

# அறிவியல்

எட்டாம் வகுப்பு

தமிழ்நாடு அரசு  
இலவசப் பாடநூல் வழங்கும்  
திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது.  
(விற்பனைக்கு அன்று)

தீண்டாமை ஒரு பாவச்செயல்  
தீண்டாமை ஒரு பெருங்குற்றம்  
தீண்டாமை மனிதத் தன்மையற்ற செயல்



**தமிழ்நாட்டுப்  
பாடநூல் கழகம்**

கல்லூரிச் சாலை, சென்னை - 600 006.

© தமிழ்நாடு அரசு  
முதல் பதிப்பு - 2005  
மறுபதிப்பு - 2006

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

**மேலாய்வாளர்கள்**

முனைவர் T. பஞ்சாட்சரம்  
இயற்பியல் இணைப்பேராசிரியர்  
திரு. கொளஞ்சியப்பர் அரசு கல்லூரி  
விருத்தாசலம் - 606 001.

**B. தனஞ்செயன்**  
தாவரவியல் (தே.நி) விரிவுரையாளர் (ஓய்வு)  
அ. அ. அரசினர் கலைக் கல்லூரி  
விழுப்புரம் - 605 602.

**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.

**M. மணி**  
முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியர்(வேதியியல்)  
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி  
பள்ளிக்கரணை, சென்னை.

**N. நீரஞ்சனி**  
முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியை(தாவரவியல்)  
ஜே. ஜி. ஜி பெண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி  
விருகம்பாக்கம், சென்னை - 600 092.

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

**K. ரவிச்சந்திரன்**  
ஒருங்கிணைப்பாளர் SSA  
மாநிலத் திட்ட இயக்ககம்  
கல்லூரிச் சாலை, சென்னை - 600 006.

**P. வெங்கிடாஜலபதி**  
பட்டதாரி ஆசிரியர்  
நேரு அரசினர் ஆண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி  
நங்கநல்லூர், சென்னை - 600 114.

**S. கலாவதி**  
முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியை(தாவரவியல்)  
அரசினர் பெண்கள் மேல்நிலைப்பள்ளி  
சேந்தமங்கலம், நாமக்கல் மாவட்டம்.

**D.ராணி**  
முதுகலைப் பட்டதாரி ஆசிரியை(விலங்கியல்)  
அரசினர் மேல்நிலைப்பள்ளி  
கோவூர், காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்.

பாடங்கள் தயாரிப்பு : தமிழ்நாடு அரசுக்காக  
பள்ளிக்கல்வி இயக்ககம் - தமிழ்நாடு

இந்நூல் 60 ஜி.எஸ்.எம். தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது

வெப் ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:  
ஸ்ரீ பாலமுருகன் ஆப்செட் பிரிண்டர்ஸ், சென்னை-600 029.

## முன்னுரை

தனித்தனிப் பிரிவுகளாக அல்லாமல் ஒருங்கிணைந்த அறிவியல் பாட நூலாக இந்நூல் தயாரிக்கப்படுகையில் அடிப்படைக் கருத்துக்களைப் புறக்கணிக்காமல் பல புதிய அறிவியல் கருத்துக்கள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன .

இந்நூலின் சிறப்பு இயல்புகளாவன:

- ❖ பாடங்களை இரு பால் மாணவர்களும் கற்று அறிய வழி வகுக்கும் பொருட்டு அன்றாட வாழ்வில் ஏற்படும் சூழல்களைத் தொடர்புபடுத்தி அவற்றின் முக்கியத்துவத்தை எடுத்துக்காட்டும் முன்னுரையோடு ஒவ்வொரு அத்தியாயமும் ஆரம்பமாகிறது.
- ❖ கற்போர், படித்ததைச் சிந்திக்க வைக்கும் பொருட்டு, ஒவ்வொரு அத்தியாயத்தின் இறுதியிலும் ஐந்து வகையான வினாக்கள், அதாவது சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு, கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக, பொருத்துக, சுருக்கமான விடையளி மற்றும் விரிவான விடையளி ஆகியவை உள்ளன.
- ❖ நேரடியாக செய்திகளைத் தராமல், எளிய செயல்கள், விளக்கங்கள் மற்றும் சுருக்கமான விவரங்கள் மூலமாக கருத்துக்களை விரிவாக்கம் செய்வதற்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- ❖ தெரிவிக்கப்பட்டிருக்கும் 'செயல்பாடுகள்' இப்படித்தான் இருக்க வேண்டும் என்பதில்லை. பள்ளிகளில் நிலவும் ஆதாரங்களைச் சார்ந்து இவற்றை மாற்றியோ, அல்லது பூரணமாக வேறுவிதமாகவோ அமைத்துக் கொள்ளவும்.
- ❖ 'உங்களுக்குத் தெரியுமா?' பகுதி, தொடர்புடைய விவரச் செய்திகளைக் கொடுப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் சிறார்களின் அறிவாற்றலை மேம்படுத்தும்.

தன்மதிப்பீடு பகுதியில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் வினாக்கள்/கணக்குகள் மட்டுமின்றி முழுப்பாடப் பகுதியில் கிருந்து வரும் வினாக்களுக்கு பதிலளிக்கும் வகையில் மாணவ மாணவியர்கள் தங்களை தயார் செய்து கொள்ள வேண்டும்.

இப்பாட நூல் தயாரிக்கும் பணியில் அனைத்து நிலைகளிலும் பங்கேற்றவர்களுக்கும் அயராது உழைத்த நூல் மேலாய்வாளர்கள் மற்றும் நூலாசிரியர்களுக்கும், நன்றி கூறுவதில் நான் பெருமிதம் கொள்கிறேன்.

முனைவர் D. கருணாகரன்

குழுத்தலைவர்

# பொருளடக்கம்

## பாடத் தலைப்பு

## பக்கம்

1.	அண்டத் தொகுதி .....	1
2.	திரவ நிலையியல்.....	16
3.	காற்று .....	35
4.	பொருள்களின் நிலை மாற்றம் .....	44
5.	அணு அமைப்பு .....	53
6.	உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் .....	62
7.	கார்பன் .....	72
8.	ஈர்ப்பு மையம், எளிய எந்திரங்கள் மற்றும் உராய்வு .....	82
9.	ஒளியியல் .....	102
10.	காந்தவியலும் மின்னியலும் .....	122
11.	ஆற்றல் ஆதாரங்கள் .....	142
12.	உயிரினங்களின் அமைப்பு நிலைகள் .....	150
13.	உயிரினங்களின் பல்தன்மை .....	180
14.	உயிரினங்களின் உள்ளமைப்பியல் .....	205
15.	நமது சுற்றுச் சூழல் .....	248
16.	பயன்பாட்டு உயிரியல் .....	274
17.	குடும்ப நலமும் சுகாதாரமும் .....	305

# 1. அண்டத் தொகுதி

## 1.1 இரவு வானம்

பகலில் வானத்தில் தெரியக் கூடிய ஒரே வான்பொருள் சூரியன் ஆகும். சூரியன் மறைவுக்குப்பின் வானம் இருட்டாகி விடுகிறது. அதே நேரத்தில் கண்சிமிட்டும் ஆயிரக் கணக்கான விண்மீன்கள் வானத்தில் புள்ளிகளாகத் தோன்றுகின்றன. விண்மீன்களின் ஒளி பூமியைச் சுற்றியுள்ள அசையும் காற்று அடுக்குகளின் வழியாக நம்மை நோக்கி வருகிறது. இதனால்தான் விண்மீன்கள் கண்சிமிட்டுகின்றன. தெளிவான இரவில் ஏறக்குறைய 6000 விண்மீன்களை நாம் வெற்றுக் கண்களால் பார்க்க முடியும். தொலைநோக்கியினைக் கொண்டு இன்னும் அதிக எண்ணிக்கையிலான விண்மீன்களைக் காண முடியும்.

இரவில் நாம் பார்க்கக்கூடிய மற்றொரு வான்பொருள் சந்திரன் ஆகும். கண்சிமிட்டா வேறு சில வான்பொருள்களையும் நாம் பார்க்க முடியும். இத்தகைய வான்பொருள்கள் கோள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இக்கோள்கள் பூமியினைப் போன்று சூரியனைச் சுற்றி வருகின்றன. விண்மீன்களின் பின்னணியில் சற்றுநேரம் ஒளிரும் ஒளிக் கோடுகள் தோன்றுவதை சில நேரங்களில் நாம் பார்க்க நேரிடுகிறது. இவ்வாறு தோன்றும் ஒளிப்பிழம் பிற்கு எரி மீன்கள் என்று பெயர். ஆகவே விண்மீன், சூரியன், சந்திரன்,

கோள்கள் மற்றும் எரி மீன்கள் போன்ற வான்பொருள்கள் அண்டத்தொகுதியின் பகுதிகளாகும்.

### 1.1.1 விண்மீன்கள்

ஒரு விண்மீன் என்பது ஈர்ப்பு விசையினால் பிணைக்கப்பட்ட ஹைட்ரஜன் ஹீலியம் கொண்ட ஒரு மிகப் பெரிய பந்து போன்றதாகும். இது ஒளி மற்றும் வெப்பத்தினைத் தொடர்ந்து வெளியிடுகிறது. பூமிக்கு மிக அருகில் உள்ள விண்மீன் சூரியன் ஆகும். எனவே, சூரியன் பிற விண்மீன்களைக் காட்டிலும் பெரியதாக தோன்றுகிறது. உண்மையில், பல விண்மீன்கள் சூரியனைக் காட்டிலும் பெரியதாக உள்ளன. ஆனால் இத்தகைய விண்மீன்கள் மிகதொலைவில் இருப்பதனால் அவை புள்ளிகளைப் போன்று தோன்றுகின்றன. அனைத்து விண்மீன்களும் இரவு மற்றும் பகலில் ஒளிர்கின்றன. ஆனால் இரவில் வானம் தெளிவாக இருக்கும்பொழுதுதான் நாம் விண்மீன்களைப் பார்க்க முடியும். சூரியனின் அதிக ஒளியால் விண்மீன்களைப் பகலில் பார்க்க முடிவதில்லை.

சூரியன் உள்பட அனைத்து விண்மீன்களும் சில வான்பொருள்கள் அல்லது வான்பொருள்களின் தொகுப்பினைச் சுற்றி அதிக வேகத்துடன் இயங்குகின்றன. எனினும் ஏதாவது இரு விண்மீன்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவானது பூமியிலிருந்து பார்க்கும்பொழுது மாறுவதாகத் தோன்றவில்லை. இதற்குக் காரணம்

விண்மீன்கள் நம்மைவிட்டு வெகு தொலைவில் இருப்பதே ஆகும். அவைகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவில் ஏதேனும் மாறுதல் ஏற்படுமாயின் அவை சில ஆண்டுகளிலோ அல்லது ஒருவர் வாழ் நாளிலோ தெரியவரும்.

ஒவ்வொரு நாளும் சூரியனும் பிற விண்மீன்களும் வானத்தின் கிழக்கில் தோன்றி மேற்கில் மறைகின்றன. பூமி மையத்தின் வழியே செல்லும் கற்பனை அச்சைப் பற்றி பூமி மேற்கிலிருந்து கிழக்காக சுழலுவதால் சூரியன் தோன்றுவதும் மறைவதும் நிகழ்கிறது. இருப்பினும் வானத்தில் ஒரே ஒரு விண்மீன் மட்டும் நிலையாக இருப்பதுபோன்று தோன்றுகிறது. இந்த விண்மீன் துருவ விண்மீன் அல்லது போலாரிஸ் எனப்படும்.

பெரும்பாலும் ஹைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் வாயுக்களால் உருவானதுதான் விண்மீன். இதன் அதிக நிறையினால் அணுக்கரு வினைக்குப் போதுமான வெப்பநிலை அதன் மையத்தில் உருவாக்கப்பட்டு ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இவ் வினையினால் வெளிப்படும் ஆற்றலைக் கொண்டு விண்மீன்கள் ஒளிர்கின்றன.

### 1.1.2 வானியல் தொலைவு

தொலைவிலுள்ள விண்மீன்களிலிருந்து ஒளி பூமியினை அடைவதற்கு பல மில்லியன் ஆண்டுகள் ஆகின்றன. இதனால் விண்மீன்

களின் தொலைவு ஒளி ஆண்டினைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது. ஒரு ஆண்டுக் காலத்தில் ஒளிக்கதிர் ஏறக்குறைய  $3 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி வேகத்தில் செல்லக் கூடிய தொலைவை ஒரு 'ஒளி ஆண்டு' என்கிறோம். எனவே, வானியல் தொலைவிற்கான அலகு ஒளி ஆண்டு ஆகும்.

ஒளி ஆண்டு மற்றும் கிலோ மீட்டர் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பு:

தொலைவு = வேகம் x காலம்

$$\begin{aligned} 1 \text{ ஒளி ஆண்டு} &= 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \\ &\quad \times 60 \times 60 \\ &= 9.46 \times 10^{15} \text{ மீட்டர்} \\ &= 9.46 \times 10^{12} \times 10^3 \text{ மீட்டர்} \end{aligned}$$

$$1 \text{ ஒளி ஆண்டு} = 9.46 \times 10^{12} \text{ கிலோ மீட்டர்}$$

வானியல் தொலைவு மில்லியன் கிலோ மீட்டரிலும் கணக்கிடப்படுகிறது.

$$\text{ஒரு மில்லியன் கிலோ மீட்டர்} = 10^6 \text{ கிலோ மீட்டர்.}$$

$$\begin{aligned} \text{பூமியிலிருந்து சூரியனின் தொலைவு} &= 1.496 \times 10^8 \text{ கிலோ மீட்டர்} \\ &\text{ஆகும்.} \end{aligned}$$

இத்தொலைவே வானியல் அலகாகும் (AU).

$$\therefore 1 \text{ AU} = 1.496 \times 10^8 \text{ கிலோ மீட்டர்}$$

சூரியனிலிருந்து பூமி ஏறக்குறைய 150 மில்லியன் கிலோ மீட்டர் தொலைவில் உள்ளது. (150 மில்லியன்

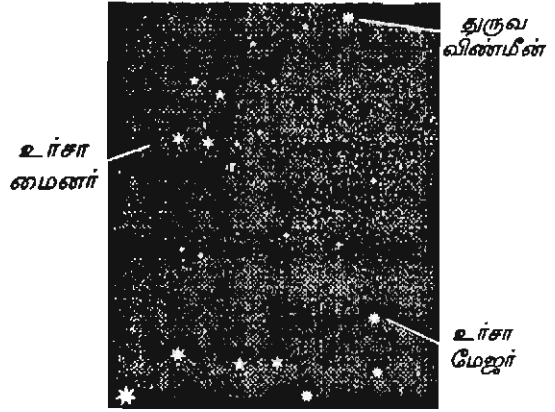
கிலோ மீட்டர் = 1500000000 கிலோமீட்டர்). எனவே சூரியனிலிருந்து பூமியை அடைய ஒளி எடுத்துக் கொள்ளும் நேரம் 8 நிமிடம் 20 வினாடி (8.33 நிமிடம்) ஆகும்). பூமியிலிருந்து சூரியனுடைய தொலைவு 8.3 ஒளி நிமிடம் என்றும் கூறலாம். சூரியனுக்கு அடுத்தாற்போல் பூமிக்கு அருகாமையில் உள்ள விண்மீன் ஆல்பா சென்டாரி ஆகும். இது ஏறக்குறைய 4.3 ஒளி ஆண்டு தொலைவில் உள்ளது.

### 1.1.3 விண்மீன் குழுக்கள்

விண்மீன் குழுக்களை பூமியிலிருந்து பார்க்கும்பொழுது அவை சில வடிவ அமைப்புகளில் இருப்பது போல் தோன்றுகிறது. சில வடிவங்களைக்கொண்ட பல விண்மீன்களின் குழுவினை நம் முன்னோர்கள் குறிப்பிட்ட பெயர்களுடன் அறிந்திருந்தார்கள். இத்தகைய குழுவிற் கு விண்மீன் குழு என்று பெயர். நவீன வானியலார் வான் பொருள்களை 88 விண்மீன் குழுக்களாகப் பிரித்துள்ளனர். அவைகளில் சில அசுவனி, பரணி, சித்திரை, மிருக சீரிடம், மேசம், மிதுனம், கடகம், சிம்மம், கன்னி, துலாம், மீனம் ஆகும்.

சில விண்மீன் குழுக்களை வெற்றுக்கண்களால் எளிதாக பார்க்க முடியும். உர்சா மேஜர் (சப்தரிசி), உர்சா மைனர் (லாகு சப்தரிசி) மற்றும் ஓரியன் (மிரிகா) போன்றவை எளிதாக அடையாளம் கண்டு கொள்ளக்கூடிய விண்மீன் குழுக்களாகும்.

உர்சா மேஜரில் உள்ள ஏழு முக்கிய விண்மீன்கள் ஏர் போன்ற அமைப்பினை ஏற்படுத்துகின்றன (படம் 1.1அ). இது பெரிய அகப்பை, பெருங்கரடி அல்லது சப்தரிசி என்றும் அழைக்கப்படுகின்றது. ஏர் கூர்முனை வழியாக வரையப்படும் நேர்கோடு துருவ விண்மீன் அல்லது போலாரிசினைச் சந்திக்கும்.



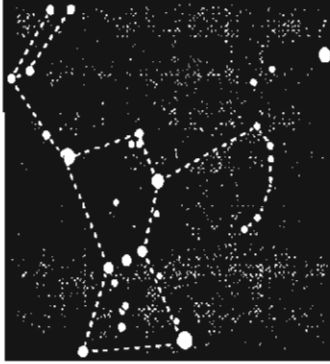
படம் 1.1அ உர்சா மேஜர் மற்றும் உர்சா மைனரில் உள்ள விண்மீன்கள்

உர்சா மைனர் விண்மீன் குழுவில் உள்ள விண்மீன்கள் குறைந்த ஒளிரும் தன்மை கொண்டவைகளாகவும் ஒன்றுக்கொன்று அருகாமையிலும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய பண்புகளைத் தவிர பிற பண்புகள் அனைத்தும் உர்சா மேஜர் விண்மீன் குழுப் போன்றே உள்ளன. சிறிய அகப்பையின் (உர்சா மைனர்) கைப்பிடியில் இறுதி பாகத்தில் அமைந்திருக்கும் விண்மீன் துருவ விண்மீனாக உள்ளது.

உர்சா மேஜர் மற்றும் உர்சா மைனர் விண்மீன் குழுக்களை கோடை காலங்களில் பார்க்க முடியும்.

ஓரியான் குளிர் காலங்களில் வட

திசையிலும் கோடை காலங்களில் தென் திசையிலும் பார்க்கக்கூடிய ஒளிருகின்ற விண்மீன் குழுவாகும். ஓரியான் வேட்டைக்காரன் போன்ற தோற்றத்தினைக் கொண்டதாகும். ஓரியான் மையத்தில் அமைந்துள்ள 3 விண்மீன்கள் வேட்டைக்காரன் அணிகின்ற அரைக்கச்சுப்போல உள்ளன. அரைக்கச்சுவிலிருந்து தொங்குகின்ற வாளில் 3 விண்மீன்கள் உள்ளன (படம் 1.1ஆ).



படம் 1.1ஆ ஓரியானில் உள்ள விண்மீன்கள்

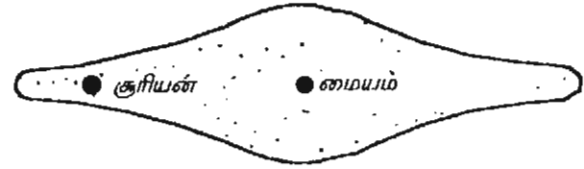
#### 1.1.4 அண்டங்கள்

ஈர்ப்பு விசையினால் பிணைக்கப்பட்ட விண்மீன்கள் தூசு மற்றும் வாயு போன்றவைகளைக் கொண்ட தொகுப்பே அண்டமாகும். அண்டத்தொகுதி இத்தகைய அண்டங்களால் ஆனவையே. அண்டத்தொகுதியில் சிறிய அணுக்கரு துகள்களிலிருந்து மிகப் பெரிய அண்டங்கள் மற்றும் அண்டக் குழுக்கள் வரை கொண்டுள்ளது.

பால்வழி ஒரு அண்டமாகும். இதில் ஏறக்குறைய  $10^{11}$  விண்மீன்கள் அமைந்துள்ளன. பால்

வழியில் சூரியன், பூமி மற்றும் சூரியக் குடும்பத்தில் மீதமுள்ள அனைத்து வான்பொருள்களும் உள்ளன. படம் 1.2ல் உள்ளவாறு பால்வழி மையத்தில் தடித்தும் ஓரங்களில் மெலிந்தும் உள்ளது. இதன் மையத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 27000 ஒளி ஆண்டுகளுக்கு அப்பால் சூரியன் அமைந்துள்ளது.

பால்வழியில் எத்தனை விண்மீன்கள் உள்ளனவோ அத்தனை அண்டங்கள் இருப்பதாக வானியலார்கண்டறிந்துள்ளனர். மேலும் அவர்கள் அண்டங்களை 3 முக்கிய பிரிவுகளாக அவற்றின் தோற்றங்களின் அடிப்படையில் பிரித்துள்ளார்கள். அவை விரிகுருள் அண்டங்கள், நீள் வட்ட அண்டங்கள் மற்றும் ஒழுங்கற்ற அண்டங்கள் ஆகும்.



படம் 1.2 பால்வழி அண்டம்

பால்வழிக்கு வெளியில் அமைந்துள்ள 3 அண்டங்களை மட்டுமே பூமியிலிருந்து தொலை நோக்கி இல்லாமல் பார்க்க முடிகிறது. ஆன்ட்ரோமேடா என்னும் அண்டம் பூமிக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள ஒரு பெரிய அண்டமாகும். நமது அண்டத்திலிருந்து இது  $2 \times 10^6$  ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவில் உள்ளது. பூமியின் வட அரைக்கோளப் பகுதியில் வசிக்கும் மக்கள் ஆன்ட்ரோமேடா அண்டத்தினைப் பார்க்க முடியும்.

மேலும் பூமியின் தென் அரைக்கோளப் பகுதியில் வசிக்கும் மக்கள்

160000 மற்றும் 180000 ஒளி ஆண்டுகள் தொலைவுகளில் அமைந்துள்ள சிறிய மற்றும் பெரிய மேக்னல்லானிக் முகில்களைப் பார்க்க முடியும். இந்த 3 வெற்றுக்கண்ணுக்கு புலனாகும் அண்டங்களை தெளிவான இரவுகளில் எளிதாகப் பார்க்க முடியும்.

### செயல் 1

அண்டங்கள் மற்றும் விண்மீன் குழுக்களின் படங்களைக் கொண்டு அவற்றின் அளவு மற்றும் வடிவங்களை விவரிக்கவும். மேலும் பால்வழி அண்டத்தில் சூரியக் குடும்ப இருப்பிடத்தைக் குறி.

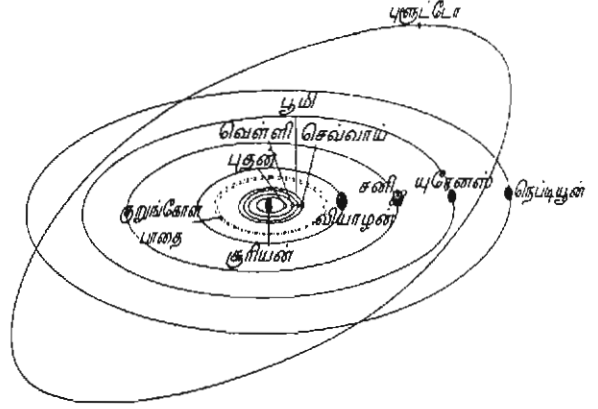
### 1.2 சூரியக் குடும்பம்

பால்வழி அண்டத்தின் ஒரு பகுதியில் கோள்கள், துணைக்கோள்கள் மற்றும் பிற வான் பொருள்கள் சூரியனை மையமாகக் கொண்டு சுற்றி வருகின்றன. இத்தொகுப்பிற்கு சூரியக் குடும்பம் என்று பெயர்.

#### 1.2.1 கோள்களும் துணைக்கோள்களும்

சூரியக் குடும்பத்தில் ஒன்பது கோள்கள் உள்ளன. அவை: புதன், வெள்ளி, பூமி, செவ்வாய், வியாழன், சனி, யுரேனஸ், நெப்டியூன், மற்றும் புளூட்டோ. சிறிய கோள்கள் செவ்வாய் மற்றும் வியாழனுக்கு இடையில் அமைந்துள்ளன, இவைகள் குறுங்கோள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. நீள்வட்டப் பாதையில் கோள்கள் சூரியனைச்

சுற்றி வருகின்றன. படம் 1.3 சூரியக் குடும்பத்தின் அமைப்பினைக் காட்டுகிறது.



படம் 1.3 சூரியக் குடும்பம்

சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் கோள்கள் சுற்றுப் பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. சூரியனுக்கு மிக அண்மையில் உள்ள கோள் புதன். மிகத் தொலைவில் உள்ள கோள் புளூட்டோ ஆகும். கோள்களில் வியாழன் மிகப்பெரியதாகும். சனி இரண்டாவது பெரிய கோளாகும். புதன், வெள்ளி கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகள் பூமியின் சுற்றுப் பாதையைவிட சிறியதாக இருப்பதால் இவை கீழ்மட்டக் கோள்களாகும். பிற கோள்களின் சுற்றுப் பாதைகள் பூமியின் சுற்றுப்பாதையைவிட பெரியதாக இருப்பதால் இவை உயர்மட்டக் கோள்களாகும்.

சூரியக் குடும்பத்தில் சூரியன் மட்டும் சுயமாக ஒளிரும் தன்மை கொண்டது. சூரியனிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் கோள்களின் மீது விழுவதால் கோள்கள் ஒளிர்கின்றன. கோள்களைச் சுற்றி வரும் வான் பொருள்கள் துணைக்கோள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

கோள்களின் இயக்கம் பற்றிய கெப்ளரின் விதிகளும், நியூட்டனின் புவிஈர்ப்பு விதியும் கதிர்வீச்சு விதிகளும் சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள கோள்களின் தொலைவு, பருமன் சுற்று நேரம், நிறை, பரப்பு, வெப்ப நிலை மற்றும் கோள்களின் வளிமண்டலம் போன்ற இயற்பியல் பண்புகளை அறிய உதவுகின்றன.

சூரியக் குடும்பத்தின் ஆர அளவு புளூட்டோவின் சுற்றுப் பாதை ஆரத்திற்குச் சமம். இதன் மதிப்பு சுமார்  $5.6 \times 10^9$  கிலோ மீட்டர் ஆகும்.

சூரியனுடன் ஒன்பது கோள்கள் மற்றும் அவற்றின் துணைக்கோள்கள் மட்டுமல்லாமல், சூரியக்குடும்பத்தில் குறுங்கோள்கள், வால்மீன்கள் மற்றும் எரிமீன்கள் போன்றவைகளும் காணப்படுகின்றன. மேலும் இந்த வான் பொருள்களின் இயக்கம்கூட சூரியனின் ஈர்ப்பு விசையினால் ஏற்படுகின்றது.

சூரியனின் மொத்த ஆயுள் சுமார் 10 பில்லியன் ஆண்டுகள் என நம்பப்படுகிறது. இதில் 5 பில்லியன் ஆண்டுகள் வரை முடிந்து விட்டன.

சூரியன் வெப்பமிகு வாயுக்களைக் கொண்டு ஒளிக்கதிர்களை வெளியிடுகிறது. சூரியனைச் சுற்றி வரும் வான்பொருள்களுக்கு சூரியன் மட்டுமே வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆற்றலுக்கு ஆதாரம் ஆகும். சூரியனின் உட்பகுதிக்கு ஒளிக் கோளம் என்று பெயர். சூரியனின் மையப்பகுதி வெப்ப நிலை ஏறக்

குறைய 14 மில்லியன் கெல்வின் அளவில் உள்ளது. சூரியனின் வெளிப்புறப் பகுதி நிறக்கோளம் எனப்படும். இதன் வெப்பநிலை 6000 கெல்வின் ஆகும்.

## செயல் 2

சூரியக் குடும்ப கோள்களின் இயற்பியல் பண்புகளை ஆராய்க.

கோள்கள் மற்றும் துணைக் கோள்களைப் பற்றிய குறிப்புகள்

கோள்கள்:

### 1. புதன்

சூரியனுக்கு மிக அருகில் உள்ள கோள் புதன் ஆகும். சந்திரனிலுள்ள நிலக்குழிகளைப் போன்று புதன் மேற்பரப்பிலும் மாறுபட்ட அளவுகளில் நிலக்குழிகள் அமைந்துள்ளன. புதன் கோளில் காற்றுமண்டலம் கிடையாது. பகல் மற்றும் இரவுக்கிடையில் வெப்ப நிலை மாறுபாடு அதிகமாகும். சூரியனின் வெளிச்சத்தினால் அநேக நேரங்களில் புதன் கோள் மறைந்து காணப்படுகிறது. எனவே, சூரியன் தோன்றுதலுக்கு முன்னதாகவோ அல்லது சூரியன் மறைந்த உடனடியோ புதன் கோளை எப்போதாவது பார்க்க முடிகிறது. இக்கோளிற்கு துணைக் கோள்கள் இல்லை.

### 2. வெள்ளி

வெள்ளிக் கோளின் ஆரம், நிறை மற்றும் அடர்த்தி போன்றவை பூமியைப் போன்றே உள்ளதால் இது பூமியின் இரட்டைப் பிறவி என்று அழைக்கப்

படுகிறது, வெள்ளிக் கோளின் மீது படும் சூரிய ஒளியில் 85% ஒளி எதிரொளிக்கப் படுவதால் இக்கோள் மிகப்பொலிவுடன் காணப்படுகிறது. வெள்ளியின் பரப்பு வெப்பநிலை 700 கெல்வின் ஆகும். வெள்ளிக்கோள் மேற்கு அடிவானப் பகுதியில் மாலை விண்மீனாகவும், கிழக்கு அடிவானப் பகுதியில் காலை விண்மீனாகவும் தோன்றுகிறது. இருந்தபோதிலும், புதன் கோள் பூமியை விட சூரியனுக்கு அருகில் இருப்பதனால் ஆண்டு முழுவதும் பார்க்க முடிவ தில்லை. வெள்ளிக் கோளிற்கும் துணைக்கோள் இல்லை.

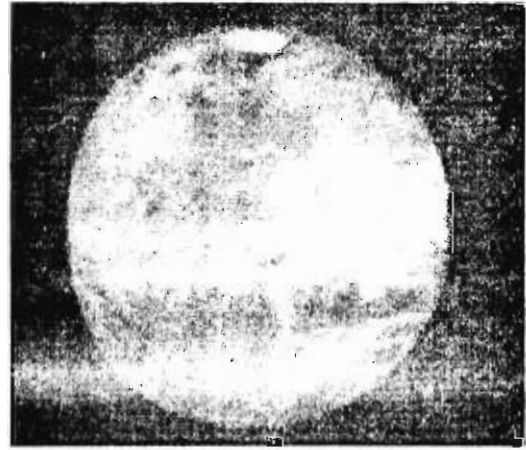
### 3. பூமி

பூமியின் ஒரே இயற்கைத் துணைக்கோளாக சந்திரன் உள்ளது. பூமியில் மட்டும் தான் உயிரினங்கள் வாழ்கின்றன. பூமியின் ஆரம் 6400 கிலோ மீட்டர் ஆகும். வடதென் தருவங்கள் வழியாகச் செல்லும் தன்னச்சில் ஒருமுறை சுழல்வதற்கு 24 மணி ஆகும். இச்சுழற்சியின் காரணமாக பகல் மற்றும் இரவு நிகழ்கிறது. பூமி சூரியனை ஒரு முறை சுற்றி வர 365.25 நாள்கள் ஆகும். பூமியின் சுழற்சி அச்ச தனது சுற்றுப்பாதை தளத்துடன்  $23.5^\circ$  கோணத்தில் சாய்ந்து உள்ளது. இச்சாய்வினால் பூமியில் பருவ கால மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன.

### 4. செவ்வாய்

வெற்றுக் கண்களால் செவ்வாய் கோளினைப் பார்க்கும்பொழுது

அதனுடைய நிறம் சிவப்பாக தோன்று கிறது. ஆகையால் செவ்வாய் கோள் சிவப்புக் கோள் என்று அழைக்கப்படு கிறது. செவ்வாய் கோளினை ஆண்டு முழுவதும் அநேக நேரங்களில் பார்க்க முடிகிறது. இருந்தபோதிலும் பூமியி லிருந்து நோக்கும் பொழுது செவ்வாய் கோள் வானத்தில் சூரியன் இருக்கும் இடத்திற்கு எதிர்திசையில் இருக்கு மானால் அது தெளிவாக தெரிகிறது. இந்த நாள்களில் செவ்வாய் கோள் பூமிக்கு அருகில் உள்ளது. செவ்வாய் கோள் மிகச்சிறிய இரண்டு துணைக் கோள்களை உடையது. இக்கோளிற்கு காற்று மண்டலம் கிடையாது. பூமியி லிருந்து பார்க்கும்பொழுது செவ்வாய் கோளின் தோற்றத்தினை படம் 1.4 ல் காண்க.



படம் 1.4 செவ்வாய் கோளின் தோற்றம்

### 5. வியாழன்

சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்களில் வியாழன் மிகப்பெரிய தாகும். மேகங்களால் வியாழன் கோள் மூடப்பட்டுள்ளது. இத்தகைய மேகங் களில் மிகப்பெரிய சிவப்பு புள்ளி ஒன்றைப் பார்க்க முடிகிறது. வியாழன்

கோளிற்ரு 28 துணைக்கோள்கள் உள்ளன.

#### 6. சனி

முதன்முதலில் 1610 ஆம் ஆண்டில் கலிலியோ தொலை நோக்கியினைக் கொண்டு சனிக் கோளை உற்று நோக்கினார். சனிக் கோளினை வெற்றுக் கண்களால் பார்க்கும் பொழுது அது மஞ்சள் நிறமாகத் தெரிகிறது. சனிக்கோளைச் சுற்றி அழகான பல வளையங்கள் உள்ளன. சனிக்கோள் 18 பெயரிடப்பட்ட துணைக் கோள்களையும் சமீபத்தில் கண்டு பிடிக்கப்பட்ட 12 துணைக் கோள்களையும் கொண்டுள்ளது. சனிக்கோளின் முக்கிய மற்றும் வெளிப்புற வளையத்திற்கு இடைப்பட்ட பகுதி காசினி பகுதி என்று பெயர் (படம் 1.5).

#### 7. யுரேனஸ்

தொலைநோக்கியினைக் கொண்டு யுரேனஸ் கோளினைப் பார்க்கும்பொழுது அது பச்சை நிறத் துடன் தெரிகிறது. 21 துணைக் கோள்கள் யுரேனஸ் கோளிற்ரு உள்ளன.

#### 8. நெப்டியூன்

நெப்டியூன் கோள் தொலை நோக்கியினால் மட்டுமே பார்க்கக் கூடிய மிகத் தொலைவில் உள்ளதாகும். இக்கோளினைச் சுற்றியும் வளையங்கள் உள்ளன. நெப்டியூன் கோள் 8 துணைக் கோள்களைக் கொண்டுள்ளது.

#### 9. புளூட்டோ

புளூட்டோ கோள் சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்களில் கடைசியாகவும் மற்றும் மிகக் குளிர்ந்தும் காணப்படுகிறது. இக்கோளிற்ரு ஒரு துணைக் கோள் உள்ளது.

#### துணைக்கோள்கள்

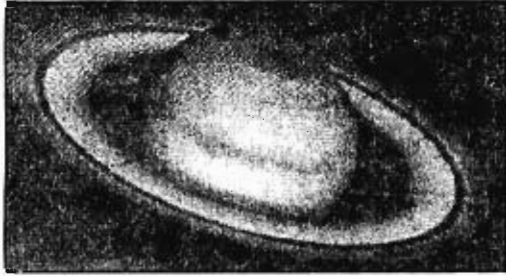
ஒரு கோளினைச் சுற்றி வரும் வான் பொருள்களுக்கு இயற்கை துணைக்கோள்கள் அல்லது நிலாக்கள் என்று பெயர். கோள்களில் சில துணைக் கோள்கள் உள்ளவைகளாகவும் சில துணைக்கோள்கள் அற்றவைகளாகவும் உள்ளன.

சந்திரன், பூமியின் ஒரே ஒரு இயற்கை துணைக்கோளாகும். சூரியன் மற்றும் பிற விண்மீன்கள் போல சந்திரன் ஒளிக்கதிரை வெளியிடாது. சந்திரனின் மேல் விழும் சூரியனின் ஒளிக் கதிர்கள் எதிரொளிக்கப் படுவதால் அது ஒளிர்கிறது. எனவே சூரியனால் வெளிச்சமாக்கப்படும் சந்திரனின் நம்மை நோக்கியுள்ள முன்புறப் பகுதியை மட்டும் நாம் பார்க்க முடியும். ஆகவே, சந்திரனின் பின்புறப் பகுதியைப் பார்க்க முடியவில்லை.

சந்திரனின் மேற்பரப்பு ஒழுங்கற்ற அமைப்பினை உடையது. பூமியிலுள்ள எரிமலை நிலக்குழிகளைப் போன்ற எண்ணற்ற நிலக்குழிகள் சந்திரனின் மேற்பரப்பில் உள்ளன. இது பகலில் அதிக வெப்பமாகவும் இரவுகளில் அதிகமாக குளிர்ந்தும் காணப்படுகிறது. சந்திரனில் காற்று மண்டலம் கிடையாது. திறன் வாய்ந்த தொலை

நோக்கியினைக் கொண்டு சந்திரனின் மேற்பரப்பு தோற்றத்தினைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியும்.

சந்திரன் பூமியினை ஒரு முறை சுற்றிவர 27.32 நாட்கள் ஆகும். இது சந்திரன் தன்னச்சில் ஒரு முறை சுழல்வதற்கு ஆகும் காலமாகிய 27.32 நாட்களுக்குச் சமமானதாகும். ஆகையால் சந்திரனின் ஒரு பகுதியே எப்பொழுதும் பூமியை நோக்கி காணப்படுகிறது. பூமியிலிருந்து சந்திரனின் தொலைவு ஏறக்குறைய 3,84,400 கிலோ மீட்டர் ஆகும். பூமியின் ஈர்ப்பு விசையின் ஆறில் ஒரு பங்கே சந்திரனின் ஈர்ப்பு விசையாகும்.

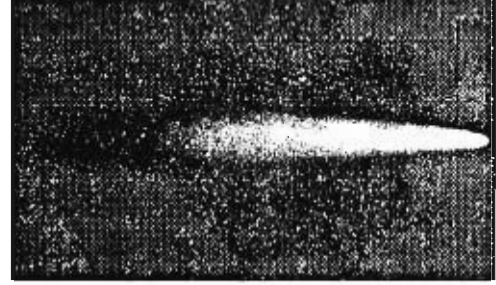


படம் 1.5 சனிக்கோளின் தோற்றம்

### 1.2.2 வால் மீன்கள்

வால் மீன்கள் மிகச் சிறிய பருமனைக் கொண்ட வான் பொருள்கள் ஆகும். இவை சூரியனை அதிநீள்வட்ட பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன. வால்மீன்கள் சூரியனை நெருங்கும் பொழுது அவைகளை பூமியிலிருந்து பார்க்க முடிகிறது. ஒரு வால்மீனிற்கு தனிப்பட்ட தலைப் பகுதியும் சூரியனுக்கு எதிர் திசையில் ஒளியுடன் கூடிய வால்பகுதி இருப்பதையும் படம் 1.6ல் காண்க.

பல வால் மீன்கள் சூரியனை நெருங்கும் பொழுது சிறுசிறு துண்டுகளாகி விடுகின்றன.



படம் 1.6 வால்மீன்

### 1.2.3 முக்கிய வால்மீன்களும் அவைகளின் இயல்புகளும்

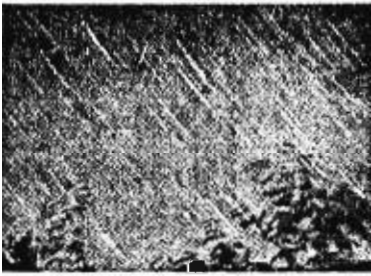
பல வால்மீன்கள் குறிப்பிட்ட கால அளவிற்கு பிறகு திரும்பத் திரும்பத் தோன்றுகின்றன. எங்கு வால்மீனின் குறைந்த சுற்றுக்காலம் ஏறக்குறைய 3.3 ஆண்டுகள் ஆகும். ஹேல்-பாப் மற்றும் கோவ்டெக் வால்மீன்களின் சுற்றுக் காலங்கள் முறையே ஏறக்குறைய 4,000 மற்றும் 7,85,000 ஆண்டுகள் ஆகும். ஹாலி மற்றும் 1884 I (பான்ஸ் - புருக்ஸ்) வால்மீன்கள் மிகப் பொலிவானவை. ஹாலி வால்மீன் ஏறக்குறைய 76 ஆண்டுகளுக்கு பிறகு தோன்றுகிறது. 1986ம் ஆண்டு ஹாலி வால்மீன் கடைசியாகப் பார்க்கப்பட்டது. இது மீண்டும் 2062ம் ஆண்டு தோன்றலாம். வானியலார் 1992ம் ஆண்டு ஜூலை 8ஆம் நாளில் வியாழன் கோளிலிருந்து 43000 கிலோமீட்டர் தொலைவில் சூமேக்கர்-லெவி வால்மீனைக் கண்டு பிடித்தார்கள். பின்பு வியாழன் கோளின் ஈர்ப்பு விசையினால் அந்த வால்மீன் 21 துண்டுகளாக சிதறுண்டு வியாழன் கோளின் மீது மோதி மறைந்தது.

### செயல் 3

வால்மீன்களின் படங்கள் மற்றும் தகவல்களைச் சேகரிக்கவும்

#### 1.2.4 எரிமீன்களும், விண்வீழ்கற்களும்

ஒளிப்பிழம்பு விண்மீன்களாக எரிமீன்கள் தெரிகின்றன. எரிமீன்களை தெளிவான இரவில் பார்க்க முடிகிறது. மேலும் எரிமீன்கள் விண்மீன்கள் அல்ல. எரிமீன்கள் பாறை அல்லது உலோகங்களின் சிறு துண்டுகளாகும். வால்மீன்கள் சூரியனுக்கு மிக அருகில் செல்லும் பொழுது அவை உடைந்து துண்டுகளாகி எரிமீன்கள் உருவாகின்றன. எரிமீன்கள் பூமியின் காற்று மண்டலத்தினைக் குறுக்கிடும் பொழுது அவை காற்றின் உராய்வு காரணமாக வெப்ப மடைகின்றன. அதிக வெப்பம் அடைவதால் எரிமீன்கள் ஒளிர்ந்து குறுகிய நேரத்திற்குள் எரிந்து விடுகின்றன. எனவே, எரிமீன்கள் செல்லும் பாதை ஒளிக்கீற்றுகளாக படம் 1.7ல் உள்ளவாறு இருக்கின்றன.



படம் 1.7 எரிமீன்கள்

பெரிய எரிமீன்கள் முழுவதும் எரியாமல் அதனுடைய சில பகுதிகள் பூமி பரப்பினை அடைகின்றன. இவ்வகை எரிமீன்கள் விண்வீழ்கற்கள்

ஆகும். அறிவியல் அறிஞர்கள் விண்வீழ்கற்களைக் கொண்டு சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள வான்பொருள்களின் தன்மையை அறிகிறார்கள்.

### செயல் 4

எரிமீன்கள் மற்றும் விண்வீழ்கற்களின் படங்கள் மற்றும் தகவல்களைச் சேகரிக்கவும்.

#### 1.3 செயற்கைத் துணைக்கோள்கள்

கோளினைச் சுற்றி வருகின்ற வான் பொருள்கள் துணைக்கோள்கள் ஆகும். உதாரணமாக சந்திரன் பூமியின் இயற்கை துணைக் கோளாகும். மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட ஒரு பொருளே செயற்கைத் துணைக்கோள் ஆகும். ஒரு பொருளை பூமியினைச் சுற்றி வரச் செய்யும் பொழுது அது பூமியினுடைய செயற்கைத்துணைக் கோளாக உள்ளது. இருந்த போதிலும், செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் சந்திரனைக் காட்டிலும் பூமிக்கு மிக அருகில் உள்ளவையாகும்.

பூமியும் செயற்கை துணைக்கோள்களும் ஒரே சுழற்சி நேரத்தினைக் கொண்டு சுற்றி வருவதால் செயற்கைத் துணைக்கோள்களைப் பூமியிலிருந்து பார்க்கும்பொழுது அவை ஒரே இடத்தில் அமைந்து உள்ளன. செயற்கைத் துணைக் கோள்கள் புவிநிலைத் துணைக் கோள்கள் அல்லது புவியோடு ஒத்திசைவு கொண்டு இயங்கும் துணைக்கோள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

செயற்கைத் துணைக்கோள்கள்

விண்வெளியில் சில ஆண்டுகள் வரை சுற்றுப்பாதையில் சுற்றுகின்றன. செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் ஆயுட்காலம் அதன் கனஅளவு மற்றும் தொலைவினைப் பொறுத்து அமையும். செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் குறிப்பிட்ட வேகத்துடன் அவைகளுடைய சுற்றுப்பாதைகளில் இயங்குதல் வேண்டும். இக்குறிப்பிட்ட வேகத்திற்குக் குறைந்த அளவில் செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் இயங்கினால் அவை காற்று மண்டலத்தில் புகுந்து உராய்வின் காரணமாக எரிந்து விடுகின்றன.

செயற்கை துணைக்கோள்கள் வானொலி ஒலிபரப்பி மற்றும் வானொலி ஏற்பிகளை சுமந்து செல்கின்றன. விண்வெளியில் செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் இருப்பிடத்தை துல்லியமாக கண்டு பிடித்து சைகைகளை அனுப்புகின்றது. மேலும், செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் அறிவியல் தொடர்பான தகவல்களை சைகைகள் மூலம் பூமிக்கு அனுப்புகின்றன. செயற்கைக்கோள் ஒன்றில் இருக்கும் ஏற்பிக்கருவியினை பூமியிலிருந்து அனுப்பப்படும் சைகைகள் மூலம் செயல்படுத்தவும் செயலிழக்கவும் செய்ய முடியும்.

செயற்கைத் துணைக்கோள்களை விண்வெளிக்கு எடுத்துச் சென்று அவற்றை பூமியின் செயற்கைத் துணைக்கோள்களாக அமைப்பதற்கு திறன்மிக்க விண்

வெளி ஏவுவாகனங்கள் அல்லது ஏவுகணைகளை அறிவியல் அறிஞர்கள் உருவாக்கியுள்ளார்கள். உந்தத்தின் அழிவின்மை விதி மற்றும் நியூட்டனின் மூன்றாவது இயக்க விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஏவுகணை இயக்கம் அமைந்துள்ளது. தற்போது உலக நாடுகளில் ஆறு நாடுகள் மட்டும் செயற்கைத் துணைக்கோள்களை உருவாக்குவதற்கும் அவைகளை பூமியைச் சுற்றி வர ஏவுவதற்கும் தேவையான தொழில் நுட்பங்களைக் கொண்டுள்ளன. இந்த ஆறு நாடுகளில் இந்தியாவும் ஒன்று.

### 1.3.1 செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் பயன்கள்

செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் சில முக்கியப் பயன்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

- அ) தொலைபேசி மற்றும் இண்டர் நெட் வழியாக தொலைதூரத் தகவல் தொடர்புக்கு
- ஆ) வானொலி நிகழ்ச்சிகள் ஒலிபரப்பு மற்றும் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சிகள் ஒளிபரப்பு செய்ய
- இ) கனிமவளங்கள் மற்றும் நீர் ஆதாரங்களின் இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடிக்க
- ஈ) வானிலை செய்திகளை முன் கூட்டித் தெரிந்துகொள்ள
- உ) விண்வெளி பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிக்க
- ஊ) தொலை உணர்வுக்காக

செயற்கை துணைக்கோள்கள் பயன்படுகின்றன.

தொலைவிலிருந்து தகவல்களைச் சேகரிப்பதற்கு தொலை உணர்வு என்று பெயர். இந்தத் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டு வானிலை, விவசாயம், நிலம் மற்றும் கடலின் தன்மைகள், கடலில் மீன் இருக்கும் இடங்கள் போன்ற தகவல்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன.

### செயல் 5

இந்திய செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் படங்களைக் கொண்டவைப்பேட்டினைத் தயார் செய்யவும். மேலும், அன்றாட வாழ்க்கையில் செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் பயன்களைப் பட்டியலிடவும்.

### 1.3.2 விண்வெளி ஆய்வுப்பயணம்

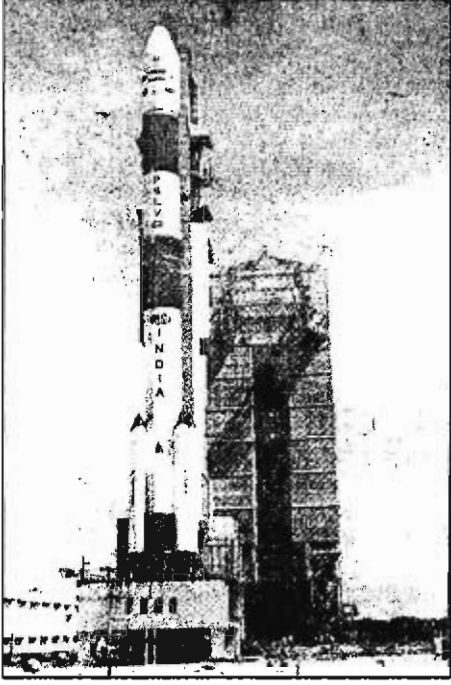
விண்வெளியில் இதுவரை அறிந்திராதப் பொருள்களை அறிந்து கொள்வதற்கு நாடிச் செல்வதே விண்வெளிப் பயணம் ஆகும். இத்தகைய ஆய்வுப்பயணத்தில் பூமியை அடுத்ததுள்ளவை பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிப்பதற்கு ஆளுடன் கூடிய மற்றும் ஆளில்லாத விண்வெளி வாகனங்களில் சூரியக் குடும்ப எல்லைவரை ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

1957ம் ஆண்டில் ரஷ்யாவின் (அப்போதைய USSR) அறிவியல் அறிஞர்கள் செயற்கைத் துணைக்கோளினை விண்வெளியில் வெற்றிகரமாக ஏவியது முதல் விண்வெளி

ஆய்வுப்பயண யுகம் ஆரம்பமாயிற்று. இதனைத் தொடர்ந்து சில மாதங்களிலிலேயே அமெரிக்கா (USA) தனது செயற்கைத் துணைக்கோளினை வெற்றிகரமாக ஏவியது. பிறகு அமெரிக்கா விண்வெளி ஆய்வுப்பயணத்திற்காக தனித்த நிறுவனத்தைத் தோற்றுவித்தது. இந்த நிறுவனம் தேசிய வானியல் மற்றும் விண்வெளி நிர்வாகம் (NASA) ஆகும். தற்பொழுது நாசா விண்வெளி ஆய்வுப் பயணத்தில் முக்கியப் பங்கினை வகிக்கிறது.

### 1.3.3 இந்திய விண்வெளித் திட்டம்

விண்வெளி ஆராய்ச்சிக்கான இந்திய தேசியக்குழு (INCOSPAR) ஏற்படுத்தப்பட்டு 1962-ஆம் ஆண்டு இந்திய விண்வெளித் திட்டம் தொடங்கியது. மேலும், இந்திய விண்வெளி ஆராய்ச்சி நிறுவனம் (ISRO) 1969 ஆம் ஆண்டில் பெங்களூரில் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இந்திய விண்வெளித் திட்ட வரலாற்றில் 1970 ஆம் ஆண்டுகளில் ஆர்யபட்டா, பாஸ்கரா, ரோகினி மற்றும் ஆப்பிள் போன்ற செயற்கைத் துணைக்கோள்கள் பரிசோதனைக்காக மேற்கொள்ளப்பட்டு திட்டங்கள் நிறைவேற்றப்பட்டன. இவைகளைத் தொடர்ந்து 1980-ஆம் ஆண்டுகளில் இந்தியத் தேசியச் செயற்கைத் துணைக்கோள் (INSAT) மற்றும் இந்தியத் தொலை உணர்வு செயற்கைத் துணைக்கோள் (IRS) வெற்றிகரமாக ஏவப்பட்டன. தற்பொழுது இன்சாட் மற்றும் ஐஆர்எஸ் ஆகியவை இஸ்ரோவின் முக்கிய திட்டங்களாக உள்ளன.



படம் 1.8 துருவ செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவு வாகனம்

இந்திய விண்வெளி திட்டத்தில் 2002-03 ஆம் ஆண்டு முக்கியமானது ஆகும். ஏனெனில் சதிஸ்தவான் விண்வெளி மையம், SHAR ஸ்ரீ ஹரிகோட்டா (ஆந்திரப் பிரதேசம்) விலிருந்து 2002-ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் 12 ஆம் நாளில் 1060 கிலோகிராம் நிறை கொண்ட வானிலை ஆய்வு செயற்கைக் கோளை (METSAT) துருவ செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவு வாகனம் (PSLV) புவியோடு ஒத்திசைவு கொண்டு இயங்கும் மாற்றுப் பாதையில் நிலைநிறுத்தியது. பிறகு மெட்சாட் செயற்கைத் துணைக் கோளிற்கு கல்பனா-1 என்று பெயர் மாற்றப்பட்டது. இஸ்ரோவினால் உருவாக்கப்பட்ட துருவச் செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவு வாகனம் (PSLV) படம் 1.8ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

## செயல் 6

டாக்டர் ஏ.பி.ஜெ. அப்துல் கலாம் அவர்களின் வாழ்க்கை வரலாறு மற்றும் அறிவியல் பங்கு பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிக்கவும்.

## இஸ்ரோவின் சில திட்டங்கள்

இந்தியத் தேசியச் செயற்கைத் துணைக்கோள் (INSAT) முறையின் வரிசை இன்சாட்-1, இன்சாட்-2, இன்சாட்-3.

இந்தியத் தொலையுணர்வுச் செயற்கைத் துணைக்கோள் (IRS) முறையின் வரிசை ஐஆர்எஸ் -1, ஐஆர்எஸ் -P.

ஐஆர்எஸ் லிருந்து பெறப்படும் விவரக்குறிப்புகள் வணிக நோக்கில் விற்கப்படுகின்றன.

வானிலை முன்னறிவிப்பிற்கு மெட்சாட் செயற்கைத் துணைக்கோள் பயன்படுகிறது. ரோகினி வரிசை செயற்கைத் துணைக்கோள்கள், வானியல் பற்றிய ஆய்வுக்கு பயன்படுகின்றன.

துருவச் செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவு வாகனம் (PSLV) உருவாக்கப்பட்டு வெற்றிகரமாக பரிசோதிக்கப்பட்டுள்ளது. தற்போது இதனைக் கொண்டு 1000-2000 கிலோகிராம் நிறைகொண்ட தொலை உணர்வு செயற்கைத் துணைக் கோள்களை விண்வெளிக்கு அனுப்பலாம்.

ஏற்கனவே புவியோடு ஒத்திசைவு செயற்கைத் துணைக்கோள் ஏவு வாகனம் (GSLV) வெற்றிகரமாக பரிசோதிக்கப்பட்டுள்ளது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. பூமிக்கு மிக அருகில் உள்ள விண்மீன்  
(அ) ஆல்பா சென்டாரி (ஆ) சித்ரா  
(இ) சூரியன் (ஈ) துருவா
2. பழக்கப்பட்ட வடிவத்தை தோற்றுவிக்கும் விண்மீன் கூட்டம்  
(அ) சூப்பர் நோவா (ஆ) நியூட்ரான் விண்மீன்கள்  
(இ) விண்மீன் குழு (ஈ) பால்வழி
3. சூரியக் குடும்பத்தில் சூரியனிடமிருந்து மிகத் தொலைவில் உள்ள கோள்  
(அ) புதன் (ஆ) பூமி (இ) புளூட்டோ (ஈ) யுரேனஸ்
4. ஒளி பிழம்பு விண்மீன்  
(அ) ஒரு குறுங்கோள் (ஆ) ஒரு கோள்  
(இ) ஒரு எரிமீன் (ஈ) ஒரு துணைக்கோள்
5. ஏவுகணை இயக்கத்திற்கான விதி  
(அ) நியூட்டனின் மூன்றாவது இயக்க விதி  
(ஆ) கூலும் விதி  
(இ) பாயில் விதி  
(ஈ) மேற்கண்ட எதுவுமில்லை

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. ஈர்ப்பு விசையினால் கவரப்பட்ட அணுக்களைக் கொண்ட ஒரு பெரிய அமைப்பு \_\_\_\_\_ என்று அழைக்கப்படுகிறது.
7. சூரியனிலிருந்து பூமியை அடைய ஒளி எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
8. சூரியனுக்கு அடுத்தாற்போல், பூமிக்கு அருகாமையில் உள்ள விண்மீன் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
9. சனிக் கோளினைச் சுற்றி \_\_\_\_\_ உள்ளன.
10. \_\_\_\_\_ துணைக்கோள்கள் தொலைதூரத் தகவல் தொடர்புக்கு பயன்படுகின்றன.

### III. பொருத்துக

- |                             |   |                                  |
|-----------------------------|---|----------------------------------|
| 11. ஒளி ஆண்டு               | – | பூமிக்கு அருகாமையில் உள்ள அண்டம் |
| 12. இஸ்ரோ                   | – | சந்திரன்                         |
| 13. பூமியின் இரட்டைப் பிறவி | – | பெங்களூர்                        |
| 14. பூமியின் துணைக்கோள்     | – | தொலைவின் அலகு                    |
| 15. ஆன்ட்ரோமேடா             | – | வெள்ளி                           |

### IV. சுருக்கமான விடையளி

16. விண்மீன்கள் என்றால் என்ன?
17. ஒளி ஆண்டு-வரையறு.
18. பால் வழி என்றால் என்ன?
19. பூமியிலிருந்து பார்க்கும்பொழுது நிலையாகத் தோன்றுகின்ற விண்மீனைக் குறிப்பிடுக.
20. சூரியக் குடும்பத்தில் உள்ள கோள்களைக் குறிப்பிடுக.
21. ஏதேனும் இரண்டு செயற்கைத் துணைக்கோள்களைக் குறிப்பிடுக.

### V. விரிவான விடையளி

22. விண்மீனிற்கும் கோளிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
23. துணைக்கோளிற்கும் கோளிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
24. சந்திரனைப் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
25. விண்மீன் குழுவினைப் பற்றி சிறுகுறிப்பு வரைக.
26. செயற்கைத் துணைக்கோள்களின் பயன்களை எழுதுக.
27. எரிமீன்களுக்கும் விண்வீழ்கற்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?

## 2. திரவ நிலையியல்

பாய்மப்பொருள்களின் சமநிலையைப் பற்றி கூறுவது திரவ நிலையியல் ஆகும். திரவங்களும் வாயுக்களும் பாயும் பண்பைப் பெற்றுள்ளதால் அவை பாய்மப்பொருள்கள் எனப்படுகின்றன. திண்மப் பொருள்களைப் போன்று பாய்மப்பொருள்களுக்கு நிலையான வடிவம் கிடையாது.

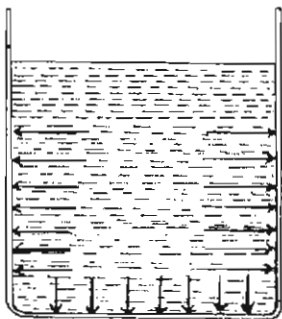
இந்தப் பாடப்பகுதியில், வளிமண்டல அழுத்தம், அனிராய்டு மற்றும் ஃபார்ட்டின் பாரமானி மூலம் வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிடுதல், ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் மற்றும் அதன் பயன்பாடுகள், மிதத்தல் விதிகள், ஹேரின் உபகரணம் மற்றும் திரவ மிதவைமானிகள் பற்றிக் கற்போம்.

### 2.1 இறுக்கு விசை மற்றும் அழுத்தம்

ஒரு பரப்புடன் தொடர்புடைய திரவம் அல்லது வாயு, அப்பரப்பிற்கு செங்குத்தாக மட்டும் செயல்படும் விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

#### இறுக்கு விசை

ஒரு திரவம் அதனோடு தொடர்பு



படம் 2.1 இறுக்கு விசை

கொண்ட முழுபரப்பின் மீதும் செங்குத்தாகச் செயற்படுத்தும் விசையை இறுக்கு விசை என வரையறுக்கலாம் (படம் 2.1).

இறுக்கு விசைக்கு எண்மதிப்பும், திசையும் உண்டு. இறுக்கு விசையின் அலகு நியூட்டன் ஆகும்.

#### அழுத்தம்

ஒரலகு பரப்பில் செங்குத்தாக செயல்படும் இறுக்கு விசையே அழுத்தம் ஆகும்.

அழுத்தத்தின் அலகு நியூட்டன்/மீட்டர்<sup>2</sup> (N/m<sup>2</sup>) அல்லது பாஸ்கல் ஆகும்.

கீழ்க்காணும் சமன்பாடு அழுத்தம் மற்றும் இறுக்கு விசைக்கிடையே உள்ள தொடர்பைத் தருகின்றது.

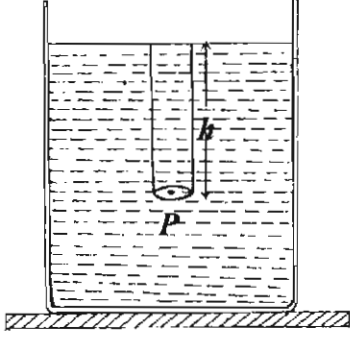
$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

#### 2.1.1 திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம்

நீர் போன்ற ஒரு திரவத்தின் மேற்பரப்பிலிருந்து  $h$  ஆழத்தில்  $P$  என்ற ஒரு புள்ளியைக் கருதுவோம். திரவத்தின் அடர்த்தி  $d$  என்க.  $P$  என்ற புள்ளியைச் சுற்றி  $a$  என்ற மிகச்சிறிய பரப்பு ஒன்றைக் கருதுவோம் (படம் 2.2). இந்தப் பரப்பின் மீது செங்குத்தாக உள்ள திரவம் உருளை வடிவில் உள்ளதாக கொள்வோம். பரப்பிற்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படும் இறுக்கு

விசையானது, இந்தத் திரவ உருளையில் உள்ள திரவத் தம்பத்தின் எடைக்குச் சமமாகும்.

$a$  என்ற பரப்பின் மீது செயல்படும் திரவத்தம்பத்தின் பருமன் =  $ha$



படம் 2.2 திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தம்

இப்பரப்பின் மீதுள்ள திரவத் தம்பத்தின் நிறை = திரவத்தம்பத்தின் பருமன்  $\times$  திரவத்தின் அடர்த்தி =  $had$

திரவத் தம்பத்தின் எடை =  $hadg$

இங்கு  $g$  9.8 என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்.

இப்பரப்பில் செயல்படும் இறுக்கு விசையானது ஒரே சீரானது எனக் கொள்வோம்.

எனவே,

$$P\text{-ல் அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}} \\ = hadg / a$$

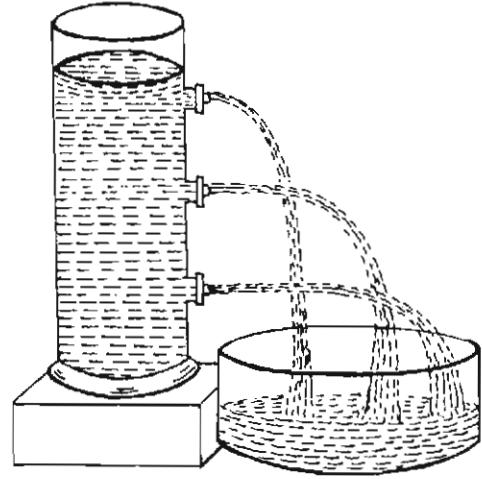
$$\text{அழுத்தம்} = hdg \text{ Nm}^{-2}$$

ஓரிடத்தில்  $g$  என்பது மாறிலி ஆகும். எனவே, நிலையாக உள்ள திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தமானது ஆழம் மற்றும் அடர்த்தியைச் சார்ந்ததாகும்.

## செயல் 1

### ஆழத்தைச் சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடுதல்

ஒரு பக்கத்தில் வெவ்வேறு நிலைகளில் சில துளைகள் உள்ள ஓர் உயரமான உலோகத்தால் ஆன உருளையை எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒவ்வொரு துளையின் விட்டமும் சமமாக உள்ளது. தொடக்கத்தில் துளைகள் தக்கைகளினால் அடைக்கப்பட்டுள்ளன. உருளையில் நீர் நிரப்பப்படுகிறது. அனைத்து துளைகளையும் திறக்கும்போது, நீரானது வெவ்வேறு விசைகளுடன் வெளியேறுகின்றது. மிகவும் கீழாக உள்ள துளையிலிருந்து, நீரானது உருளையிலிருந்து வெகு தொலைவில் விழுகின்றது (படம் 2.3).



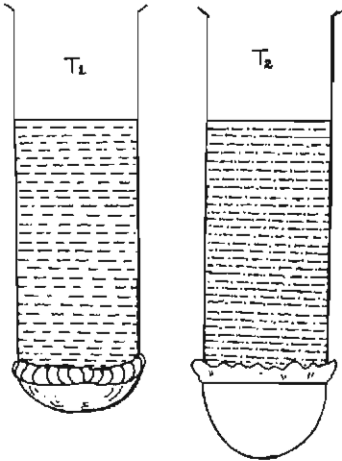
படம் 2.3 ஆழத்தைச் சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடுதல்

இந்தச் செய்முறையானது ஆழம் அதிகரிக்கும்போது அழுத்தமும் அதிகரிக்கும் என்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றது.

## செயல் 2

### அடர்த்தியைச் சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடுதல்

ஒரே உயரமும் மற்றும் ஒரே உள்விட்டமும் கொண்ட இரண்டு கண்ணாடிக் குழாய்களை எடுத்துக் கொள்ளவும். ஒரே மாதிரியான மெல்லிய இரப்பர் சவ்வுகளினால் அக்குழாய்களின் கீழ்முனைகள் மூடப்பட்டுள்ளன.  $T_1$  என்ற குழாயில் நீர் மற்றும்  $T_2$  என்ற குழாயில் விளக்கெண்ணெய் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இரண்டு குழாய்களிலும் திரவத்தம்பங்கள் ஒரே அளவாக இருக்கும்படி வைக்கவும் (படம் 2.4).



படம் 2.4 அடர்த்தியைச் சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடுதல்

நீர் கொண்ட குழாயின் இரப்பர் சவ்வினை விட விளக்கெண்ணெய் கொண்ட குழாயின் இரப்பர் சவ்வு சற்று பருத்து இருக்கும்.

அடர்த்தி அதிகம் கொண்ட திரவம் அதிக அழுத்தத்தை

ஏற்படுத்துகிறது என்பதை இந்த செய்முறைக் காட்டுகின்றது.

### கணக்கு 1

ஒரு செங்கல்லின் அளவு 23 செமீ x 7.5 செமீ x 11 செமீ. அதன் நிறை 2.75 கிகி. ஒரு பரப்பின் மீது அந்தச் செங்கல் ஏற்படுத்தக்கூடிய மூன்று வகையான அழுத்த மதிப்புகளைக் கணக்கிடுக.

**நேர்வு (i):** நீளமும், அகலமும் பரப்பின் மீது உள்ளபோது,

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

$$\begin{aligned} \text{இறுக்கு விசை} &= \text{நிறை} \times \text{புவியீர்ப்பு முடுக்கம்} \\ &= 2.75 \times 9.8 \\ &= 26.95 \text{ நியூட்டன்} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{அழுத்தம்} &= \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}} \\ &= \frac{26.95}{23 \times 7.5 \times 10^{-4}} \\ &= 1562.32 \text{ நியூட்டன்/மீ}^2 \end{aligned}$$

**நேர்வு (ii):** உயரமும், அகலமும் பரப்பின் மீது உள்ளபோது,

$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

$$= \frac{26.95}{11 \times 7.5 \times 10^{-4}}$$

$$= 3266.67 \text{ நியூட்டன்/மீ}^2$$

**நேர்வு (iii):** நீளமும், உயரமும் பரப்பின் மீது உள்ளபோது,

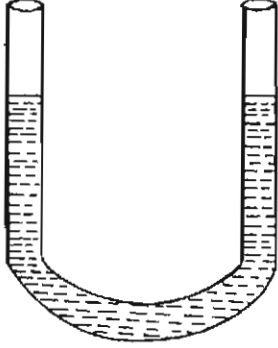
$$\text{அழுத்தம்} = \frac{\text{இறுக்கு விசை}}{\text{பரப்பு}}$$

$$= \frac{26.95}{23 \times 11 \times 10^{-4}}$$

$$= 1065.22 \text{ நியூட்டன்/மீ}^2$$

## 2.2 பாய்ம அழுத்தம்

ஒரு நீண்ட பிளாஸ்டிக் குழாயில் சிறிதளவு நீரை நிரப்பி, அக்குழாயை U வடிவில் வைக்கவும். இருபுயங்களிலும் நீரின் மேல்மட்டங்களைக் கவனி. நீர்மட்டங்கள் சமநிலையில் இருப்பதைக் காணலாம் (படம் 2.5).



படம் 2.5 திரவம் தன் மட்டத்தை அடைதல்

இதிலிருந்து, திரவம் தன் மட்டத்தை அடைவதைக் காணலாம்.

### 2.2.1 வளிமண்டல அழுத்தம்

புவியைச் சுற்றியுள்ள காற்று உறையே வளிமண்டலம் எனப்படும். இப்பகுதி யானது சுமார் 800 கிமீ வரை பரவிக் காணப்படும். உயரம் அதிகரிக்கும் போது காற்றின் அடர்த்தி குறையும். புவியின் ஈர்ப்புவிசை காரணமாகத் தான் காற்றானது புவியைச் சூழ்ந்துள்ளது. வளிமண்டல அழுத்த மானது இக்காற்றின் எடையினால்தான் ஏற்படுகிறது.

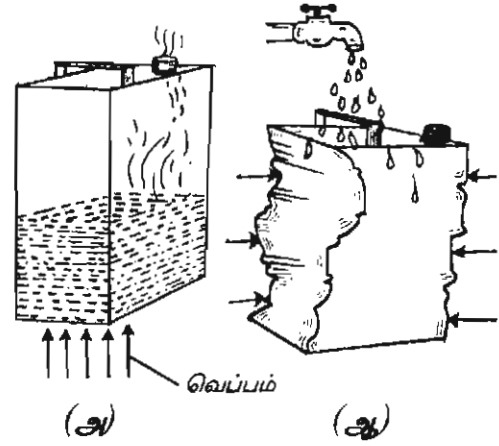
ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பின் மீது

ஏற்படும் காற்றின் எடையே ஒரு வளிமண்டல அழுத்தம் ஆகும்.

ஒரு வளிமண்டல அழுத்தம் என்பது 76 செ.மீ. பாதரச தம்பம் ஏற்படுத்தும் அழுத்தம் எனக் காட்டலாம்.

### செயல் 3

தகர டின் ஒன்றின் மூடியை அகற்றி, அதில் சிறிதளவு நீரை நிரப்பு. சில நிமிடங்களுக்கு அதனை வெப்பப் படுத்து. தகர டின்னில் உள்ள காற்றினை, அதில் உள்ள நீராவி வெளியேற்றுகிறது. டின்னில் மூடியைப் பொருத்தி, வெப்பப்படுத்து வதை நிறுத்து (படம் 2.6அ). அதன் மீது குளிர்ந்த நீரை ஊற்று, டின்னில் ஏற்படும் மாற்றத்தைக் கவனி.



படம் 2.6 வளிமண்டல அழுத்தம்

குளிர்ந்த நீரை டின்னின் மீது ஊற்றும்போது, அதன் உள்ளே உள்ள நீராவி குளிர்ந்து நீர்த்துளிகளாக மாறுகிறது. எனவே அழுத்தம் அதனுள் குறைகிறது. டின்னின் வெளிப்புற வளிமண்டல அழுத்தம்

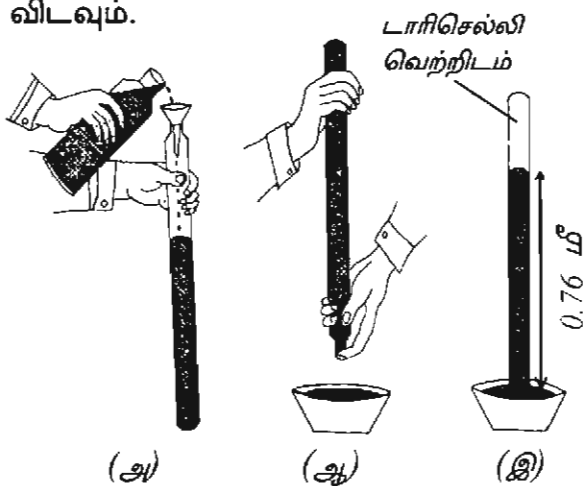
மிக அதிகமாக இருப்பதால் டின் நசங்கி விடுகிறது (படம் 2.6ஆ). வளிமண்டல அழுத்தம் உள்ளது என்பதை இந்தச் செய்முறைக் காட்டுகின்றது.

### 2.2.2 வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிடுதல்

#### பாரமானிகள்

வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிட பாரமானிகள் பயன்படுகின்றன. முதன் முதலில் டாரிசெல்லி (Torricelli) என்ற இத்தாலி நாட்டு அறிவியல் அறிஞர் வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளந்தார்.

சுமார் 1 மீட்டர் நீளமுள்ள ஒரு புறம் திறந்த கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்றினை எடுத்துக்கொள். அதில் தூய பாதரசத்தை நிரப்புக (படம் 2.7அ). திறந்த முனையை விரலால் மூடுக (படம் 2.7ஆ). அக்குழாயை தலை கீழாகக் கவிழ்த்து, பாதரசம் அடங்கிய கலனில் செங்குத்தாக வைக்கவும். இப்போது விரலை எடுத்து விடவும்.



படம் 2.7 வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிடுதல்

கலனில் உள்ள பாதரச மட்டத் திற்கும், குழாயில் உள்ள பாதரச மட்டத்திற்கும் இடையேயுள்ள உயரத்தை அளக்கவும். கடல் மட்டத்தில் இந்த உயரம் 0.76 மீட்டர் என இருக்கும் (படம் 2.7இ).

கடல் மட்டத்தில் 0.76 மீட்டர் பாதரச தம்ப உயரத்தை ஒரு வளிமண்டல அழுத்த அளவாக கொள்ளப்படுகிறது.

கண்ணாடிக் குழாயில் உள்ள பாதரசத் தம்பத்தை, கலனின் பாதரசத் திற்கு மேலுள்ள காற்றழுத்தம் தாங்குகிறது. எனவே, பாதரசத் தம்பத்தின் உயரம் வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் குறிக்கும் என டாரிசெல்லி விளக்கினார். குழாயில் பாதரச மேற்பரப்பின் மீதுள்ள வெற்றிடப் பகுதியானது டாரிசெல்லி வெற்றிடம் எனப்படும்.

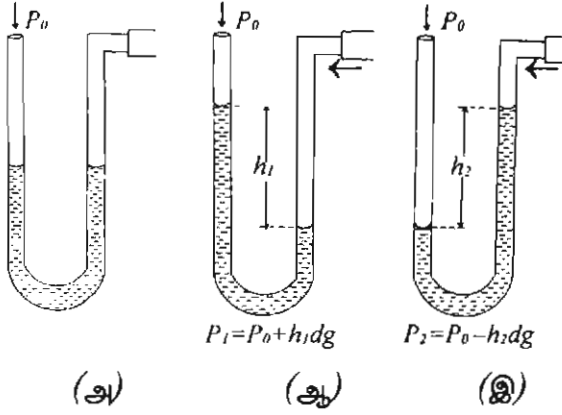
### 2.2.3 அழுத்தமானிகள்

ஒரு கலனில் உள்ள திரவம் அல்லது வாயு ஒன்றின் அழுத்தத்தை அளவிட உதவும் கருவியே அழுத்த மானி எனப்படும்.

### 2.2.4 U வடிவக் குழாய் அழுத்தமானி - காற்று அல்லது வாயுவின் அழுத்தத்தை அளவிடுதல்

இக்கருவியானது U வடிவில் உள்ள ஒரு கண்ணாடிக் குழாயினைக் கொண்டுள்ளது. அதன் இரண்டு முனைகளும் திறந்துள்ளன. சிறிதளவு நீரால் இது நிரப்பப்படுகிறது. தொடக்கத்தில் இரண்டு புயங்களிலும்

உள்ள நீர்மட்டம் ஒரே உயரத்தில் இருக்கும் (படம் 2.8அ).



படம் 2.8 வாயு அழுத்தத்தை அளவிடல்

ஒரு இரப்பர் குழாயின் ஒரு முனையானது, U வடிவக் குழாயின் திறந்த முனை ஒன்றோடும், மற்றொரு முனையானது வாயு அடங்கிய கலனின் குழாய்ப் பகுதியோடும் இணைக்கப்படுகிறது. வாயுக்கலனின் குழாய் திறக்கப்படுகிறது. U வடிவக் குழாயின் இரண்டு புயங்களிலும் உள்ள நீர்மட்டங்களிடையே உள்ள உயர வேறுபாட்டைக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட, வாயுவின் அழுத்தம் அதிகமாக உள்ள போது, வாயுவின் அழுத்தம்  $P_1 = P_0 + h_1dg$  ஆகும். இங்கு  $P_0$  என்பது வளிமண்டல அழுத்தம்,  $h_1$  நீர்மட்டங்களின் உயர வேறுபாடு,  $d$  என்பது நீரின் அடர்த்தி மற்றும்  $g$  என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கம் ஆகும் (படம் 2.8ஆ).

வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட, வாயுவின் அழுத்தம் குறைவாக உள்ள போது, வாயுவின் அழுத்தம்  $P_1 = P_0 - h_2dg$  ஆகும். இங்கு  $h_2$  என்பது

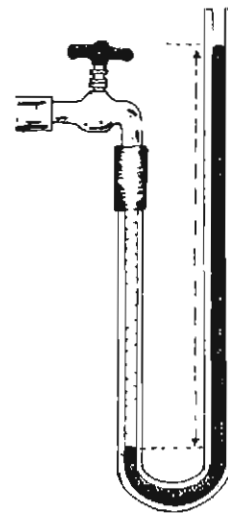
நீர்மட்டங்களின் உயர வேறுபாடு ஆகும் (படம் 2.8இ).

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

பொதுவாக பாதரசத்தின் அதிகமான அடர்த்தி காரணமாக பாரமானித் திரவமாக பாதரசம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. நீரை பாரமானிகளில் பயன்படுத்தும் போது, பாரமானி தம்ப உயரம் ஏறக்குறைய  $13.6 \times 0.76 = 10.336$  மீட்டர் ஆக இருக்கும். இதனால் இத்தகைய பாரமானிகளைப் பயன்படுத்துவது சிரமமாக இருக்கும்.

### 2.2.5 U வடிவக் குழாய் அழுத்தமானியைப் பயன்படுத்தி பாய்மங்களின் அழுத்தத்தை அளவிடுதல்

இருபுறமும் திறந்துள்ள U வடிவக் குழாயில் பாதரசம் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. U வடிவக்குழாயின் ஒரு முனை நீர் வெளிவரும் குழாயின் முனையோடு இணைக்கப்படுகிறது (படம் 2.9).



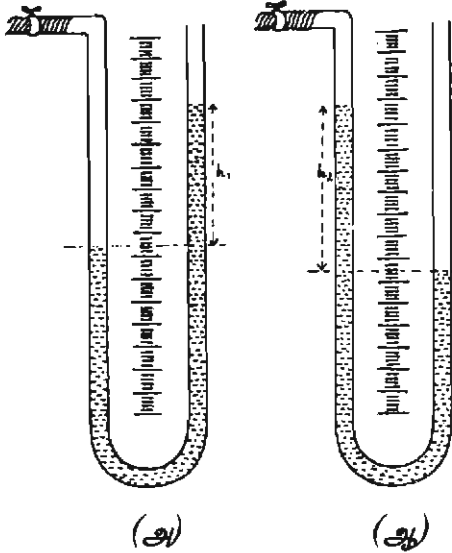
படம் 2.9 U வடிவக் குழாய் அழுத்தமானி - பாய்மங்களின் அழுத்தத்தை அளவிடல்

U வடிவக் குழாயின் இரு புயங்களிலும் உள்ள பாதரச மட்டங்களிடையே உயர வேறுபாடு காணப்படுகிறது. இந்த உயர வேறுபாடானது, வளிமண்டல அழுத்தத்தைவிட, நீரின் அழுத்தம் எவ்வளவு அதிகமாக உள்ளது என்பதைக் காட்டுகிறது.

#### செயல் 4

#### நுரையீரல் சுவாச அழுத்தத்தை அளவிடுதல்

ஏறக்குறைய 2 மீட்டர் நீளம் கொண்ட ஒரு பிளாஸ்டிக் குழாயை எடுத்துக் கொள்ளவும். இதனை U வடிவத்தில் வளைத்து, செங்குத்தான பலகையில் பொருத்தவும். இக் குழாயில் சிறிதளவு நீர் நிரப்பப்படுகிறது. குழாயின் ஒரு முனையில் வாயினை வைத்து ஊதவும். இப்போது இரு புயங்களிலும் உள்ள நீர் மட்டங்களிடையே உள்ள உயர வேறுபாடு  $h_1$  குறிக்கப்படுகிறது (படம் 2.10அ).

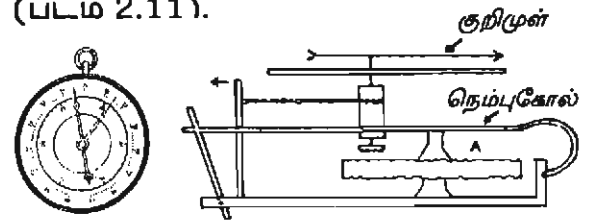


படம் 2.10 நுரையீரல் சுவாச அழுத்தம் அளவிடல்

இப்போது குழாயில் உள்ள காற்றினை உறிஞ்சு. நீரின் மட்டங்களிடையே உள்ள உயர வேறுபாடு  $h_2$  குறிக்கப்படுகிறது (படம் 2.10ஆ).  $h_1$  மற்றும்  $h_2$  இவற்றின் சராசரி மதிப்பானது நுரையீரல் சுவாச அழுத்தத்தின் அளவைத் தருகிறது.

#### 2.2.6 அனிராய்டு பாரமானி

அனிராய்டு பாரமானியில் திரவம் எதுவும் பயன்படுவதில்லை. இக்கருவியானது வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிட உதவுகிறது. மெல்லிய உலோகத் தாலான பெட்டி (A). பெட்டியில் உள்ள காற்று ஓரளவு வெளியேற்றப்பட்டு மூடப்பட்டு இருக்கும். வளிமண்டலக் காற்றின் அழுத்தம் மாறும் போது, உலோகத்தகடு மேலும் கீழுமாக அசையும். தகுந்த நெம்புகோல் அமைப்பைக் கொண்டு இந்தச் சிறிய இயக்கம் ஒரு குறிமுள்ளை, அளவு கோல் ஒன்றின் மீது நகர்த்தும் (படம் 2.11).



படம் 2.11 அனிராய்டு பாரமானி

#### 2.2.7 ஃபார்ட்டின் பாரமானி

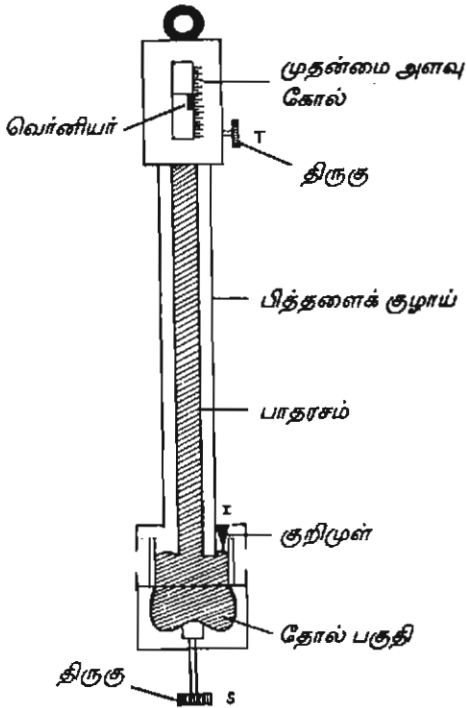
ஃபார்ட்டின் பாரமானி என்பது வளிமண்டல காற்றின் அழுத்தத்தைத் துல்லியமாக அளவிடும் கருவியாகும்.

#### அமைப்பு:

ஒரு தடிமனான கண்ணாடிக்

குழாயின் ஒரு முனை மூடப்பட்டு இருக்கும். மற்றொரு முனை திறந்திருக்கும். குழாயில் பாதரசம் நிரப்பப்படுகிறது. அதன் திறந்த முனையை கவிழ்த்து, பாதரசம் அடங்கிய சேமக் கலனில் வைக்கப்படுகிறது. சேமக் கலனின் மேற்பகுதி கண்ணாடியாலும், கீழ்ப்பகுதி தோலினாலும் செய்யப்பட்டு இருக்கும். கீழ்ப்பகுதியை மேலே உயர்த்தவும், கீழே இறக்கவும், ஒரு திருகு S உள்ளது (படம் 2.12).

சேமக்கலனின் அருகே I என்ற குறிமுள் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது. அதன் கூர்முனையானது பாதரசப் பரப்பை தொடுமாறும், கண்ணாடிக் குழாயில் உள்ள செங்குத்து அளவுகோலின் சுழி அளவோடு பொருந்துமாறும் வைக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 2.12 ஃபார்ட்டின் பாரமானி

பாரமானியின் கண்ணாடிக் குழாயானது பித்தளைக் குழாயினால் சூழப்பட்டுள்ளது. மேல்பகுதியில் ஒரு செங்குத்துப் பிளவு ஒன்று பித்தளைக் குழாயில் உள்ளது. அதன் விளிம்பில் சென்டிமீட்டரில் அளவீடு செய்யப்பட்டிருக்கும். இந்த செங்குத்துப் பிளவில் ஒரு வெர்னியர் அளவுகோல் நழுவும்படி அமைக்கப்பட்டு இருக்கும். I என்ற திருகின் உதவியால் வெர்னியரை எந்த நிலையிலும் பொருத்தலாம்.

### வேலை செய்யும் விதம்:

கீழ்க்கண்ட சீரமைப்புகளைச் செய்து வளிமண்டல அழுத்தத்தைக் கணக்கிடலாம்.

1. S என்ற திருகினை மேலேற்றியோ அல்லது கீழிறக்கியோ சேமக் கலனில் உள்ள பாதரசப் பரப்பு I என்ற குறிமுள்ளைத் தொடுமாறு செய்யப்படுகிறது.
2. செங்குத்துக் குழாயில் உள்ள பாதரசப் பரப்போடு வெர்னியரின் சுழி பொருந்துமாறு செய்யப்படுகிறது.

முதன்மை அளவுகோல் மற்றும் வெர்னியர் அளவுகளைக் கொண்டு வளிமண்டல அழுத்தத்தை அளவிடலாம்.

### 2.3 ஆர்க்கிமிடீஸ் தத்துவம்

ஒரு கிணற்றில் நீர் மட்டத்திற்குக் கீழே நீர் நிரம்பிய வாளியானது லேசாக இருப்பது போல் தோன்றும். நீர்மட்டத்திற்கு மேலே இந்த வாளியானது

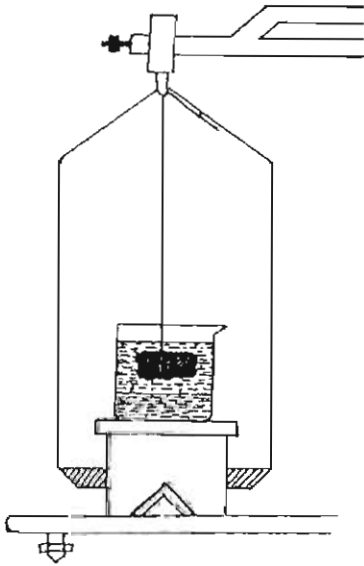
கனமாக தோன்றும். வானியானது நீர்மட்டத்திற்கு கீழே உள்ளபோது, அதனால் இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த நீரானது அதன்மீது ஒரு மேல்நோக்கிய விசையை ஏற்படுத்துகிறது. அவ்விசை உந்து விசை எனப்படும்.

### ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் பின் வருமாறு:

ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருள் மூழ்கியிருக்கும்போது எடையை இழப்பதாகத் தோன்றும். இழக்கப்படும் எடையானது அப்பொருளால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

#### 2.3.1 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைச் செய்முறை மூலம் சரிபார்த்தல்

பித்தளையால் ஆன உருளை ஒன்று எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. வெர்னியர் காலிபர் மூலம் அதன் நீளம் மற்றும் விட்டம் கண்டறியப்படுகிறது.  $l$  என்பது நீளமாகவும்,  $r$  என்பது



படம் 2.13 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்

ஆரமாகவும் இருந்தால், அதன் பருமன்  $\pi r^2 l$  ஆகும்.

இயற்பியல் தராசு ஒன்றின் இடது பக்க கொக்கியில் இந்த உருளை தொங்கவிடப்பட்டு அதன் எடை ( $W_1$ ) துல்லியமாகக் கண்டறியப்படுகிறது. நீரியல் பலகையை தராசுத் தட்டைத் தொடாமல் வைத்து, அதன்மீது நீருள்ள முகவையை வை. உருளையானது முகவையின் அடியையோ அல்லது பக்கங்களையோ தொடாமல் நீரினுள் நன்கு மூழ்கி இருக்குமாறு வைத்து, அதன் எடை ( $W_2$ ) துல்லியமாகக் காணப்படுகிறது (படம் 2.13).

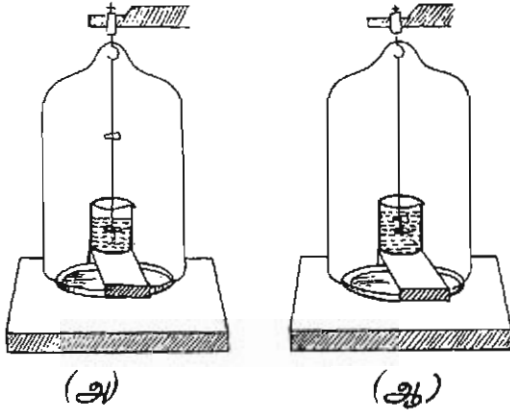
$W_2$  மதிப்பானது  $W_1$  ஐ விடக் குறைவாக இருப்பதைக் காணலாம். நீரில் உருளை இழந்த எடையானது ( $W_1 - W_2$ ) ஆகும். இம்மதிப்பானது உருளையால் வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடை  $\pi r^2 l d$  க்குச் சமமாக இருக்கும். இங்கு  $d$  என்பது நீரின் அடர்த்தியாகும்.

### செயல் 5

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின் மூலம் தக்கை ஒன்றின் அடர்த்தியைக் காணல்

முதலில் காற்றில் தக்கையின் எடையைக் காண்க ( $W_1$ ). தக்கையினை இயற்பியல் தராசு ஒன்றின் இடது தட்டின் கொக்கியிலிருந்து தொங்க விடு. தக்கையிலிருந்து ஒரு பளுவான பொருளைத் தொங்கவிடு. பளுவான பொருளை மட்டும், நீரியல் பலகைமீது உள்ள பீக்கரில் உள்ள நீரில் மூழ்கும்

படிச் செய்க. அதன் எடையைக் ( $W_2$ ) காண்க (படம் 2.14அ). இப்போது தக்கையை எடுத்து பளுவான பொருளோடு சேர்த்துக் கட்டி நீரில் மூழ்கச் செய்து அவைகளின் எடையைக் காண்க ( $W_3$ ) (படம் 2.14ஆ).



(அ) படம். 2.14 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் மூலம் தக்கை ஒன்றின் அடர்த்தியைக் காணல்

நீரில் தக்கை இழப்பதாகத் தோன்றும் எடை = ( $W_2 - W_3$ ).

எனவே, தக்கையின் ஒப்படர்த்தி அல்லது அடர்த்தி எண் =  $\frac{W_1}{W_2 - W_3}$

ஆனால், தக்கையின் ஒப்படர்த்தி = தக்கையின் அடர்த்தி / நீரின் அடர்த்தி

எனவே, தக்கையின் அடர்த்தி = தக்கையின் ஒப்படர்த்தி x நீரின் அடர்த்தி

### 2.3.2 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின் பயன்பாடுகள்

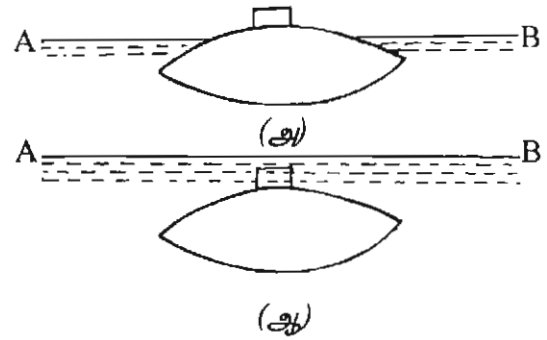
திரவங்கள் மற்றும் திண்மங்களின் ஒப்படர்த்தியைக் காண ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் உதவுகிறது. இத்தத்துவம்

நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களிலும் பயன்படுகிறது.

### 2.3.3 நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களில் பயன்படுத்தப்படும் தத்துவம்

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி, ஒரு திரவத்தில் ஒரு பொருள் மூழ்கி இருக்கும் போது எடையை இழப்பதாகத் தோன்றும். இழக்கப்படும் எடையானது அப்பொருளால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் நீர் அறை ஒன்று உள்ளது. நீரில் பிரயாணம் செய்யும்போது, நீரின் மேற்பரப்பு AB ஆக இருக்கும். கப்பலின் ஒரு பகுதி நீர்ப்பரப்பிற்கு மேலே இருக்கும் (படம் 2.15அ).



படம். 2.15 நீர்மூழ்கிக் கப்பல்

நீர்மூழ்கிக் கப்பலின், உள் அறையில் நீரை அனுமதிக்கும்போது, கப்பல் நீரினுள் மூழ்கும். இப்போது நீரின் மேற்பரப்பு AB ஆனது கப்பல் பரப்பிற்கு மேலே இருக்கும் (படம் 2.15ஆ). கப்பலின் உள்ளறையில் உள்ள நீரினை வெளியேற்ற ஒரு இயந்திரம் உள்ளது. இதனால் மீண்டும் கப்பல் நீரின் மேற்பரப்பிற்கு வருகின்றது.

## 2.4 மிதத்தல்

ஒரு திரவத்தில் பொருள் ஒன்று மிதக்கும்போது இரண்டு விசைகள் அதன் மீது செயல்படுகின்றன. அவையாவன:

1. மிதக்கும் பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் வழியாக கீழ்நோக்கி, செங்குத்தாகச் செயல்படும் பொருளின் எடை.
2. உந்து மையத்தின் வழியே மேல்நோக்கி, செங்குத்தாகச் செயல்படும் மேல்நோக்கு உந்து விசை (Buoyant force).

பொருளின் சமநிலைக்கு, இந்த இரண்டு விசைகளும் சமமாகவும், எதிரெதிராகவும் இருக்க வேண்டும்.

### உந்து விசை (Buoyant force)

சிறிய மரத்துண்டு ஒன்றைக் கருதுவோம். ஒரு வாளியில் உள்ள நீரில் இதனை அழுத்துவோம். நீ என்ன உணர்கின்றாய்? திரவமானது மரத்துண்டின் கீழ்ப்பகுதியில் குறிப்பிட்ட விசையை மேல்நோக்கிய திசையில் அளிக்கின்றது. ஆழம் அதிகரிக்கும் போது அழுத்தம் அதிகரிப்பதால் திரவம் அளிக்கும் மேல்நோக்கிய விசையானது, நாம் அளிக்கும் கீழ்நோக்கிய விசையைவிட அதிகமாக இருக்கும். எனவே, மரத்துண்டின் மீதான நிகரவிசை மேல் நோக்கிய திசையில் அமையும். இந்த விசையே உந்துவிசை எனப்படும்.

உந்துவிசையானது கீழே உள்ள காரணிகளைச் சார்ந்து இருக்கும்:

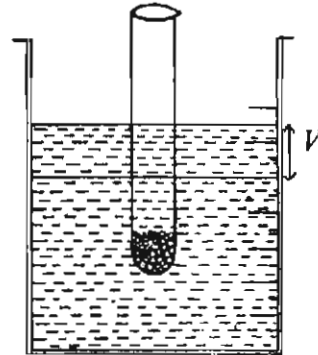
1. திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொருளின் அளவு அல்லது பருமன்.
2. திரவத்தின் அடர்த்தி.

### 2.4.1 மிதத்தல் விதிகள்

1. மிதக்கும் பொருளின் எடையானது அப்பொருளால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.
2. மிதக்கும் பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் மற்றும் அப்பொருளால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் ஈர்ப்புமையம் இவ்விரண்டும் ஒரே செங்குத்துக் கோட்டில் அமையும்.

### 2.4.2 மிதத்தலின் முதல் விதியைச் செய்முறை மூலம் சரிபார்த்தல்

மிதத்தலின் முதல் விதியைச் செய்முறை மூலம் சரிபார்க்கலாம். அளவிடப்பட்ட முகவையில் நான்கில் மூன்று பகுதி நீர் நிரப்பப்படுகிறது. தேவையான அளவு ஈயக்குண்டுகள் நிரப்பப்பட்ட ஒரு ஆய்வுக்குழாயானது நீரில் செங்குத்தாக மிதக்கவிடப்படுகிறது (படம் 2.16).



படம் 2.16 மிதத்தலின் முதல் விதியைச் செய்முறை மூலம் சரிபார்த்தல்

அளவிடப்பட்ட முகவையில் உள்ள நீர் உயர்ந்த மட்டத்தைக் கொண்டு, இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த நீரின் பருமன்  $V$  காணப்படுகின்றது. எனவே, இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த திரவத்தின் எடையானது  $V \times d$  ஆகும். இங்கு  $d$  என்பது நீரின் அடர்த்தியாகும்.

ஈயக்குண்டோடு ஆய்வுக் குழாயின் எடை காணப்படுகிறது.

இதிலிருந்து, மிதக்கும் பொருளின் எடையானது (ஈயக் குண்டோடு கூடிய ஆய்வுக்குழாய்), அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடைக்குச் சமம் ஆகும் எனத் தெரிகின்றது.

## செயல் 6

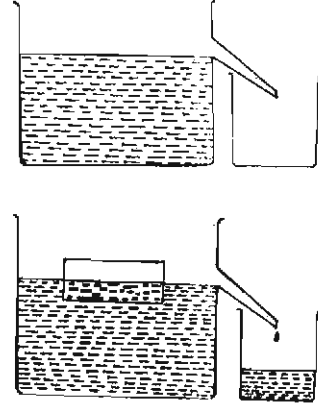
ஒரு வழிகலத்தை எடுத்துக் கொண்டு அதில் புறவழி விளிம்பு வரை நீரால் நிரப்புக. எடையிடப்பட்ட முகவையானது வழிகலத்தின் மூக்குப் பகுதிக்கு கீழ் வைக்கப்படுகிறது (படம் 2.17)

செவ்வக வடிவிலான மரத்துண்டு ஒன்று, வழிகலத்தில் உள்ள நீர்ப் பரப்பில் வைக்கப்படுகிறது. அத்துண்டு மிதக்கும்போது நீரினை வழிகலத்தின் மூக்குப்பகுதி வழியே வெளியேற்றுகிறது. இந்த நீரானது முகவையில் சேமிக்கப்படுகிறது. நீரானது வழிகலத்திலிருந்து வெளியேறுவது நின்ற பிறகு, நீரோடு கூடிய முகவை எடையிடப்படுகிறது. இதிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடையைக் காணலாம்.

செவ்வக வடிவிலான மரத்

துண்டின் எடையானது, அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும் என்பதை நீ தெரிந்து கொள்ளலாம்.

இவ்வாறு மிதத்தலின் முதல் விதியானது சரி பார்க்கப்படுகின்றது.



படம் 2.17 மிதத்தல் முதல் விதி

## 2.4.3 பிலிம்சால் கோடுகள் (Plimsoll lines)

கப்பல்கள் கடல் நீர்ப்பரப்பின் மீது மிதக்கும்போது, அவற்றில் அளவுக்கு அதிகமாக பளு ஏற்றப்படக்கூடாது. ஒவ்வொரு கப்பலும் எவ்வளவு எடை தாங்கும் என்பது அக்கப்பல் பயணம் செய்யும் கடல் நீரின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து அமையும். இந்தக் குறிப்பிட்ட எடையை விட அதிகமானால் கப்பல் மூழ்கிவிடும்.

வெவ்வேறு காலநிலைகளில் ஏற்படும் மாறுபட்ட கடல் நீரின் அடர்த்திக்கு ஏற்றவாறு கப்பலின் சமநிலை மற்றும் பாதுகாப்பை உறுதிப்படுத்துவதற்காகக் கப்பலின் பக்க வாட்டில் கோடுகள் வரையப்பட்டுள்ளன. இக் கோடுகள் பிலிம்சால் கோடுகள்

எனப்படுகின்றன. (வரலாற்றுப் புகழ் மிக்க மாலுமி பிலிம்சால் என்பவரின் நினைவாக இப்பெயர் வழங்கப்பட்டு வருகிறது).

## 2.5 ஹேரின் உபகரணம்

**அடர்த்தி:**

பொருள் ஒன்றின் ஓரலகு பருமனுக்கான நிறையை அடர்த்தி என வரையறுக்கலாம்.

அடர்த்தி = நிறை/பருமன்

**அடர்த்தி எண் அல்லது ஒப்படர்த்தி:**

திரவத்தின் அடர்த்திக்கும், நீரின் அடர்த்திக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி அல்லது அடர்த்தி எண் எனப்படும். ஒப்படர்த்திக்கு அலகு இல்லை.

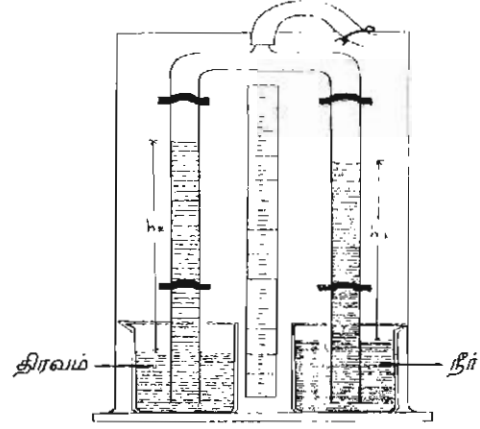
ஹேரின் உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் கண்டறியலாம்.

### 2.5.1 ஹேரின் உபகரணம் மூலம் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணல்

**அமைப்பு:**

ஹேரின் உபகரணம் ஒரு தலை கீழான U வடிவக் குழாயைக் கொண்டுள்ளது. மேலேயுள்ள சிறிய அளவிலான திறப்பில் இரப்பர்க் குழாய் இணைக்கப்பட்டு உள்ளது.

U வடிவக் குழாயின் ஒரு புயத்தின் கீழ் நீருள்ள முகவையும், மறு புயத்தின் கீழ் திரவமுள்ள முகவையும் உள்ளன.



படம் 2.18 ஹேரின் உபகரணம்

**செயல்படும் விதம்:**

இரப்பர் குழாயில் உள்ள காற்றினை சிறிய அளவு உறிஞ்சி, இறுக்கியைப் பயன்படுத்தி குழாயை இறுக்க வேண்டும். புயங்களில் உள்ள நீர் மற்றும் திரவத் தம்பங்களின் உயரங்களைக் குறிக்கவும். அவை முறையே  $h_1$  மற்றும்  $h_2$  என்போம் (படம் 2.18).

மேலும் பலமுறை இறுக்கியைத் தளர்த்தி, காற்றை உறிஞ்சி, நீர் மற்றும் திரவத் தம்பங்களின் உயரங்களைக் குறித்து, அளவுகளை அட்டவணையில் குறிக்கவும் (அட்டவணை 1).

நீர் மற்றும் திரவத்தம்பங்களின் மீது செயல்படும் அழுத்தங்கள் சமம்.

$$\text{அதாவது, } h_1 d_1 g = h_2 d_2 g$$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

∴ திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி = நீர்த்தம்ப உயரம் / திரவத்தம்ப உயரம்

**அட்டவணை 1, திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி**

வ. எண்	நீர்த்தம்ப உயரம் ( $h_1$ )	திரவத்தம்ப உயரம் ( $h_2$ )	ஒப்படர்த்தி $d_2/d_1 = h_1/h_2$
1			
2			
3			

**செயல் 7**

ஹேரின் உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி தாமிரசல்பேட் கரைசல், சர்க்கரைக் கரைசல் மற்றும் உப்புக் கரைசல் போன்ற திரவங்களின் அடர்த்தியை ஆய்வகத்தில் காண்க. உனது முடிவுகளை அட்டவணை 2ல் அட்டவணைப் படுத்துக.

**அட்டவணை 2 பல்வேறு திரவங்களின் அடர்த்தி**

வ.எண்	கரைசல்	அடர்த்தி கி.கி.மீ <sup>-3</sup>
1	சர்க்கரை	
2	உப்பு (NaCl)	
3	தாமிரசல்பேட்	

**கணக்கு 2**

ஹேரின் உபகரணம் ஒன்றில் நீர்த்தம்ப உயரம் மற்றும் மண்ணெண்ணெய்த் தம்ப உயரம் முறையே 8 செமீ மற்றும் 10 செமீ ஆகும். மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தியைக் காண்க.

மண்ணெண்ணெயின் ஒப்படர்த்தி = மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி ( $d_2$ ) / நீரின் அடர்த்தி ( $d_1$ )  
 = நீர்த்தம்ப உயரம் ( $h_1$ ) / மண்ணெண்ணெய்த் தம்ப உயரம் ( $h_2$ )

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\therefore d_2 = \frac{h_1}{h_2} \times d_1$$

இங்கு நீரின் அடர்த்தி,

$$d_1 = 1000 \text{ கிகி/மீ}^3 \text{ எனில்,}$$

$$d_2 = \frac{8}{10} \times 1000 = 800 \text{ கிகி/மீ}^3$$

$\therefore$  மண்ணெண்ணெயின் அடர்த்தி = 800 கிகி/மீ<sup>3</sup>

**2.6 திரவ மிதவை மானிகள்**

**திரவ மிதவை மானிகள் தத்துவம்**

ஒரு பொருள் எந்த ஒரு திரவத்திலும் மிதக்கும்போது, மிதக்கும் பொருளின் எடையானது அதனால் வெளியேற்றப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமம்.

திரவ மிதவை மானி என்பது திரவம் ஒன்றின் ஒப்படர்த்தியைக் காணவும், அதன்மூலம் அத்திரவத்தின் அடர்த்தியைக் காணவும் பயன்படுகின்றது.

**திரவ மிதவை மானிகளின் வகைகள்**

திரவ மிதவை மானிகள் இரண்டு வகைப்படும். அவையாவன:

1. மாறா அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானி

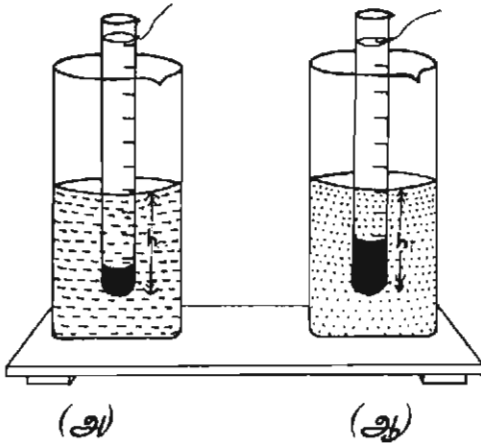
2. மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை  
மானி

### 2.6.1 மாறா அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானி

மாறா அமிழ்தல் திரவ மிதவை  
மானியில், மூழ்கும் அளவு நிலையாக  
இருக்கும். ஆனால் ஒரே அளவு மூழ்கு  
வதற்காக திரவ மிதவைமானியின்  
எடையானது திரவத்திற்குத் திரவம்  
மாற்றப்படும்.

#### அமைப்பு:

சீரான குறுக்குப் பரப்புடைய ஒரு  
ஆய்வுக்குழாயைத் திரவ மிதவைமானி  
யாக பயன்படுத்தலாம். இதனைப்  
பயன்படுத்தி திரவங்களின் ஒப்பீட்டி  
யைக் காணலாம். அளவீடுகள் குறிக்கப்  
பட்ட தாள் ஒன்று செங்குத்துக்  
குழாயின் உட்புறத்தில் ஒட்டப்படு  
கிறது. அதன் சுழி அளவீடு குழாயின்  
கீழ்ப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது.



படம் 2.19 மாறா அமிழ்தல் திரவ மிதவை  
மானி

#### கொள்கை:

ஆய்வுக் குழாயில் போதுமான

அளவு காரீயத் துண்டுகளை இட்டு,  
நீருள்ள நீண்ட முகவையில் மிதக்க  
விடப்படுகிறது. நீரில் ஆய்வுக் குழாய்  
மூழ்கிய ஆழம்  $h$  என்க (படம் 2.19அ).  
காரீயத் துண்டுகளோடு ஆய்வுக்  
குழாயின் மொத்த எடை  $W_1$  எனவும்,  
குழாயின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு  
 $a$  எனவும் கொண்டால்,

$$W_1 = ahd_1g \quad \dots\dots\dots (1)$$

இங்கு  $d_1$  என்பது நீரின் அடர்த்தி  
ஆகும்.  $g$  என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்  
ஆகும்.

அடுத்ததாக ஆய்வுக்குழாயானது  
கொடுக்கப்பட்டுள்ள திரவத்தில் மிதக்க  
விடப்படுகிறது. திரவத்திலும் அதே  
அளவு ஆழம் ( $h$ ) செங்குத்தாக மூழ்கும்  
வண்ணம், ஆய்வுக்குழாயில் காரீயத்  
துண்டுகள் சேர்க்கவோ அல்லது  
நீக்கவோப்படுகிறது (படம் 2.19ஆ).

இப்போது ஈயத்துண்டுகளோடு  
ஆய்வுக்குழாயின் மொத்த எடை  
 $W_2$  என்க.

$$W_2 = ahd_2g \quad \dots\dots\dots (2)$$

இங்கு  $d_2$  என்பது திரவத்தின்  
அடர்த்தி ஆகும்.

சமன்பாடு (2)ஐ சமன்பாடு (1)  
ஆல் வகுக்க,

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{ahd_2g}{ahd_1g} = \frac{d_2}{d_1}$$

$\therefore$  திரவத்தின் அடர்த்தி எண் =

திரவத்தில் மிதவையின் எடை/நீரில் மிதவையின் எடை.

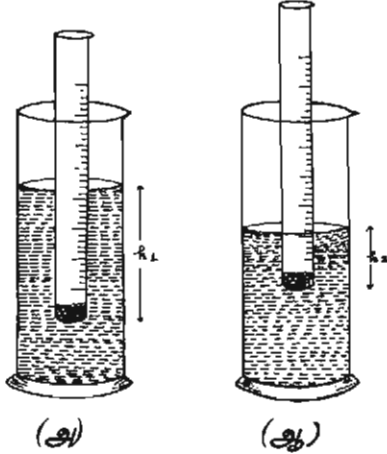
### 2.6.2 மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானி

மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானியில், திரவ மிதவை மானியின் எடை மாறாமல் இருக்கும். ஆனால் திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் ஆழத்தின் அளவு, அது மிதக்கும் திரவத்தின் அடர்த்தியைச் சார்ந்து மாறியிருக்கும்.

#### கொள்கை:

ஓர் ஆய்வுக்குழாயில் தேவையான அளவு காரீயத்துண்டுகள் இடப்பட்டு, நீரில் செங்குத்தாக மிதக்கவிடப்படுகிறது (படம் 2.20அ).  $h_1$  என்பது மிதவை நீரில் மூழ்கிய உயரம் எனவும், மிதவையின் எடை  $W$  எனவும், ஆய்வுக்குழாய் மிதவையின் குறுக்குப் பரப்பளவு  $a$  எனவும்,  $d_1$  நீரின் அடர்த்தியாகவும்,  $g$  என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்கம் எனவும் கொண்டால்,

$$W = ah_1d_1g \quad \dots\dots\dots (1)$$



படம் 2.20 மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானி

ஆய்வுக்குழாயை வெளியே எடுத்துவிட்டு, அதன் எடை  $W$  மாறாமல், கொடுக்கப்பட்டுள்ள திரவத்தில் மிதக்கவிடப்படுகிறது (படம் 2.20ஆ).

$h_2$  என்பது திரவ மிதவை மானி திரவத்தில் மூழ்கிய ஆழம் எனவும்,  $d_2$  என்பது திரவத்தின் அடர்த்தி எனவும் கொண்டால்,

$$W = ah_2d_2g \quad \dots\dots\dots (2)$$

சமன்பாடு (1) மற்றும் (2) லிருந்து

$$ah_1d_1g = ah_2d_2g$$

$$\therefore \frac{d_2}{d_1} = \frac{h_1}{h_2}$$

எனவே, திரவத்தின் அடர்த்தி எண் ( $d_2/d_1$ ) = நீரில் மூழ்கிய ஆழம்/ திரவத்தில் மூழ்கிய ஆழம்.

#### செயல் 8

குளிர்்பான உறிஞ்சு குழாய் ஒன்றை எடுத்துக்கொள். தேவையான நீளத்திற்கு அதனை வெட்டவும். அதன் ஒரு முனையை மெழுகினால் அடைக்கவும். தேவையான அளவு மணலை அதில் நிரப்பு. ஒரு முகவையில் உள்ள நீரில் செங்குத்தாக மிதக்கவிடு. நீரில் மூழ்கிய ஆழத்தை ( $h_1$ ) குறித்துக் கொள்ளவும்.

உறிஞ்சு குழாயை நீரிலிருந்து வெளியே எடுத்து, நன்கு துணியினால் துடைத்துவிடு. அடர்த்தி எண் காண வேண்டிய திரவம் அடங்கிய முகவையில் இதைச் செங்குத்தாக மிதக்க விடு. திரவத்தில் மூழ்கிய

ஆழத்தை ( $h_2$ ) குறித்துக் கொள்ளவும். திரவத்தின் அடர்த்தி எண்ணை  $d_1/d_2 = h_1/h_2$  என்ற சமன்பாட்டைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

பொதுத் திரவ மிதவை மானி என்பது மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை

மானி வகையைச் சார்ந்தது. அகலமான மற்றும் பளுவான அடிப்பகுதியானது மிதக்கும்போது நிலைப்புத் தன்மையை உறுதி செய்கிறது. மேற்பகுதியில் உள்ள அளவிடப்பட்ட குறுகலான, சீரான தண்டுப்பகுதியானது திரவங்களின் ஒப்பளர்த்தியை உடனடியாகப் பெறுவதற்கு உதவுகிறது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- இறுக்கு விசையின் அலகு  
(அ) நியூட்டன் (ஆ) ஜூல் (இ) கிகிமீ<sup>-3</sup> (ஈ) பாஸ்கல்
- ஒரு திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் அழுத்தத்தின் சமன்பாடு  
(அ) hadg (ஆ) hdg (இ) had (ஈ) ha
- ஃபார்ட்டின் பாரமானி அளப்பது வளிமண்டல  
(அ) வெப்பநிலை (ஆ) அழுத்தம் (இ) அடர்த்தி (ஈ) ஒப்பளர்த்தி
- பிலிம்சால் கோடுகள் இதன் பக்கவாட்டில் குறிக்கப்பட்டு இருக்கும்  
(அ) பேருந்துகள் (ஆ) ஆகாய விமானங்கள்  
(இ) தொடர் வண்டிகள் (ஈ) கப்பல்கள்
- மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானியில்  
(அ) திரவ மிதவை மானியின் எடை மற்றும் மூழ்கும் ஆழம் மாறாது.  
(ஆ) திரவ மிதவை மானியின் எடை மற்றும் மூழ்கும் ஆழம் மாறும்.  
(இ) திரவ மிதவை மானியின் எடை மாறாது. மூழ்கும் ஆழம் மாறும்.  
(ஈ) திரவ மிதவை மானியின் எடை மாறும். மூழ்கும் ஆழம் மாறாது.

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. திரவத்தின் அழுத்தமானது \_\_\_\_\_ சார்ந்து அதிகரிக்கும்.
7. பாரமானியில், பாதரசப் பரப்பிற்கு மேலுள்ள வெற்றிடம் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
8. அனிராய்டு பாரமானி \_\_\_\_\_ அளக்கப் பயன்படுகிறது.
9. நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களில் \_\_\_\_\_ தத்துவம் பயன்படுகிறது.
10. திரவ அடர்த்திக்கும் நீரின் அடர்த்திக்கும் உள்ள தகவு, திரவத்தின் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.

## III. பொருத்துக

- |                  |   |                                 |
|------------------|---|---------------------------------|
| 11. அழுத்தம்     | – | கிகி மீ <sup>-3</sup>           |
| 12. அடர்த்தி     | – | அலகு இல்லை                      |
| 13. ஒப்படர்த்தி  | – | நீயூட்டன் மீட்டர் <sup>-2</sup> |
| 14. அழுத்தமானி   | – | நீயூட்டன்                       |
| 15. இறுக்கு விசை | – | திரவத்தின் அழுத்தம்             |

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. இறுக்கு விசை என்பதை வரையறு.
17. அழுத்தம் என்பதை வரையறு.
18. ஒரு வளி மண்டல அழுத்தம் என்பது என்ன?
19. அழுத்தமானி என்பது என்ன?
20. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைக் கூறுக.
21. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின் இரண்டு பயன்களைக் கூறுக.
22. மிதத்தல் விதிகளைக் கூறுக.
23. பிலிம்சால் கோடுகள் என்பவை யாவை?
24. திரவ மிதவை மானியின் தத்துவத்தைக் கூறுக.
25. திரவ மிதவை மானியின் வகைகள் யாவை?
26. திரவ மிதவை மானியின் பயன்களைக் கூறுக.

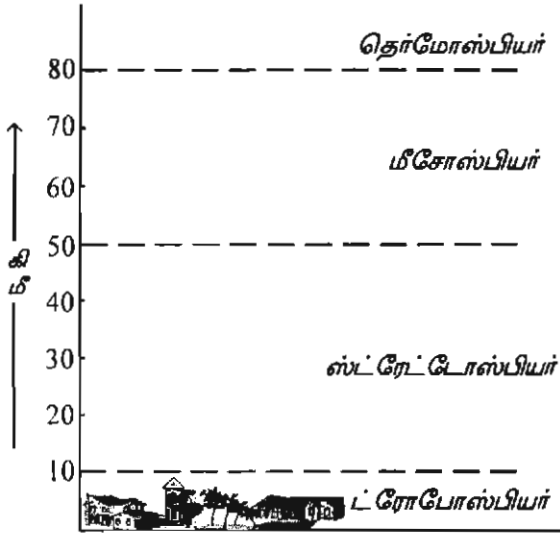
## V. விரிவான விடையளி

27. திரவம் ஒன்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் அழுத்தத்திற்கான கோவையைப் பெறுக.
28. ஆழத்தை சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடும் என்பதை விளக்குக.
29. அடர்த்தியைச் சார்ந்து அழுத்தம் மாறுபடும் என்பதை விளக்குக.
30. பாரமானியைப் பயன்படுத்தி வளிமண்டல அழுத்தத்தை எவ்வாறு அளவிடலாம்?
31. U வடிவக் குழாய் அழுத்த மானியைப் பயன்படுத்தி காற்று அல்லது வாயுவின் அழுத்தத்தை எவ்வாறு அளவிடலாம்?
32. அனிராய்டு பாரமானியின் அமைப்பை விவரி.
33. ஃபார்ட்டின் பாரமானியின் அமைப்பையும், செயல்படும் விதத்தையும் விவரி.
34. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தை சரிபார்க்கும் செய்முறையை விவரி.
35. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி தக்கையின் அடர்த்தியை எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்?
36. நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களில் ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதை விளக்கு.
37. மிதத்தலின் முதல் விதியை சரிபார்க்கும் ஓர் செய்முறையை விவரி.
38. ஹேரின் உபகரணத்தைப் பயன்படுத்தி திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை எவ்வாறு காண்பாய்?
39. மாறா அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானியைப் பயன்படுத்தி ஓர் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணும் முறையை விளக்கு.
40. மாறும் அமிழ்தல் திரவ மிதவை மானியைப் பயன்படுத்தி ஓர் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணும் முறையை விளக்கு.

### 3. காற்று

#### 3.1 காற்று - வளிமண்டலம்

வளிமண்டலம் என்பது புவியின் மேற்பரப்பில் தடித்தக் கூடுபோல் சூழ்ந்துள்ள காற்று ஆகும். காற்று பல வாயுக்கள் கலந்துள்ள ஒரு கலவை ஆகும். நாம் வளிமண்டலத்தில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். காற்றின் இயைபு மற்றும் அதன் வெப்பநிலை ஆகியவை வளிமண்டலத்தில் மேலே செல்லச் செல்ல உயரத்திற்கு ஏற்ப மாறுபடும். வளிமண்டலம் நான்கு முக்கிய அடுக்குகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை: ட்ரோபோஸ்பியர், ஸ்ட்ரேட்டோஸ்பியர், மீசோஸ்பியர் மற்றும் தெர்மோஸ்பியர் எனப்படும் (படம் 3.1).



படம் 3.1 வளிமண்டலத்தில் பல்வேறு அடுக்குகள்

ட்ரோபோஸ்பியர் எனப்படும் அடுக்கில் நாம் வாழ்கிறோம். இது புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 10 கி.மீ உயரம் வரை விரிந்திருக்கும். இதுவே

வளிமண்டலத்தில் அடர்த்தி மிகுந்த அடுக்காகும். இந்த அடுக்கில் உயரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க வெப்பநிலை குறைகிறது. ஒவ்வொரு கிலோ மீட்டர் உயரத்திற்கும் வெப்பநிலையில் 6° செல்சியஸ் குறைவு ஏற்படுகிறது.

ஸ்ட்ரேட்டோஸ்பியர் என்பது வளிமண்டலத்தின் இரண்டாவது அடுக்கு ஆகும். இது புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 10 கி.மீட்டருக்கும் 50 கி.மீட்டருக்கும் இடைப்பட்ட உயரத்தில் உள்ளது. மூன்றாவது அடுக்கான மீசோஸ்பியர், 50லிருந்து 80 கி.மீ வரை விரிந்துள்ளது. இங்கே வெப்பநிலையானது கீழே உள்ள மற்ற அடுக்குகளைக் காட்டிலும் குறைவாக காணப்படுகிறது. தெர்மோஸ்பியர் 80 கி.மீட்டருக்கும் மேலே காணப்படுகிறது. இது ஒரு சூடான காற்றுப் பகுதியாகும்.

#### 3.2 காற்றின் முக்கியத்துவம் - சுவாசித்தல்

எல்லா உயிரினங்களுக்கும் காற்று தேவை. காற்றிலுள்ள ஆக்சிஜன் சுவாசித்தலின்போது பயன்படுத்தப்படுகிறது. மலை ஏறுபவர்களும், ஆழ்கடலுள் மூழ்கி பணியாற்றுபவர்களும், விண்வெளி ஆய்வாளர்களும் இதை சிலிண்டர்களில் எடுத்துச் சென்று பயன்படுத்துகின்றனர்.

நாம், சுவாசித்தலின்பொழுது ஆக்சிஜனை எடுத்துக்கொண்டு

கார்பன்டைஆக்ஸைடை வெளிவிடு கிறோம். இங்கே உணவு மூலக்கூறு களை எரித்து ஆற்றலைப் பெறுவதற் காக ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படு கிறது. எல்லா உயிர்வாழ் இனங்களும் சுவாசிக்கின்றன. காற்றில் உள்ள நைட்ரஜன், சுவாசித்தலின்போது எந்த ஒரு வினையிலும் பங்கெடுத்துக் கொள்ளுவதில்லை.

### 3.3 காற்று ஒரு கலவை

காற்று என்பது பல வாயுக்கள் கலந்த ஒரு கலவை என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். நைட்ரஜனும், ஆக்சிஜ னும் காற்றிலுள்ள இரண்டு முக்கிய வாயுக்களாகும். சிறிதளவு ஆர்கான் எனப்படும் வாயுவும், கார்பன்டை ஆக்ஸைடும், நீராவியும் காற்றில் உள்ளன. பல்வேறு செயல்பாடுகள் காரணமாக காற்றிலுள்ள வாயுக்களின் இயைபு இடத்திற்கு இடம் வேறுபடும். அட்டவணை 1ல் காற்றின் இயைபு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

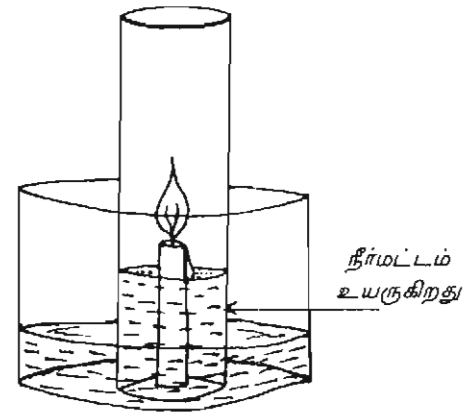
அட்டவணை 1 கனஅளவு அடிப் படையில் காற்றின் சதவிகித இயைபு

1	நைட்ரஜன்	78%
2	ஆக்சிஜன்	21%
3	ஆர்கான் (மந்தவாயு)	0.9%
4	கார்பன்டைஆக்ஸைடு	0.03%
5	நீராவி	மாறுபடும்

காற்றிலுள்ள பல்வேறு வாயுக் களைப் பிரித்து அவற்றை வெவ்வேறு தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

காற்றில் ஆக்சிஜன் இருப்பதை கீழ்க்கண்ட செயல்முறையின் மூலம் புரிந்து கொள்ளலாம்.

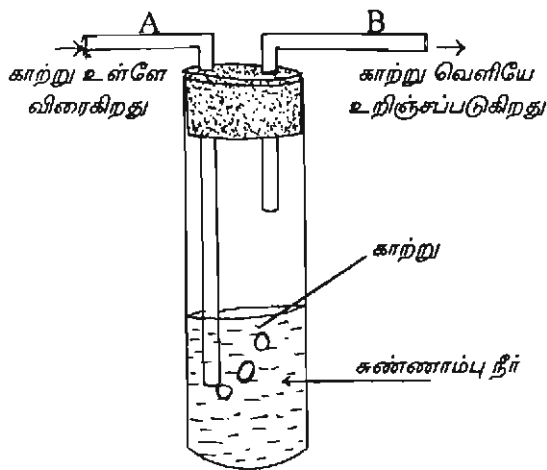
ஒரு கண்ணாடித் தொட்டியை எடுத்துக்கொண்டு அதில் நடுவே படம் 3.2ல் காட்டியுள்ளவாறு ஒரு மெழுகு வத்தியை பொருத்துக. பின்னர் சில சென்டிமீட்டர் உயரத்திற்கு தண்ணீர் ஊற்றுக. நீர்மட்டத்தைக் குறிக்கவும். மெழுகுவத்தியை ஏற்றவும், பின்பு ஒரு கண்ணாடி ஜாடியை தலை கீழாகக் கவிழ்த்து அதை மூடவும். எரியும் மெழுகுவத்தி சில வினாடிகளில் அணைந்துவிடும். ஆனால் ஜாடியின் உள்நீர்மட்டம் ஐந்தில் ஒரு பகுதி அளவிற்கு உயர்ந்து காணப்படும். மெழுகு எரியும்போது காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படுகிறது. காற்றில் ஆக்சிஜனின் அளவு, காற்றின் கன அளவில் சுமார் ஐந்தில் ஒரு பகுதி என்பதை இது உணர்த்துகிறது.



படம் 3.2 எரியும் பொழுது ஆக்சிஜன் பயன்படுத்தப்படுகிறது

காற்றில் கார்பன்டைஆக்ஸைடு இருப்பதை கீழ்க்கண்ட செயல் முறையின் மூலம் அறியலாம். ஒரு

கொதிசூழாயில் சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை எடுத்துக்கொள். படம் 3.3ல் காட்டியுள்ளவாறு போக்குக் குழாய்களை பொருத்துக. குழாய் A யின் ஒரு முனை சுண்ணாம்பு நீரில் அமிழ்ந்திருக்க வேண்டும். குழாய் B யின் வழியே காற்றை உறிஞ்சினால், வெளியிலிருந்து காற்று, குழாய் A யின் வழியாக சுண்ணாம்பு நீருக்குள் குமிழ்களாக வெளிப்படும். அப்பொழுது சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் மாறும். காற்றில் கார்பன்டைஆக்ஸைடு இருப்பதை இது காட்டுகிறது. (கார்பன்டைஆக்ஸைடு சுண்ணாம்பு நீரைப் பால்போலாக்கும்).



படம் 3.3 காற்றில் கார்பன்டைஆக்ஸைடு உள்ளது

### 3.4 காற்றுக் கலவையை பிரித்தெடுத்தல்

காற்றிலிருந்து நைட்ரஜனையும் ஆக்சிஜனையும் பிரித்தெடுத்து பல்வேறு தேவைகளுக்கு பயன்படுத்துகிறோம். காற்றிலுள்ள பல்வேறு வாயுக்களைப் பிரித்தெடுப்பதற்கு

பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை கையாளப்படுகிறது. முதலில் காற்று நீர்மமாக்கப்படுகிறது. பின்பு நீர்ம காற்றிலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பல்வேறு வாயுக்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. காற்றில் உள்ள வெவ்வேறு வாயுக்களின், கொதிநிலைகள் அட்டவணை 2 கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

### அட்டவணை 2 காற்றிலுள்ள வாயுக்களின் கொதிநிலை

வாயுக்கள்	கொதிநிலை
நைட்ரஜன்	-196°C
ஆக்சிஜன்	-183°C
ஆர்கான்	-186°C
கார்பன்டைஆக்ஸைடு (பதங்கமாகும்)	-32°C

காற்றிலுள்ள எல்லா வாயுக்களும் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் கொதிப்பதால் அவை தனித்தனி கலன்களில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. கார்பன்டைஆக்ஸைடு குளிர்விக்கப்படும்போது நேரிடையாக திண்மமாக மாறுகிறது. மேலும் கார்பன்டைஆக்ஸைடு உருகாமல் நேரிடையாக ஆவியாக மாறுகிறது. இதற்கு பதங்கமாதல் என்று பெயர்.

உரங்கள் தயாரிக்க நைட்ரஜன் பயன்படுகிறது. உயிரினங்கள் சுவாசிக்க ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது.

### 3.5 எல்லாவகை உயிரினங்களுக்கும் நைட்ரஜனின் முக்கியத்துவம்

மூச்சை உள்ளிழுத்து வெளிவிடும்பொழுது காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் உள்ளே சென்று எவ்வித மாற்றமுமின்றி வெளியே வருகிறது என்பதை அறிவீர்கள். இது ஒரு மந்தமான சூழ்நிலையைத் தருகிறது. எரிதலுக்கு துணைபோகாத வாயு என்பதால், நைட்ரஜன், உயிரினங்கள் எளிதில் தீ பிடித்து எரிந்து விடாமல் தடுக்கிறது. இது ஆக்சிஜனின் செறிவை நீர்த்துவிடச் செய்கிறது. தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து நைட்ரஜனை கரையக்கூடிய நைட்ரேட்டுகளாக உறிஞ்சி, புரதங்களாக மாற்றுகின்றன. தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் உடல் வளர்ச்சிக்காக புரதங்கள் தேவைப்படுகின்றன. உயிரினங்களின் கட்டுமான பொருளாக நைட்ரஜன் செயல்படுகிறது.

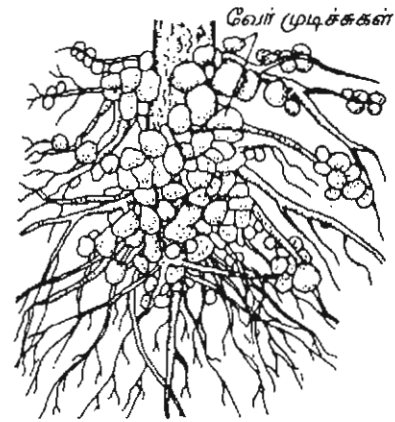
#### 3.5.1 நைட்ரஜன் சுழற்சி - ஒரு சுருக்கம்

#### நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் (Nitrogen fixation)

தனி நைட்ரஜனை கரையக்கூடிய நைட்ரேட்டுகளாக மாற்றும் செயல் முறைகளுக்கு நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் என்று பெயர். இரண்டு வகை நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தங்கள் உள்ளன.

#### உயிரியில் முறையில் நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

லெகூமினஸ் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகளில் ரைசோபியம் பாக்டீரியாக்கள் வாழ்கின்றன (படம் 3.4). இந்த வகை பாக்டீரியாக்கள் வளிமண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜனை, தாவரங்கள் பயன்படுத்துவதற்கு ஏதுவாக நைட்ரஜன் சேர்மங்களாக மாற்றுகின்றன. நெல்வயல்களில் காணப்படும் நீலப்பச்சைபாசிகளும் நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் பணியை செய்கின்றன.



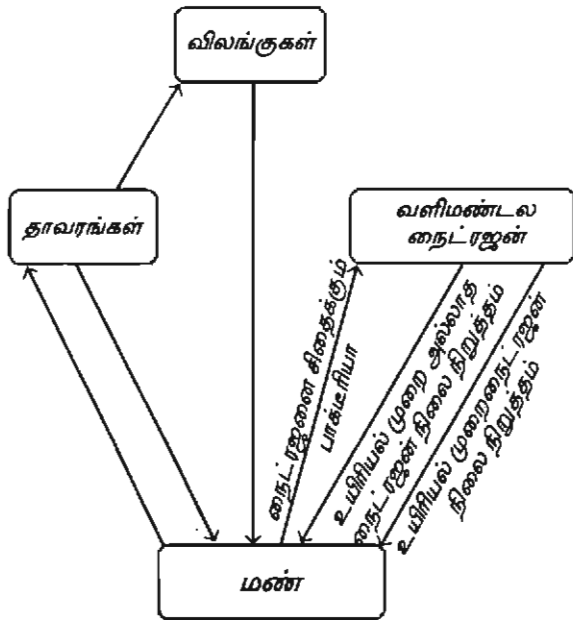
படம் 3.4 லெகூமினஸ் தாவரங்களின் வேர் முடிச்சுகள்

#### உயிரியல் முறை அல்லாத நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம்:

வானில் தோன்றும் மின்னலின் போது மிக அதிகமான ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. இவ்வாற்றலின் உதவியுடன் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் அதன் ஆக்ஸைடுகளாக மாறும். அவை மழைநீரில் கரைந்து அமில மழையாகின்றன. அமில மழை மண்ணில் விழுந்து நைட்ரேட்டுகளாக மாறுகின்றன.

### நைட்ரஜன் சுழற்சி:

வளிமண்டலத்தில் உள்ள நைட்ரஜன் மண்ணில் கரையக்கூடிய நைட்ரேட்டுகளாக நிலைநிறுத்தப் படுவதற்கு நைட்ரஜன் நிலை நிறுத்தம் என்று பெயர். இந்த நைட் - ரேட்டுகள் தாவரங்களால் உறிஞ்சப் பட்டு அவைகளுக்குத் தேவையான புரதங்கள் மற்றும் பிற நைட்ரஜன் சேர்மங்கள் தயாரிக்க பயன்படுத்தப் படுகின்றன. விலங்குகள் தாவரங் களை உண்ணும்பொழுது இந்த சேர்மங்கள் விலங்குகளின் உடலுக்கு இடமாற்றம் அடைகின்றன. ஆனால் தாவரங்களும் விலங்குகளும் இறக்கும் பொழுது அவற்றின் உடல்களை மண்ணிலுள்ள பாக்டீரியாக்கள் சிதைத்து அவற்றிலிருந்து நைட்ர ஜனை மீண்டும் வளிமண்டலத்துக்கே அனுப்புகின்றன. இவ்வாறாக இந்த சுழற்சியான மாற்றம் இயற்கையில்



படம் 3.5 நைட்ரஜன் சுழற்சி

தொடர்ந்து நடந்து கொண்டிருக்கிறது. வளிமண்டலத்திலிருக்கும் நைட்ரஜன் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் மழை வழியாக நிலத்தை அடைந்து திரும்பவும் வளிமண்டலத்திற்கே சென்றடையும் தொடர் சுழற்சிக்கு நைட்ரஜன் சுழற்சி என்று பெயர். படம் 3.5ல் நைட்ரஜன் சுழற்சி காட்டப் பட்டுள்ளது.

### 3.6 காற்று மாசுபடுதல்

தேவையற்ற மற்றும் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய வாயுக்களும் புகையும், காற்றில் கலப்பதற்கு காற்று மாசுபடுதல் என்று பெயர். காற்று மாசுபடுவதால் உடல் நலக் கோளாறு களும் சுற்றுச்சூழல் பாதிப்பும் ஏற்படுகின்றன.

#### காற்று மாசுபடுதலின் காரணங்கள்:

##### அ) எரிபொருள்கள் எரிதல்

நிலக்கரி, பெட்ரோல் மற்றும் டீசல் போன்ற எரிபொருள்களை எரிக்கும்போது தீங்கு விளைவிக்கக் கூடிய கார்பன், நைட்ரஜன் மற்றும் சல்பர் ஆக்ஸைடுகள் தோன்று கின்றன. இவைகள் காற்றை மாசு படுத்துகின்றன.

##### ஆ) தானியங்கி வாகனங்களின் புகை

நாம், தானியங்கி போக்கு வரத்துச் சாதனங்களை மிகப்பெரிய எண்ணிக்கையில் பயன்படுத்து கிறோம். அவற்றின் இயந்திரங்களி லிருந்து வெளிப்படும் வாயுக்களை தானியங்கிச் சாதன வெளிப்பாடு

என்கிறோம். அதில் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய அமிலத் தன்மை உள்ள வாயுக்கள் மற்றும் எரிக்கப்படாத கார்பன் துகள்கள் அடங்கியுள்ளன.

### இ) தொழிற்சாலை வெளிப்பாடுகள்

அனல் மின்நிலையங்கள், எண்ணெய் சுத்திகரிப்பு நிலையங்கள் மற்றும் இரப்பர் தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய வாயுக்கள் காற்றில் கலக்கின்றன. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிப்படும் புகை, காற்று மாசுபடுவதற்கு முக்கிய காரணமாக அமைகிறது.

### ஈ) புகை பிடித்தல்

புகைபிடித்தல் ஒரு தீய பழக்கம். அது உடல் நலத்திற்கு ஆபத்தை விளைவிக்கக்கூடியது. மேலும் அது காற்றை மாசுபடச் செய்கிறது.

### காற்று மாசுபடுவதன் தீய விளைவுகள்:

1. மாசுகலந்த காற்று, சுவாசிக்க பாதுகாப்பானது அல்ல.
2. அது, நுரையீரல் புற்று நோயையும், மூச்சுக்குழல் தொடர்பான நோய்களையும் மற்றும் ஒவ்வாமை எனும் நோயையும் ஏற்படுத்தும்.
3. கார்பன் மோனாக்சைடு ஒரு விஷத்தன்மை வாய்ந்த வாயு. அது இரத்தத்தின் ஹீமோகுளோபினை பாதித்து மரணத்தையேகூட நிகழ்த்தலாம்.

4. சல்பர்டைஆக்ஸைடு, உலோகங்களை அரிக்கும். மற்றும் பளிங்கு கற்களை அழிக்கும் தன்மை உடையது.
5. மாசுகலந்த காற்றிலுள்ள நைட்ரஜன் மற்றும் சல்பர் ஆகியவற்றின் ஆக்ஸைடுகள் மழைநீரில் கரைந்து அமில மழையை ஏற்படுத்தும்.
6. ஹைட்ரஜன் சல்பைடு வாயு வெள்ளியாலான பொருள்களை கருக்கச் செய்கிறது.
7. மாசுகலந்த காற்று ஓசோன் படலத்தைத் துளைக்கிறது.
8. அதிக அளவு கார்பன்டைஆக்ஸைடால் மாசுபட்ட காற்று புவிமண்டலம் சூடாக காரணமாகிறது.

### 3.7 காற்று மாசுபடுதலை தவிர்த்தல்

#### காற்று மாசுபடுதலை குறைப்பதற்கான சில வழிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன:

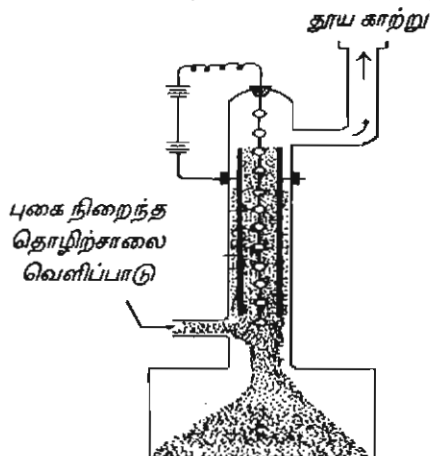
1. நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் போன்ற எரிபொருள்கள் பயன்படுத்துவதை குறைக்கலாம்.
2. பெருமளவிற்கு மரக்கன்றுகளை நட்டு வளர்ப்பதன் மூலம் காற்று மாசுபடுதலை குறைக்கலாம்.
3. சூரிய ஆற்றல், காற்றாலை மூலம் பெறப்படும் ஆற்றல், கடல் அலையிலிருந்து எடுக்கப்படும் ஆற்றல் முதலிய மரபுசாரா எரிசக்தியை பயன்படுத்தலாம்.

4. தொழிற்சாலைகளில் உயரமான புகைப்போக்கிகளை அமைக்கலாம்.
5. புகைப் பிடித்தலை தவிர்க்கலாம்.
6. பிளாஸ்டிக் பொருள்களை எரிப்பதை முற்றிலும் தவிர்க்கலாம்.
7. போக்குவரத்து வாகனங்களின் இயந்திரங்களை அடிக்கடிச் சோதித்து வெளிப்படும் புகையின் அளவை கட்டுப்படுத்துதலாம்.

நம் நாட்டில் காற்று மாசுபடுதலை சோதித்து அறியவும், அதைக் கட்டுப்படுத்த உரிய நடவடிக்கை எடுக்கவும் மைய மாசு கட்டுப்பாட்டு வாரியம் [CPCB] உள்ளது.

### தொழிற்சாலைகளில் புகையை (காற்று கரைசல்) சுத்திகரித்தல்:

தொழிற்சாலைகளின் வெளிப்பாட்டில் புகை முதலான காற்று கரைசல்கள் உள்ளன. மின்னாற் வீழ்படிவாக்கியின் இரு மின்முனைகளுக்கு இடையே, தொழிற்சாலையிலிருந்து

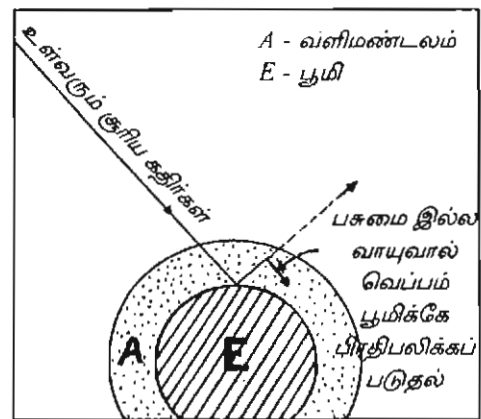


படம் 3.6 மின்னாற் வீழ்படிவாக்கி

வெளிப்படும் புகை செலுத்தப்படுகிறது. மின்முனைகளுக்கிடையே உயர்மின் அழுத்தம் செலுத்தப்படுகிறது. காற்றுக் கரைசலிலுள்ள மாசுக்கள் வீழ்படிவாக படிக்கிறது (படம் 3.6).

### 3.8 பசுமை இல்ல விளைவு

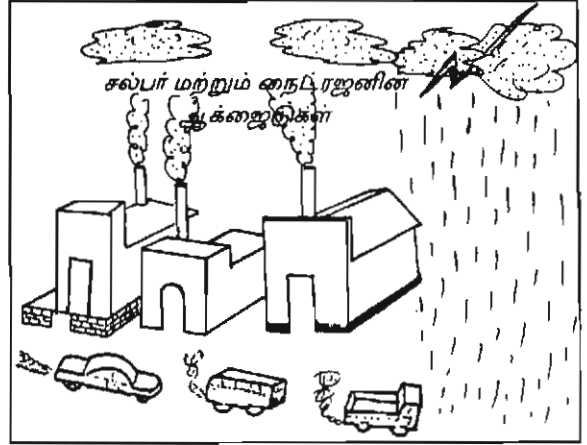
நிலக்கரி மற்றும் பெட்ரோலியம் முதலான எரிபொருள்களை எரிக்கும் பொழுது பெருமளவு கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வெளிப்படுகிறது. காடுகளை அழிப்பதாலும் காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் அளவு அதிகரிக்கிறது. காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, புவியின் பரப்பில் பிரதிபலிக்கப்பட்டு வெளிப்படும் அகச்சிவப்பு கதிர்களை உறிஞ்சி வளிமண்டலத்தை வெப்பப்படுத்துகிறது. காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடு இவ்வாறு வளி மண்டலத்தை சூடுபடுத்தும் நிகழ்விற்கு பசுமை இல்ல விளைவு என்று பெயர். இத்தகைய பசுமை இல்ல விளைவு காரணமாக புவிப்பரப்பின் வெப்பநிலை கூடுகிறது. இதையே புவிப்பரப்பு சூடாக்கம் என்கிறோம் (படம் 3.7).



படம் 3.7 பசுமை இல்ல விளைவு

### 3.9 அமில மழை

காற்றில் கலந்துள்ள மாசுக்களான சல்பர் மற்றும் நைட்ரஜன் ஆகிய வற்றின் ஆக்ஸைடுகள் எளிதில் மழை நீரில் கரைந்து அமிலங்களை தோற்று விக்கின்றன. இதற்கு அமில மழை (படம் 3.8) என்று பெயர். கற்கள் மற்றும் பளிங்கு கற்கள் கொண்டு கட்டப்பட்ட கட்டடங்களை அமில மழை அரித்துவிடும். இது உலோகங்களையும் அரிக்கும். அமில மழை தாவரங்களை அழிப்பதுடன் நீர்வாழ் உயிரினங்களையும் கொல்லும்.



படம் 3.8 அமில மழை

### தன் மதிப்பீடு

#### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- வளிமண்டலத்தின் இரண்டாவது அடுக்கின் பெயர்  
(அ) ட்ரோபோஸ்பியர் (ஆ) மிசோஸ்பியர்  
(இ) ஸ்ட்ரேட்டோஸ்பியர் (ஈ) தொர்மோஸ்பியர்
- தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை பால்போலாக்கும் தன்மை கொண்ட வாயு  
(அ) ஆக்சிஜன் (ஆ) கார்பன்டைஆக்ஸைடு  
(இ) நைட்ரஜன் (ஈ) ஆர்கான்
- நைட்ரஜனின் கொதிநிலை  
(அ)  $-186^{\circ}\text{C}$  (ஆ)  $-183^{\circ}\text{C}$  (இ)  $-32^{\circ}\text{C}$  (ஈ)  $-196^{\circ}\text{C}$
- லெகூமினஸ் தாவரங்களின் வேர்முடிச்சுக்களில் காணப்படும் பாக்டீரியாக்கள்  
(அ) ரிசோபியம் (ஆ) அசிடோபேக்டர்  
(இ) பேசிலஸ் (ஈ) எதுவுமில்லை
- விஷத்தன்மை வாய்ந்த ஒரு வாயு  
(அ) கார்பன் மோனாக்ஸைடு (ஆ) சல்பர்டை ஆக்ஸைடு  
(இ) நைட்ரஜன் (ஈ) ஆக்சிஜன்

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. உலோகங்களை சல்பர்டை ஆக்ஸைடு \_\_\_\_\_.
7. காற்றிலுள்ள வாயுக்களை பிரிக்க உதவும் முறையின் பெயர் \_\_\_\_\_.
8. காற்றில் கணிசமான அளவிலுள்ள ஒரு மந்த வாயுவின் பெயர் \_\_\_\_\_.
9. சுவாசித்தலின்போது வெளிப்படும் வாயு \_\_\_\_\_.
10. வளிமண்டலத்தின் அடர்த்தி மிகுந்த அடுக்கின் பெயர் \_\_\_\_\_.

## III. பொருத்துக

11. கார்பன்டைஆக்ஸைடு – 0.9%
12. ஆர்கான் – உயிரியல் முறையில் நிலைப்படுத்தல்
13. ரிசோபியம் – வெள்ளியாலான பொருள்கள்
14. எரிபொருள்களை எரித்தல் – பசுமை இல்ல விளைவு
15. ஹைட்ரஜன் சல்பைடு – அமில மழை

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. ஸ்ட்ரேட்டோஸ்பியர் பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
17. காற்றின் இயைபை எழுதுக.
18. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தம் என்றால் என்ன?
19. நைட்ரஜன் சுழற்சி வரையறு.
20. காற்று மாசுபடுதல் வரையறு.
21. காற்று மாசுபடுதலின் இருதீமைகளை எடுத்தெழுதுக.
22. பசுமை இல்ல விளைவு என்றால் என்ன?
23. அமில மழை என்றால் என்ன?
24. பசுமை இல்ல விளைவின் காரணம் யாது?
25. நைட்ரஜனின் பயன்களில் இரண்டை எழுது.

## V. விரிவான விடையளி

26. வளிமண்டலத்தின் பல்வேறு அடுக்குகளை விவரித்து எழுதுக.
27. நைட்ரஜன் நிலைநிறுத்தத்தை விளக்குக.
28. நைட்ரஜன் சுழற்சியை விளக்கி எழுதுக.
29. காற்று மாசுபடுதலின் காரணங்களை விளக்கி எழுதுக.
30. காற்று மாசுபடுதலை எவ்வாறு தடுப்பாய்?

## 4. பொருள்களின் நிலைமாற்றம்

நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் சந்திக்கின்ற பொருள்கள் அனைத்தும் மாற்றத்திற்கு உரியவை. இன்று பார்ப்பதுபோல் என்றும் நிலைத்து நிற்பவை அல்ல. நீர் ஆவியாதல், பாறைகள் உருமாறுதல், இரும்பு துருபிடித்தல், பனிக்கட்டி உருகுதல் முதலானவை நம்மை சுற்றி நிகழும் மாற்றங்களில் சில. சில மாற்றங்கள் ஏற்படையவை, சில மாற்றங்கள் ஏற்படையவை அல்ல. பால் தயிராக மாறும் மாற்றம் ஒரு பயனுள்ள மாற்றம், ஆனால் இரும்பு துருபிடித்தல் என்பது விரும்பத்தகாத மாற்றமாகும். மாற்றங்களை இயற்பியல் மாற்றங்கள் மற்றும் வேதியியல் மாற்றங்கள் எனவும் இரு வகைகளாக பிரிக்கலாம்.

### 4.1 இயற்பியல் மாற்றங்கள் மற்றும் வேதியியல் மாற்றங்கள்

நீரை கொதிக்க வைக்கும் பொழுது அது நீராவியாக மாறுகிறது. நீரும் நீராவியும் ஒரு பொருளே. இந்த மாற்றத்தின் பொழுது புதியதாக ஒரு பொருள் தோன்றவில்லை இம்மாதிரியான மாற்றத்தை இயற்பியல் மாற்றம் என்று அழைக்கின்றோம். உறைதல், உருகுதல் காய்ச்சி வடித்தல் மற்றும் பதங்க மாதல் முதலியன இத்தகைய மாற்றங்களில் சில.

எந்த ஒரு மாற்றத்தில் புதிய பொருள்கள் தோன்றுகின்றனவோ

அது வேதியியல் மாற்றம் என அழைக்கப்படுகிறது. கற்பூரம் எரியும்பொழுது கார்பன்டைஆக்சைடு மற்றும் நீராவி ஆகிய புதிய பொருள்கள் தோன்றுகின்றன. இது ஒரு வேதியியல் மாற்றமாகும். ஒளிச்சேர்க்கை, வெள்ளி கருத்து போதல், இரும்பு துருபிடித்தல் மற்றும் எரிபொருள் எரிதல் முதலானவை வேதியியல் மாற்றங்களில் சில. வேதியியல் மாற்றங்களை வேதியியல் வினைகள் என்றும் அழைப்பர்.

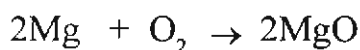
### 4.2 வேதிவினைகளின் சிறப்பியல்புகள்

ஒரு வேதிவினையில் ஈடுபடும் பொருள்களுக்கு வினைபடுபொருள்கள் என்று பெயர். வேதிவினையில் உருவாகின்ற பொருள்களுக்கு விளைபொருள்கள் என்று பெயர். ஒரு வேதிவினையில் வினைபடுபொருள்கள் விளை பொருள்களாக மாற்றப்படுகின்றன. வேதிவினைகள் வேதிச் சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. வேதிவினைகளின் சிறப்பியல்புகளுள் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. ஆற்றல் மாற்றம்
2. நிற மாற்றம்
3. வாயுபொருள் வெளிப்படுதல்
4. வீழ்படிவு உண்டாதல்

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மக்னீசிய நாடாவை சூடுபடுத்தினால் அது தீபிடித்து பிரகாசமாக எரியும். வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆற்றல்கள் வெளிப்படும்.

இந்த நிகழ்ச்சியில் தோன்றும் வெண்ணிற சாம்பல் மெக்னீசிய ஆக்ஸைடு எனப்படும் ஒரு புதிய பொருள் ஆகும். எனவே இது ஒரு வேதியியல் மாற்றம். இதனை கீழ்க் கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.



நொதிகளின் செயல்பாட்டால் பால் தயிராக மாறுகிறது. இந்த வேதியியல் மாற்றத்தை நொதித்தல் என்று அழைக்கிறோம்.

#### 4.3 வேதிவினைகளுக்கான கட்டுப்பாடுகள்

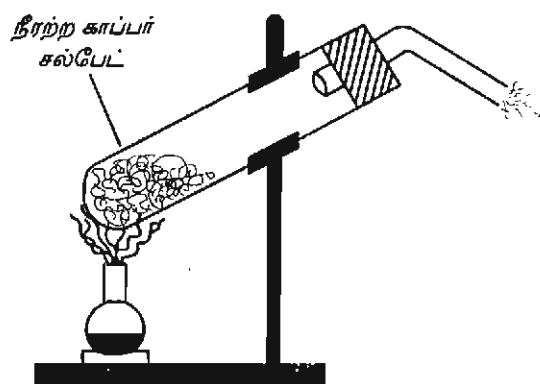
ஒரு வேதிவினை நிகழ்வதற்கென ஒரு குறிப்பிட்ட கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. சில வினைகளுக்கு வெப்பம் தேவைப்படுகிறது, சிலவற்றிற்கு ஒளியும் மற்ற சிலவற்றிற்கு உயர் அழுத்தமும் தேவைப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கை எனப்படும் வேதிவினை நிகழ் சூரிய ஒளி அவசியம். நைட்ரஜன் மற்றும் ஹைட்ரஜனிலிருந்து அம்மோனியா தாயரிக்க உயர் அழுத்தமும், உயர் வெப்பநிலையும் தேவைப்படுகிறது.

#### 4.4 வேதிவினைகளைக் கண்டறிதல்

ஒரு வேதிவினை, அதிலிருந்து வெளிப்படும் வாயு, ஏற்படும் நிற மாற்றம், வீழ் படிவு முதலியவற்றைக் கொண்டு அறியப்படுகிறது. கீழே சில எடுத்துக்காட்டுகள் தரப்பட்டுள்ளன.

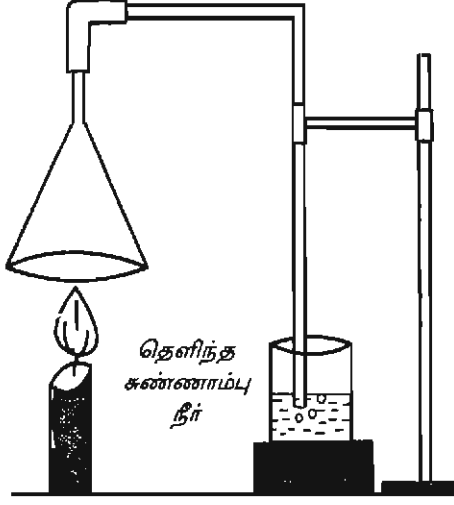
1. ஒரு கடினமான கண்ணாடிக்

குழாயில் நீரேறிய காப்பர் சல்பேட்டை சிறிதளவு எடுத்துக் கொள். நீரேறிய காப்பர் சல்பேட் நீல நிறமுடையது. கண்ணாடிக் குழாயை சிறிதுநேரம் சூடுபடுத்துக (படம் 4.1). காப்பர் சல்பேட்டின் நிற மாற்றத்தை கவனிக்க. அது வெண்மையாக மாறும். வெப்பப்படுத்தும்பொழுது நீரேறிய காப்பர் சல்பேட் நீர் மூலக்கூறுகளை இழந்து வெண்ணிற நீரற்ற காப்பர் சல்பேட்டாக மாறுகிறது.



படம் 4.1 காப்பர் சல்பேட்டின் மீது வெப்பத்தின் விளைவு

2. ஒரு மெழுகுவத்தியை எடுத்து அதை ஒளி ஏற்றுக. ஒரு போக்குக் குழாயுடன் கூடிய புனலை படம் 4.2 ல் காட்டியவாறு பொருத்துக. மெழுகு எரிவதால் உண்டான வாயுவை தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் வழியே செலுத்தவும். சுண்ணாம்பு நீர் பால்போல் மாறுவதை காண்பாய். மெழுகு எரியும்போது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு வாயு உருவாவதை இதிலிருந்து அறிகிறோம்.



படம் 4.2 மெழுகுவர்த்தி எரியும்பொழுது  $CO_2$  வாயு உருவாகிறது

ஒரு பீக்கரில் சிறிதளவு நீரை எடுத்துக்கொள். நீரற்ற சுட்டச் சுண்ணாம்பை சிறிதளவு அதில் சேர். பீக்கரில் உள்ள நீர் சூடேறுவதை நீ உணர்வாய். நீரற்ற சுட்டச் சுண்ணாம்பு, நீரில் கரையும்பொழுது வெப்பம் வெளிப்படுகிறது. இம் மாதிரியான மாற்றங்கள் வெப்ப உமிழ் மாற்றங்கள் எனப்படும். மற்றொரு பீக்கரில் உள்ள நீரில் சிறிது சோடியம் நைட்ரேட்டு சேர்க்கவும். இம்முறை பீக்கரில் உள்ள நீரின் வெப்பநிலை குறைவதைக் காணலாம். இம்மாதிரியான மாற்றங்கள் வெப்ப ஏற்பு மாற்றங்கள் எனப்படும். இவ் வினைகளில் வினைபடு பொருள்கள் வெப்ப ஆற்றலை உறிஞ்சுகின்றன.

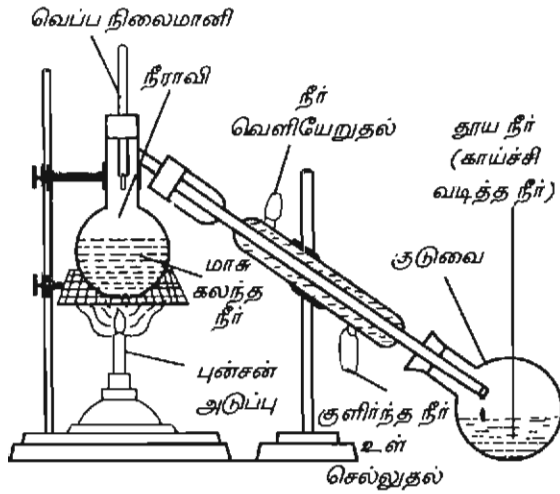
#### 4.5 பொருள்களை தூய்மையாக்கல்

இயற்கையில் காணப்படும் பொருள்கள் அனைத்தும் பெரும்பாலும் மாசுகலந்த நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன. அவற்றைப்

பயன்படுத்துவதற்கு முன்பாக அவற்றில் உள்ள மாசுக்களை நீக்குவது அவசியம் ஆகும். கடல் நீரை சுத்திகரித்து குடிநீராக பயன்படுத்தும் பணி உலகின் பல பகுதிகளில் நடைமுறையில் உள்ளது. மேலும் கச்சா எண்ணெயை பல பயனுள்ள பகுதிகளாகக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை மூலம் பிரிக்கின்றனர். தாதுவிலிருந்து உலோகமும் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு தூய்மைப்படுத்தப்படுகிறது. கலந்துள்ள மாசுக்களின் தன்மைக்கும், தேவைப்படும் தூய்மையின் அளவுக்கும் ஏற்ப வெவ்வேறு தூய்மையாக்கும் தொழில் நுட்பங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. காய்ச்சி வடித்தல், பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல், பதங்கமாதல் மற்றும் வடிகட்டுதல் போன்றவை தூய்மையாக்கப் பயன்படுத்தப்படும் முறைகளில் சிலவாகும்.

#### 4.6 காய்ச்சி வடித்தல்

எளிதில் ஆவியாகாத கரை பொருளை கொண்டுள்ள நீர்மங்களை தூய்மைப்படுத்தப் பயன்படும் முறையே காய்ச்சி வடித்தல் ஆகும். ஆவியாக்குதலும் பின்னர் அதை குளிர்விப்பதும் இதில் அடங்கும். காய்ச்சி வடித்தல் என்பது ஒரு நீர்மத்தைக் கொதிக்க வைத்து ஆவியாக மாற்றி பின்னர் அந்த ஆவியை குளிர்வித்து தூய நீர்மத்தை தனியே பெறுதல் ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, நம் அன்றாட தேவைக்கு பயன்படுத்தப்படும் நீர் பல்வேறு நீர் நிலைகளிலிருந்து பெறப்படுகிறது. அதில் கரைந்த மற்றும் கரையாத மாசுக்களும், தீங்கு



படம் 4.3 காய்ச்சி வடித்தல்

விளைவிக்கக் கூடிய நுண்ணுயிர்களும் கூட இருக்கலாம். தூயநீரை பெறுவதற்குக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை கையாளப்படுகிறது. படம் 4.3ல் காய்ச்சி வடித்தலை விளக்கும் படம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. மாக் கலந்த நீர் முதலில் குடுபடுத்தப்பட்டு நீராவிமாக மாற்றப்படுகிறது. பின்னர் நீராவி தனியே குளிர்விக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு பெறப்படும் தூய நீர் காய்ச்சி வடித்த நீர் எனப்படும்.

வெவ்வேறு கொதி நிலைகளை உடைய நீர்மங்கள் கலந்துள்ள கலவையை பிரித்தெடுப்பதற்கும் காய்ச்சி வடித்தல் முறையை பயன்படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக ஆல்கஹால், நீர் கலந்த கலவையிலிருந்து ஆல்கஹாலை தனியே பிரிக்கலாம். ஆல்கஹால்  $78^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும் நீர்  $100^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும் கொதிக்கின்றன. இரு நீர்மங்களும் தனித்தனி கலன்களில் சேகரிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய காய்ச்சி வடித்தல் முறைக்கு பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் என்று பெயர்.

#### 4.7 முக்கிய இயற்பியல் பண்புகள்

##### உருகுநிலை மற்றும் கொதி நிலை

உருகுநிலை மற்றும் கொதி நிலை ஆகியவை ஒரு பொருளின் முக்கிய இயற்பியல் பண்புகளாகும். எந்த ஒரு வெப்ப நிலையில் ஒரு திண்மம் திரவமாக மாறுகிறதோ, அந்த வெப்ப நிலைக்கு அத்திண்மத்தின் உருகுநிலை என்று பெயர். ஒரு திரவம் எந்த வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறதோ அந்த வெப்பநிலைக்கு அதன் கொதிநிலை

#### அட்டவணை 1 சில பொருள்களின் உருகுநிலைகள் மற்றும் கொதி நிலைகள்

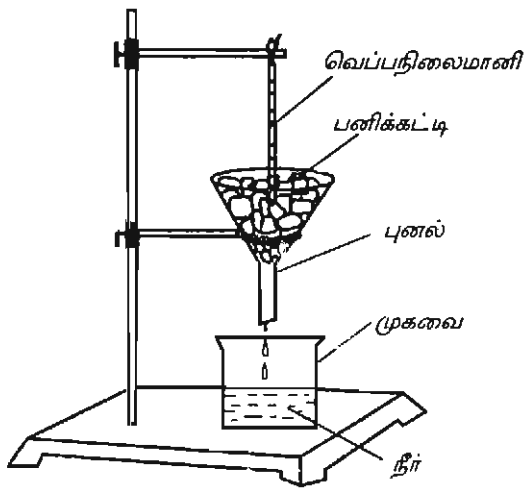
பொருளின் பெயர்	உருகுநிலை	பொருளின் பெயர்	கொதிநிலை
பனிக்கட்டி	$0^{\circ}\text{C}$	நீர்	$100^{\circ}\text{C}$
பாரபின் மெழுகு	$54^{\circ}\text{C}$	எதில் ஆல்கஹால்	$78^{\circ}\text{C}$
நாப்தலீன்	$80^{\circ}\text{C}$	அசிடிக் அமிலம்	$118^{\circ}\text{C}$
சாதாரண உப்பு	$801^{\circ}\text{C}$	மெர்க்கூரி	$357^{\circ}\text{C}$
யூரியா	$135^{\circ}\text{C}$	சல்பியூரிக் அமிலம்	$337^{\circ}\text{C}$

என்று பெயர். உருகு நிலை மற்றும் கொதிநிலை என்பவை ஒரு தூய பொருளின் அடிப்படைப் பண்புகள் ஆகும். அட்டவணை 1 ல் சில பொருள்களின் உருகுநிலைகள் மற்றும் கொதிநிலைகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு தூய பொருள் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மட்டுமே உருகும், அதுவே அதன் உருகுநிலை. மாசு கலந்த ஒரு பொருள் பொதுவாக தூய பொருளின் உருகுநிலையை விட குறைவான வெப்பநிலையில் உருகும் மற்றும் தூய பொருளின் கொதிநிலையை விட அதிக வெப்பநிலையில் கொதிக்கும். ஒரு பொருளின் உருகுநிலை அல்லது கொதிநிலையைக் கண்டறிந்து அதன் தூய்மையை உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

#### 4.7.1 பனிக்கட்டியின் உருகுநிலையை கண்டுபிடித்தல்

படம் 4.4 ல் காட்டியுள்ளவாறு

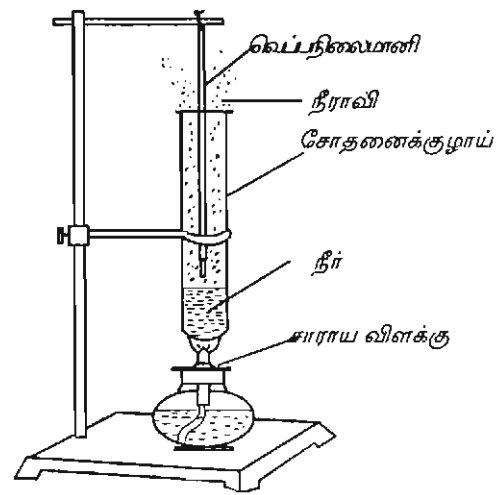


படம் 4.4 பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை

உபகரணங்களை அமை. நொறுக்கப்பட்ட பனிக்கட்டியை கண்ணாடி புனலில் எடுத்துக்கொள். வெப்பநிலைமானியின் குமிழை அதனுள் வைக்கவும். வெப்பநிலைமானியில் உள்ள பாதரச மட்டம் சிறிது சிறிதாக கீழே இறங்கி  $0^{\circ}\text{C}$  அளவில் நிலைத்து நிற்கும். இதுவே பனிக்கட்டியின் உருகுநிலை ஆகும்.

#### 4.7.2 நீரின் கொதிநிலையைக் கண்டறிதல்

படம் 4.5 ல் காட்டியுள்ளவாறு உபகரணங்களை அமைக்கவும். சோதனைக்குழாயில் நீரை எடுத்துக் கொள்ளவும். வெப்பநிலைமானியின் குமிழ் நீர்மட்டத்திற்கு சற்று உயரே இருக்கும்படி வெப்பநிலைமானியை பொருத்துக. சோதனைக் குழாயை சூடுபடுத்தும்பொழுது வெப்பநிலைமானியில் உள்ள பாதரசத்தின் மட்டம் சீராக உயர்ந்து  $100^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் நிலைத்து நிற்கிறது. இதுவே நீரின் கொதிநிலை ஆகும்.



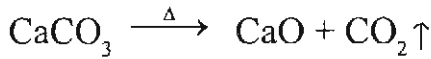
படம் 4.5 நீரின் கொதிநிலை

#### 4.8 வேதிவினைகளின் வகைகள்

வேதிவினைகளில் நிகழும் மாற்றங்களின் அடிப்படையில் அவை சிதைவு வினைகள், இடப்பெயர்ச்சி வினைகள், நடுநிலையாக்கல் வினைகள் ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்க வினைகள் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

##### 4.8.1 சிதைவு வினை

ஒரு வினை படுபொருள் சிதைந்து இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட விளை பொருள்களைத் தந்தால், அவ்வினை சிதைவு வினை எனப்படும். கால்சியம் கார்பனேட்டை சூடுபடுத்தினால், அது சிதைந்து கால்சியம் ஆக்ஸைடையும் கார்பன் டைஆக்ஸைடையும் தரும்.



##### 4.8.2 இடப்பெயர்ச்சி வினை

ஒரு வேதிச்சேர்மத்திலிருந்து ஒரு தனிமத்தை இன்னொரு தனிமம் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் வினைக்கு இடப்பெயர்ச்சி வினை என்று பெயர். பொதுவாக வினைதிறன் அதிகம் உள்ள ஒரு தனிமம் வினைதிறன் குறைவாக உள்ள தனிமத்தை ஒரு சேர்மத்திலிருந்து இடப்பெயர்ச்சி செய்யும். துத்தநாகம், காப்பர் சல்பேட் கரைசலிலிருந்து காப்பரை இடப்பெயர்ச்சி செய்து துத்தநாக சல்பேட்டை தருகிறது.

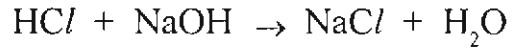


##### 4.8.3 நடுநிலையாக்கல் வினை

ஓர் அமிலமும் ஒரு காரமும் வினைபுரிந்து நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்த சேர்மங்களான உப்பு மற்றும் நீரைத் தருகின்றன.



இதுவே நடுநிலையாக்கல் வினை எனப்படும். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினை புரிந்து சோடியம் குளோரைடு (உப்பு) மற்றும் நீரைத் தருகிறது.



நம் வயிற்றில் அமிலத்தன்மையால் பிரச்சனை ஏற்பட்டால், அதை கட்டுப்படுத்த நடுநிலையாக்கல் தத்துவத்தை பயன்படுத்துகிறோம். அதற்கு மக்னிசியம் ஹைட்ராக்சைடு அடங்கிய மாத்திரைகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

##### 4.8.4 ஆக்சிஜனேற்றம் மற்றும் ஒடுக்கம்

ஒரு பொருளுடன் ஆக்சிஜனை சேர்க்கும் வினை அல்லது அதிலிருந்து ஹைட்ரஜனை நீக்கும் வினை ஆக்சிஜனேற்றம் எனப்படும்.

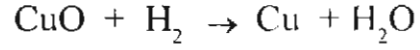
ஒரு பொருளுடன் ஹைட்ரஜனை சேர்க்கும் வினை அல்லது அதிலிருந்து ஆக்சிஜனை நீக்கும் வினை ஒடுக்க வினை எனப்படும்.

ஆக்சிஜனேற்றமும், ஒடுக்கமும் ஒரே நேரத்தில் சேர்ந்தே நிகழும். ஒரு பொருள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் பொழுது மற்றது ஒடுக்கம் அடையும்.

இத்தகைய வினைகளை ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள் என்கிறோம்.

இரும்பு துருபிடித்தல் மற்றும் சல்பர் எரிதல் முதலியவை ஆக்சிஜனேற்ற வினைகளாகும். காப்பர் ஆக்ஸைடை ஹைட்ரஜனுடன்

சூடுபடுத்தினால் காப்பரும், நீரும் கிடைக்கும்.



இங்கே காப்பர் ஆக்ஸைடு, காப்பராக ஒடுக்கம் அடைகிறது. ஹைட்ரஜன் நீராக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகிறது.

### தன்மதிப்பீடு

#### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- இரைப்பையில் ஏற்படும் அதிகப்படியான அமிலத்தன்மையை கட்டுப்படுத்த பயன்படும் வேதி வினை
 

(அ) நடுநிலையாக்கம்	(ஆ) ஆக்சிஜனேற்றம்
(இ) ஒடுக்கம்	(ஈ) நீர்நீக்கம்
- பொதுவாக மாசு கலந்த சேர்மத்தின் கொதிநிலை
 

(அ) தூய சேர்மத்தின் கொதிநிலையை விட அதிகம்
(ஆ) தூய சேர்மத்தின் கொதிநிலையை விட குறைவு
(இ) தூய பொருளின் கொதிநிலைக்கு சமம்
(ஈ) மேலே சொன்ன எதுவுமில்லை
- யூரியாவின் உருகு நிலை
 

(அ) 54°C	(ஆ) 80°C	(இ) 135°C	(ஈ) 801°C
----------	----------	-----------	-----------
- இரும்பு துருப்பிடித்தல் என்பது
 

(அ) இடப்பெயர்ச்சி	(ஆ) ஒடுக்கம்
(இ) ஆக்சிஜனேற்றம்	(ஈ) நீர் நீக்கம்
- $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$  இந்த வினை
 

(அ) ஆக்சிஜனேற்றம்	(ஆ) ஒடுக்கம்
(இ) ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க வினை	(ஈ) சிதைவு வினை

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. பால் தயிராக மாறுவது பயனுள்ளது. ஆனால் இரும்பு துருபிடித்தல் \_\_\_\_\_.
7. ஒரு வேதி வினையில் ஈடுபடும் பொருள்களுக்கு \_\_\_\_\_ என்று பெயர்.
8. ஒளிச்சேர்கை எனப்படும் வேதிவினை நிகழ \_\_\_\_\_ தேவைப்படுகிறது.
9. கச்சா எண்ணையை பல பயனுள்ளப் பிரிவுகளாக பிரித்தெடுக்க \_\_\_\_\_ முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.
10. ஒரு மாசு கலந்த பொருளின் உருகு நிலையானது தூய நிலையில் உள்ள அதன் உருகுநிலையைவிட \_\_\_\_\_.

## III. பொருத்துக

- |   |   |                                    |
|---|---|------------------------------------|
| 11. எரிபொருள் எரிதல்                      | – | வெப்ப ஏற்பு வினை                   |
| 12. சோடியம் நைட்ரேட்டை<br>நீரில் கரைத்தல் | – | நொதிகள்                            |
| 13. மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு               | – | வேதிவினை                           |
| 14. தயிர் உண்டாதல்                        | – | கொதிநிலைகளில் வேறுபாடு             |
| 15. பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்             | – | அமிலத்தன்மையை<br>கட்டுப்படுத்துதல் |

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. வேதி மாற்றங்கள் என்றால் என்ன?
17. இயற்பியல் மாற்றங்களை வரையறு.
18. நொதித்தல் என்றால் என்ன?
19. வெப்ப உமிழ் வினை என்றால் என்ன?
20. வெப்ப ஏற்பு வினை வரையறு.
21. காய்ச்சி வடித்தல் என்றால் என்ன?
22. ஒரு பொருளின் தூய்மை எவ்வாறு உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது?

23. சிதைவு வினை என்றால் என்ன?
24. ஆக்சிஜனேற்றத்தை வரையறு. எடுத்துக்காட்டு தருக
25. ஒடுக்கவினை என்றால் என்ன?

**V. விரிவான விடையளி**

26. இடப்பெயர்ச்சி வினையை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
27. நடுநிலையாக்கல் வினையை எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.
28. தகுந்த படத்துடன் காய்ச்சி வடித்தல் முறையை விளக்குக.
29. கீழ்க்கண்ட வினைகளுக்குரிய சமன்பாடுகளை எழுதுக.
- அ) மக்னிசியம் + ஆக்சிஜன் → மக்னிசியம் ஆக்ஸைடு
- ஆ) கால்சியம் கார்பனேட் → கால்சியம் ஆக்ஸைடு + கார்பன்டைஆக்ஸைடு
- இ) காப்பர் ஆக்ஸைடு + ஹைட்ரஜன் → காப்பர் + நீர்
30. பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையை எவ்வாறு கண்டுபிடிப்பாய்?

## 5. அணு அமைப்பு

### 5.1 பொருளின் கட்டுமான அலகுகளாக அணுக்கள்

அனைத்துப் பொருள்களும் 'அணுக்கள்' எனப்படும் நுண்ணிய துகள்களால் ஆனவை என முன்வகுப்புகளில் படித்திருப்பீர்கள். பொருள்களின் அடிப்படைக் கட்டுமான அலகுகளாக (தொகுப்புகளாக) அணுக்கள் விளங்குகின்றன. அணு என்பது ஒரு தனிமத்தின் மிக நுண்ணிய துகள். அத்துகள் அத்தனிமத்தின் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

அணுவைக் குறிக்கும் 'ஆட்டம்' (Atom) என்ற ஆங்கிலச் சொல் பிரிக்க முடியாதது என்ற பொருள்படும் 'ஆட்டாமாஸ்' என்ற கிரேக்க மொழி சொல்லிலிருந்து வந்தது. முற்காலத்தில் மக்கள் அணுவை பிரிக்க முடியாது என நம்பினர். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் அறிவியல் அறிஞர்கள், ஆய்வுகளின் அடிப்படையில், அணுக்களை உடைக்க முடியாது என்ற கருத்தைப் பொய்யாக்கினர்.

### 5.2 அணுக்களின் இயைபு

அணுக்கள் மிகச் சிறிய துகள்களாக இருந்தாலும் அவைகளுக்கும் உள் அமைப்பு உண்டு. அவை எலக்ட்ரான், புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் எனப்படும் மூவகை உபதுகள்களால் ஆனவை.

இத்துகள்களின் நிறையானது

அணுநிறை அலகால் (அ.நி.அ) (அ) (a.m.u) குறிப்பிடப்படுகிறது.

#### 5.2.1 எலக்ட்ரான்

எலக்ட்ரான்கள் எதிர் மின் சுமை கொண்ட துகள்களாகும். அவைகள் அணுக்களின் வெளிப்பகுதியில் காணப்படுகின்றன.

#### 5.2.2 புரோட்டான்

புரோட்டான்கள் நேர்மின் சுமை கொண்ட துகள்களாகும். அவைகள் அணுவின் மையப் பகுதியான உட்கருவில் காணப்படுகின்றன.

#### 5.2.3 நியூட்ரான்

நியூட்ரான்கள் நடுநிலைத் தன்மை வாய்ந்த துகள்களாகும். அவைகளும் அணுவின் உட்கருவில் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய அணு உபத்துகள்களின் பண்புகள் அட்டவணை 1ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

### 5.3 அணுக்களின் நடுநிலைத்தன்மை

அணுக்கள் அளவில் மிகச் சிறியவை, நம் கண்களுக்கு அவை புலப்படுவதில்லை. ஓர் அணுவின் ஆரமானது சில ஆங்ஸ்ட்ராம்களே ஆகும் ( $1\text{A}^0 = 10^{-10}\text{m}$ ). அணுக்கள் நடுநிலைத்தன்மை வாய்ந்தவை ஆகும்.

உட்கருவிற்கு வெளியே காணப்படும் எதிர்மின் சுமையுடைய

அட்டவணை 1 உப அணுத்துகள்களின் பண்புகள்

பெயர்	குறியீடு	ஒப்பு மின்சுமை	நிறை (அ.நி.அ)	சுமாரான நிறை (அ.நி.அ)
எலக்ட்ரான்	e	-1	0.00054	0
புரோட்டான்	p	+1	1.00727	1
நியூட்ரான்	n	0	1.00867	1

அறிக : இத்துகள்களின் நிறையானது அணுநிறை அலகால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஒரு அ.நி.அ. வின் மதிப்பு ( $C^{12}$ ) கார்பன் அணுவின் நிறையில்  $\frac{1}{12}$  பகுதியாகும்.

எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை உட்கருவின் உள்ளே உள்ள நேர்மின் சுமையுடைய புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம். எனவேதான் அணுக்கள் நடுநிலைத்தன்மை பெற்று விளங்குகின்றன.

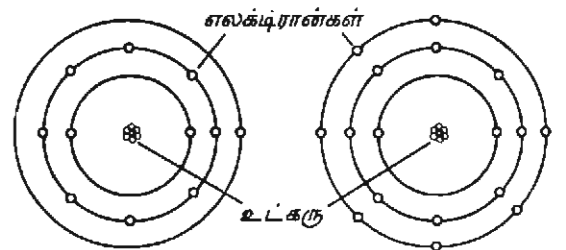
#### 5.4 அணு அமைப்பு

##### 5.4.1 உட்கரு பகுதி

உட்கரு என்பது மிக அதிக அடர்த்தியான, அணுவின் மையப் பகுதியாகும். அதில் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் உள்ளன. உட்கரு நேர்மின் சுமையுடையது ஆகும். காரணம், உட்கருவிலுள்ள புரோட்டான்கள் நேர்மின் சுமை உடையவை, ஆனால் நியூட்ரான்கள் நடுநிலைத்தன்மை உடையவை. ஒரு அணுவின் மொத்த நிறையும். அதன் உட்கருவில் தான் உள்ளது. உட்கருவிற்கு வெளியே உள்ள எலக்ட்ரான்களின் நிறை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள முடியாத அளவிற்கு குறைவானது.

##### 5.4.2 உட்கருவிற்கு வெளியே உள்ள பகுதி

உட்கருவிற்கு வெளியே உள்ள பகுதி என்பது எலக்ட்ரான்களாகும். அவை ஒரு குறிப்பிட்ட பாதையில் உட்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன. அப்பாதைக்கு ஆர்பிட் என்று பெயர். எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமம். எலக்ட்ரான்களும், உட்கருவும், நிலைமின்விசை கவர்ச்சியால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. சோடியம் மற்றும் குளோரின் அணுக்களின் உட்கரு மற்றும் உட்கருவிற்கு வெளியே உள்ள பகுதி ஆகியவை படம் 5.1ல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



சோடியம் குளோரின் படம் 5.1 அணுக்களின் உட்கரு மற்றும் உட்கருவிற்கு வெளியுள்ள பகுதி

## 5.5 அணு மாதிரி

பழங்காலத்திய அணுக்கொள்கைகள் யாவும் ஆய்வுகளின் அடிப்படையில் அல்லாமல் கற்பனை சிந்தனையின் அடிப்படையிலானவை ஆகும்.

### 5.5.1 டால்டன் அணுமாதிரி

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் ஜான் டால்டன் என்ற ஆங்கிலேய பள்ளி ஆசிரியர் தனது அணுக்கொள்கையை வெளியிட்டார். அறிவியல் கோட்பாடுகள் அடிப்படையிலான முதல் அணுக் கொள்கை அதுவே ஆகும். டால்டன் கொள்கையின் முக்கிய கோட்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

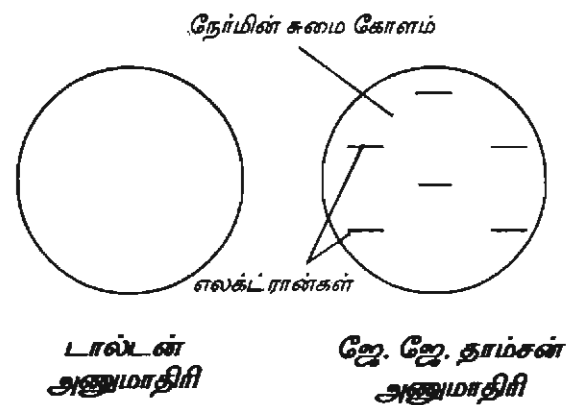
1. ஒரு தனிமமானது மிகச் சிறிய, பிரிக்கமுடியாத துகள்களான அணுக்களால் ஆனது ஆகும்.
2. அணுக்களை உருவாக்கவோ அல்லது அழிக்கவோ முடியாது
3. ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் யாவும் எல்லா வகையிலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும். ஆனால் வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்களின் நிறைகள் மற்றும் பண்புகள் மாறுபட்டிருக்கும்.
4. வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் எளிய முழு எண் விகிதத்தில் இணைந்து சேர்மங்களை தோற்றுவிக்கின்றன.

அணுக்களை பிரிக்க முடியாது

என்ற டால்டனின் கருத்தை அறிவியல் அறிஞர்கள், பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் தவறு என நிரூபித்தனர். உப அணுத் துகள்களான எலக்ட்ரான், புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் ஆகியவற்றை அறிவியல் அறிஞர்கள் கண்டுபிடித்தனர். அணு அமைப்பை விளக்க பல அணு மாதிரிகள் முன்மொழியப்பட்டன.

### 5.5.2 J.J. தாம்சன் அணுமாதிரி

J.J. தாம்சன் எலக்ட்ரானைக் கண்டுபிடித்தவர். 1898ல் தனது அணுமாதிரியை வெளியிட்டார். அவரின் அணுமாதிரி கொள்கை படி, அணு என்பது சீரான நேர்மின் சுமை பெற்ற ஒரு கோளம் எனவும் அதில் எலக்ட்ரான்கள் பொதிந்துள்ளன எனவும் கருதப்படுகிறது. எனவேதான் இதை உலர் திராட்சை புட்டிங் மாதிரி என்றும் அழைப்பர். படம் 5.2ல் டால்டன் மற்றும் J.J. தாம்சன் அணுமாதிரிகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 5.2 அணு மாதிரிகள்

### ஜே. ஜே. தாம்சன்

1856 ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 18 ஆம் நாள், இங்கிலாந்தில் ஜே. ஜே. தாம்சன் பிறந்தார். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள காவண்டிஷ் ஆய்வகத்தில் தனது பணியைத் துவங்கினார். எலக்ட்ரானைக் கண்டு பிடித்தது அவருடைய முக்கிய பங்களிப்பு ஆகும். 1906ல் இயற்பியலில் அவருடைய சாதனைக்காக நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. அறிவியல் வளர்ச்சியில் அவருடைய பங்கு மகத்தானது. 1940 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட்டு மாதம் 30 ஆம் நாள் அவர் இயற்கை எய்தினார்.

5.6 அணு எண், நிறை எண் மற்றும் ஐசோடோப்புகளின் முக்கியத்துவம்.

#### 5.6.1 அணு எண்

ஓர் அணுவிலுள்ள புரோட்டான்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையே அவ்வணுவின் அணு எண்

எனப்படும். அணு எண்ணை 'Z' என்ற குறியீட்டால் குறிப்பர். ஒரு தனிமத்தை மற்றொரு தனிமத்திலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிய உதவும் அணு எண் அணுக்களின் ஒரு அடிப்படைப் பண்பாக விளங்குகிறது.

#### எடுத்துக்காட்டு:

கார்பனின் அணு எண் = 6

∴ கார்பன் அணுவிலுள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை = 6

∴ கார்பன் அணுவிலுள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 6

#### 5.6.2 நிறை எண்

ஒரு எலக்ட்ரானின் நிறையானது கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ள முடியாத அளவிற்கு மிகக்குறைவாக உள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம். எனவே புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் மொத்த நிறை ஏறத்தாழ அணு நிறைக்கு சமம். எனவே ஒரு அணுவின் அணு நிறை என்பது அதன் உட்கரு

### அட்டவணை 2 ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகள்

பண்புகள்	புரோட்டியம்	டியூட்டீரியம்	டிரிட்டீரியம்
எலக்ட்ரான்கள்	1	1	1
புரோட்டான்கள்	1	1	1
நியூட்ரான்கள்	0	1	2
அணுஎண்(Z)	1	1	1
அணு நிறை எண்(A)	1	2	3

விலுள்ள புரோட்டான்கள் மற்றும் நியூட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கையாகும். அதை 'A' என்ற குறியீட்டால் குறிப்பர்.

### எடுத்துக்காட்டு

ஆக்சிஜனின் நிறை எண் (A) = 16

ஆக்சிஜனின் அணு எண் (Z) = 8

∴ நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை  
= A - Z = 16 - 8 = 8

### 5.6.3 ஐசோடோப்புகள்

ஒத்த அணு எண்ணையும், மாறுபட்ட நிறை எண்களையும் பெற்றிருக்கும் ஒரு தனிமத்தின் அணுக்களை ஐசோடோப்புகள் என்கிறோம். புரோட்டியம், டியூட்ரியம் மற்றும் டிரிட்டியம் ஆகியவை ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகள் ஆகும். புரோட்டியத்தில் நியூட்ரான் இல்லை, டியூட்ரியத்தில் ஒரு நியூட்ரானும், டிரிட்டியத்தில் இரண்டு நியூட்ரான்களும் அவற்றின் உட்கருக்களில் உள்ளன. ஐசோடோப்புகளின் வேதியியல் பண்புகள் ஒரே மாதிரி இருக்கும் ஆனால் இயற்பியல் பண்புகள் மாறுபட்டு காணப்படும். இதற்குக் காரணம் அவற்றிலுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதே ஆகும். அட்டவணை 2ல் ஹைட்ரஜன் ஐசோடோப்புகளின் பண்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பல தனிமங்களின் ஐசோடோப்புகள் பல்வேறுத் துறைகளில் பயன்படுகின்றன. மருத்துவம், தொழில்

துறை மற்றும் விவசாயம் ஆகிய துறைகளில் ஐசோடோப்புகள் மிகுந்த உதவியாக உள்ளன. கோபால்ட்டின் ஒரு ஐசோடோப் புற்று நோயைக் குணப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. யுரேனியத்தின் ஒரு ஐசோடோப், அணுக்கரு உலையில் மின்னாற்றல் உற்பத்திக்குப் பயன்படுகிறது.

### 5.7 தனிமங்களின் இணைதிறன்

அணுக்கள் இணைந்து மூலக்கூறுகள் உண்டாகின்றன. ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட இணையும் திறனை பெற்றுள்ளன. அதற்கு இணைதிறன் என்று பெயர்.

ஹைட்ரஜனின் இணைதிறனை 1 எனக் கொண்டு மற்ற தனிமங்களின் இணைதிறன் கணக்கிடப்படுகிறது. ஒரு தனிமத்தின் இணைதிறன் என்பது அத்தனிமத்தின் ஓர் அணுவுடன் இணையக்கூடிய ஹைட்ரஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

ஹைட்ரஜன் குளோரைடில் (HCl) ஒரு குளோரின் அணுவுடன் ஒரு ஹைட்ரஜன் அணு இணைந்து உள்ளது. எனவே குளோரின் இணைதிறன் 1.

நீரில் (H<sub>2</sub>O) ஓர் ஆக்சிஜன் அணுவுடன் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்துள்ளன. எனவே ஆக்சிஜனின் இணைதிறன் 2.

அம்மோனியா (NH<sub>3</sub>)வில் ஒரு நைட்ரஜன் அணுவுடன் மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் இணைந்து

உள்ளன. எனவே நைட்ரஜனின் இணை திறன் 3.

ஆக்சிஜனின் இணை திறன் மதிப்பைக் கொண்டும் ஒரு தனிமத்தின் இணை திறனை கணக்கிடலாம். கால்சியம் ஆக்சைடில் (CaO) ஒரு கால்சியம் அணுவும், ஓர் ஆக்சிஜன்

அணுவும் இணைந்துள்ளன.

$$\begin{aligned} \therefore \text{கால்சியத்தின் இணை திறன்} &= \text{ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை} \times \text{ஆக்சிஜனின் இணை திறன்} \\ &= 1 \times 2 \\ &= 2 \end{aligned}$$

அட்டவணை 3 சில தனிமங்களின் இணை திறன் மதிப்புகள்

பெயர்	குறியீடு	இணை திறன்
ஹைட்ரஜன்	H	1
கார்பன்	C	4
ஆக்சிஜன்	O	2
சோடியம்	Na	1
குளோரின்	Cl	1
கால்சியம்	Ca	2
பொட்டாசியம்	K	1
அலுமினியம்	Al	3
துத்தநாகம்	Zn	2
நைட்ரஜன்	N	3
மக்னீசியம்	Mg	2

5.8 முதல் இருபது தனிமங்களின் அணுக்களின் இயைபு (அட்டவணை 4)

பெயர்	குறியீடு	அணு எண் (Z)	நிறை எண் (A)	புரோட்டான்கள்	எலக்ட்ரான்கள்	நியூட்ரான்கள் (A-Z)
ஹைட்ரஜன்	H	1	1	1	1	1-1=0
ஹீலியம்	He	2	4	2	2	4-2=2
லித்தியம்	Li	3	7	3	3	7-3=4
பெரிலியம்	Be	4	9	4	4	9-4=5
போரான்	B	5	11	5	5	11-5=6
கார்பன்	C	6	12	6	6	12-6=6
நைட்ரஜன்	N	7	14	7	7	14-7=7
ஆக்சிஜன்	O	8	16	8	8	16-8=8
ஃபுளூரின்	F	9	19	9	9	19-9=10
நியான்	Ne	10	20	10	10	20-10=10
சோடியம்	Na	11	23	11	11	23-11=12
மக்னீசியம்	Mg	12	24	12	12	24-12=12
அலுமினியம்	Al	13	27	13	13	27-13=14
சிலிகான்	Si	14	28	14	14	28-14=14
பாஸ்பரஸ்	P	15	31	15	15	31-15=16
சல்பர்	S	16	32	16	16	32-16=16
குளோரின்	Cl	17	35	17	17	35-17=18
ஆர்கான்	Ar	18	40	18	18	40-18=22
பொட்டாசியம்	K	19	39	19	19	39-19=20
கால்சியம்	Ca	20	40	20	20	40-20=20

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. அணு என்பது  
(அ) நேர்மின் சுமையுடையது (ஆ) நடுநிலையானது  
(இ) எதிர்மின் சுமையுடையது (ஈ) மேற்கூறிய எதுவுமில்லை
2. எலக்ட்ரான் என்பது  
(அ) நடுநிலையானது (ஆ) உப அணுத்துகள்  
(இ) நேர்மின் சுமையுடையது (ஈ) உட்கருவில் உள்ளது
3. நியூட்ரானின் நிறை  
(அ) 1.00727 amu (ஆ) 1.00867 amu  
(இ) 0.00054 amu (ஈ) 10.0867 amu
4. சோடியத்தின் அணு எண் மற்றும் அணுநிறை முறையே 11 மற்றும் 23 ஆகும். அதிலுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை  
(அ) 11 (ஆ) 12 (இ) 23 (ஈ) 34
5. கார்பனின் இணைதிறன்  
(அ) 2 (ஆ) 1 (இ) 4 (ஈ) 3

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

6. எலக்ட்ரான் \_\_\_\_\_ மின் சுமை பெற்றுள்ளது.
7. ஓர் அணுவின் உட்கரு நேர்மின்சுமை பெற்றிருப்பதற்கான காரணம், அதிலுள்ள \_\_\_\_\_.
8. ஓர் அணு \_\_\_\_\_ தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.
9. 'ஆட்டம்' (Atom) என்ற சொல் கிரேக்க மொழியிலுள்ள \_\_\_\_\_ என்ற சொல்லிலிருந்து வந்தது.
10. ஹைட்ரஜனில் \_\_\_\_\_ வகை ஐசோடோப்புகள் உள்ளன.

### III. பொருத்துக

11. அணுவைப் பிளக்க இயலாது – டியூட்ரியம்
12. எலக்ட்ரான் கண்டுபிடிப்பு – ஹைட்ரஜனுடன் இணையும் திறன்
13. இணைதிறன் – நேர்மின் சுமை உடையது
14. ஹைட்ரஜன் ஐசோடோப்பு – ஜே. ஜே. தாம்சன்
15. புரோட்டான் – டால்டன்

#### IV. சுருக்கமான விடையளி

16. அணு - வரையறு.
17. அணு எண் - வரையறு.
18. நிறை எண் என்றால் என்ன?
19. ஐசோடோப்புகள் என்றால் என்ன?
20. அணு நடுநிலைத்தன்மையுடையது. எப்படி?
21. இணைதிறன் என்றால் என்ன?
22. ஐசோடோப்புகளின் பயன்களை எழுதுக.
23. ஓர் அணுவிலுள்ள உப அணுத்துகள்களின் பெயர்களை எழுதுக.

#### V. விரிவாக விடை எழுதுக

24. டால்டன் அணுக்கொள்கை பற்றி எழுதுக.
25. ஜே. ஜே தாம்சன் அணுமாதிரி பற்றி நீ அறிவதென்ன?
26. கீழ்க்கண்ட அணுக்களிலுள்ள புரோட்டான், எலக்ட்ரான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக. அணு எண் மற்றும் நிறை எண் அடைப்புக்குள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

(அ) ஹைட்ரஜன்	(Z = 1; A = 2)
(ஆ) ஹீலியம்	(Z = 2; A = 4)
(இ) கார்பன்	(Z = 6; A = 12)
(ஈ) நைட்ரஜன்	(Z = 7; A = 14)
(உ) சோடியம்	(Z = 11; A = 23)
27. அணு அமைப்பை விவரி.
28. ஓர் அணுவின் இயைபை விவரி.
29. ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகளின் பெயர்களை எழுதி அவற்றின் பண்புகளை எழுதுக.
30. தனிமங்களின் இணைதிறனை விளக்குக.

## 6. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள்

### உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள்

தனிமங்களை விரிவாக உலோகங்கள் என்றும் அலோகங்கள் என்றும் வகைப்படுத்தலாம். இயற்கையில் 92 தனிமங்கள் உலோகங்களாகவும் 20 தனிமங்கள் அலோகங்களாகவும் உள்ளன. தங்கம், வெள்ளி, தாமிரம், இரும்பு மற்றும் சோடியம் போன்ற தனிமங்கள் உலோகங்கள் ஆகும். கார்பன், சல்பர், குளோரின், ஆக்சிஜன் மற்றும் ஹீலியம் போன்ற தனிமங்கள் அலோகங்கள் ஆகும்.

### 6.1 உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் சிறப்பியல்புகள்

உலோகங்கள் பொதுவாக கடினமாவை. அவற்றை எளிதில் தகடாகவும், கம்பியாகவும் மாற்றலாம், பளபளப்பான தோற்றமுடையவை மற்றும் எளிதில் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்தக்கூடியவை.

அலோகங்கள் பொதுவாக நொறுங்கும் தன்மை உடையவை, பளபளப்பற்றவை மற்றும் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்தாதவை.

இயற்கையில் பெரும்பாலான உலோகங்கள் அவற்றின் சேர்மங்களாக கிடைக்கின்றன. தங்கம், பிளாட்டினம் போன்ற சில உலோகங்கள் மட்டுமே தனிம நிலையில் காணப்படுகின்றன. நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், கார்பன் மற்றும் சல்பர் போன்ற அலோகங்கள்

தனித்த நிலையிலும், சேர்மங்களாகவும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான பிற அலோகங்கள் இணைந்த நிலையில் சேர்மங்களாகவே காணப்படுகின்றன.

### 6.1.1 உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் இயற்பியல் பண்புகள்

உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் முக்கிய இயற்பியல் பண்புகளை பார்ப்போம்.

#### இயற்பியல் நிலைமை:

பொதுவாக உலோகங்கள் உயர் கொதிநிலைகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. எனவே, பாதரசம் தவிர அனைத்து உலோகங்களும் அறை வெப்ப நிலையில் திண்ம நிலையில் காணப்படுகின்றன. அறை வெப்ப நிலையில் கார்பன், சல்பர் மற்றும் பாஸ்பரஸ் ஆகியவை திண்மங்களாகவும், புரோமின் நீர்மமாகவும், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் நைட்ரஜன் மற்றும் ஹீலியம் முதலானவை வாயுக்களாகவும் உள்ளன.

#### பளபளப்புத்தன்மை:

ஒரு உலோகத்தின் புதிதாக வெட்டிய பகுதி பளபளப்பாக இருக்கும். இதற்கு உலோகப் பொலிவு என்று பெயர். தங்கம் எப்பொழுதும் பொலிவுடனே இருப்பதால் அது ஆபரணங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. ஆனால் இத்தகைய பளபளக்கும் தன்மை அலோகங்களுக்கு இல்லை.

### கடினத்தன்மை:

பொதுவாக உலோகங்கள் கடினமாகவும் உறுதியாகவும் உள்ளன. எனினும் சோடியம், பொட்டாசியம் போன்ற உலோகங்கள் மென்மையானவை; அவற்றை ஒரு கத்தியினால் எளிதில் வெட்டமுடியும். அலோகங்கள் பொதுவாக கடினமானவையோ அல்லது உறுதியானவையோ அல்ல.

### கம்பியாகும் பண்பு:

உலோகங்களை மெல்லிய கம்பியாக நீட்ட முடியும். இத்தகைய பண்பிற்கு கம்பியாகும் பண்பு என்று பெயர். உலோகங்களின் இந்த பண்பினால்தான் அவற்றை மின்கடத்தும் கம்பிகள் மற்றும் பல்புகளில் மின்னிழைகள் செய்வதற்கு பயன்படுத்துகிறோம். அலோகங்களை கம்பியாக நீட்ட முடியாது.

### கடத்தும் பண்பு:

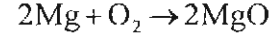
வெப்பம் மற்றும் மின்சாரத்தை உலோகங்கள் நன்கு கடத்தும். தங்கமும் வெள்ளியும் மிகச்சிறந்த கடத்திகள். அலோகங்கள் பொதுவாக வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்தாப்பொருள்கள் ஆகும். ஆனால் கிராபைட் ஒரு சிறந்த மின் கடத்தி ஆகும்.

### வேதியியல் பண்புகள்

#### உலோகங்களின் வேதியியல் வினைகள்:

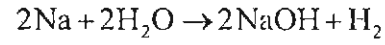
ஆக்சிஜனுடன் உலோகங்களின் வினை:

உலோகங்கள் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து ஆக்சைடுகளை தருகின்றன. பொதுவாக உலோக ஆக்சைடுகள் காரத்தன்மை உடையவை.

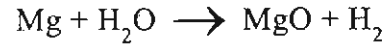


#### நீருடன் உலோகங்களின் வினை:

சோடியம் குளிர்ந்த நீருடன் கூட தீவிரமாக வினைபுரிகிறது.



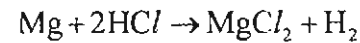
மக்னீசியம் வெந்நீருடன் வினைபுரிந்து மக்னீசியம் ஆக்சைடை தருகிறது.



இரும்பும் துத்தநாகமும் நீராயுடன் மெதுவாக வினைபுரிகின்றன. ஆனால் வெள்ளி, காப்பர் மற்றும் நிக்கல் முதலான உலோகங்கள் நீருடன் வினை புரிவதில்லை.

#### அமிலங்களுடன் உலோகங்களின் வினை:

சோடியம், மக்னீசியம், துத்தநாகம் மற்றும் இரும்பு போன்ற பல உலோகங்கள் நீர்த்த அமிலங்களிலிருந்து ஹைட்ரஜனை இடப்பெயற்சி செய்கின்றன.

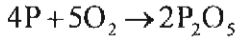
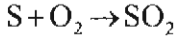
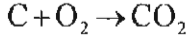


#### அலோகங்களின் வினைகள்:

#### எரிதல் வினை:

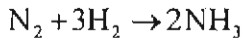
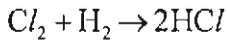
கார்பன், சல்பர் மற்றும் பாஸ்பரஸ்

போன்ற அலோகங்கள் காற்றில் எரிந்து அவற்றின் ஆக்சைடுகளை தருகின்றன.



**ஹைட்ரஜனுடன் அலோகங்களின் வினை:**

அலோகங்கள் ஹைட்ரஜனுடன் இணைந்து அவற்றின் ஹைட்ரைடுகளை உருவாக்குகின்றன.



**6.2 உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் பயன்கள்**

**உலோகங்களின் பயன்கள்:**

1. இரும்பு மற்றும் எஃகு, இயந்திரங்கள் செய்யவும், கப்பல்கள் கட்டும் தொழிலிலும், விவசாய கருவிகள் செய்யவும், குழாய்கள் செய்யவும் மற்றும் இரயில்கள் முதலான போக்குவரத்து வாகனங்கள் உற்பத்தித்துறையிலும் பயன்படுகின்றன.
2. காப்பர், மின்சாதனங்கள் செய்யவும், பித்தளை மற்றும் வெண்கலம் போன்ற உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்கவும் பெருமளவு பயன்படுகின்றது.
3. அலுமினியம் சமையல் பாத்திரங்கள் செய்யவும், மின் கம்பிகள்,

அலுமினியத் தகடுகள் மற்றும் பூச்சு (paint) தயாரிக்கவும் பயன்படுகின்றது.

4. பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வரும் டியூராலுமின் மற்றும் மாக்னாலியம் போன்ற உலோகக் கலவைகளில் அலுமினியம் உள்ளது.
5. இரும்பாலான பொருள்களை துருபிடிக்காமல் பாதுகாக்க துத்தநாகம் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
6. மின் சேமிப்பு கலன்களில் லெட் (காரீயம்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.
7. சமையல் பாத்திரங்களின் மீது முலாம் பூச வெள்ளீயம் பயன்படுகிறது.
8. சில இரும்பு, மாங்னிசு IV ஆக்சைடு வேதி வினைகளில், வினை ஊக்கிகளாக பயன்படுகின்றன.

**அலோகங்களின் பயன்கள்:**

1. நிலக்கரி பரவலாக பயன்படுத்தப்படும் ஒரு முக்கிய எரிபொருள் ஆகும்.
2. வைரம் மற்றும் கிராபைட் பல்வேறு துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
3. உரங்கள் மற்றும் பட்டாசுகள் செய்ய பாஸ்பரஸ் பயன்படுகின்றது.
4. பாஸ்பரஸ், தாவரங்களின் முக்கிய சத்துப் பொருளாகவும், விலங்கு

களின் வலுவான எலும்பு மற்றும் பற்களுக்குத் தேவையான முக்கிய பொருளாகவும் விளங்குகிறது.

5. ஒரு சிறந்த பூஞ்சை கொல்லியாக சல்பர் பயன்படுகின்றது. மேலும் இரப்பருடன் சல்பரை சேர்த்து 'வல்கனைசிங்' செய்யப்படுகின்றது.
6. சிலிகான் ஒரு குறை கடத்தி என்பதால் 'டிரான்சிஸ்டர்களில்' பயன்படுகின்றது. மேலும் அது சிலிகான் வெண்கலம் எனப்படும் உலோகக்கலவையைத் தயாரிக்க பயன்படுகின்றது. இந்த உலோகக்கலவை தொலைபேசிகம்பிகளில் பயன்படுகின்றது.

### 6.3 உயர்வகை உலோகங்கள் மற்றும் அவற்றின் பயன்கள்

தங்கமும் பிளாட்டினமும் நீர், காற்று, அமிலம் மற்றும் காரங்களால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. எனவே இவை உயர்வகை உலோகங்கள் என்றழைக்கப்படுகின்றன. தங்கம், ஆபரணங்கள் செய்ய பெருமளவில் பயன்படுகின்றது. பிளாட்டினமும் இத்துறையில் பயன்படுகின்றது. மின்சாதனங்கள் தயாரிக்கவும் பிளாட்டினம் பயன்படுகின்றது.

#### 6.3.1. உயர்வகை உலோகங்களை கம்பியாகவும், தகடாகவும் மாற்றும் பண்பு

தூய நிலையில் உயர்வகை உலோகங்கள் கம்பியாகவும்,

தகடாகவும் மாற்றும் பண்பை மிகச்சிறப்பாக பெற்றுள்ளன. தங்கத்தை மிக மெல்லிய இழையாக நீட்ட முடியும். மேலும் அதை 0.00002 மி.மீ அளவிலான மிக மெல்லிய தகடாக மாற்றமுடியும். மெல்லிய ஏடு போன்ற வெள்ளித் தகடுகள் இனிப்புவகைகளின் மேல் ஒட்டி அலங்கரிக்கப்படுகின்றன.

தங்கம் நகைகள் செய்ய பயன்படுத்தப்படுவதற்கான காரணங்களாவன :

1. இது காற்று, நீர் மற்றும் வேதிப் பொருள்களால் பாதிக்கப்படுவது இல்லை.
2. பளபளக்கும் பரப்பை பெற்று உள்ளது.
3. மிக மெல்லிய கம்பியாகவும் தகடாகவும் மாற்றலாம்.

### 6.4 உலோகக் கலவைகள்

ஒரு உலோகத்துடன், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு பிற உலோகங்களையோ அல்லது அலோகங்களையோ சேர்ப்பதன் மூலம் அவ்வுலோகத்தின் செயல்திறன் மற்றும் பண்புகள் கூடுகின்றன. இத்தகைய கலவைகளுக்கு உலோகக் கலவைகள் என்று பெயர். ஒரு உலோகக் கலவையானது, ஒரு உலோகத்துடன் பிற உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்கள் கலந்த சமச்சீரான கலவையாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் உலோகங்களை

உருகிய நிலையில் கலந்து உலோகக் கலவைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

தொழில்நீதியாக முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சில உலோகக் கலவைகள் அவற்றின் இயைபு மற்றும் பயன்கள் அட்டவணை 1 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

### 6.5 தங்கத்தின் தூய்மை

தூயத்தங்கம் மென்மையானது, எனவே அது ஆபரணங்கள் செய்ய ஏற்றது அல்ல. சிறிதளவு காப்பர் அல்லது வெள்ளியை தங்கத்துடன் கலந்தால் கடினத்தன்மை கூடுகிறது; ஆபரணங்கள் செய்ய ஏற்புடையதாகிறது. தங்கத்தின் தூய்மையை அளந்தரிய 'காரட்' என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகிறது. 24 பங்கு எடையுள்ள உலோகக் கலவையில் எத்தனை பங்கு எடை தங்கம் உள்ளது

என்பதை இது குறிக்கும். 24 காரட் தங்கம் தூய தங்கமாகும். 22 காரட் ஆபரண தங்கத்தில் 22 பங்கு எடை தங்கமும் 2 பங்கு எடை காப்பரும் கலந்துள்ளது. 18 காரட் ஆபரண தங்கத்தில் 18 பங்கு எடை அளவு தங்கமும் 6 பங்கு எடை காப்பரும் உள்ளது. தற்பொழுது தங்கத்தின் தூய்மையை சதவிகிதத்தில் குறிப்பிடுகிறார்கள். உதரணமாக 22 காரட் தங்கத்தின் தூய்மையை 91.6% அல்லது எளிமையாக 916 என்று குறிப்பிடுகிறார்கள்.

### 6.6 இரும்பின் அரிமானமும் அதை தவிர்த்தலும்

ஆணிகள், திருகுகள், தண்டவாளங்கள் மற்றும் குழாய்கள் முதலான இரும்பு பொருள்களின் மேற்பரப்பில் நாட்கள் செல்லச் செல்ல செம்பழுப்பு நிற படிமம் தோன்றுவதை

அட்டவணை 1: சில உலோகக் கலவைகளின் இயைபு மற்றும் பயன்கள்

உலோகக்கலவை	இயைபு	பயன்கள்
எஃகு	இரும்பு, காப்பர்	இரயில் தண்டவாளங்கள் பாலங்கள், கப்பல்கள் டேங்கிகள் மற்றும் கருவிகள்
துருபிடிக்காத எஃகு	இரும்பு, குரோமியம், நிக்கல்	பாத்திரங்கள், அறுவை உபகரணங்கள்
பித்தளை	காப்பர், துத்தநாகம்	அலங்காரப் பொருள்கள் இயந்திர பாகங்கள், இசைக்கருவிகள்
வெண்கலம்	காப்பர், வெள்ளீயம்	சிலைகள், மணி மற்றும் பதக்கங்கள்
டியூராலுமின்	அலுமினியம், காப்பர், மாங்கனீசு, மக்னீசியம்	ஆகாய விமான பாகங்கள், குக்கர்கள்

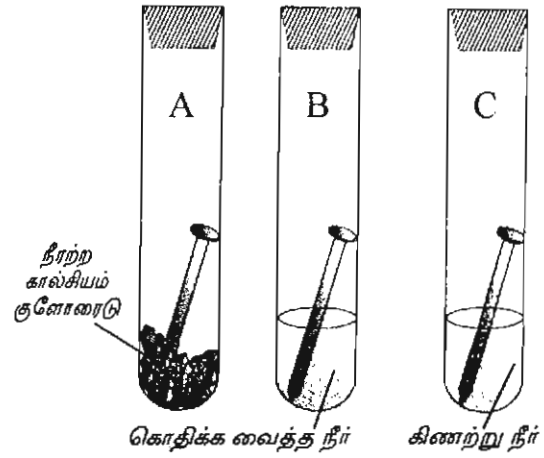
பார்த்திருப்பீர்கள், அதற்கு துரு என்று பெயர். துருபடிமம் எளிதில் இரும்பின் பரப்பிலிருந்து விலகிவிடும். வேதியியல் முறைப்படி துரு என்பது நீரேற்ற மடைந்த பெர்ரிக் ஆக்சைடு  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  ஆகும்.

உலோகங்களின் மேற்பரப்பு அவற்றின் சேர்மங்களாக மாறி உதிர்வதற்கு அரிமானம் என்று பெயர். இரும்பின் அரிமானத்தை துருபிடித்தல் என்று அழைக்கிறோம். துருபிடித்தல் ஒரு மெதுவான ஆக்சிஜனேற்றமாகும். இரும்பு துருபிடிப்பதற்கு ஆக்சிஜனும் (காற்று) நீரும் தேவைப்படுகிறது. கீழ்க்கண்ட ஆய்வை செய்வதன் மூலம் இதை உணரலாம்.

மூன்று சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக் கொண்டு அவற்றிற்கு A, B மற்றும் C என குறியிடுக. சோதனைக் குழாய் A-யில் சிறிதளவு கால்சியம் குளோரைடும் சிறிது பஞ்சம் எடுத்துக் கொள்க. பின்னர் 3 அல்லது 4 புதிய ஆணிகளை அதில் போடவும். சோதனைக்குழாய் B-யில் 3 அல்லது 4 ஆணிகளை எடுத்துக் கொண்டு கொதிக்கவைத்த நீரால் நீர்ப்பவும். மூன்றாவது சோதனைக் குழாய் C-யில் அதே எண்ணிக்கையில் ஆணிகளை எடுத்துக்கொண்டு சிறிதளவு கிணற்று நீரை ஊற்றவும். பின்னர் மூன்று சோதனைக் குழாய்களையும் படம் 6.1ல் காட்டியவாறு மூடிவிடவும்.

மூன்று தினங்களுக்குப் பிறகு இந்த ஆணிகளை வெளியே எடுத்துக் கூர்ந்து கவனிக்கவும். மூன்றாவது

சோதனைக்குழாய் C-யில் உள்ள ஆணிகள் மட்டும் துருபிடித்து இருக்கும். சோதனைக்குழாய் A யில் ஈரம் இல்லை. ஏனெனில் கால்சியம் குளோரைடு ஓர் நீர் உருஞ்சும் பொருள். சோதனைக்குழாய் B-யில் ஆக்சிஜன் இல்லை கொதிக்க வைக்கும்போது (நீரில் கரைந்திருந்த ஆக்சிஜன் வெளியேறிவிடும்) எனவே இரும்பு துருபிடிக்க ஆக்சிஜன், நீர் இரண்டும் அவசியம் என்பது புலனாகிறது.



படம் 6.1 இரும்பு துருபிடிக்க ஆக்சிஜனும் நீரும் அவசியம்

உலோகங்களின் அரிமானத்தால் தேசத்தின் சொத்துக்களுக்கு பெருமளவு இழப்பு ஏற்படுகிறது. இதை தவிர்க்க வேண்டும்.

### அரிமானத்தைத் தவிர்க்கும் முறைகள்

#### 1. வண்ணப்பூச்சுகள் பயன்படுத்துதல்

இரும்பு பொருள்கள் மீது பூச்சுகள் (paints) பூசுவதன் மூலம் அரிமானத்தைத் தவிர்க்கலாம். உதாரணமாக போக்குவரத்து சாதனங்கள், மேஜை நாற்காலிகள், மற்றும் இரயில்

பெட்டிகள் முதலானவை மீது துரு உருவாவது வண்ணப்பூச்சுகள் உதவியால் தவிர்க்கப்படுகிறது.

## 2. நாகமுலாம் பூசல்

இரும்பாலான பொருள்களின் மேற்பரப்பில் துத்தநாக உலோகத்தை மெல்லிய படலமாக படிய வைத்தால் இரும்பு துருபிடிப்பது தவிர்க்கப்படுகிறது. இத்தகைய செயலுக்கு நாகமுலாம் பூசுதல் என்று பெயர். நாகமுலாம் பூசப்பட்ட இரும்பைக் கொண்டு வாளிகள், இரும்பு குழாய்கள் மற்றும் கூரைகள் அமைக்கப்படுகின்றன.

## 3. மின் முலாம் பூசல்

மின்சாரத்தின் உதவியுடன் ஒரு உலோகப்பொருளின் மீது இன்னொரு உலோகத்தை பூசுவதற்கு (படிய வைப்பதற்கு) மின் முலாம் பூசல் என்று பெயர். சைக்கிளின் கைப்பிடிகள் போன்ற பல இரும்பு பொருள்கள் துருபிடிக்காமல் இருக்க மின் முலாம் பூசப்படுகிறது. குரோம் முலாம் பூசுவதால் இரும்பு பாதுகாக்கப்படுவது மட்டும் அல்லாமல் மேற்பரப்பு பளபளப்பாகவும் காணப்படுகிறது.

## 4. உலோகக் கலவையாக்கல்

எவர்சில்வர் (துருபிடிக்காத எஃகு) என்பது இரும்பின் உலோகக் கலவை. அது எளிதில் துருபிடிப்பதில்லை. எனவே உலோகக் கலவையாக்கல் என்பது அரிமானத்தை தடுக்கும் இன்னொரு சிறந்த

வழியாகும். மேலும் இம்முறையில் ஒரு உலோகத்தின் பண்புகள் உயர்த்தப்படுகின்றன. உண்மையில் உலோகங்களைவிட அவற்றின் உலோகக் கலவைகளைத் தான் அதிகம் பயன்படுத்துகின்றோம்.

அட்டவணை 2: உலோகங்களுக்கும் அலோகங்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

எண்	பண்பு	உலோகங்கள்	அலோகங்கள்
1.	இயற்பியல் நிலை	பாதரசம் தவிர அனைத்து உலோகங்களும் திண்மம்.	திண்ம, திரவ, வாயு நிலைகளில் காணப்படுகின்றன.
2.	பளபளப்புத்தன்மை	புதிதாக வெட்டிய பகுதி பளபளக்கும் உலோகப் பொலிவை பெற்றுள்ளது.	வைரத்தை தவிர அனைத்தும் மங்கலான புறப்பரப்பைப் பெற்றுள்ளன.
3.	கம்பியாகவும், தகடாகவும் மாறும் பண்பு	எளிதில் கம்பியாகவும் தகடாகவும் மாற்றலாம்.	இவைகள் நொருங்கும் தன்மை உடையவை.
4.	கடினத்தன்மை	பொதுவாக கடினமானவை. விதிவிலக்கு சோடியம், பொட்டாசியம், கால்சியம்.	பொதுவாக கடினமற்றவை ஆனால் வைரம் மிகக் கடினமானது.
5.	வெப்பம் மற்றும் மின் கடத்தும் தன்மை	சிறந்த கடத்திகள்.	பொதுவாக இவைகள் வெப்பம் மற்றும் மின் கடத்தாப் பொருள்கள். விதிவிலக்கு கிராபைட் ஒரு மின்கடத்தி.
6.	ஆக்சைடுகள்	உலோக ஆக்சைடுகள் பொதுவாக காரத்தன்மை உடையவை.	அலோக ஆக்சைடுகள் பொதுவாக அமிலத்தன்மை உடையவை.
7.	அமிலங்களுடன் வினை	பல உலோகங்கள் நீர்த்த அமிலங்களில் கரைந்து ஹைட்ரஜன் வாயுவை வெளியிடுகின்றன.	அத்தகைய வினை இல்லை.
8.	ஹைட்ரஜனுடன் வினை	வினைத்திறன் மிக்க உலோகங்கள் மட்டும் ஹைட்ரஜனுடன் வினைபட்டு ஹைட்ரைடுகளை தருகின்றன.	பெரும்பாலான அலோகங்கள் ஹைட்ரைடுகளை தருகின்றன.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. அறையின் வெப்பநிலையில் நீர்மமாக காணப்படும் அலோகம்  
(அ) குளோரின் (ஆ) புரோமின் (இ) மெர்க்குரி (ஈ) அயோடின்
2. ஒரு கத்தியால் வெட்டுமளவிற்கு மென்மையான உலோகம்  
(அ) சோடியம் (ஆ) அலுமினியம் (இ) காப்பர் (ஈ) தங்கம்
3. ஒரு அத்தியாவசிய தாவரசத்துப்பொருள்  
(அ) காப்பர் (ஆ) கால்சியம் (இ) இரும்பு (ஈ) பாஸ்பரஸ்
4. பூஞ்சை கொல்லியாக பயன்படுவது  
(அ) கார்பன் (ஆ) பாஸ்பரஸ் (இ) சல்பர் (ஈ) குளோரின்
5. இரும்பு துருபிடிப்பதற்கு தேவையானது  
(அ) ஆக்சிஜன் (ஆ) நீர்  
(இ) ஆக்சிஜன் மற்றும் நீர் (ஈ) நைட்ரஜன்

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

6. இரப்பரை வல்கனைசிங் செய்ய \_\_\_\_\_ பயன்படுகிறது.
7. \_\_\_\_\_ நாம் அறிந்த மிகக்கடினமான பொருள்:
8. தங்கத்தின் தூய்மையை அறியப்பயன்படும் அலகு \_\_\_\_\_.
9. இரும்பு துருபிடித்தல் ஒரு மெதுவான \_\_\_\_\_ ஆகும்.
10. காப்பர் மற்றும் துத்தநாகம் அடங்கிய ஒரு உலோகக்கலவை \_\_\_\_\_.

### III. பொருத்துக

11. டியூராலுமின் – உயர்வகை உலோகம்
12. பிளாட்டினம் – உரம்
13. லெட் – நீர்ம உலோகம்
14. பாஸ்பரஸ் – வான ஊர்தி
15. மெர்க்குரி – சேமிப்பு மின்கலம்

#### IV. சுருக்கமாக விடை எழுதுக

16. உலோகங்கள் என்றால் என்ன?
17. அலோகங்கள் என்றால் என்ன?
18. தகடாக மாற்றும் பண்பு என்பது யாது?
19. கம்பியாக மாற்றும் பண்பு என்றால் என்ன?
20. தங்கம் ஒரு உயர் வகை உலோகம் ஏன்?
21. உலோகக்கலவை என்றால் என்ன?
22. அரிமானம் என்றால் என்ன?
23. நாகமுலாம் பூசல் என்றால் என்ன?

#### V. விரிவாக விடை எழுதுக

24. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் இயற்பியல் பண்புகளை எழுதுக.
25. உலோகங்கள் மற்றும் அலோகங்களின் வேதியியல் பண்புகளை எழுதுக.
26. உலோகங்களின் பயன்களை எழுதுக.
27. கீழ்க்கண்ட உலோகக்கலவைகளின் இயைபு மற்றும் பயன்களை எழுதுக.  
(அ) எஃகு (ஆ) எவர்சில்வர் (இ) வெண்கலம் (ஈ) டியூராலுமின்
28. தங்கத்தின் தூய்மை பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
29. இரும்பு துருபிடிக்க காற்று மற்றும் நீர் இரண்டும் தேவை என நிரூபி.
30. அரிமானத்தைத் தடுக்கும் வழிமுறைகளை எழுதுக.

## 7. கார்பன்

மிக முக்கிய தனிமங்களுள் கார்பனும் ஒன்றாகும். இது ஒரு தனித் தன்மை வாய்ந்த தனிமமாகும். தாவரமோ அல்லது விலங்கோ எதுவாயினும் அதில் கார்பன் உள்ளது. இயற்கையில் காணப்படும் நிலக்கரி, பெட்ரோலியம், பளிங்கு கல் மற்றும் சுண்ணாம்பு கல் போன்றவற்றில் கார்பன் உள்ளது. கார்பன் ஒரு அலோகம் அது 'C' என்ற குறியீட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது. 'கார்போ' என்ற இலத்தின் மொழி சொல்லிருந்து கார்பன் என்ற பெயர் வந்தது. இதற்கு அடுப்புக்கரி என்று பொருள். கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று தங்களுக்குள் இணைந்து வெவ்வேறு அளவுடைய சங்கிலித் தொடர் களையும் வளையங்களையும் தோற்று விக்கும். கார்பனின் இந்த பண்பிற்கு கேட்டினைஷன் என்று பெயர். இந்த அரிய பண்பே பல மில்லியன் கார்பன் சேர்மங்கள் உருவாக காரணமாய் உள்ளது. உண்மையில், கார்பனின் சேர்மங்களை அறிந்து கொள்வதற்காக வேதியியலில் கரிம வேதியியல் என்ற ஒரு தனி பிரிவே உள்ளது.

### 7.1 புவியின் ஓட்டுப்பகுதியில் கார்பன்

புவியின் ஓட்டுப்பகுதியில் 0.03% அளவே கார்பன் உள்ளது. வளி மண்டலத்தில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு

உள்ளது. இயற்கையில் நிலக்கரி மட்டுமல்லாமல் கிராபைட் மற்றும் வைரம் என்ற இருவகைகளிலும் கார்பன் காணப்படுகின்றது. ஃபுல்லர்ன் என்ற இன்னொரு வகை கார்பனும் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. புவியின் ஓட்டுப் பகுதியில் கார்பன் பலவகைப் பட்ட பொருள்களில் காணப்படுகின்றது. பஞ்சு, காகிதம், மரம், சர்க்கரை மற்றும் உணவு வகைகள் போன்ற பொருள்களில் கார்பன் உள்ளது.

### 7.2 வளிமண்டலமும் உயிர் வாழினமும்

புவியானது தடிமனான காற்று அடுக்கால் சூழப்பட்டுள்ளது. புவியின் மேற்பரப்பில் காற்று ஒரு கூடுபோல சூழ்ந்துள்ளது, இந்த அடுக்கிற்கு வளிமண்டலம் என்று பெயர். புவியின் மேற்பரப்பிலிருந்து 120 கி.மீட்டர் உயரம் வரையிலும் கூட வளி மண்டலம் விரவி காணப்படுகிறது.

வளிமண்டலத்தை 'ட்ரோப் போஸ்பியர்', ஸ்ட்ரேட்டோஸ்பியர், மீசோஸ்பியர் மற்றும் தெர்மோஸ்பியர் என நான்கு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம். ட்ரோபோஸ்பியர் என்பது வளி மண்டலத்தின் கீழ் பகுதியாகும். காற்றின் இயைபை அட்டவணை 7.1ல் காணலாம்.

## அட்டவணை 1: காற்றின் இயைபு

காற்றிலுள்ள வாயுக்கள்	கன அளவு அடிப்படையில் சதவிகித இயைபு
நைட்ரஜன்	78
ஆக்சிஜன்	21
கார்பன்டை ஆக்ஸைடு	0.03
மந்த வாயுக்கள்	0.95
நீராவி	மாறக்கூடியது

காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்சைடின் சதவிகிதம் 0.03 மட்டுமே. காற்றிலுள்ள கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உயிர்க்கோளத்தில் (Bio sphere) ஒரு முக்கிய பங்காற்றுகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்கள் காற்றிலிருந்து கார்பன்டை ஆக்ஸைடை உறிஞ்சி கார்போஹைட்ரேட் எனப்படும் கார்பனின் சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன. உயிர் வாழ இனங்கள் இத்தகைய தாவரங்களை உண்டு அவை வாழ்வதற்குத் தேவையான ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. உயிர் வாழ இனங்கள் வாழத்தேவைப்படும் முக்கிய சேர்மங்களான புரதங்கள், வைட்டமின்கள், எண்ணெய் மற்றும் கொழுப்புகள் கார்பனின் மற்ற சில சேர்மங்களாகும்.

### 7.3 புறவேற்றுமை

ஒரு தனிமம் ஒரே இயற்பியல் நிலையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வடிவங்களில் காணப்படலாம். தனிமங்களின் இத்தகைய பண்பிற்கு

புறவேற்றுமை என்றும் பல்வேறு வடிவங்களுக்கு புறவேற்றுமை வடிவங்கள் என்றும் பெயர்.

இத்தகைய புறவேற்றுமை வடிவங்கள் மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளையும் ஒரே மாதிரியான வேதியியல் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன.

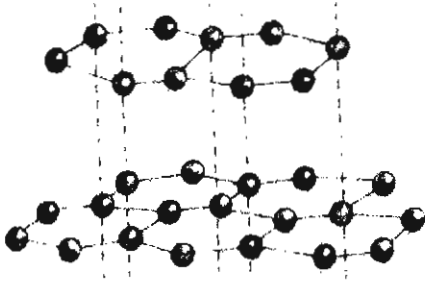
கார்பனுக்கு புறவேற்றுமை பண்பு காணப்படுகிறது. கார்பனின் பல்வேறு புறவேற்றுமை வடிவங்களை படிகங்கள் மற்றும் படிகவடிவமற்றவை என இரு பிரிவுகளாக பிரிக்கலாம். கிராபைட்டும் வைரமும் கார்பனின் இரு படிக புறவேற்றுமை வடிவங்களாகும். நிலக்கரி, அடுப்புக்கரி, மற்றும் விளக்குக்கரி ஆகியவை கார்பனின் படிகவடிவமற்ற புறவேற்றுமை வடிவங்கள் ஆகும். கிராபைட் என்பது கருப்பான, மென்மையான மற்றும் வழவழப்பான கார்பனாகும். இயற்கையில் காணப்படும் அனைத்து பொருள்களிலும் மிகக் கடினமானது வைரமாகும். 1985 ஆம் ஆண்டு பக்மின்ஸ்டர் புல்லரீன் எனப்படும் கார்பனின் மற்றொரு வகை புறவேற்றுமை வடிவம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

#### 7.3.1 கிராபைட் மற்றும் வைரத்தின் வடிவமைப்பு

##### கிராபைட்டின் வடிவமைப்பு:

கிராபைட்டில் கார்பன் அணுக்கள் தட்டையான அடுக்குகளாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு அடுக்கும் கார்பன் அணுக்கள் அடங்கிய

அறுங்கோண வளையங்களால் ஆனது ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் மற்ற மூன்று கார்பன் அணுக்களுடன் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு அடுக்கிலுள்ள கார்பன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பு மிகவும் வலிமையானது. ஆனால், பல்வேறு அடுக்குகளுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பு விசை வலுவற்ற வான்வாயு வகைகளாகும். இந்த அடுக்குகள் ஒன்றின் மீது ஒன்று நழுவுதல் தன்மை உடையது. இதனால் தான் கிராபைட் மென்மையாகவும் வழவழப்பாகவும் காணப்படுகிறது. இப்பண்பினால்தான் கிராபைட்டை எந்திரங்களில் உயவுப் பொருளாக பயன்படுத்துகிறோம். படம் 7.1ல் ஒரு கிராபைட் படிகத்தில் கார்பன் அணுக்கள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன என்பது காட்டப்பட்டுள்ளது.

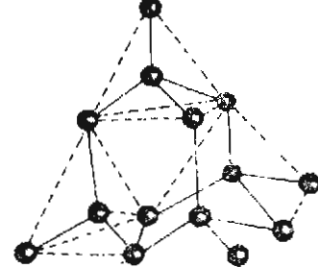


படம் 7.1 கிராபைட்டின் வடிவமைப்பு

### வைரத்தின் வடிவமைப்பு

வைரத்தில் ஒவ்வொரு கார்பன் அணுவும் மற்ற நான்கு கார்பன் அணுக்களுடன் வலுவான விசைகளால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தகைய கார்பன் பிணைப்பு முப்பரிமாண அளவில் படிகம் முழுவதும் வலுவான வலைப்பின்னல்போல் அமைந்துள்ளது. இதனால்தான் இயற்கையில்

காணப்படும் பொருள்களிலேயே மிகவும் கடினமானதாக வைரம் அமைந்துள்ளது. படம் 7.2ல் வைரத்தின் வலுவான கட்டமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 7.2 வைரத்தின் வடிவமைப்பு

### 7.3.2 கிராபைட் மற்றும் வைரத்தின் பண்புகளும் பயன்களும்

#### கிராபைட்டின் பண்புகள்:

1. கிராபைட் கருஞ்சாம்பல் நிறம் உடையது.
2. அது மென்மையாகவும், வழவழப்பாகவும் உள்ளது.
3. அது மின்சாரத்தை நன்கு கடத்தும்.
4. கிராபைட்டின் உருகுநிலை  $3700^{\circ}\text{C}$ .
5. கிராபைட்டின் அடர்த்தி  $2.3 \text{ கி/செமீ}^3$ .

#### கிராபைட்டின் பயன்கள்

1. மின்கலங்களில் மின்வாய்களாக கிராபைட் பயன்படுகிறது
2. வேகமாக இயங்கும் இயந்திரங்களில் கிராபைட் உயவுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

3. 'பென்சில் லெட்' செய்ய பயன்படுகிறது.
4. அணுக்கரு உலைகளில் கிராபைட், நியூட்ரானை உறிஞ்சும் பொருளாக (மாடரேட்டர்) பயன்படுகிறது.
5. பூச்சுக்கள் (Paints) தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

**வைரத்தின் பண்புகள்:**

1. வைரம் நிறமற்ற ஒளி ஊடுருவக்கூடிய பொருள். பட்டை தீட்டப்பட்ட வைரம், ஒளி எதிரொளிப்பு மற்றும் ஒளி விலகல் காரணமாக மிகவும் பளபளப்பாக காட்சி அளிக்கிறது.
2. வைரத்தின் அடர்த்தி 3.5 கி/செ.மீ<sup>3</sup>
3. இயற்கையில் காணப்படும் பொருள்களில் மிகவும் கடினமானது வைரம்தான்.
4. இது மின்சாரத்தைக் கடத்தாது.

**வைரத்தின் பயன்கள்**

1. ஜொலிக்கும் தன்மையுடைய காரணத்தால் ஆபரணங்கள் செய்ய வைரம் பயன்படுகிறது.
2. கருப்பு வைரத்தைக் கொண்டு கண்ணாடியை வெட்டலாம். பளிங்கு கற்களை அறுக்கலாம். மற்றும் பாறைகளை துளை இடலாம்.
3. உயர்நுட்ப வெப்பமானிகளில் வைரம் பயன்படுகின்றது.

**7.4 ஃபுல்லீன்கள் - கார்பனின் இயல்பு**

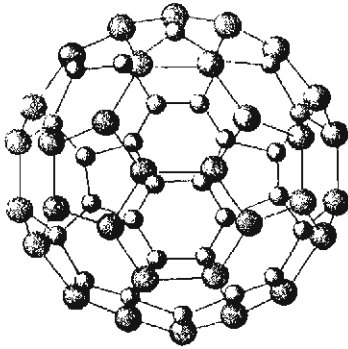
கார்பன் அணுக்களால் ஆன கோளவடிவமுடைய மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து திண்மநிலையில் ஃபுல்லீன்களை உருவாக்குகின்றன. 1985 ஆம் ஆண்டு, கிராபைட்டை உயர் வெப்ப நிலையில் சூடுபடுத்தி, கார்பனின் இப்புதிய புறவேற்றுமை வடிவத்தை வேதியலார் தயாரித்தனர். அமெரிக்க

அட்டவணை 2 கிராபைட் மற்றும் வைரத்திற்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகள்

வ.எண்	கிராபைட்	வைரம்
1.	மென்மையானது, வழுவழப்பானது	மிகக்கடினமானது
2.	அடர்த்தி 2.3 கி/செ.மீ <sup>3</sup>	அடர்த்தி 3.5 கி/செ.மீ <sup>3</sup>
3.	கருப்பானது, ஒளி ஊடுருவாத தன்மை கொண்டது	நிறமற்றது, ஒளி ஊடுருவும் தன்மை உடையது
4.	மின்சாரத்தை நன்கு கடத்தும்	மின்சாரத்தைக் கடத்தாது
5.	ஒளி பட்டால் ஜொலிக்காது	ஒளி பட்டால் ஜொலிக்கும்

கட்டிடக் கலை வல்லுனர் பக்மின்ஸ்டர் ஃபுல்லீன் என்பவரின் நினைவாக இப்புதிய புறவேற்றுமை வடிவத்திற்கு பக்மின்ஸ்டர் ஃபுல்லீன் என பெயரிட்டனர். இந்த ஃபுல்லீன் மூலக்கூறு  $C_{60}$ யில் 60 கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. இந்த மூலக்கூறு ஒரு பக்கிபால் போன்ற அமைப்பை பெற்றுள்ளது (படம் 7.3).

இயற்கையில் எரிகற்களிலும், பழங்கால பாறைகளிலும் ஃபுல்லீன் கள் இருப்பதை புவியியல் ஆய்வாளர்கள் கண்டு பிடித்துள்ளனர். சமீப காலங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள மற்ற ஃபுல்லீன்களாவன,  $C_{32}$ ,  $C_{50}$ ,  $C_{70}$ ,  $C_{90}$  மற்றும்  $C_{120}$  ஆகும். எதிர் காலத்தில் ஃபுல்லீன்கள் அடங்கிய பொருள்களை பல துறைகளில் பயன்படுத்தப்போகிறோம்.

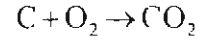


படம் 7.3 ஃபுல்லீன் ( $C_{60}$ )

### 7.5 கார்பன்டை ஆக்ஸைடு

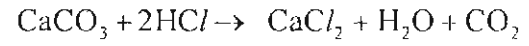
கார்பன்டை ஆக்ஸைடு, காற்றில் ஒரு முக்கிய அங்கமாக விளங்குகிறது. உயிரினங்களின் சுவாசித்தல், எரி பொருள்களை எரித்தல், நொதித்தல், மற்றும் கரிமபொருள்கள் அழுகல் ஆகிய நிகழ்வுகளின்பொழுது கார்பன்டைஆக்ஸைடு ஒரு முக்கிய விளை

பொருளாக வெளிப்படுகிறது. தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையின்பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

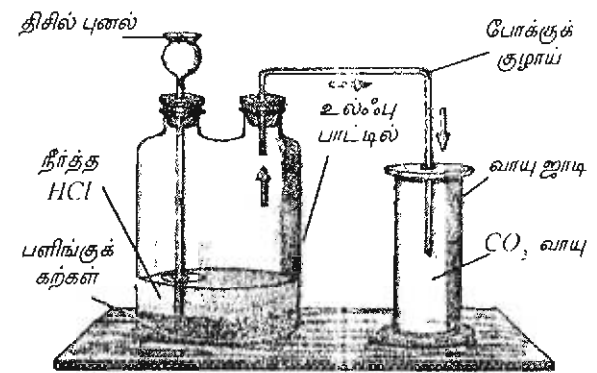


#### 7.5.1 கார்பன்டை ஆக்ஸைடு தயாரித்தல்

கால்சியம் கார்பனைட் நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியும் பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு உண்டாகிறது.



சிறிய பளிங்குக் கற்களை ( $CaCO_3$ ), ஒரு உல்ஃபு பாட்டிலில் எடுத்துக்கொள்ளவும். ஒரு துளை அடைப்பான்களால் அதை மூடவும். படம் 7.4ல் காட்டியவண்ணம், ஒரு போக்குக்குழாயையும் திசில் புனலையும் பொருத்தவும். சிறிதளவு நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை திசில் புனலின் வழியே ஊற்றவும். இவ்வினையில் தோன்றிய கார்பன்டைஆக்ஸைடு காற்றின் மேல்முக பெயர்ச்சியின் மூலம் ஜாடிகளில் சேகரிக்கப்படுகிறது.



படம் 7.4 கார்பன்டைஆக்ஸைடு தயாரித்தல்

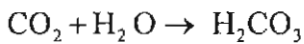
### 7.5.2 கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் பண்புகள்

#### கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் இயற்பியல் பண்புகள்:

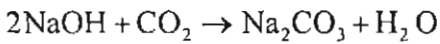
1. இது ஒரு நிறமற்ற மணமற்ற வாயு.
2. காற்றை விட கனமானது.
3. நீரில் சிறிதளவே கரையக் கூடியது.
4.  $-78^{\circ}\text{C}$  அளவிற்கு குளிர்வித்தால் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு நேரடியாக திண்மமாக மாறும். இத்திண்மத்தை உலர் பனிக்கட்டி என்பர். இது உருகாமல் நேரடியாக  $\text{CO}_2$  வாயுவாக மாறும்.

#### கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் வேதியியல் பண்புகள்:

1. இது அமிலத் தன்மை உடையது. இது நீரில் கரைந்து கார்பானிக் அமிலத்தைக் கொடுக்கும். இவ்வமிலம் நீல லிட்மசை சிவப்பாக மாற்றும்.

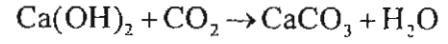


2. இது சோடியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைபட்டு சோடியம் கார்பனேட் என்ற உப்பையும், நீரையும் தரும்.

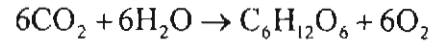


3. இது நீற்றுச் சுண்ணாம்பு நீரை பால் போல் மாற்றும். இவ்வினையில் கால்சியம் கார்பனேட் தோன்றுவதே வெண்மை

நிறத்திற்கு காரணமாகும்.



4. பசுந்தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையின் பொழுது கார்பன்டை ஆக்ஸைடு மற்றும் நீரிலிருந்து சூரிய ஒளியின் உதவியால் குளுக்கோசை தயாரிக்கின்றன.



### 7.5.3 கார்பன்டை ஆக்ஸைடின் பயன்கள்

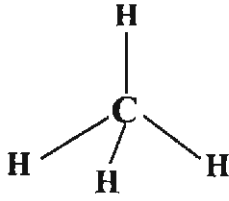
1. தீயணைக்கும் பொருளாக கார்பன்டை ஆக்ஸைடு பயன்படுகிறது.
2. காற்றேற்றம் பெற்ற குளிர்பானங்களில் கார்பன்டை ஆக்ஸைடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
3. சோடியம் கார்பனேட் (சலவை சோடா) மற்றும் சோடியம் பைகார்பனேட் (ரொட்டி சோடா) ஆகியவை தாயரிக்க கார்பன்டை ஆக்ஸைடு பயன்படுகிறது.
4. குளிர்சாதன பெட்டிகளில் உலர் பனிக்கட்டி பயன்படுகிறது.
5. ஒளிச்சேர்க்கையின்போது தாவரங்கள் கார்பன்டை ஆக்ஸைடை பயன்படுத்துகின்றன.
6. சர்க்கரை தொழிற்சாலையில் நீர்ம  $\text{CO}_2$  பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

### 7.6 மீத்தேன்

மீத்தேன் என்பது மிக எளிய ஹைட்ரோ கார்பனாகும். இதை

கொள்ளி வாயு (அ) சதுப்பு நில வாயு என்றும் அழைப்பர். நிலக்கரி வாயுவில் 30% மீத்தேன் உள்ளது. இயற்கை வாயுவில் ஏறத்தாழ 80% மீத்தேன் உள்ளது.

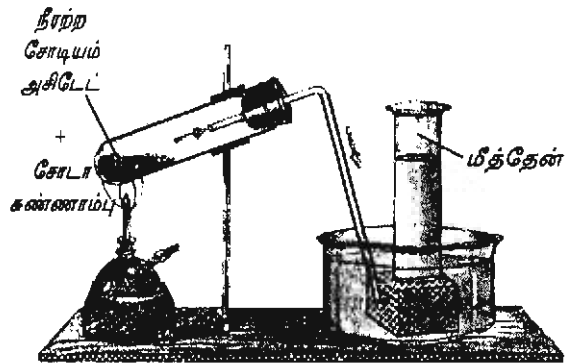
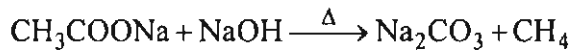
மீத்தேன் ஒரு சகப்பிணைப்பு மூலக்கூறு. ஒரு கார்பன் அணு நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்களுடன் நான்முகி வடிவத்தில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 7.5).



படம் 7.5 மீத்தேன் மூலக்கூறின் அமைப்பு

#### மீத்தேனின் ஆய்வக தயாரிப்பு:

நீர்ற்ற சோடியம் அசிடேட் மற்றும் சோடாச்சுண்ணாம்பு (சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் கால்சியம் ஆக்சைடு கலந்த கலவை) கலவையை கடினமான சோதனைக் குழாயில் குடுபடுத்தி மீத்தேன் வாயு தயாரிக்கப்படுகிறது (படம் 7.6).

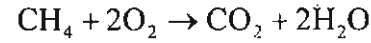


படம் 7.6 மீத்தேனின் ஆய்வக தயாரிப்பு

மீத்தேன் நீரில் கரையாது என்பதால் நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சி யினால் சேகரிக்கப்படுகிறது.

#### மீத்தேனின் பண்புகள்

1. இது ஒரு நிறமற்ற மணமற்ற வாயு.
2. இது நீரில் கரையாது.
3. இது காற்றைவிட எடை குறை வானது.
4. இது காற்றில் நீல நிறச் சுடருடன் எரியும்.



#### மீத்தேனின் பயன்கள்:

1. மீத்தேன் எரியும்பொழுது அதிக அளவு வெப்பம் வெளிப்படு வதால் அது ஒரு சிறந்த எரி பொருளாகப் பயன்படுகிறது.
2. 'கார்பன் பிளாக்' (Carbon black) செய்ய பயன்படுகிறது.
3. பார்மால்டிஹைடு, மீத்தைல் ஆல்கஹால் மற்றும் குளோரோ ஃபாம் முதலான பல பொருள்கள் தயாரிக்க மீத்தேன் பயன்படு கின்றது.
4. தானியங்கி வாகனங்களில் இயற்கைவாயு (மீத்தேன் அதிகம் உள்ளது) எரிபொருளாக பயன் படுகிறது.
5. சாணவாயு (Bio gas) (மீத்தேன் அடங்கியது), வீடுகளில் எரி பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

## தன்மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. புறவேற்றுமை வடிவங்கள்

(அ) ஒரே மாதிரியான இயற்பியல் பண்புகளையும் மாறுபட்ட வேதியியல் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன

(ஆ) ஒரே மாதிரியான வேதியியல் பண்புகளையும் மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளையும் பெற்றுள்ளன

(இ) ஒரே வேதியியல் மற்றும் இயற்பியல் பண்புகளை பெற்றுள்ளன

(ஈ) மாறுபட்ட இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளை பெற்றுள்ளன

2. கிராபைட் படிகத்தில் கார்பன் அடுக்குகளுக்கிடையே உள்ள பிணைப்பு

(அ) வாண்டர்வால்ஸ் விசை (ஆ) சகப்பிணைப்பு

(இ) அயனிப்பிணைப்பு (ஈ) ஈதல் சகப்பிணைப்பு

3. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது கிராபைட்டின் பயன் இல்லை?

(அ) பென்சில் லெட் செய்யப் பயன்படுகிறது.

(ஆ) அணுக்கரு உலையில் வினை வேகத்தை குறைக்கும் பொருளாக பயன்படுகிறது.

(இ) உயவுப் பொருளாக பயன்படுகிறது.

(ஈ) கண்ணாடி, பளிங்கு கல் மற்றும் பாறைகளை வெட்டப் பயன்படுகிறது.

4. எது ஃபுல்லரின் அல்ல

(அ)  $C_{60}$  (ஆ)  $C_{50}$  (இ)  $C_{120}$  (ஈ)  $C_{12}$

5. உலர் பனிக்கட்டி என்பது

(அ) திண்ம  $CO_2$  (ஆ) திரவ  $CO_2$

(இ) வாயு நிலையிலான  $CO_2$  (ஈ) நீரில் கரைந்த  $CO_2$

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. வளிமண்டலத்தில் CO<sub>2</sub> வின் சதவிகிதம் \_\_\_\_\_.
7. \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_ கார்பனின் படிசு புறவேற்றுமை வடிவங்கள் ஆகும்.
8. இயற்கையில் காணப்படும் மிகக்கடினமான பொருள் \_\_\_\_\_.
9. மிக உயர்ந்த வெப்ப நிலையில் கிராபைட்டை சூடுபடுத்துவதால் கிடைப்பதும், மேலும் விண்கற்களிலும் பழம்பாறைகளிலும் காணப்படும் புற வேற்றுமை வடிவம் \_\_\_\_\_.
10. சோடாச்சுண்ணாம்பு \_\_\_\_\_ம், \_\_\_\_\_ம் சேர்ந்த கலவையாகும்.

## III. பொருத்துக

11. CH<sub>4</sub> – வைரம்
12. மின்வாய் – உலர் பனிக்கட்டி
13. C<sub>60</sub> – சதுப்பு நிலவாயு
14. திண்ம CO<sub>2</sub> – கிராபைட்
15. மின்கடத்தாப் பொருள் – ஃபுல்லீன்

## IV. சுருக்கமாக விடையளி

16. உயிரினங்கள் உயிர் வாழ, கார்பன் எந்த வகையில் முக்கியமாகிறது?
17. புறவேற்றுமை என்றால் என்ன? எடுத்துக்காட்டு தருக.
18. உலர் பனிக்கட்டி என்றால் என்ன? அது எவ்வாறு பெறப்படுகிறது?
19. சுண்ணாம்பு நீர் வழியே கார்பன்டைஆக்ஸைடு வாயுவை செலுத்தினால் என்ன நிகழும்? சமன்பாடு தருக.
20. மீத்தேன் அமைப்பு பற்றி எழுதுக.
21. ஒளிச்சேர்கையின் வேதியியல் சமன்பாட்டை எழுதுக.
22. மீத்தேனின் பயன்கள் மூன்றினைக் கூறுக.

23. வைரத்தின் பயன்கள் யாவை?
24. கார்பன்டை ஆக்ஸைடன் பயன்கள் மூன்றினைக் கூறுக.
25. உயவுப் பொருளாக கிராபைட் பயன்படுத்தப்படுவதேன்?

#### ***V. விரிவாக விடையளி***

26. ஆய்வகத்தில் மீத்தேன் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
27. கார்பன்டைஆக்ஸைடு ஆய்வகத்தில் எவ்வாறு தயாரிக்கப்படுகிறது?
28. கிராபைட்டுக்கும், வைரத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள் யாவை?
29. பக்மின்ஸ்டர் ஃபுல்லீன் - விளக்குக.
30. கிராபைட்டின் பயன்கள் யாவை?
31. கிராபைட்டின் அமைப்பை விவரி.
32. வைரத்தின் அமைப்பை விவரி.

## 8. ஈர்ப்பு மையம், எளிய எந்திரங்கள் மற்றும் உராய்வு

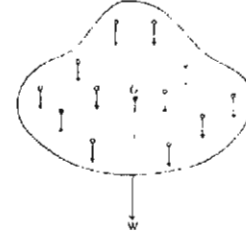
இயற்பியலின் ஒரு பகுதி எந்திரவியல் ஆகும். பொருள்களின் மீது விசை செயல்படுவதைப் பற்றி விளக்குவதே இப்பகுதியாகும். எந்திரவியலானது 1. இயக்கவியல் 2. நிலையியல் என இரண்டு பகுதிகளாக உள்ளது.

இயக்கத்தில் உள்ள பொருள்களைப்பற்றி அறிய உதவுவது **இயக்கவியல்** ஆகும். நிலையாக உள்ள பொருள்களைப் பற்றி அறிய உதவுவது **நிலையியல்** ஆகும்.

இந்தப் பாடப்பகுதியில், ஈர்ப்பு மையம், உறுதிச் சமநிலை, உறுதியற்ற சமநிலை, உராய்வு, உராய்வின் வகைகள், எளிய எந்திரங்கள், கப்பிகள் மற்றும் சாய்தளம் இவைகளைப் பற்றி கற்போம்.

### 8.1 ஈர்ப்பு மையம்

எந்த ஒரு பொருளும் அதிக எண்ணிக்கையில் துகள்களைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு துகளும் புவிஈர்ப்புவிசை காரணமாகச் செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி ஈர்க்கப்படுகிறது. துகள்களின் மீது செயல்படும் இவ்விசைகள் சமமாகவும், இணையாகவும், ஒரே திசையிலும் இருக்கும். இவ்விசைகளின் தொகுபயன்  $G$  என்ற குறிப்பிட்ட புள்ளி வழியே செயல்படுகின்றது. இந்த நிலையான புள்ளி  $G$  என்பது ஈர்ப்பு மையம் எனப்படும்.

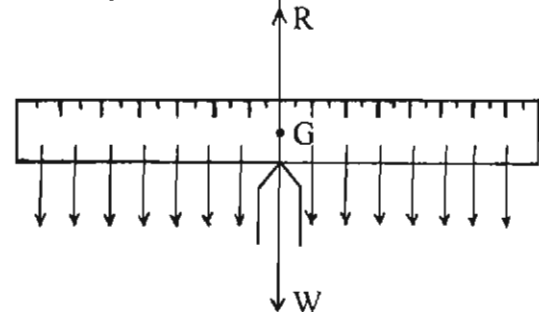


படம் 8.1 ஈர்ப்பு மையம்

ஒரு பொருள் எந்த நிலையிலிருப்பினும் அதன் எடை முழுவதும் ஒரு புள்ளி வழியே செயல்படுகிறது. இப்புள்ளியே அப்பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் எனப்படும்.

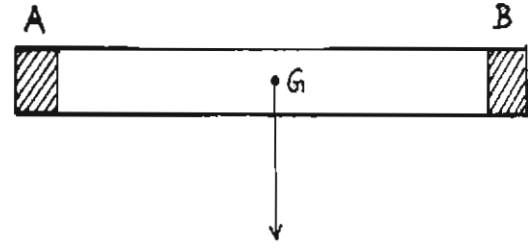
### செயல் 1 அளவு கோலின் ஈர்ப்பு மையம்

ஒரு கத்திமுனை மீது மீட்டர் அளவுகோல் ஒன்றினைக் கிடைமட்டமாக அமை. அளவுகோலின் எடை இப்போது கத்திமுனை வழியே செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கிச் செயல்படுகின்றது. இதற்குச் சமமான எதிர் விசையானது ( $R$ ) கத்திமுனையில் மேல் நோக்கிச் செயல்படுகின்றது. இந்த இரண்டு விசைகளும் அளவில் சமமாகவும் எதிர் எதிர் திசைகளிலும் உள்ளன. மேலும் அவை இரண்டும் ஒரே நேர்கோட்டிலும் செயல்படுகின்றன (படம் 8.2).



படம் 8.2 அளவுகோலின் ஈர்ப்பு மையம்

அளவுகோலில் அதிக எண்ணிக்கையில் துகள்கள் இருப்பதாகக் கருதினால், ஒவ்வொரு துகளின் எடையும் செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கிச் செயல்படும். இந்த எடை விசைகளின் தொகுபயன், மீட்டர் அளவுகோலின் மையம் G வழியே செயல்படும். இப்புள்ளியானது மீட்டர் அளவு கோலின் ஈர்ப்பு மையம் எனப்படும்.



படம் 8.3 சீரான தண்டின் ஈர்ப்பு மையம்

இவ்வாறாக முழுத்தண்டினையும் கருதும்போது, அனைத்து பிரிவுகளின் எடைகளின் தொகுபயன் G வழியாகச் செல்லும். எனவே, சீரான தண்டின் ஈர்ப்பு மையம் அதன் மையத்தில் அமையும்.

## 8.2 ஒழுங்கான உருவம் கொண்ட பொருள்களின் ஈர்ப்பு மையம்

ஒரு பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் ஒரு நிலையானப் புள்ளியாகும். இப்புள்ளியின் நிலை, பொருளின் வடிவம் அல்லது பருமனைச் சார்ந்து இருக்கும்.

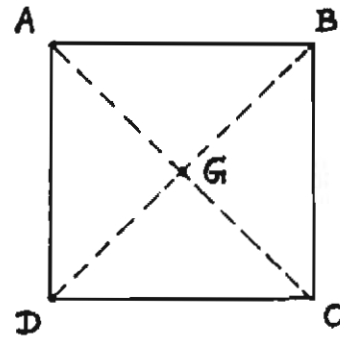
### 8.2.2 பல்வேறு பொருள்களின் ஈர்ப்பு மையம்

#### 8.2.1 சீரான தண்டு ஒன்றின் ஈர்ப்பு மையத்தைக் காணல்

#### 1. சதுரத் தகடு

AB என்ற சீரான தண்டு ஒன்றினைக் கருதுவோம். G என்பது அதன் மையம் என்போம். தண்டினைச் சமநீளம் கொண்ட பல பிரிவுகளாகக் கருதுவோம். தண்டின் A மற்றும் B என்ற முனைகளில் உள்ள பிரிவுகளைக் கருதுவோம் (படம் 8.3).

AC மற்றும் BD என்ற மூலை விட்டங்களின் வெட்டுப்புள்ளியானது (G) ஈர்ப்பு மையம் ஆகும் (படம் 8.4).

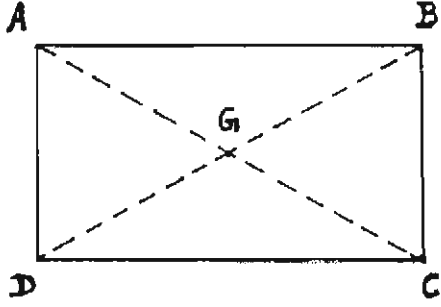


படம் 8.4 சதுரத் தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

இந்த இரண்டு பிரிவுகளின் எடைகள் சமமாகவும், இணையாகவும் இருப்பதால் ஒத்த இணைவிசைகள் உண்டாகின்றன. இந்த இரண்டு விசைகளின் தொகுபயன், ABன் மையப்புள்ளி G வழியாகச் செல்லும்.

#### 2. செவ்வகத் தகடு

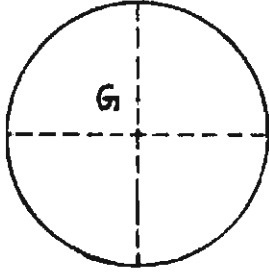
AC மற்றும் BD என்ற மூலை விட்டங்களை வரைக. அவை வெட்டும் புள்ளியே (G) அதன் ஈர்ப்பு மையம் ஆகும் (படம் 8.5).



படம் 8.5 செவ்வகத் தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

### 3. வட்டத் தகடு

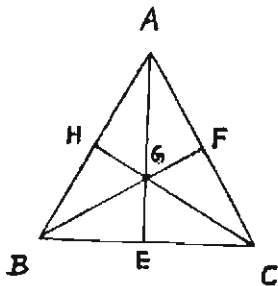
வட்டத் தகட்டின் மையத்தில் அதன் ஈர்ப்பு மையம் அமைகின்றது (படம் 8.6). இரண்டு விட்டங்களை நாம் வரைந்தால், அவை G என்ற புள்ளியில் சந்திக்கும். G ஆனது ஈர்ப்பு மையம் ஆகும்.



படம் 8.6 வட்டத்தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

### 4. முக்கோணத் தகடு

AE, BF மற்றும் CH என்ற மையக்கோடுகள் ஒரு முக்கோணத்தில்

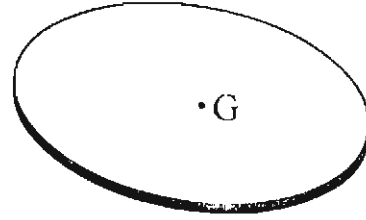


படம் 8.7 முக்கோணத் தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

G என்ற புள்ளியில் சந்திக்கின்றன. இப்புள்ளியே முக்கோணத்தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம் ஆகும் (படம் 8.7).

### 5. சீரான வட்ட வடிவிலான வட்டு

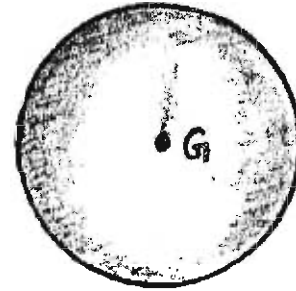
சீரான வட்ட வடிவிலான வட்டு ஒன்றின் மையம் G ஆனது, அதன் ஈர்ப்பு மையம் ஆகும் (படம் 8.8).



படம் 8.8 சீரான வட்ட வடிவிலான வட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

### 6. கோளம் மற்றும் உள்ளீடற்ற கோளம்

கோளம் அல்லது உள்ளீடற்ற கோளம் ஒன்றின் வடிவியல் மையமே, அதன் ஈர்ப்பு மையம் G ஆகும் (படம் 8.9).

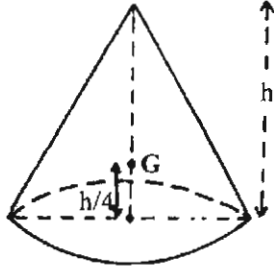


படம் 8.9 கோளத்தின் ஈர்ப்பு மையம்

### 7. திண்மக் கூம்பு

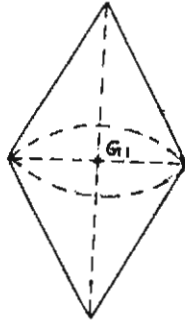
திண்மக் கூம்பு ஒன்றின் அடிப் பகுதியிலிருந்து, அதன் அச்சக் கோட்டில்  $\frac{h}{4}$  தொலைவில் அதன் ஈர்ப்பு மையம் G அமையும் (படம் 8.10). இங்கு h என்பது செங்குத்து உயரம்

ஆகும்.



படம் 8.10 திண்மக்கூம்பு ஒன்றின் ஈர்ப்பு மையம்

8. இரண்டு ஒத்த கூம்புகளின் அடிப்பகுதிகள் ஒன்றாக அமையும்படி அமைத்தால், இவ்வமைப்பின் ஈர்ப்பு மையம் இப்போது  $G_1$  ஆக அமையும். இப்புள்ளியானது அக்கூம்புகளின் அடிப்பகுதியின் மையம் ஆகும் (படம் 8.11).



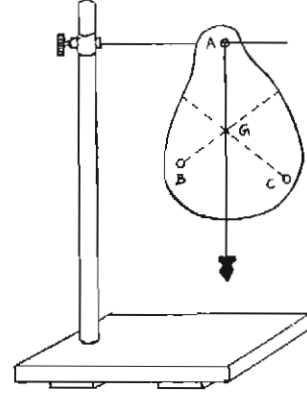
படம் 8.11 இணைக்கப்பட்ட கூம்புகளின் ஈர்ப்பு மையம்

செயல் 2

ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்ட தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம்

சீரான தடிமன் கொண்ட, மெல்லிய, ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய ஒரு அட்டை ஒன்றை எடுத்துக்கொள். அதன் விளிம்புப் பகுதியில் வெவ்வேறு இடங்களில் A, B மற்றும் C என்ற மூன்று துளைகளை இடு. A என்ற துளை

யிலிருந்து அட்டையைத் தொங்கவிடு. அதன் மேல் குண்டு நூலைக் கட்டி தொங்கவிடு. அட்டை சமநிலையில் உள்ள போது, அதன் மீது நூல் தொங்கும் செங்குத்துக்கோட்டை வரைக (படம் 8.12).



படம் 8.12 ஒழுங்கற்ற தகட்டின் ஈர்ப்புமையம்

இதேபோன்று அட்டையைப் பிற துளைகளிலும் தொங்கவிட்டு அவற்றிற்குரிய நேர்க்கோடுகளை வரைக. இக்கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளியே அப்பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் ஆகும்.

### 8.3 நிலைப்புத் தன்மை

ஒரு பொருளின் ஈர்ப்புமையமானது அதன் நிலைப்புத் தன்மையை தீர்மானிக்கின்றது.

பொருளொன்று நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற தேவையான நிபந்தனைகள்:

1. பொருளானது அகன்ற அடிப்பரப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும்

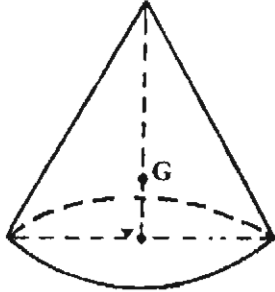
(எ.கா) ஒரு திண்மக் கூம்பு ஒன்றின் அடிப்பரப்பு அகன்று இருக்கும் (படம் 8.13).

2. ஈர்ப்பு மையம் இயன்ற அளவிற்குத் தாழ்வாக இருக்க வேண்டும்.

(எ.கா.) ஒரு திண்மக் கூம்பு ஒன்றில், ஈர்ப்பு மையம் மிகவும் தாழ்வாக இருக்கும்(படம் 8.13).

3. ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு அடிப்பரப்பின் வழியாகச் செல்ல வேண்டும்.

(எ.கா.) திண்மக் கூம்பு ஒன்றில், ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடு அடிப்பரப்பின் வழியாகச் செல்கிறது (படம் 8.13).



படம் 8.13 திண்மக் கூம்பு ஒன்றின் நிலைப்புத் தன்மைக்கான நிபந்தனைகள்

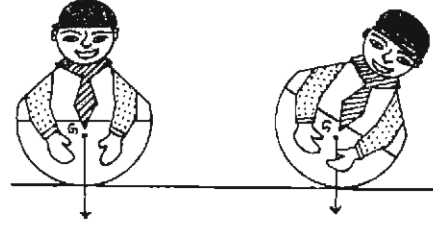
8.3.1 நிலைப்புத்தன்மைக்கான சில எடுத்துக்காட்டுகள்

### 1. தஞ்சாவூர் பொம்மை

தஞ்சாவூர் பொம்மையை அதிக கோண அளவில் சாய்த்து விட்டு விட்டால், அது மீண்டும் பழைய நிலையைப் பெறுகின்றது (படம் 8.14). ஆனால் தஞ்சாவூர் பொம்மையைப் போல் எல்லா பொருள்களும் செயல்படுவதில்லை. ஏன்?

தஞ்சாவூர் பொம்மையில், ஈர்ப்பு மையம் மிகவும் தாழ்வாக இருக்கும். மேலும் அதனைச் சாய்த்துவிட்டாலும்,

ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு எப்பொழுதும் அதன் அடிப்பரப்பிற்குள் செல்லும்.



படம் 8.14 தஞ்சாவூர் பொம்மை

### 2. பைசா நகரத்து சாய்ந்த கோபுரம்

இத்தாலியில் உள்ள பைசா நகரத்து சாய்ந்த கோபுரம் உலக அதிசயங்கள் ஏழில் ஒன்றாக உள்ளது. அக்கோபுரம் சாய்வாக இருந்த போதிலும், நிலைப்புத் தன்மையுடன் உள்ளது. அதன் ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக் கோடு எப்பொழுதும் அதன் அடிப்பரப்பிற்குள் செல்வதால்தான் நிலைப்புத் தன்மையுடன் உள்ளது.

### 3. ஓட்டப் பந்தய கார்கள்

ஒரு பொருளின் ஈர்ப்பு மையம் தாழ்வாகவும், அதன் அடிப்பரப்பு அகலமாகவும் இருந்தால், அதன் நிலைப்புத்தன்மை அதிகரிக்கும். இவ்வாறு நிலைப்புத்தன்மையை அதிகரிக்கவே ஓட்டப்பந்தய கார்கள் தாழ்வாகவும், சக்கரங்கள் அதிக இடைவெளியுடனும் இருக்கும்.

### 8.4 உறுதிச் சமநிலை மற்றும் உறுதியற்ற சமநிலை

பொருள் ஒன்றின் நிலைப்புத் தன்மைக்கான மிக முக்கியமான காரணி,

அதன் ஈர்ப்பு மையத்தைத் தாழ்வாக அமைத்தல் ஆகும்.

இரட்டை அடுக்குப் பேருந்துகளில், மேல்தளத்தில் பயணிகள் நிற்குமாறு அனுமதிக்கப்பட்டால், ஈர்ப்பு மையம் உயர்ந்து விடுகிறது. கரடு முரடானச் சாலைகளில் பேருந்து செல்லும்போது ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு அடிப்பரப்பிற்குள் விழாது. எனவே, இரட்டை அடுக்குப் பேருந்துகள் கவிழாமல் இருக்க, பயணிகள் இப்பேருந்துகளில் மேல்தளத்தில் நிற்க அனுமதிக்கப்படுவது இல்லை.

#### 8.4.1 சமநிலையின் வகைகள்

சமநிலையின் மூன்று வகைகள் பின்வருமாறு :

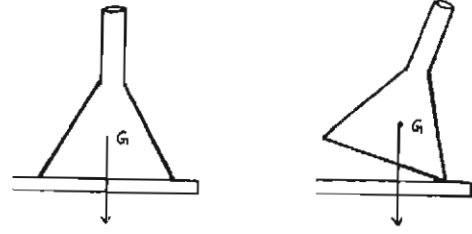
1. உறுதிச் சமநிலை
2. உறுதியற்ற சமநிலை
3. நடுநிலைச் சமநிலை

இந்த மூன்றுவகைச் சமநிலைகளைப் பற்றி விரிவாகக் கற்போம்.

##### 1. உறுதிச் சமநிலை

மேசை ஒன்றின் மீது ஒரு புனலின் அடிப்பாகம் அமையுமாறு வைக்கவும். புனலைச் சிறிது சாய்த்து விடவும். அது திரும்பவும் தன் பழைய நிலையை அடைகிறது. புனலை சாய்க்கும்போது, ஈர்ப்பு மையத்தில் இருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்குள் செல்கிறது (படம் 8.15). இதுவே புனலின் உறுதிச் சமநிலை

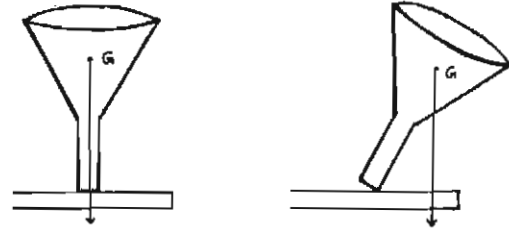
எனப்படும்.



படம் 8.15 உறுதிச் சமநிலை

##### 2. உறுதியற்ற சமநிலை

மேசையின் மீது புனலின் தண்டுப் பகுதி அமையுமாறு வைக்கவும். புனலைச் சாய்த்து விட்டால், அது மேலும் சாய்கிறது. இப்போது, புனலைச் சாய்க்கும்போது, ஈர்ப்பு மையத்தில் இருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு அதன் அடிப்பரப்பிற்கு வெளியே செல்கிறது (படம் 8.16). இப்போது புனலானது உறுதியற்ற சமநிலையில் உள்ளது.

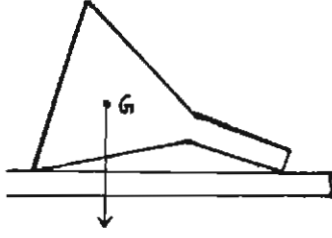


படம் 8.16 உறுதியற்ற சமநிலை

##### 3. நடுநிலைச் சமநிலை

மேசை மீது புனலின் வளைந்த பரப்பு அமையுமாறு வைக்கவும். இந்த நிலையில் சிறிது நகர்த்தப்பட்டாலும், அதன் ஈர்ப்பு மையம் உயர்வதும் இல்லை, தாழ்வதும் இல்லை. ஈர்ப்பு மையத்திலிருந்து வரையப்படும் செங்குத்துக்கோடு எப்போதும் அடிப்பரப்பின் வழியாகவே செல்லும். இப்போது புனல் நடுநிலைச் சமநிலை

யில் உள்ளது (படம் 8.17).



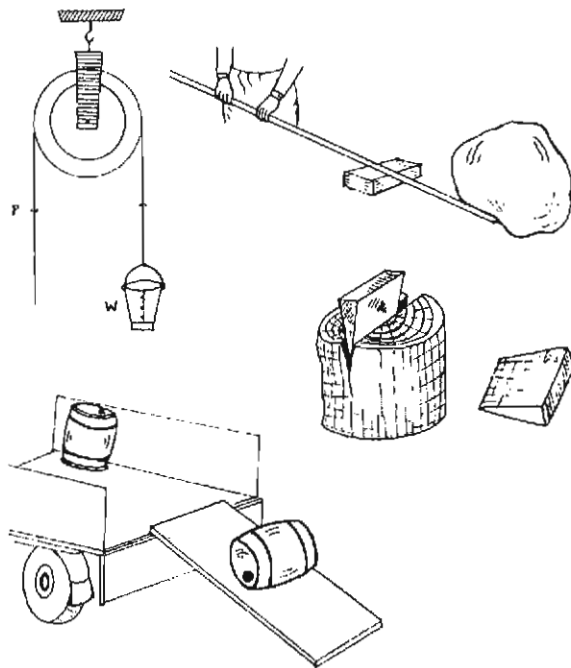
படம் 8.17 நடுநிலைச் சமநிலை

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

படகில் உள்ளவர்கள் நிற்க அனுமதிக்கப்படுவதில்லை. ஏன்? அவர்கள் படகில் நிற்கும்போது, படகின் ஈர்ப்பு மையம் உயர்த்தப்படுகிறது. இதனால் படகின் நிலைப்புத்தன்மையானது குறைந்து விடுகின்றது.

### 8.5 எளிய எந்திரங்கள்

எடைகளை உயர்த்தவும் அல்லது தடைகளை வெற்றி கொள்ளவும்



படம் 8.18 எளிய எந்திரங்கள்

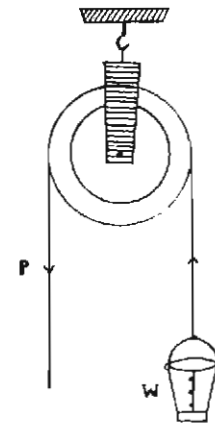
கடப்பாரை, கப்பிகள், சாய்தளங்கள், ஆப்பு, இருசும் சக்கரமும், மோட்டார் காரின் பளுதூக்கும் கருவி போன்ற சாதனங்களை நாம் பயன்படுத்துகின்றோம் (படம் 8.18).

இச்சாதனங்களை எளிய எந்திரங்கள் எனலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில், ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் செயல்படும் ஒரு விசையை அதன் மதிப்பையோ அல்லது திசையையோ அல்லது இரண்டையுமோ மாற்றி வேறொரு புள்ளியில் கிடைக்குமாறு செய்யும் அமைப்பு எளிய எந்திரம் ஆகும்.

### 8.5.1 எந்திரலாபம், திசைவேக விசிதம் மற்றும் பயனுறு திறன்

எளிய எந்திரம் ஒன்றின் மீது செயல்படும் விசையை திறன் (P) எனலாம். திறனால் வெற்றி கொள்ளப்படும் விசையை பளு (W) என்கிறோம் (படம் 8.19).



படம் 8.19 கப்பி - திறன் மற்றும் பளு

### எந்திர லாபம்

ஒரு எளிய எந்திரத்தின் எந்திர

லாபம் என்பது திறன், பளுவை ஈடுசெய்யும்போது பளுவுக்கும், திறனுக்கும் இடையே உள்ள விகிதம் ஆகும்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \text{பளு/திறன்} = W/P$$

### திசைவேக விகிதம்

ஒரு எளிய எந்திரத்தின் திசை வேக விகிதம் என்பது திறன் செயல்படும் புள்ளி நகரும் தொலைவிற்கும் (x), அதே சமயத்தில் பளு செயல்படும் புள்ளி நகரும் தொலைவிற்கும் (y) உள்ள விகிதம் ஆகும்.

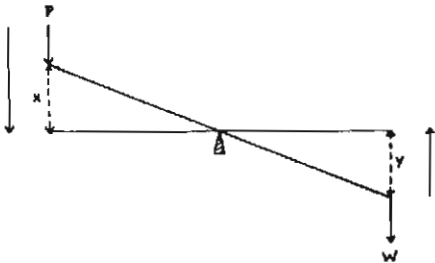
$$\text{அதாவது, திசைவேக விகிதம்} = x/y.$$

### பயனுறு திறன்

ஒரு எளிய எந்திரத்தின் பயனுறு திறன் என்பது எந்திரத்தால் செய்யப்படும் வேலைக்கும், எந்திரத்தின் மீது செய்யப்படும் வேலைக்கும் உள்ள தகவைக் குறிக்கும்.

### 8.5.2 எந்திரலாபம், திசைவேக விகிதம் மற்றும் பயனுறு திறன் இவைகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பு

ஓர் எந்திரத்தின் மீது P என்ற திறன் செயல்படுவதால், அதே நேரத்தில்



படம் 8.20 எந்திரலாபம், திசைவேக விகிதம் மற்றும் பயனுறு திறன் - தொடர்பு

திறன் செயல்படும் புள்ளி அதன் திசையில் x தொலைவு நகர்வதாகக் கருதுவோம். இதன் காரணமாக எடை செயல்படும் புள்ளி y தொலைவு நகர்வதாகக் கொள்வோம் (படம் 8.20).

திறன் செய்யும் வேலை =  $P \times x$ . இதுவே எந்திரத்தின் மீது செய்யப்படும் வேலையாகும்.

எடை செய்யும் வேலை =  $W \times y$ . இதுவே எந்திரத்தால் செய்யப்படும் பயனுள்ள வேலையாகும்.

பயனுறு திறன் = எந்திரத்தால் செய்யப்படும் வேலை/எந்திரத்தின் மீது செய்யப்படும் வேலை

$$= \frac{W \times y}{P \times x} = \frac{W}{P} \div \frac{x}{y}$$

எனவே, பயனுறு திறன்

$$= \frac{\text{எந்திரலாபம்}}{\text{திசைவேகவிகிதம்}}$$

பயனுறு திறனைப் பொதுவாகச் சதவீதத்தில் கூறுவது வழக்கம்.

எனவே, பயனுறு திறன்

$$= \frac{\text{எந்திரலாபம்}}{\text{திசைவேகவிகிதம்}} \times 100$$

### கணக்கு 1

ஒருவர் 200 கிகி எடை விசை கொண்ட பொருளை 10 கிகி எடை விசையைக் கொண்டு தூக்க முடிகின்றது எனில், எந்திரலாபம் மதிப்பைக் கணக்கிடுக.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{\text{பளு}}{\text{திறன்}} = \frac{200}{10}$$

∴ எந்திரலாபம் = 20

### கணக்கு 2

ஒரு எளிய எந்திரத்தின் எந்திரலாபம் மற்றும் திசைவேக விகிதம் முறையே 4 மற்றும் 8 எனில், அதன் பயனுறு திறனைக் கணக்கிடுக.

$$\begin{aligned} \text{பயனுறு திறன்} &= \frac{\text{எந்திரலாபம்}}{\text{திசைவேகவிகிதம்}} \times 100 \\ &= \frac{4}{8} \times 100 = 50\% \end{aligned}$$

### கணக்கு 3

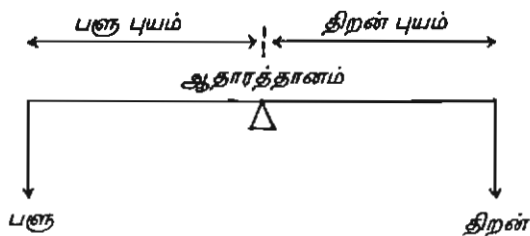
ஒரு எளிய எந்திரத்தின் எந்திரலாபம் மற்றும் திசைவேக விகிதம் முறையே 5 மற்றும் 5 எனில், அதன் பயனுறு திறனைக் காண்க.

$$\begin{aligned} \text{பயனுறு திறன்} &= \frac{\text{எந்திரலாபம்}}{\text{திசைவேகவிகிதம்}} \times 100 \\ &= \frac{5}{5} \times 100 = 100\% \end{aligned}$$

### 8.5.3 நெம்புகோல்கள்

#### நெம்புகோலின் விதி:

பளு x பளு புயம் = திறன் x திறன் புயம் என்பதே நெம்புகோலின் விதி ஆகும்.



படம் 8.21 நெம்புகோலின் விதி

ஆதாரத்தானத்திலிருந்து (F) பளு உள்ள தொலைவு பளு புயம் எனப்படும். ஆதாரத்தானத்திலிருந்து திறன் உள்ள தொலைவு திறன் புயம் எனப்படும்.

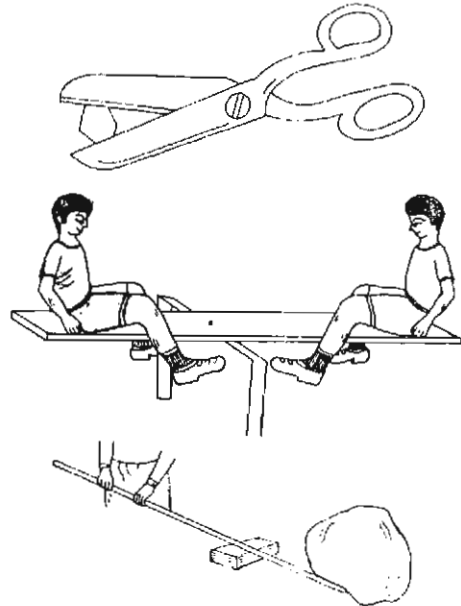
நெம்புகோல் என்பது சிறிய அளவிலான திறனைக் கொண்டு அதிக பளு கொண்ட பொருளை தூக்க அல்லது நகர்த்த அனுமதிக்கும்.

ஒரு கடப்பாரையானது நெம்புகோலுக்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

### 8.5.4 நெம்புகோலின் வகைகள்

ஆதாரத்தானம், பளு மற்றும் திறன் இவைகளின் நிலையைக் கொண்டு நெம்புகோலை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

#### முதல் வகை நெம்புகோல்:



படம் 8.22 முதல் வகை நெம்புகோல்

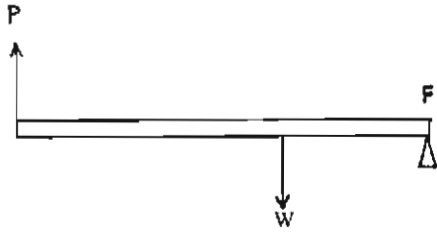
இவ்வகை நெம்புகோலில், பளு மற்றும் திறனுக்கு இடையில் ஆதாரத் தானம் அமைகிறது (படம் 8.21).

(எ.கா.) கத்திரிக்கோல், சீசா பலகை, கடப்பாரை முதலியன (படம் 8.22).

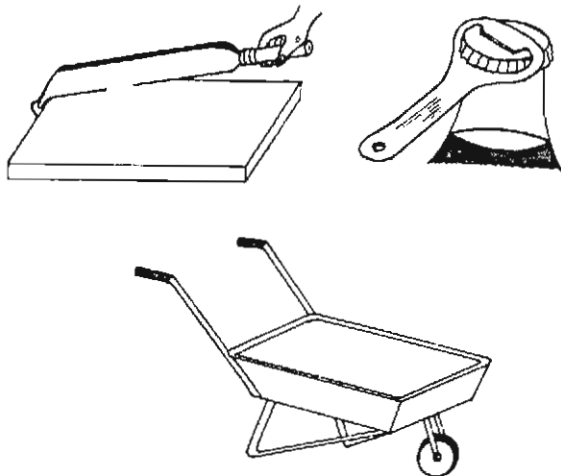
### இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்:

இவ்வகை நெம்புகோலில், பளுவானது திறனுக்கும், ஆதாரத் தானத்திற்கும் இடையில் அமைகிறது.

(எ.கா.) காகிதம் வெட்டும் கருவி, கண்ணாடி புட்டி (bottle) திறப்பான், ஒற்றைச் சக்கரத் தள்ளுவண்டி போன்றவை (படம் 8.23 அ, ஆ).



படம் 8.23அ இரண்டாம் வகை நெம்புகோல்

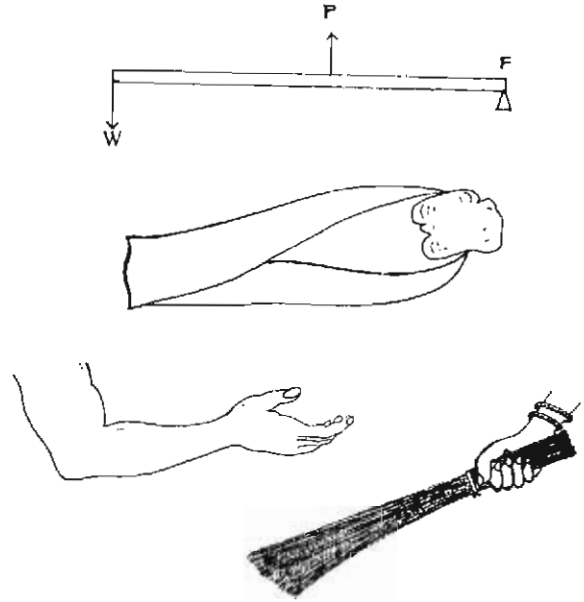


படம் 8.23ஆ இரண்டாம் வகை நெம்புகோல் - எடுத்துக்காட்டுகள்

### மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்:

இவ்வகை நெம்புகோலில், திறனானது, ஆதாரத்தானத்திற்கும் பளுவுக்கும் இடையில் அமைகிறது.

(எ.கா.) மனிதனின் முன்னங்கை, சாமணம், துடைப்பம் போன்றவை (படம் 8.24).



படம் 8.24 மூன்றாம் வகை நெம்புகோல்

### 8.6 கப்பிகள்

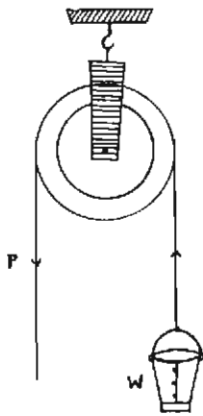
கப்பி என்பது ஓர் எளிய எந்திரம் ஆகும். இது செயல்படுத்தப்படும் விசையின் திசையை மாற்றித் தர பயன்படுகிறது. கப்பியானது ஒரு சிறிய சக்கரத்தைக் கொண்டு இருக்கும். அதன் விளிம்பில் பள்ளம் ஏற்படுத்தப்பட்டு இருக்கும். இப்பள்ளம் வழியே லேசான கயிறு ஒன்று செல்கிறது. இதன் மையம் வழியே செல்லும் அச்சுத்தண்டின் உதவியால் இதனைச் சுழற்றலாம். இந்த அச்சுத் தண்டானது

ஒரு சட்டத்தினால் தாங்கப்பட்டிருக்கும் (படம் 8.25).

### 8.6.1 ஒற்றை நிலைக் கப்பி

கப்பி ஒன்றின் சட்டம் நிலையாகப் பொருத்தப்பட்டு இருந்தால், அக்கப்பி யானது ஒற்றை நிலைக் கப்பி எனப்படும். ஒரு சாதாரண ஒற்றை நிலைக் கப்பியானது கிணற்றிலிருந்து நீர் எடுக்கப் பயன்படுகிறது. எடையானது (W) கயிற்றின் ஒரு முனையிலும், திறனானது (P) கயிற்றின் மறு முனையிலும் செயல்படுகின்றது (படம் 8.25). செயல்படும் திறன் (P) மற்றும் பளு (W) சமமாக இருப்பதால், இவ்வகை கப்பியில் எந்திரலாப மதிப்பு ஒன்றாக இருக்கும்.

$$\text{எந்திரலாபம்} = \frac{W}{P} = 1$$

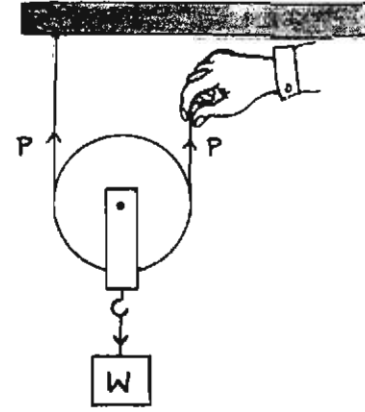


படம் 8.25 ஒற்றை நிலைக் கப்பி

### 8.6.2 ஒற்றை இயங்கு கப்பி

ஒரு ஒற்றை இயங்கு கப்பியில், கயிறு ஒன்றின் ஒரு முனையானது நிலையான புள்ளியில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். கப்பியின் வழியே கயிறு

செல்கிறது. கயிற்றின் மறு முனையில் திறன் (P) செயல்படுகிறது. பளு வானது (W) கப்பியின் சட்டத்தில் இணைக்கப்படுகிறது (படம் 8.26).



படம் 8.26 ஒற்றை இயங்கு கப்பி

கயிற்றில் செயல்படும் P மற்றும் P என்ற இழுவிசைகள் W என்ற எடையைச் சமன் செய்வதால்,  $2P = W$ .

$$\text{எனவே, எந்திரலாபம்} = \frac{W}{P} = 2$$

### 8.6.3 கப்பித்தொகுதி வகைகள்

ஒற்றை இயங்கு கப்பியில் எந்திரலாப மதிப்பு இரண்டு ஆகும். இந்த மதிப்பை விட அதிக மான எந்திரலாபம் பெற, அதிக எண்ணிக்கையில் இயங்கு கப்பிகள் பயன்படுகின்றன.

படம் 8.27ல் காட்டியுள்ளபடி, இக்குறிப்பிட்ட கப்பித்தொகுதியில் இரண்டு சட்டங்கள் உள்ளன. இதில் ஒரு சட்டம் நிலையானது. மற்றொன்று இயங்கக் கூடியது. இரண்டு சட்டங்களிலும் உள்ள கப்பிகள் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும். கயிற்றின் ஒரு முனை மேலுள்ள

நிலையான சட்டத்தின் கீழ் முனையில் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். திறனானது கயிற்றின் மற்றொரு முனையில் செயல்படுகின்றது.

ஒரே கயிற்றின் ஆறு பிரிவுகள், கீழே உள்ள சட்டம் மற்றும் பளுவைத் தாங்குவதால், கீழே உள்ள சட்டம் சமநிலையில் இருக்கின்றது எனில்,

$$6P = W$$

$$\text{எனவே, எந்திரலாபம்} = \frac{W}{P} = 6$$

பொதுவாக, இரண்டு சட்டங்களிலும் உள்ள கப்பிகளின் எண்ணிக்கை  $n$  எனில், எந்திரலாபம்  $= n$  ஆகும்.



படம் 8.27 கப்பித்தொகுதி வகை

### 8.7 சாய்தளம்

ஒரு பளுவை புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராகச் செங்குத்தாக உயர்த்துவது

கடினம். சாய்தள அமைப்புகளைக் கொண்டு அதிக பளு கொண்ட பொருள்களை அவைகளின் மீது உருளும்படிச் செய்து குறைந்த மட்டத்திலிருந்து உயர்ந்த மட்டத்திற்கு உயர்த்த முடியும். சாய்தளமானது கனமான பொருள்களை உயர்த்தும் போது குறைந்த விசை யுடன் அதிக விசையை எதிர் கொள்ள முடியும்.

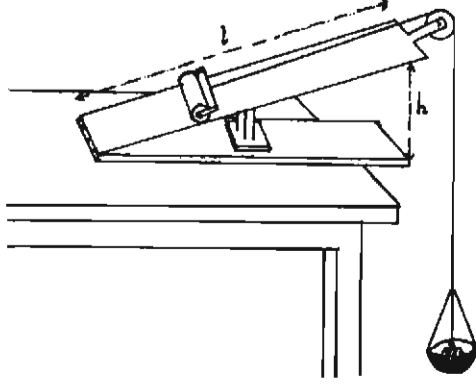
மரத்தாலான கட்டைகளைச் சாய்தளமாக பயன்படுத்தி, கனமான பீப்பாய்களை வண்டிகளில் ஏற்ற முடிகின்றது.

படிக்கட்டுகள், மேம்பாலங்கள் மற்றும் மலைப் பாதைகள் போன்றவை சாய்தள அமைப்பை கொண்டுள்ளன.

#### 8.7.1 சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் காணும் ஆய்வு

ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்பட்ட இரு மரப்பலகைகள் சாய்தளமாக அமையும். மரப்பலகைகள் இடையே உள்ள கோணத்தினை மாற்றலாம். மேற்பலகையின் மேற்புறத்தில் கண்ணாடித் தகடு பதிக்கப்பட்டு உள்ளது. இக்கண்ணாடிப் பலகை உராய்வைக் குறைக்கும். நூல் ஒன்றின் ஒரு முனை ஓர் உலோக உருளையுடன் இணைக்கப்பட்டு, சாய்தளத்தின் மேலே உள்ள கப்பி வழியே செல்கிறது. நூலின் மறுமுனை ஒரு வேசான சிறிய தராசுத் தட்டுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தகுந்த அளவில் எடைகளைத் தராசுத் தட்டில் வைத்து, உருளையானது மேல் நோக்கி

சாய்தளத்தின் மீது நகரும்படிச் செய்யப்படுகிறது (படம் 8.28). உருளையை உயர்த்தப் பயன்படும் எடை திறன் (P) எனப்படும்.



படம் 8.28 சாய்தளம்

$h$  என்பது சாய்தளத்தின் உயரமாகவும்,  $l$  என்பது சாய்தளத்தின் நீளமாகவும் கொண்டால்,

பளுவின் மீது செய்யப்படும் வேலை  $= W \times h$

திறன் செய்யும் வேலை  $= P \times l$

இங்கு,  $W \times h = P \times l$

$$\frac{W}{P} = \frac{l}{h}$$

$$\therefore \text{எந்திரலாபம்} = \frac{W}{P} = \frac{l}{h}$$

எனவே, சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம்  $= \frac{\text{சாய்தளத்தின் நீளம்}}{\text{சாய்தளத்தின் உயரம்}}$

### செயல் 3

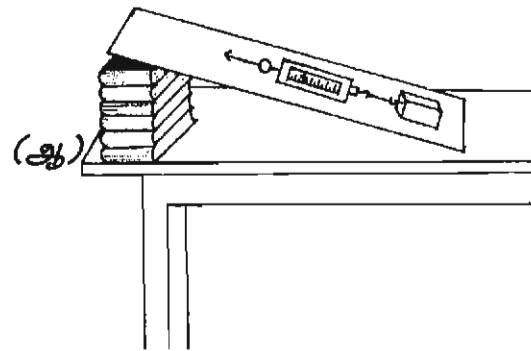
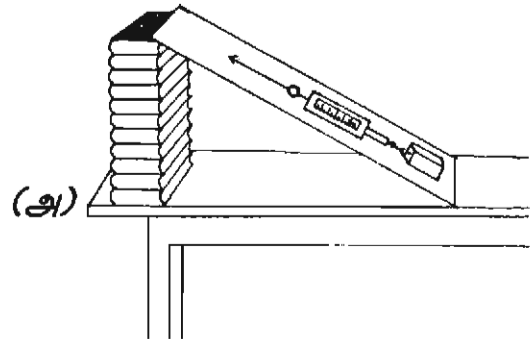
மரக்கட்டை ஒன்றை எடுத்துக் கொண்டு, அதன் எடையை வில்தராசு மூலம் அளவிடவும். புத்தகங்களை ஒன்றின் மீது ஒன்று அடுக்கி ஓர் அட்டையை அதன் மீது வைத்து ஒரு

சாய்தளத்தை உருவாக்கவும் (படம் 8.29அ). மரக்கட்டையைச் சாய்தளத்தின் மீது வைக்கவும்.

வில்தராசினைப் பயன்படுத்தி, மரக்கட்டையின் மீது விசையைச் செலுத்தி, சாய்தளத்தின் மீது மேல்நோக்கி நகரும் வண்ணம் செய்க. இப்போது சாய்தளத்தின் எந்திரலாபம் கணக்கிடவும்.

சில புத்தகங்களை நீக்கி சாய்தளத்தின் கோணத்தைக் குறைக்கவும் (படம் 8.29ஆ).

முன்னர் கூறியபடிச் செய்து எந்திரலாபத்தைக் கணக்கிடவும். சாய்தளத்தின் உயரம் குறையும்போது, அதன் எந்திரலாபம் அதிகரிப்பதை நீ காண முடியும்.



படம் 8.29 சாய்தளத்தின் எந்திரலாபத்தை அதிகரித்தல்

## 8.8 உராய்வு

ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மீது நகரும்போது, பொருளின் இயக்கத்திற்கு எதிராகச் செயல்படும் விசையானது உராய்வு எனப்படும். ஓர் சாய்தளப் பரப்பின் மீது உருளும் பந்து ஒன்றைக் கருதுவோம். தரைப்பரப்பின் மீது குறிப்பிட்ட தொலைவு சென்றபின் அது நின்று விடுகிறது. தரைப்பரப்பு மேலும் வழவழப்பாக இருந்தால், முன்னர் சென்ற தொலைவை விட இப்போது அதிகமான தொலைவு பந்து செல்லும். தரைப்பரப்பிற்கும், பந்துக்கும் இடையே ஒரு விசை செயல்படுவதால்தான் பந்து நின்றுவிடுகிறது. இவ்விசை பந்தின் இயக்க திசைக்கு எதிரான திசையில் செயல்படுகிறது. இவ்விசையே **உராய்வு விசை** எனப்படும்.

மேலே கூறப்பட்ட ஆய்வி லிருந்து, பரப்புகள் வழவழப்பாக உள்ளபோது உராய்வு விசை குறைவாகவும், பரப்புகள் கரடுமுரடாக உள்ள போது உராய்வு விசை அதிகமாகவும் இருக்கும்.

### 8.8.1 உராய்வைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

கீழே உள்ள காரணிகள் உராய்வைப் பாதிக்கின்றன:

1. பரப்புகள் செய்யப்பட்டுள்ள பொருள்களின் வகை.
2. தொடர்பு கொள்ளும் பரப்புகளின் தன்மை.

3. பரப்பின் மீது நழுவும் பொருளின் எடை.

4. பொருளின் இயக்கத்தின் தன்மை அதாவது நழுவுகின்றதா? அல்லது உருளுகின்றதா என்ற தன்மை.

### 8.8.2 நழுவும் உராய்வு

ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருளின் மீது நிதானமாக நகரும் போது அல்லது நழுவும் போது ஏற்படும் உராய்வு விசையானது நழுவும் உராய்வு அல்லது இயக்க உராய்வு எனப்படும்.

### 8.8.3 உருளும் உராய்வு

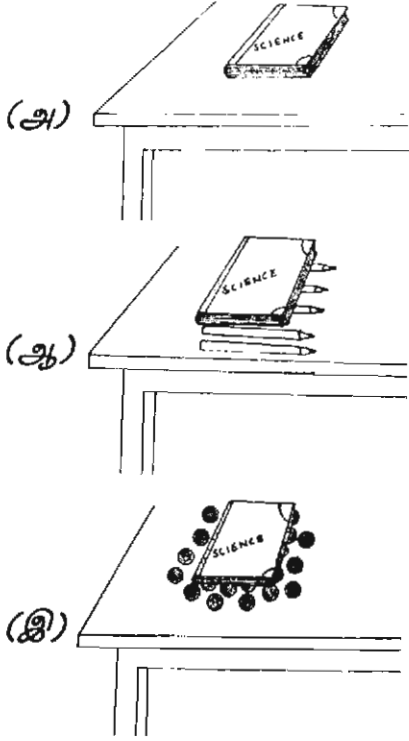
ஒரு பொருள் மற்றொரு பொருள் பரப்பின் மீது உருளும் போது ஏற்படும் உராய்வு உருளும் உராய்வு எனப்படும்.

## செயல் 4

மேசை ஒன்றின் மீது ஒரு புத்தகத்தை வைத்து புத்தகத்தை நகர்த்தவும் (படம் 8.30அ). இப்போது புத்தகத்தின் கீழ் சில பென்சில்களை வைத்து, அதனை நகர்த்தவும் (படம் 8.30ஆ). இதைப் போன்றே பென்சில்களுக்கு பதிலாக சில சிறிய எஃகு குண்டுகளை புத்தகத்தின் கீழ் வைத்து, அப்புத்தகத்தை நகர்த்தவும் (படம் 8.30இ).

இதிலிருந்து புத்தகத்தை நழுவச் செய்தலைவிட உருளச் செய்யும் நிகழ்வு எளிதாக இருப்பதைக் காணலாம்.

இந்த செயலில் இருந்து, உருளும் உராய்வானது, நழுவும் உராய்வை விடவும் குறைவாக இருப்பது தெளிவாகத் தெரிகின்றது.



படம் 8.30 உருளும் உராய்வானது, நழுவும் உராய்வை விடக் குறைவு

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

தரைப் பரப்பின் மீது சக்கரங்கள் கொண்ட கைப்பெட்டியை (suit case) எளிதாக நகர்த்த முடியும். ஆனால் சக்கரங்கள் இல்லாமல் இருந்தால் அப்பெட்டியை நழுவச் செய்வது மிகவும் கடினமாக இருக்கும்.

### 8.8.4 உராய்வின் நன்மைகள்

நமது அன்றாட வாழ்வில் உராய்வின் சில நன்மைகள் பின்வருமாறு:

1. நம்முடைய பாதத்திற்கும், தரைக்கும் இடையே உராய்வு

இருப்பதால் தான் நம்மால் நடக்கவும், ஓடவும் முடிகின்றது.

2. காலணியின் அடிப்பகுதியில் உள்ள முட்கள் போன்ற அமைப்பிற்கும், தரைக்கும் இடையே உராய்வு அதிகரிப்பதால் நழுவி விழாமல் இருக்க முடிகின்றது.
3. சைக்கிள், மோட்டார் வாகனங்கள் போன்றவற்றின் சக்கரங்களில் மேடு பள்ளங்கள் இருப்பதால், சாலைப்பரப்பிற்கும் சக்கரத்திற்கும் இடையே உராய்வு அதிகரிக்கும்.
4. இயங்கும் வாகனங்களின் சுழலும் சக்கரத்துடன் தடைக் கட்டைகள் உராய்ந்து, வாகனத்தின் வேகத்தை குறைக்கிறது.
5. தீக்குச்சி பற்ற வைத்தலில் உராய்வு பயன்படுகிறது.
6. பொருள்களை பிடிப்பதற்கும் உராய்வு பயன்படுகிறது.
7. ஆணிகளும், திருகு ஆணிகளும் பரப்புகளில் பொருந்தியிருப்பதும் உராய்வின் காரணமாகும்.

### 8.8.5 உராய்வின் தீமைகள்

1. இயந்திரங்களின் இயங்கும் பகுதிகளிடையே உராய்வு ஏற்படுவதால் இயந்திரத்தின் பகுதிகள் தேய்மானம் அடைகிறது. வெப்பமும் உருவாகும். எனவே,

இயந்திரத்தின் பயனுறு திறன் பாதிக்கப்படுகின்றது.

2. வண்டி ஒன்றின் சக்கரத்தில் உள்ள காற்று குறைவாக உள்ளபோது, சாலைப் பரப்பிற்கும், சக்கரத்திற்கும் இடையே உள்ள நழுவு உராய்வு அதிகரிக்கும். எனவே, இயங்குவது கடினமாகிறது.
3. நாம் நடக்கும்போது, உராய்வினால் காலணி தேய்மானம் அடைகிறது. ஆனாலும் பாதத்திற்கும், தரைக்கும் இடையே உராய்வு ஏற்படவில்லையெனில், நம்மால் நடக்கவும், ஓடவும் முடியாது.
4. இயங்கும் வாகனங்களின் சக்கரத்திற்கும், சாலைப்பரப்பிற்கும் இடையே உராய்வு ஏற்படுவதால், சக்கரங்கள் தேய்மானம் அடைகின்றன.

### 8.8.6 உராய்வைக் குறைக்கும் முறைகள்

சில சமயங்களில் இரண்டு பரப்புகள் இடையே ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்க வேண்டியுள்ளது. உராய்வைக் குறைக்கும் சில வழிமுறைகள் பின்வருமாறு:

#### 1. மெருகேற்றல்

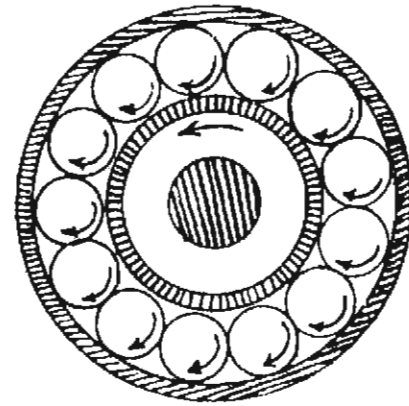
சொரசொரப்பான பரப்புகளை மெருகேற்றியும் மற்றும் வழுவழப்பாக மாற்றியும் உராய்வைக் குறைக்கலாம்.

### 2. உயவுப் பொருள்கள்

உராய்வின் காரணமாக இயந்திரங்களில் இயந்திரப் பகுதிகள் தேய்மானம் அடைகின்றன. எனவே, உராய்வைக் குறைக்க இயங்கும் இயந்திரப் பகுதிகள் இடையே உயவுப் பொருள் களான எண்ணெய், கிரீஸ் போன்றவை பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

### 3. உருண்டைத் தாங்கிகள்

உருண்டைத் தாங்கிகளைப் பயன்படுத்தி உராய்வைக் குறைக்க முடியும். உருண்டைத் தாங்கியில் உலோக பரப்புகள் இடையே கோள வடிவ எஃகு பந்துகள் உள்ளன (படம் 8.31). இப்பந்துகளிடையே உயவுப் பொருள்கள் அமைக்கப்பட்டு அவை எளிதாக நகரும் வண்ணம் அமைக்கப்படும். உருண்டைத் தாங்கிகளானது மிதிவண்டிகள், மின்விசிறி, மோட்டார் வாகனங்கள் மற்றும் சுழலும் பாகங்களைக் கொண்ட இயந்திரங்களில் பயன்படுகின்றன. சில இயந்திரங்களில் உருளைவடிவ தாங்கிகள் பயன்படுகின்றன.



படம் 8.31 உருண்டைத் தாங்கிகள்

#### 4. வரிச்சீர் அமைப்பு

தொடர் வண்டி (train), கார் அல்லது ஆகாய விமானம் போன்றவை வேகமாக காற்றின் வழியே செல்லும் போது உராய்வு ஏற்படுகிறது. இந்த உராய்வு விசையானது அதன் இயக்கத் திற்குத் தடையைக் கொடுக்கும். அதனால் அதன் வேகம் குறைகிறது. அவற்றின் வடிவமைப்பைத் தகுந்த முறையில் மாற்றி அமைத்து, காற்றினால் ஏற்படும் உராய்வைக் குறைக்கலாம்.

கப்பல், நீர்மூழ்கிக்கப்பல் போன்றவற்றின் முன் பகுதிகள் கூர்முனைகள் கொண்டு வடிவமைக்கப்படுவதால், திரவங்கள் ஏற்படுத்தும் உராய்வைக் குறைக்கலாம்.

உராய்வைக் குறைப்பதற்காக பொருள்களின் வடிவமைப்பை இவ்வாறாக மாற்றுவது வரிச்சீர் அமைப்பு எனலாம்.

### தன்மதிப்பீடு

#### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. கூம்பு ஒன்றின் அடிப்பகுதியிலிருந்து, அதன் அச்சக்கோட்டில் \_\_\_\_\_ தொலைவில் அதன் ஈர்ப்பு மையம் அமையும்.  
(அ)  $\frac{3h}{4}$       (ஆ)  $\frac{h}{2}$       (இ)  $\frac{h}{4}$       (ஈ) h
2. நடுநிலைச் சமநிலையில், ஈர்ப்பு மையமானது  
(அ) தாழ்கிறது  
(ஆ) உயர்கிறது  
(இ) தாழ்கிறது மற்றும் உயர்கிறது  
(ஈ) உயர்வது இல்லை தாழ்வதும் இல்லை
3. எளிய எந்திரங்களில், எந்திரலாபமானது  
(அ) பளு x திறன்      (ஆ) திறன்/பளு  
(இ) பளு/திறன்      (ஈ) இதில் எதுவுமில்லை
4. இரண்டாம் வகை நெம்புகோலுக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு  
(அ) கத்திரிக்கோல்      (ஆ) ஒற்றைச் சக்கரத் தள்ளுவண்டி  
(இ) சீசாப் பலகை      (ஈ) சாமணம்
5. ஒற்றை இயங்கு கப்பியில், எந்திரலாப மதிப்பு  
(அ) 1      (ஆ) 3      (இ) 2      (ஈ) 4

## II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. இயக்கவியல் என்பது பொருள்களின் \_\_\_\_\_ பற்றி அறிய உதவுகிறது.
7. எந்திரலாபம் மற்றும் திசைவேகவிகிதம் இவைகளின் தகவு \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
8. ஒரு பொருளின் ஈர்ப்பு மையமானது, அதன் \_\_\_\_\_ தீர்மானிக்கின்றது.
9. மூன்றாம் வகை நெம்புகோலில், ஆதாரத்தானம் மற்றும் பளுவுக்கு இடையில் \_\_\_\_\_ அமையும்.
10. சொரசொரப்பான பரப்புகளை மெருகேற்றியும் மற்றும் வழவழப்பாக்கியும் \_\_\_\_\_ குறைக்கலாம்.

## III. பொருத்துக

11. மேசையின் மீது புனலின் அடிப்பாகம் – உராய்வைக் குறைக்கும்
12. பளு x பளு புயம் –  $\frac{\text{சாய்தளத்தின் நீளம்}}{\text{சாய்தளத்தின் உயரம்}}$
13. கப்பி – உறுதிச் சமநிலை
14. எந்திரலாபம் – விசையின் திசையை மாற்றும்
15. உயவுப் பொருள் – திறன் x திறன் புயம்

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. ஈர்ப்பு மையம் வரையறு.
17. முக்கோணத்தகடு ஒன்றின் ஈர்ப்பு மையத்தை எவ்வாறு காணலாம்?
18. இரண்டு கூம்புகளை அவற்றின் அடிப்பகுதிகள் இணையுமாறு அமைத்தால் ஈர்ப்பு மையம் எங்கு அமையும்?
19. பொருளின் நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற தேவையான நிபந்தனைகளைக் கூறு.
20. ஓட்டப்பந்தயக் கார்கள் தாழ்வாகவும், அவற்றின் சக்கரங்கள் அதிக இடைவெளியுடன் இருப்பதேன்?

21. சமநிலையின் வகைகளைக் குறிப்பிடு.
22. எளிய எந்திரம் என்பது யாது?
23. எளிய எந்திரம் ஒன்றின் எந்திரலாபம் - வரையறு.
24. எளிய எந்திரத்தின் திசைவேக விகிதம் - வரையறு.
25. எளிய எந்திரத்தின் பயனுறு திறனை வரையறு.
26. நெம்புகோலின் விதியைக் கூறுக.
27. கப்பி என்பது யாது?
28. சாய்தளத்திற்கு சில எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
29. சாய்தளங்கள் நமது செயல்களை எவ்வாறு எளிதாக்குகின்றன?
30. நழுவு உராய்வு என்றால் என்ன?
31. உருளும் உராய்வு என்றால் என்ன?
32. உராய்வைப் பாதிக்கும் இரண்டு காரணிகள் தருக.
33. உராய்வின் தீமைகள் இரண்டினைத் தருக.
34. சக்கரங்களில் உருண்டைத் தாங்கிகளை நாம் ஏன் பயன்படுத்துகின்றோம்?
35. வரிச்சீர் அமைப்பு என்பது யாது?

#### **V. விரிவான விடையளி**

36. சீரான தண்டு ஒன்றின் ஈர்ப்பு மையத்தை எவ்வாறு நீ காண்பாய்?
37. கீழ்க்கண்ட பொருள்களின் ஈர்ப்பு மையத்தை எவ்வாறு கண்டறியலாம்?
  1. சதுரத் தகடு
  2. வட்டத் தகடு
  3. முக்கோணத் தகடு
  4. கோளம்
  5. திண்மக் கூம்பு
38. ஒழுங்கற்ற வடிவம் கொண்ட தகட்டின் ஈர்ப்பு மையம் காணும் முறையை விவரி.
39. சமநிலையின் பல்வேறு வகைகளை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.

40. எந்திரலாபம், திசைவேக விகிதம் மற்றும் பயனுதிறன் இவைகளுக்கு இடையே உள்ள தொடர்பைப் பெறுக.
41. நெம்புகோலின் பல்வேறு வகைகளை எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விளக்குக.
42. ஒற்றை நிலைக் கப்பியின் எந்திரலாபம் காணும் முறையை விவரி.
43. ஒற்றை இயங்கு கப்பியின் எந்திரலாபம் காணும் முறையை விவரி.
44. சாய்தளம் ஒன்றின் எந்திரலாபம் காணும் முறையை விவரி.
45. உராய்வின் தேவையைக் காட்டும் எடுத்துக்காட்டுகள் தருக. உராய்வை எவ்வாறு குறைக்கலாம்?

**கணக்குகள்:**

46. எளிய எந்திரம் ஒன்றின் எந்திரலாபம் மற்றும் திசைவேக விகிதம் முறையே 2 மற்றும் 8 எனில், அதன் பயனுறு திறன் மதிப்பைக் கணக்கிடுக.
47. ஒருவர் 250 கிகி எடை விசை கொண்ட பொருளை, 5 கிகி எடை விசையைக் கொண்டு தூக்கமுடிகின்றது எனில், எந்திரலாப மதிப்பைக் காண்க.

## 9. ஒளியியல்

மனிதக் கண்களால் கண்டுணரக் கூடிய மின்காந்த அலைகளின் பகுதியே கண்ணுறு ஒளி எனப்படும். ஒளிக்கதிர்கள் நேர்க்கோட்டில் செல்லும் என்பது உங்களுக்கு ஏற்கனவே தெரியும். ஒளி எதிரொளிப்பு விதிகள் பற்றியும் படித்து இருக்கின்றீர்கள். இந்தப் பாடப் பகுதியில் ஒளிவிலகல், ஒளியின் நிறப்பிரிகை, சில ஒளியியல் கருவிகள், மனிதனின் கண், கண்ணின் குறைபாடுகள் மற்றும் லென்சுகளைப் பயன்படுத்தி அக்குறைபாடுகளைச் சரி செய்தல் ஆகியவைப் பற்றிக் கற்போம்.

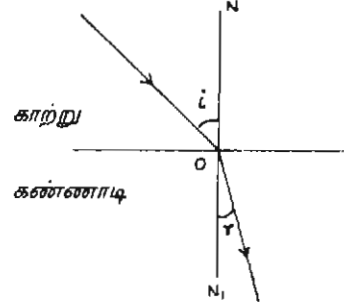
### 9.1 ஒளிவிலகல்

ஒரு ஒளிக்கதிர் ஊடகம் ஒன்றின் வழியே செல்லும்போது, அக்கதிர் நேர்க்கோட்டில் செல்லும். ஆனாலும், ஒளியானது ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும் போது அதன் பாதையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.

ஒரு ஒளிக்கதிர், ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது அதன் பாதையில் விலக்கம் ஏற்படும் நிகழ்வு ஒளிவிலகல் எனப்படும்.

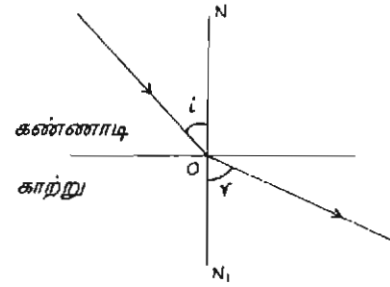
ஒளிக்கதிர் அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வு மிக்க ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, எடுத்துக்காட்டாக காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குச் செல்லும்போது,

அக்கதிர் செங்குத்துக் கோட்டை நோக்கி விலகல் அடையும் (படம் 9.1).



படம் 9.1 அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வு மிக்க ஊடகத்தில் ஒளிவிலகல்

ஒளிக்கதிர் அடர்வு மிக்க ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வு குறைந்த ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, எடுத்துக்காட்டாக கண்ணாடியில் இருந்து காற்றுக்குச் செல்லும்போது, அக்கதிர் செங்குத்துக் கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்லும் (படம் 9.2).

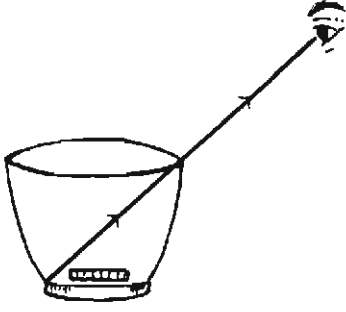


படம் 9.2 அடர்வு மிக்க ஊடகத்திலிருந்து, அடர்வு குறைந்த ஊடகத்தில் ஒளிவிலகல்

### செயல் 1

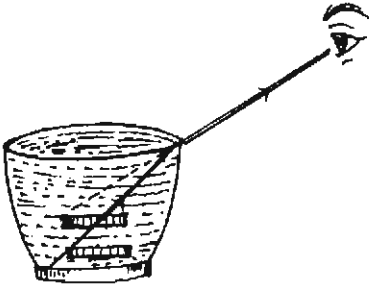
காலியான ஒரு கோப்பையை எடுத்துக் கொள். அதனுள் ஒரு நாணயத்தை வை. படம் 9.3ல் காட்டியுள்ளபடி, கோப்பையின் விளிம்பின் வழியே நாணயத்தை

கவனி. நாணயம் கண்ணுக்குத் தெரிவதில்லை.



படம் 9.3 கோப்பையினுள் கண்ணுக்குத் தெரியாத நாணயம்

இப்போது கோப்பையில் நீர் நிரப்பப்படுகிறது. கோப்பையில் உள்ள நாணயம் உயர்வாக உள்ளது போல் தோன்றும் (படம் 9.4). இப்போது நாணயம் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றது.

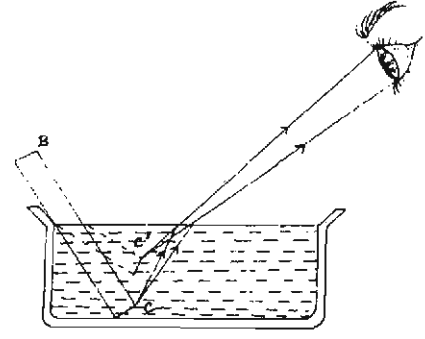


படம் 9.4 நாணயம் உயர்வாகத் தெரிதல்

எனவே, ஒளிவிலகல் காரணமாக நீரினுள் உள்ள பொருள்கள் குறைந்த ஆழத்தில் தெரிகின்றன.

## செயல் 2

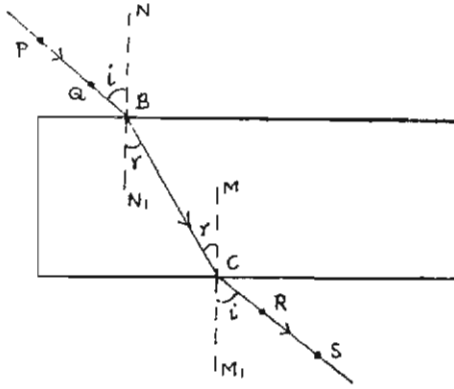
நீருள்ள பாத்திரத்தில் BC என்ற ஒரு உலோகத்தண்டை வைக்கவும். பக்கவாட்டிலிருந்து தண்டினைப் பார்க்கவும். ஒளிவிலகல் காரணமாக உலோகத்தண்டானது BC' ஆக வளைந்து காணப்படுகிறது (படம் 9.5).



படம் 9.5 நீருள்ள பாத்திரத்தில் உலோகத்தண்டு

### 9.1.1 கண்ணாடிப் பாளம் (glass slab) வழியே ஒளிவிலகல்

வரைபலகையில் ஒரு வெள்ளைத் தாளைப் பொருத்தி, அதன் மீது செவ்வகக் கண்ணாடிப் பாளத்தை வை. ஒரு பென்சிலால் அதன் எல்லையைக் குறிக்கவும். படம் 9.6ல் காட்டியுள்ளபடி, படுகதிர் PB ன் மீது P மற்றும் Q என்ற இரண்டு குண்டுசிகளைப் பொருத்தவும். கண்ணாடிப் பாளத்தின் எதிர்ப்பக்கம் வழியே குண்டுசிகளைப் பார்க்கவும். P, Q குண்டுசிகளும், R, S என்ற இரு குண்டுசிகளும் ஒரே நேர்கோட்டில் அமையுமாறு R, S குண்டுசிகளைப் பொருத்தவும். குண்டுசிகளின் நிலைகளைக் குறிக்கவும். கண்ணாடிப் பாளத்தை நீக்கவும். S மற்றும் R இவற்றின் நிலைகளை இணைத்து பாளத்தின் எல்லையை Cல் தொடுமாறு செய்யவும். B மற்றும் C வழியே NN<sub>1</sub> மற்றும் MM<sub>1</sub> என்ற செங்குத்துக் கோடுகளை வரைக. கண்ணாடிப் பாளத்தின் உள்ளே BC என்பது விலகல் அடைந்த கதிராகும்.



படம் 9.6 கண்ணாடிப்பாளம் வழியே ஒளிவிலகல்

கண்ணாடிப் பாளத்தினால் PB என்ற படுகதிரானது பக்கவாட்டு இடப் பெயர்ச்சியைப் பெற்று CS என்ற திசையில் வெளியேறுகிறது.  $i$  மற்றும்  $r$  முறையே படுகோணம் மற்றும் விலகுகோணம் ஆகும். பாகைமானி மூலம் இக்கோணங்களை அளக்கவும். வெவ்வேறு படுகோணங்களுக்கு சோதனையைத் திரும்ப செய்யவும். ஒவ்வொரு முறையும்  $\sin i / \sin r$  மதிப்பைக் கணக்கிடவும்.

வ.எண்	படு கோணம் $i$	விலகு கோணம் $r$	$\sin i / \sin r$ = மாறிலி
1			
2			
3			
4			

மேலேக் கூறப்பட்ட ஆய்வி லிருந்து தெரிந்து கொள்வது

1. படுகதிர், விலகுகதிர் மற்றும் செங்குத்துக் கோடு ஆகியவை

ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

2. படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும், விலகுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் உள்ள தகவு ஒரு மாறிலி ஆகும். இந்த மாறிலியானது கண்ணாடிப் பாளத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எனப்படும் (இது ஒளிவிலகலில் ஸ்நெல் விதி எனப்படும்).

மேலே உள்ள இரண்டு கூற்றுகளும் 'ஒளிவிலகல் விதிகள்' எனப்படும்.

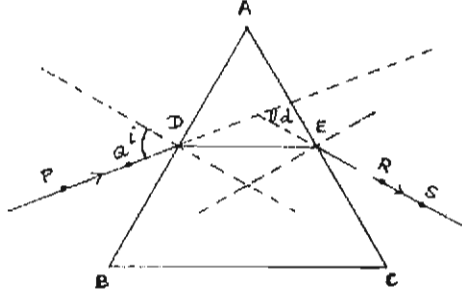
### செயல் 3

#### முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளிவிலகல்

ஒரு வரைபலகையை எடுத்துக் கொண்டு, அதில் வெள்ளைத்தாளைப் பொருத்து. வெள்ளைத்தாளின் மீது முப்பட்டகம் ஒன்றை வைத்து, ஒரு பென்சிலால் அதன் எல்லையைக் குறிக்கவும்.

படுகதிர் PQ வில் P மற்றும் Q என்ற குண்டுசிகளைப் பொருத்தவும். குண்டுசிகளை முப்பட்டகத்தின் மற்றொரு ஒளிவிலகு பக்கம் AC வழியாகப் பார்க்கவும். P மற்றும் Q இவற்றின் பிம்பங்களும், R, S என்ற இரு குண்டுசிகளின் நிலைகளும் ஒரே நேர்கோட்டில் இருக்கும் வண்ணம் R, S என்ற குண்டுசிகளைப் பொருத்தவும். குண்டுசிகளின் நிலைகளைக் குறிக்கவும். முப்பட்டகத்தை நீக்கி, AC என்ற ஒளிவிலகு பக்கத்தை Eல் சந்திக்கும் படி S மற்றும் R நிலைகளை

இணைக்கவும். முப்பட்டகத்தின் உள்ளே DE என்பது ஒளிவிலகல் கதிராகும். ES என்பது விடுகதிர் எனப்படும் (படம். 9.7).



படம் 9.7 முப்பட்டகத்தின் வழியே ஒளிவிலகல்

முப்பட்டகத்தினால் PD என்ற படுகதிரானது d கோண அளவில் திசை மாற்றம் அடைவதைக் காணலாம். இங்கு d என்பது திசைமாற்றக் கோணம் எனப்படும். வெவ்வேறு படுகோண அளவுகளுக்கு (i) சோதனையைத் திரும்பச் செய்து, அவைகளுக்கான திசைமாற்றக் கோணம் (d) ஒவ்வொரு முறையும் காணப்படுகிறது.

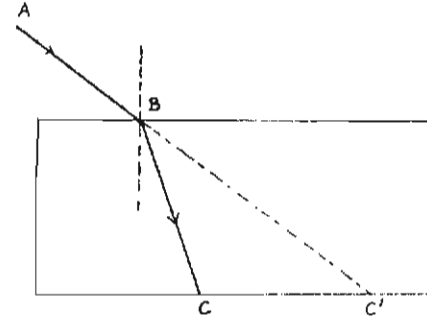
ஒரு குறிப்பிட்ட படுகோணத்திற்கு, திசைமாற்றக் கோணம் சிறும மதிப்பை அடையும். இந்த கோணம் சிறும திசைமாற்றக் கோணம் எனப்படும். இந்நிலையில் DE என்ற ஒளிவிலகல் கதிர் முப்பட்டகத்தின் அடிப்பக்கத்திற்கு இணையாக அமையும்.

## 9.2 ஒளிவிலகல் ஏன் நிகழ்கிறது-விளக்கம்

வெவ்வேறு ஊடகங்களில், ஒளியின் திசைவேகம் வெவ்வேறு மதிப்புகளைப் பெறுவதால் ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது. காற்று போன்ற

அடர்வு குறைந்த ஊடகங்களில் ஒளியானது அதிக திசைவேகத்தில் செல்கிறது. கண்ணாடிப் போன்ற அடர்வு மிக்க ஊடகங்களில் ஒளியானது குறைந்த திசைவேகத்தில் செல்கிறது. படம் 9.8ல் காட்டியுள்ளபடி ஒரு கண்ணாடிப்பாளம் ஒன்றைக் கருதுவோம்.

AB என்ற ஒளிக்கதிர் கண்ணாடிப்பாளத்தில் படும்போது, செங்குத்துக் கோட்டை நோக்கி விலகல் அடைகிறது. கண்ணாடிப் பாளத்தில் BC வழியாகச் செல்லும் கதிர் Cயை அடைகிறது. கண்ணாடிப் பாளம் இல்லையெனில், அதே நேரத்தில் ஒளிக்கதிர் BC' என்ற பாதையில் சென்று C' ஐ அடைந்திருக்கும். ஒளியின் திசைவேகம் ஊடகத்தில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு குறைவாக உள்ளதோ, ஒளிக்கதிர் அடையும் விலகல் அவ்வளவுக் கவ்வளவு அதிகமாக இருக்கும்.



படம் 9.8 கண்ணாடிப்பாளத்தில் ஒளிவிலகல்

### 9.2.1 பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேகம்

காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம்  $3 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். வெவ்வேறு

ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேகம் மாறுபட்ட மதிப்பைப் பெற்று இருக்கும். அடர்வு குறைந்த ஊடகத்தைவிட, அடர்வு மிக்க ஊடகங்களில் ஒளியின் திசை வேகம் குறைவாக இருக்கும். பல்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேக மதிப்புகளை கீழ்க்கண்ட அட்டவணை தருகின்றது.

**அட்டவணை 1: வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேகம்**

ஊடகம்	ஒளியின் திசைவேகம் மீட்டர்/வினாடி
காற்று (அ) வெற்றிடம்	$3 \times 10^8$
நீர்	$2.25 \times 10^8$
மண்ணெண்ணெய்	$2.08 \times 10^8$
கண்ணாடி	$1.96 \times 10^8$
வைரம்	$1.24 \times 10^8$

### 9.2.2 ஒளிவிலகல் எண்

வெற்றிடம் (அ) காற்றில் ஒளியின் திசைவேக மதிப்பிற்கும், மற்றொரு ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேக மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள தகவு, ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் எனப்படும்.

ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் = வெற்றிடம் (அ) காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் / ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்

### உங்களுக்கு தெரியுமா?

புவியின் வளிமண்டலம் வழியே விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளியானது ஒளிவிலகல் அடைவதால், விண்மீன்கள் கண்ணிமிட்டுகின்றன.

### கணக்கு 1

நீரில் ஒளியின் திசைவேகம்  $2.25 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி எனில், நீரின் ஒளிவிலகல் எண் மதிப்பைக் கணக்கிடுக.

ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் = காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் / ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்

$\therefore$  நீரின் ஒளிவிலகல் எண் = காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் / நீர் ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம்

$$= \frac{3 \times 10^8}{2.25 \times 10^8}$$

$\therefore$  நீரின் ஒளிவிலகல் எண் = 1.33 (அலகு இல்லை)

### கணக்கு 2

மண்ணெண்ணெயின் ஒளிவிலகல் எண் 1.44 எனில், அதில் ஒளியின் திசைவேக மதிப்பைக் கணக்கிடுக.

மண்ணெண்ணெயின் ஒளிவிலகல் எண் = காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம் / மண்ணெண்ணெயில் ஒளியின் திசைவேகம்

$\therefore$  மண்ணெண்ணெயில் ஒளியின் திசைவேகம்

= காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம்/  
மண்ணெண்ணெய்யின் ஒளிவிலகல்  
எண்

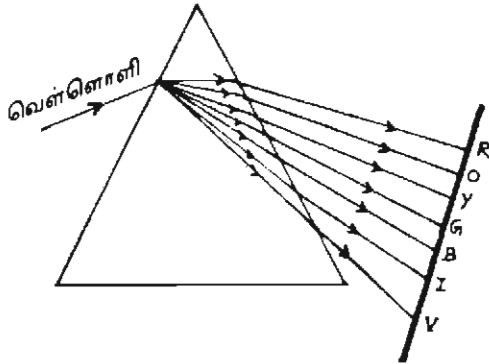
$$= \frac{3 \times 10^8}{1.44}$$

$$= 2.08 \times 10^8 \text{ மீட்டர்/வினாடி}$$

∴ மண்ணெண்ணெயில் ஒளியின்  
திசைவேகம் =  $2.08 \times 10^8$  மீட்டர்/  
வினாடி.

### 9.3 ஒளியின் நிறப்பிரிகை

வெள்ளொளி கதிரொன்று  
முப்பட்டகத்தின் வழியே செல்லும்  
போது பல்வேறு வண்ணங்களாகப்  
பிரிக்கப்படும் நிகழ்ச்சியை நிறப்பிரிகை  
என்று அழைக்கின்றோம் (படம். 9.9).



படம். 9.9 ஒளியின் நிறப்பிரிகை

#### செயல் 4

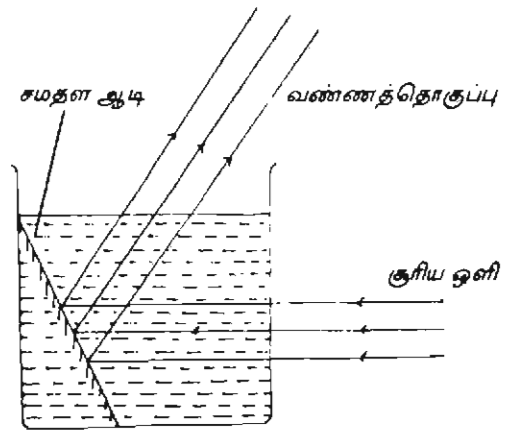
சமபக்க கண்ணாடி முப்பட்டகத்தின் ஒருபக்கம் வழியே சூரிய ஒளிக்கற்றையைச் செலுத்தவும். முப்பட்டகத்தின் மறுபக்கம் வழியே வெளிவரும் ஒளியின் வண்ணங்களை உற்று நோக்கவும். முப்பட்டகம் தன் மீது படும் ஒளிக்கதிரை ஏழு வண்ணங்களாகப் பிரிக்கிறது. இது ஒளியின் நிறப்பிரிகை எனப்படும்.

### 9.3.1 நிறமாலை

முப்பட்டகம் வழியே வெள்ளை ஒளிக் கதிரொன்று செல்லும் போது கிடைக்கும் பல்வேறு வண்ணங்களைக் கொண்ட பட்டையானது நிறமாலை எனப்படும் (படம் 9.9).

நிறமாலையானது கண்ணுறு ஒளியின் ஏழு வண்ணங்களைக் கொண்டு உள்ளது. இவ்வண்ணக் கலவையை ஆங்கிலத்தில் VIBGYOR (ஊதா, கருநீலம், நீலம், பச்சை, மஞ்சள், ஆரஞ்சு மற்றும் சிவப்பு) எனக் குறிப்பிடலாம்.

கண்ணாடி முப்பட்டகத்தில் நிறப்பிரிகை ஏற்படும்போது, சிவப்பு நிறக் கதிரானது, ஊதா நிறக்கதிரைவிட வேகமாகச் செல்லும். எனவே, சிவப்பு நிறக்கதிரானது முப்பட்டகத்தை விட்டு முதலில் வெளியேறும். ஊதா நிறக் கதிரானது இறுதியாக வெளியேறும். இதனால்தான் மற்ற கதிர்களைவிட ஊதா நிறக்கதிரானது அதிகமாக திசைமாற்றம் அடைகிறது.



படம். 9.10 சமதள ஆடிமூலம் நிறமாலை உருவாக்குதல்

## செயல் 5

இருட்டறையில் ஒரு சமதள ஆடியை நீருள்ள முகவையில் வைக்கவும். சூரிய ஒளியின் மெல்லிய கற்றையானது சமதள ஆடியில் விழுமாறு செய். அறையின் சுவரில் பல வண்ணங்கள் தோன்றுவதைக் கவனி (படம். 9.10).

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மழை மேகங்களில் உள்ள நீர்த்துளிகள் சூரிய ஒளியை நிறப்பிரிகை அடையச் செய்வதால், கண்ணைக் கவரும் வானவில் தோன்றுகிறது.

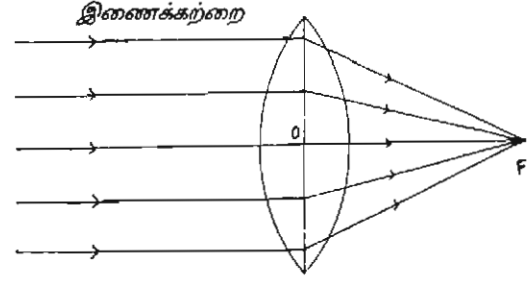
## 9.4 லென்சுகள்

இருபுறமும் கோளகப் பரப்புகளாலோ அல்லது ஒருபுறம் கோளகப் பரப்பு, மற்றொரு புறம் சமதளப் பரப்பாலோ அமைந்த ஒளி புகும் பொருளின் ஒரு பகுதியே லென்சு எனப்படும். இரண்டு வகையான லென்சுகள் உள்ளன. அவையாவன: 1. குவிலென்சு மற்றும் 2. குழிலென்சு

### குவிலென்சு

ஒரு குவிலென்சானது மையத்தில் தடிமனாகவும், வெளிப்பகுதியில் மெல்லியதாகவும் இருக்கும். ஒளிக்கதிர்களின் இணைக்கற்றையானது குவிலென்சில் பட்டு விலகல் அடைந்து குவிக்கப்படுகின்றது. எனவே, இவ்வகை லென்சினை

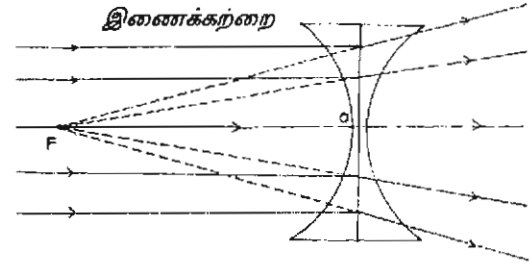
குவியப்படுத்தும் லென்சு எனலாம் (படம். 9.11).



படம். 9.11 குவிலென்சு

### குழிலென்சு

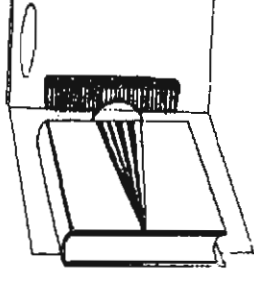
ஒரு குழிலென்சு மையத்தில் மெல்லியதாகவும், வெளிப்பகுதியில் தடிமனாகவும் இருக்கும். ஒளிக்கதிர்களின் இணைக்கற்றையானது குழிலென்சில் விலகடைந்து விரிகின்றன. எனவே, அவ்வகை லென்சினை விரிக்கும் லென்சு எனலாம் (படம். 9.12).



படம் 9.12 குழிலென்சு

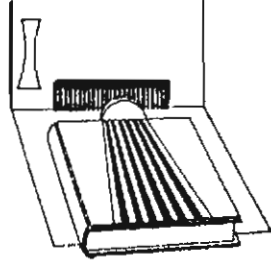
## செயல் 6

ஒரு குவிலென்சிற்கும், டார்ச் விளக்கிற்கும் இடையில் சீப்பை வை. லென்சை சரி செய்தால், லென்சிலிருந்து வரும் கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் குவிவதைக் காணலாம் (படம் 9.13அ).



படம் 9.13அ குவிலென்சு

குவிலென்சிற்கு பதிலாக, குழிலென்சினைப் பயன்படுத்தும் போது, ஒரு புள்ளியிலிருந்து கதிர்கள் விரிவதைக் காணலாம் (படம் 9.13ஆ).

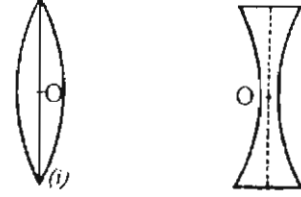


படம் 9.13ஆ குழிலென்சு

#### 9.4.1 லென்சுகளில் பயன்படும் சில வரையறைகள்

##### ஒளியியல் மையம் (O)

ஒரு லென்சின் வடிவியல் மையம் அதன் ஒளியியல் மையம் எனப்படும் (படம். 9.14).



படம் 9.14 O- ஒளியியல் மையம்

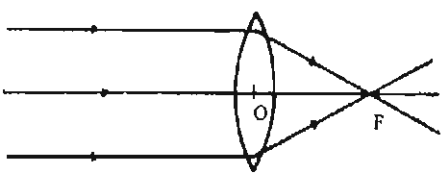
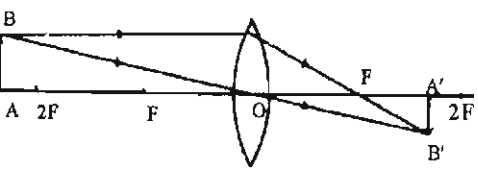
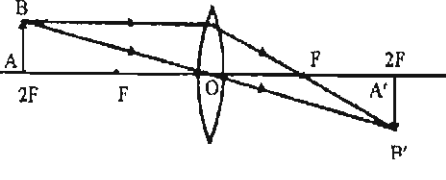
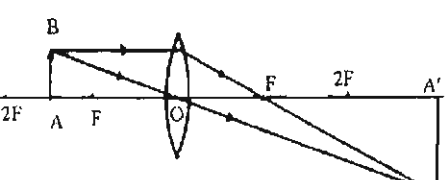
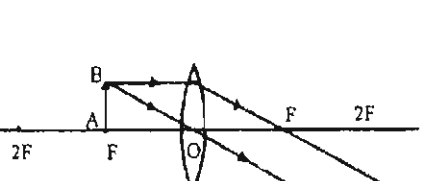
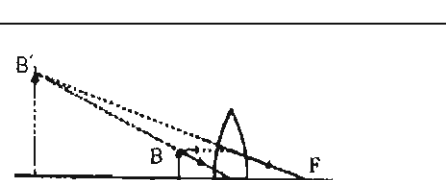
##### வளைவு மையம்

எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக லென்சு உள்ளதோ, அக்கோளத்தின் மையம், லென்சின் வளைவு மையம் (C) எனப்படும் (படம். 9.15).

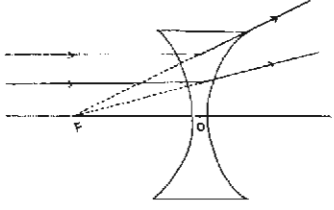
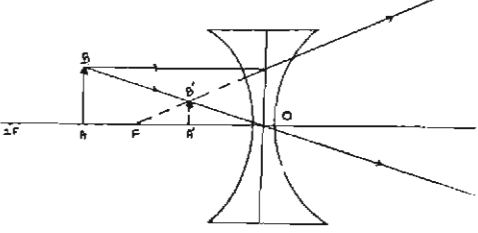
### அட்டவணை 2: குவிலென்சு மற்றும் குழிலென்சுகளில் பிம்பங்கள் தோன்றுதல் - விதிகள்

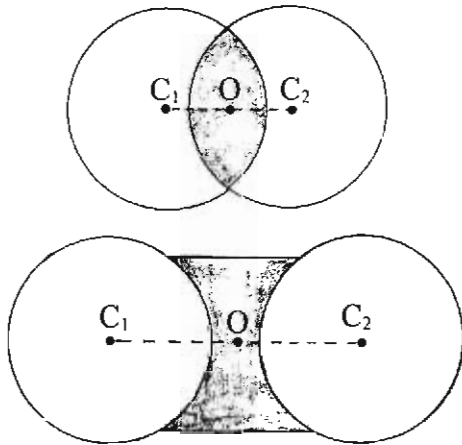
	குவிலென்சு	குழிலென்சு
1.	முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக வரும் படுகதிர் விலகலுக்குப் பின் லென்சின் மறுபக்கத்தில் முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும்.	முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக வரும் படுகதிர் விலகலுக்குப் பின் லென்சின் அதே பக்கத்தில் முக்கிய குவியத்திலிருந்து விரிந்து செல்வதுபோல் தோன்றும்.
2.	முக்கியக் குவியம் வழியே செல்லும் படுகதிர் விலகலுக்குப் பின் முக்கிய அச்சிற்கு இணையாகச் செல்லும்.	முக்கியக் குவியத்தை நோக்கிச் செல்லும் படுகதிர் விலகலுக்குப் பின் முக்கிய அச்சிற்கு இணையாகச் செல்லும்.
3.	ஒளியியல் மையம் வழியே செல்லும் படுகதிர் விலகலின்றி அதே திசையில் நேர்கோட்டுப் பாதையில் செல்லும்.	ஒளியியல் மையம் வழியே செல்லும் படுகதிர் விலகலின்றி அதே திசையில் நேர்கோட்டுப் பாதையில் செல்லும்.

அட்டவணை 3: குவிலென்சில் பொருள் வெவ்வேறு நிலைகளில் உள்ளபோது  
தோன்றும் பிம்பத்தின் நிலையும் தன்மையும்

வ. எண்	படம்	பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் தன்மை மற்றும் அளவு
1.		முடிவிலி	F-ல்	புள்ளி அளவு மெய்பிம்பம்
2.		2Fக்கு அப்பால்	Fக்கும் 2Fக்கும் இடையில்	சிறிய, தலைகீழான மெய்பிம்பம்
3.		2Fல்	2Fல்	சமஅளவு, தலைகீழான மெய்பிம்பம்
4.		2Fக்கும் Fக்கும் இடையில்	2Fக்கு அப்பால்	பெரிய, தலைகீழான மெய்பிம்பம்
5.		Fல்	முடிவிலியில்	ஈறிலாப் பெரும் தலைகீழான மெய்பிம்பம்
6.		Fக்கும் Oவிற்கும் இடையில்	பொருளின் பக்கம்	பெரிய, நேரான மாய பிம்பம்

அட்டவணை 4: குழிலென்ஸில் பொருள் வெவ்வேறு நிலைகளில் உள்ள போது தோன்றும் பிம்பத்தின் நிலையும் தன்மையும்

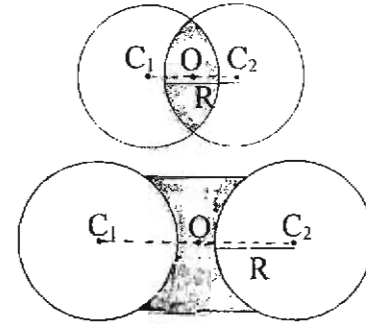
வ. எண்	படம்	பொருளின் நிலை	பிம்பத்தின் நிலை	பிம்பத்தின் தன்மை மற்றும் அளவு
1.		முடிவிலி	F-ல்	புள்ளி அளவு மாய பிம்பம்
2.		ஈறிலா தொலைவுக்கும் Oவிற்கும் இடையில்	Fக்கும் Oவிற்கும் இடையில்	சிறிய நேரான மாய பிம்பம்



படம் 9.15  $C_1, C_2$  வளைவு மையங்கள் (கருமைப் பகுதி லென்சினைக் குறிக்கின்றது)

**வளைவு ஆரம் (R)**

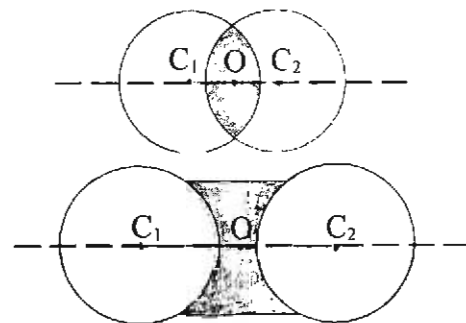
எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக லென்சு உள்ளதோ, அக்கோளத்தின் ஆரம், லென்சின் வளைவு ஆரம் எனப்படும் (படம். 9.16).



படம் 9.16 R- வளைவு ஆரம்

(கருமைப் பகுதி லென்சினைக் குறிக்கின்றது)  
முக்கிய அச்ச

லென்சின் ஒளியியல் மையம்

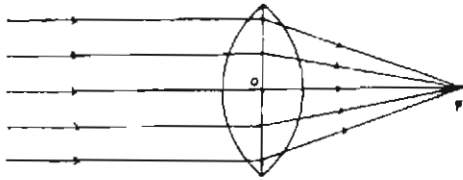


படம் 9.17 முக்கிய அச்ச  
(கருமைப் பகுதி லென்சினைக் குறிக்கின்றது)

மற்றும் வளைவு மையங்கள் வழியாகச் செல்லும் நேர்கோடு முக்கிய அச்ச எனப்படும் (படம். 9.17).

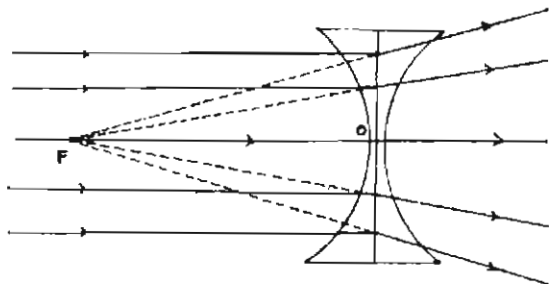
### முக்கியக் குவியம் (F)

முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள் குவி லென்சின் வழியே சென்று விலகலடைந்த பின், முக்கிய அச்சில் ஒரு புள்ளியில் குவியும். அப்புள்ளியே குவிலென்சின் முக்கியக் குவியம் எனப்படும் (படம். 9.18).



படம் 9.18 குவிலென்சின் முக்கியக் குவியம்

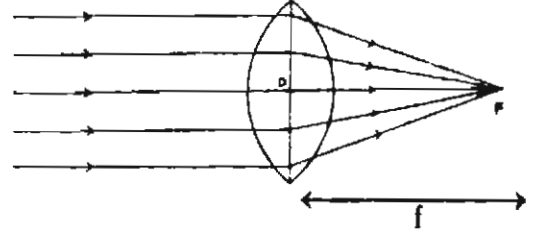
முக்கிய அச்சிற்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கதிர்கள், குழிலென்சின் வழியே சென்று விலகலடைந்த பின், முக்கிய அச்சில் உள்ள ஒரு புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வதைப் போல தோன்றும். அப்புள்ளியே குழிலென்சின் முக்கியக் குவியம் எனப்படும் (படம் 9.19).



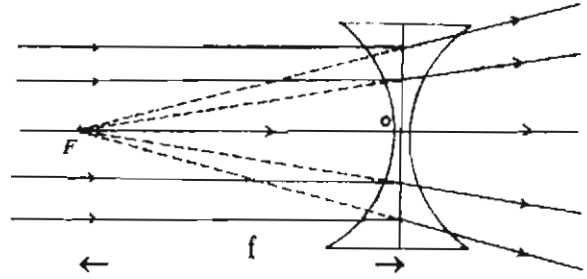
படம் 9.19 குழிலென்சின் முக்கியக் குவியம் குவியத்தூரம்

ஒரு லென்சின் ஒளியியல்

மையத்திற்கும், அதன் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு, அதன் குவியத்தூரம் எனப்படும் (படம். 9.20அ மற்றும் படம். 9.20ஆ).



படம் 9.20 (அ) குவிலென்சின் குவியத்தூரம்



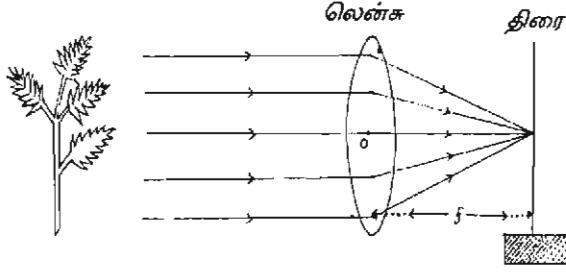
படம் 9.20 (ஆ) குழிலென்சின் குவியத்தூரம்

### செயல் 7

தொலைவு பொருள் முறையில் குவிலென்சின் குவியத்தூரத்தைக் கண்டறிதல்.

லென்சு தாங்கியில் கொடுக்கப் பட்ட குவிலென்சு நிறுத்தப்படுகிறது. தொலைவில் உள்ள பொருளை நோக்கியவாறு லென்சு வைக்கப் படுகிறது. ஒரு திரையானது லென்சின் மறுபுறம் வைக்கப்பட்டு, தொலைவில் உள்ள பொருளின் தெளிவான, தலைகீழான பிம்பம் திரையில் ஏற்படும் வண்ணம் திரையின் நிலை சீரமைக்கப்

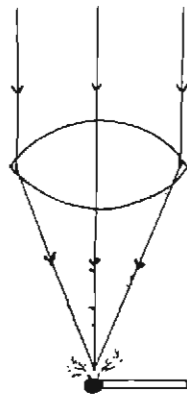
படுகிறது. இப்போது குவிலென்சின் நிலைக்கும், திரைக்கும் இடையே உள்ள தொலைவானது குவிலென்சின் குவியத்தூரத்தின் தோராய மதிப்பு ஆகும் (படம் 9.21).



படம் 9.21 குவிலென்சின் குவியத்தூரம் - தொலைவு பொருள் முறை

### செயல் 8

குவிலென்சு ஒன்றினை எடுத்துக் கொள். சூரிய ஒளியின் இணைக்கற்றையைக் குவிலென்சின் மீது விழும்படிச் செய். ஒரு தீக்குச்சியின் தலைப் பகுதியில் ஒளிக்கற்றைகள் குவியப்படுத்தப்படுகின்றன. இப்போது நீ என்ன காண்கிறாய்? குவிகின்ற கதிர்களின் வெப்பம் காரணமாகத் தீக்குச்சி எரிகின்றது (படம் 9.22).



படம் 9.22 குவிலென்சினால் தீக்குச்சி எரிதல்

### 9.4.2 குவிலென்சின் குவியப்படுத்தும் விளைவால் ஏற்படும் ஒரு சில தீமைகள்

1. சூரியனை நேரிடையாகப் பார்ப்பது நல்லதல்ல. இதற்குக் காரணம் பின்வருமாறு; சூரிய ஒளியின் இணைக்கற்றையானது கண்ணின் லென்சு மீது விழும்போது, அக்கதிர்கள் விழித்திரையின் மீது குவிக்கப்படுகின்றன. விழித்திரையின் மீது உருவாக்கப்படும் சூரிய ஒளியின் அதிகச் செறிவு மற்றும் வெப்பம் காரணமாக விழித்திரை கடுமையாகப் பாதிப்பு அடையும். அதனால் கண் பார்வையும் பாதிக்கப்படும்.
2. கண்ணாடிப் புட்டிகளைக் (glass bottles) காடுகளில் விட்டு விட்டு வரக்கூடாது. இதற்குக் காரணம் பின்வருமாறு: சூரிய ஒளியின் இணைக்கற்றையானது காடுகளில் விடப்படும் கண்ணாடி புட்டிகளில் விழுகின்றன. புட்டிகளின் பரப்புகள் குவிலென்சு போன்று செயற்பட்டு ஒளிக்கதிர்கள் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுகின்றன. அப்புள்ளிகளில் உலர்ந்த இலைகள் மற்றும் தாவரங்கள் இருந்தால், அவை வெப்பமடைந்து எரிகின்றன. எனவே காட்டுத்தீ உருவாகும்.

### 9.5 லென்சுகளின் பயன்பாடுகள்

லென்சுகளைப் பயன்படுத்தும்

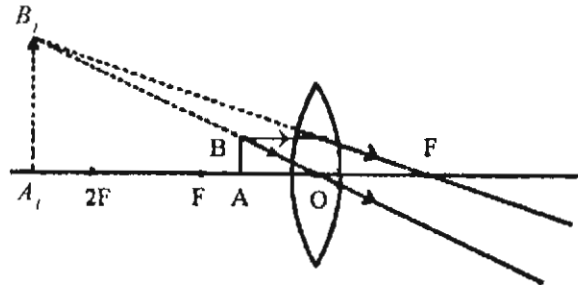
சில ஒளியியல் கருவிகள்

1. எளிய நுண்ணோக்கி (simple microscope)
2. கூட்டு நுண்ணோக்கி (compound microscope)
3. ஒளிப் படப்பெட்டி (camera) மற்றும்
4. தொலைநோக்கி (telescope).

இக்கருவிகளைப் பற்றி நாம் விரிவாகக் கற்போம்.

### 9.5.1 எளிய நுண்ணோக்கி

ஒரு குவிலென்சின் முன் AB என்ற பொருளை அதன் Fக்குள் வைக்கும்போது அளவில் பெரிய, நேரான, மாயபிம்பம் ( $A_1B_1$ ) உருவாகிறது (படம். 9.23). குறைந்த குவியத்தூரம் கொண்ட இத்தகைய குவிலென்சானது எளிய நுண்ணோக்கி எனப்படும்.



படம் 9.23 எளிய நுண்ணோக்கி

**பயன்கள்:**

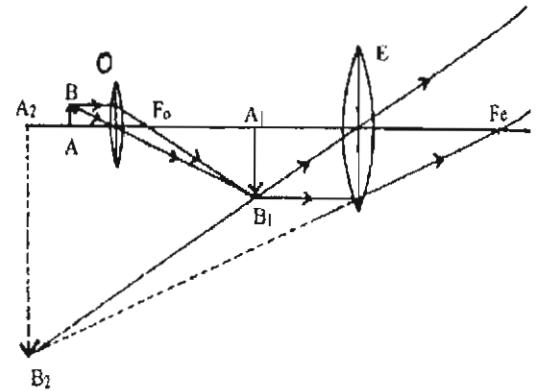
1. கைக்கடிகாரம் பழுது பார்ப்பவர்களும் மற்றும் கைரேகை பதிவை ஆராய்பவர்களும் குவிலென்சை எளிய நுண்ணோக்கியாகப் பயன்படுத்துகிறார்கள்.

2. எளிய நுண்ணோக்கியானது படிக்கும் லென்சாகப் பயன்படுகிறது.

### 9.5.2 கூட்டு நுண்ணோக்கி

கூட்டு நுண்ணோக்கியானது இரண்டு லென்சுகளைக் கொண்டுள்ளது. குறைந்தக் குவியத்தூரம் கொண்ட லென்சானது பொருளருகு லென்சு (O) எனவும், அதிகக் குவியத்தூரம் கொண்ட லென்சானது கண்ணருகு லென்சு (E) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன.

AB என்ற பொருள் பொருளருகு லென்சுக்கு மிக அருகில்  $F_0$ க்கும்  $2F_0$ க்கும் இடையில் வைக்கப்படுகின்றது. இந்த லென்சினால் ஏற்படும் பிம்பம்  $A_1B_1$ ,  $2F_0$ க்கு அப்பால் உருவாகிறது. இந்த பிம்பம்  $A_1B_1$ , கண்ணருகு லென்சின் முக்கியக் குவியம்  $F_e$ க்கும் கண்ணருகு லென்சிற்கும் இடையில் அமைகிறது. இறுதியாக ஏற்படும் பிம்பம்  $A_2B_2$  வானது அளவில் பெரியதாகவும், தலைகீழாகவும் மற்றும் நேராகவும் இருக்கும் (படம் 9.24).



படம் 9.24 கூட்டு நுண்ணோக்கி

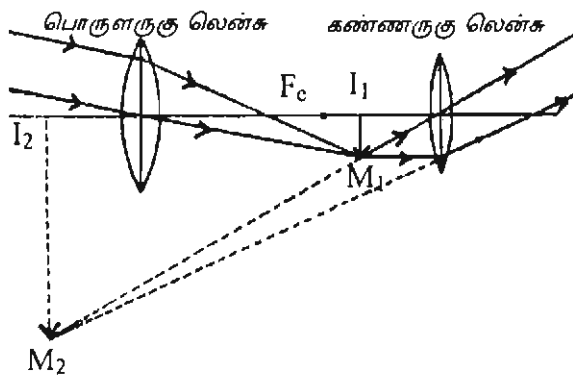
### பயன்கள்:

உயிரியலில், பாக்டீரியா மற்றும் செல்கள் போன்ற மிகச் சிறியனவற்றை உருப்பெருக்கம் செய்ய கூட்டு நுண்ணோக்கி பயன்படுகிறது.

### 9.5.3 தொலைநோக்கி

தொலைநோக்கியில் இரண்டு குவிலென்சுகள் உள்ளன. அதிகக் குவியத்தூரம் கொண்ட பொருளருகு லென்சும், குறைந்த குவியத்தூரம் கொண்ட கண்ணருகு லென்சும் தொலைநோக்கியில் உள்ளது. இந்த இரண்டு லென்சுகளும், ஒரே அச்சினைக் கொண்ட இரு குழாய்களின் வெளி முனைகளில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன.

பொருளருகு லென்சானது தொலைவில் உள்ள பொருள் ஒன்றின்  $I_1M_1$  என்ற மிகச்சிறிய பிம்பத்தை ஏற்படுத்துகிறது இந்த பிம்பம்  $I_1M_1$  யானது கண்ணருகு லென்சின் முக்கியக் குவியத்திற்குள் அமைந்து, கண்ணருகு லென்சிற்கு பொருளாகிறது. முடிவில்  $I_2M_2$  என்ற தலைகீழான, அதிக அளவில் உருப்பெருக்கம் அடைந்த, மாயபிம்பம் ஏற்படுகிறது (படம் 9.25).



படம் 9.25 தொலைநோக்கி

### பயன்கள்:

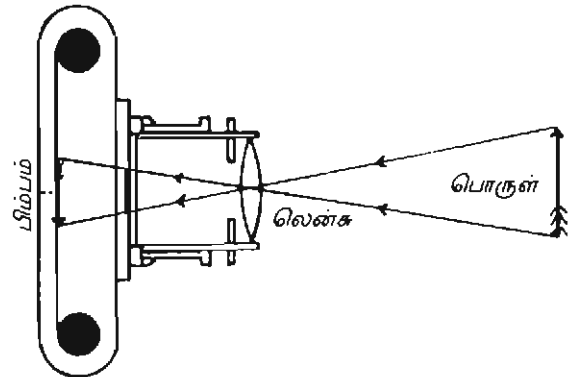
வெகு தொலைவில் உள்ள சந்திரன், கோள்கள், விண்மீன்கள் மற்றும் அண்டங்கள் போன்ற வற்றைக் காண தொலைநோக்கி யானது பயன்படுகிறது.

### உங்களுக்குத் தெரியுமா?

200" கொண்ட ஒளிவிலகு வகை தொலைநோக்கியானது வில்சன் மற்றும் பாலமோர் மலையில் உள்ள வானியல் ஆய்வுக் கூடத்தில் உள்ளது. இது வெகு தொலைவில் உள்ள விண்மீன் கூட்டங்களை ஒளிப்படம் எடுத்துள்ளது.

### 9.5.4 ஒளிப்பட பெட்டி (Camera)

ஒரு ஒளிபுகாத பெட்டியின் ஒரு முனையில் குவிலென்சு ஒன்று தாங்கப்பட்டுள்ளது. மற்றொரு முனையில் ஒளி உணர்வு தன்மை கொண்ட படச்சுருள் (film) உள்ளது. லென்சிற்கும், படச்சுருளுக்கும் இடையே உள்ள தொலைவை மாற்றி அமைக்கலாம். லென்சின் பின்புறம் ஒளித்தடுப்பான் (shutter) ஒன்று உள்ளது.



படம் 9.26 ஒளிப்பட பெட்டி

### 9.7.3 மனிதக் கண்ணையும் ஒளிப்பட பெட்டியையும் ஒப்பிடல்

#### ஒற்றுமைகள்

வ.எண்	கண்	ஒளிப்படபெட்டி
1.	தலைகீழான, மெய்பிம்பம் விழித்திரையில் உருவாகிறது.	தலைகீழான, மெய்பிம்பம் ஒளிப்படத்தகட்டில் உருவாகிறது.
2.	கண்ணிற்குள் வந்தடையும் ஒளியின் அளவை ஐரிஸ் கட்டுப்படுத்துகிறது.	இடையிடத்தடுப்பில் உள்ள துளை ஒளியின் அளவை கட்டுப்படுத்துகிறது.
3.	கண்ணுக்குள் ஒளி செல்லும் கால அளவு கண் இமைகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.	ஒளிப்படபெட்டிக்குள் ஒளி செல்லும் கால அளவு ஒளித் தடுப்பானால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

#### வேற்றுமைகள்

வ.எண்	கண்	ஒளிப்படபெட்டி
1.	விழிலென்சின் குவியத்தாரம் சீலியரித் தசைகளின் உதவியால் மாற்றப்படுகிறது.	ஒளிப்படபெட்டியில் உள்ள லென்சின் குவியத் தாரத்தை மாற்றமுடியாது.
2.	விழித்திரையானது பிம்பத்தை ஒரு சிறிய கால அளவிற்கு தான் வைத்துக் கொள்ளும்.	பொருளின் பிம்பத்தை ஒளிப்படத்தகடு நிரந்தரமாக வைத்துக் கொள்ளும்.
3.	விழிலென்சானது, மீட்சித்தன்மை கொண்ட ஒளி ஊடுருவும் பொருளால் ஆனது.	ஒளிப்படபெட்டி லென்சானது கண்ணாடியால் செய்யப்பட்டு இருக்கும்.

ஒளிப்படப் பெட்டியை நாம் கிளிக் செய்யும் போது, ஒளித்தடுப்பான் திறக்கிறது. பொருளிலிருந்து வரும் ஒளியானது லென்சின் வழியாகச் செல்கிறது. லென்சானது படச்சுருளில் சிறிய, தலைகீழான, உண்மை பிம்பத்தை உருவாக்குகிறது. மேலும்,

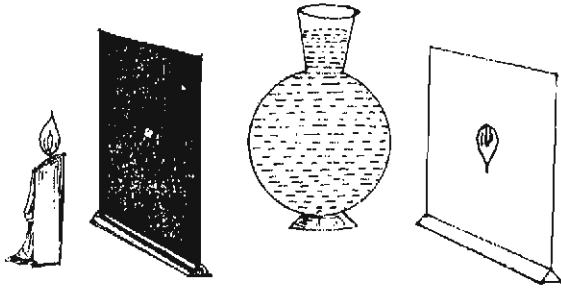
ஒளிப்பட பெட்டியினுள் செல்லும் ஒளியின் அளவு இடையிடத் தடுப்பில் உள்ள துளையின் அளவாலும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

ஒரு ஒளிப்பட பெட்டியின் முக்கிய பாகங்கள் படம் 9.26 ல் காட்டப்பட்டு உள்ளது.

## 9.6 மனிதனின் கண்

### செயல் 9

கருமை நிற அட்டையின் மையத்தில் ஒரு சிறிய துளையிடு. இதை நீருள்ள, கோள வடிவமுள்ள குடுவையின் ஒரு புறம் வை. அட்டையின் முன் எரியும் மெழுகு வர்த்தியை வை. குடுவையின் மறுபுறம் ஒரு திரையை வைத்து, சரி செய்து மெழுகு வர்த்திச் சுடரின் தெளிவான பிம்பத்தைப் பெறுக. பிம்பம் சிறியதாகவும், தலை கீழாகவும் இருப்பதைக் கவனி. இதே தத்துவத்தைக் கண்ணின் செயல்பாடு கொண்டுள்ளது (படம் 9.27).



படம் 9.27 கண் வேலை செய்யும் விதம்

### கண்-அமைப்பு

பார்வை உறுப்புகளாகத் திகழ்வது கண்கள். விழிக்கோளம் மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. அவை வெளி அடுக்கு, மைய அடுக்கு மற்றும் உள் அடுக்கு (படம் 9.28).

### வெளி அடுக்கு:

இது ஒளி ஊடுருவக் கூடிய விழி வெண்படலம் மற்றும் ஒளி ஊடுருவாத விழி வெளிப்படலம் போன்ற பகுதிகளால் ஆனது.

### மைய அடுக்கு:

இது விழியடிக் கரும்படலம், சீலியரித்தசைகள், ஐரிஸ் மற்றும் விழிலென்ஸ் போன்ற பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது.

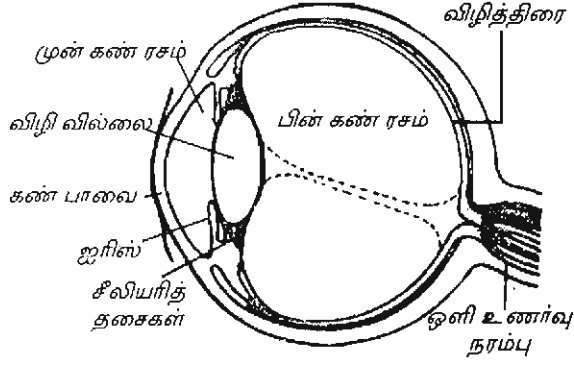
### உள் அடுக்கு:

விழித்திரை உள் அடுக்கில் உள்ளது. இது ஒளி உணர்வுச் செல்களை (தண்டுகள் மற்றும் கூம்புகள்) பெற்றுள்ளது. விழித்திரையில் தண்டுகள் மற்றும் கூம்புகளின் செறிவு மிகுதியான புள்ளி மஞ்சள் புள்ளி எனவும், அவை காணப்படாத பகுதி குருட்டுப்புள்ளி எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. விழிக்கோளம் திரவத்தால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. விழிலென்சுக்கும் விழித்திரைக்கும் இடையே பின் கண்ரசமும் இதே போல் விழிலென்சுக்கும் விழி வெண்படலத்திற்கு இடையே முன் கண்ரசமும் உள்ளன. இவை கண்ணிற்கு வடிவத்தை அளிக்கின்றன.

### பார்வை உணர்தல்

பொருள்களிலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றை விழிவெண்படலத்தின் வழியே விலகலடைந்து முன் கண்ரசம், ஐரிஸ், கண் பார்வை வழியே விழி வென்சின் மீது பட்டு பின்பு அப்பொருளின் பிம்பமானது பின் கண்ரசம் வழியே விழித்திரையின் மீது விழுகிறது. இப்பிம்பத்தினை ஒளி உணர்வு செல்கள் மூளைக்கு பார்வை நரம்புகள் வழியாக உணர்த்துகின்றன. சீலியரித்தசைகள் பொருட்களின்

தூரத்திற்கு ஏற்ப விழிலென்சின் அமைப்பையும், குவியத்தூரத்தையும் மாற்றி அமைக்கின்றன. பொதுவாக விழிலென்சின் குவியத்தூரத்தின் மதிப்பு ஏறக்குறைய 2.5 செமீ அளவில் இருக்கும்.



படம் 9.28 கண் வேலை செய்யும் விதம்

## 9.7 கண்ணின் குறைபாடுகள்

கண்ணில் ஏற்படும் குறைபாடுகள் இரண்டு வகைப்படும். அவை

1. கிட்டப் பார்வை (myopia)
2. தூரப் பார்வை (hypermetropia)

இக்குறைபாடுகள் பற்றி விரிவாகக் கற்போம்.

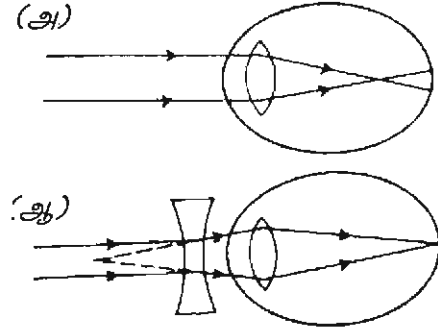
### 9.7.1 கிட்டப் பார்வை

கிட்டப் பார்வை உள்ள ஒருவர் அருகில் உள்ள பொருள்களை மட்டுமே தெளிவாக காண இயலும்.

இயல்பான பார்வை கொண்டவரின் விழிக்கோளத்தைவிட இக்குறைபாடு கொண்டவரின் விழிக்கோளம் நீண்டிருக்கும். தொலை தூரத்தில் உள்ள ஒரு பொருளிலிருந்து வரும் இணையான ஒளிக்கதிர்களானது விழித்திரையின் மீது விழாது

(படம் 9.29அ).

தகுந்த குவியத்தூரமுடைய குழிலென்சைப் பயன்படுத்துவதின் மூலம் (படம் 9.29ஆ) கிட்டப் பார்வை என்ற குறைபாட்டைச் சரி செய்ய முடியும்.



படம் 9.29அ

படம் 9.29ஆ

கிட்டப் பார்வை

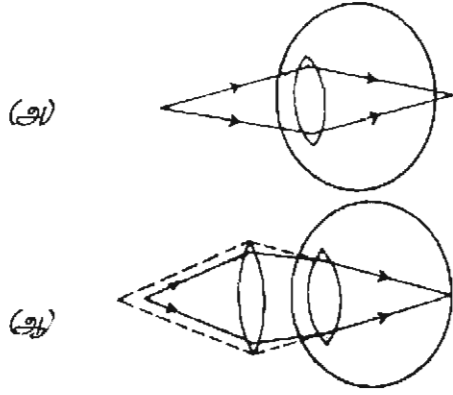
### 9.7.2 தூரப் பார்வை

தூரப்பார்வை உள்ள ஒருவர் தொலைவில் உள்ள பொருள்களை மட்டுமே தெளிவாகக் காண இயலும்.

இயல்பான பார்வை கொண்டவரின் விழிக்கோளத்தைவிட இக்குறைபாடு கொண்டவரின் விழிக்கோளம் குறுகிக் காணப்படும். தொலை தூரத்தில் உள்ள ஒரு பொருளில் இருந்து வரும் இணையான ஒளிக்கதிர்களானது விழித்திரைக்குப் பின்னால் குவிக்கப்படுகின்றன. அதாவது பிம்பம் விழித்திரையின் மீது விழாது (படம் 9.30அ).

தகுந்த குவியத்தூரமுடைய குவிலென்சைப் பயன்படுத்துவதின் மூலம் (படம் 9.30ஆ) தூரப்பார்வை என்ற குறைபாட்டைச் சரிசெய்ய

முடியும்.



படம் 9.30அ

படம் 9.30ஆ

தூரப் பார்வை

**பூனை மற்றும் சில விலங்குகளின் கண்கள் இரவிலும் மின்னுவதேன்?**

பூனை மற்றும் சில விலங்குகளின் கண்களில், குவினைன் படிகங்களால் ஆன ஒளி எதிரொளிப்பு ஏடு ஒன்று அவற்றின் விழித்திரைக்குப் பின்னால் உள்ளது. இந்த எதிரொளிப்பு ஏடு டபீட்டம் (tapetum) எனப்படும். இந்த ஏடு, ஒளியினை மீண்டும் விழித்திரைக்கு எதிரொளித்து, அவைகளின் பார்வையை மேம்படச் செய்கிறது. மேலும், அவைகளின் கண்கள் இதனால் தான் இரவில் மின்னுகின்றன.

### தன் மதிப்பீடு

#### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- மனிதக் கண்களால் கண்டுணரக் கூடிய மின்காந்த அலைகளின் பகுதி \_\_\_\_\_ எனப்படும்.  
(அ) புற ஊதாக் கதிர்கள் (ஆ) அகச்சிவப்பு கதிர்கள்  
(இ) X கதிர்கள் (ஈ) கண்ணூறு ஒளி.
- முப்பட்டகம் ஒன்றில், படுகதிருக்கும் விடுகதிருக்கும் இடையே உள்ள கோணம் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.  
(அ) படுகோணம் (ஆ) விலகு கோணம்  
(இ) திசைமாற்றக் கோணம் (ஈ) முப்பட்டகத்தின் கோணம்.
- நீரில் ஒளியின் திசைவேகம் \_\_\_\_\_.  
(அ)  $3 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி (ஆ)  $1.24 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி  
(இ)  $2.25 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி (ஈ)  $1.96 \times 10^8$  மீட்டர்/வினாடி
- ஒரு லென்சின் வடிவியல் மையம் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.  
(அ) வளைவு மையம் (ஆ) வளைவு ஆரம்  
(இ) ஒளியியல் மையம் (ஈ) முக்கியக் குவியம்

5. விழித்திரையில், தண்டுகள் மற்றும் கூம்புகளின் செறிவு மிகுதியான புள்ளி \_\_\_\_\_ ஆகும்.

- (அ) குருட்டுப் புள்ளி (ஆ) மஞ்சள் புள்ளி  
(இ) விழிவெண் படலம் (ஈ) கண் பாவை

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

6. நீரில் வைக்கப்பட்ட உலோகத்தண்டு வளைந்து காணப்படுவதற்குக் காரணம் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
7. ஒளியின் திசைவேகம் ஊடகத்தில் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு குறைவாக உள்ளதோ, ஒளிக்கதிர் அடையும் \_\_\_\_\_ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அதிகமாக இருக்கும்.
8. முப்பட்டகம் வழியே வெள்ளொளிக் கற்றையானது செல்லும்போது கிடைக்கும் பல்வேறு வண்ணங்களைக் கொண்ட படையானது \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
9. குழிலென்சினை \_\_\_\_\_ லென்சு எனலாம்.
10. குவிலென்சின் குவியத்தில் பொருள் உள்ள போது, பிம்பமானது \_\_\_\_\_.

### III. பொருத்துக

- |                                    |   |                   |
|------------------------------------|---|-------------------|
| 11. நீரின் ஒளிவிலகல் எண்           | - | குழிலென்சு        |
| 12. VIBGYOR                        | - | குவிக்கும் லென்சு |
| 13. குவிலென்சு                     | - | ஸ்டெல் விதி       |
| 14. $\sin i / \sin r =$ ஒரு மாறிலி | - | 1.33              |
| 15. கிட்டப் பார்வை                 | - | நிறமாலை           |

### IV. சுருக்கமான விடையளி

16. ஒளிவிலகல் என்பது யாது?
17. நீரில் உள்ள பொருட்கள் குறைவான ஆழத்தில் தோன்றுவதேன்?
18. ஸ்டெல் ஒளி விலகல் விதியைக் கூறுக.
19. ஒளிவிலகல் எண்ணை வரையறு.
20. ஒளிவிலகல் எண் 1.5 கொண்ட கண்ணாடியில், ஒளியின் திசைவேக மதிப்பு எவ்வளவு?

21. ஒளியின் நிறப்பிரிகை என்பது யாது?
22. வெள்ளொளியானது முப்பட்டகம் வழியே செல்லும் போது ஊதா நிறக்கதிர் அதிகமாக திசை மாற்றம் அடைவது ஏன்?
23. முக்கிய அச்ச - வரையறு.
24. முக்கியக் குவியம் - வரையறு.
25. ஒரு லென்சின் குவியத்தூரம் - வரையறு.
26. சூரியனை நேரிடையாகப் பார்ப்பது நல்லதல்ல. ஏன்?
27. காடுகளில் கண்ணாடிப் புட்டிகளை விட்டுவிட்டு வரக் கூடாது. ஏன்?
28. எளிய நுண்ணோக்கியின் பயன்கள் யாவை?
29. தொலை நோக்கி மற்றும் நுண்ணோக்கிகளில் உருவாகும் பிம்பங்களின் தன்மை யாது?
30. இரவில் பூனைகள் மற்றும் சில விலங்குகளின் கண்கள் மின்னுகின்றன. இது எதனால்?

#### **V. விரிவான விடையளி**

31. செவ்வக கண்ணாடிப் பாளம் ஒன்றில் ஏற்படும் ஒளிவிலகலை விளக்குக.
32. குவிலென்சில் வெவ்வேறு நிலைகளில் பொருள் உள்ளபோது ஏற்படும் பிம்பங்களின் நிலை மற்றும் தன்மைகளை அட்டவணைப் படுத்துக.
33. எளிய நுண்ணோக்கி செயல்படும் விதம் பற்றி விளக்குக.
34. கூட்டு நுண்ணோக்கி செயல்படும் விதம் பற்றி விளக்குக.
35. தொலைநோக்கி செயல்படும் விதத்தை விளக்குக.
36. ஒளிப்படபெட்டியின் பல்வேறு பகுதிகளை விளக்குக.
37. மனித கண்ணின் அமைப்பை விவரி.
38. கிட்டப்பார்வை பற்றி ஒரு குறிப்பு வரைக.
39. தூரப்பார்வை பற்றி ஒரு குறிப்பு வரைக.
40. கண்ணிற்கும், ஒளிப்படபெட்டிக்கும் உள்ள ஒற்றுமைகள் மற்றும் வேற்றுமைகளைத் தருக.

## 10. காந்தவியலும் மின்னியலும்

### 10.1 காந்தவியல்

ஆசிய மைனரில் உள்ள மாக்னிசியா நகரத்தில் வியத்தகு பண்புகள் கொண்ட கனிமப் பொருள் கண்டறியப்பட்டது. அது இரும்புத் துண்டுகளை ஈர்க்கும் தன்மை உடையது. மாக்னிசியா என்ற இடத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் இக்கனிமப் பொருள் 'மேக்னடைட்' என்று பெயரிடப்பட்டது. பின்பு, மேக்னடைட், இரும்பு ஆக்ஸைடுகளால் ஆனது ( $Fe_3O_4$ ) எனக் கண்டறியப்பட்டது.

இவை காந்தங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. காந்தப் பண்புகளைப் பற்றி அறிய உதவும் பிரிவு காந்தவியல் எனப்படும்.

#### 10.1.1 வழிகாட்டும் கற்கள்

காந்தம் கீழ்க்காணும் இரு முக்கியப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

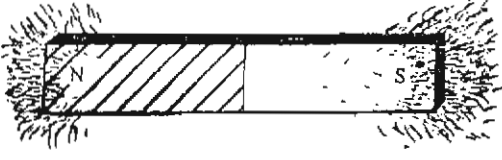
1. காந்தம் இரும்புத் துண்டுகளைக் கவரக் கூடியது.
2. காந்தம் ஒன்றை அதன் மையப் பகுதியிலிருந்து ஒரு நூலில் கட்டி தடையின்றித் தொங்க விட்டால் அது எப்பொழுதும் வடக்கு தெற்கு திசையை நோக்கி நிற்கும். இப்பண்பினால்தான் காந்தம் 'வழிகாட்டும் கல்' என்றழைக்கப்படுகிறது.

மேற்கண்ட இரு பண்புகளை இயல்பாகவே கொண்ட பொருள் களுக்கு இயற்கை காந்தங்கள் என்றும், செயற்கை முறையில் உருவாக்கப்படும் காந்தங்கள் செயற்கை காந்தங்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

#### 10.1.2 சட்டக் காந்தம்

செயற்கைக் காந்தங்கள் வேறுபட்ட வடிவங்களில் உள்ளன. சட்ட வடிவமுடைய காந்தம் சட்டக் காந்தம் என்று அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் அருகில் இரும்புத் துகள்களைக் கொண்டு வந்தால், இத்துகள்கள் சட்டக் காந்த முனைகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன என்பதை படம் 10.1 ல் காண்பாய். ஒரு காந்தத்தின் அதிக ஈர்ப்பு செறிந்து காணப்படுகின்ற முனைகளுக்கு காந்தத் துருவங்கள் அல்லது முனைகள் என்று பெயர். சட்டக் காந்தம் ஒன்றை நூலில் தடையின்றி தொங்கவிடும்பொழுது பூமியின் வட திசையை நோக்கி இருக்கும் முனைக்கு வட முனை என்றும், தென் திசையை நோக்கி இருக்கும் முனைக்கு தென் முனை என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு சிறிய காந்தத்தை காந்த இரு முனையாக கருதலாம். உண்மையில், காந்தத்தில் தனித்த முனை என்று எதுவும் இல்லை. இருப்பினும், காந்தவியலில் தனித்த முனை என்ற கருத்து பயன்படுத்தப்படுகிறது.



படம் 10.1 சட்டக் காந்த முனைகள்

சட்டக் காந்தத்தின் வட மற்றும் தென் முனை வழியே செல்லும் கோட்டிற்கு காந்த அச்ச என்று பெயர். காந்தத்தில் இரு முனைகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு காந்த நீளம் எனப்படும்.

### செயல் 1

இரும்பு ஆணி, அழிப்பான், தாள் போன்ற சில பொருள்களை எடுத்துக் கொள். இவைகளில் ஒரு பொருளை சட்டக் காந்தத்தின் அருகில் கொண்டு வா. இதேபோன்று மற்ற பொருள்களையும் ஒவ்வொன்றாக சட்டக் காந்தத்தின் அருகில் கொண்டு வா. நீ என்ன காண்கிறாய்?

சில பொருள்கள் சட்டக் காந்தத்தால் கவரப்படுவதையும் மற்றப் பொருள்கள் கவரப்படாமல் இருப்பதையும் காணலாம்.

காந்தத்தால் கவரப்படுகின்ற பொருள்கள் அனைத்தும் காந்தப் பொருள்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இரும்பு, நிக்கல், கோபால்ட் போன்றவைகள் காந்தப் பொருள்களுக்கு உதாரணங்கள் ஆகும்.

### 10.1.3 காந்தப் பண்புகள்

முக்கிய காந்தப் பண்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

#### 1. காந்தப் பொருள்களை கவரும் பண்பு

சட்டக் காந்தத்தை இரும்புத் துகள்கள் கொண்ட பெட்டிக்கு அருகில் கொண்டு சென்றால், இரும்புத் துகள்கள் சட்டக் காந்தத்தால் கவரப்படுகின்றன. எனவே, இரும்பு போன்ற பொருள்களை காந்தம் கவரக்கூடிய பண்பினையுடையது என்று அறியலாம்.

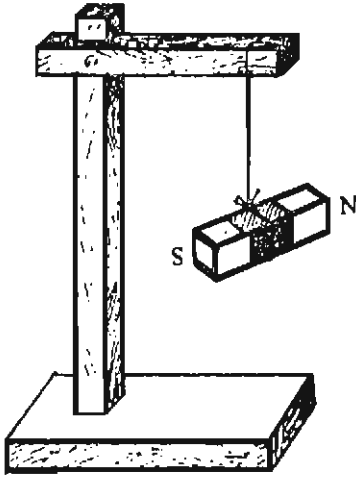
#### 2. காந்த அச்ச நோக்கும் பண்பு

சட்டக் காந்தத்தை அதன் மையத்திலிருந்து தடையின்றி தொங்க விடப்பட்டால் காந்தம் வடக்கு தெற்கு திசையில் நிற்கும். எனவே, காந்தம் குறிப்பிட்டத் திசையினை நோக்கும் பண்பினை உடையது எனத் தெளிவாகிறது.

### செயல் 2

படம் 10.2ல் உள்ளவாறு ஒரு மரத்தாலான தாங்கியில் ஒரு சட்டக் காந்தத்தை தடையின்றி தொங்கவிடு. சட்டக் காந்தம் கிடைமட்டமாகவும் மற்றும் எளிதில் சுழலக்கூடியதாகவும் இருக்கின்றதா என்பதை உறுதி செய்து கொள். சட்டக் காந்தம் அசைவில்லாமல் நிற்கும் வரை காத்திரு. காந்தமுனைகளை நோக்கும் திசைகளைக் குறித்துக் கொள். மெதுவாக காந்தத்தைச் சுழல செய். மீண்டும் சட்டக் காந்தம் அசைவில்லாமல் நிற்கும் வரை காத்திரு.

நீ என்ன காண்கிறாய்? ஏற்கனவே காந்த முனைகள் நின்ற திசையிலேயே தற்போதும் சட்டக் காந்தம் நிற்பதைக் காண்பாய். மேலும், சட்டக் காந்தம் எப்பொழுதும் வடக்கு-தெற்கு திசையே நோக்கி நிற்பதை நீ அறிவாய்.

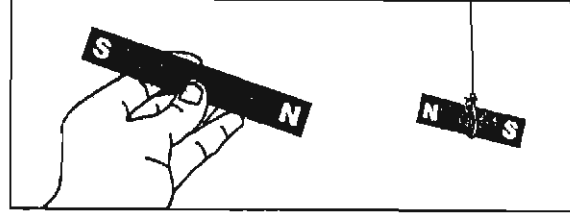


படம் 10.2 வடக்கு தெற்கு திசையினை நோக்கும் சட்டக் காந்தம்

### 3. இரு காந்தங்களுக்கிடையில் கவர்ச்சி மற்றும் விலக்கப் பண்பு

படம் 10.3ல் காட்டியபடி ஒரு காந்தத்தினை அதன் மையத்திலிருந்து நூலினைக் கொண்டு கட்டி தடையின்றி தொங்க விடவும். தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்தத்தின் வடமுனைக்கு அருகில் வேறொரு காந்தத்தின் வடமுனையினைக் கொண்டு வரும்பொழுது விலக்கம் அடைகிறது. ஆனால் காந்தத்தின் தென் முனையினைத், தொங்கவிடப்பட்டுள்ள காந்தத்தின் வட முனையை நோக்கி கொண்டு வரும்பொழுது கவர்ப்படுகிறது. இவ்வாறாக காந்தங்களின் ஓரின முனைகள் விலக்க

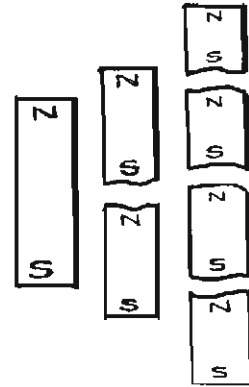
மடைதல் பண்பையும், வேறுபட்ட முனைகள் கவரும் பண்பையும் பெற்றுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது.



படம் 10.3 ஒத்த முனைகள் விலக்கமடைதல்

### 4. முறிக்கப்பட்ட காந்தத் துண்டுகள் காந்தங்களாதல்

ஒரு சட்டக் காந்தத்தை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட துண்டுகளாக முறித்தால் கிடைக்கக்கூடிய சிறிய துண்டுகளானது வட மற்றும் தென் முனைகளுடன் கூடிய காந்தங்களாகின்றன. எனவே தனித்த முனையினைப் பெற முடியாது.



படம் 10.4 முறிக்கப்பட்ட காந்தத் துண்டுகள் காந்தங்களாதல்

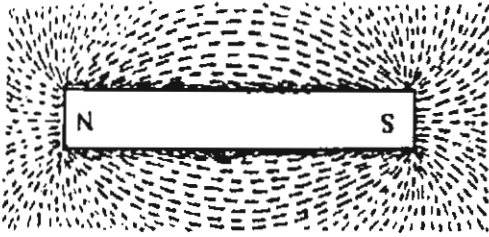
ஒரு சட்டக் காந்தத்தை தொடர்ந்து சிறு சிறு துண்டுகளாக முறித்தால் ஒவ்வொரு துண்டும் வட மற்றும் தென் முனைகளுடன் கூடிய காந்தமாக செயல்படுகிறது என்பதனை படம் 10.4 லிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

#### 10.1.4 காந்த விசைக் கோடுகள்

காந்த விசைக்கோடு என்பது காந்தப் புலத்தில் தடையின்றி தனித்து இயங்கக்கூடிய ஓரலகு வட முனை செல்லும் கோடாகும். காந்தப் புலம் எண்ணற்ற காந்த விசைக் கோடுகளைக் கொண்டது.

#### செயல் 3

ஒரு தாளின் கீழ் ஒரு சட்டக் காந்தத்தை வை. தாளின் மீது சிறிதளவு இரும்புத் துகள்களைத் தூவு. தாளை விரலால் மெதுவாகத் தட்டு. நீ என்ன காண்கிறாய்? படம் 10.5ல் உள்ளவாறு இரும்புத் துகள்கள் காந்தத்தைச் சுற்றிலும் பரவி இருப்பதைக் காண்பாய். மேலும் இரும்புத் துகள்கள் பரவி இருக்கும் கோடுகள் தான் காந்த விசை கோடுகள் என்பது தெளிவாகிறது.



படம் 10.5 சட்டக் காந்தத்தின் காந்தப் புலம்

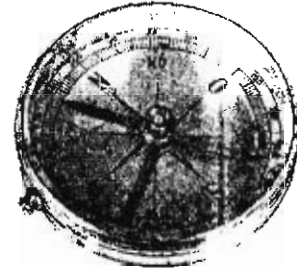
#### காந்த விசைக் கோடுகளின் பண்புகள்

1. காந்த விசைக் கோடுகள் வட முனையில் தொடங்கி தென்முனையில் முடிவடைகின்றன.

2. காந்த விசைக் கோடுகள் ஒன்றை யொன்று வெட்டிக் கொள்வ தில்லை.
3. காந்த விசைக் கோடுகள் மற்ற பகுதியைக் காட்டிலும் முனை களின் அருகில் அதிக செறிவுடன் இருக்கும்.
4. காந்த விசைக் கோடுகள் மூடிய வளை கோடுகள் ஆகும்.
5. ஒரே சீரான காந்தப் புலத்தில் காந்த விசைக் கோடுகள் ஒன்றுக் கொன்று இணையாக இருக்கும்.

#### 10.1.5 காந்த ஊசிப் பெட்டி

காந்த ஊசிப் பெட்டியினைக் கொண்டு ஒரு சட்டக் காந்தத்தின் காந்தப் புலத்தில் உள்ள காந்த விசைக் கோடுகளை வரையலாம். படம் 10.6ல் உள்ளவாறு வட்ட வடிவமான கண்ணாடிப் பெட்டியின் மையத்தில் காந்த ஊசி ஒன்று பொருத்தப் பட்டுள்ளது. மேசை தளத்தின்மீது காந்த ஊசிப் பெட்டியினை வைத்தால் அதிலுள்ள காந்த ஊசி வட தென் திசையினை நோக்கி நிற்கும்.



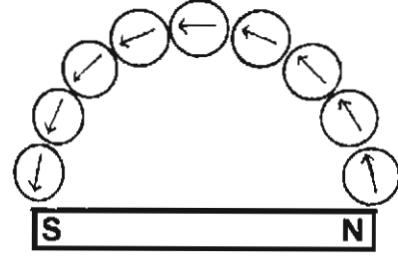
படம் 10.6 காந்த ஊசிப் பெட்டி

#### காந்த விசைக் கோடுகளை வரைதல்

ஒரு வெள்ளைத் தாள் ஒன்றை

வரைபலகையின் மீது பொருத்த வேண்டும். தாளின் மையத்தில் ஒரு சட்டக் காந்தத்தை வைத்தல் வேண்டும். காந்த ஊசிப் பெட்டி சட்டக் காந்தத்தின் வட முனை நோக்கி இருக்குமாறு வைத்தல் வேண்டும். காந்த ஊசிப் பெட்டியிலுள்ள காந்த ஊசி அசைவில்லாமல் நிற்கும் நிலைக்கு வந்த பிறகு, காந்த ஊசியின் வட முனை இருக்கும் இடத்தினை வெள்ளைத் தாளின் மீது குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். காந்த ஊசிப் பெட்டி தாளிலிருந்து எடுக்கப்பட வேண்டும். காந்த ஊசியின் தென் முனை ஏற்கனவே தாளில் குறித்து வைக்கப்பட்ட இடத்தினை நோக்கி இருக்குமாறு மீண்டும் காந்த ஊசிப் பெட்டி வைக்கப்பட வேண்டும். காந்த ஊசி அசைவில்லாமல் நிற்கும் நிலைக்கு வந்தபிறகு அதனுடைய வட முனை இருக்கும் இடத்தினை மீண்டும் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இவ்வாறு தொடர்ந்து காந்த ஊசிப் பெட்டியை நகர்த்தி காந்த ஊசியின் வட முனை காட்டும் இடங்களை சட்டக் காந்தத்தின் தென் முனை வரும் வரை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். சட்டக் காந்தத்தின் வடமுனையில் தொடங்கி தென் முனை வரை குறித்த புள்ளிகளை இணைத்துக் கோடு வரைதல் வேண்டும். படம் 10.7ல் உள்ள இக்கோடுதான் காந்த விசைக் கோடு ஆகும். இது போன்று சட்டக் காந்தத்தின் புலத்திலுள்ள

மற்ற காந்த விசைக் கோடுகளை காந்த ஊசிப் பெட்டியினை வெவ்வேறு இடங்களில் வைத்து வரையலாம்.



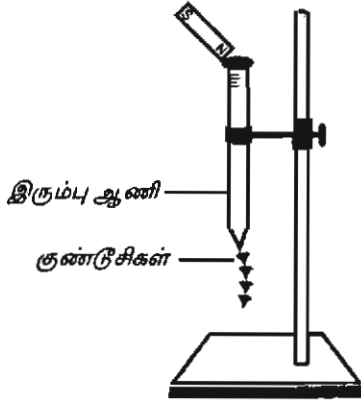
படம் 10.7 காந்த விசைக் கோட்டினை வரைதல்

## 10.2 காந்தத் தூண்டல்

இரும்பு போன்ற பொருள்களின் மீது காந்தம், காந்தப் பண்புகளை தூண்டும் நிகழ்ச்சிக்கு காந்தத் தூண்டல் அல்லது தூண்டு காந்தத் தன்மை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

படம் 10.8ல் உள்ளவாறு ஒரு மெல்லிய இரும்பு ஆணியை எடுத்து மரத்தாங்கி ஒன்றில் பொருத்த வேண்டும். ஆணியின் தலை முனை சட்டக் காந்தம் ஒன்றுடன் தொட்டு உள்ள வாறு சட்டக் காந்தத்தினை பிடித்துக் கொள்ள வேண்டும். முதல் குண்டுசியை ஆணியின் கூர்மையான முனைக்கு அருகில் கொண்டு வருதல் வேண்டும். முதல் குண்டுசியை ஆணி ஈர்த்துக் கொள்கிறது. இரண்டாவது குண்டுசியை முதல் குண்டுசிக்கு அருகில் கொண்டு வருதல் வேண்டும். ஒன்றின் பின் ஒன்றாக கொண்டு வருதல் வேண்டும். காந்தத் தூண்டல் மூலம் அனைத்துக் குண்டுசிகளும் காந்தமாக்கப்பட்டு ஒன்றின்பின் ஒன்றாக ஈர்க்கப் படுகின்றன. இரும்பு

ஆணியின் தலை முனையை தொட்டுக் கொண்டிருக்கின்ற சட்டக் காந்தம் எடுக்கப்பட்டதும் அனைத்து குண்டுசிகளும் கீழே விழுந்து விடுகின்றன. ஏனெனில் சட்டக் காந்தம் எடுக்கப்பட்ட உடனேயே ஆணி காந்தத் தன்மையை இழந்து விடுகிறது.



படம் 10.8 காந்தத் தூண்டல்

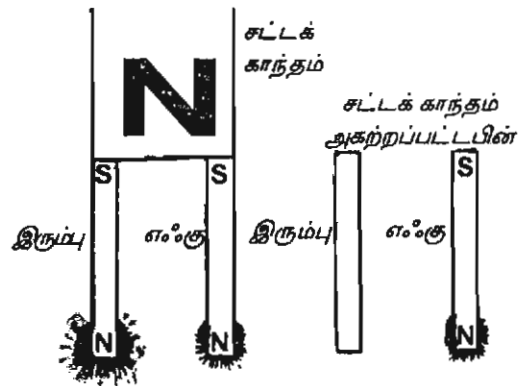
சட்டக் காந்தத்தோடு தொடர்பு உள்ளவரை அனைத்து குண்டுசிகளும் காந்தங்களாக செயல்படுவதால் அவைகள் மற்ற குண்டுசிகளை ஈர்க்கும் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன.

#### செயல் 4

சட்டக் காந்தம் ஒன்றை எடுத்துக் கொள். படம் 10.9ல் உள்ளவாறு சம அளவு கொண்ட எஃகு துண்டு மற்றும் தேனிரும்பு துண்டு ஆகியவைகளை அச்சட்டக் காந்தத்திற்கு அருகே கொண்டு செல். நீ என்ன காண்கிறாய்? சட்டக் காந்தத்தால் இரு துண்டுகளும் கவரப்படுகின்றன. எஃகுத் துண்டு மற்றும் தேனிரும்பு துண்டின் மறுமுனைகளை இரும்புத் துகள்கள்

உள்ள கிண்ணத்தில் அமிழ்த்துத் வேண்டும். எஃகு துண்டு தேனிரும்புத் துண்டை காட்டிலும் குறைவான இரும்புத் துகள்களையே கவரப்பட்டிருப்பதை நீ காண்பாய்.

இரு துண்டுகளையும் சட்டக் காந்தத்திலிருந்து எடு. நீ என்ன காண்கிறாய்? தேனிரும்புத் துண்டிலிருந்து இரும்புத் துகள்கள் அனைத்தும் விழுந்து விடுகின்றன. ஆனால் எஃகு துண்டில் சில இரும்புத் துகள்கள் மட்டுமே விழுந்து விடுகிறது என்பதனை நீ காண்பாய். காந்தத் தூண்டல் தேனிரும்பு துண்டில் தற்காலிகமானது என்றும், எஃகு துண்டில் நிலைத்தத் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது என்றும் இச்செயலிலிருந்து தெளிவாகிறது.



படம் 10.9 தற்காலிக மற்றும் நிலைத்த தன்மை காந்தம்

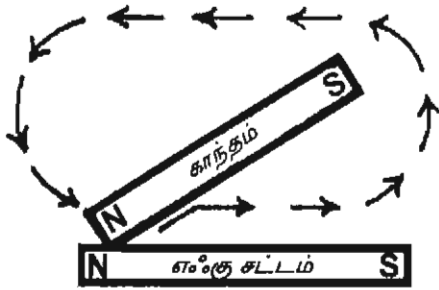
#### 10.2.1 காந்தமாக்கும் முறைகள்

பொருள்கள் மீது காந்தத் தன்மையை ஏற்படுத்தத் தூண்டும் முறைக்கு காந்தமாக்குதல் என்று பெயர். தொடுமுறை மற்றும் மின்னோட்ட முறைகளில் காந்தங்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

## அ. தொடுமுறை

### (i) ஒற்றைத் தொடுமுறை:

எஃகு சட்டம் ஒன்றை மேசை மீது வை. சட்டக் காந்தத்தின் வட துருவத்தை எஃகு சட்டம் மீது வைத்து ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைவரை இழு. இதே போன்று சட்டக் காந்தத்தை எடுத்து மீண்டும் எஃகு சட்டத்தின் ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனை வரை இழு. சட்டக் காந்தத்தின் வட முனை எஃகு சட்டத்தின் எம்முனையிலிருந்து இழுக்கப்படுகிறதோ அந்த முனை வட முனை ஆகும். மேலும் எஃகு சட்டத்தின் மறுமுனை தென்முனை ஆகும்.

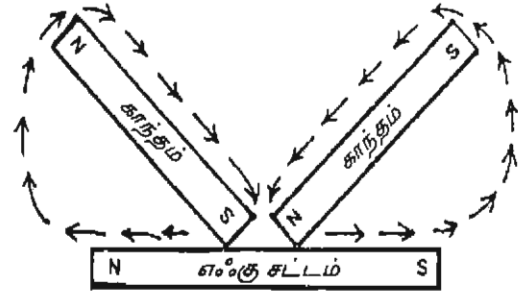


படம் 10.10 ஒற்றைத் தொடுமுறை

### (ii) இரட்டைத் தொடுமுறை:

காந்தமாக்கப்பட வேண்டிய எஃகு சட்டம் ஒன்றை மேசையின் மீது வை. இரு சட்டக் காந்தங்களின் எதிரெதிர் முனைகள் எஃகு சட்டத்தின் நடுவில் இருக்குமாறு வை. இரு சட்டக் காந்தங்களையும் ஒரே சமயத்தில் எஃகு சட்டத்தின் நடுவிலிருந்து வெளிப்புறத்திசையை நோக்கி இழு. எஃகு

சட்டத்தின் முனைகளை இரு காந்தங்களும் அடைந்த பிறகு காந்தங்களை விலக்கி மீண்டும் எஃகு சட்டத்தின் நடுவில் வைத்து இழு. இதே போன்று இச்செயலினை 10 முறைக்கு மேல் செய். சட்டக் காந்தத்தின் தென் முனை எஃகு சட்டத்தின் எம்முனையிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றதோ அம் முனை வடமுனையாகும். மற்றொரு சட்டக் காந்தத்தின் வட முனை எஃகு சட்டத்தின் மறு முனையிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்ற அம்முனை தென் முனை ஆகும்.

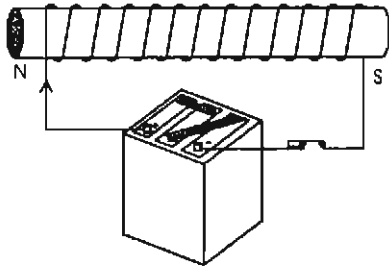


படம் 10.11 இரட்டைத் தொடுமுறை

### ஆ. மின்னோட்ட முறை:

காப்பிடப்பட்ட மெல்லிய தாமிரக் கம்பி தேனிரும்பு உள்ளகத்தின் மீது சுற்றப்பட்டுள்ளது. கம்பிச் சுருளின் இரு முனைகளையும் மின்கலத்தின் இரு மின்வாய்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனால் மின்னோட்டம் கம்பி வழியே பாய்கிறது. இரும்புத் துண்டுகள் தேனிரும்பு உள்ளகத்தின் அருகே எடுத்துச் சென்றால் அவைகள் தேனிரும்பு உள்ளகத்தினால் கவரப்படுகின்றன. கம்பிச் சுருளின் வழியே மின்னோட்டம் செலுத்துவது நிறுத்தப்பட்டால், தேனிரும்பு உள்ளகம்

இரும்புத் துண்டுகளை கவரும் தன்மையை இழந்து விடுகின்றன. எனவே கம்பிச்சுருள் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் வரைதான் தேனிரும்பு உள்ளகம் காந்தமாகச் செயல்படுகிறது. இத்தகைய காந்தம் மின்காந்தம் என அழைக்கப்படுகிறது.



படம் 10.12 மின்னோட்ட முறை

### 10.2.2 காந்த நீக்க முறைகள்

காந்தமாக்கப்பட்ட பொருள் களிலிருந்து காந்த தன்மையை அகற்றும் முறைக்கு காந்த நீக்கம் என்று பெயர். காந்தமாக்கப்பட்ட பொருள்களை அடித்தும் வெப்பப் படுத்தியும் காந்த நீக்கம் ஏற்படுத்தலாம்.

#### (i) அடித்தல்

லேசாக தட்டுவதாலோ, கீழே விழுவதாலோ அல்லது அடிக்கடி பயன்படுத்துவதாலோ காந்தம் காந்தத் தன்மையை இழந்து விடுகிறது.

#### (ii) வெப்பப்படுத்துதல்

காந்தத்தை வெப்பப்படுத்துவதாலும் குளிர்வூட்டுவதாலும் காந்த நீக்கம் ஏற்படுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்கு மேல் காந்தம் காந்த

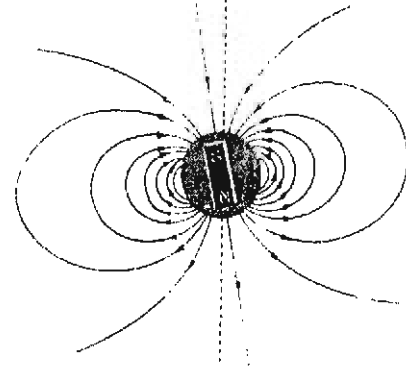
தன்மையை இழக்கிறது. இந்த வெப்பநிலை கியூரி வெப்பநிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரும்பின் கியூரி வெப்பநிலை  $770^{\circ}\text{C}$  ஆகும்.

### 10.2.3 புவிக் காந்தப்புலம்

பூமி மிகப் பெரிய காந்தமாக செயல்படுகிறது. ஒரு சட்டக் காந்தத்தினை தடையின்றி தொங்க விடும் பொழுது அது புவியின் வடக்கு தெற்கு திசையை நோக்கி நிற்கும். புவியின் வடதிசை புவிக் காந்தத்தின் தென் துருவமாக இருக்கும் பொழுதுதான் சட்டக் காந்தத்தின் வடமுனை புவியின் வடதிசை நோக்கி நிற்கும். ஆகவே புவிக் காந்தத்தின் வடமுனை புவியின் தெற்கு திசையிலும் புவிக்காந்தத்தின் தென் முனை புவியின் வடக்கு திசையிலும் அமைந்துள்ளன.

புவிக்காந்தத்தின் அச்சம் புவியியல் அச்சம் ஒன்றாக இல்லை. மேலும் இரு அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் சுமார்  $17^{\circ}$  ஆகும்.

புவிக்காந்த தெற்கு புவியியல் வடக்கு



படம் 10.13 புவிக் காந்தப் புலம்

#### (i) சரிவு கோணம்

சரிவு கோணம் எனப்படுவது

ஓரிடத்தில் புவிக்காந்தப் புலத்தின் திசைக்கும், அதனுடைய கிடை மட்டக் கூறுக்கும் இடைப்பட்ட கோணம் ஆகும். இது சாய்வு கோணம் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. சரிவு கோணத்தின் மதிப்பு புவிகாந்த நிலநடுக்கோட்டில் சுழியாகும். துருவங்களில் 90° ஆகவும் உள்ளது. மேலும், சரிவு கோணத்தின் மதிப்பு இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகிறது. ஓரிடத்தின் காந்தச் சரிவின் மதிப்பினை அளக்க சரிவு வட்டம் என்ற கருவி பயன்படுகிறது.

### (ii) காந்த ஒதுக்கம்

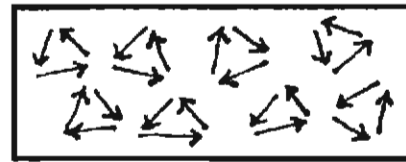
பூமியின் வட, தென் திசைகளின் அச்ச வழியாகச் செல்லும் செங்குத்துத் தளத்திற்கு புவி துருவ தளம் என்று பெயர். காந்த தளம் என்பது தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்ட காந்த அச்சை தன்னகத்தே கொண்ட செங்குத்துத் தளம் ஆகும். புவிதுருவ தளத்திற்கும் காந்த தளத்திற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் காந்த ஒதுக்கம் ஆகும். காந்த ஒதுக்கத்தின் மதிப்பு இடத்திற்கு இடம் மாறுபடுகிறது.

### 10.3 காந்த மூலக்கூறுக் கொள்கை

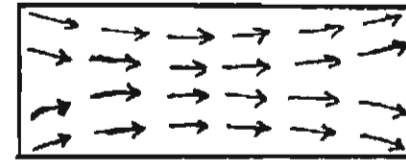
வெபர் கருத்துக்களின் அடிப்படையில் விஞ்ஞானி ஜேம்ஸ் ஈவிங் காந்த மூலக் கூறுக் கொள்கையினை தோற்றுவித்தார். இக்கொள்கையின்படி ஒவ்வொரு காந்தப் பொருளிலும் உள்ள மூலக்கூறுகள்

சிறிய காந்தங்களாகச் செயல்படுகின்றன. இவைகள் காந்த மூலக்கூறுகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

காந்தம் இல்லாத நிலையில் இரும்புத் துண்டு ஒன்றில் உள்ள காந்த மூலக் கூறுகள் வெவ்வேறு திசையில் அமைந்திருக்கின்றன. மேலும் படம் 10.14அ ல் உள்ளவாறு காந்த மூலக்கூறுகள் மூடிய பிணைப்புகளாக உள்ளன. காந்த மூலக்கூறுகளின் வட தென் முனைகள் ஒன்றையொன்று சமன் செய்யப்படுகின்றன. ஆகவே அவற்றில் நிகர காந்தப் புலத்தின் மதிப்பு சுழியாகும். ஒரு காந்தத்தின் காந்த மூலக்கூறுகளின் வடமுனைகள் அனைத்தும் ஒரு முனையை நோக்கியும் தென் முனைகள் அனைத்தும் எதிர்பக்கம் நோக்கியும் படம் 10.14ஆல் உள்ளவாறு அமைந்திருக்கும்.



படம் 10.14அ காந்தம் இல்லாத பொருளிலுள்ள காந்த மூலக்கூறுகள்



படம் 10.14ஆ காந்தத்திலுள்ள காந்த மூலக்கூறுகள்

கீழ்க்காணும் சில உண்மைகள் காந்த மூலக்கூறு கொள்கைக்கு ஆதாரங்களாக உள்ளன

1. காந்த விசையை ஒரு இரும்புத் துண்டின் மீது உட்படுத்தும் போது காந்த மூலக் கூறுகளுக்கிடையே உள்ள பிணைப்புகள் அறுபட்டு வரிசைக் கிரமமாக ஒருங்கமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் இரும்புத் துண்டு காந்தத் தன்மையைப் பெறுகிறது. காந்தத் தன்மை அடைதல் தெவிட்டு நிலையை அடையும் வரை நடை பெறுகிறது. தெவிட்டு நிலைக்கு மேல் காந்தத் தன்மை அடைதல் அதிகரிக்காது.
2. ஒரு காந்தத்தை இரண்டு அல்லது அதற்குமேல் துண்டுகளாக முறிக்கும் பொழுது ஒவ்வொரு துண்டும் காந்தமாக செயல்படுகிறது.
3. அடிக்கடி உபயோகிப்பதாலோ அல்லது அடித்தாலோ காந்தம், காந்தத் தன்மையை இழக்கிறது. வரிசைக்கிரமமாக உள்ள காந்த மூலக்கூறுகள் நிலை குலைவதனால் காந்தத்தன்மை இழப்பு ஏற்படுகிறது.

#### 10.4 சிறிய மின்சுற்றுகள்

##### 10.4.1 மின்னியல்

'எலக்ட்ரான்' என்ற கிரேக்க சொல்லிலிருந்து 'மின்னியல்' என்ற சொல் உருவானது இது அம்பர் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. கிரேக்க நாட்டு அறிஞர் தேலஸ் என்பவர் அம்பர் துண்டு ஒன்றினை

கம்பளியால் தேய்த்தபொழுது, ஒரு வியத்தகு நிகழ்ச்சியினை கண்டறிந்தார். அம்பர் உராய்வின் காரணமாக தூசு போன்ற துகள்களை ஈர்க்கின்றது. தேய்க்கப்பட்ட அம்பர் மின்னூட்டத்தினைப் பெறுகிறது. மின்சாரத்தின் அளவை மின்னூட்டங்கள் தான் நிர்ணயம் செய்கிறது என்பதனை நாம் அறிவோம். நேர் மின்னூட்டம், எதிர் மின்னூட்டம் என இருவகை மின்னூட்டங்கள் உள்ளன.

##### 10.4.2 மின்னோட்டம்

கம்பி ஒன்றின் வழியே மின்னூட்டங்கள் கடத்தப்படுவதனால் மின்னோட்டம் ஏற்படுகிறது. எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான் களின் இடப் பெயர்ச்சியே மின்னூட்ட கடத்தலாகும். ஆகவே, உலோகக் கம்பியில் மின்னோட்டம் எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படுவதனால் ஏற்படுகிறது. இருந்தபோதிலும், மரபு மின்னோட்டத்தின் திசை எலக்ட்ரான்கள் கடத்தப்படும் திசைக்கு எதிரானதாகும்.








டேனியல் மின்கலம், பசைமின் கலம், மின்கல அடுக்கு போன்றவைகள் மின்னோட்டத்தின் ஆதாரங்களாகும்.

##### 10.4.3 சிறிய மின் சுற்று

மின்கலம், மின்விளக்கு, மின் தடைகள் போன்ற மின் உறுப்புகளுடன் கூடிய மின்வலைப் பின்னலே மின் சுற்று என அழைக்கப்படுகிறது. மின் சுற்றினை மூடும்போது அச்சுற்றின் வழியே மின்னோட்டம் பாய்கிறது.

ஒரு மின்சுற்றினை வரையும் போது அதிலுள்ள மின்கலம், மின்விளக்கு போன்ற உறுப்புகள் எளிதாக இருப்பதில்லை. ஆகையால், மின்சுற்று உறுப்புகளுக்கு குறியீடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அட்டவணை 10.1ல் மின்சுற்றில் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு சில மின் உறுப்புகளின் குறியீடுகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

### அட்டவணை 10.1

குறியீடு	மின் உறுப்பு
	மின் விளக்கு
	திறந்த சாவி
	மூடிய சாவி
	செருகு சாவி
	மின்கலம்
	மின்கல அடுக்கு
	மின்தடை

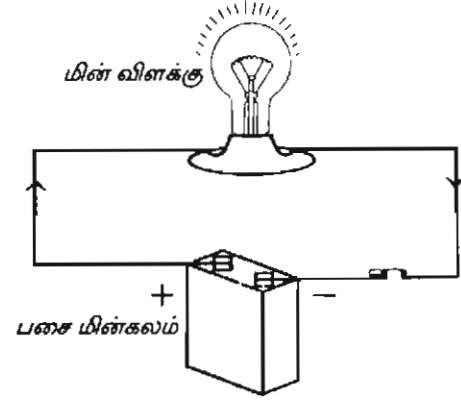
மின்கல குறியீட்டில் உள்ள நீண்ட கோடு மின்கலத்தின் நேர் மின் வாயையும், சிறிய கோடு எதிர் மின்வாயையும் குறிக்கிறது.

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மின்கலங்களை ஒன்றாக இணைக்கும் பொழுது நாம் மின்கல அடுக்கினைப் பெறுகின்றோம்.

### செயல் 5

தாங்கியுடன் கூடிய மின் விளக்கு, சாவி, தாங்கியுடன் கூடிய

பசை மின்கலம் மற்றும் இணைக்கும் கம்பித் துண்டுகள் ஆகியவற்றை எடுத்துக் கொள். படம் 10.15ல் உள்ளவாறு இணைப்பு கம்பிகளை கொண்டு மின் விளக்கை சாவியின் வழியாக பசை மின்கலத்துடன் இணை. சாவியை செருகினால் மின் சுற்றானது முழுமை பெறுகிறது. நீ என்ன காண்கிறாய்? மின் விளக்கு ஒளிர்வதை நீ காண்பாய்.



படம் 10.15 மின் சுற்று

மூடிய மின் சுற்று இருக்கும் வரைதான் மின் விளக்கு ஒளிர்கிறது. சாவியை செருகும்போது எலக்ட்-ரான்கள் மின்விளக்கு வழியாக கடத்தப்படுவதால் மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இம்மின்னோட்டத்தின் காரணமாக மின் விளக்கு ஒளிர்கிறது. பசைமின்கலத்தின் நேர்மின் வாயிலிருந்து மின்விளக்கு இணைப்பு கம்பிகள், சாவி வழியாக மின்னோட்டம் எதிர்மின் வாயிற்கு செல்கிறது. இத்தகைய மின் சுற்றினை மூடிய சுற்று என்று நாம் அழைக்கிறோம்.

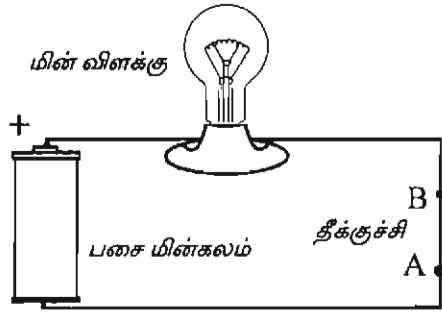
சாவி திறக்கப்படும் பொழுது அல்லது ஏதாவது ஒரு இடத்தில் இணைப்புக் கம்பியை எடுத்துவிடும் பொழுது மின் விளக்கு ஒளிராது.

இத்தகைய மின் சுற்றினை திறந்த சுற்று என்கிறோம்.

## மின்கடத்தி மற்றும் மின் கடத்தாப் பொருள்கள்

### செயல் 6

தாங்கியுடன் கூடிய மின் விளக்கு, சாவி, தாங்கியுடன் கூடிய பசை மின்கலம் மற்றும் இணைப்பு கம்பிகளை எடுத்துக்கொள். இத்தகைய மின் உறுப்புகளைக் கொண்டு படம் 10.16ல் உள்ளவாறு ஒரு மின் சுற்றினை ஏற்படுத்து. சாவியை செருகும்போது மின் விளக்கு ஒளிர்வதை நீ காண்பாய். மின்சுற்றிலிருந்து சாவியை எடுத்து விடு. சாவி இருந்த இடத்தில் தீக்குச்சியை இணை. மின் விளக்கு ஒளிராததை நீ அறிவாய். இதே போன்று அழிப்பான், பிளாஸ்டிக், மைக்கா, கிராபைட் போன்ற பொருள்களை வைத்து சோதனை செய்யவும். கொடுக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களில் மின்கடத்தி மற்றும் மின்கடத்தாப் பொருள்களைக் கண்டுபிடி.



படம் 10.16 பொருள் மின்னோட்டத்தை கடத்துகின்றனவா என்பதற்கான சோதனை

மின்னோட்டத்தைத் தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்கும் பொருள்கள் மின்கடத்திகள் என்றும் மின்னோட்டத்தைத் தன் வழியே செல்ல அனுமதிக்காத பொருள்கள் மின் கடத்தாப் பொருள்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

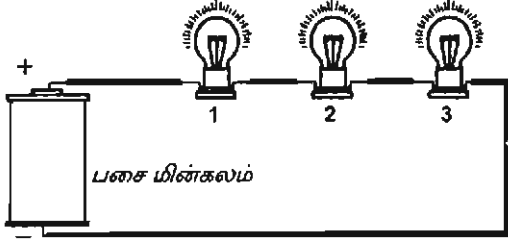
## 10.4.4 தொடர் மற்றும் இணைச் சுற்றுகள்

### தொடர் சுற்று:

ஒரே அளவான மின்னோட்டம் வெவ்வேறான மின் விளக்குகள் அல்லது மின் உபகரணங்கள் வழியாக ஒரு மின்சுற்று முழுவதும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக பாயுமானால் அச்சுற்றுக்கு தொடர் சுற்று என்று பெயர்.

தாங்கிகளுடன் கூடிய மூன்று விளக்குகள் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக இணைப்பு கம்பித் துண்டுகளைக் கொண்டு இணைக்கவும். இணைக்கப்படாமல் இருக்கும் முதல் தாங்கியின் திருகை மின்கலத்தின் நேர்மின் வாயுடன் இணைக்கவும். இதைப் போலவே எதிர்மின் வாயையும் மூன்றாவது தாங்கியிலுள்ள இணைக்கப்படாத திருகையும் இணைக்கவும். படம் 10.17ல் உள்ளது தொடர் சுற்றாகும். ஒவ்வொரு மின்விளக்கு வழியாக ஒரே அளவான மின்னோட்டம் பாய்கிறது. இதனால், அனைத்து மின்விளக்குகளும் ஒளிர்கின்றன. தொடர்சுற்றில் உள்ள ஏதாவது ஒரு இணைப்பை எடுத்துவிட்டால் மின்சுற்றில் முறிவு ஏற்படுகிறது. எனவே மின் விளக்குகள்

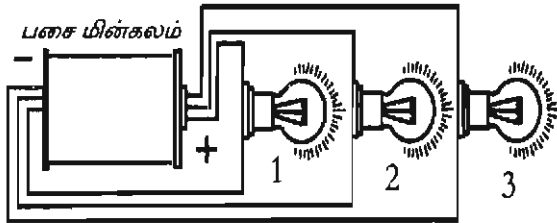
ஒளிராது. ஏனெனில் மின்சுற்றில் மின்னோட்டம் பாய்வது தடை படுகிறது.



படம் 10.17 தொடர் சுற்று

### இணைச் சுற்று

மாறுபட்ட அளவுகளை கொண்ட மின்னோட்டம் வெவ்வேறான மின் விளக்குகள் அல்லது மின் உபகரணங்கள் வழியாக ஒரே நேரத்தில் ஒரு மின் சுற்று ஒன்றில் பாயுமானால் அச்சுற்றுக்கு இணைச் சுற்று என்று பெயர்.



படம் 10.18 இணைச் சுற்று

உதரணமாக மின் விளக்கு தாங்கியில் உள்ள ஒரு திருகை மின்கலத்தின் நேர்மின்வாயுடனும், மறுதிருகை எதிர்மின்வாயுடன் இணைப்பு கம்பித் துண்டுகளைக் கொண்டு இணைக்கவும். இதே போன்று ஒவ்வொரு மின் விளக்கினையும் மின் கலத்தின் நேர் மற்றும் எதிர் மின்வாயுடனும் தனித்தனியாக இணைப்புக் கம்பிகளைக் கொண்டு

இணைக்கவும். படம் 10.18ல் உள்ள மின்சுற்று இணைச் சுற்றாகும். மின் சுற்றில் உள்ள விளக்குகள் ஒளிர்கின்றன. இணைச்சுற்றில் உள்ள ஏதாவது ஒரு விளக்கினை எடுக்கவும். மற்ற மின் விளக்குகள் ஒளிர்கின்றன. ஏனெனில் மின்னோட்டம் மின் விளக்குகள் இருக்கின்ற மின் சுற்றுப் பகுதிகள் வழியாகப் பாய்கிறது.

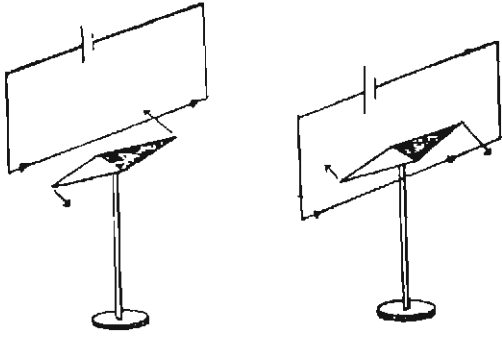
வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின் உபகரணங்கள் இணைச் சுற்றினைக் கொண்டு அமைக்கப்படுகின்றன. இதனால் வீட்டில் உள்ள மின் உபகரணங்கள் அனைத்தையும் தனியாக செயல்பட வைக்கவோ அல்லது நிறுத்திவிடவோ முடியும்.

### 10.5.1 ஆர்ஸ்டெட் ஆய்வு

1820ஆம் ஆண்டு ஹேன்ஸ் கிறிஸ்டியன் ஆர்ஸ்டெட் என்பவர் மின்னோட்டத்தினால் காந்த விளைவு ஏற்படுவதைக் கண்டறிந்தார். காந்த ஊசிக்கு இணையாக மின்னோட்டத்தைத் தாங்கிச் செல்லும் கடத்தியை வைக்கும் பொழுது அக்காந்த ஊசி விலகல் அடைவதைக் கண்டறிந்தார். மின்னோட்டத்திசையை மாற்றியதும் விலகல் எதிர் திசையில் அமைகிறது.

இதனைக் கீழ்க்கண்ட செய்முறை மூலம் விளக்கலாம். வடக்கு தெற்கு திசையில் வைக்கப்பட்டுள்ள கடத்தியின் மீது மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. கூர் முனையில் நிறுத்தி வைக்கப்பட்ட காந்த ஊசி மின்னோட்டத்தைத் தாங்கிச் செல்லும் கடத்திக்கு

கீழே வைக்கப்படுகிறது. காந்த ஊசியானது ஒரு திசையில் விலகல் அடைகிறது. மின்னோட்டத்தின் திசையை மாற்றி அமைக்கும்பொழுது காந்த ஊசியின் விலகல் முன்னர் ஏற்பட்ட விலகலுக்கு எதிர்திசையில் அமைகிறது. காந்த ஊசியை மின்னோட்டத்தை தாங்கிச் செல்லும் கடத்தியின் கீழ்ப்புறத்திற்கு பதிலாக மேற்புறம் வைத்தால் விலகல் எதிர்திசையில் படம் 10.19ல் உள்ளவாறு அமைகிறது. இதிலிருந்து மின்னோட்டத்தை தாங்கிய கடத்தியைச் சுற்றிலும் ஒரு காந்தப்புலம் ஏற்படுகிறது என்பதனை அறியலாம்.



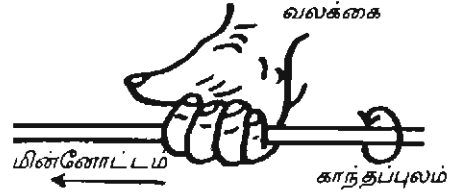
படம் 10.19 ஆர்ஸ்டெட் ஆய்வு

தற்பொழுது எலெக்டரான்கள் அணுக்கருவை சுற்றி வருவதனால் காந்தத்தில் காந்தப்புலம் ஏற்படுகிறது என நிரூபிக்கப்பட்டுள்ளது.

### 10.5.2 வலக்கை பெருவிரல் விதி

வலக்கை பெருவிரல் விதியினை கொண்டு மின்னோட்டத்தை தாங்கிய கடத்தி ஒன்றில் ஏற்படும் காந்தப் புலத்தின் திசையை அறிய முடியும்.

வலது கையின் பெரு விரல் மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் கடத்தி ஒன்றின் மின்னோட்டத் திசையில் இருக்குமானால் வளைந்த மீதமுள்ள விரல்களின் திசை காந்தப் புலத்தைக் குறிக்கும்.

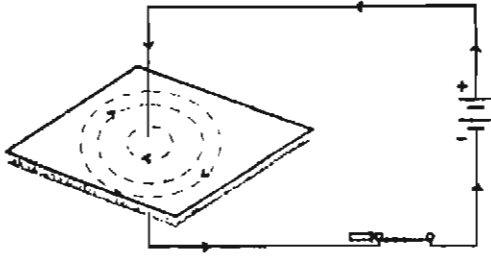


படம் 10.20 வலக்கை பெருவிரல் விதி

### 10.5.3 மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் கடத்தி ஒன்றைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தப்புலம்

மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் கடத்தி ஒன்றைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தப்புலத்தினை கீழ்க் கண்ட செய்முறை மூலம் விளக்கலாம்.

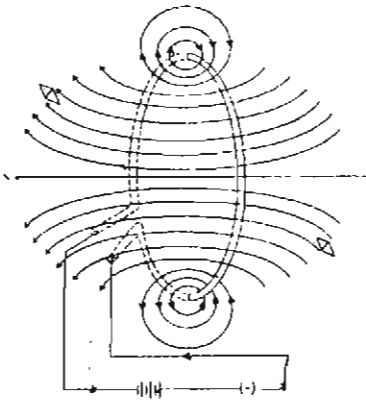
கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்டுள்ள இலேசான அட்டையின் துளை வழியே செங்குத்தாக செல்லும் தாமிரக் கம்பியின் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. அட்டை இலேசாகத் தட்டப்படும் போது படம் 10.21 - ல் உள்ளவாறு இரும்புத் துகள்கள் கம்பியைச் சுற்றிலும் சில வட்டங்களாக பொது மையத்துடன் அமைகின்றன. அதாவது காந்த விசைக் கோடுகள் வட்டங்களாக உள்ளன. இதிலிருந்து மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் கடத்தி ஒன்றைச் சுற்றி காந்தப்புலம் ஏற்படுவது தெளிவாகிறது.



படம் 10.21 மின்னோட்டத்தைத் தாங்கும் கடத்தி ஒன்றைச் சுற்றி ஏற்படும் காந்தப்புலம்

#### 10.5.4 மின்னோட்டம் தாங்கிய வட்டச் சுருளின் காந்தப்புலம்

ஒரு நீண்ட தடித்த கம்பி வளைக்கப்பட்டு அதன் இருமுனைகளும் இலேசான அட்டை ஒன்றின் வழியே செலுத்தப்படும் பொழுது வட்டச்சுருள் கிடைக்கிறது. கம்பி இருமுனைகளுக்கிடையே ஒரு மின்கலத்துடன் இணைக்கப் படுகிறது. இரும்புத் துகள்கள் அட்டை மீது தூவப்பட்டு சாவி மூடும்பொழுது வட்டச்சுருள் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது. அட்டை இலேசாகத் தட்டப்படும்பொழுது படம் 10.22ல் உள்ளவாறு வட்டப் பாதைகளில் இரும்புத் துகள்கள் அமைகின்றன.



படம் 10.22 மின்னோட்டம் தாங்கிய வட்டச் சுருளின் காந்தப்புலம்

இச்சோதனையிலிருந்து பின்வரும் முடிவுகள் தெளிவாகின்றன

1. கம்பிக்கு அருகில் காந்தக் கோடுகள் வட்டங்களாகப் பொதுமைய வட்டத்துடன் உள்ளன.
2. கம்பியிலிருந்து தூரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க காந்த விசைக் கோடுகள் நேர்கோடுகளாக அமைகின்றன.
3. கம்பிச் சுருளின் மையத்தில், காந்த விசைக் கோடுகள் நேர்கோடுகளாக உள்ளன.

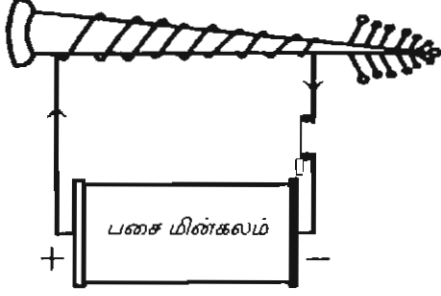
#### 10.5.5 மின் காந்தங்கள்

படம் 10.25 ல் காட்டியவாறு கம்பிச் சுருளின் உட்புறமாக தேனிரும்பு ஆணி ஒன்று செலுத்தப்பட்டுள்ளது. இத் தேனிரும்பு ஆணி உள்ளகம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. கம்பிச் சுருளின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும்போது தேனிரும்பு ஆணி காந்தத் தன்மை பெறுகிறது. எனவே, இரும்புத்துகள் களைத் தேனிரும்பு ஆணிக்கு அருகே கொண்டு வந்தால் தேனிரும்பு ஆணி அவைகளை இழுக்கிறது. கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் இல்லை எனில் தேனிரும்பு ஆணி காந்த தன்மையை இழக்கிறது. இதனால் இரும்பு துகள்கள் ஆணியால் கவரப்படுவதில்லை. இவ்வமைப்பிற்கு மின்காந்தம் என்று பெயர். மின்காந்தம் ஒரு தற்காலிக காந்தமாகும். மின்காந்தத்தின் வலிமை கீழ்காண்பவைகளை பொறுத்தது.

அ) கம்பிச் சுருளிலுள்ள சுற்றுகளின் எண்ணிக்கை

ஆ) மின்னோட்டத்தின் வலிமை

இ) உள்ளக ஊடகத்தின் தன்மை



படம் 10.23 மின்காந்தம்

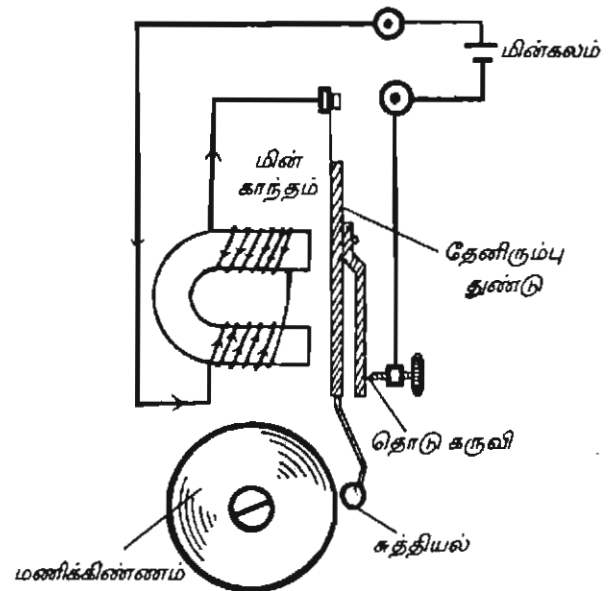
### மின்காந்தங்களின் பயன்கள்

1. மின் இயற்றிகள், மின்சார இயந்திரங்கள், தந்திக்கருவிகள், ஒலிபெருக்கிகள், செவிபேசிகள் மற்றும் தொலைபேசி போன்றவைகளில் முக்கியப் பகுதியாக மின்காந்தம் உள்ளது.
2. மின்காந்தங்கள் மின்சார மணிகள் மற்றும் ஒலிநாடாபதிவுக் கருவிகள் போன்றவைகளில் பயன்படுகின்றன.
3. பலமிக்க பொருள்களைத் தூக்கப் பயன்படும் பளுதூக்கிகளில் மின்காந்தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
4. மின்காந்தங்கள் புதிய காந்தங்களைத் தயாரிக்கவும், பழைய காந்தங்களை மீண்டும் புதிய காந்தங்களாக மாற்றவும் பயன்படுகின்றன.

### 10.5.6 மின்சார மணி

#### அமைப்பு:

மின்சார மணியில் உள்ள மின்காந்த முனைகளுக்கு முன்னால் தேனிரும்பு துண்டு உள்ளது. தேனிரும்பு துண்டின் அதிர்வுறும் சட்டம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதிர்வுறும் சட்டம் ஒரு நிலையான இரும்புத் தகடாகும். இணைக்கப்படாத இரும்புத் தகட்டின் முனையில் சுத்தியல் உள்ளது. சுத்தியலுக்கு எதிரில் மணிக்கிண்ணம் பொறுத்தப்பட்டுள்ளது. மேலும் பிளாட்டினம் தகடு ஒன்றும் அதிர்வுறு சட்டத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தொடு கருவியில் உள்ள திருகாணியைச் சரி செய்து பிளாட்டினத் தகட்டினை ஒரு இடத்தில் தொடுமாறு வைத்தல் வேண்டும் படம் 10.24ல் உள்ளவாறு மின்சார மணியில் இணைப்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



படம் 10.24 மின்சார-மணி

### செயல்பாடுகள்:

1. சாவியை மூடும்பொழுது மின் சுற்று முழுமை பெறுவதால் மின்காந்தம் வழியாக மின்னோட்டம் பாய்கிறது.
2. மின்காந்தத் தன்மை அடைந்து தேனிரும்பு துண்டை ஈர்க்கிறது. தேனிரும்பு துண்டு ஈர்க்கப் படுவதால் சுத்தியல் மணிக் கிண்ணத்தில் மீது மோதுகிறது. இதனால் மணிக்கிண்ணம் ஒலியை எழுப்புகிறது.
3. பிளாட்டினப் பட்டைக்கும் திருகாணிக்கும் இடைவெளி ஏற்படுவதால் மின்னோட்டம் பாய்வது நிறுத்தப்படுகிறது. இதனால் மின்காந்தம் காந்தத் தன்மை இழந்து இரும்புத் துண்டை விடுவிக்கிறது.
4. தேனிரும்பு துண்டு மீண்டும் துவக்க நிலைக்குச் சென்று திருகாணியைத் தொடுகிறது. இதனால் மீண்டும் மின்சுற்று முழுமை பெறுகிறது. மேற் காணும் செயல்கள் மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுகிறது. இவ்வாறாக தேனிரும்புத் துண்டு அதிர்வு நிலையில் இருப்பதால் தொடர்ந்து ஒலி எழுப்பப்படுகிறது.

மின்சார மணிகள் அழைப்பு மணிகளாகவும், ஒலி எழுப்பும் கருவிகளாகவும் பயன்படுகின்றன.

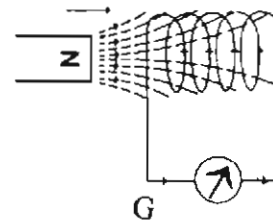
### 10.6 மின்காந்த தூண்டல்

1831 ஆண்டு மைக்கேல் ஃபாரடே மின்காந்தத் தூண்டலை கண்டறிந்தார்.

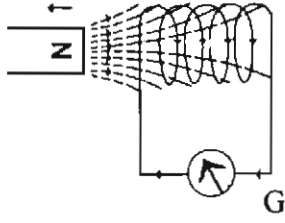
மின்காந்தத் தூண்டல் மின் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய முறைகளில் ஒன்றாகும். மின்சக்தியை வணிக நோக்கத்திற்காக பயன்படுத்தக்கூடிய முக்கியமான முறைகளில் மின்காந்தத் தூண்டல் ஒன்றாகும். மின்காந்தத் தூண்டல் விதியின்படி இயற்றிகள் செயல்படுகின்றன.

#### 10.6.1 ஃபாரடேயின் ஆய்வு

உணர்திறன் மிக்க கால்வனா மீட்டரை G கம்பிச் சுருளோடு இணைத்து ஃபாரடே ஆய்வு செய்தார். படம் 10.25அ -ல் உள்ளவாறு காந்தத்தினை கம்பிச் சுருளில் உள்ளே நகர்த்தும் பொழுது கால்வனா மீட்டரில் விலகல் ஏற்படுவதை ஃபாரடே கண்டறிந்தார். காந்தம் கம்பிச் சுருளை விட்டு விலகுமாறு நகர்த்தும்பொழுது படம் 10.25ஆ -ல் உள்ளவாறு கால்வனா மீட்டரில் எதிர்திசையில் விலகல் அடைகிறது. இதேபோன்று விலகல் காந்தத்தினை நிலையாக வைத்து கம்பிச் சுருளை நகர்த்தும்பொழுதும் ஏற்படுகிறது.



படம் 10.25அ காந்தம் கம்பிச் சுருளை நோக்கி நகர்த்தல்



படம் 10.25ஆ காந்தம் கம்பிச் சுருளை விலகி நகர்தல்

காந்தம் கம்பிச் சுருளை நோக்கி நகரும்பொழுது அல்லது கம்பிச்

சுருள் காந்தத்தினை நோக்கி நகரும்பொழுது காந்தப்புலம் மாறுதலுக்குட்பட்டு கம்பிச் சுருளில் மின்னோட்டம் தூண்டப் படுகிறது. இதற்கு தூண்டு மின்னோட்டம் என்று பெயர்.

இவ்வாறாக தூண்டு மின்னோட்டம் உற்பத்தி செய்யப்படும் முறைக்கு மின்காந்தத் தூண்டல் என்று பெயர்.

### தன்மதிப்பீடு

#### 1. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- காந்தம் கண்டறியப்பட்ட இடம்  
(அ) ஆப்பிரிக்கா (ஆ) ஐரோப்பா (இ) அமெரிக்கா (ஈ) மாக்னிசியா
- இரு காந்தங்களின் வேறுபட்ட துருவங்களை ஒன்றுக்கொன்று அருகில் கொண்டுவரும்பொழுது  
(அ) ஒன்றை ஒன்று கவரும்  
(ஆ) ஒன்றை ஒன்று விலகும்  
(இ) கவரும் அல்லது விலக்கமடையும்  
(ஈ) கவரவும் விலக்கமடையும் இல்லை
- புவி காந்த வடமுனை அமைந்துள்ள பகுதி  
(அ) புவியின் மையம் (ஆ) நிலநடுக்கோடு  
(இ) புவியின் வடதிசை (ஈ) புவியின் தென்திசை
- வணிக முறையில் அதிக அளவு மின் உற்பத்தி செய்யும் முறை  
(அ) வேதியியல் வினை (ஆ) வெப்ப இரட்டை  
(இ) மின் காந்தத் தூண்டல் (ஈ) மேற்கண்ட எதுவும் இல்லை
- மின் கடத்தி ஒன்றுக்கு எடுத்துக்காட்டு  
(அ) மைக்கா (ஆ) பிளாஸ்டிக் (இ) தாமிரம் (ஈ) தாள்

6. மின் காந்தத் தூண்டலைக் கண்டறிந்தவர்  
 (அ) மைக்கல் ஃபாரடே (ஆ) ஆர்ஸ்டெட்  
 (இ) ஆம்பியர் (ஈ) ஃபிளெம்மிங்

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

7. தடையின்றி தொங்கவிடப்பட்ட ஒரு சட்டக் காந்தம் எப்பொழுதும் \_\_\_\_\_  
 திசையில் நிற்கும்.  
 8. ஒரு சட்டக் காந்தத்தில் ஈர்ப்பு பண்பு செறிந்துள்ள பகுதி \_\_\_\_\_.  
 9. காந்த விசைக் கோட்டினை வரைவதற்கு பயன்படும் கருவி \_\_\_\_\_.  
 10. மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவைக் கண்டறிந்தவர் \_\_\_\_\_.  
 11. காந்த விசைக் கோடுகள் கம்பிச் சுருளின் மையப் பகுதியில் \_\_\_\_\_  
 இருக்கின்றன.  
 12. மின்னோட்டம் \_\_\_\_\_ பொழுது மின்காந்தம் காந்தத் தன்மையை  
 இழக்கின்றது.

### III. பொருத்துக

- |                                   |   |                            |
|-----------------------------------|---|----------------------------|
| 13. இரும்பு ஆக்ஸைடு               | - | கோபால்ட்                   |
| 14. பூமி                          | - | மின் கடத்தாப் பொருள்       |
| 15. காந்தப் பொருள்                | - | எலெக்ட்ரான்                |
| 16. மின்னோட்டத்தின் ஆதாரம்        | - | மிகப் பெரிய சட்டக் காந்தம் |
| 17. எதிர் மின்னூட்டங் கொண்ட துகள் | - | பசை மின் கலம்              |
| 18. மைக்கா                        | - | $Fe_3O_4$                  |

### IV. சுருக்கமான விடையளி

19. மூன்று காந்தப் பொருள்களை எழுதுக.  
 20. காந்தம் ஒன்றினை உருவாக்கும் மூன்று முறைகளை குறிப்பிடுக.  
 21. தூண்டப்பட்ட காந்தம் என்றால் என்ன?  
 22. காந்த ஒதுக்கம் - வரையறு.  
 23. மின்னோட்டம் என்றால் என்ன?

24. மின்னோட்டத்தினை கடத்தும் மூன்று கடத்திகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.
25. வீடுகளில் பயன்படுத்தப்படும் மின்சுற்றின் வகை என்ன?
26. மின் காந்தத்தின் இரு பயன்களைக் கூறுக.
27. மின் காந்தத் தூண்டல் என்றால் என்ன?
28. வலது கை பெருவிரல் விதி - வரையறு.

#### *V. விரிவான விடையளி*

29. காந்தப் பண்புகளை விவரிக்கவும்.
30. காந்தத் தன்மையுள்ள மற்றும் காந்தத் தன்மையற்ற பொருள்களை எவ்வாறு வேறுபடுத்துவாய்?
31. காந்த விசைக் கோடு - வரையறு. இவைகளின் பண்புகளைக் கூறுக.
32. காந்தம் தயாரிக்க உதவும் மூன்று முறைகளை விவரி.
33. மின்னோட்டத்தைத் தாங்கிச் செல்லும் கம்பிச் சுருளைச் சுற்றி காந்தப் புலம் ஏற்படுவதை விவரி.
34. மின்னோட்டத்தைத் தாங்கிச் செல்லும் கம்பி நேர் கடத்தியை சுற்றி காந்தப் புலம் ஏற்படுவதை விவரி.
35. மின்காந்தத் தூண்டலை விளக்கும் ஃபாரடே செய்முறையை விவரி.
36. மின்சார மணியின் அமைப்பு மற்றும் செயல்படும் விதத்தினை விளக்குக.

## 11. ஆற்றல் ஆதாரங்கள்

### 11.1 சூரிய ஆற்றல்

வெப்ப ஆற்றலுக்கு முக்கிய ஆதாரம் சூரியன் ஆகும். சூரிய ஒளி பூமிப் பகுதியை வெளிச்சமாக்குகிறது. எனவே, வெப்பம் மற்றும் ஒளியாக பூமி சூரியனிடமிருந்து ஆற்றலைப் பெறுகிறது. இவ்வாற்றலின் ஒரு பகுதி காற்று மண்டலத்தினால் எதிரொளிக்கப்பட்டு விண்வெளிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. பூமியின் துருவப் பகுதிகளில் உள்ள பனிக்கட்டி பாறைகளால் சூரிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதி விண்வெளிக்கு எதிரொளிக்கப்படுகிறது. பூமிப்பகுதி பகலில் சூரிய ஒளியால் வெப்பமடைகிறது. இதனால், அதிக சூரிய ஆற்றல் பூமியினால் உட்கவரப்படுகிறது. பூமியினால் உட்கவரப்படுகின்ற வெப்பத்தின் ஒரு பகுதி இரவில் பூமி குளிர்வதால் வெளியேறுகிறது.

#### 11.1.1 சூரியனில் ஆற்றல் உற்பத்தி

சூரியனின் மையப் பகுதி இலேசான அணுக்கருக்கள் அணுக்கரு இணைவு வினையால், கன அணுக்கரு உண்டாகும் பொழுது அதிக அளவு ஆற்றல் தொடர்ந்து வெளியிடப்படுகிறது. சூரியன் எல்லா திசைகளிலும் கதிர் வீச்சு ஆற்றலை தொடர்ந்து வெளியிடுகிறது. ஆனால், இவ்வாற்றலின் ஒரு சிறிய பகுதி 0.0000000457925% மட்டும் தான் பூமி பெறுகிறது. பூமியினால் பெறப்படும் ஆற்றலை அளவிடுவதன் மூலம்

சூரியனின் வெப்ப நிலையைக் கணக்கிட முடியும். சூரியனின் மையப் பகுதி வெப்பநிலை ஏறக்குறைய  $14 \times 10^6$  கெல்வின் ஆகும். சூரியனால் வெளியிடப்படும் மொத்த ஆற்றல்  $3.28 \times 10^{26}$  ஜூல்/வினாடி ஆகும். இந்த வீதத்தின் அடிப்படையில் சூரியன் பல பில்லியன் ஆண்டுகளாக ஆற்றலை வெளியிட்டு வருகிறது.

சூரியன் வெளியிடும் வெப்பம் மற்றும் ஒளி போன்றவற்றோடு புற ஊதா கதிர்களும், காமாக் கதிர்களும் உள்ளன. பூமி காற்று மண்டலத்தை, வந்தடையும் சூரிய ஆற்றல் ஒரு மாறிலியாகும்.

#### 11.1.2 சூரிய ஆற்றல் நீர் மற்றும் காற்று ஆற்றல்களாக மாறுதல்

பூமிப் பகுதியை வந்தடையும் சூரிய ஆற்றல் அதிக அளவில் வெப்பம் மற்றும் ஒளி ஆற்றல்களாக உள்ளன. இச்சூரிய ஆற்றலால் என்ன நிகழ்கிறது? பூமிப்பகுதிகளான நிலம் மற்றும் நீரால் சூரிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதி உட்கவரப்படுகிறது. உட்கவரப்படும் சூரிய ஆற்றல் காற்று, மழை மற்றும் பனி போன்ற பல இயற்கை நிகழ்வுகளை ஏற்படுத்துகிறது. இத்தகைய நிகழ்வுகள் நடைபெறுகின்ற பொழுது சூரிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதி பல்வேறு வகையில் மாறுதலடைகிறது.

கடல் மற்றும் நிலப் பகுதியால் உட்கவரப்படும் வெப்பம் நீர் ஆவியாகு

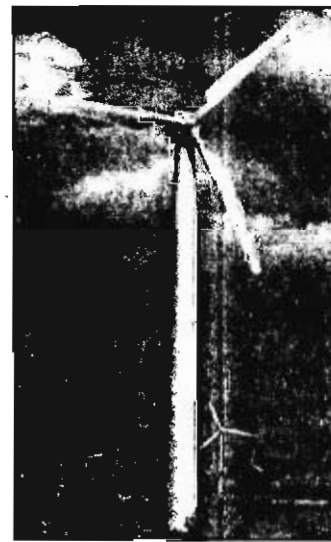
தலை தொடர்ச்சியாக ஏற்படுத்துகிறது. காற்றில் வெப்பச் சலனம் நீரோட்டம் நடைபெறுவதனால் நீராவி மேலே எழுப்பப்பட்டு தூரப் பகுதிகளுக்கு கொண்டுச் செல்லப்படுகிறது. காற்றில் நீராவியின் நிலை ஆற்றலாக சூரிய ஆற்றலின் ஒரு பகுதி மாற்றப்படுகிறது. நீராவி மேகக்கூட்டங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. பின்பு இவை மழையாகவும், பனியாகவும் பூமிப் பகுதியை வந்தடைந்து, மீண்டும் நீரை கொடுக்கின்றது. நீர் ஆறின் வழியாக பாயும் பொழுது அது இயக்க மற்றும் நிலை ஆற்றல்களைக் கொண்டுள்ளது.

### செயல் 1

சூரிய சமைக்கும் கருவி, நீர் சூடேற்றும் கருவி மற்றும் ஒளி மின்கலம் போன்றவைகளின் படங்களைத் தகவல்களுடன் சேகரி. இச்சாதனங்களில் சூரியனின் வெப்ப மற்றும் ஒளி ஆற்றல் ஒரு சிறு பகுதியில் குவித்து வெப்பப்படுத்துதலை நீ காண்பாய். ஒளி மின்கலங்களில் சூரிய ஆற்றல் நேரடியாக மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. ஒளி மின்கலன்கள் கணக்கீட்டுக் கருவி, போக்குவரத்து கட்டுப்பாட்டு மின் விளக்கு, வானொலி மற்றும் தொலைக்காட்சி நிகழ்ச்சி பரப்புதல் போன்றவைகளில் பயன்படுகின்றன. மேலும் துணைக்கோள்கள் மற்றும் லதாக் போன்ற வெகு தொலைவான இடங்களில் மின் உற்பத்தி செய்வதற்கு ஒளி மின்கலன்கள் பயன்படுகின்றன.

### 11.1.3 காற்று ஆற்றல்

சூரியன் சீரற்ற முறையில் பூமிப் பகுதியை வெப்பப்படுத்துவதால் காற்று வீசுகிறது. காற்றில் வெப்பச்சலனமே காற்று வீசுதல் ஆகும். காற்று மண்டலத்தில் காற்று இயக்கத்தினால் காற்று இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. பூமியின் ஒவ்வொரு இடத்திலும் காற்றின் திசை மற்றும் வேகம் மாறிக்கொண்டே இருக்கிறது. காற்றின் திசை மற்றும் வேகத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் பல ஆண்டுகளுக்கு மாறாமல் உள்ளது. குன்றுப் பகுதிகளில் காற்றின் வேகம் அதிகமாக உள்ளது. இது கடல் மற்றும் கடற்கரைப் பகுதிகளில் வீசக்கூடிய காற்றின் வேகத்தை காட்டிலும் அதிகமானதாகும். காற்று வீசுவதனால் ஏற்படும் ஆற்றலைக் கொண்டு காற்றாலை இயங்குவதை படம் 11.1 ல் காண்க. இந்தக் காற்றாலைகளைக் கொண்டு மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.



படம் 11.1 காற்றாலை

ஒரு காற்றாலைகளைக் கொண்டு மிகக் குறைந்த அளவே மின் உற்பத்தி செய்ய முடியும். எனவே, இதனைக் கொண்டு வணிக முறையில் மின் உற்பத்தி செய்ய முடியாது. ஆகவே, மிகப் பரந்த பகுதியில் எண்ணற்ற காற்றாலைகள் நிறுவப்படுகின்றன. இத்தகைய அமைப்பிற்கு காற்றாற்றல் பண்ணை என்று பெயர். காற்றாற்றல் பண்ணையில் அனைத்து காற்றாலைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்ற மின்னாற்றல்களை ஒருங்கிணைத்து, வணிக நோக்கத்திற்காக மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

நம் நாட்டில் காற்று ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதில் தமிழ்நாடு மற்றும் குஜராத் மாநிலங்கள் முன்னோடியாக உள்ளன. தமிழ்நாட்டில் திருநெல்வேலி மாவட்டத்திலுள்ள கயத்தாறு மற்றும் கன்னியாகுமரி மாவட்டத்திலுள்ள ஆரல்வாய்மொழி ஆகிய இடங்களில் காற்று ஆற்றலைக் கொண்டு மின் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

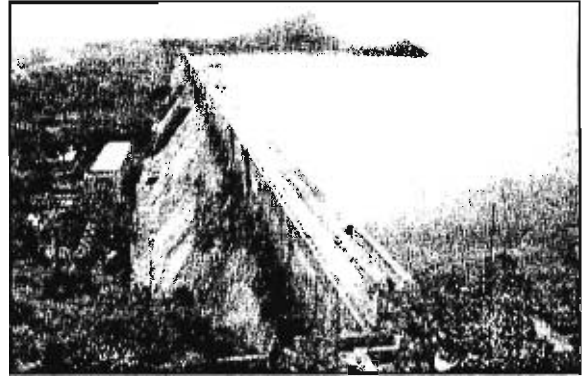
## செயல் 2

காற்றாலைகளின் மாதிரிகளைச் செய்க.

### 11.2 நீர் மின் ஆற்றல்

நீர் மின் நிலையங்களில் கீழே விழும் நீரின் ஆற்றலைக் கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. இவ்வகையில் உற்பத்தி செய்யப்படும் மின்சாரத்திற்கு நீர் மின் சக்தி என்று

பெயர். மேலும் நீர் மின் நிலையங்களை இயக்குவதற்கு குறைவான அளவே செலவாகிறது. நீர் மின் நிலையங்கள் பிற வகை மின் நிலையங்களைக் காட்டிலும் சுற்றுப்புறத்தை மாசுபடுத்துவதில்லை. இருப்பினும், நீர் மின் நிலையங்களை எல்லா இடங்களிலும் நிறுவிட முடியாது. முதலாவதாக, நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதிகளில் போதுமான அளவு நீர் தகுந்த உயரத்தில் இருத்தல் வேண்டும். இரண்டாவதாக, நீர் மின் நிலையங்களை நிறுவுவதற்குப் பொருத்தமான இடம் இருத்தல் வேண்டும். எனவே மொத்த மின் உற்பத்தி செய்யப்படும் அளவு கிடைக்கக்கூடிய நீரின் அளவு, நீர் பாயும் வீதம் மற்றும் நீர் பிடிப்புப் பகுதியின் உயரம் ஆகியவைகளைச் சார்ந்துள்ளது.



படம் 11.2 மேட்டுர் அணை

### 11.2.1 தமிழ்நாட்டில் உள்ள நீர் மின் நிலையங்கள்

தமிழ்நாட்டில் பல முக்கிய நீர்ப்பாசனத் திட்டங்கள் மூன்று ஆறுகளின் நீரினைக் கொண்டு செயல்பட்டு வருகின்றன. இவை மத்திய பகுதியிலுள்ள காவிரி ஆறு,

வடபகுதியிலுள்ள பெண்ணையார் மற்றும் காவிரி ஆற்றினை அடுத்துள்ள வைகை ஆறு ஆகும். கீழ் பவானி, அமராவதி, திருமூர்த்தி, சாத்தனூர், பேச்சுப்பாறை, பெருஞ்சாணி மற்றும் ஆளியார் ஆகிய ஆறுகளில் நீர்த் தேக்கங்கள் உள்ளன. இந்த நீர்த் தேக்கங்களில் சிறிய நீர் மின் நிலையங்களை நிறுவுவதற்கான முன் சாத்தியங்களைப் பற்றி தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம் ஆராய்ந்துள்ளது.

தமிழ்நாட்டில் மேட்டூரில் நீர்மின் நிலையம் உள்ளது. மேலும், கீழ்பவானி நீர்த்தேக்கம் பைகாரா நீர்த் தேக்கம் மற்றும் வைகை நீர்த் தேக்கம் ஆகியவற்றில் நீர் மின் நிலையங்கள் நிறுவப்பட்டு உள்ளன.

### **நீர் ஏற்று சேமிப்பு மின் நிலையம்**

நீர் ஏற்று சேமிப்பு மின்நிலையம் என்பது நீர் மின் நிலையங்களில் ஒரு வகையாகும். மீள் செயல்முறையில் சுழலக் கூடிய விசையாழிகள் நீர் ஏற்று சேமிப்பு மின் நிலையங்களில் உள்ளன. இத்தகைய விசையாழிகள் அதிக மின்சாரம் தேவைப்படும் நேரங்களில் மின் உற்பத்தியை செய்வதற்கும், பிற நேரங்களில் நீரை ஏற்றுவதற்கும் பயன்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் நீர் ஏற்று சேமிப்பு மின்நிலையம் காடம் பாறையில் உள்ளது.

### **11.2.2 மிதி வண்டி மின் இயற்றி**

மிதி வண்டி மின் இயற்றி எனப்படுவது இயக்க ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக மாற்றக்கூடிய ஒரு சாதன

மாகும். இது மின்காந்தத் தூண்டல் தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படுகிறது. மின் காந்தத் தூண்டல் ஏற்படுவதால் மிதிவண்டி மின் இயற்றியில் மின்சாரம் உண்டாகிறது. இவ்வியற்றியில் காந்தத்தால் ஏற்படும் காந்தப்புலத்தில் சுழலக் கூடிய கம்பிச்சுருள் உள்ளது. மிதிவண்டியின் சக்கரம் சுழலும் பொழுது மின் இயற்றியின் கம்பிச்சுருள் சுழன்று மின்சாரம் உண்டாகிறது. இதனால், மின் விளக்கு ஒளிக்கிறது.

### **11.2.3 அனல் மின் நிலையங்கள்**

இந்தியா மற்றும் பிற நாடுகளில் மின் ஆற்றலை உற்பத்தி செய்வதில் அனல் மின் நிலையங்கள் முக்கியப் பங்கினை வகிக்கின்றன. அனல் மின் நிலையங்களில், புதை எரிபொருள் களை (நிலக்கரி, எண்ணெய் மற்றும் வாயு) எரிப்பதனால் உருவாகும் வெப்பம் கொதிகலன்களில் உள்ள நீராவியின் அழுத்தம் மற்றும் வெப்ப நிலையை உயர்த்தப் பயன்படுகிறது. இவ்வாறு உற்பத்தி செய்யப்படும் நீராவி, நீராவி இயந்திரங்களை அல்லது விசையாழிகளைச் சுழலச் செய்வதற்கு பயன்படுத்தப்பட்டு மின் சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

தமிழ்நாட்டில் அனல் மின் நிலையங்கள் நெய்வேலி, எண்ணூர் வடசென்னை, மேட்டூர் மற்றும் தூத்துக்குடி ஆகிய இடங்களில் உள்ளன. மேலும், பெரம்பலூர் மாவட்டத்திலுள்ள ஜெயங்கொண்டம்

என்ற இடத்தில் புதிய அனல் மின் நிலையம் நிறுவுவதற்கான துவக்கப் பணிகள் நடைபெற்றுவருகின்றன.

### 11.3 அணுக்கரு ஆற்றல்

அணுக்களில் உள்ள அணுக்கரு, மாற்றம் அடையும் பொழுது அணுக்கரு ஆற்றல் வெளிவருகிறது. அறிவியல் அறிஞர்கள் மற்றும் பொறியியல் வல்லுநர்கள் அணுக்கரு ஆற்றல், மின்சார உற்பத்திக்கும் பிறவகைகளிலும் பயன்படுவதைக் கண்டறிந்துள்ளார்கள்.

#### 11.3.1 அணுக்கரு ஆற்றல் உற்பத்தி

ஒவ்வொரு அணுவின் நிறையில் பெரும் பங்கு அணுக்கருவைச் சாரும். அணுக்கரு விசை என்ற மிக சக்திவாய்ந்த விசையால் அணுக்கரு பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விசையால் அணுக்கருவில் பெருமளவு ஆற்றல் பொதிந்து உள்ளது.

அணுக்கரு ஒன்றினை ஏதாவது ஒரு முறையில் ஒரு துகள் கொண்டு தாக்கும் பொழுது அணுக்கரு மாறுதல் அடைந்து அணுக்கரு ஆற்றல் வெளியிடப்படுவதற்கு 'அணுக்கரு வினை' என்று பெயர். அணுக்கரு வினையில், அணுக்கரு பிளவு மற்றும் அணுக்கரு இணைவு என்ற இருமுறைகளில் அணுக்கரு ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது.

#### 11.3.2 அணுக்கரு பிளவு

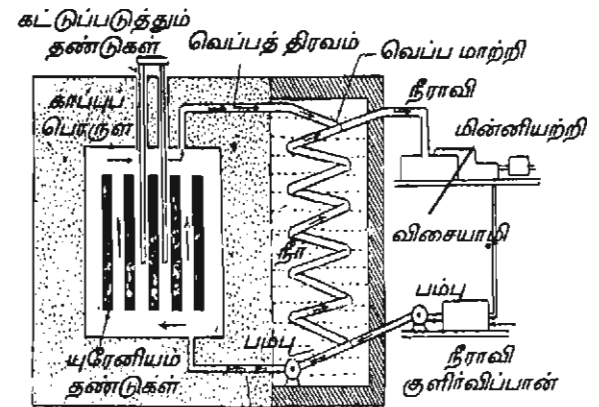
அணு நிறை அதிகமான அணு ஒன்றின் அணுக்கருவினை இரண்டு

அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட குறைவான நிறையுள்ள அணுக்கருக்களாகப் பிளவுபடுத்தப்பட்டு அதிக அளவில் ஆற்றலை வெளிப்படுத்தும் நிகழ்விற்கு அணுக்கரு பிளவு என்று பெயர். இந்த அணுக்கரு பிளவின் பொழுது வெளிவரும் ஆற்றலுக்கு அணுக்கரு ஆற்றல் என்று பெயர். அணுக்கரு பிளவுக்கு முன் உள்ள அணுக்கருவின் நிறை அணுக்கரு பிளவுக்குப் பின் கிடைக்கும் அணுக்கருக்களின் கூடுதல் நிறையை விட அதிகம். எனவே இந்நிறைகளில் ஏற்படும் வேறுபாடு அணுக்கரு ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

உதாரணமாக 1 கிலோ கிராம் யுரேனியம் - 235 அணுக்கரு பிளவிற்கு உட்படும் பொழுது  $2.26 \times 10^7$  கிலோ வாட் மணி அணுக்கரு ஆற்றல் வெளிப்படுகிறது. (1 கிலோ வாட் மணி  $3.6 \times 10^6$  ஜூல்)

#### 11.3.3 அணுக்கரு உலை

அணுக்கரு பிளவின் பொழுது அவற்ற ஆற்றல் மிகச் சிறிய



குளிர்ந்த திரவம் படம் 11.3 அணுக்கரு உலை

இடைவெளி நேரத்தில் வெளியிடப் படுகிறது. இதனால், அணுக்கரு ஆற்றலை நேரடியாக எந்த உபயோகத்திற்கும் பயன்படுத்த முடிவதில்லை. எனவே அணுக்கரு பிளவில் வினையினைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு ஒரு சாதனம் தேவைப்படுகிறது. இச்சாதனமே அணுக்கரு உலை ஆகும். அணுக்கரு பிளவின் பொழுது வெளிவரும் அணுக்கரு ஆற்றலைக் கொண்டு அணுமின் நிலையத்தில் மின் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

#### 11.3.4 அணுகுண்டு

அணுகுண்டு வேலை செய்யும் தத்துவம் அணுக்கரு பிளவு ஆகும். கட்டுப்பாடற்ற முறையில் அணுகுண்டில் அணுக்கருபிளவு வினை ஏற்படுகிறது. அணுகுண்டு வெடிப்பின் பொழுது பெருமளவில் வெப்பம், ஒளி மற்றும் கதிர்வீச்சு வெளிப்படுகின்றன. மேலும், பல மில்லியன் டிகிரி வெப்ப நிலையும், பல மில்லியன் காற்று மண்டல அழுத்தமும் உருவாகிறது. அணுகுண்டு வெடிப்பில் உயிர் வாழ்வது அரிது. இத்தகைய அணுகுண்டுகள் இரண்டாம் உலகப்போரில் ஜப்பானிலுள்ள நாகசாகி மற்றும் ஹிரோஷிமா ஆகிய நகரங்களில் வெடிக்கப்பட்டன.

#### 11.3.5 இந்தியாவில் உள்ள அணுக்கரு உலைகள்

தற்பொழுது இந்தியாவில் பல அணுக்கரு உலைகள் உள்ளன. அவைகளில் சில ஆராய்ச்சி நோக்கத்

திற்காகவும் சில மின் ஆற்றலைப் பெறுவதற்காகவும் செயல்பட்டு வருகின்றன.

பாபா அணு ஆராய்ச்சி மையத்தில் (BARC) ஆராய்ச்சி அணுக்கரு உலைகள் உள்ளன. அவை 1. அப்சரா 2. சிரஸ் 3. ஜெர்லினா 4. பூர்ணிமா.

அணுக்கரு உலைகள் தாரப்பூர் (மகாராஷ்டிரம்), ராணா பிரதாப் சாகர் (இராஜஸ்தான்), மற்றும் கல்பாக்கம் (தமிழ்நாடு) ஆகிய இடங்களில் அமைந்துள்ளன. இவ்விடங்களில் அணுக்கரு உலைகளைக் கொண்டு மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது.

மேலும் தமிழ்நாட்டில் கூடங்குளம் என்ற இடத்தில் அணுமின் நிலையம் அமைக்கப்பட்டு வருகிறது.

#### செயல் 3

இந்திய அணுக்கரு ஆய்வு திட்டங்களின் படங்கள் மற்றும் அதனுடைய விவரங்களை சேகரி.

#### 11.3.6 அணுக்கரு இணைவு

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நிறை குறைவான அணுக்கருக்களை இணைப்பதன் மூலமாக நிறை அதிகமான அணுக்கரு உண்டாவது அணுக்கரு இணைவு எனப்படுகின்றது. இவ்வினையில் உண்டாகும் நிறை வேறுபாடு ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. அணுக்கரு இணைவின் பொழுது வெளிவரும் ஆற்றலுக்கு 'வெப்ப அணுக்கரு ஆற்றல்' என்று பெயர்.

உதாரணமாக அணுக்கரு இணை வினால் சூரியனிலும் வின்மீன்களிலும் ஆற்றல் உற்பத்தி செய்யப்படுகிறது. சூரியனில், நான்கு ஹைட்ரஜன் அணுக்கருக்கள் அதிக அழுத்தம் மற்றும் வெப்பநிலையில் சேர்ந்து ஒரு

ஹீலியம் அணுக்கரு உண்டாகிறது. ஹைட்ரஜன் குண்டு வேலை செய்யும் தத்துவம் அணுக்கரு இணைவு ஆகும். இது அணு குண்டினைக் காட்டிலும் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்தது.

## தன் மதிப்பீடு

### I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. கீழ்க்காணும் மின் நிலையங்களில் எதை இயக்குவதற்கு குறைவாக செலவாகிறது?
 

(அ) நீர் மின் நிலையம்	(ஆ) அனல் மின் நிலையம்
(இ) அணு மின் நிலையம்	(ஈ) வாயு விசையாழி மின் நிலையம்
2. ஒளி மின்கலத்தில் \_\_\_\_\_ மாறுகிறது.
 

(அ) வேதி ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக
(ஆ) சூரிய ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக
(இ) சூரிய ஆற்றல் ஒலி ஆற்றலாக
(ஈ) ஒலி ஆற்றல் மின் ஆற்றலாக
3. மேட்டூர் நீர்த்தேக்கம் அமைந்துள்ள இடம்
 

(அ) மகாரஷ்டிரம்	(ஆ) மத்திய பிரதேசம்
(இ) கர்நாடகம்	(ஈ) தமிழ் நாடு
4. இந்தியாவில் மின்சார உற்பத்திக்குப் பெரும்பங்கு வகிப்பது
 

(அ) நீர் மின் நிலையங்கள்	(ஆ) அணு மின் நிலையங்கள்
(இ) அனல் மின் நிலையங்கள்	(ஈ) வாயு விசையாழி மின் நிலையங்கள்
5. மிதிவண்டி மின் இயற்றி சாதனம் \_\_\_\_\_ மாற்ற பயன்படுகிறது.
 

(அ) எந்திர ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக
(ஆ) மின் ஆற்றலை எந்திர ஆற்றலாக
(இ) சூரிய ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக
(ஈ) வெப்ப ஆற்றலை மின் ஆற்றலாக

## II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

6. சூரியனால் வெளியிடப்படும் மொத்த ஆற்றல் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
7. துணைக் கோள்களுக்கான ஆற்றல் மூலம் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
8. தமிழ் நாட்டில் நீர் ஏற்று சேமிப்பு மின் நிலையம் \_\_\_\_\_ என்ற இடத்தில் உள்ளது.
9. அணுகுண்டு வேலை செய்யும் தத்துவம் \_\_\_\_\_ ஆகும்.
10. அணுக்கரு இணைவு \_\_\_\_\_ ல் ஏற்படுகிறது.

## III. பொருத்துக

- |                      |   |                   |
|----------------------|---|-------------------|
| 11. நிலக்கரி         | - | நீர் மின் நிலையம் |
| 12. காற்று           | - | அணு மின் நிலையம்  |
| 13. நீர்த்தேக்க நீர் | - | அனல் மின் நிலையம் |
| 14. கல்பாக்கம்       | - | அணுக்கரு இணைவு    |
| 15. சூரியன்          | - | காற்றாலை          |

## IV. சுருக்கமான விடையளி

16. தமிழ்நாட்டில் அணுமின் நிலையம் எங்கே அமைந்துள்ளது?
17. தமிழ்நாட்டில் நீர்மின் மற்றும் அனல் மின் நிலையங்கள் அமைந்துள்ள இடங்கள் சிலவற்றைக் கூறுக.
18. தமிழ்நாட்டில் காற்றாலைகள் எங்கே அமைந்துள்ளன?
19. ஹைட்ரஜன் குண்டின் தத்துவத்தைக் கூறுக.
20. அணுக்கரு ஆற்றல் - வரையறு.

## V. விரிவான விடையளி

21. சூரியனில் ஆற்றல் எவ்வாறு உற்பத்தியாகிறது?
22. சூரிய ஆற்றல் நீர் ஆற்றலாக மாற்றப்படுவதை விவரி.
23. காற்று ஆற்றலினைப் பற்றி குறிப்பு எழுதுக.
24. மிதிவண்டி மின் இயற்றியில் எந்திர ஆற்றல் மின்னாற்றலாக மாற்றப்படுவதை விவரிக்க.
25. அணுக்கரு பிளவு மற்றும் அணுக்கரு இணைவு ஆகியவைகளைப் பற்றி குறிப்பு தருக.

## 12. உயிரினங்களின் அமைப்பு நிலைகள்

12.1 வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை நோக்கங்கள்

12.1.1 வகைப்பாட்டியலின் அவசியம்

அறிமுகம்:

நம் அன்றாட வாழ்க்கையில் நம்மைச் சுற்றி காணப்படுகின்ற வெவ்வேறு பொருள்கள் யாவை?

தாவரங்கள், விலங்குகள், கற்கள், புல், மரங்கள், மனிதன், பூச்சிகள், பறவைகள், மணல் மற்றும் வேறு பொருள்களையும் நாம் பார்க்கிறோம். இவற்றைப்பற்றி மேலும் நாம் எவ்வாறு கற்றுக் கொள்ளலாம். முதலில் உற்று நோக்கல், தெரிந்தவற்றை படித்தல்.

நாம் எண்ணற்ற வெவ்வேறு வகையான பொருள்களை படிக்க வேண்டியது அவசியமாகிறது. அப் பொருள்களை குழுக்களாகவும் வகைப்படுத்திக் கற்க வேண்டியதும் அவசியமாகிறது. இந்தப் பொருள்களை இரண்டு வகையாக வகைப்படுத்தலாம்.

1. உயிருள்ள பொருள்கள்
2. உயிரற்ற பொருள்கள்

ஒத்த பண்புடைய உயிரினங்களை குழுக்களாக பிரித்தல் வகைப்படுத்தல் எனப்படும்.

**வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை**

உயிரினங்கள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. அவை

களை சீரான தொகுப்புகளாக வகைப்படுத்த வேண்டியது அவசியமாகிறது. உயிருள்ள தாவரங்களின் ஒத்த தன்மை மற்றும் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதல் வேண்டும்.

எதேனும் ஒரு வகைப்பாட்டினை ஆராய்ந்தால் வெவ்வேறு வகைப்பட்ட தாவரங்களுக்கு இடையேயான தொடர்பின் அடிப்படையில் ஒரே தொகுப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்டு இருப்பதை அறிந்து கொள்ளலாம். வகைப்பாட்டியல், தாவர உலகத்தின் வெவ்வேறு வகையான தாவரங்களின் தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்புகளை அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது.

**வகைப்பாட்டியல் அவசியம்**

1. தாவரங்களை எளிமையாக இனம் கண்டு கொள்ள உதவுகிறது.
2. வெவ்வேறு வகையான தாவரங்களின் பண்புகள், ஒத்த தன்மை, மற்றும் வேறுபாடுகள் இவற்றை எளிமையாக தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது.
3. தாவரங்கள், விலங்குகள் (உயிர் உள்ள பொருள்கள்) இவற்றை வரிசைக்கிரம முறையில் தெரிந்து கொள்ள உதவுகிறது.
4. நன்கு வளர்ந்த சிக்கலான உடலமைப்புடைய உயிரினங்கள் எவ்வாறு பரிணாம அடிப்படையில் படிப்படியாக எளிய உயிரியில்

இருந்து மாறியுள்ளன என்பதை தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

5. வெவ்வேறு வகையான உயிரினங்களின் பல் உயிர்த் தன்மையை வகைப்பாட்டின் மூலம் எளிமையாக தெரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

### 12.1.2 தாவர உலகமும், விலங்கு உலகமும்

தாவரங்கள், விலங்குகள் இவற்றின் சிறப்புப் பண்புகள்:

#### தாவரங்களின் சிறப்பு பண்புகள்:

1. பொதுவாக தாவரங்கள் பச்சையம் நிறமியை (பச்சை) பெற்று இருப்பதால் பச்சை நிறத்தில் காணப்படுகின்றன. பச்சையம் இருப்பதால், தானே உணவு தயாரித்து கொள்கிறது. இவை சுயஜீவி ஊட்டமுறை உடையன (Autotropic).
2. தாவரங்கள் கிளைகள் உடையவை (தென்னை மர வகையை சார்ந்த தாவரங்களைத் தவிர).
3. தாவரங்களின் உடலமைப்பில் வேர், இலை, தண்டு, பூக்கள் போன்ற புறத்தோற்ற அமைப்பு கொண்டவை.
4. உணர் உறுப்புகள், நரம்பு மண்டலம் இல்லை.
5. கழிவு நீக்க மண்டலம் இல்லை.
6. தாவரங்கள் சிறப்பான வளர் நுணிகளைக் கொண்டவை (தண்டு நுனி, வேர் நுனி).

7. தாவரங்கள் வரம்பற்ற வளர்ச்சி கொண்டவை.
8. புதிய அமைப்புகளான வேர்களும், தண்டும், இலைகளும் தொடர்ச்சியாக அதன் வாழ்க்கையில் தோன்றிக் கொண்டே இருக்கும்.
9. தாவரச் செல், செல்சுவரைக் கொண்டது.
10. தாவரச் செல் கணிகங்களைக் (Plastid) கொண்டது. சில கணிகங்கள் பச்சைய நிறமிகளைக் கொண்டவை.
11. தாவர செல்லானது மையப் பகுதியில் பெரிய வாக்கு வோலைக் கொண்டது.
12. சென்ட்ரோசோம் இல்லை.
13. தாவரங்கள் திரவ நிலையில் உணவை எடுத்துக் கொள்கின்றன. எனவே ஹோலோபைடிக் (holophytic) உணவு ஊட்டத்தைக் கொண்டது.
14. தாவரங்களின் சேமிப்பு உணவாக தரசம் (ஸ்டார்ச்) சேமிக்கப்படுகிறது.
15. தாவரங்கள் பொதுவாக உணவில் கனிமப் பொருள்களான, கரிய மில வாயு (CO<sub>2</sub>), நீர் மற்றும் தாது உப்புகள் இவற்றை கொண்டு உள்ளன.
16. தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் நகருவதில்லை. (எளிய வகை தாவரங்களைத் தவிர - (எ.கா.) கிளாமிடோமானாஸ்).
17. தாவரங்கள், மாறும் தட்பவெப்ப

சூழ்நிலையைத் தாங்கிக் கொள்ளும் தன்மை பெற்றவை.

18. வெளிப்புறத் தூண்டலுக்கு ஏற்றவாறு மெதுவாகவோ, மறைமுகமாகவோ வளரும் தன்மை உடையது.
19. தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம் உடல இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் பால் இனப்பெருக்கம் வகையைச் சார்ந்தது.
20. வளர்ச்சி மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுகிறது.

#### விலங்குகளின் பண்புகள்:

1. விலங்குகள் பலசெல் கொண்டவை; உணவுட்ட முறை, பர ஜீவி அல்லது வேறுபட்ட ஊட்ட முறையைச் சார்ந்தது (heterotrophic).
2. பச்சைய நிறமி இல்லை ஆனால் வேறு வகைப்பட்ட நிறமிகளைக் கொண்டது.
3. விலங்குகள் கிளைகள் அற்றவை (கடற்பஞ்சு, பவளப்பூச்சிகள் தவிர).
4. உள் உடல் உறுப்புகளைக் கொண்டது (இதயம், நுரையீரல் முதலியன).
5. உணர் உறுப்பு, நரம்பு மண்டலம் கொண்டவை.
6. நன்கு வளர்ச்சியடைந்த கழிவு நீக்க மண்டலம் காணப்படும்.

7. வளர் நுனி தெளிவாக இல்லை.
8. வரம்புடைய வளர்ச்சி கொண்டவை.
9. புதிய உடல் உறுப்புகள் வளர்வது இல்லை.
10. செல் சுவர் இல்லை; ஆனால் செல்லைச் சூழ்ந்து செல் சவ்வு அல்லது பிளாஸ்மாலெம்மா காணப்படுகிறது.
11. யூக்ளினைவைத் தவிர மற்ற விலங்குகளில் கணிகங்கள் இல்லை.
12. பெரும்பாலும் விலங்குகள் திட உணவுப் பொருள்களை எடுத்துக்கொள்ளும். உணவுட்ட முறை ஹோலோஸோயிக் ஆகும்.
13. சேமிப்பு உணவாக கிளைக் கோஜன் காணப்படும்.
14. பவளப்பூச்சிகள், கடற்பஞ்சு இவற்றைத் தவிர மற்ற எல்லா விலங்குகளும் உணவுக்காக இடம் விட்டு இடம் நகரும் தன்மையுடையவை (சிறப்பு உறுப்புகளின் மூலம்).
15. இனப்பெருக்கம், பாலிலா இனப்பெருக்கம், பால் இனப்பெருக்கம் முறையினால் நடைபெறுகிறது.

#### தாவர உலகம்

தாவரங்கள் பல செல்களை உடையவை. சுய ஜீவி அல்லது தற் சார்பு ஊட்டமுறை கொண்டவை.

## பிரிவு பிரையோபைட்டா

பிரையோபைட்டுகள் வேர், தண்டு, இலை போன்ற வேறுபாடு கொண்ட உடலமைப்பைப் பெற்று இருப்பது இல்லை. உயர் தாவரங்களில் காணப்படுவது போன்று ஒரு சில பிரையோபைட் தாவரங்களில் வேர், தண்டு, இலை போன்ற அமைப்பு காணப்படும்.

பிரையோபைட்டுகளின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் இரண்டு சந்ததிகள் காணப்படுகின்றன.

1. பால் இனப்பெருக்கம் (அ) கேமிட்டோஃபைட் சந்ததி.
2. பாலிலா (அ) ஸ்போரோஃபைட் சந்ததியைக் கொண்டது. கேமிட்டோஃபைட் நீண்ட நிலையைக் கொண்டது. சில சமயங்களில் ஒட்டுண்ணி போன்ற ஸ்போரோஃபைட்டை பெற்றுள்ளது.

## பிரையோபைட்டுகளின் வகுப்புகள்

### வகுப்பு 1: ஹெப்பாட்டிக்கே (ஈரல் வடிவ தாலஸ்)

ஹெப்பாட்டிக்கே வகுப்பைச் சார்ந்த பிரையோபைட்டுகள் தட்டையான ஈரல் வடிவம் உடையவை. (எ.கா.) மார்கான்ஷியா

சில பிரையோபைட்டுகள் தண்டுடன் கூடிய இரு வரிசையில் அமைந்த இலை போன்ற உடல் அமைப்பை கொண்டவை. ஸ்போரோஃபைட் குறுகிய வாழ்நாளைக் கொண்டது. (எ.கா.) பெல்வியா

## வகுப்பு 2: ஆந்தோசிரட்டே

இந்த வகுப்பைச் சார்ந்த பிரையோஃபைட்டுகள் கொம்பு போன்ற ஸ்போரோஃபைட்டையும் தட்டையான இலை போன்ற கேமிட்டோஃபைட் உடலத்தையும் கொண்டவை. (எ.கா.) ஆந்தோசிராஸ்.

## வகுப்பு 3: மஸ்ஸை (மாஸஸ்)

இவ்வகுப்பைச் சார்ந்த பிரையோஃபைட்டுகள் வேர், தண்டு, இலை போன்ற வேறுபாடு கொண்ட பாகங்களைக் கொண்டுள்ளன. ஸ்போரோஃபைட் நீண்ட வாழ்நாள் கொண்டது (எ.கா.) பாலிட்ரைக்கம், ஃஸ்பேக்னம்.

## பிரிவு: டெரிடோஃபைட்டா (பெரணிகள்)

டெரிடோஃபைட்டு தாவரங்கள் உண்மையான வேர், தண்டு, இலை போன்ற வேறுபாடுகளைக் கொண்ட தாவரங்களாகும். ஆனால் பூக்களைத் தோற்றுவிக்காது. ஸ்போரோஃபைட் சந்ததி நீண்ட வாழ்க்கைக் காலம் உடையது. இலைகளின் அடிப்பக்கத்தில் ஸ்பொராஞ்சியங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. (எ.கா.) நெஃப்ரோலெப்பிஸ்

## பிரிவு: ஸ்பெர்மடோஃபைட்டா (விதைத்தாவரம்)

விதைத்தாவரங்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்ற சிக்கலான உடல் அமைப்பைக் கொண்ட மேம்பாடு அடைந்த தாவரங்கள்.

### முக்கிய வகுப்புகள்

**வகுப்பு:** ஜிம்னோஸ்பெர்மே (திறந்த அல்லது மூடப் படாத விதைத் தாவரம்)

இவைகள் விதைகளையுடைய பூவாத் தாவரம். கனியும், கனியுறையும் இருப்பதில்லை; என்பதனால் விதைகள் மூடப்படாமல் வெளியே காணப்படும். (எ.கா.) சைக்கஸ், குப்ரசஸ், பைன்.

**வகை:** ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் (மூடிய விதையுடைய தாவரங்கள்)

இவை விதைகளையுடைய பூக்கும் தாவரங்கள். விதைகள் சூலகப்பையினுள் உருவாகும். சூலகப்பைச்சுவர், கனி உறையாக மாறுபாடடையும். ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்கள் என்பவை முளைக்கும் போது ஒரு விதை இலையுடன் முளைத்து வருபவையாகும். (எ.கா.) புல், தென்னை, நெல்.

முளைக்கும் போது இரு விதையிலையுடன் முளைத்து வருபவை இரு விதையிலைத் தாவரங்கள் ஆகும். (எ.கா.) மா, வேர்கடலை, பீன்ஸ்.

### விலங்கு உலகம்

விலங்குகள், பல செல்களை உடைய, பிற உணவூட்டத்தை உடைய உயிரினங்கள் ஆகும்.

### பிரிவு: கார்டேட்டா

#### பண்புகள்:

1. முதுகு நாண் உடையவை

(மேம்பட்ட உயிரிகளில் முதுகெலும்பு காணப்படும்).

2. முதுகுபுற குழல் நரம்பு மண்டலம்.
3. மார்பு பக்க இருதயம்
4. செவுள் பிளவுகள், வளர்ச்சி நிலையின் போது காணப்படுதல்.

### துணைத் தொகுதி:

**முதுகெலும்பு பெற்றவை**  
(வெர்ட்டிபிரேட்டா)

இவை முதுகெலும்புள்ள கார்டேட்டுகளாகும்.

### வகைகள்

1. வகை: குறுத்தெலும்பு மீன்கள் (எ.கா.) சுறா, திருக்கை
2. எலும்பு: மீன்கள் (எ.கா.) காட்
3. வகை: இருவாழ்விகள் (எ.கா.) தவளை, நியூட், சாலமண்டர்
4. வகை: ஊர்வன (எ.கா.) டெரிபியன், ஒணான்
5. வகை: பறவைகள் (எ.கா.) குருவி, பென்குவின், கிவி
6. வகை : பாலூட்டிகள் (எ.கா.) குரங்கு, மனிதகுரங்கு, மனிதன்

### 12.1.3 வைரஸ், பாக்டீரியங்கள்-நிலை

வைரஸ்கள், உயிருள்ள செல்களில் மட்டுமே வளர்ந்து பெருக்கக் கூடிய நுண்ணுயிரிகளாகும். வைரஸ்

கள், மற்றைய உயிரினங்களைவிட எளிய அமைப்பு உடையவை. உயிருள்ள செல்களுக்கு வெளியே இவை உயிரற்ற துகள்கள் போன்றவை, செயலற்றவை. எனினும் உயிருள்ள செல்களின் உள்ளே, உயிருள்ளவைகளின் பண்புகள் காணப்படும். இம்மாதிரி பலவிதக் கருத்துக்களினால், வைரஸ் உயிருள்ளவையா என்று பலரை வியக்க வைக்கும். வைரஸ்கள் உயிரற்றவைகளின் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதினால், வகைப்பாட்டில் சிறப்பு பிரிவில் வைக்கப்படும். இவை ஐந்து வகை வகைப்பாட்டு அமைப்பின் கீழ் அமையாது சில தாவரவியல் அறிஞர்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ள தற்கால வகைப்பாட்டில், பாக்டீரியங்கள் மொனீரா உலகத்தில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

#### 12.1.4 கார்ல் லின்னேயஸின் பங்கு

கார்ல் லின்னேயஸ், ஸ்வீடன் நாட்டைச் சார்ந்த இயற்கை அறிவியலார். இவர் தென்-ஸ்வீடனிலுள்ள ராஸ்ஹல்ட் எனும் கிராமத்தில் மே மாதம் 23ம் தேதி 1707ம் ஆண்டு பிறந்தார். இயற்கை வரலாற்றின் மீது இளம் பருவத்திலிருந்தே ஆர்வம் கொண்டிருந்தார் (படம் 12.1).



படம் 12.1 கார்ல் லின்னேயஸ்

அவர் காலத்து, பல நூற்று கணக்கான தாவரங்களையும், விலங்குகளையும் விவரித்துள்ளார்.

அவர் மலரின் மகரந்தத்தானை, ஆண் பகுதி எனவும், சூலகத்தைப் பெண் பகுதி எனவும் அறிந்து தெரிவித்தார். அவர் தாவரங்களை, மகரந்தத் தாள்களின் எண்ணிக்கை, மற்றும் அதன் சில பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தினார். அவரின் வகைப்பாடு பால் இனப் பெருக்க முறை வகைப்பாடு அல்லது செயற்கை வகைப்பாடு எனப்படும்.

அவர் தாவரங்களை 24 வகுப்புகளில் வகைப்படுத்தியுள்ளார். அவரின் வகைப்பாடு 1735ல் வெளியிடப்பட்ட 'ஸிஸ்டமா நேச்சுரே' எனும் புத்தகத்திலும், மீண்டும் 1737ல் வெளியிடப்பட்ட 'ஜெனீரா ப்ளாண்டாரம்' எனும் நூலிலும் வெளியிடப்பட்டது.

1753ல் லின்னேயஸ் 'ஸ்பீஸிஸ் ப்ளாண்டாரம்' எனும் நூலை வெளியிட்டார். இந்நூலில், தாவரங்களுக்கு இரு பெயர்களைப் பயன்படுத்தினார். ஒரு தாவரத்தினுடைய முதல் பெயர் பேரினத்தின் பெயர். இரண்டாவது பெயர் சிற்றினத்தின் பெயர் ஆகும். இவ்வாறு ஒரு தாவரத்திற்கு இரு பெயர்கள் கொண்டு அழைப்பதற்கு 'இரு பெயரிடும் முறை' எனப்படும் இது தற்போதும் உலகளாவிய அளவில் நடைமுறைப்படுத்தி பயன்படும் அறிவியல் முறையாகும். இதனால்

லின்னேயஸ் 'நவீன தாவரவியலின் தந்தை' என அழைக்கப்படுகிறார்.

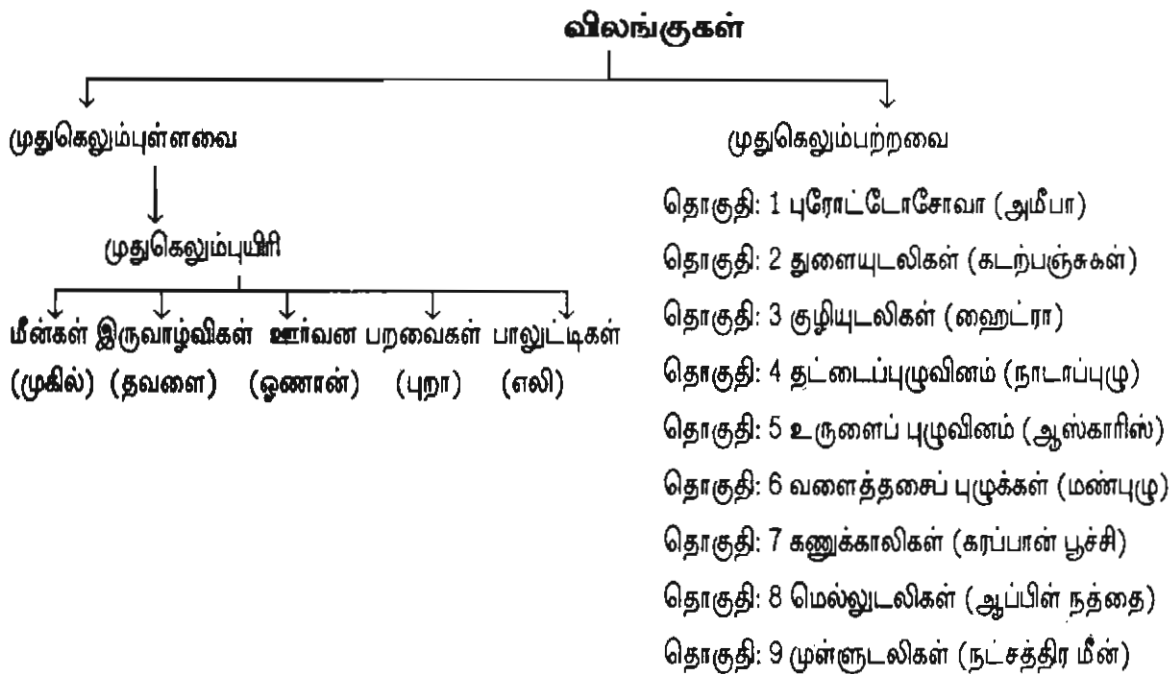
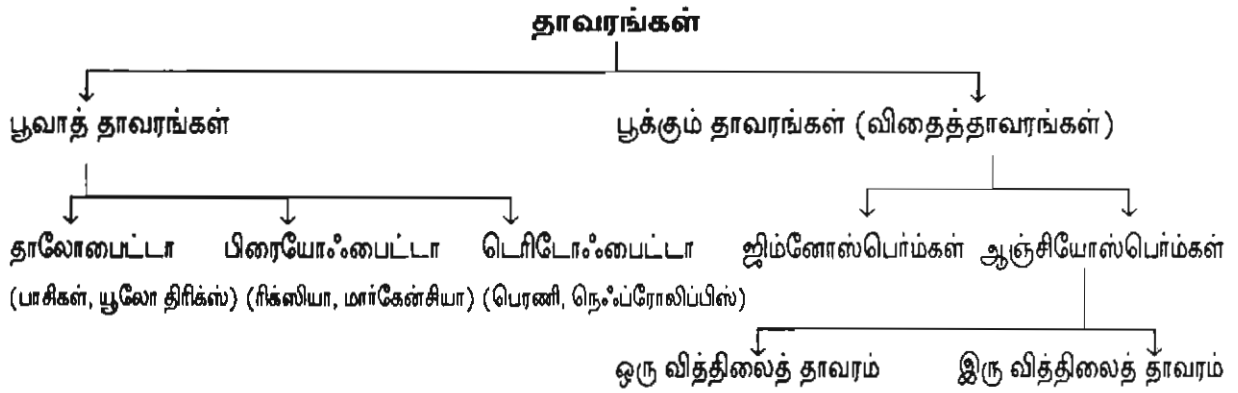
## 12.2 ஐந்துலக வகைப்பாட்டு முறை

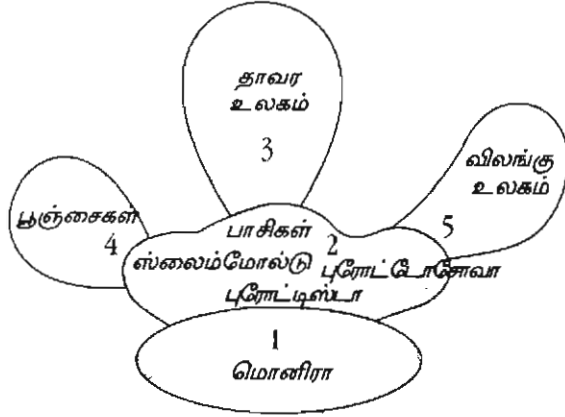
விக்டேக்கர் என்பவர் அனைத்து உயிரினங்களையும் வரிசைப்படுத்தி ஐந்து உலகங்களாக வகைப்படுத்தினார். இவ்வகைப்பாடு கீழ்க்கண்ட முக்கிய பண்புகளின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது.

1. செல்லின் அமைப்பு
2. உடலமைப்பு
3. உணவுட்ட முறை

### ஐந்து உலகங்களாவன:

1. மொனிரா உலகம்
2. புரோட்டிஸ்டா உலகம்
3. தாவர உலகம்
4. பூஞ்சைகள் உலகம்
5. விலங்கு உலகம்



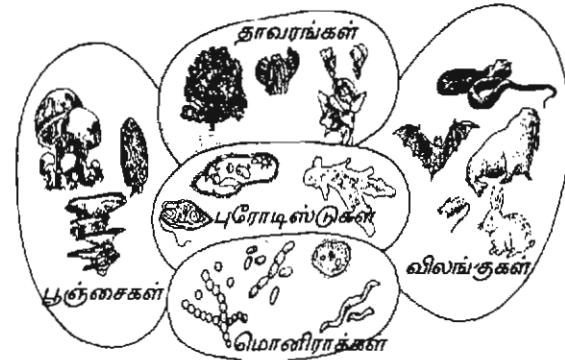


படம் 12.2 (அ)

### 12.2.1 வழக்கமான வகைபாட்டு முறைகள்

உயிருள்ள பொருள்களைத் தாவரங்கள், விலங்குகள் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவைகளை மேலும் பல வகுப்புகளாகப் பிரிக்கலாம்.

### 12.2.2 ஐந்துலக உயிரின வகைகளின் பொதுப் பண்புகள்



படம் 12.2 (ஆ) ஐந்துலகம்

### மொனிரா வகைகளின் பொதுப் பண்புகள்:

அனைத்து புரோகேரியோட்டு உயிரினங்களும் மொனிரா உலகத்தில் அடங்கும். இவற்றில் உண்மையான உட்கரு இல்லை. நியூக்ளியஸ் சவ்வு மற்றும் சவ்வினால் சூழப்பட்ட

நுண்உறுப்புகள் எதுவும் கிடையாது. பாக்டீரியங்கள், நீலப் பசும் பாசிகள் மொனிரா வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். பெரும்பான்மையான பாக்டீரியங்கள் வேறுபட்ட அல்லது பிற ஊட்டமுறையைச் சார்ந்தவை. சில பாக்டீரியங்கள் சுயஜீவி ஊட்ட முறையைச் சார்ந்தவை. இயற்கையில் இரசாயனப் பொருள்களில் மறு சுழற்சியில் பாக்டீரியங்கள், முக்கிய சிறப்பான பங்கு கொண்டு காணப்படுகின்றன.

### புரோட்டிஸ்டாவின் பொதுப் பண்புகள்:

புரோட்டிஸ்டுகளில் ஒரு செல் உயிரிகளும், சில எளிய பல செல் யூகேரியோட்டுகளும் அடங்கும். யூகேரியோட்டு செல்கள் நியூக்ளியஸ் பெற்றவை. மேலும் சவ்வினால் சூழப்பட்ட நுண்ணுறுப்புகளை கொண்டிருக்கும். பல செல் புரோட்டிஸ்டுகளின் உயிரினத்தில், குறிப்பிட்ட ஒரு பணியைச் செய்வதற்கு அதன் செல்கள் சிறப்புத்தன்மை அடைந்து காணப்படுவதில்லை.

இரண்டு வகையான புரோட்டிஸ்டுகள் காணப்படுகின்றன.

1. தாவரவகை புரோட்டிஸ்டுகள் ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் உணவு தயாரிப்பவை. பாசி ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும். பாசியில் ஒரு செல்வகை, பலசெல்வகைகளும் அடங்கும்.
2. விலங்குவகை புரோட்டிஸ்டு

களில் புரோட்டோசோவாக்கள் அடங்கும். புரோட்டோசோவாவில் அமீபா பாரமீசியம் போன்றவை அடங்கும்.

#### **பூஞ்சைகளின் பொதுப்பண்புகள்:**

பூஞ்சைகள் பலசெல் உயிரிகள். யூகேரியோட்டு செல் அமைப்பைக் கொண்டவை. பூஞ்சைகள் செல் சுவர் உடையவை. இவற்றின் செல்சுவர் கைட்டின் மற்றும் பூஞ்சை செல்லுலோஸ் போன்ற பொருட்களால் ஆனது. இவை வேறுபட்ட ஊட்ட முறையைக் கொண்டவை. இவை தனக்குத் தேவையான ஊட்டப் பொருட்களை, உணவுப்பொருள்களின் மீது செரிமான நொதியைச் சுரந்து அவற்றைச் செரித்து, உறிஞ்சுதல் மூலம் பெறுகின்றன. இவ்வாறு நடைபெறும் போது செரிக்கப்பட்டப் பொருள்கள் பூஞ்சையின் உடலத்தால் உறிஞ்சப் படுகின்றன. இயற்கையில் பூஞ்சைகள் சிதைப்பான்களாக (சிதைவைச் செய்யும் பூஞ்சைகள்) அல்லது ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படுகின்றன. மோல்டுகள், மில்டுயூஸ், நாய்க்குடைக்காளான்கள், ஈஸ்ட்டுகள் இதனோடு தொடர்புடைய மற்றவகைகளும் பூஞ்சை உலகத்தைச் சார்ந்தவை.

#### **தாவர உலகத்தின் பொதுப் பண்புகள்:**

தாவர உலகம் பல செல் உயிரிகளான யூகேரியோட்டுகளைக் கொண்டது. இவை ஒளிச்சேர்க்கை

நிகழ்த்துபவை. தாவர செல்களுக்கு செல்சுவர் உண்டு. இந்த செல்சுவர் பாலிசாக்கரைடு செல்லுலோசால் ஆனது. தாவர செல்களுக்கு குறிப்பிட்ட செயல்பாடுகள் உண்டு. அவையாவன; ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்த்துதல், பொருள்களைக் கடத்துதல், மற்றும் தாவரத்திற்கு வலுவை அளித்தல். மாஸ் வகைகள், பெரணிகள், கூம்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் தாவரங்கள், மற்றும் பூக்கும் தாவரங்கள் ஆகியவை தாவர உலகத்தில் அடங்கும்.

#### **விலங்கு உலகத்தின் பொதுப் பண்புகள்:**

விலங்குகள் பல செல் கொண்ட யூகேரியோட்டு உயிரினங்கள் ஆகும். இவை செல்சுவரற்ற செல்களைக் கொண்ட வேறுபட்ட ஊட்டமுறை கொண்ட உயிரினங்கள் ஆகும். விலங்கு உலகத்தில் பெரும்பாலான விலங்குகள் இடம்விட்டு இடம் நகரும் தன்மை கொண்டவை. ஒரு சில விலங்குகள் நகரும் தன்மையற்றவை. நிலையாக ஒரு பரப்பின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு காணப்படும் (எ.கா.) முதிர்ச்சியடைந்த ஸ்பாஞ்சு, பார்னகிள். இவற்றில் பல தமது உடலின் சில பகுதிகளை நகர்த்தும் திறனைத் தக்கவைத்துக் கொண்டுள்ளன; பொதுவாக இவை, தமது வாழ்நாளில் சில பருவங்களில் நகரும் தன்மையைக் காட்டுகின்றன.

மீன்கள், பறவைகள், ஊர்வன, இருவாழ்விகள் மற்றும் மனிதன்

உள்ளிட்ட பாலூட்டிகள் - கடல் பஞ்சுகள், ஜெல்லி மீன்கள். பல தொகுதிகளைச் சார்ந்த புழுக்கள் நட்சத்திர மீன் மற்றும் பூச்சிகள் விலங்கு உலகத்தைச் சார்ந்தவை.

### 12.3 ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம்களின் வகைப்பாட்டியல்

#### ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் வகைப்பாடு

தாவர வகைப்பாடு என்பது தாவரவியலின் ஒரு பிரிவாகும். ஆய்வுகளின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படும் தாவரங்களை அடையாளங்கண்டு, வர்ணித்து, தக்க பெயரிட்டு ஒரு குறிப்பிட்ட வகைப்பாட்டில் வகைப்படுத்துவதே தாவர வகைப்பாட்டியல் எனலாம். தாவரங்களை வகைப்படுத்தல் மிக அவசியம் ஆகும்.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் 2,86,000க்கும் அதிகமான அறியப்பட்ட சிற்றினங்களை உள்ளடக்கியதாகும். தற்காலத்தில் தாவரங்களின் வகைப்பாடு பலவகைகளில் நமக்கு உதவுகிறது.

1. தாவரங்களில் காணப்படும் வடிவம் அமைப்பு ஆகியவற்றின் வேறுபாடுகளை அறிய உதவும்.
2. எளிய வகைத் தாவரங்களையும், சிக்கலான அமைப்பு கொண்ட தாவரங்களையும் அறிய இப்பிரிவு நமக்கு உதவுகிறது.
3. தாவரங்களுக்கு இடையேயான பரிணாம உறவுகளைத் தெரிந்து கொள்ள உதவுகிறது.

ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் வாஸ்குலார் தாவரங்களாகும். கனி உறையினால் மூடப்பட்டு பாதுகாக்கப்பட்ட விதைகளை இவை உண்டாக்குகின்றன. ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் பூக்கும் தாவரங்களாகும். எல்லா ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களும் பூக்களையும், விதைகளையும் தோற்றுவிப்பவை. விதை முளைக்கும் பொழுது தோன்றும் விதையிலைகளின் அடிப்படையில் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்கள் இரண்டு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒருவித்திலைத் தாவரம் என்பது கருவிலிருந்து தோன்றும் வித்திலை ஒரு இலையை கொண்டு இருந்தால் அதற்கு ஒருவித்திலைத் தாவரம் என்று பெயர். (எ.கா.) லில்லி, ஆர்க்கிடுகள், மக்காச் சோளம், மற்றும் புற்கள் ஆகும். கருவிலிருந்து தோன்றும் வித்திலை இரு இலைகளைக் கொண்டிருந்தால் அதற்கு இரு வித்திலை தாவரம் என்று பெயர். (எ.கா.) மா, புளி.

#### 12.3.1 வகைப்பாட்டியலின் வகைகள்

பல வகைப்பட்ட வகைப்பாடுகள் காணப்படுகின்றன. அவைகள் நான்கு வகைகளை உள்ளடக்கியவை.

1. செயற்கை வகைப்பாடு
2. இயற்கை வகைப்பாடு
3. பரிணாம அடிப்படையிலான வகைப்பாடு
4. அண்மைக் கால வகைப்பாடு

#### 1. செயற்கை வகைப்பாடு

இந்த வகைப்பாட்டு முறை ஒன்று

அல்லது ஒரு சில பண்புகளின் அடிப்படையில் அமைந்ததாகும். நெருங்கிய தொடர்புடையத் தாவர வகைகள் தனித்தனி பிரிவுகளின் கீழும் மாறுபட்ட பண்புகள் கொண்ட தாவரங்கள் ஒரே பிரிவின் கீழும் சேர்க்கப்பட்டிருப்பது இந்த வகைப் பாட்டின் மிகப் பெரும் குறையாகும். ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த தாவரவியல் அறிஞரான கரோலஸ் லின்னேயஸ் வெளியிட்ட வகைப் பாட்டு முறை இதற்கு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

## 2. இயற்கை வகைப்பாடு

இயற்கை வகைப்பாட்டில் தாவரங்களின் எல்லா பண்புகளையும் கருத்தில் கொள்ளப்பட்டு அதன் அடிப்படையில் அவை வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இந்த வகைப்பாட்டு முறையின் மூலம் பல்வேறு தாவர வகை இடையேயான தொடர்பிணையும் அவற்றின் உறவினை பற்றியும் அறிந்து கொள்ள உதவுகிறது. எனினும் இயற்கையான வகைப்பாட்டு முறையில் தாவரங்களுக்கு இடையேயான பரிணாம உறவினை அறிய முடியாது. பெந்தம் - ஹூக்கர் வகைப் பாட்டு அமைப்பு இயற்கை வகைப் பாட்டிற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும்.

## 3. பரிணாம அடிப்படையிலான வகைப்பாடு

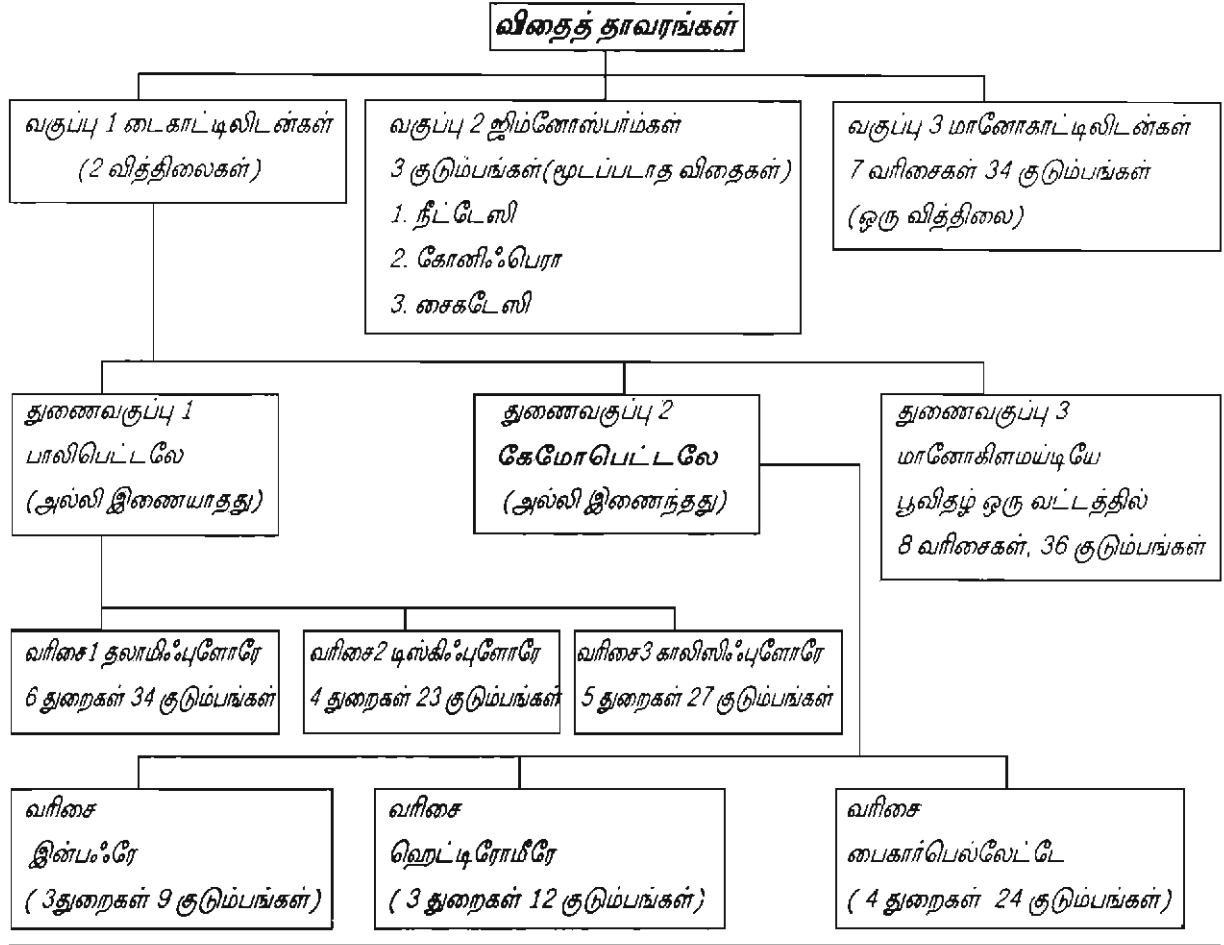
டார்வின் பரிணாமக் கொள்கை எல்லா அறிவியல் அறிஞர்களாலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட பின்பு பரிணாம

போக்கோடு அமைந்த வகைப்பாட்டை உருவாக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன. இந்த அடிப்படையில் பல புதிய வகைப்பாடுகள் வெளிவந்தன. அவற்றுள் முக்கியமாக குறிப்பிடக் கூடியது. அடால்ஃப் எங்லர் மற்றும் கார்ல் ப்ராண்ட்டல் எனும் இரு ஜெர்மன் நாட்டு தாவரவியல் அறிஞர்கள் வெளியிட்ட வகைப்பாடு ஆகும்.

## 4. அண்மைக் கால வகைப்பாடு

மேற்கூறப்பட்டுள்ள வகைப் பாட்டு முறைகள் யாவும் பெரும்பாலும் புற அமைப்பு பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஆனால் புற அமைப்பு பண்புகள் மட்டுமே போதுமானவை அல்ல. ஒரு தாவரத்தின் சரியான வகைப்பாட்டு நிலையினை தீர்மானிப்பதற்கும் அதன் பரிணாம உறவினை அறிந்து கொள்வதற்கும் இதர பண்புகளும் ஆராயப்படுதல் வேண்டும். எனவே தான் அண்மைக் கால வகைப்பாட்டு முறைகளில் தாவர உடலப்பகுதிகளின் உள்ளமைப்பியல் மலரின் உள்ளமைப்பியல், தொல்லுயிரியல், கருவியல் போன்றவையும் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. அவ்வாறு செல் மரபியல் பண்புகள், உயிரி வேதியியல் பண்புகள் போன்றவற்றையும் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இம்முறைகள் யாவும் விரிவானவை; பல வகை பண்புகளையும் அடிப்படையாகக் கொண்டவை. ஆர்தர் க்ராங்க்விஸ்ட் வெளியிட்ட வகைப்பாட்டு முறை

### 12.3.2 பெந்தம், ஹூக்கர் இவர்களின் வகைப்பாட்டு முறையின் சுருக்கம்: அட்டவணை 1



இதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

#### பெந்தம் - ஹூக்கரின் வகைப்பாடு

ஜார்ஜ் பெந்தம் (1800-1884) மற்றும் சர். ஜோசஃப்டால்டன் ஹூக்கர் (1817-1911) எனும் ஆங்கிலேய தாவரவியல் அறிஞர்கள் இங்கிலாந்து நாட்டில் கியூ என்னும் இடத்தில் அமைந்துள்ள அரசுத் தாவரவியல் தோட்டத்தில் பணிபுரிந்து வந்தனர். இவர்கள் இருவரும் கூட்டாக சேர்ந்து ஒரு வகைப்பாட்டினை வெளியிட்டனர். இந்த வகைப்பாடு மூன்று தொகுதிகளைக் கொண்ட ஜெனிரா

பிளாண்ட்டாரம் எனும் தலைப்பில் அமைந்த நூலில் வெளியிடப்பட்டது.

#### 12.3.2 பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கரின் வகைப்பாடு

பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கரின் வகைப்பாட்டில் விதைத் தாவரங்கள் மட்டும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவர்களின் வகைப்பாட்டில் 97,205 சிற்றினங்களை கொண்ட விதைத் தாவரங்கள் 202 துறைகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன (இந்த துறைகள் தற்போது குடும்பங்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன). பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கரின் விதைத்

தாவரங்களின் வகைப்பாட்டின் முக்கிய அம்சங்கள் பின்வருமாறு.

### 12.3.3 பெந்தம் ஹூக்கரின் வகைப்பாட்டின் நிறைகள்

1. இதில் விவரிக்கப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு பேரினம் மற்றும் சிற்றினங்கள் பற்றிய விவரங்கள் இரு நூலாசிரியர்கள் எவரேனும் ஒருவரால் நேரடியாக ஆராய்ந்து சேகரிக்கப்பட்ட தாவரங்களில் இருந்து பெறப்பட்டவையாகும். எனவே இவை மிகவும் நம்பத்தகுந்தவையாகும்.
2. இது மிகவும் பயன்பாடு உடைய வகைப்பாடு இதனைப் பயன்படுத்துவதற்கும் தாவரங்களை எளிதாக இனம் கண்டறிவதற்கும் ஏற்ற சிறந்த ஒரு வகைப்பாடாகும்.

### பெந்தம் மற்றும் ஹூக்கர் வகைப்பாட்டின் குறைகள்:

1. ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களை டைகாட்டிலிடனே மானோகாட்டிலிடனே வகுப்புகளுக்கிடையில் வகைப்படுத்தி சேர்த்திருத்தல்.
2. பரிணாம அடிப்படையிலான தொடர்பினை தாவரங்களுக்கு இடையே விளக்கப்படவில்லை.

### 12.3.4 வகைப்பாட்டு படிநிலை அமைப்பின் முக்கியத்துவம்

எந்த வகைப்பாட்டிலும், வகைப்பாட்டு படிநிலை என்பது அறிவியல் அடிப்படையில் அமைந்த ஒரு வரை சட்டமாகும். படிநிலை என்பது

பொருட்களை வகைப்படுத்தி ஒரு தொகுப்பின் மேல் மற்றொரு தொகுப்பை அமைப்பது எனப்படும். சிற்றினம், பேரினம், குடும்பம், துறை வகுப்பு, பிரிவு, தாவர உலகம் என்ற ஏழு நிலைகள் படி நிலையில் உள்ள அலகுகள் அல்லது தொகுப்புகள் ஆகும். வகைப்பாட்டில் உள்ள ஒவ்வொரு அலகும் குழுமம் அல்லது டாக்ஸான் (Taxon) என்று அழைக்கப்படும். குழுமம் என்ற சொல் வகைப்பாட்டின்படி நிலையில் உள்ள எந்த நிலையையும் அல்லது அலகினையும் குறிக்கும். வகைப்பாட்டு படி நிலையில் மிக உயர்ந்த நிலையில் தாவர உலகம் உள்ளது; கீழ் நிலை அலகாக சிற்றினம் உள்ளது.

பொதுவாக, தாவரங்களில் மலர் அல்லது இனப்பெருக்க பண்புகளை அடிப்படையாக கொண்டு வகைப்பாடு அமைக்கப்படுகிறது.

உடல மற்றும் இனப்பெருக்க பண்புகளில் ஒன்றையொன்று ஒத்து காணப்படும் தனித் தாவரங்கள் அடங்கிய தொகுப்பு ஒரு சிற்றினம் எனப்படும். ஒரு சிற்றினத்தை சேர்ந்த தாவரம் அதே சிற்றினத்தின் வேறொரு தாவரத்தோடு இனப்பெருக்கம் செய்யும். சிற்றினம் என்பது வகைப்பாட்டின் ஒரு படிநிலை. உடல மற்றும் இனப்பெருக்க பண்புகளில் மிகவும் ஒத்து காணப்படும் பல சிற்றினங்கள் சேர்ந்தது ஒரு பேரினம் எனப்படும். சிற்றினத்திற்கு மேல் அடுத்த பெரிய குழுமம் பேரினம் ஆகும்.

## தாவர வகைப்பாட்டு படிநிலை அமைப்பு

தாவர உலகம்  
பிரிவு  
வகுப்பு  
துறை  
குடும்பம்  
பேரினம்  
சிற்றினம்

(எ.கா) மா

தாவர உலகம் - தாவரம்  
பிரிவு - விதைத்தாவரம்  
வகுப்பு - டைகாட்டிலிடனே  
துறை - சாப்பின்டேல்ஸ்  
குடும்பம் - அனக்கார்டியேஸி  
பேரினம் - மாஞ்சிஃபெரா  
சிற்றினம் - இண்டிகா

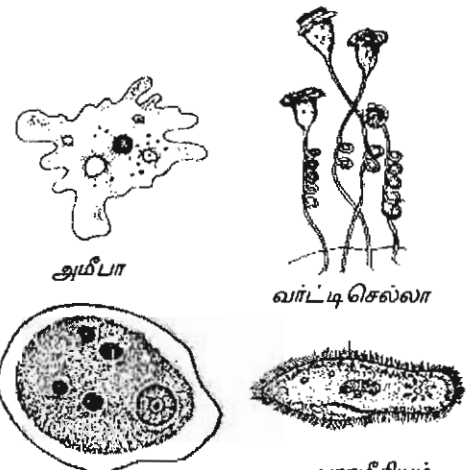
## 12.4 விலங்குத் தொகுதிகள்

### பொதுப் பண்புகள்

விலங்குகளுக்கிடையே காணப்படும் வேறுபாடுகளைப் பற்றியும், அவற்றை வகைப்படுத்தலின் அடிப்படை முறைகளையும் பற்றி ஏற்கனவே கற்றறிந்தோம். இப்பொழுது நாம் விலங்கு உலகத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு தொகுதியின் சிறப்புப் பண்புகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்ளப் போகிறோம்.

## 12.4.1 தொகுதி புரோட்டோசோவா

1. புரோட்டோசோவாக்கள் திசு நிலையற்ற ஒரு செல் உயிரிகள். ஏனைய செல்களைப் போன்று புரோட்டோசோவாவின் உடலும் சைட்டோபிளாசம், உட்கரு, செல் சவ்வு ஆகிய பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வுயிரிகளின் உடல்கள் ஒரே செல்லால் ஆக்கப்பட்டிருந்தாலும், செல்லிலுள்ள புரோட்டோபிளாசம் அவை செய்யும் செயல்களின் அடிப்படையில் அநேக நுண்ணுறுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.
2. இவற்றை நுண்ணோக்கி மூலமே பார்க்க முடியும். இவை உலகின் எல்லா பாகங்களிலும் மெந்நீர், உப்பு நீர், சதுப்பு நிலப்பகுதி ஆகிய எல்லா சூழ்நிலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. பிளாஸ்மோடியம் போன்ற உயிரிகள் ஒட்டுண்ணிகளாகும்.



படம் 12.3 புரோட்டோசோவாக்கள்

3. சில ஒட்டுண்ணிகளைத் தவிர பிறவற்றில் போலிக்கால்கள், குறு இழைகள், நீள் இழைகள் போன்றவை இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புக்களாகச் செயல்படுகின்றன.
4. உணவூட்டம் நடைபெறும் விதம்
  - அ) தாவர முறை (எ.கா.) யூக்ளினா
  - ஆ) விலங்கு முறை (எ.கா.) அமீபா
  - இ) சாறுண்ணி முறை (எ.கா.) யூக்ளினா
  - ஈ) ஒட்டுண்ணி முறை (எ.கா.) பிளாஸ்மோடியம்
5. சுவாசம் பரவல் முறையில் நடைபெறுகிறது
6. கழிவு நீக்கம் சுருங்கும் நுண் குமிழ்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது.
7. இனப்பெருக்கம் பிளவு முறையிலோ அல்லது இணைவு முறையிலோ நடைபெறுகிறது. (எ.கா.) என்டமீபா ஹிஸ்டோலிடிக்கா, அமீபா, வர்ட்டிசெல்லா, பாரமீசியம் (படம் 12.3).

### தொகுதி துளையுடலிகள்

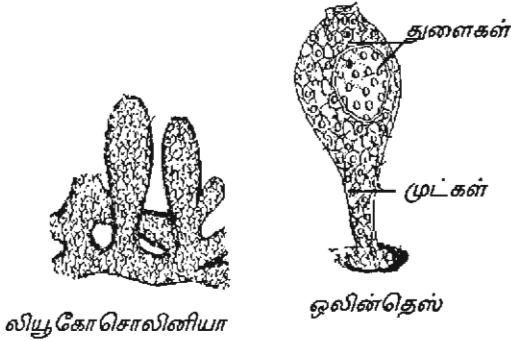
1. இவை உடலில் துளைகளைப் பெற்றிருப்பதால் துளையுடலிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை பொதுவாகக் கடற்

பஞ்சுகள் என்று வழங்கப்படுகின்றன. உயிரிகள் பல செல்களால் ஆனவை. எனினும் செல்கள் திசுக்களாகக் காணப்படுவதில்லை.

2. இவைகள் ஒரிடத்தே ஊன்றி வாழக் கூடியவைகள். ஒரு சில உயிரிகள் ஏரிகளிலும், குளங்களிலும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலானவை கடலில் வசிக்கின்றன. இவை தாவரங்களைப் போன்றே கிளைத்து வளரக்கூடியவை.
3. பலவித முட்களால் உடற்சுவர் உறுதிபடுத்தப்பட்டுள்ளது.
4. நரம்பு செல்களும், உணர்ச்சி செல்களும் கிடையாது.
5. உடலிலுள்ள செல்கள் யாவும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து இயங்குவதில்லை. ஒவ்வொரு செல்லும் தனித்தே உடலின் செயல்பாடுகளைச் செய்கின்றன. செல்களின் ஒருங்கிணைந்த செயல்பாடு குறைவாகவே காணப்படுகின்றன.
6. இவற்றின் உடலில் கடல்நீர் உட்சென்று வெளிவர பல குழல் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.
7. உயிரிகள் உணவூட்டம், சுவாசித்தல் மற்றும் இனப்பெருக்கம் ஆகியவற்றிற்கு, குழல் அமைப்புகள் மூலம் நடைபெறும்

நீரோட்ட மண்டலத்தையே சார்ந்துள்ளன.

8. இவ்வுயிரிகளில் கழிவுநீக்க, தசை, சுவாச மற்றும் நரம்பு செல்கள் கிடையாது.
9. பாலிலா இனப்பெருக்கம், பால் இனப்பெருக்கம் ஆகிய இரு முறைகளில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. உயிரிகளில் 'இழப்பு மீட்டல்' குறிப்பிடும் தன்மையில் காணப்படுகின்றன. (எ.கா.) லியூகோசொலினியா, ஸ்பான்ஜில்லா, ஒலின்தெஸ் போன்றவை (படம் 12.4).



படம் 12.4 துளையுடலிகள்

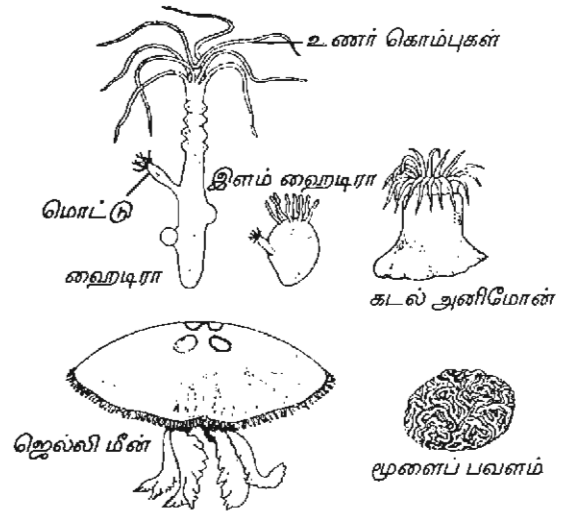
### தொகுதி குழியுடலிகள்

1. சீலென்டிரேட்டா என்னும் குழி உடலிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்த உயிரிகள் திசு நிலையை அடைந்துள்ள பல்செல் உயிரிகளாகும்.
2. இவ்வுயிரிகள் உடலின் மத்தியில் காணப்படும் உடற்குழி வாயின் மூலமாக வெளியே திறக்கின்றது.
3. மலத்துளை கிடையாது.
4. இவற்றின் உடல்சுவர் இரண்டு

அடுக்குகளால் ஆனது. எனவே இவற்றிற்கு ஈரடுக்கு உயிரிகள் என்பது பெயர். இரு அடுக்குகளுக்கும் இடையே பசையினாலான மீசோகிளியா காணப்படுகிறது.

5. பெரும்பான்மையான உயிரிகள் கடல்நீரில் வாழ்வன. சில உயிரிகள் நன்னீரில் வாழ்கின்றன.
7. இவை தனித்தோ அல்லது கூட்டமாகவோ வாழும் இயல்பு உடையவை.
8. உடற்சுவரிலுள்ள புறப்படை அடுக்கில், நெமட்டாஸிஸ்ட் எனப்படும் கொட்டும் செல்கள் காணப்படுகின்றன.
9. இவை பால் மற்றும் பாலிலா முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

(எ.கா.) கடல் அனிமோன்



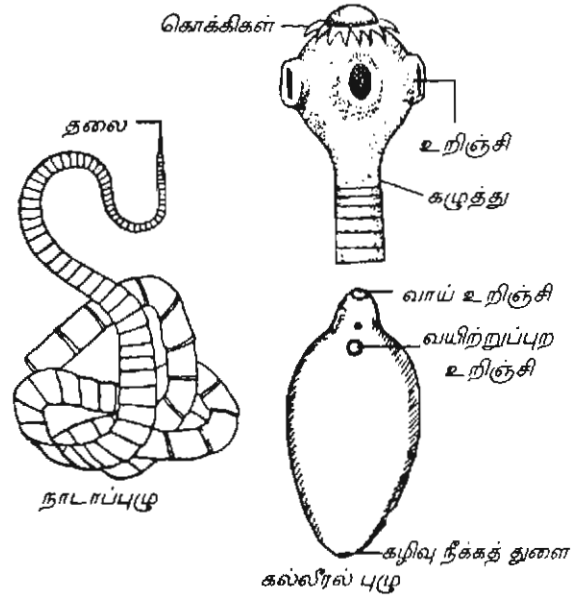
படம் 12.5 குழியுடலிகள்

பவழக்கூட்டங்கள், ஹைடிரா, ஜெல்லி மீன் முதலியன (படம் 12.5).

### தொகுதி பிளாட்டிஹெல்மிந்தஸ் (தட்டைப்புழுவினம்)

1. தட்டைப்புழுக்கள் இத்தொகுதியில் அடங்கும்
2. இவை உடற்குழி அற்றவை.
3. உடற்குழி, பாரன்கைமா எனப்படும் திசுவினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது.
4. சில உயிரிகளில் சீரண மண்டலம் முற்றிலும் காணப்படுவதில்லை. சிலவற்றில் மிக எளிமையான அமைப்பு காணப்படும்.
5. கழிவு நீக்கமும், நீர்ச்சமநிலையும், சுடர் செல்கள் அல்லது சொலனோசைட்ஸ் என்ற செல்களின் மூலம் நடைபெறுகின்றன.
6. இவற்றில் இரத்த சுற்றோட்ட மண்டலம் கிடையாது.
7. இவை பெரும்பாலும் இருபால் உயிரிகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஒரே உயிரியின் உடலில் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளும் அமைந்துள்ளன.
8. இனப்பெருக்க மண்டலம் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது.

(எ.கா.) பிளானேரியா, நாடாப்புழு, கல்லீரல் புழு, இரத்தப்புழு போன்றவை (படம் 12.6).



படம் 12.6 தட்டைப்புழுக்கள்

### தொகுதி நிமடோடா (உருளைப்புழுவினம்)

1. இத்தொகுதியில் உருளைப்புழுக்களும், நூல் புழுக்களும் அடங்கும்.
2. இவற்றின் உடல் நீண்டு, உருளை வடிவமாகக் கூரான இரு முனைகளுடன், கண்டங்கள் அற்றுக் காணப்படும். உடற்சுவரின் மேல் உடல் மேலுறை காணப்படுகிறது.
3. வாயும், மலத்துளையும் உண்டு.
4. உணவு மண்டலம் நீண்ட குழாயால் ஆனது.
5. இப்புழுக்கள் பால் வேற்றுமையை நன்கு வெளிப்படுத்துகின்றன. இதில் ஆண், பெண் வேறுபாடு உண்டு. பெண்புழு, ஆண்புழுவினை விட அளவில்