. தொழிற்சாலைகள், சினிமா திரை அரங்குகள் மற்றும் இசை அரங்குகள் போன்ற இடங்களில் இரைச்சலால் ஏற்படும் மாசினைக் குறைக்க ஒலியை ஈர்க்கும் பொருட்கள், அதிக

### 7.6.2 இசையொலிக்கும், இரைச்சலுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

வ.எண்	இசை	இரைச்சல்
1	அதிர்வுகள் ஒழுங்கானது மற்றும் சீரானதாகும்.	அதிர்வுகள் ஒழுங்கற்றது மற்றும் சீரற்றதாகும்.
2	இசையொலியை மீண்டும் உண்டாக்க முடியும்	இரைச்சல் ஒலியை மீண்டும் உண்டாக்க இயலாது.
3	கேட்பதற்கு இனிமையானது	கேட்பதற்கு இனிமையற்றது.
4	வீணை, வயலின், புல்லாங்குழல், தபலா, இசைக்கவை, நாதஸ்வரம், பியானோ போன்றவை இசையைத் தரும் மூலங்களாகும்.	இடி இடித்தல், வெடி வெடித்தல், கண்ணாடி உடைதல், போக்குவரத்து வாகனங்கள் போன்றவை இனிமையற்ற இரைச்சலை எழுப்புகின்றன.

ஜன்னல்கள், திரைகள், தரையில் கம்பளங்கள் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### 7.7 இசைக்கருவிகள்

பல்வேறு இசைக்கருவிகளைப் பற்றி அறிந்துகொள்ளுமூன், இசையொலிகளின் சில பண்புகளைக் காண்போம்.

#### 7.7.1 இசையொலியின் பண்புகள்

இசையொலி மூன்று பண்புகளைக் கொண்டது.

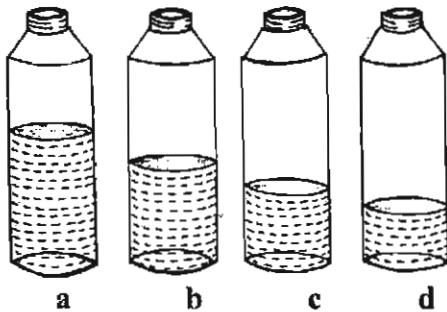
1. சுருதி
2. செறிவு
3. சுரப்பண்பு

#### 1. சுருதி

சுருதி என்பது ஒலியின் அதிர்வெண்ணைச் சார்ந்துள்ளது. ஹார்மோனியம் அல்லது பியானோ கருவியின் முதல் மற்றும் கடைசி சுருதிக்கட்டைகளை நாம் அழுத்தும் போது, வெவ்வேறு சுருதி கொண்ட இரண்டு ஒலிகள் உண்டாகின்றன.

#### செயல் 7.5

படம் 7.22ல் காட்டியுள்ளபடி சில கண்ணாடி சீசாக்களில் வெவ்வேறு மட்டத்திற்கு நீர் ஊற்று. சீசாக்களின் வாய்ப்பாகத்தின் விளிம்பில் காற்றினை ஊது. வெவ்வேறு காற்றுத் தம்ப உயரங்களுக்கு, ஒலியின் சுருதி



படம் 7.22 a.சுரம் அதிகம். d.சுரம் குறைவு

எவ்வாறு அமைகின்றது என்பதைக் கவனி.

இதிலிருந்து, சுருதியானது அதிர்வெண்ணுக்கு நேர்த்தகவில் இருப்பதைக் காணலாம்.

#### செயல் 7.6

ஒரு இரப்பர் நாடாவின் ஒரு முனையைக் கட்டிவிட்டு, மறு முனையை உனது கையில் பிடித்துக் கொள். நாடாவை இழுப்பதால் நீட்சி அடைகிறது. வெவ்வேறு அளவில் அதன் நீளம் உள்ளபோது, நாடாவை உன் விரலால் சுண்டி ஒலியின் சுருதி மாறுபடுவதைக் கவனி.

இதிலிருந்து, அதிர்வுகளின் அதிர்வெண் மதிப்பு, நீளம் அதிகமாகும் போது குறைகின்றது.

#### கிட்டாரில் ஏற்படும்

#### பல்வேறு சுரங்கள்

கிட்டார் வாசிப்பவர் கிட்டார் கருவியின் தலைப்பகுதியில் கம்பியினை வெவ்வேறு பகுதிகளில் அழுத்தி, அதன் நீளத்தை மாற்றுகின்றார். இதனால் நீளம் மாறும் போது அதன் அதிர்வெண் மாறுகின்றது. இவ்வாறாக இசையமைப்பவர் ஒரே கம்பியினைப் பயன்படுத்தி பல்வேறு சுரங்களை ஏற்படுத்துகின்றார்.

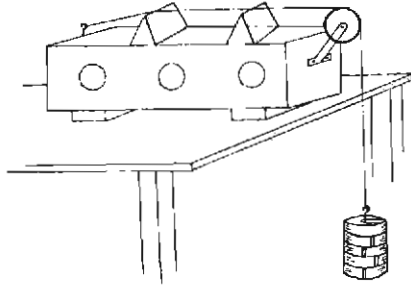
#### 2. செறிவு

ஒலிச்செறிவானது, அதிர்வுகளின் வீச்சு மற்றும் அதிர்வடையும் பொருளின் பரப்பு இவற்றைச் சார்ந்துள்ளது. ஒலிச்செறிவானது, வீச்சின் இருமடிக்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும்.

## செயல் 7.7

சுருதிமானியின் கம்பியை மென்மையாக உன் விரலால் சுண்டிவிடு. மென்மையான ஒலி உண்டாகிறது. பிறகு அழுத்தமாகச் சுண்டிவிடு. அதிர்வின் வீச்சு அதிகமாகிறது. உரத்த ஒலி கேட்கிறது. சுருதிமானியொன்று படம் 7.23ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

எனவே, அதிர்வுகளின் வீச்சு அதிகமானால் ஒலியின் செறிவும் அதிகமாகும்.



படம் 7.23 சுருதிமானி

## செயல் 7.8

படம் 7.24ல் காட்டியுள்ள இசைக் கருவியினை இதற்கு முன் நீ பார்த்திருக்கின்றாயா?



படம் 7.24 ஜலதரங்கம்

பலகிண்ணங்களில் வெவ்வேறு அளவில் நீரை நிரப்பி, கிண்ணங்களின் விளிம்பில் தொடர்ச்சியாகக் குச்சிகள்

கொண்டு தட்டு. இப்பொழுது ஒலி உண்டாகிறது. இந்த இசைக் கருவி ஜலதரங்கம் என்று அழைக்கப்படும். இங்கு ஒலிச்செறிவானது அதிர்வு அடையும் பொருளின் பரப்பைச் சார்ந்துள்ளது.

## 3. சுரப்பண்பு

ஒரே சுருதியும், ஒரே செறிவும் உள்ள அதிர்வுகள் வெவ்வேறு இசைக் கருவிகளால் எழுப்பப்படும் போது, ஒலிகளை வேறுபடுத்தி அறியும் பண்பு சுரப்பண்பு எனப்படும்.

வீணையின் நாதத்தையும், புல்லாங்குழல் ஏற்படுத்தும் இசையையும் நாம் வேறுபடுத்தி அறியக் காரணமாக இருப்பது அவற்றின் சுரப்பண்பாகும்.

## 7.7.2 இசைக் கருவிகள்

இனிமையான விளைவைக் கொடுக்கக் கூடியது இசையாகும். இசையொலியானது இசைக்கருவிகளால் உருவாக்கப்படும். இசைக்கருவிகளை அதிர்வடையும் பொருள்களின் தன்மைக்கேற்ப மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

### 1. கம்பிக்கருவிகள்

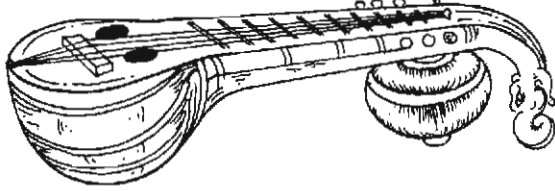
இக்கருவிகளில் விறைத்து இழுத்துக்கட்டப்பட்ட கம்பி அதிர்வடைவதால் ஒலி உண்டாகிறது. மேலும் சுண்டுதல் அல்லது தட்டுதல் அல்லது மீட்டுதல் மூலம் கம்பிகளை அதிர்வடையச் செய்யலாம் (படம் 7.25).

எ.கா. அ) வீணை, கிட்டார் - சுண்டுதல் வகை கம்பிக் கருவிகள்.

ஆ) பியானோ - தட்டுதல் வகை கம்பிக் கருவிகள்.

இ) வயலின் - மீட்டுதல் வகை

இவற்றில் அதிர்வடையும் கம்பியின் நீளம் மற்றும் இழுவிசை இவற்றை மாற்றுவதால் சுருதியானது மாற்றப்படும்.



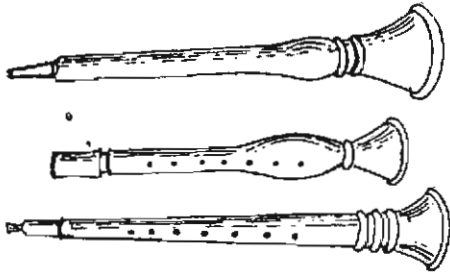
படம் 7.25 கம்பிக் கருவி

## 2. காற்றுக் கருவிகள்

காற்றுத் தம்பம் அதிர்வடைந்து ஒலியை உண்டாக்கும் கருவிகள் காற்றுக்கருவிகள் எனப்படும்.

எ.கா.

புல்லாங்குழல், நாதஸ்வரம், ஷெனாய், கிளாரினெட் போன்ற கருவிகளில் உள்ள துளைகளை மாற்றி மாற்றி மூடித் திறப்பதால் அதிரும் காற்றுத் தம்பத்தின் நீளம் மாற்றப்படுகிறது. அதனால் சுரம் மாற்றப்படுகிறது (படம் 7.26).

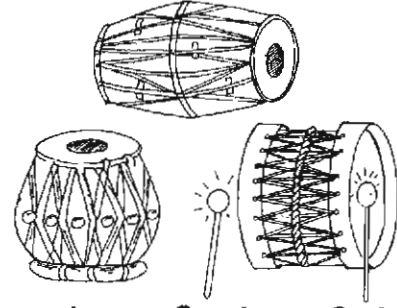


படம் 7.26 காற்றுக் கருவிகள்

## 3. தோல் கருவிகள்

சட்டமொன்றில் இழுத்துக் கட்டப்பட்ட தோல் சவ்வைக் கையாலோ அல்லது குச்சியாலோ அடிப்பதால் தோல்கருவிகளில் ஒலி உண்டாகிறது (படம் 7.27).

எ.கா. மிருதங்கம், தபலா, டிரம்.



படம் 7.27 தோல் கருவிகள்

## 7.7.3 நமது வாழ்வில் இசையின் பயன்கள்

1. இசை கேட்பதற்கு இனிமையானது
2. இசை மன அமைதியைத் தருகின்றது.
3. சில நோய்களைக் குணப்படுத்த இசை பயன்படுகிறது.
4. எப்போது வேண்டுமானாலும் இசையை மீண்டும் உண்டாக்க முடியும்.
5. இசையானது பொறுமையைத் தந்து, கோபத்தைக் கட்டுப்படுத்த வல்லது.
6. திரைப்படத் தொழிலில், பல்வேறு இசைக்கருவிகள் மிக முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றன.

### அறிக

**இடியோசைக்குப் பிறகு எதிர்முழக்கம் ஏற்படுவது எதனால்?**  
மின்னூட்டம் பெற்ற இரு மேகங்களிடையே மின்னிறக்கம் ஏற்படும் போது, இடியோசை எனப்படும் பேரொலி உண்டாகிறது. இவ்வொலியானது, புவியினாலும், மேகங்களினாலும் அல்லது வளிமண்டலத்திலுள்ள நீராவி ஏடுகளினாலும் பலமுறை எதிரொலிக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாகவே எதிர்முழக்கம் தோன்றுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- ஒரு பொருளை மற்றொரு பொருளுடன் தட்டுதல் மூலம் \_\_\_\_\_ கருவியில் ஒலியை உண்டாக்க முடியும்.  
(அ) புல்லாங்குழல் (ஆ) கிட்டார் (இ) தபலா (ஈ) வீணை
- ஒரு இசைக்கவையின் இரண்டு மேற்பகுதிகள் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.  
(அ) தண்டுப்பகுதி (ஆ) புயங்கள் (இ) அதிர்வெண் (ஈ) சுருதிமாணி
- அதிர்வெண்ணின் அலகு \_\_\_\_\_ ஆகும்.  
(அ) ஹெர்ட்ஸ் (ஆ) மீட்டர் (இ) கிலோகிராம் (ஈ) நொடி
- செவியுணர் ஒலியின் அதிர்வெண் நெடுக்கம் \_\_\_\_\_.  
(அ) 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கும் கீழே (ஆ) 20,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு மேல்  
(இ) 20 ஹெர்ட்ஸ் முதல் 20,000 ஹெர்ட்ஸ் வரை  
(ஈ) 70,000 ஹெர்ட்ஸ்க்கு மேல்
- நெருக்கங்களும், விலக்கங்களும் \_\_\_\_\_ களில் உருவாகும்.  
(அ) ஒளி (ஆ) மின்காந்த அலை (இ) ஒலி (ஈ) வெப்பக் கதிர்வீச்சு

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

- 20°Cல் நீரில் ஒலியின் திசைவேக மதிப்பு \_\_\_\_\_
- ஒலிமூலத்திலிருந்து எதிரொலிக்கும் தளத்தின் தொலைவு \_\_\_\_\_ மேலிருந்தால், எதிரொலியைத் தெளிவாகக் காற்றில் கேட்க முடியும்.
- சோனார் என்ற கருவியானது கடலின் \_\_\_\_\_ காணப் பயன்படுகிறது.
- இரைச்சலானது சகிக்க முடியாத அளவு உள்ளபோது, சுற்றுச்சூழலுக்கு \_\_\_\_\_ ஆக மாறுகின்றது.
- சுருதி என்பது ஒலியின் \_\_\_\_\_ சார்ந்துள்ளது.

### III. பொருத்துக

- குற்றொலி - நெட்டலை
- ஒலியலைகள் - கம்பிக்கருவி
- சோனார் - இரைச்சல்
- இடியோசை - ஒலியின் எதிரொலிப்பு
- வயலின் - 20 ஹெர்ட்ஸ்க்கும் கீழே

#### IV. சுருக்கமான விடையளி

16. ஒலி எவ்வாறு உண்டாகிறது?
17. ஒலியை உண்டாக்கும் வழிமுறைகள் யாவை?
18. அதிர்வெண்ணை வரையறு.
19. அலைவுக்காலம் வரையறு.
20. வீச்சு என்பதை வரையறு.
21. செவியுணர் மற்றும் செவியுணரா ஒலியின் அதிர்வெண் நெடுக்கம் யாவை?
22. சந்திரனில் நீ ஒலியைக் கேட்க முடியுமா? காரணம் கூறுக.
23. காற்று, நீர் மற்றும் இரும்பில் ஒலியின் திசைவேக மதிப்புகள் யாவை?
24. வெளவால்கள் மற்றும் திமிங்கலங்கள் ஒலியின் எதிரொலிப்பை எவ்வாறு பயன்படுத்துகின்றன?
25. இரைச்சலால் சூழலுக்கு ஏற்படும் கேடுகள் யாவை?
26. இரைச்சலால் ஏற்படும் சுற்றுச்சூழல் மாசினைக் குறைக்கும் வழிமுறைகள் இரண்டினைக் கூறுக.
27. நமது வாழ்வில் இசையின் பயன்கள் சிலவற்றைக் கூறுக.

#### V. விரிவான விடையளி

28. ஒலியை உருவாக்கும் பல்வேறு வழிமுறைகளை விளக்குக.
29. குரல்வளை பற்றிக் குறிப்பு வரைக. ஆண்கள் மற்றும் பெண்கள் ஏற்படுத்தும் ஒலியின் சுருதி மாற்றம் பற்றிக் குறிப்பு வரைக. ஒலியைக் கேட்கும் விதம் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
30. ஒலி பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் தேவை என்பதை விளக்கும் ஆய்வை விவரி.
31. வாயுக்களில் ஒலி பரவுதல் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
32. திரவங்களிலும், திடப்பொருள்களிலும் ஒலி பரவுதல் பற்றி குறிப்பு வரைக.
33. ஒலி எதிரொலித்தலை விளக்கும் ஆய்வை விவரி.
34. எதிரொலி எவ்விதம் உண்டாகிறது?
35. சோனார் செயல்பாட்டை விளக்குக.
36. நின்னல் மற்றும் இடியோசை எவ்விதம் தோன்றுகின்றன என்பதை விளக்குக.
37. இசையொலி மற்றும் இரைச்சல் இவற்றை வேறுபடுத்துக.
38. சுருதி, செறிவு மற்றும் சுரப்பண்பு பற்றிக் குறிப்பு வரைக.
39. பல்வேறு இசைக்கருவிகள் பற்றிக் குறிப்பு வரைக.

### கணக்குகள்

1. அதிர்வடையும் துகளொன்று ஒரு முழு அதிர்வுக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் 0.001 நொடி. அதன் அதிர்வெண்ணைக் கணக்கிடுக. (1000 ஹெர்ட்ஸ்)
2. ஒலி சைகையொன்று கடலின் அடிப்பகுதிக்குச் சென்று மீண்டும் திரும்ப 20 நொடி ஆகிறது. நீரில் ஒலியின் திசைவேகம் 1500 மீட்டர் / நொடி எனில், கடலின் ஆழத்தைக் கணக்கிடுக. (15 கிமீ)
3. ஒரு மின்னல் ஏற்பட்ட 4 நொடிகளுக்குப் பிறகு இடியோசையை நீ கேட்கின்றாய் எனில், மின்னல் எவ்வளவு உயரத்தில் ஏற்பட்டிருக்கும்? (1.36 கிமீ)

### சிந்தித்துப் பார்

1. இரயில் தண்டவாளத்தில் உன் காதினை வைத்து இரயில் வண்டியின் வருகையை எவ்வாறு முன்னரே தெரிந்துகொள்ள முடிகின்றது?
2. ஒலி பெருக்கியானது கூம்பு வடிவமாக இருப்பதேன்?
3. ஒரு ஆசிரியர் வகுப்பறையில் பாடம் நடத்துகின்றார். ஒலியின் செறிவானது முதல் வரிசையில் உள்ள மாணவர்களுக்கும், கடைசி வரிசையில் உள்ள மாணவர்களுக்கும் ஒரே மாதிரியாக இருக்குமா?
4. தபலாவின் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் தட்டும் போது ஏற்படும் ஒலியானது ஒரே மாதிரியாக இருக்குமா?

## 8. நிலை மின்னியல்

நிலையான மின்னூட்டங்களைப் பற்றி அறிய உதவும் அறிவியலின் ஒரு பகுதி நிலைமின்னியல் எனப்படும். பொருள்களை அவற்றின் மின்னூட்டத்தன்மையின்படி இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன 1. கடத்திகள் மற்றும் 2. மின்காப்புப் பொருள்கள்.

பருப்பொருள்களின் மின்னூட்டத்தன்மை, மின்னூட்டங்களுக்கிடையே உள்ள விசை, உராய்வு, தொடுதல் மற்றும் தூண்டல் முறைகளில் பொருள்களை மின்னூட்டம் செய்தல் மற்றும் மின்னூட்டங்காட்டியின் செயல்பாடு இவற்றைப் பற்றி இந்தப் பாடப்பகுதியில் கற்போம்.

### மின்னோட்டம்

சுமார் 2600 ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் துணியில் தேய்க்கப்பட்ட அரக்குத் துண்டு (amber) பொருள்களை ஈர்ப்பதைக் கண்டனர். கிரேக்கத்தில் amber என்ற சொல்லுக்கு எலக்ட்ரான் என்று பெயர். இதிலிருந்து தான் மின்னியல் மற்றும் மின்னோட்டம் என்ற சொற்களை நாம் பெற்றோம்.

8.1 மின்கடத்திகள் மற்றும் மின்காப்புப் பொருள்கள்

### மின்கடத்திகள்

தன் வழியே மின்னூட்டங்களைச் செல்ல அனுமதிக்கும் பொருள்கள் மின்கடத்திகள் எனப்படும்.

எ.கா. உலோகங்கள், மனித உடல், புவி, கிராஃபைட் மற்றும் கரித்துண்டு போன்றவை.

### மின்கடத்தாப் பொருள்கள்

தன் வழியே மின்னூட்டங்களைச் செல்ல அனுமதிக்காத பொருள்கள் மின்கடத்தாப் பொருள்கள் எனப்படும். எ.கா. கண்ணாடி, மைக்கா, எபொனைட், பிளாஸ்டிக் போன்றவை.

### மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட பொருள்கள்

பொருள்களுக்கு மின்னூட்டம் தரப்பட்டால் அவை மின்னூட்டம் செய்யப்பட்ட பொருள்கள் எனப்படும்.

### மின்னூட்டம் செய்யப்படாத பொருள்கள்

பொருள்களுக்கு மின்னூட்டம் தரப்படவில்லையெனில் அவை மின்னூட்டம் செய்யப்படாத பொருள்கள் எனப்படும். இப்பொருள்களில் சமஎண்ணிக்கையில் நேர் மற்றும் எதிர் மின்னூட்டங்கள் இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க.

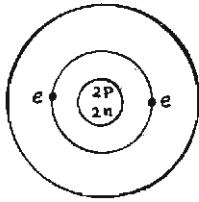
### 8.1.1 அணுவின் அமைப்பு

பொருள்கள் மூலக்கூறுகளால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. மேலும் மூலக்கூறுகள் அணுக்களால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

ஒவ்வொரு அணுவும் அதன் மையத்தில் நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட அணுக்கருவைப் பெற்றுள்ளது. அணுக்கருவில் புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் உள்ளன. ஹைட்ரஜன் அணுவில் மட்டும் அதன் அணுக்கருவில் நியூட்ரான்கள் இல்லை. புரோட்டான்கள் நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்கள் ஆகும். நியூட்ரான்கள் மின்னூட்டம் அற்ற மின்நடுநிலைத் துகள்களாகும்.

எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவைச் சுற்றிக் குறிப்பிட்ட பாதைகளில் சுற்றுகின்றன.

ஓர் அணுவில் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும், எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் சமம். அதாவது நேர் மற்றும் எதிர் மின்னூட்டங்கள் சமமான எண்ணிக்கையில் இருக்கும். எனவே தான் ஓர் அணுவானது மின்னூட்டம் இல்லாமல் இருக்கும்.

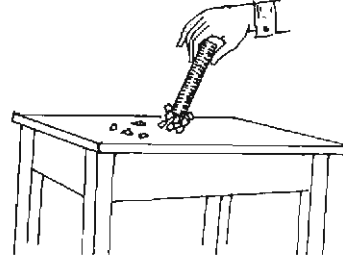
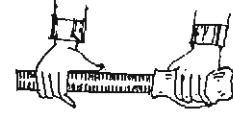
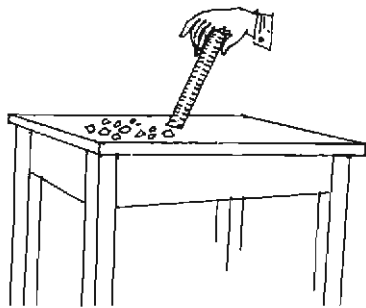


படம் 8.1 மின்நடுநிலை ஹீலியம் அணு ( $He$ )

### 8.1.2 பொருள்களை மின்னூட்டம் செய்தல்

#### சோதனை 1

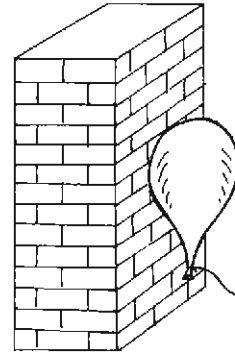
ஒரு மேசையின் மீது சிறுசிறு காகிதத்துண்டுகளை வை. ஒரு பிளாஸ்டிக் அளவுகோலைக் காகிதத்துண்டுகளுக்கு அருகில் கொண்டு செல். காகிதத்துண்டுகளின் நிலையில் மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாது. அளவுகோலை ஒரு கம்பளித் துணியால் தேய்த்து, காகிதத்துண்டுகளின் அருகில் கொண்டு செல், நீ இப்பொழுது என்ன காண்கிறாய்? காகிதத்துண்டுகள் அளவுகோலால் ஈர்க்கப்படுவதைக் காணலாம் (படம் 8.2).



படம் 8.2 பிளாஸ்டிக் அளவுகோலை மின்னூட்டம் செய்தல்

#### சோதனை 2

ஒரு இரப்பர் பலூனை ஊதி அதன் வாய் பகுதியை ஒரு நூலால் கட்டு. பலூனை ஒரு கம்பளித் துணியால் தேய்த்து ஒரு சுவர்ப்பரப்பின் அருகே கொண்டு செல். நீ இப்பொழுது என்ன காண்கிறாய்? பலூன் சுவரின் மீது ஒட்டிக்கொள்வதைக் காணலாம் (படம் 8.3).

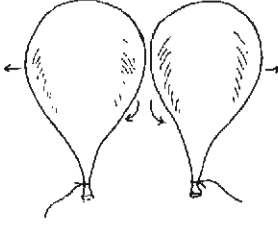


படம் 8.3 இரப்பர் பலூனை மின்னூட்டம் செய்தல்

மேற்கண்ட சோதனைகளிலிருந்து பிளாஸ்டிக் அளவுகோலும், பலூனும் கம்பளியால் தேய்க்கப்படும் போது ஒரு மாற்றத்தை அடைகின்றது என்பதை நாம் அறியலாம். எனவே இந்த நிகழ்வுகளில் பொருளானது தேய்க்கப்படுவதால் மின்னூட்டம் பெறுகின்ற தெனக் கூறலாம்.

### சோதனை 3

இரண்டு இரப்பர் பலூன்களை ஊதி நூலால் கட்டு. இரண்டு பலூன்களையும் கம்பளியால் தேய்க்கவும். பலூன்களை ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாகக் கொண்டு செல். இப்பொழுது நீ இந்நிகழ்வில் என்ன காண்கிறாய்? பலூன்கள் விலக்கப்படுகின்றன. இதற்குக் காரணம் இரண்டு பலூன்களும் கம்பளியால் தேய்க்கப்படும் போது ஒரே மாதிரியான மின்னூட்டங்களைப் பெறுவதே ஆகும் (படம் 8.4).



படம் 8.4 மின்னூட்டம் பெற்ற இரண்டு பலூன்களிடையே விலக்குவிசை

#### செயல் 8.1

பிளாஸ்டிக் சீப்பு ஒன்றினைக் கம்பளியோடு தேய்த்து சில காகிதத் துண்டுகளுக்கு அருகில் கொண்டு செல், நீ இப்பொழுது என்ன காண்கிறாய்? மின்னூட்டம் பெற்ற சீப்பு, காகிதத் துண்டுகளை ஈர்ப்பதைக் காணலாம் (படம் 8.5).



படம் 8.5 மின்னூட்டம் பெற்ற சீப்பு காகிதத்துண்டுகளைக் கவர்தல்

#### செயல் 8.2

ஒரு நைலான் ஆடையை அணியும் போது, கையில் உள்ள முடிகள் விலக்கப்

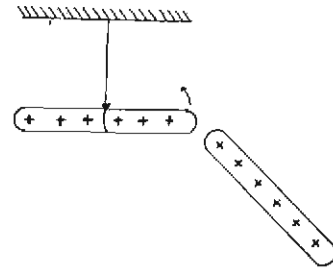
படுகின்றன. மேலும் முடிகளும், ஆடையும் ஈர்க்கப்படுகின்றன. இது எதனால்?

நைலான் ஆடையை அணியும் போது உராய்வின் காரணமாக நமது கையில் உள்ள முடிகள் ஒரே மாதிரியான மின்னூட்டங்களைப் பெறுகின்றன. இதனால் தான் கையிலுள்ள முடிகள் ஒன்றையொன்று விலக்குகின்றன.

நைலான் ஆடைகள் பெறும் மின்னூட்டமும், கையிலுள்ள முடிகள் பெறும் மின்னூட்டமும் எதிரெதிர் மின்னூட்டமாக இருக்கும் என்பதால் அவை ஈர்க்கப்படுகின்றன.

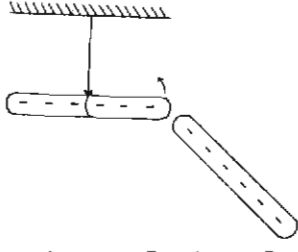
#### 8.2 மின்னூட்டங்களின் வகைகள்

ஒரு கண்ணாடித் தண்டினை நூலில் கட்டி தொங்க விட்டு, பட்டுத் துணியால் தேய். மற்றொரு கண்ணாடித் தண்டினைப் பட்டுத் துணியால் தேய்த்து முதல் தண்டின் அருகே கொண்டு செல். தண்டுகள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக் கொள்வதைக் காணலாம் (படம் 8.6).



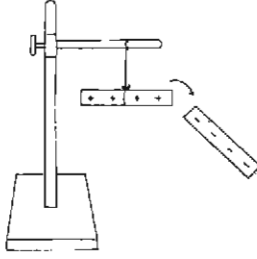
படம் 8.6 விலக்கு விசை

எப்பொனைத் தண்டு ஒன்றினை கம்பளியால் தேய்த்து நூலில் கட்டித் தொங்கவிடு. கம்பளியால் தேய்க்கப்பட்ட மற்றொரு எப்பொனைத் தண்டினை முதல் தண்டின் அருகே கொண்டு செல். தண்டுகள் ஒன்றையொன்று விலக்கிக்கொள்ளும் (படம் 8.7).



படம் 8.7 விலக்கு விசை

கண்ணாடித் தண்டினை ஒரு நூலில் கட்டித் தொங்கவிடு. இத்தண்டினைப் பட்டுத் துணியொன்றில் தேய். ஒரு எபொனைட் தண்டினைக் கம்பளியால் தேய்த்து, கண்ணாடித் தண்டின் அருகில் கொண்டு செல். இரண்டு தண்டுகளும் ஒன்றையொன்று ஈர்த்துக் கொள்கின்றன (படம் 8.8).



படம் 8.8 கவர்ச்சி விசை

மேலே கூறப்பட்ட ஆய்வுகளில் இருந்து ஒரு கண்ணாடித் தண்டு பட்டுத் துணியில் தேய்க்கப்படும்போது தண்டின் அணுக்களின் வெளிக்கூட்டில் உள்ள ஒரு சில எலக்ட்ரான்கள் பட்டுத் துணிக்குச் செல்கின்றன. இதனால் கண்ணாடித் தண்டு நேர்மின்னூட்டமும் பட்டுத் துணி எதிர்மின்னூட்டமும் பெறுகின்றன.

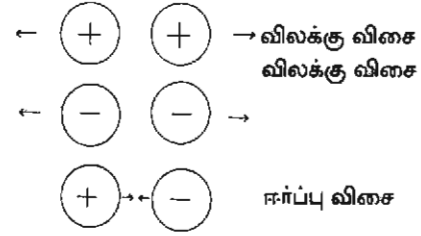
இதே போன்று கம்பளியால் எபொனைட் தண்டு தேய்க்கப்படும் போது அத்தண்டு எதிர்மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான் களைப் பெறுகின்றது. எனவே அத்தண்டு எதிர்மின்னூட்டம் பெற்றதாகி விடுகிறது. கம்பளியானது நேர்மின்னூட்டம்

பெறுகிறது.

மேலே கூறப்பட்ட நிகழ்வுகளில் இருந்து இரண்டு வகையான மின்னூட்டங்கள் இருப்பதை அறியலாம். அவை நேர் மின்னூட்டம் மற்றும் எதிர் மின்னூட்டம் ஆகும்.

### 8.2.1 இரண்டு மின்னூட்டங்களிடையே உள்ள விசை

மேலே கூறப்பட்ட ஆய்வுகளில் இருந்து, இரண்டு ஒத்த மின்னூட்டங்களிடையே விலக்கு விசை ஏற்படும். இரண்டு வேறுபட்ட மின்னூட்டங்களிடையே ஈர்ப்பு விசையும் ஏற்படுகிறது (படம் 8.9).



படம் 8.9 மின்னூட்டங்களிடையே விசை

புரோட்டான் மற்றும் மற்றொரு புரோட்டான் இடையே தோன்றும் நிலைமின்னியல் விசையானது விலக்கு விசையாகும். இதற்குக் காரணம் புரோட்டான்கள் நேர் மின்னூட்டம் கொண்ட துகள் களாகும். ஒரு எலக்ட்ரானுக்கும் மற்றொரு எலக்ட்ரானுக்கும் இடையே தோன்றும் விசையும் விலக்கு விசையாகும். இதற்குக் காரணம் எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்களாகும்.

ஒரு எலக்ட்ரானுக்கும் ஒரு புரோட்டானுக்கும் இடையே உள்ள விசையானது ஈர்ப்பு விசையாகும்.

மின்னூட்டத்தின் அலகு கூலும் (C) ஆகும்.

எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் = - e

$$= -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

புரோட்டானின் மின்னூட்டம் = +e

$$= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

### அணுக்கரு விசை

அணுக்கருவில் புரோட்டான்கள் இடையே தோன்றும் விலக்கு விசையைக் காட்டிலும், சக்தி மிகுந்த ஒரு ஈர்ப்புவிசையானது புரோட்டான்களையும், நியூட்ரான்களையும் (அணுக்கருத் துகள்கள்) பிணைத்து வைக்கின்றது. இவ் விசையே அணுக்கரு விசை எனப்படும். அணுக்கரு விசையானது கவர்ச்சி விசையாகும்.

அணுக்கரு விசையானது மின்னூட்டங்கள் இடையே தோன்றும் மின்நிலையியல் விசையன்று. எனவே, இவ்விசையானது மின்னூட்டத்தைச் சார்ந்திராது. அணுக்கரு விசையானது புரோட்டான்களிடையே அல்லது புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களிடையே அல்லது நியூட்ரான்களிடையே ஏற்படும். அணுக்கருத் துகள்கள்  $10^{-15}$  மீட்டர் தொலைவுக்குள் இருந்தால் மட்டுமே இவ்விசையானது வலிமைமிக்கதாக இருக்கும்.

### 8.3 பொருள்களை மின்னூட்டம் செய்தல்

பொருள்களை வெவ்வேறு முறைகளில் மின்னூட்டம் செய்யலாம். அவற்றில் ஒரு சில முறைகள் பின்வருமாறு.

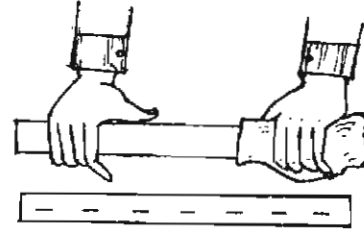
1. உராய்வின் மூலம் மின்னூட்டம் செய்தல்
2. தொடுதல் மூலம் மின்னூட்டம் செய்தல்

3.நிலை மின்தூண்டல் மூலம் மின்னூட்டம் செய்தல்

### 8.3.1 உராய்வின் மூலம் மின்னூட்டம் செய்தல்

பாலித்தீன் துண்டு ஒன்றை கம்பளியால் தேய்க்கும் போது, கம்பளியின் வெளிக்கூட்டில் உள்ள ஒரு சில எலக்ட்ரான்கள் பாலித்தீன் துண்டுக்குச் செல்கின்றன. அதாவது பாலித்தீன் துண்டு உபரியாக எலக்ட்ரான்களைப் பெறுகிறது. எனவே அத்துண்டு எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றதாகிறது. கம்பளியானது நேர்மின்னூட்டம் பெற்றதாகிறது (படம் 8.10).

இம்முறையானது உராய்வினால் மின்னூட்டுதல் எனப்படும்.



படம் 8.10 உராய்வின் மூலம் மின்னூட்டம் செய்தல்

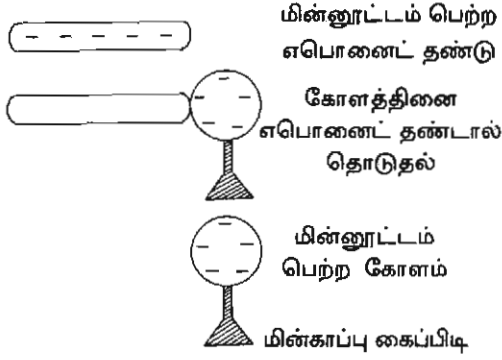
### 8.3.2 தொடுதல் முறையில் மின்னூட்டம் செய்தல்

ஒரு மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளை மற்றொரு பொருளுடன் தொடுவதின் மூலம், மின்னூட்டப் பொருளிலிருந்து மற்ற பொருளுக்கு மின்னூட்டமானது மாற்றப்படும். இது மின்கடத்தல் எனப்படும்.

கம்பளியில் தேய்க்கப்பட்ட எப்பொனைத் தண்டினைக் கருதுக. எப்பொனைத் தண்டு எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது. இந்த தண்டானது மின் காப்பிடப்பட்ட மற்றும் மின்னூட்டமற்ற உலோகக்

கோளத்தினைத் தொடும்படி செய்யப் படுகிறது. மின்னூட்டமானது கோளத் திற்குச் செல்கிறது (படம் 8.11).

ஒரு மின்னூட்டம் பெற்ற பொருளை, மற்றொரு பொருளுடன் தொட்டு மின்னூட்டம் செய்யும் முறையானது கடத்தல் எனப்படும்.

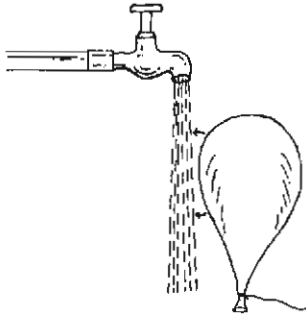


படம் 8.11 தொடுதல் முறையில் கோளக் கடத்தியை மின்னூட்டம் செய்தல்

### செயல் 8.3

ஒரு இரப்பர் பலூனை ஊதி நூலால் கட்டு. ஒரு கம்பளித் துணியால் அதனைத் தேய். குழாயிலிருந்து வெளிவரும் ஒழுங்கான நீர் ஓட்டத்தின் அருகே கொண்டு செல். நீ இப்பொழுது என்ன காண்கிறாய்?

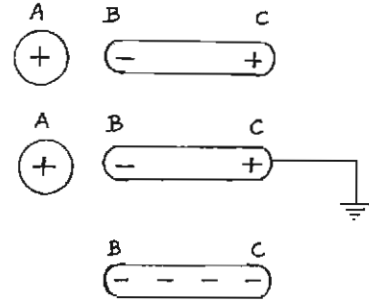
மின்னூட்டம் பெற்ற பலூன் நீரோட்டத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படுகிறது (படம் 8.12).



படம் 8.12 மின்னூட்டம் பெற்ற பலூன் நீரோட்டத்தை நோக்கி ஈர்க்கப்படுதல்

### 8.3.3 நிலை மின்தூண்டல் முறையில் மின்னூட்டம் செய்தல்

மின்காப்புடைய BC என்ற கடத்திக்கு அருகில் A என்ற நேர்மின்னூட்டம் கொண்டு செல்லப் படுகிறது. B என்ற முனை எதிர் மின்னூட்டத்தையும், C என்ற முனை நேர் மின்னூட்டத்தையும் பெறுகின்றன. A யினை நீக்கி விட்டால், B மற்றும் C ல் உள்ள மின்னூட்டங்கள் மறைகின்றன. எனவே கடத்தி BC ஆனது தற்காலிகமாக மின்னூட்டம் செய்யப்பட்டது எனலாம்.



படம் 8.13 தூண்டல் முறையில் மின்னூட்டம் செய்தல்

படம் 8.13ல் உள்ளபடி A என்ற மின்னூட்டம் அதே நிலையில் இருக்க C என்ற முனை மட்டும் புவியிணைப்பு செய்யப்படுகிறது. புவியிலிருந்து எலக்ட்ரான்கள் C என்ற முனையினை அடைகின்றன. இதனால் C யிலுள்ள நேர் மின்னூட்டம் நீக்கப்படுகிறது. A யினை நீக்கிய பிறகு, BC யில் இப்போது எதிர்மின்னூட்டம் சீராகப் பரவுகிறது. இப்பொழுது BC எதிர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது.

இந்த முறையில் மின்னூட்டம் செய்யும் முறை நிலைமின் தூண்டல் எனப்படும்.

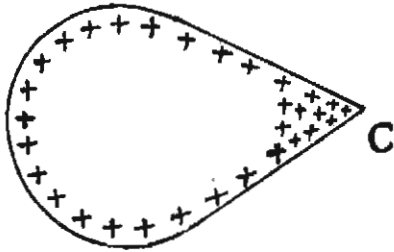
ஒரு மின்னூட்டத்துடன் தொடுதல் இன்றியே வேறொரு மின்னூட்டத்தை அடைய முடியும் இம்முறையானது நிலைமின் தூண்டல் எனப்படும்.

#### 8.4 மேகங்கள் மின்னூட்டம் பெறுதல் மற்றும் மின்னிறக்கம் அடைதல்

மேகங்கள் மின்னூட்டம் பெறுதல் மற்றும் மின்னிறக்கம் அடைதல் பற்றிக் கற்பதற்கு முன்னர் கூர்முனைச் செயல்பாடு பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

##### பரப்பு மின்னூட்ட அடர்த்தி

படம் 8.14ல் காட்டியுள்ளபடி கூர்முனையைக் கொண்ட கடத்திக்கு மின்னூட்டம் அளிக்கப்பட்டால் முனைப் பகுதிகளில் மின்னூட்டம் அதிகமாக இருக்கும்.



படம் 8.14 கூர்முனைகளில் மின்னூட்டம் அதிகமாக அமைதல்

பரப்பு மின்னூட்ட அடர்த்தி என்பது ஒரலகு பரப்பில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் அளவாகும். ஒரு முனையின் வளைவு அதிகரித்தால், அம்முனையில் மின்னூட்ட அடர்த்தி அதிகமாகும் என்பதைப் பொது விதியாகக் கொள்ளலாம். எனவே கூம்பு வடிவமுடைய கடத்திகளில் கூர்முனைகளில் மின்னூட்டம் அதிக அளவில் செறிந்திருக்கும்.

#### கூர்முனைச் செயல்பாடு

படம் 8.14ல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு கடத்தி ஒன்றைக் கருதுவோம். இக்கடத்திக்கு நேர் மின்னூட்டம் அளிக்கும்போது, மின்னூட்ட அடர்த்தியானது C யில் பெருமமாக இருக்கும். எனவே மின்னூட்டச் செறிவானது C யில் பெருமமாக இருக்கும். இந்த கூர்முனைக்கு அருகில் உள்ள காற்று மூலக்கூறுகள் அயனியாக்கம் செய்யப்படுகின்றன. காற்றிலுள்ள நேர் அயனிகள் விலக்கப்படுகின்றன. கூர்முனையானது எதிரயனிகளை ஈர்க்கும். எனவே கூர்முனையில் உள்ள மின்னூட்டங்கள் குறைகின்றன.

மின்னூட்டம் பெற்ற கடத்தியின் கூர்முனைகளிலிருந்து மின்னூட்டம் கசிகின்ற நிகழ்வைக் கூர்முனைச் செயல்பாடு என்கிறோம்.

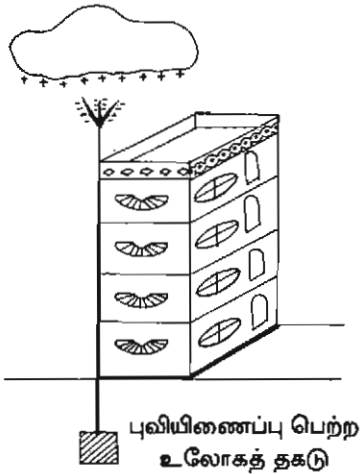
##### 8.4.1 இடிதாங்கி

கடுமையான புயற்காலங்களில், ஒரே மேகத்திலுள்ள வேறின மின்னூட்டப் பரப்புகளிடையே அல்லது இரண்டு மேகங்களின் வேறின மின்னூட்டப் பரப்புகளிடையே மின்னிறக்கம் ஏற்படுவதால் மின்னல் ஏற்படுகிறது என்பதை நாம் அறிவோம்.

கடத்திகளின் கூரான முனைகளிலிருந்து மின்னூட்டம் மிக விரைவாக வெளியேறுவதை பெஞ்சமின் பிராங்க்ளின் கண்டுபிடித்தார். இக்கண்டுபிடிப்பைப் பயன்படுத்தி இடிதாங்கியை அவர் வடிவமைத்தார்.

## இடிதாங்கி வேலை செய்யும் விதம்

இடிதாங்கியானது மேற்பகுதியில் கூரான முனைகளையும், கீழ்ப்பகுதியில் புவியிணைப்பு செய்யப்பட்ட உலோகத்தண்டையும் கொண்டுள்ளது. நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட மேகம் இடிதாங்கியை நெருங்கும் போது அதன் கூர்முனைகளில் எதிர்மின்னூட்டம் தூண்டப்படுகிறது. கூர்முனைகளில் உள்ள எதிர்மின்னூட்டங்கள் கூர்முனைச் செயல்பாட்டின்படி கசிகின்றன. காற்றில் வந்தடைந்த இந்த எதிர்மின்னூட்டங்கள் பிறகு மேகங்களில் உள்ள நேர் மின்னூட்டங்களோடு சமன் செய்து கொள்கின்றன. எனவே ஒளி மின்னிறக்கம் தவிர்க்கப்படுகிறது (படம் 8.15).



படம் 8.15 இடிதாங்கி

இவ்வாறு தவிர்க்கப்படாமல் மின்னல் ஏற்பட்டாலும், மின்தடைமிகக் குறைவாக உள்ள இடிதாங்கிப்பாதை வழியாகச் சென்று புவியை அடையும். இவ்வாறாக இடிதாங்கிகள் மின்னலில் இருந்து மிக உயரமான கட்டிடங்களைப் பாதுகாக்கின்றன.

## மின்னல்

நம் உடலின் வழியே கால் பகுதிக்கு மின்னல் இறங்காமல் இருப்பதற்கு நமது கைகளைத் தரையில் ஊன்றாமல், முழங்காலில் கைகளை ஊன்றி முன்னோக்கி குனிந்து கொள்ள வேண்டும் அல்லது தரையில் படுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

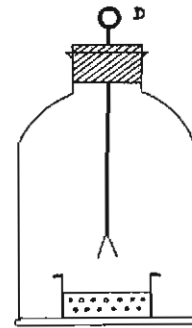
## 8.5 எளிய மின்னூட்டங்காட்டி

மின்னூட்டங்காட்டி என்பது மின்னூட்டங்கள் இருப்பதையும், அவற்றின் வகை மற்றும் அளவு ஆகியவற்றைக் கண்டறிய உதவும் கருவியாகும்.

### அமைப்பு

ஒரு பித்தளையாலான தண்டின் அடிமுனையில் இரு மெல்லிய தங்கத் தகடுகள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. உலோகத் தண்டின் மற்றொரு முனையில் D என்ற கோள வடிவ முனை கொண்ட உலோகவட்டு ஒன்று உள்ளது.

பித்தளைத் தண்டானது கண்ணாடி மணிச்சாடியின் கழுத்துப் பகுதியில் உள்ள இரப்பர் அடைப்பான் வழியாகச் செல்கின்றது. சாடியினுள் ஒரு கிண்ணத்தில் கந்தக அமிலத்தில்



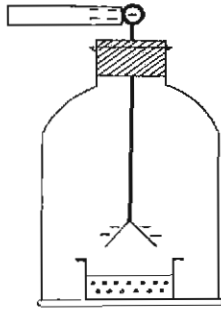
படம் 8.16 எளிய மின்னூட்டங்காட்டி

தோய்க்கப்பட்ட கால்சியம் குளோரைடு வைக்கப்பட்டு, சாடியில் உள்ள காற்றானது உலர்த்தப்படுகிறது (படம் 8.16).

### வேலை செய்யும் விதம்

#### 1. ஒரு பொருள் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளதா, இல்லையா எனச் சோதித்தல்

ஒரு பொருள் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளதா, இல்லையா எனக் காண்பதற்கு, அப்பொருளை மின்னூட்டங்காட்டியின் D என்ற கோள வடிவ முனையினைத் தொடும் படிச் செய். தங்க இலைகள் விலக்கம் பெறுமானால் பொருள் மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளது என்றும், தங்க இலைகள் விலக்கம் பெறவில்லை யெனில் அப்பொருளில் மின்னூட்டம் இல்லை எனலாம் (படம் 8.17).

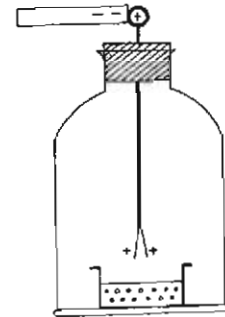
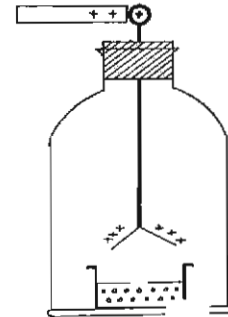
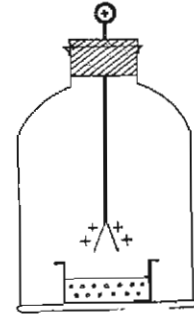


படம் 8.17 மின்னூட்டம் மற்றும் மின்னூட்டம் பெறாத பொருட்களைச் சோதித்தல்

#### 2. கொடுக்கப்பட்ட பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் வகையைச் சோதித்தல்

கொடுக்கப்பட்ட பொருளில் உள்ள மின்னூட்டத்தின் வகையைக் கண்டறிய, மின்னூட்டங்காட்டியை நேர் அல்லது எதிர் மின்னூட்டம் பெற்றதாக மின்னூட்டம் செய்தல்

அவசியமாகும். நேர் மின்னூட்டம் பெற்ற மின்னூட்டங்காட்டி ஒன்றைக் கருதுவோம். கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருளை மின்னூட்டங்காட்டியின் D என்ற முனையுடன் தொடும்படிச் செய். இலைகள் இன்னும் அதிகமான விலக்கம் அடைந்தால் பொருளில் நேர் மின்னூட்டம் உள்ளது எனலாம். இலைகளின் விலக்கம் குறைந்தால் பொருளில் எதிர் மின்னூட்டம் உள்ளது எனலாம் (படம் 8.18).



படம் 8.18 மின்னூட்டங்காட்டி மூலம் மின்னூட்டங்களைச் சோதித்தல்

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. கண்ணாடித் தண்டு ஒன்றை \_\_\_\_\_ ஒன்றில் தேய்க்கும் போது நேர் மின்னூட்டம் பெறுகிறது.  
அ) கம்பளி                      ஆ) உலோகம்                      இ) பட்டு                      ஈ) பருத்தி
2. ஒரு நியூட்ரான் என்பது \_\_\_\_\_கொண்ட துகள் ஆகும்.  
அ) நேர் மின்னூட்டம்                      ஆ) எதிர் மின்னூட்டம்  
இ) மின்நடுநிலை                      ஈ) நேர் மற்றும் எதிர் மின்னூட்டம்.
3. மின்னூட்டத்தைக் கடத்தாத பொருள் \_\_\_\_\_ ஆகும்.  
அ) கிராஃபைட்                      ஆ) தாமிரம்                      இ) வெள்ளி                      ஈ) மைக்கா
4. மின்னூட்டங்கள் \_\_\_\_\_ களிலிருந்து விரைவாக வெளியேறுகின்றன.  
அ) மழுங்கலான முனை                      ஆ) கூர்முனை  
இ) கோளக வடிவக் கடத்தி                      ஈ) வட்டவடிவ முனை
5. இடிதாங்கியை வடிவமைத்தவர் \_\_\_\_\_ ஆவார்.  
அ) எடிசன்                      ஆ) நியூட்டன்                      இ) வோல்டா                      ஈ) பிராங்க்ளின்

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.

6. ஒரு எப்பொனைட் தண்டை கம்பளியில் தேய்க்கும் போது \_\_\_\_\_ மின்னூட்டம் பெறுகிறது.
7. மின் கடத்திகளில் \_\_\_\_\_ ஆனது எளிதாக இயங்குகின்றன.
8. ஓரின மின்னூட்டங்கள் இடையே \_\_\_\_\_ விசை தோன்றும்.
9. மின்னூட்டங்களைக் கண்டறிய உதவும் கருவியானது \_\_\_\_\_ஆகும்.
10. பரப்பு மின்னூட்ட அடர்த்தி என்பது \_\_\_\_\_ உள்ள மின்னூட்டமாகும்.

### III. பொருத்துக

11. மின்கடத்தாப் பொருள் - கூர்முனைச் செயல்பாடு.
12. இடிதாங்கி - எதிர் மின்னூட்டம்
13. மின்னூட்டங்காட்டி - எப்பொனைட்
14. வேறின மின்னூட்டங்கள் - மின்னூட்டங்களைக் கண்டறிய
15. எலக்ட்ரானின் மின்னூட்டம் - ஈர்க்கும்

#### IV. சுருக்கமான விடையளி

16. நிலைமின்னியல் என்றால் என்ன?
17. மின்கடத்திகள் என்பவை யாவை? இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
18. மின்கடத்தாப் பொருள்கள் என்பவை யாவை? இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
19. மின்னூட்டங்களின் வகைகள் யாவை?
20. ஒரு அணுவானது மின்னூட்டமற்று இருப்பது ஏன்?
21. ஒரு பொருளை எந்தெந்த முறைகளில் மின்னூட்டம் அடையச் செய்யலாம்?
22. உராய்வின் மூலம் மின்னூட்டம் செய்யும் முறையை ஓர் எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்கு.
23. நிலைமின்தூண்டல் நிகழ்வு என்பது யாது?
24. கூர்முனைச் செயல்பாடு என்பது யாது?
25. மின்னூட்டங்காட்டி என்பது யாது?

#### V. விரிவான விடையளி

26. பொருள்களை மின்னூட்டம் செய்தல் முறைகளை, சில எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
27. தூண்டல் முறையில் பொருள்களில் மின்னூட்டம் செய்யும் முறையை விளக்குக.
28. கூர்முனைச் செயல்பாட்டை விளக்குக.
29. இடிதாங்கியின் செயற்பாட்டை விளக்குக.
30. மின்னூட்டங்காட்டி ஒன்றின் அமைப்பையும், செயற்பாட்டையும் விளக்குக.

#### கணக்குகள்

1. மின்நடுநிலை ஆக்சிஜன் அணுவானது 8 எலக்ட்ரான்களைப் பெற்றுள்ள தெனில், அதில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை எத்தனை? (8)
2. A என்ற பொருள் B என்ற பொருளை விலக்குகின்றது. B ஆனது C என்ற பொருளை ஈர்க்கும். C ஆனது D என்ற பொருளை விலக்குகின்றது. D என்ற பொருள் நேர்மின்னூட்டம் பெற்றுள்ளது எனில், Aல் உள்ள மின்னூட்டத்தின் தன்மை யாது? (எதிர் மின்னூட்டம்)

3. கார்பன் அணுக்கருவில் 6 புரோட்டான்களும், 6 நியூட்ரான்களும் உள்ளன. கார்பன் அணுக்கருவின் மொத்த மின்னூட்ட மதிப்பு எவ்வளவு? (+6e)

**சிந்தித்துப் பார்**

1. மின்னூட்டம் செய்யப்படாத பொருள்களில் எந்த மின்னூட்டமும் இல்லையென்று நாம் கூற இயலுமா?
2. சம அளவில் நேர்மின்னூட்டங்களைப் பெறாமல், எதிர்மின்னூட்டங்களைப் பெற இயலுமா?
3. நேர்மின்னூட்டங்கள் எதிர்மின்னூட்டங்களாகவும், எதிர்மின்னூட்டங்கள் நேர்மின்னூட்டங்களாகவும் மாறினால், அவைகளிடையே தோன்றும் விசையில் மாற்றம் இருக்குமா?
4. A மற்றும் B என்ற மின்னூட்டம் கொண்ட துகள்கள் உள்ளன. A யின் மீது அல்லது B யின் மீது அல்லது இரண்டின் மீதும் விசை தோன்றுமா?
5. இரண்டு துகள்கள் வெவ்வேறு அளவில் மின்னூட்டங்களைப் பெற்றுள்ளன. இரண்டு துகள்களின் மீது செயற்படும் விசைகள் சமமானவையா? அல்லது மாறுபடுமா?
6. கான்கிரீட் மற்றும் எஃகு மூலம் உருவாக்கப்படும் மிக உயரமான கட்டிடங்களை அடிக்கடி மின்னல் தாக்கினாலும் எந்தவித சேதத்தையும் ஏற்படுத்தவில்லை. இதற்கான காரணத்தை நீ விளக்க முடியுமா?

## 9. ஒழுங்கமைப்பின் நிலைகள்

தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் உயிரினங்களாகும். அவை தங்கள் வடிவம், அளவு மற்றும் அமைப்பில் வேறுபடுகின்றன. அவை சில பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன அவை வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. கிளாமிடோமோனாஸ் மற்றும் அமீபா போன்றவை ஒரு செல் உயிரினங்களாகும். சுவாசித்தல், செரித்தல் மற்றும் கழிவுப்பொருள்களை வெளியேற்றுதல் ஆகியவை சில வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களாகும். இவ்வனைத்துச் செயல்களையும் அந்த ஒரு செல்லே மேற்கொள்கிறது. வேலையைப் பகிர்ந்து கொள்ளுதல் என்பது அவற்றில் கிடையாது.

பல செல் உயிரினங்களில் அநேக செல்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை நிறைவேற்றுகின்றன. நுரையீரல்கள் சுவாசித்தலையும், சிறுநீரகங்கள் கழிவுப்பொருளை வெளியேற்றும் பணியையும் செய்கின்றன. இலைகள் ஒளிச்சேர்க்கை பணியை செயல்படுத்துகின்றன. இவ்வாறாக, உயர் தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளில் வேலையைப் பகிர்ந்து கொள்ளுதல் காணப்படுகிறது. ஒரு செல் உயிரினங்களிலிருந்து, பல செல் உயிரினங்கள் வரை, வாழும் முறையில் சீராக மேம்பாடு அடையும் தன்மை அதிகரிக்கிறது.

### 9.1 செல் அளவிலான அமைப்பு

கிளாமிடோமோனாஸ், அமீபா ஆகியவற்றின் உடல் ஒரே

செல்லினால் ஆனது. சுவாசித்தல், உணவு செரித்தல் போன்ற அனைத்து வளர்சிதை மாற்றங்களும் அந்த ஒரே செல்லில் நடத்தப்படுகிறது. இத்தகைய விலங்குகளும், தாவரங்களும் ஒரு செல் உயிரினங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

#### 9.1.1 வாழ்க்கையின் அடிப்படை அலகு செல்

அனைத்து உயிரினங்களும் அளவு, வடிவம் மற்றும் அமைப்பில் வேறுபட்டிருந்தாலும் அவை அனைத்தும் செல் என்ற சிறிய அலகினால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவ்வாறாக, செல் என்பது உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகும்.

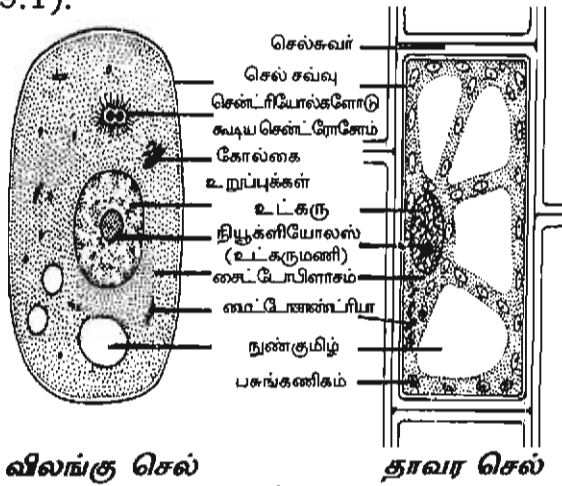
செல் என்பது உயிரினங்களின் அமைப்பு மற்றும் செயல் அலகு என்று வரையறுக்கப்படுகின்றது.

#### 9.1.2 வெவ்வேறு வகையான செல்கள்

அனைத்து உயிரினங்களும், பல வகை செல்களினால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை அமைப்பு, இடம் மற்றும் பணிக்கேற்றவாறு வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. தாவரங்கள் பாரன்கைமா, கோலன்கைமா மற்றும் ஸ்கிளிரென்கைமா போன்ற செல்களினால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதுபோன்றே விலங்குகளும், நரம்புச் செல்கள், தசைச்செல்கள், இரத்தச் செல்கள், புறத்தோல் செல்கள் மற்றும் இனப்பெருக்கச்செல்கள் ஆகியவற்றால் ஆக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

### 9.1.3 தாவர, மற்றும் விலங்கு செல்லின் அமைப்பு

செல்லில் செல்சுவர், பிளாஸ்மா சவ்வு, சைட்டோபிளாசம், அதன் நுண்ணுறுப்புகள் மற்றும் உட்கரு போன்ற பாகங்கள் காணப்படுகின்றன. தாவரசெல் மற்றும் விலங்கு செல்லின் அமைப்பைக் கீழ்வரும் பகுதியில் நாம் காணலாம் (படம் 9.1).



விலங்கு செல்

தாவர செல்  
படம் 9.1

#### செல்சுவர்

இது தாவர செல்லின் வெளியுறை ஆகும். இது செல்லுலோஸினால் ஆனது. செல்சுவர் செல்லுக்கு வடிவத்தை கொடுக்கிறது. மேலும் செல்லின் உட்பொருள்களைப் பாதுகாக்கிறது. இது விலங்கு செல்களில் காணப்படுவதில்லை.

#### செல்சவ்வு

இது தாவரம் மற்றும் விலங்கு செல்களில் காணப்படுகிறது. இது விலங்கு செல்லின் புற எல்லையாக அமைந்து அவற்றிற்கு வடிவத்தைக் கொடுக்கிறது. இது இரண்டு அடுக்கு களினாலான பாஸ்டிபோ கொழுப்புகளாலும், புரதத்தினாலும் ஆனது. இது ஒரு சில பொருட்களை மட்டும்

கடத்துவதால் இது ஒரு தேர்வு கடத்தி சவ்வு ஆகும்.

#### புரோட்டோபிளாசம்

பிளாஸ்மா சவ்விற்குள் காணப்படும் செல் சாறு, புரோட்டோபிளாசம் என அழைக்கப்படுகிறது. புரோட்டோபிளாசம் என்ற சொல் சைட்டோபிளாசம் மற்றும் உட்கருவை உள்ளடக்கியுள்ளது.

#### சைட்டோபிளாசம்

உட்கரு நீங்கலான புரோட்டோபிளாசம், சைட்டோபிளாசம் என அழைக்கப்படுகிறது. இது உட்கரு விற்கும், செல் சவ்விற்கும் இடையே காணப்படும் ஒத்த கூறுகளை உடைய, ஜெல்லி போன்ற பொருள். இதில் நீர், புரதங்கள், சர்க்கரைப் பொருள்கள், தாது உப்புகள், வைட்டமின்கள் மற்றும் ஆர்-என்-ஏ ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இவை பல நுண்ணுறுப்புக்களையும் கொண்டிருக்கின்றன.

#### கணிகங்கள்

இவை தாவர செல்களில் மட்டுமே காணப்படக்கூடிய சிறிய, பல வடிவ, தன்னிச்சை உறுப்புகளாகும்.

#### (அ) லியூக்கோபிளாஸ்ட்

இவை நிறமற்ற கணிகங்கள். இவற்றின் பணி சேமித்தல் ஆகும்.

#### (ஆ) குரோமோபிளாஸ்ட்

இவை சிவப்பு, ஆரஞ்சு மற்றும் மஞ்சள் போன்ற நிறமுள்ள கணிகங்கள். இவை, மலர்கள் மற்றும் கணிகளின் நிறங்களுக்குக் காரணமானவை.

#### (இ) பசுங்கணிகங்கள்

(குளோரோபிளாஸ்ட்) இவை பசுமை நிறமுடைய கணிகங்கள்.

இவற்றில் பசுமை நிறமியான குளோரோஃபில்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பசுமையான தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபடுகின்றன.

### செயல் 9.1

இளம், உலராத, ஹைடிரில்லா தாவரத்தைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியில் வைத்து அதன் பசுங்கணிகத்தை உற்று நோக்குக.

கீழ்க்கண்ட நுண்ணுறுப்புகள் தாவரம் மற்றும் விலங்கு செல்களில் காணப்படுகின்றன.

#### மைட்டோகாண்ட்ரியா

இவை துகள்களுள்ள, கோல் வடிவ உறுப்புகள். இவை சைட்டோபிளாசப்பகுதி முழுவதும் விரவிக் காணப்படுகின்றன. இவை, செல்லின் வெவ்வேறு பணிகளுக்குச் சக்தி அளிக்கின்றன. எனவே இவை "செல்லின் சக்தி நிலையம்" என அழைக்கப்படுகின்றன.

#### எண்டோபிளாச வலை

இவை சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் வலைப்பின்னல் கால்வாய் போன்ற அமைப்புகளாகும். இவை பிளாஸ்மா சவ்வையும், உட்கருச்சவ்வையும் இணைக்கின்றன. இவை செல்லுக்குள்ளேயே கடத்தல் பணி நடைபெற உதவுகின்றன.

#### ரைபோசோம்கள்

இவை எண்டோ பிளாச வலையில் ஒட்டிக் காணப்படும் சிறிய துகள்கள் ஆகும். இவை சைட்டோபிளாசத்தில் தனித்தும் காணப்படலாம். இவை புரத உற்பத்தியில் மிக முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன.

#### கோல்கை உறுப்புகள்

இவை குழல் போன்ற அமைப்புகள். இவை செல் சுரத்தலிலும், சேமித்தலிலும் பங்கேற்கின்றன.

#### லைசோசோம்

இவை சைட்டோபிளாசத்தில் காணப்படும் கோள வடிவ, பை போன்ற அமைப்புகள். இவற்றில் செல்லுக்கு வெளியே நடைபெறும் செரிமானம், மற்றும் செல்லுக்கு உள்ளே நடை பெறும் செரிமானம் ஆகியவற்றிற்கான நொதிகள் காணப்படுகின்றன. எனவே, இவை 'தற்கொலைப்பைகள்' என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

#### சென்ட்ரோசோம்

இது உட்கருவிற்கு அருகில் இருக்கின்றது. இது செல் பகுப்படைதலில் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றது. இது பெரும்பாலும் விலங்கு செல்லில் மட்டும் காணப்படுகிறது.

இது பெரும்பாலும் கோளவடிவில், செல்லின் மையத்தில் காணப்படுகிறது. இதில் உட்கருசவ்வு, உட்கருசாறு, குரோமோசோம்கள் மற்றும் உட்கருமணி காணப்படுகின்றன.

#### உட்கரு சவ்வு

இது இரு அடுக்குகளாலானது. உட்கரு உறை என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இதில் காணப்படும் துளைகள் வழியாக வேதிப்பொருட்கள் உட்கருவிற்கும் சைட்டோபிளாசத்திற்கும் இடையே கடத்தப்படுகின்றன.

#### உட்கருசாறு

உட்கருவின் உள்ளே இருக்கும் சாறு உட்கருசாறு என்று அழைக்கப்

படுகிறது. இது 'கூழ்' போன்றது. துகள்களைப் பெற்றுள்ளது. இதில் காணப்படும் வலை போன்ற அமைப்பு குரோமோசோம் வலைப் பின்னல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இது டிஆக்ஸிரிபோ நியூக்ளிக் அமிலத்தினால் ஆனது. இது மரபுப்பண்புகளைக் கடத்துதலில் ஈடுபடுகிறது.

**உட்கருமணி**

உட்கருசாற்றில் காணப்படும் கோள வடிவ பாகம் உட்கரு மணி எனப்படும். இதற்கு எல்லை சவ்வு கிடையாது. இது புரதத்தைச் சேமிக்கிறது.

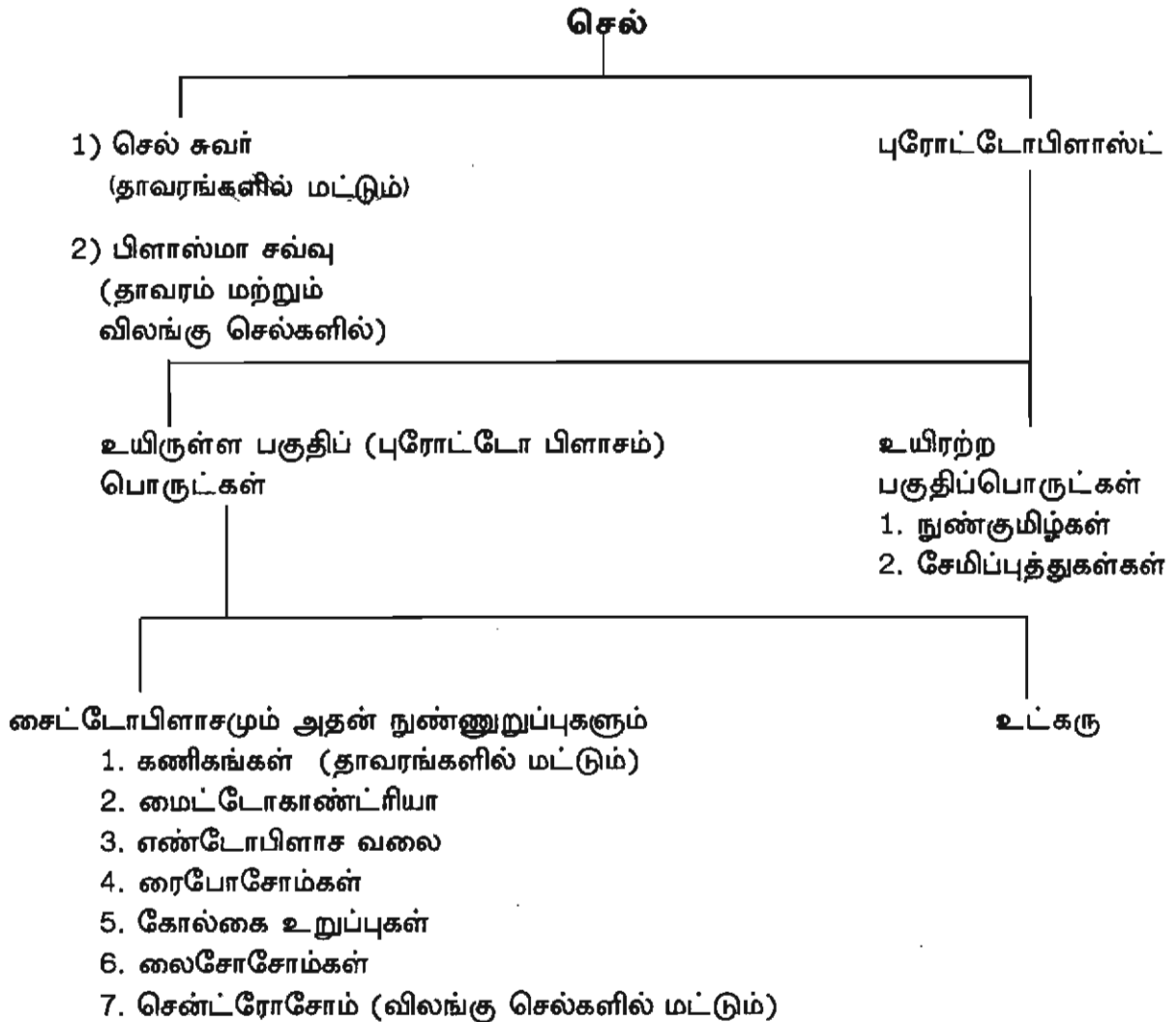
**நுண்குமிழ்கள்**

இவை சைட்டோ பிளாசத்தில் காணப்படும் குமிழ் போன்ற அமைப்புகள். இவற்றில் செல்சாறு நிரம்பியிருக்கிறது. இவை சேமித்தல் பணி மற்றும் செல்லின் உள் அழுத்தத்தை நிலைநிறுத்தும் பணியையும் செயல்படுத்துகின்றன.

**சேமிப்புத் துகள்கள்**

இவை சேமிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் மற்றும் சுரத்தல் பொருள்களாகும். இவை எண்ணெய்த் துளிகள், கருவுணவுத் துகள்கள், சுரக்கப்பட்ட துகள்கள்

**கீழ்க்கண்ட பாகங்கள் தாவர செல் மற்றும் விலங்கு செல்லில் காணப்படுகின்றன.**



மற்றும், கிளைக்கோஜன் துகள்கள் போன்ற வெவ்வேறு உருவில் காணப்படுகின்றன.

### செயல் 9.2

வெங்காயத்தோலை உரித்து நுண்ணோக்கியில் வைக்கவும். ஒரு துளி நீர் சேர்த்து மெல்லிய கண்ணாடி மூடியால் மூடுக. நுண்ணோக்கியில் உற்று நோக்கு. நீ காண்பதைப் படம் வரைக.

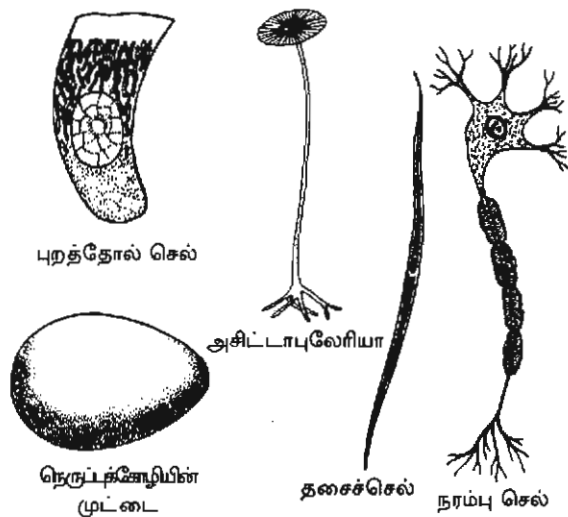
#### 9.1.4 செல்களின் அளவுகள்

செல்கள் அளவுகளில் வேறுபடுகின்றன. பெரும்பாலான செல்கள் மிக நுண்ணியவை. செல்கள் 'மைக்ரான்' என்னும் அலகினால் அளக்கப்படுகின்றன.

1 மைக்ரான் = 1/1000 மி.மீ. (μ)

1 மில்லி மைக்ரான் = 1/10,00,000 மி.மீ (mμ)

மிகச்சிறிய உயிர்ச்செல், பாக்டீரியாக்களுள் காணப்படும் பிபிஎல்ஓ (புளுரோ நிமோனியா போன்ற உயிரினங்கள்) ஆகும். அவை 0.25 மில்லி மைக்ரான் விட்டமுள்ளவை.



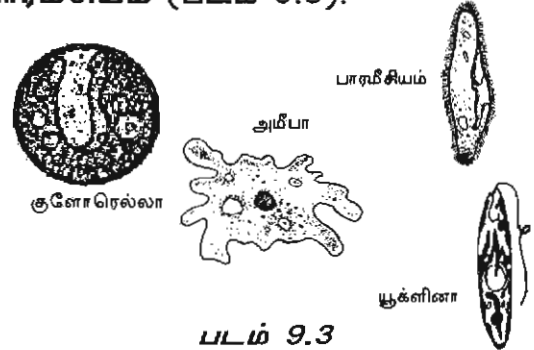
படம் 9.2

நெருட்டினோழியின் முட்டை மிகப் பெரிய செல் ஆகும். இது 175 மி.மீ விட்டமுள்ளது. அசிட்டாபுலேரியா என்ற ஒரு செல் தாவரம் 6 செ.மீ நீளம் வரை அளவிடக்கூடியது (படம் 9.2).

#### 9.1.5 ஒரு செல் உயிரிகள்

அனைத்து உயிரினங்களும், ஒரு செல்லினாலோ அல்லது செல்களின் தொகுப்பினாலோ ஆனவை.

ஒரு செல் உயிரிகளில் அந்த ஒரு செல்லே பல உயிரியல் பணிகளை மேற்கொள்கிறது. அவற்றில் வேலைப் பகிர்வு கிடையாது. எ.கா. பாக்டீரியா, நீலப்பச்சை பாசிகள், குளோரெல்லா, அமீபா, யூக்ளினா மற்றும் பாரமீசியம் (படம் 9.3).



படம் 9.3

குளோரெல்லா என்பது எளிய, நகரும் தன்மையற்ற, பசுமை நிற ஒரு செல் பாசியாகும். இந்த செல் பெரும்பாலும் கோள வடிவமானது. அவற்றில் கசையிழை, கண்புள்ளி மற்றும் சுருங்கும் குமிழ்கள் கிடையாது. அவை உயிர்வாழ்வதற்குத் தேவையான அனைத்துச் செயல்களையும் மேற்கொள்ளும் திறன் பெற்றவை. இவ்வாறாக, அவை தன்னிச்சையான வாழ்வை மேற்கொள்ளும்.

### செயல் 9.3

குளோரெல்லா உள்ள கண்ணாடி

வில்லையைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியில் வைத்து உற்று நோக்குக. அதன் படத்தை உன் பதிவேட்டில் பதிவு செய்க.

### 9.1.6 பல செல் உயிரிகள்

பெரும்பாலான தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகள் பல செல்களினாலானவை. எனவே அவை பல செல் உயிரிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

பல செல் உயிரிகளில், செல்கள் தன்னிச்சையாகச் செயல்பட முடியாது. பல செல் உயிரிகளில், செல்கள் பல தொகுதிகளாகப் பிரிந்து, வெவ்வேறு பணிகளை மேற்கொள்கின்றன. இது "வேலைப் பகிர்வு" என அழைக்கப்படுகின்றது.

எடுத்துக்காட்டு

விலங்குகளில்

1. புற அடுக்குச்செல் - பாதுகாத்தல்
2. பால் செல் - இனப்பெருக்கம்
3. தசைச்செல் - சுருங்குதல்
4. நரம்புச்செல் - தொடு உணர்ச்சி மற்றும் செயல் புரிதல்

தாவரங்களில்

1. புறத்தோல் செல் - பாதுகாத்தல்
2. வேர்த்தூவி - உறிஞ்சுதல்
3. சைலம் - நீரைக் கடத்துதல்
4. புளோயம் - உணவுப் பொருள்களைக் கடத்துதல்

மேலும், பல செல் உயிரிகளுக்கு, ஒரு செல் உயிரிகளை விட, உயிர் வாழும் திறன் அதிகம் இருக்கிறது. எடுத்துக்காட்டாக, எலும்பு மஜ்ஜையில் இரத்த செல்கள் தொடர்ந்து அழிக்கப்பட்டு, மீண்டும் புதுப்பிக்கப்படுகின்றன. இதற்கு மாறாக, பாதிப்பு ஏற்பட்டால் ஒரு செல் உயிரிகள் இறந்து விடக்கூடும்.

### 9.2 திசுக்கள் மட்டத்தில் ஒருங்கமைப்பு

ஒத்த அமைப்பையும் மற்றும் ஒத்த பணியினையும் மேற்கொள்ளும் செல்களின் தொகுப்பு திசு எனப்படுகிறது.

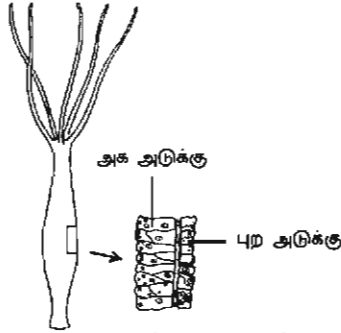
#### 9.2.1 தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் பலவகைத் திசுக்கள்

ஒரு செல் உயிரிகளில் உயிர்ச் செயல்கள் அனைத்தும் அந்த ஒரே செல்லினால் செய்யப்படுகிறது. எ.கா. குளோரெல்லா மற்றும் அம்பா. ஆனால் பல செல் உயிரிகளில், ஒத்த செல் தொகுப்புகள், பலவகைத் திசுக்களாகச் சிறப்புற்று, தனிப்பட்ட வேலைகளை மேற்கொள்கின்றன. இவ்வாறாக, அவை திசுக்கள் மட்டத்தில் ஒருங்கமைப்பைக் காண்பிக்கின்றன.

திசுக்கள் மட்ட ஒருங்கமைப்பு விலங்குகளில் முதன் முதலில் குழியுடலிகளிலும் (ஹைடிரா) தாவரங்களில் பிரையோஃபைட்டா விலும் (மாஸ்) காணப்படுகின்றன. பாசிகளிலும், பூஞ்சைகளிலும் செல்கள் பல தொகுப்புகளாக அமைந்து வெவ்வேறு வளர்சிதை மாற்றங்களை மேற்கொள்கின்றன. பிரையோஃபைட்டாவில் பாரன் கைமா திசுக்கள், புறத்தோல் திசு, ஒளிச்சேர்க்கைத் திசு மற்றும் சேமிப்புத் திசுவாகச் சிறப்படைந்திருக்கின்றன. (Fern)பெரணித் தாவரங்களில் (டெரிடோஃபைட்டா) பாரன் கைமா திசுக்கள், சைலம் மற்றும் புளோயம் திசுக்களாக மாறுபாடு அடைந்திருக்கின்றன. இவை நீரையும், உணவையும் கடத்துதலில் ஈடுபடுகின்றன.

மேம்பாடு அடையாத பல செல் விலங்குகளாகிய கடற்பஞ்சு, பல செல் தொகுப்புகளாக அமைந்து, வெவ்வேறு வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களை மேற்கொள்கின்றன.

அடுத்தபடியாக, பல செல் விலங்காகிய ஹைட்ராவில், வெவ்வேறு செல்கள் வெவ்வேறு பணிகளைச் செய்கின்றன. அவை வெவ்வேறு தொகுப்புகளாகி, இரு திசு அடுக்குகளாக அமைந்திருக்கின்றன. உயர் விலங்குகளில், செல்கள் சிறப்புற்று வெவ்வேறு திசுக்களாக வேறுபாடடைந்து வெவ்வேறு பணிகளை மேற்கொள்கின்றன (படம் 9.4).



படம் 9.4 ஹைட்ரா உடல் சுவர்

### 9.2.2 திசுக்களின் பணிகள்

தாவரங்களில்

#### 1. புறத்தோல் திசு

இது தாவர உடலத்தை மூடிப் பாதுகாக்கிறது.

#### 2. தளத்திசு

இது வலிமையையும், உறுதியையும் தருவதோடு, சேமித்தல் பணியினையும் மேற்கொள்கிறது.

#### 3. வாஸ்குலார் திசு

இது நீரையும், உணவையும் கடத்துகிறது.

விலங்குகளில்

#### 1. புறத்தோல் திசு

இது உடலை மூடிப்பாதுகாக்கிறது. மேலும் இது குழிகள், குழாய்கள் ஆகியவற்றின் அடுக்காகிறது.

#### 2. தசைத்திசு

இது இயக்கத்திற்குப் பயன்படுகிறது.

#### 3. நரம்புத்திசு

இது உயிரினங்கள், சுற்றுச்சூழலைப் புரிந்து கொள்ளவும், அதற்கேற்றாற்போல் தகவமைத்துக் கொள்ளவும் வழி செய்கிறது.

#### 4. இணைப்புத்திசு

இது தசைகளை எலும்புகளோடு இணைக்கிறது.

#### 5. இனப்பெருக்கத்திசு

இது இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடுகிறது.

### 9.2.3 திசுக்களின் வளர்ச்சியும் மாறுபாடடைதலும்

அளவு, வடிவம், பருமன் மற்றும் எடை இவற்றின் அதிகரிப்பு, வளர்ச்சி எனப்படுகிறது. இது அனைத்து உயிரினங்களுக்கும் உரிய முக்கியப் பண்பாகும். தாவரங்களில், வளர்ச்சி வாழ்நாள் முழுவதும் நடைபெறும். ஆனால், விலங்குகளில், வளர்ச்சி உடல் முழுவதும் ஒரே சீராக நடைபெறுவதோடு ஒரு குறிப்பிட்டகாலம் வரையிலுமே நடைபெறும்.

தாவரங்களில் விதையிலுள்ள கருத்திசு முழுத்தாவரமாக மாறுபாடடைகிறது. இந்நிகழ்ச்சி மூன்று நிலைகளில் நடைபெறுகிறது.

#### 1. இளம் வளர்ச்சி நிலை

இந்நிலையில் ஆக்கு திசுக்கள்

பகுப்படைந்து எண்ணிக்கையில் அதிகரிக்கின்றன.

எ.கா. விதை முளைத்தல்

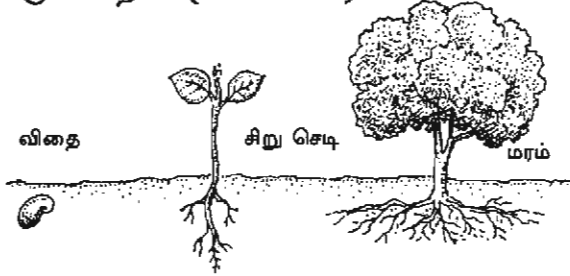
2. வளர்ச்சியும் முதிர்ச்சி நிலையும்

இந்நிலையில் நிலைத்ததிசு உருவாதல் நடைபெறுகிறது.

3. இனப்பெருக்க நிலை

இந்நிலையில் இனப்பெருக்க பாகங்கள் உருவாகின்றன.

இது போன்று திசுக்கள் இம் மூன்று நிலைகளில் வேறுபடுத்தப்படுகின்றன (படம் 9.5).



படம் 9.5 விதை சிறு செடியாக வளர்ந்து மரமாதல்

#### செயல் 9.4

அவரை விதைகளைத் தொட்டியில் விதைத்து, அவ்வப்போது நீர் ஊற்றுக. அவைகள் முளைக்க ஆரம்பிக்கும். அவற்றின் வளர்ச்சி நிலைகளை உற்று நோக்குக.

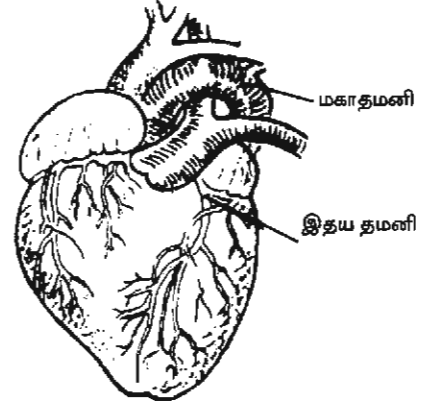
#### 9.3 உறுப்புகள்

பல்வேறு வகையான திசுக்கள், ஒருங்கிணைந்து, ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்வதற்காக உருவாக்கப்பட்டதே உறுப்பு ஆகும்.

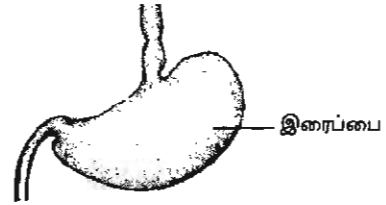
#### 9.3.1 பல செல் உயிரிகளில் வெவ்வேறு உறுப்புகள்

விலங்கின் உடலில் இரைப்பை, கல்லீரல், இதயம், நுரையீரல்கள், சிறு

நீரகங்கள் போன்ற பல வகை உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்கின்றன. (படம் 9.6a மற்றும் 9.6b)



படம் 9.6a இதயம்



படம் 9.6b இரைப்பை

9.3.2 வெவ்வேறு திசுக்களால் ஆக்கப்பட்ட உறுப்பானது ஒர் குறிப்பிட்ட வேலையை மட்டும் செய்கின்றது.

எடுத்துக்காட்டாக, இரைப்பை என்னும் உறுப்பு எபிதீலியத்திசு, (புறத்தோல் திசு) தசைத் திசு, இணைப்புத்திசு மற்றும் இரத்தத் திசு ஆகியவை ஒன்றிணைந்து உருவாக்கப்பட்டது. உணவைப் பெற்று, அதைச் செரித்தலே இதன் வேலையாகும்.

அதுபோன்றே, இதயமும், இதயத்திசு, இணைப்புத்திசு போன்றவற்றால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு தசை உறுப்பாகும்.

### 9.3.3 உறுப்புகள் வேலை செய்யும் விதம்

எடுத்துக்காட்டாக, சிறுகுடல் மற்றும் பெருங்குடல் போன்ற வேறு சில உறுப்புகளும், இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட திசுக்களால் ஆக்கப்பட்டு, செரித்தலின் பல நிலைகளை நடைமுறைப்படுத்துகின்றன. செரிக்கப்பட்ட உணவு, இரத்தக் குழாய்களின் மூலமாக பல்வேறு திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இவ்வாறாக, உடலிலுள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பும் பிற உறுப்புகளுக்கு, அவை மேற்கொள்ளும் பணியில் உதவி புரிகின்றன. ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்வதன் மூலம் உயிரிகள் உயிர்வாழ்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

### 9.4 உறுப்பு மண்டலம்

ஒரு பெரிய வீட்டில் வரவேற்பு அறை, படுக்கை அறை, சமையல் அறை, சேமிப்பு அறை, கழிவறை போன்ற பல்வேறு அறைகள் இருப்பதைக் கண்டிருக்கிறோம். இவ்விதமாகப் பல அறைகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு வீடு கட்டப்படுகிறது. ஒவ்வொரு அறையும் நம்முடைய ஒவ்வொரு தேவையைச் சந்திக்கிறது.

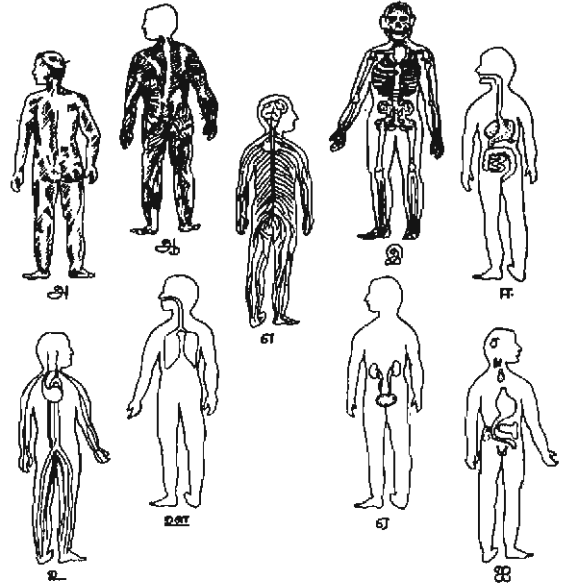
இதே விதமாக, ஒரு தாவரத்தின் அல்லது விலங்கின் உடலிலும் அநேக உறுப்புகள் ஒருங்கிணைந்து ஒரு உறுப்பு மண்டலமாகச் செயல்படுகின்றன. ஒவ்வொரு உறுப்பு மண்டலமும் உடலின் முக்கியமான

பணிகளுள் ஒன்றினை மேற்கொள்கிறது.

### 9.4.1 உறுப்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு வகைகள்

ஒவ்வொரு விலங்கின் உடலிலும் பல்வேறு உறுப்பு மண்டலங்கள் காணப்படுகின்றன. அவையாவன (படம் 9.7).

1. சீரண மண்டலம்
2. இரத்த ஓட்ட மண்டலம்
3. சுவாச மண்டலம்
4. எலும்பு மண்டலம்
5. தசை மண்டலம்
6. கழிவு மண்டலம்
7. நரம்பு மண்டலம்
8. இனப்பெருக்க மண்டலம்
9. நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலம்



மனிதனின் பல்வேறு உறுப்புமண்டலங்கள்

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| அ) புறத்தோல் மண்டலம்           | ஆ) தசை மண்டலம்   |
| இ) எலும்பு மண்டலம்             | ஈ) சீரண மண்டலம்  |
| உ) இரத்த ஓட்ட மண்டலம்          | ஊ) சுவாச மண்டலம் |
| எ) நரம்பு மண்டலம்              | ஏ) கழிவு மண்டலம் |
| ஐ) நாளமில்லாச் சுரப்பி மண்டலம் |                  |

படம் 9.7

தாவரங்கள் தண்டுத் தொகுப்பு மற்றும் வேர்த்தொகுப்பு ஆகிய இரு தொகுப்புகளால் ஆனவை (படம் 9.8).