



தமிழ்நாடு அரசு

## ஒன்பதாம் வகுப்பு முதல் பருவம்

தொகுதி-3

# அறிவியல்

தமிழ்நாடு அரசு விகலையில்லாப் பாடநூல் வழங்கும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது

## பள்ளிக் கல்வித்துறை

தீண்டாமை மனித நேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்



## தமிழ்நாடு அரசு

முதல்பதிப்பு - 2018

(பொதுப் பாடத்திட்டத்தின் கீழ்  
வெளியிடப்பட்ட முப்பருவ நூல்)

விற்பனைக்கு அன்று

பாடநூல் உருவாக்கமும்  
தொகுப்பும்



மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி  
மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்

© SCERT 2018

நூல் அச்சாக்கம்



தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும்  
கல்வியியல் பணிகள் கழகம்  
[www.textbooksonline.tn.nic.in](http://www.textbooksonline.tn.nic.in)



# ஒன்பதாம் வகுப்பு

## முதல் பருவம்

### தொகுதி-3

# அறிவியல்



## வழிகாட்டி



### இளநிலை பொறியியல் படிப்புகள் B.E. / B.Tech 4 ஆண்டுகள்

- வானுரிதிப் பொறியியல்-Aeronautical Engineering
- வான்வெளிப் பொறியியல்-Aerospace Engineering
- வேளாண்மை மற்றும் பசனப் பொறியியல் Agricultural and Irrigation Engineering
- கட்டடக்கலை பொறியியல்-Architectural Engineering
- தானியங்கி ஊர்தி வாகனப் பொறியியல் Automobile Engineering
- தானியக்கம் மற்றும் எந்திரனியல் Automation and Robotics
- உயிரி மருத்துவப் பொறியியல்-Bio Medical Engineering
- உயிரித் தொழில்நுட்பம்-Bio Technology
- கட்டடப் பொறியியல்-Civil Engineering
- வேதித் தொழில்நுட்பம்-Chemical Technology
- செராமிக் பொறியியல்-Ceramic Engineering
- கணினி அறிவியல் பொறியியல் Computer Science Engineering
- மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல் Electrical and Electronics Engineering
- மின்னணுவியல் மற்றும் தகவல்நுட்ப பொறியியல் Electronics and Communication Engineering
- சுற்றுச்சூழல் பொறியியல்-Environmental Engineering
- உணவுத் தொழில்நுட்பவியல்-Food Technology
- தகவல் தொடர்பு தொழில்நுட்பவியல் Information Technology
- தொழிற்சாலை பொறியியல்-Industrial Engineering
- தொழிற்சாலை உற்பத்தி பொறியியல் Industrial Production Engineering
- கருவியியல் தொழில்நுட்பவியல் Instrumentation Technology
- தோல் தொழில்நுட்பவியல்-Leather Technology
- கடல்சார் பொறியியல்-Marine Engineering
- மருத்துவ மின்னணுப் பொறியியல் Medical Electronics Engineering
- எந்திரப் பொறியியல்-Mechanical Engineering
- கனிமவியல்-Metallurgy
- காங்க பொறியியல்-Mining Engineering
- கப்பல் கட்டுமானவியல்-Naval Architecture
- நெகிழித் தொழில்நுட்பவியல்-Plastic Technology
- பாலிமர் தொழில்நுட்பவியல்-Polymer Technology
- அச்சக்கலை தொழில்நுட்பவியல்-Printing Technology
- துகில் தொழில்நுட்பவியல்-Textile Technology

### இளநிலை பொறியியல் படிப்புகள் B.Arch. / B.Plan / B.DES 4/5 ஆண்டுகள்

- கட்டட அழகியல்-Architecture
- நகர் திட்டமிடல்-Urban Planning
- வடிவமைப்பியல்-Design



### மருத்துவப் படிப்புகள் 5 ஆண்டுகள்

- MBBS-அலோபதி-Allopathy
- BSMS-சித்தா-Siddha
- BAMS-ஆயுர்வேதம்-Ayurveda
- BUMS-உனானி-Unani
- BHMS-ஹோமோபதி Homeopathy
- BNYS-இயற்கை மருத்துவம் மற்றும் மோகா-Naturopathy and Yoga
- BDS-பல் மருத்துவம்-Dental
- BVSc-கால்நடை மருத்துவம் Veterinary Science



### துணை மருத்துவ படிப்புகள் பட்டயம் / இளங்கலை 2/3 ஆண்டுகள்

- மருந்தானுகையில்-Pharmacy
- செலிலியம்-Nursing
- முடநீக்கவியல்-Physiotherapy
- உணர்வு நீக்கவிய தொழில்நுட்பம் Anaesthesia Technician
- இதயவியல் தொழில்நுட்பர் Cardiac Technician
- பல் கம்பியர்-Dental Mechanic
- சுகாதார ஆய்வாளர் Health Inspector
- மருத்துவ படிம தொழில்நுட்பம் Medical imaging Tech
- மருத்துவ ஆய்வகத் தொழில் நுட்பம்-Medical Lab Tech
- மருத்துவ ஊடுகதிர் தொழில் நுட்பம்-Medical X-ray Tech
- அனுக்கர மருத்துவத் தொழில் நுட்பம்-Nuclear Medicine Tech
- தொழில்சார் சிகிச்சையர் Occupational therapist
- அறுவைகிச்சைக்கூட தொழில்நுட்பம் Operation Theatre Tech
- கண் சிகிச்சை உதவியாளர் Ophthalmic Assistant
- கண் பரிசோதனை உதவியாளர் Optometric assistant
- கதிர்வீச்ச பட உதவியாளர் Radiographic Assistant
- கதிர்வீச்ச சிகிச்சை தொழில்நுட்பர் Radiotherapy Tech
- புனர்வாழ்வ தொழில்நுட்பர் Rehabilitation Tech
- கவாச சிகிச்சை தொழில்நுட்பர் Respiratory Therapy Tech
- இரத்தமாற்றல் தொழில்நுட்பர் Blood Transfusion Tech

### வேளாண்மை படிப்புகள் 4 ஆண்டுகள்

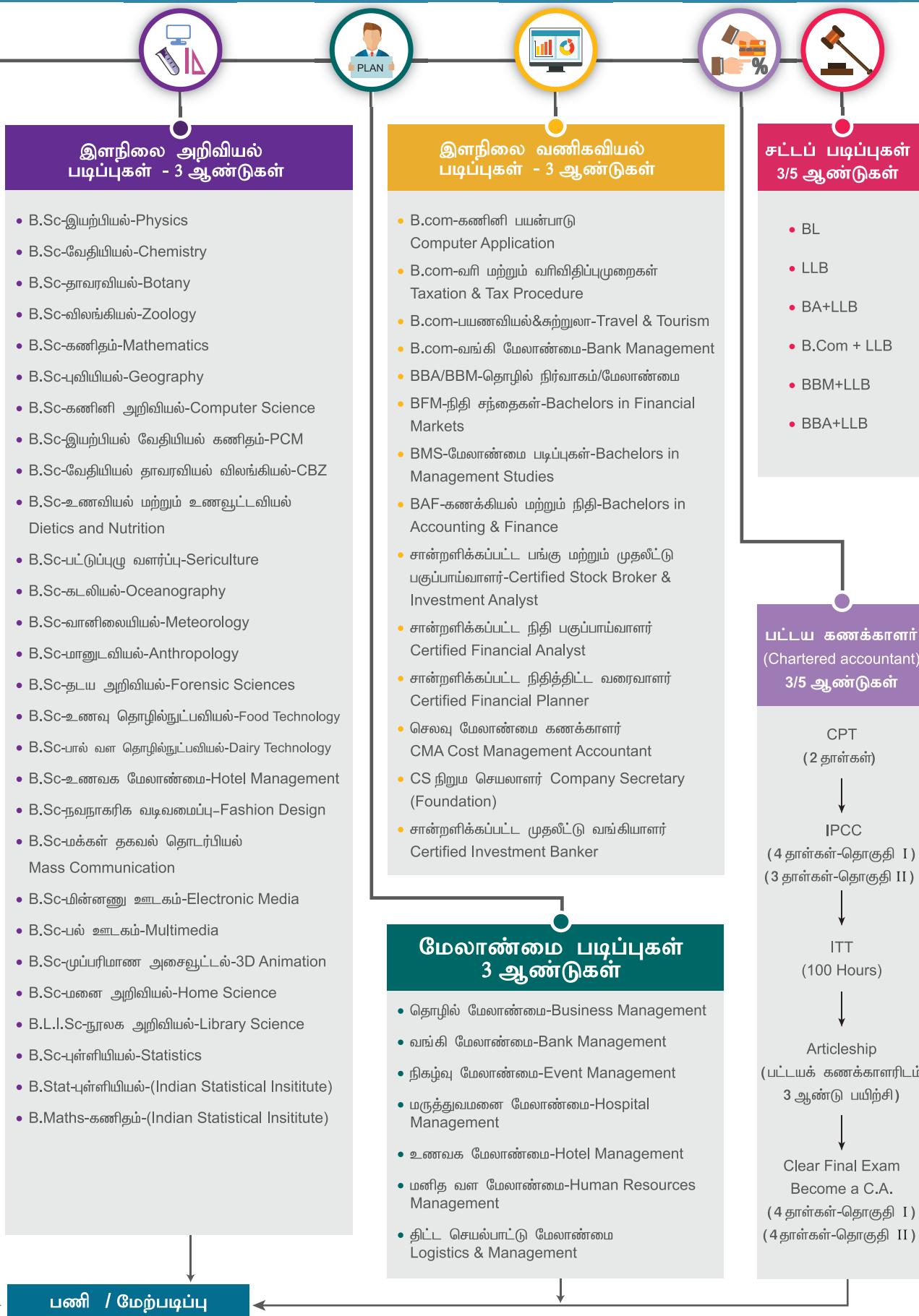
- B.Sc-வேளாண்மை-Agriculture
- B.Sc-தோட்டக்கலை-Horticulture
- B.Sc-வனவியல்-Forestry
- B.F.Sc-மீன்வள அறிவியல் Fisheries Science
- B.Tech-வேளாண் பொறியியல் Agricultural Engineering
- B.Tech-பால்வள தொழில் நுட்பவியல்-Dairy Technology
- B.Tech-கோழியின உற்பத்தி தொழில்நுட்பவியல் Poultry Production Technology

### இளங்கலை படிப்புகள் - 3 ஆண்டுகள்

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| • BA-வரலாறு-History              | • BA-பொருளியல்-Economics                 |
| • BA-தமிழ் இலக்கியம்             | • BA-நூண்கலைகள்-Fine Arts                |
| • BA-அங்கீகாரித் தமிழ் இலக்கியம் | • BA-அயல் மொழிகள்-Foreign Languages      |
| • BA-மனையியல்-Home Science       | • BA-அக அலங்காரவியல்-Interior Design     |
| • BA-தொழில் நிர்வாகவியல்         | • BA-இதழியல்-Journalism                  |
| • BA-பொது நிர்வாகவியல்           | • BA-உடற்கல்வியியல்-Physical Education   |
| • BA-விளம்பரவியல் Advertising    | • BA-உளவியல்-Psychology                  |
| • BA-மானுடவியல் Anthropology     | • BA-சமூக சேவை-Social Work               |
| • BA-குற்றவியல்-Criminology      | • BA-சமூகவியல்-Sociology                 |
|                                  | • BA-பயணவியல்&கச்சிருலா-Travel & Tourism |
|                                  | • BA-தத்துவவியல்-Philosophy              |



## 12ம் வகுப்புக்குப் பின் என்ன படிக்கலாம்





## முகவரை

அறிவியலைப் பற்றிய புரிந்து கொள்ளும் திறனையும், பகுத்தாயும் நுட்பத்தையும் மாணவர்களிடம் வளர்க்கும் விதமாக இப்புத்தகம் உருவாக்கப்பட்டிருக்கிறது. மேல்நிலை வகுப்புகளில் பயில் இருக்கும் அறிவியலை மேலும் உணர்ந்து கொள்ளவும், போட்டித் தேர்வுகளை எளிதில் சந்திக்கவும் இப்புத்தகம் உதவும். கற்போரை மையப்படுத்தி வடிவமைக்கப்பட்ட இந்நால் மாணவர்களின் சிந்தனையைத் தூண்டி விடுவதோடு, மனப்பாட முறைக்கு மாற்றாகவும், செயல்வழிக் கற்பதை ஊக்குவிப்பதாகவும் அமையும்.

- ▶ முதல் பருவத்திற்கான இந்நாலில் 9 – அலகுகள் உள்ளன.
- ▶ ஒவ்வொரு மாதத்திற்கும் மூன்று அலகுகள் வீதம் கற்பிக்கப்பட வேண்டும். ஒவ்வொரு அலகிலும் ஆசிரியர்கள் செய்து காட்ட வேண்டிய எளிய செயல்பாடுகளும், ஆசிரியர்களின் வழிகாட்டுதலோடு மாணவர்கள் மேற்கொள்ள வேண்டிய குழுச் செயல்பாடுகளும் உள்ளன.
- ▶ தகவல் விளக்கப் படங்களும், தகவல் துணுக்குகளும் கற்போரின் புரிதலை மேலும் விரிவுபடுத்தும்.
- ▶ உங்களுக்குத் தெரியுமா? மற்றும் "மேலும் அறிவோம்" ஆகியவை மாணவர்களின் மனக்கண்களில் புதிய சாளரங்களைத் திறந்து வைக்கும்.
- ▶ அறிவியல் துறை சார்ந்த சொற்களைத் தெரிந்து கொள்ள கலைச் சொல்லகராதி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இணைய வழிக் கற்றலைச் செம்மையாக்கும் விதமாக இணையச் செயல்பாடு மற்றும் QR - குறியீடு ஆகியவையும் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

### QR குறியீட்டை எவ்வாறு பயன்படுத்துவது?

- ▶ QR குறியீட்டு ஸ்கேனரை கூகுள் play store அல்லது ஆப்பிள் app store ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தி உங்கள் திறன் பேசியில் பதிவிறக்கம் செய்து கொள்ளவும்.
- ▶ பதிவிறக்கம் செய்யப்பட்ட QR குறியீட்டு ஸ்கேனரை திறந்து வைத்துக் கொள்ளவும்.
- ▶ ஸ்கேனர் பொத்தானை அழுத்தியவுடன் கேமரா வேலை செய்யத் தொடர்ச்சி விடும். உடனே திறன் பேசியைப் பாடப் புத்தகத்தில் உள்ள QR குறியீடிற்கு அருகே கொண்டு வரவும்.
- ▶ கேமரா QR குறியீட்டை உணர்ந்தறிந்தவுடன் திரையில் உரவி தோன்றும். அந்த உரவியைத் தொட்டவுடன் பாடப்பொருள் விளக்கம் திரையில் விரியும்.

**இந்நாலைப் பயன்படுத்துவது எப்படி?**





# பாடப்பொருள் அட்டவணை

வ.எண்	தலைப்பு	பக்கம் எண்
1.	அளவீடுகளும், அளவிடும் கருவிகளும்	1
2.	இயக்கம்	25
3.	ஒளி	46
4.	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பருப்பொருட்கள்	76
5.	அணு அமைப்பு	118
6.	தாவர உலகம் – தாவர செயலியல்	150
7.	விலங்குலகம் – உயிரிகளின் பல்வகைமை	177
8.	சுத்தம் மற்றும் சுகாதாரம் – உயிர்வாழ உணவு	205
9.	கணினி – ஓர் அறிமுகம்	231



மின்நூல்



மதிப்பீடு



இணைய வளர்கள்





அலகு

1

## அளவீடுகளும் அளவிடும் கருவிகளும்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தைக் கற்றபின் கீழ்வருவனவற்றை மாணவர்களால் புரிந்து கொள்ள முடியும்

- துல்லிய அளவீடுகளின் முக்கியத்துவத்தைப் புரிந்து கொள்ளுதல், SI அலகுகளை எழுதும் வழிமுறைகளைத் தெரிந்து கொள்ளுதல்
- வழி அலகுகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுதல், அறிவியல் குறியீடுகளை அறிந்து பயன்படுத்துதல், அளவிடும் கருவிகளின் மூன்று முக்கியப் பண்புகளை அறிந்து கொள்ளுதல்
- வெர்னியர் அளவி மற்றும் திருகு அளவியை சிறிய அளவீடுகளுக்குப் பயன்படுத்துதல், சுருள்வில் தராசைக் கொண்டு பொருளின் எடையை அளவிட அறிந்து கொள்ளுதல்



### அறிமுகம்

அறிவியல் சார்ந்த பிரிவுகள் அனைத்திற்கும் அளவீடுகளே அடிப்படை ஆகும். இது, நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் முக்கியப்பங்கு வகிக்கிறது. உன் உயரத்தைக் காண்பது, உன் வீட்டிற்குப் பால் வாங்குவது, உனது நன்பன் ஓட்டப்பந்தயத்தில் ஓடிய நேரத்தைக் கணக்கிடுவது போன்ற செயல்களில் அளவீடுகள் தேவைப்படுகின்றன. அளவீடு என்பது எவ்வளவு நீளம், எவ்வளவு கனம், எவ்வளவு வேகம் போன்ற கேள்விகளுக்குப் பதிலளிக்கின்றது. அளவீடு என்பது, ஒரு பொருளின் பண்பையோ அல்லது நிகழ்வையோ மற்றாரு பொருளின் பண்புடனோ அல்லது நிகழ்வுடனோ ஒப்பிட்டு அப்பொருளுக்கோ அல்லது நிகழ்வுக்கோ ஒரு எண்மதிப்பை வழங்குவதாகும். ஒரு பொருளின் பண்பிற்கு அல்லது ஒரு நிகழ்விற்கு அளவு மற்றும் எண்மதிப்பை வழங்கும் முறையே அளவீடு என்று வரையறுக்கப்படுகிறது. இந்தப் பாடப்பகுதியில் அளவீடின் அலகுகள் மற்றும் அளவிடும் கருவிகளின் பண்புகள் பற்றி நீங்கள் கற்றுக்கொள்ள இருக்கிறீர்கள்.

### இயற்பியல் அளவுகள்

1.1

#### மற்றும் அலகுகள்

##### 1. 1. 1 இயற்பியல் அளவுகள்

அளவிடக்கூடிய அளவுகளை இயற்பியல் அளவுகள் என்கிறோம். இயற்பியல் அளவுகளை இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம். அவை அடிப்படை அளவுகள் மற்றும் வழி அளவுகள் ஆகும். வேறு எந்தவொரு அளவினாலும் குறிப்பிட முடியாத அளவுகளை அடிப்படை அளவுகள் என்கிறோம். எடுத்துக்காட்டு: நீளம், நிறை, காலம், வெப்பநிலை போன்றவை ஆகும். வேறு அளவுகளினால் குறிப்பிடக்கூடிய அளவுகள் வழி அளவுகள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: பரப்பளவு, கன அளவு மற்றும் அடர்த்தி போன்றவை ஆகும்.

இயற்பியல் அளவுகளுக்கு எண்மதிப்பும் (ஒரு எண்), அளவிடும் அலகும் உண்டு (எடுத்துக்காட்டு: 3 கிலோகிராம்). நீ கடை ஒன்றில் 3 கிலோகிராம் காய்கறிகள் வாங்குவதாக வைத்துக் கொள்வோம். இதில், 3 எண்பது எண்மதிப்பு, கிலோகிராம் எண்பது அலகு ஆகும். அலகுகளைப் பற்றி நாம் இப்பகுதியில் மேலும் காண்போம்.



### 1.1.2 அலகு

அலகு என்பது தெரியாத அளவு ஒன்றுடன் ஒப்பிடக்கூடிய படித்தரமான அளவு ஆகும். விதி அல்லது மரபின்படி ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட குறிப்பிட்ட எண்மதிப்பை உடைய இயற்பியல் அளவே என்றும் அலகு வரையறுக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக, அடி என்பது நீளத்தை அளவிடக்கூடிய அலகு ஆகும். 10 அடி என்பது வரையறுக்கப்பட்ட 'அடி' என்ற அலகினைப் போன்று 10 மடங்கு எண்பதைக் குறிக்கிறது. நம் முன்னோர்கள் முழும், பர்லாஸ் (660 அடி), மைல் (5280 அடி) போன்ற அலகுகளைப் பயன்படுத்தினர்.

பழங்கால அளவீட்டு முறைகளில் பெரும்பாலானவை மனித உடல் பரிமாணங்களின் அடிப்படையிலேயே அமைந்திருந்தன. அதன் விளைவாக, அளவீடுகளின் அலகுகள் நபருக்கு நபரும், இடத்திற்கு இடமும் மாறுபட்டன. முந்தைய காலங்களில் வெவ்வேறு நாட்டு மக்களால் வெவ்வேறு அலகு முறைகள் பயன்படுத்தப்பட்டன. முன்பு பயன்படுத்தப்பட்ட அலகு முறைகளில் சில கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

#### அட்டவணை - 1

அலகுமுறைகள்

அலகுமுறை	நீளம்	நிறை	காலம்
CGS	செண்டிமீட்டர் கிராம்	வினாடி	
FPS	அடி	பவண்ட்	வினாடி
MKS	மீட்டர்	கிலோகிராம்	வினாடி

ஆனால், இரண்டாம் உலகப்போரின் முடிவில், உலக அளவிலான அலகு முறைக்கான அவசியம் ஏற்பட்டது. எனவே, 1960 ஆம் ஆண்டு, எடைகள் மற்றும் அளவுகளுக்கான பொது மாநாட்டில் SI அலகு முறையானது (பன்னாட்டு அலகுமுறை) உலக நாடுகளின் பயன்பாட்டிற்காக உருவாக்கப்பட்டு, பரிந்துரைக்கப்பட்டது.

1. அளவீடுகளும் அளவிடும் கருவிகளும்

### 1.2 SI அலகு முறை

SI அலகு முறை என்பது பண்டைய அலகு முறைகளைவிட நவீனமயமான மற்றும் மேம்படுத்தப்பட்ட அலகு முறையாகும். ஏறக்குறைய உலகிலுள்ள அனைத்து நாடுகளாலும் இம்முறையானது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இது, சில அடிப்படையான அலகுகளைக் கொண்டது. அந்த அடிப்படை அலகுகளிலிருந்து பெருக்கல் மற்றும் வகுத்தல் மூலம் பிற வழி அலகுகளைப் பெற முடியும். SI அலகு முறையில் ஏழு அடிப்படை அலகுகள் (fundamental units) உள்ளன. அவை அடிமான அலகுகள் (base units) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன.

அடிப்படை அளவுகளை அளவிடப் பயன்படும் அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள் என்றும் வழி அளவுகளை அளவிடப் பயன்படும் அலகுகள் வழி அலகுகள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

#### அட்டவணை - 2

அடிப்படை அளவுகளும் அவற்றின் அலகுகளும்

அடிப்படை அளவு	அலகு	குறிப்பு
நீளம்	மீட்டர்	m
நிறை	கிலோகிராம்	kg
காலம்	வினாடி	s
வெப்பநிலை	கெல்வின்	K
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்	A
இளிச்செரிவு	கேண்டிலா	cd
பொருளின் அளவு	மோல்	mol

இந்த ஏழு அடிப்படை அலகுகளின் துணைகாண்டு, பிற வழி அளவுகளின் அலகுகள் வருவிக்கப்படுகின்றன. அவை கீழே உள்ள அட்டவணை-3 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.



### அட்டவணை – 3

சில வழி அளவுகளும் அவற்றின் அலகுகளும்

வ.	இயற்பியல் அளவு	வாய்ப்பாடு	அலகு
1.	பரப்பு	நீளம் X அகலம்	மீ <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )
2.	பருமன்	நீளம் X அகலம் X உயரம்	மீ <sup>3</sup> (m <sup>3</sup> )
3.	அடர்த்தி	நிறை / பருமன்	கி கி/மீ <sup>3</sup> (kg / m <sup>3</sup> )
4.	திசைவேகம்	இடப்பெயர்ச்சி/காலம்	மீ/வி (m/s)
5.	உந்தம்	நிறை X திசைவேகம்	கி கிமீ/வி (kgm / s)
6.	முடுக்கம்	திசைவேகம் / காலம்	மீ/வி <sup>2</sup> (m/s <sup>2</sup> )
7.	விசை	நிறை X முடுக்கம்	கி கிமீ/ வி <sup>2</sup> (kgm s <sup>-2</sup> ) அல்லது நியூட்டன் (N)
8.	அழுத்தம்	விசை / பரப்பளவு	நியூட்டன் / மீ <sup>2</sup> (N/m <sup>2</sup> ) அல்லது பாஸ்கல் (Pa)
9.	ஆற்றல் (வேலை)	விசை X தொலைவு	நியூட்டன் X மீ (Nm) அல்லது ஜால் (J)
10.	பரப்பு இழுவிசை	விசை / நீளம்	நியூட்டன் / மீ (N/m)

 ஃபோர்ட்னெந்ட் (Fort night)  
என்பது இரண்டு வாரங்கள்  
அல்லது 14 நாட்கள்

ஒரு கணம் (moment) காத்திருங்கள் என்று ஒருவரிடம் கூறுகிறோம். இது எவ்வளவு குறைந்த கால அளவு தெரியுமா? இது  $1/40$  மணி நேரம் அல்லது  $1.5$  நிமிடம் ஆகும்.

ஆட்டோமஸ் (Atomus): நம்மால் கற்பனை செய்து பார்க்கக்கூடிய மிகக் குறைந்த கால அளவாகிய கண் இமைக்கும் நேரமாகும். இதன் மதிப்பு என்ன தெரியுமா? இது  $1/6.25$  வினாடி அல்லது  $160$  மில்லி வினாடி ஆகும்.

கழுதைத் திறன்: குதிரைத் திறன் பற்றி நீங்கள் கேள்விப் பட்டிருப்பீர்கள். கழுதைத் திறன் என்றால் என்ன? இது குதிரைத் திறனில்  $1/3$  மடங்கு ஆகும். இதன் மதிப்பு ஏற்குறைய 250 வாட் ஆகும்.

#### SI முறையில் அடிப்படை அலகுகள்

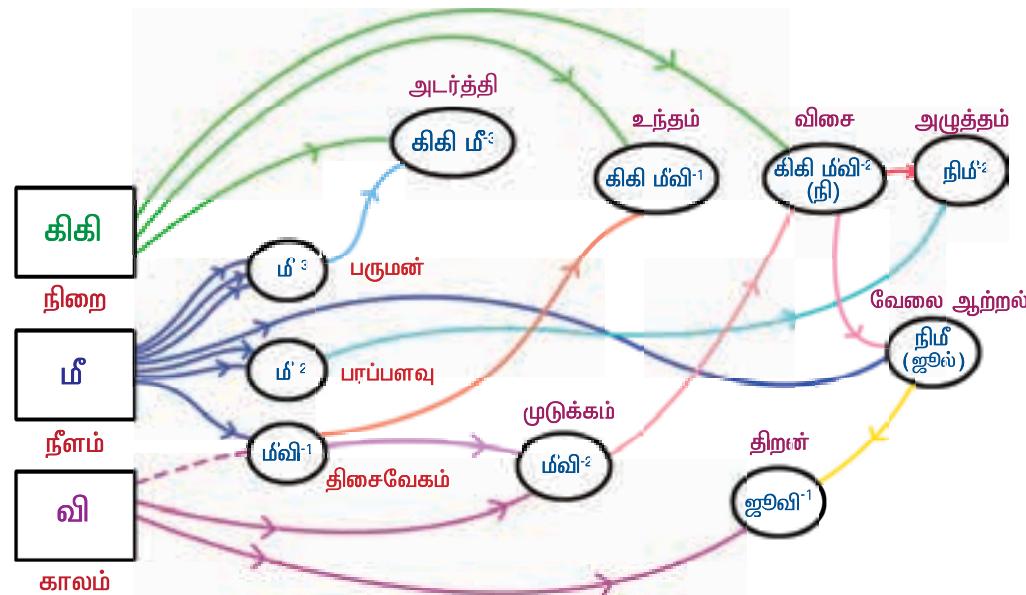
##### 1. 3. 1 நீளம்

இருபுள்ளிகளுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு நீளம் என வரையறுக்கப்படுகிறது. நீளத்தின் SI அலகு மீட்டர் ஆகும். ஒளியானது  $1 / 29, 97, 2, 458$  விநாடியில் வெற்றிடத்தில் கடக்கும் தூரமே ஒரு மீட்டர் எனப்படும்.

மிகப்பெரிய தூரங்களை (எ.கா: வானியல் பொருட்களுக்கிடையேயான தூரங்கள்) அளவிட நாம் கீழ்க்கண்ட அலகுகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

- ஒளி ஆண்டு
- வானியல் அலகு
- விண்ணியல் ஆரம்

ஒளி ஆண்டு: ஒளி ஆண்டு என்பது ஒளியானது வெற்றிடத்தில் ஓராண்டு காலம் பயணம் செய்யும் தொலைவு ஆகும். ஒரு ஒளி ஆண்டு =  $9.46 \times 10^{15}$  மீ



வழி அளவுகளுக்கான தொடர் விளக்கப்படம்

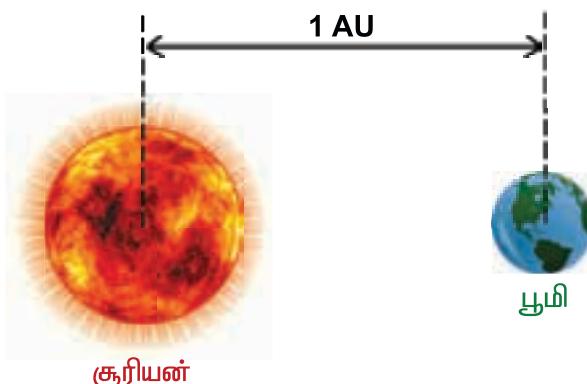
**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஒளியானது ஒரு விநாடிக்கு  $3 \times 10^8$  மீ அல்லது 3 லட்சம் கிமீ தூரத்தைக் கடக்கிறது. ஒரு ஆண்டில் 365 நாட்கள் உள்ளன. அதாவது, ஒரு ஆண்டில்  $365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3.153 \times 10^7$  வினாடிகள் உள்ளன.

எனவே, ஒரு ஒளி ஆண்டு  $= 3.153 \times 10^7 \times 3 \times 10^8 = 9.46 \times 10^{15}$  மீ

வானியல் அலகு(AU):வானியல் அலகு என்பது புவி மையத்திற்கும் சூரியனின் மையத்திற்கும் இடையேயான சுராசரித் தொலைவு ஆகும்.

ஒரு வானியல் அலகு (1AU)  $= 1.496 \times 10^{11}$  மீ



படம் 1. வானியல் அலகு

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஒரு வானியல் அலகு என்பது 14, 95, 97,871 கிமீ அல்லது ஏறக்குறைய 150 மில்லியன் கிமீ அல்லது 1,500 லட்சம் கிமீ ஆகும்.

விண்ணியல் ஆரம் (Parsec): விண்ணியல் ஆரம் என்பது சூரிய குடும்பத்திற்கு வெளியே உள்ள வானியல் பொருட்களின் தூரத்தை அளவிடப் பயன்படுகிறது. ஒரு விண்ணியல் ஆரம்  $= 3.26$  ஒளி ஆண்டு

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

நமக்கு மிக அருகில் உள்ள நட்சத்திரம் ஆல்பா சென்டாரி (alpha centauri) சூரியனிலிருந்து 1.34 விண்ணியல் ஆரத்தொலைவில் உள்ளது. இரவு நேரங்களில் நமது வெறும் கண்ணிற்குத் தெரியும் நட்சத்திரங்கள் சூரியனிலிருந்து 500 விண்ணியல் ஆரத்தொலைவிற்குள் உள்ளன.

மூலக்கூறில் உள்ள இரு அணுக்களுக்கு இடையேயான தொலைவு, உட்கருவின் அளவு, ஒளியின் அலைநீளம் போன்றவற்றை



## அட்டவணை – 4

சிறிய மற்றும் பெரிய அலகுகள்

சிறிய அலகுகள்	மதிப்பு (மீட்டரில்)	பெரிய அலகுகள்	மதிப்பு (மீட்டரில்)
ஃபெர்மி(f) *	$10^{-15}$ மீ	கிலோமீட்டர் (km)	$10^3$ மீ
ஆங்ஸ்ட்ரம் Å **	$10^{-10}$ மீ	வானியல் அலகு (AU)	$1.496 \times 10^{11}$ மீ
நேனோமீட்டர் (nm)	$10^{-9}$ மீ	இளி ஆண்டு	$9.46 \times 10^{15}$ மீ
மைக்ரான்(மைக்ரோமீட்டர் μm)	$10^{-6}$ மீ	விண்ணியல் ஆரம்	$3.08 \times 10^{16}$ மீ
மில்லி மீட்டர் (mm)	$10^{-3}$ மீ		
செண்டி மீட்டர் (cm)	$10^{-2}$ மீ		

\* SI அல்லாத பிற அலகு SI அலகுடன் பயன்படுத்துவது இல்லை

\*\* SI அல்லாத பிற அலகு SI அலகுடன் பயன்படுத்தலாம்

அளவிடப் பத்தின் துணைப் பன்மடங்குகள் பயன்படுகின்றன. இவை ஆங்ஸ்ட்ரம் என்ற அலகால் அளவிடப்படுகின்றன.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

மனித உடம்பில் உள்ள அனைத்து இரத்தக் குழாய்களின் மொத்த நீளம் 96,000 கிமீ ஆகும்.  
 பிறக்கும் பொழுது, ஒரு ஓட்டகச்சிவிங்கிக் குட்டியின் உயரம் 1.8 மீ (6 அடி)  
 பச்சோந்தியின் நாக்கின் நீளம் அதன் உடம்பின் நீளத்தைவிட இரு மடங்காகும்.

### 1. 3. 2 நிறை

நிறை என்பது ஒரு பொருளில் உள்ள பருப்பொருட்களின் அளவாகும். நிறையின் SI அலகு கிலோகிராம். ஒரு கிலோகிராம் என்பது பிரான்ஸ் நாட்டில் செவ்ரஸ் எனும் இடத்திலுள்ள எடை மற்றும் அளவீடுகளுக்கான பன்னாட்டு அமைப்பில் வைக்கப்பட்டுள்ள பிளாட்டினம் – இரிடியம் உலோகக்கலவையால் செய்யப்பட்ட முன் மாதிரி உருளையின் எடை ஆகும்.

நிறையினுடைய பத்தின் துணைப் பன்மடங்குகள் கிராம் மற்றும் மில்லிகிராம் ஆகும். பத்தின் பன்மடங்குகள் குவிண்டால்

### தகவல் துளிகள்

தமிழ்நாட்டில் இன்றும்கூட SI அலகுகளைத் தவிர நீளத்திற்கான பிற அளவுகளையும் பயன்படுத்துகின்றனர். அந்த அளவுகோல்களுக்கும், SI அலகுகளுக்கும் இடையேயான தொடர்பினை அறிந்து கொள்வது நல்லது.

1 அடி = 30.4 செமீ

1 மீ = 3.2 அடி

1 அங்குலம் (இன்ச்) = 2.54 செமீ

ஒரு மீட்டர் என்பது ஏற்குறைய 40 அங்குலத்திற்குச் சமமானது. வீட்டிற்குத் தேவையான குழாய்கள், மரச்சட்டங்கள் ஆகியவற்றை அளவிடுவதற்கு இன்றுகூட வன்பொருள் அங்காடிகளில் இந்த அளவுகோல்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மரவேலை செய்பவர்களும்கூட இந்த அளவுகோல்களைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

மற்றும் மெட்ரிக் டன் ஆகும். 1 குவிண்டால் = 100 கி.கி

1 மெட்ரிக் டன் = 1000 கி.கி

= 10 குவிண்டால்

1 சூரிய நிறை =  $2 \times 10^{30}$  கி.கி



## அணு நிறை அலகு

புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான் போன்ற துகள்களின் நிறையை அணுநிறை அலகால் அளவிடலாம்.

அணுநிறை அலகு (1 amu) =  $C^{12}$  அணுவின் நிறையில்  $1/12$  மடங்கு நிறை ஆகும்.



### அறிந்து கொள்வோமா?

பருமனின் SI அலகு மீ<sup>3</sup> அல்லது கன மீட்டர், பொதுவாக பருமனை லிட்டர் (l) என்ற அலகாலும் குறிக்கலாம்.

$$1l=1dm^3=1000ml \quad 1 \text{ m } l = 1 \text{ c } m^3$$

$$1ml \text{ நீரின் நிறை} = 1g$$

$1l$  நீரின் நிறை =  $1kg$  (மற்ற திரவங்களின் நிறை அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன)



1 TMC (Thousand Million Cubic Feet) என்பது நூறு கோடி கன அடி அளவாகும். 1 TMC =  $2.83 \times 10^{10}$  லிட்டர் தோராயமாக 1 TMC = 3000 கோடி லிட்டர் ஆகும்.

### 1. 3. 3 காலம்

காலத்தின் SI அலகு வினாடி ஆகும். ஒளியானது 29, 97, 92,458 மீட்டர் தொலைவு வெற்றிடத்தில் பரவுவதற்குத் தேவையான காலம் ஒரு வினாடி ஆகும். ஒரு வினாடி என்பது சராசரி சூரிய நாளின்  $1 / 86400$  பங்கு என்றும் வழங்கப்படுகின்றது. காலத்தின் மிகப் பெரிய அலகு மில்லினியம் ஆகும். 1 மில்லினியம் =  $3.16 \times 10^9 s$

### அட்டவணை – 5

வெப்பநிலை அலகு மாற்ற அட்டவணை

	ஃபாரன்ஹீட்	செல்சியஸ்	கெல்வின்
ஃபாரன்ஹீட் (F)	F	(F-32)X5/9	(F-32) X 5 / 9 + 273
செல்சியஸ் (C)	(Cx9/5)+32	C	C+273
கெல்வின் (K)	(K-273) X 9 / 5+32	K - 273	K



இன்றும் கிராமங்களில் மக்கள் SI அலகு முறையைத் தவிர்த்து வேறு சில அலகுகளையும் காலத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

ஒரு மணி = 2.5 நாழிகை

ஒரு நாள் = 60 நாழிகை (பகல் நேரம் 30 நாழிகை, இரவு நேரம் 30 நாழிகை)

பகலில் நாழிகை, காலை 6 மணிக்கு ஆரம்பித்து மாலை 6 மணிக்கு நிறைவடைகிறது. ஒரு பகலின் மொத்த நாழிகை =  $12 \times 2.5 = 30$

இரவு நேரத்தில் மாலை 6 மணிக்கு நாழிகை ஆரம்பித்து அடுத்த நாள் காலை 6 மணிக்கு நிறைவடைகிறது. எனவே, இரவு நேரத்தில் மொத்த நாழிகை 30 ஆகும்.

### 1. 3. 4 வெப்பநிலை

வெப்பநிலை என்பது வெப்பத்தின் அளவைக் குறிக்கிறது. வெப்பநிலையின் SI அலகு கெல்வின் (K) ஆகும். கெல்வின் என்பது நீரின் முப்புள்ளியில் (triple point of water – நிறைவெற்ற நீராவி, தூயநீர் மற்றும் உருகும் பணிக்கட்டி ஆகியவை சமநிலையில் இருக்கும் வெப்பநிலை), வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையில்  $1 / 273.16$  பின்ன மதிப்பு ஆகும்.

0 K வெப்பநிலை என்பது பொதுவாக தனிச்சூழி வெப்பநிலை எனப்படும். வெப்பநிலையின் மற்ற அலகுகள் டிகிரி செல்சியஸ் மற்றும் :ஃபாரன்ஹீட் ஆகும். வெப்பநிலையை ஒரு அலகிலிருந்து



மற்றொரு அலகிற்கு மாற்றுவதற்கு கீழ்க்காணும் வாய்ப்பாட்டைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

$$C / 100 = (F - 32) / 180 = (K - 273) / 100$$

கணக்கிடுக

- (a) 300 கெல்வின் வெப்பநிலையை செல்சியஸ் அலகிற்கு மாற்றுக்  
 (b)  $104^{\circ}$  பாரன்ஹீட் வெப்பநிலையை செல்சியஸ் அலகிற்கு மாற்றுக்

விடை

a. செல்சியசில் வெப்பநிலை =  $K - 273$   
 $= 300 - 273 = 27^{\circ}C$

b. செல்சியசில் வெப்பநிலை =  $(F - 32) \times \frac{5}{9}$   
 $= (104 - 32) \times \frac{5}{9} = 72 \times \frac{5}{9} = 40^{\circ}C$

#### 1.4 அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள்

அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள் என்பதை, ஒரு அளவீட்டின் எண்ணாலேவக் குறிப்பதற்காக ஒரு அலகின் குறியீடிற்கு முன்பாக எழுதப்படும் குறியீடுகள் ஆகும். அவை மிகப்பெரிய அல்லது மிகச்சிறிய அளவுகளைக் குறிப்பதற்கு பயன்படுகின்றன. கிலோகிராம் என்பதில் கிலோ (k) என்பது முன்னீடு ஆகும். முன்னீடு என்பது பத்தின் அடுக்கிலுள்ள நேர்க்குறி அல்லது எதிர்க்குறி எண்ணைக் குறிக்கின்றது.  $k = 1000$  அல்லது  $10^3$ . ஒரு சில அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள் அட்டவணை - 6 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

இயற்பியல் அளவீடுகளின் மதிப்புகள் மிகப்பெரிய அளவில் மாறுபடக்கூடியவை. நாம் அணுவின் உட்கருவின் ஆரத்தினை  $10^{-15}$  மீ எனவும் இரு விண்மீன்களுக்கு இடையேயான தொலைவை  $10^{26}$  மீ எனவும் குறிக்கிறோம். எலக்ட்ரானின் நிறையை  $9.11 \times 10^{-31}$  கிகி எனவும், நமது பால்வழித்திரள் அண்டத்தின் நிறையை  $2.2 \times 10^{41}$  kg எனவும் குறிக்கிறோம்.

#### அட்டவணை - 6

அலகுகளுக்கான முன்னீடுகள்

பத்தின் மடங்கு	முன்னீடு	குறியீடு
$10^{15}$	பீட்டா	P
$10^{12}$	டெரா	T
$10^9$	ஜிகா	G
$10^6$	மெகா	M
$10^3$	கிலோ	k
$10^2$	ஹெக்டா	h
$10^1$	டெக்கா	da
$10^{-1}$	டெசி	d
$10^{-2}$	செண்டி	c
$10^{-3}$	மில்லி	m
$10^{-6}$	மைக்ரோ	$\mu$
$10^{-9}$	நானோ	n
$10^{-12}$	பிக்கோ	p
$10^{-15}$	ஃபெம்போ	f

#### 1.5 SI அலகுகளை எழுத பின்பற்ற வேண்டிய விதிகளும், மரபுகள்

1. அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் குறிக்கப்படும் அலகுகளை எழுதும்போது, முதல் எழுத்து பெரிய எழுத்தாக (Capital Letter) இருக்கக் கூடாது. எடுத்துக்காட்டு newton, henry, ampere, watt
2. அறிவியல் அறிஞர்களின் பெயர்களால் குறிக்கப்படும் அலகுகளின் குறியீடுகளை எழுதும்போது பெரிய எழுத்தால் எழுத வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு newton என்பது N, henry என்பது H, ampere என்பது A, watt என்பது W
3. குறிப்பிட்ட பெயரால் வழங்கப்படாத அலகுகளின் குறியீடுகளை சிறிய எழுத்தால் (Small Letter) எழுத வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு metre என்பது m மற்றும் kilogram என்பது kg



4. அலகுகளின் குறியீடுகளுக்கு இறுதியிலோ அல்லது இடையிலோ நிறுத்தல் குறிகள் போன்ற எந்தக் குறிகளும் இடக் கூடாது எடுத்துக்காட்டு 50 m என்பதை 50 m. என்றோ 50 Nm என்பதை N.m என்றோ குறிப்பிடக் கூடாது.
5. அலகுகளின் குறியீடுகளை பன்மையில் எழுதக் கூடாது. எடுத்துக்காட்டு 10 kg என்பதை 10 kgs என எழுதக்கூடாது.
6. வெப்பநிலையை கெல்வின் (Kelvin) அலகால் குறிப்பிடும் போது டிகிரி குறி இடக் கூடாது. எடுத்துக்காட்டு 283 K என்பதை 283° K என எழுதக் கூடாது. (செல்சியஸ் மற்றும் பாரன்ஹீட் அலகுகளைக் குறிப்பிடும்போது டிகிரி குறி இட வேண்டும் எடுத்துக்காட்டு 100°C மற்றும் 108°F என எழுத வேண்டும்)
7. அலகுகளின் குறியீடுகளை வகுக்கும்போது சரிவுக் கோட்டினைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சரிவுக் கோடுகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது எடுத்துக்காட்டு ms<sup>-1</sup> அல்லது m/s என எழுதலாம். J / K / mol என எழுதாமல் JK<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup> என எழுத வேண்டும்.
8. என் மதிப்பிற்கும், குறியீடுகளுக்கும் இடையில் இடைவெளி இடவேண்டும். எடுத்துக்காட்டு 15kgms<sup>-1</sup> என்று எழுத வேண்டுமே தவிர 15kgms<sup>-1</sup> என இடைவெளியின்றி எழுதக்கூடாது.
9. ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட குறியீடுகளை மட்டுமே பயன்படுத்த வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு Ampere என்பதை amp என்றோ second என்பதை sec என்றோ எழுதக் கூடாது.
10. எந்தவாரு இயற்பியல் அளவின் எண் மதிப்பையும் அறிவியல் முறைப்படியே எழுத வேண்டும். எடுத்துக்காட்டு

பாதுசத்தின் அடர்த்தியை  $13600 \text{ kgm}^{-3}$  என்று எழுதாமல்  $1.36 \times 10^4 \text{ kgm}^{-3}$  என எழுத வேண்டும்.

## 1.6

### வெர்னியர் அளவி மற்றும் திருகு அளவி

நமது அன்றாட வாழ்வில் பொருட்களின் நீளங்களை அளக்க நாம் மீட்டர் அளவியைப் பயன்படுத்துகிறோம். அவை செமீ அளவிலும் மிமீ அளவிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு மீட்டர் அளவுகோலினால் அளக்க முடிந்த மிகச் சிறிய அளவு அதன் மீச்சிற்றளவு எனப்படும். ஒரு மீட்டர் அளவியின் மீச்சிற்றளவானது 1 மிமீ ஆகும். இதனைப் பயன்படுத்தி பொருட்களின் நீளத்தினை மிமீ அளவுக்குத் துல்லியமாக நாம் கணக்கிடலாம். ஆனால் சிறிய மற்றும் வட்ட வடிவப் பொருட்களை இந்த அளவியின் மூலம் அளக்க முடியாது. எனவே வெர்னியர் அளவி மற்றும் திருகு அளவி ஆகியன பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அருகிலுள்ள கடைக்குச் சென்று மில்லிகிராம் அளவிலான பல சரக்குப் பொருட்கள் அல்லது கிராம் அளவிலான அரிசி தாருங்கள் எனக் கேட்க இயலுமா? துணிக்கடைக்குச் சென்று மில்லி மீட்டர் அளவிலான துணி வாங்க இயலுமா? நீங்கள் குறைந்த அளவீடுகளில் வாங்க இயலும் பொருட்கள் என்னென்ன? ஏன்?

#### 1.6.1 வெர்னியர் அளவி

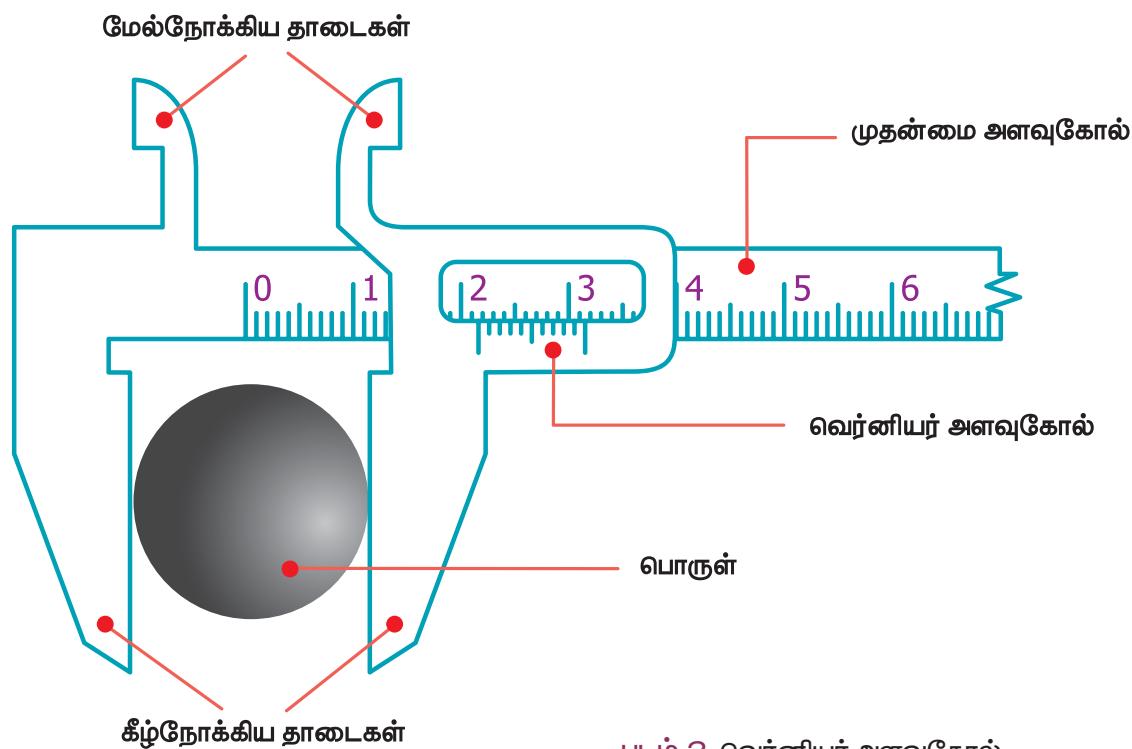
கிரிக்கெட் பந்து, கோலிக்குண்டு போன்ற கோளாக வடிவம் கொண்ட பொருட்கள் மற்றும் தேநீர்க் குடுவை, பேனா மூடி போன்ற உள்ளீட்டற் பொருட்களின் விட்டங்களை மீட்டர் அளவியில் துல்லியமாக அளக்க இயலாது. அதற்கு பொருளின் உள்விட்டம் மற்றும் வளிவிட்டத்தை அளக்க உதவும் கருவியான வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தலாம்.



பியரி வெர்னியர் (1580–1637) என்பவர் பிரான்சு நாட்டு அரசு அலுவலராக இருந்தவர். சட்டம் மற்றும் பொறியியல் வல்லுநரான அவரது தந்தை அவருக்குக் கணிதமும் அறிவியலும் கற்றுத் தந்தார். அவர் பல காலங்கள் பற்பல நகரங்களைக் கட்டுவதற்காகப் பொறியாளராகப் பணியாற்றினார். அக்காலக் கணித மேதைகள், விஞ்ஞானிகளைப் போலவே வரைபடம் வரைதல் மற்றும் நில அளவீடு செய்தல் போன்ற பணிகளில் வெர்னியரும் ஈடுபட்டார். நில அளவீடில் அவருக்கு இருந்த ஆர்வம் அவரை அளவீடிற்குத் தேவையான கருவிகளைச் செய்யத் தூண்டியது. அதுவே அளவியல்துறையில்துல்லியஅளவுகோலான வெர்னியர் அளவுகோல் எனும் கருவியை வடிவமைக்கக் காரணமாயிற்று.

### 1. 6. 2 வெர்னியர் அளவியின் அமைப்பு

செமீ மற்றும் மி. மீட்டரில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய உலோகப் பட்டை வெர்னியர் அளவியில் உள்ளது. இது முதன்மை அளவுகோல் எனப்படுகிறது.



உலோகப் பட்டையின் இடப்பக்க முனையில் மேல்நோக்கிய மற்றும் கீழ்நோக்கிய தாடைகள் முதன்மைக் கோலுக்குச் சௌக்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இவை நிலையான தாடைகள் எனப்படும்.

மேல் மற்றும் கீழ் நோக்கிய இயங்கும் தாடைகளை உடைய நழுவி முதன்மைக் கோலின் வலது புறத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. திருகிணைப் பயன்படுத்தி, நழுவியை நகர்த்தவும், நிலையாக ஓரிடத்தில் பொருத்தவும் முடியும். வெர்னியர் அளவுகோலின் அளவீடுகள் நழுவியில் குறிக்கப்பட்டு, அது நழுவியுடனும் இயங்கும் தாடையுடனும் நகருகிறது. கீழ்நோக்கிய தாடைகள் பொருளின் வெளிப்புற அளவுகளை அளவிடவும், மேல்நோக்கிய தாடைகள் உட்புற அளவுகளை அளவிடவும் பயன்படுகின்றன. வெர்னியர் அளவுகோலுடன் வலது புறத்தில் இணைக்கப்பட்ட மெல்லிய பட்டை உள்ளீடற்றப் பொருட்களின் ஆழத்தை அளவிடப் பயன்படுகிறது.



### 1. 6. 3 வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்துதல்

வெர்னியர் அளவியினைப் பயன்படுத்தும் போது மீச்சிற்றளவு, அளவிடும் எல்லை, மற்றும் சுழிப்பிழையைக் கண்டறிவதே முதல்படி ஆகும்.

#### மீச்சிற்றளவு

கருவியின் மீச்சிற்றளவு =

முதன்மைக் கோலின் ஒரு மிகச்சிறிய பிரிவின் மதிப்பு

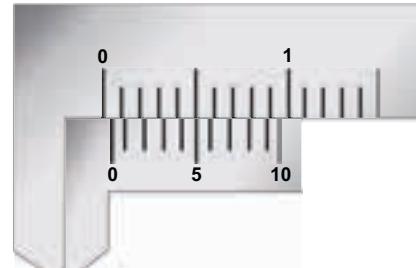
வெர்னியர் கோலின் மொத்தப் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை

பெரும்பாலும் முதன்மைக்கோல் சென்டிமீட்டரிலும், அதன் பிரிவுகள் மில்லி மீட்டரிலும் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதனால், முதன்மைக்கோலின் மிகச்சிறிய அளவு ஒரு மில்லி மீட்டர் ஆகும். வெர்னியர் அளவுகோலில் மொத்தம் 10 பிரிவுகள் உள்ளன.

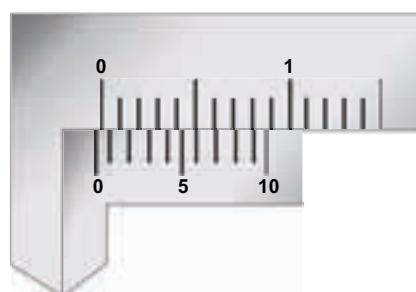
$$\text{எனவே, மீச்சிற்றளவு} = \frac{1\text{ மீ}}{10} = 0.1 \text{ மீ} = 0.01 \text{ செமீ}$$

#### சுழிப்பிழை

திருகினை நெகிழ்த்தி நமுவியை இடப்பக்கம் நகர்த்தி, வெர்னியர் அளவியின் தாடைகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்துமாறு வைக்க வேண்டும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவுடன் பொருந்தியுள்ளதா என்று சோதிக்கவும். அவ்வாறு பொருந்தவில்லையென்றால் அளவியில் சுழிப்பிழை உள்ளது என்று பொருள்படும். சுழிப்பிழையானது நேர் சுழிப்பிழையாகவோ அல்லது எதிர் சுழிப்பிழையாகவோ இருக்கும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு வலப்புறமாக அமைந்தால் அது நேர்சுழிப்பிழை எனப்படும். மாறாக, இடப்புறமாக அமைந்தால் அது எதிர்ச்சுழிப்பிழை எனப்படும்.



(a) நேர்சுழிப்பிழை



(b) எதிர் சுழிப்பிழை

**படம் 3.** நேர்சுழிப்பிழை மற்றும் எதிர்ச்சுழிப் பிழை

#### நேர்சுழிப்பிழை

**படம் 3 (a)** நேர்சுழிப்பிழையைக் குறிக்கிறது. வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு வலப்புறமாக நகர்ந்துள்ளது. அப்படியென்றால் நாம் அளக்கும் அளவானது உண்மையான அளவை விட அதிகமாக இருக்கும். எனவே இப்பிழையானது திருத்தப்படவேண்டும். இப்பிழையைத் திருத்துவதற்கு, முதலாவதாக, வெர்னியர் அளவுகோலின் எந்தப்பிரிவு முதன்மை அளவுகோலின் ஏதாவது ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறது எனப் பார்க்க வேண்டும். இங்கு, ஐந்தாவது வெர்னியர் பிரிவு முதன்மைக் கோலின் பிரிவு ஒன்றுடன் ஒன்றியிருக்கிறது.

$$\text{எனவே, } \text{நேர்சுழிப்பிழை} = +5 \times LC = +5 \times 0.01 = 0.05 \text{ செமீ}$$

#### எதிர்ச்சுழிப் பிழை

இப்பொழுது படம் 3 (b) ஜப் பார்க்கவும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவு முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு இடதுபுறமாக நகர்ந்துள்ளதை உங்களால்



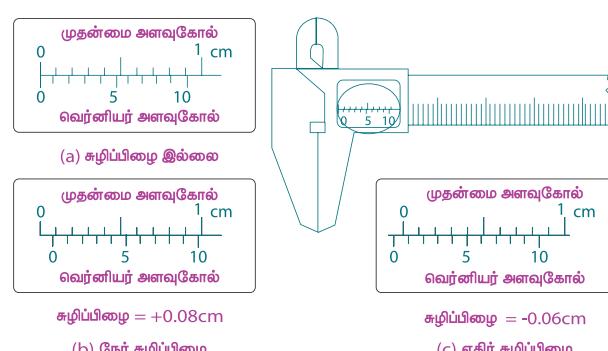
காண முடியும். எனவே நாம் அளக்கும் அளவானது உண்மையான அளவை விடக் குறைவாக இருக்கும். இதனைச் சரிசெய்வதற்கு முன்பு போலவே, முதன்மை அளவுகோலின் ஏதாவது ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும் வெற்னியர் அளவுகோல் பிரிவினைக் காண வேண்டும். இப்படத்தில், ஆறாவது பிரிவு ஒன்றியிருக்கிறது. ஆனால் எதிர்ச்சுழிப்பிழையைக் கணக்கிடும்போது பின்புறத்திலிருந்து கணக்கிட வேண்டும் (10 வது பிரிவிலிருந்து). அப்படியெனில், நான்காவது கோடு ஒன்றியிருக்கிறது.

$$\text{எனவே,} \quad \text{எதிர்ச்சுழிப்பிழை} = -4 \times LC = -4 \times 0.01 = -0.04 \text{ செ.மீ}$$

சான்று

கீழ்க்காணும் படத்திலிருந்து நேர்ச்சுழிப்பிழை மற்றும் எதிர்ச்சுழிப்பிழையைக் கணக்கிடுக.

**தீர்வு**



#### படம் 4. சுழிப்பிழை

நேர்வு (a): வெற்னியர் மற்றும் முதன்மைக் கோலின் சுழிப்பிரிவுகள் ஒன்றியிருக்கின்றன. எனவே சுழிப்பிழை இல்லை

நேர்வு (b): வெற்னியர் கோலின் சுழிப்பிரிவு முதன்மைக் கோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு வலது புறமாக நகர்ந்துள்ளது. இது நேர்ச்சுழிப்பிழை ஆகும். மேலும் வெற்னியர் கோலின் எட்டாவது பிரிவு, முதன்மைக் கோலின் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறது. எனவே, நேர்ச்சுழிப்பிழை = 8 × 0.01 செ.மீ = 0.08 செ.மீ (அல்லது) 0.08 மி.மீ

நேர்வு (c) : வெற்னியர் கோலின்

சுழிப்பிரிவானது முதன்மைக் கோலின் சுழிப்பிரிவிற்கு இடதுபுறமாக நகர்ந்துள்ளது. இது எதிர்ச்சுழிப்பிழை ஆகும். இங்கு வெற்னியர் கோலின் நான்காவது பிரிவு (பின்புறமிருந்து 6 வது பிரிவு) முதன்மைக் கோலின் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறது. எனவே எதிர்ச்சுழிப்பிழை =  $-6 \times 0.01$  செ.மீ = -0.06 செ.மீ (அல்லது) -0.6 மி.மீ

சுழிப்பிழையையக் கண்டறிந்துவிட்டால், கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி சரியான அளவினைக் கணக்கிடலாம்.

$$\text{சரியான அளவு} = \text{முதன்மைக் கோல் அளவீடு} + (\text{வெற்னியர் ஒன்றிப்பு} \times \text{மீச்சிற்றளவு}) - \text{சுழித்திருத்தம்}$$

சான்றாக, முதன்மைக் கோலின் அளவீடு 8 மி.மீ, வெற்னியர் ஒன்றிப்பு 4 மற்றும் நேர்ச்சுழிப்பிழை + 0.5 மி.மீ எனில், உண்மையான அளவைக் கணக்கிடுவோம்.

$$\begin{aligned} \text{சரியான அளவு} &= 8 + \{(4 \times 0.1) - 0.5\} \\ &= 8 + \{0.4 - 0.5\} \\ &= 8 - 0.1 = 7.9 \text{ மி.மீ} \end{aligned}$$

வேறொரு உதாரணத்தைப் பார்க்கலாம். வெற்னியர் கோலின் அளவீடு 8 மி.மீ, வெற்னியர் ஒன்றிப்பு 4 மற்றும் எதிர்ச்சுழிப்பிழை - 0.2 மி மீ எனில்,

$$\begin{aligned} \text{சரியான அளவு} &= 8 + \{(4 \times 0.1) - (-0.2)\} \\ &= 8 + \{0.4 + 0.2\} \\ &= 8 + 0.6 = 8.6 \text{ மி.மீ} \end{aligned}$$

**சுழித் திருத்தம்:**

வெற்னியரில் ஏற்படுவது நேர்ச்சுழிப்பிழை என்றால் பிழையின் எண் மதிப்பை இறுதி மதிப்பிலிருந்து கழிக்கவேண்டும். எதிர்ச்சுழிப்பிழை எனில் பிழையின் எண்மதிப்பை இறுதி மதிப்போடு கூட்ட வேண்டும்.

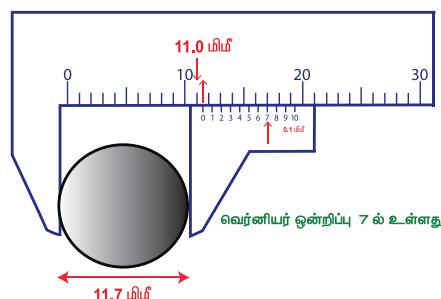
பொதுவாக, வெற்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி அறிந்த பொருள்களின்



பல்வேறு பரிமாணங்களைக் கண்டறியலாம். பொருள்களின் நீளம், அகலம், உயரம் ஆகியவற்றைக் கணக்கிட்டுவிட்டால் அவற்றின் கனஅளவைக் கண்டுபிடிக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு முகவையின் உள்விட்டத்தையும் (சுரியான தாடைகளைப் பயன்படுத்தி) அதனுடைய ஆழத்தையும் (ஆழம் கணிப்பானைப் பயன்படுத்தி) கண்டறிந்து, அதன் மூலம் முகவையின் உள் கனஅளவையும் கண்டு பிடிக்கலாம்.

**உதாரணம்:**

படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கோளத்தின் விட்டத்தைக் கணக்கிடுக. அளவுகோலில் சுழிப்பிழை இல்லை எனக் கருதுவோம்.



**படம் 5.** பந்தின் விட்டத்தைக் கணக்கிடுதல்

கோளத்தின் விட்டம் = முதன்மைக் கோல் அளவீடு (MSR) + [வெர்னியர் ஓன்றிப்பு (VC) x மீச்சிற்றளவு (LC)] – சுழிப்பிழை

இப்படத்தில், வெர்னியர் கோலின் அளவீடு 11 மிமீ, வெர்னியர் ஓன்றிப்பு 7,

மீச்சிற்றளவு 0.1 மிமீ

$$\text{எனவே, } \text{கோளத்தின் விட்டம்} = 11 + (7 \times 0.1) - 0 = 11 + 0.7 = 11.7 \text{ மிமீ}$$

#### 1.6. 4. எண்ணிலக்க (Digital) வெர்னியர் அளவி

இன்று நாம் எண்ணிலக்க உலகில் (Digital world) வாழ்ந்து கொண்டிருக்கிறோம். எனவே, வெர்னியர் அளவியும் எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவி என்ற புதிய பரிணாமத்தைப் பெற்றுள்ளது. (படம் 6)

எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவியின் நழுவிப் பகுதியில் ஒரு எண்காட்டி அமைப்பும் மின்னணு கணக்கீட்டுக் கருவியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இது அளவீட்டினைக் கணக்கிட்டு எண்காட்டி மூலம் காட்சிப்படுத்தும். இதனால் பயன்படுத்தப்படும் கருவியின் மீச்சிற்றளவு, சுழிப்பிழைத் திருத்தம் போன்றவற்றைக் கணக்கிட வேண்டிய தேவை இல்லை.



**படம் 6.** எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவி

#### 1.7 திருகு அளவி

வெர்னியர் அளவியால் செண்டிமீட்டர் அளவில்தான் அளக்க முடியும். எனவே, அதை விடக் குறைவான நீளம் அல்லது தடிமனை அளக்க திருகு அளவி பயன்படுகிறது. இது மிகக் குறைந்த அளவுகளை, ஒரு மில்லி மீட்டரில் நூறில் ஒரு பங்கு ( $0.01\text{மி.மீ}$ ) அளவிற்குத் தூல்லியமாக அளவிடும் கருவியாகும். இக்கருவியைக் கொண்டு மெல்லிய கம்பியின் விட்டம், மெல்லிய உலோகத் தகட்டின் தடிமன் போன்றவற்றை அளவிட முடியும்.

##### 1.7. 1 திருகு அளவியின் அமைப்பு

திருகு அளவியில் 'P' வடிவ உலோகச் சட்டம் உள்ளது. இச்சட்டத்தின் ஒரு புறம் உள்ளீட்டற ஒரு உலோக உருளை பொருத்தப்பட்டுள்ளது. உருளையின் உட்புறம் புரிகள் செதுக்கப்பட்டிருக்கும். புரியினுள் திருகு ஓன்று இயங்குகிறது (படம் - 7). உருளையின் மேல்புறத்தில் திருகின் அச்சுக்கு இணையாக மில்லி மீட்டர் அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட அளவுகோல் உள்ளது. இது புரிக்கோல் (PS) எனப்படும். திருகின் தலைப் பகுதியோடு உள்ளீட்டற உருளையொன்று



## செயல்பாடு -1

கொடுக்கப்பட்ட தேநீர் கோப்பையின் உள்விட்டம், ஆழம் போன்றவற்றை வெற்றியர் அளவியின் உதவியுடன் கண்டறிந்து அதன் கொள்ளலைவுக் காண்க. மதிப்புகளைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் பிரதியிடுக.

வ. எண்	முதன்மைக்கோல் அளவு $MSR \times 10^{-2} m$	வெற்றியர் ஒன்றுப்பு VC	கணக்கிடப்பட்ட அளவு $OR=MSR + (VCXL)$	திருத்தப்பட்ட அளவு $= OR \pm zc$
1				
2				
3				
4				
சராசரி (D) -				
1				
2				
3				
4				
சராசரி (h) -				
$r = D / 2$ $V = \pi r^2 h$				

இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அதன் குவிந்த முனை 100 பிரிவுகளைக் கொண்டது. இது தலைக்கோல் (HS) எனப்படும். 'P' வடிவ சட்டத்தின் ஒரு முனையில் S<sub>1</sub> என்ற நிலையான முனையும் அதற்கெதிரே நகரக்கூடிய முனை S<sub>2</sub> ஒன்றும் உள்ளன. திருகின் தலைப்பகுதியில் உள்ள பற்சட்ட அமைப்பு (பாதுகாப்பு அமைப்பு) திருகானது அளவுக்கு அதிகமாகத் திருக்பட்டுவதைத் தடுக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது. தலைக்கோலைத் திருகும்பொழுது, அது நேர்க்கோட்டு மற்றும் சுழற்சி இயக்கங்களை மேற்கொள்கிறது.

### 1. 7. 2 திருகு அளவியைப் பயன்படுத்துதல்

நிலையான உலோக உருளைக்கு மேல் உள்ள திருகைச் சுற்றும் பொழுது, அதன் முனை முன்னோக்கி நகரும் தொலைவு,

சுற்றுப்பட்ட சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு நேர்த்தகவில் அமையும் என்ற திருகுத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் திருகு அளவி இயங்குகிறது.

புரியிடைத் தூரம்

ஒரு முழுச் சுற்றுக்கு திருகின் முனை நகரும் தொலைவு புரியிடைத் தூரம் எனப்படும். இது அடுத்தடுத்த இரு திருகு மரைகளுக்கிடையேயுள்ள தொலைவுக்குச் சமம் ஆகும். திருகு அளவியில் இதன் அளவு 1 மிமீ ஆக உள்ளது.

புரிக்கோலில் திருகு நகர்ந்த தொலைவு  

$$\text{புரியிடைத் தூரம்} = \frac{\text{தொலைவு}}{\text{தலைக்கோல்}} \times \text{சுற்றிய சுற்றுக்களின் எண்ணிக்கை}$$



### திருகு அளவியின் மீச்சிற்றளவு

திருகின் தலைப்பகுதி, தலைக்கோலின் ஒரு பிரிவு அளவிற்குச் சுற்றும்பொழுது திருகின் முனை நகரும் தூரம், திருகு அளவியின் மீச்சிற்றளவு ஆகும்.

$$\text{மீச்சிற்றளவு (LC)} = \frac{\text{புரியிடைத் தூரம்}}{\text{தலைக்கோல் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

$$= 1\text{மிமீ} / 100 = 0.01 \text{ மிமீ}$$

### திருகு அளவியின் சுழிப்பிழை

திருகு முனையின் சமதளப் பரப்பும் (A) எதிரேயுள்ள குமிழின் சமதளப்பரப்பும் (B) இ ஒன்றை மீச்சிற்றளவு என்று கூறுகிறோம். தலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவு, புரிக்கோலின் வரைகோட்டுடன் இணைந்தால் சுழிப்பிழை ஏதும் இல்லை (படம் 8).



### நேர் சுழிப்பிழை

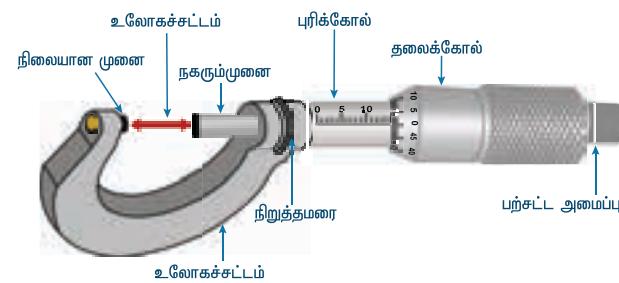
திருகு முனையின் சமதளப் பரப்பும், எதிரேயுள்ள குமிழின் சமதளப்பரப்பும் இணையும்போது தலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவு புரிக்கோலின் வரைகோட்டிற்குக் கீழ் அமைந்தால் அது நேர் சுழிப்பிழை எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக தலைக்கோலின் 5- வது பிரிவு புரிக்கோலின் வரைகோட்டுடன் இணைந்துள்ளது(படம் 9). எனவே, இது நேர் சுழிப்பிழை எனப்படும்.

$$\text{நேர்ச்சுழிப்பிழை} = + (n \times LC), n \text{ என்பது தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு, இங்கு } n = 5 \text{ எனவே, } \text{நேர்ச்சுழிப்பிழை} = +(5 \times 0.01) = 0.05 \text{ மிமீ}$$

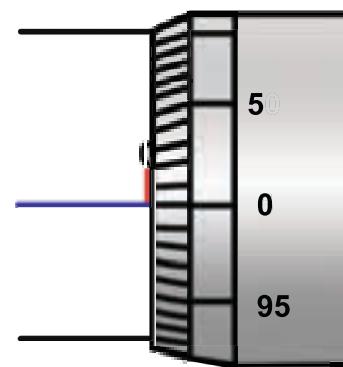
$$\text{சுழித்திருத்தம்} = - 0.05 \text{ மிமீ}$$

### எதிர்ச்சுழிப் பிழை

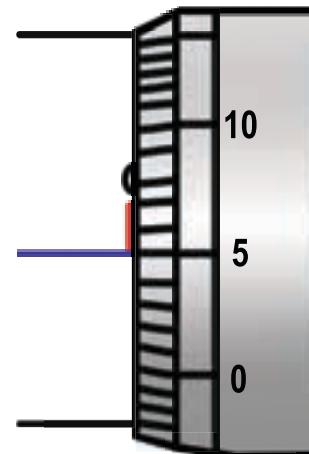
திருகுமுனையின் சமதளப்பரப்பும் எதிர்முனையின் சமதளப்பரப்பும் இணையும்போது, தலைக்கோலின் சுழிப்பிரிவு புரிக்கோலின் வரைகோட்டுக்கு மேல் அமைந்தால் அது எதிர்ச்சுழிப்பிழை எனப்படும்.



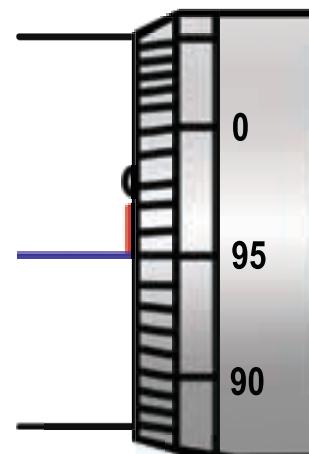
படம் 7. திருகு அளவி



படம் 8. சுழிப்பிழை இல்லை



படம் 9. நேர்ச்சுழிப்பிழை



படம் 10. எதிர் சுழிப்பிழை



எடுத்துக்காட்டாக இப்படத்தில் தலைக்கோலின் 95-வது பிரிவு புரிக்கோலின் வரை கோட்டுடன் இணைந்துள்ளது (படம் 10). இது எதிர்ச்சுழிப் பிழையாகும்.

எதிர் பிழை =  $-(100 - n) \times L.C$ , இங்கு  $n = 95$   
எனவே, எதிர்ச்சுழிப்பிழை =  $-(100 - 95) \times L.C$   
 $= -(5 \times 0.01) = -0.05$  மி.மீ  
சுழித்திருத்தம்,  $Z.C = +0.05$  மி.மீ

1. 7 . 3 திருகு அளவியைப் பயன்படுத்தி மெல்லிய நாணயத்தின் தடிமனைக் கண்டறிதல்

- முதலில் திருகு அளவியின் புரியிடைத் தூரம், மீச்சிற்றளவு மற்றும் சுழிப்பிழை ஆகியவற்றைக் கண்டு பிடிக்க வேண்டும்.
- திருகு அளவியின் இரு சமதளப் பரப்புகளுக்கு இடையே மெல்லிய நாணயத்தை வைக்க வேண்டும்.
- பற்சட்ட அமைப்பின் உதவியால் திருகைத்

திருகி நாணயத்தை நன்றாகப் பற்றிக் கொள்ளுமாறு செய்ய வேண்டும்.

- புரிக்கோல் காட்டும் அளவையும் (PSR) புரிக்கோலின் வரை கோட்டுடன் இணையும் தலைக்கோல் பிரிவையும் (HSC) குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். நாணயத்தின் தடிமன் = P.S.R + திருத்தப்பட்ட H.S.R

அதாவது  $P.S.R + (HSC \pm ZC) \times LC$

- நாணயத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளைத் திருகு அளவியின் சமதளப் பரப்புகளுக்கிடையே வைத்து சோதனையைத் திரும்பச் செய்யவும்.
- அளவீடுகளை அட்டவணைப்படுத்தவும்
- கடைசிக் கட்டத்தில் உள்ள பல்வேறு அளவுகளின் சராசரி நாணயத்தின் தடிமனைக் கொடுக்கும்.

வ. எண்	புரிக்கோல் அளவு P.S.R (மி.மீ)	தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு HSC	தலைக்கோல் அளவு (HSC) = தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு × மீச்சிற்றளவு (HSC × LC)	திருத்தப்பட்ட தலைக்கோல் அளவு (CHSR) = தலைக்கோல் அளவு ± சுழித்திருத்தம்	மொத்த அளவு = PSR + CHSR
1					
2					
3					சராசரி = _____ மி.மீ

நாணயத்தின் தடிமன் = \_\_\_\_\_ மி.மீ

### செயல்பாடு -2

திருகு அளவியில் வெற்றியீர் அளவியைப் பயன்படுத்தி உன்னுடைய பேனா மூடியின் வெளிக்கூரத்தைக் கணக்கிடவும்.



### செயல்பாடு -3

உனது அறிவியல் புத்தகத்தின் ஓரே ஒரு புத்தகத்தாளின் தடிமனை உன்னால் கண்டறிய இயலுமா? உன் பதிலை நியாயப்படுத்துக.



## 1.8 நிறையை அளவிடுதல்

அன்றாட வாழ்வில் நாம் நிறை என்ற வார்த்தைக்குப் பதிலாக எடை என்ற வார்த்தையையே பயன்படுத்துகிறோம். வணிக முறையிலும் பொருட்களை நிறை என்ற அடிப்படையில்தான் அளவிடுகிறார்கள். நிறையின் SI அலகு கிலோகிராம் ஆகும். ஆனால் நாம் வாங்கும் பொருட்களைப் பொருத்து அவற்றை பல்வேறு நிறை அலகுகளில் வாங்குகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக நாம் தங்கம் வாங்கும் போது கிராம் மற்றும் மில்லி கிராம் அளவுகளிலும், மருந்துகள் வாங்கும் போது மிகி அளவுகளிலும், மளிகைக் கடையில் பொருட்கள் வாங்கும் பொழுது கிராம் மற்றும் கிலோகிராம் அளவுகளிலும் வாங்குகிறோம். ஏற்றுமதிப் பொருட்களை டன்கள் அடிப்படையில் அளவிடுகிறோம்.

ஒரே கருவியைப் பயன்படுத்தி மேற்கண்ட பொருட்களை அளவீடு செய்ய முடியுமா? சிறிய அளவு நிறைகளையும், பெரிய அளவு நிறைகளையும் அளவிட தனித்தனியான கருவிகளைத்தான் பயன்படுத்த முடியும். இந்தப் பகுதியில் சிறிய மற்றும் பெரிய நிறையை அளவீடு செய்யத் தேவையான கருவிகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.



இரு முட்டையின் ஓடானது  
அந்த முட்டையின்  
எடையில் 12% ஆகும்.

இரு நீலத்திமிங்கலத்தின் எடை 30 யானைகளின் எடைக்குச் சமம். அதன் நீளம் மூன்று பேருந்துகளின் நீளத்திற்குச் சமம்.

### பொதுத் தராசு

படித்தர நிறைகளோடு (Standard mass) பொருட்களை ஒப்பிட்டு அளவீடு செய்யப் பயன்படும் கருவி பொதுத் தராசு ஆகும்.

(படித்தர நிறைகள்: 5கி, 10 கி, 20கி, 50 கி,

100கி, 200கி, 500கி, 1கி.கி, 2கி.கி) சாதாரணத் தராசினைக் கொண்டு 5 கி.கி என்ற அளவுவரை துல்லியமாக அளவிட முடியும்.



படம் 11. பொதுத் தராசு

### இரு தட்டுத் தராசு

பலசரக்கு மற்றும் மளிகைக் கடைகளில் பொருட்களின் நிறையை அளவிட இரு தட்டுத் தராசினைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்தத் தராசிலும் பொருளின் நிறையானது படித்தர நிறைகளுடன் ஒப்பிடப்படுகின்றது. இத்தராசில் இரு தட்டுகளும் கிடைத்தளப் பட்டையின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இத்தராசினை எளிதாக மேசையின் மீது வைத்தும் பயன்படுத்தலாம். குறைந்த பட்சமாக இந்தத் தராசின் மூலம் 5 கி.கி வரை நிறையைத் துல்லியமாக அளவிடலாம்.



படம் 12. இருதட்டுத் தராசு

### இயற்பியல் தராசு

இயற்பியல் தராசு ஆய்வகங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது சாதாரணத் தராசினைப் போன்றதே. ஆனால் இத்தராசு அதிகத் துல்லியத்தன்மை பெற்றுள்ளது. இயற்பியல் தராசினைப் பயன்படுத்தி மில்லி கிராம் அளவில் துல்லியமாக அளவிட முடியும். இயற்பியல் தராசில் பயன்படுத்தப்படும் படித்தர நிறைகள் முறையே 10 மிகி, 20மிகி, 50 மிகி, 100மிகி, 200மிகி, 500 மிகி, 1கி, 2கி, 5கி, 10கி, 20கி, 50கி, 100கி மற்றும் 200கி ஆகும்.



படம் 13. இயற்பியல் தராசு

### செயல்பாடு -5

நம் வீட்டில் பயன்படுத்தும் பொருட்களான பேப்பர் தட்டு, டைக்ஸி போன்றவை கொண்டு எளிமையான பொதுத் தராசைத் தயாரிக்கவும். படித்தர நிறைகளோடு ஒப்பிட்டு நாம் பயன்படுத்தும் பொருட்களின் நிறையைக் காண்க.

### செயல்பாடு -4

ஆசிரியரின் உதவியோடு அருகிலுள்ள பலசரக்கு கடை, மனிகைக்கடை, நகைக்கடை, விறகு எடை போடும் இடம், லாரிகளை எடை போடும் எடைமேடை போன்ற இடங்களுக்குச் சென்று அங்கு அவர்கள் எவ்வாறு பல்வேறு பொருட்களின் நிறையை அளவீடு செய்கிறார்கள் என்பதையும், எவ்வளவு எடையைக் கணக்கிடுகிறார்கள் என்பது பற்றியும் தெரிந்து கொள்க.

### எண்ணியல் தராசு

தற்காலத்தில் பொருளின் நிறையைக் கணக்கிட மிகத் துல்லியத் தன்மையுடன் கூடிய எண்ணியல் தராசைப் பயன்படுத்துகின்றனர். பொருளின் நிறையை மில்லிகிராம் அளவிற்கு மிகத் துல்லியமாக அளவிடுகிறார்கள். இதனைப் பயன்படுத்துவது மிக எளிமையானது. இக்கருவியின் மீச்சிற்றளவு 10 மி.கி அளவிற்கு இருக்கிறது. இத்தகைய தராசுகளைக் கையாள்வது எனிது. இவை ஆய்வுகள்கள் மற்றும் நகைக் கடைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.



படம் 14. எண்ணியல் தராசு

### சுருள் வில் தராசு

சுருள் வில் தராசு பொருளின் எடையைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. இக்கருவி உலோக உள்ளீட்றற சட்டத்தினுள் எஃகு சுருள்வில்லைப் பொருத்தி அமைக்கப்பட்ட அமைப்பாகும். இதன் மேல் முனை நிலையான வளையத்தோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அதன் கீழ் முனையானது பொருளோடு பொருந்தக் கூடிய வளையத்தோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இது "சுருள்வில்லில்கொடுக்கப்படும் விசையானது நிலையான புள்ளியிலிருந்து சுருள்வில் விரிவடையும் தொலைவிற்கு நேர் தகவில் அமையும்" என்ற ஹாக்ஸ் விதிப்படி இயங்குகிறது. சுருள்வில்லின் கீழ் முனையானது ஓர் நிலையான அளவுகோலுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். எனவே பொருளின் எடைக்கேற்ப சுருள்வில் விரிவடையும்போது தராசின் வலப்பக்கம் உள்ள அளவுகோலில் அளவீட்டை குறிமுள் காட்டும். இதுவே அப்பொருளின் எடையாகும் (படம் 15).

### கணக்கிடுக:

40 ஆப்பிள் கொண்ட ஒரு பெட்டியின் நிறை 10 கி.கி எனில் ஒரு டஜன் ஆப்பிளின் நிறை என்ன? ஒரு ஆப்பிளின் நிறையை கிராமில் கணக்கிடுக.



படம் 15. சுருள் வில் தராசு



### 1. 8. 1 நிறை- எடை வேறுபாடு

நிறை (g) என்பது ஒரு பொருளில் உள்ள பருப்பொருள்களின் அளவாகும். எடை (w) என்பது ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையை சமன்செய்வதற்காக அந்தப் பொருளின் பரப்பினால் செலுத்தப்படும் எதிர் விசை ஆகும். உதாரணமாக, ஒரு சுருள்வில் தராசின் சுருளில் ஏற்படும் இழுவிசை, பொருளின்மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையைச் சமன்செய்கிறது. ஒரு மனிதன் தரையின் மீது நிற்கும்போது, தரையானது புவியீர்ப்பு விசைக்குச் சமமான எதிர்விசையை அந்த மனிதனின் மீது செலுத்துகிறது. எந்தவொரு பொருளின் மீதும் செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசை  $n$  என்று வழங்கப்படுகிறது. இதில்  $n$  என்பது ஒரு பொருளின் நிறை மற்றும் என்பது புவியீர்ப்பு முடுக்கம் ஆகும்.

உதாரணமாக பூமியில் ஒரு மனிதனின் நிறை 50 கி.கி எனில் அவரின் எடை எவ்வளவு?

ஒரு மனிதனின் நிறை = 50 கி.கி எனில்,  
எடை (w) =  $50 \times 9.8 = 490$  நியூட்டன்

வ. எண்	நிறை	எடை
1.	அடிப்படை அளவு	வழி அளவு
2.	எண் மதிப்பு மட்டும் கொண்ட அளவு எனவே இது ஸ்கேலர் அளவாகும்.	எண் மதிப்பு மற்றும் திசைப் பண்பு கொண்டது, எனவே இது வெக்டர் அளவாகும்.
3.	பொருளில் உள்ள பருப்பொருட்களின் அளவாகும்	பருப்பொருட்களின் மீது செயல்படும் புவியீர்ப்பு விசையின் அளவாகும்.
4.	இடத்திற்கு இடம் மாறாது.	இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும்
5.	இயற்பியல் தராசினால் அளவீடு செய்யப்படுகிறது.	இது சுருள்வில் தராச கொண்டு அளவீடு செய்யப்படுகிறது
6.	இதன் அலகு கிலோகிராம்	இதன் அலகு நியூட்டன்

நிலவில் ஈர்ப்பு விசையானது புவியீர்ப்பு விசையின்  $1/6$  மடங்காக இருக்கும். எனவே நிலவில் பொருளின் எடையும் குறைவாக இருக்கும். நிலவில் புவியீர்ப்பு முடுக்கம்  $1.63$  மீ/ வீ<sup>2</sup> ஆகும்.

70 கி.கி நிறையுள்ள மனிதனின் எடை புவியில் 486 நியூட்டனாகவும், நிலவில் 114 நியூட்டனாகவும் உள்ளது. ஆனால் அவரது நிறை 70 கிலோகிராமாகவே உள்ளது.

### 1.9 அளவீடுகளில் தூல்லியம்

இயற்பியல் அளவுகளை அளவிடும்போது, தூல்லியம் என்பது அவசியமாகும். தூல்லியம் என்பது நாம் அளக்கும் அளவீடானது எந்த அளவிற்கு உண்மையான அளவீட்டோடு ஒன்றி வருகிறது என்பதைக் குறிக்கிறது. அளவீடுகளில் தூல்லியம் என்பது பொறியியல், இயற்பியல் மற்றும் அனைத்து அறிவியல் பிரிவுகளுக்கும் மையமாக இருக்கிறது. தூல்லியம் என்பது நம் அன்றாட வாழ்க்கையிலும் அவசியமானதாகும். நகைக் கடைகளில் எவ்வளவு தூல்லியமாக தங்கத்தை அளவிடுகிறார்கள் என்பதை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். உணவு சமைக்கும்போது, உப்பின் அளவு சிறிது அதிகமாகி விட்டால் என்ன ஆகும்? எனவே, அளவீடுகளை மேற்கொள்ளும்போது, தூல்லியமாக அளவிடுவது அவசியமாகும்.

பிழையான அளவிடும் கருவிகள் மற்றும் அளவிடுபவர் புரியும் பிழைகளால் தூல்லியமற்ற மதிப்புகள் கிடைக்கின்றன. தூல்லியமான அளவுகளைப் பெறுவதற்கு, அளவிடும் கருவியின் தூல்லியத்தன்மையை சரிபார்ப்பது என்பது எப்பொழுதும் முக்கியமானதாகும். மேலும், அளவீடுகளை மீண்டும் மீண்டும் செய்து சராசரியைக் காண்பதன் மூலம் பிழைகளைச் சரிசெய்து அளவிடும் அளவுகளின் தூல்லியமான மதிப்பினைப் பெற முடியும்.



### நினைவிற் கொள்க (Points to remember)

- நீளம், நிறை, காலம், வெப்பநிலை, மின்னோட்டம், ஓளிச்செறிவு மற்றும் பொருளின் அளவு என SI முறையிலான அடிப்படை அளவுகள் ஏழு ஆகும்.
- சீறிய பரிமாணங்களின் நீளம் (அ) தடிமனைக் கண்டறிய வெற்னியர் அளவி மற்றும் திருகு அளவி போன்ற கருவிகள் பயன்படுகின்றன.
- ஒரு வாணியல் அலகு என்பது சூரியனின் மையத்திலிருந்து பூமியின் மையம் வரையுள்ள சுராசரித் தொலைவாகும்.  $1\text{AU} = 1.496 \times 10^{11}\text{m}$
- ஒளி ஆண்டு என்பது ஒளியானது தொடர்ந்து ஓராண்டு செல்லக்கூடிய தொலைவாகும். ஒளி ஆண்டு =  $9.46 \times 10^{15}\text{m}$
- விண்ணியல் ஆரம் என்பது சூரிய குடும்பத்திற்கு வெளியேயுள்ள வாணியல் பொருட்களின் தொலைவை அளவிடும் அலகாகும்.
- $1\text{ஆங்ஸ்ட்ரம்} = 10^{-10}\text{ m}$
- பருமனின் SI அலகு கனமீட்டர் (அ) மீ<sup>3</sup>. பொதுவாக பருமனை லிட்டர் (l) என்ற அலகாலும் குறிக்கலாம்.  $1\text{ml} = 1\text{cm}^3$
- $1\text{லி நீரின் நிறை} = 1\text{ கி.கி ஆகும். மற்ற திரவங்களின் நிறை அவற்றின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடும்.}$
- $C/100 = (F-32)/180 = (K - 273)/100$
- திருகு அளவியின் மீச்சிற்றளவு  $0.01 \text{ மி.மீ}$  வெற்னியர் அளவியின் மீச்சிற்றளவு  $0.01 \text{ செ.மீ}$
- பொதுத் தராசினைக் கொண்டு தூல்லியமாக அளவிடக்கூடிய நிறை 5 கி.கி.
- இயற்பியல் தராச, எண்ணிலிக்கத் தராச போன்றவற்றின் தூல்லியத் தன்மை 1 மி.கி

#### A-Z சொல்லடைவு

1. மீட்டர் (m) நீளத்தின் அடிப்படை அலகு மீட்டர் ஆகும். இது 1/299782458 விநாடி நேரத்தில் வெற்றிடத்தில் ஒளி கடக்கும் தொலைவிற்குச் சமம்.
2. கிலோகிராம் (kg) இது கிறையின் அடிப்படை அலகு. இது பாரிஸ் நகரத்திலுள்ள செவ்ரெஸ் என்ற இடத்திலிருக்கும் பிளாட்டினம் – இரிடியம் உருளையின் படித்தர நிறைக்குச் சமம். ஒரு பொருளை அடிப்படையாகக் கொண்டு வரையறுக்கப்பட்ட ஒரே அடிப்படை அலகு. மேலும் இது ஒன்றுதான் "கிலோ" என்ற முன்னீட்டைப் பெற்றுள்ள அடிப்படை அலகு ஆகும்.
3. விநாடி (S) இது காலத்தின் அடிப்படை அலகு சீசியம் – 133 அணுவில் ஏற்படும் 9192631770 அதிர்வுகளுக்கு எடுத்துக்கொள்ளும் காலம் இதுவாகும்.
4. ஆம்பியர் (A) மின்னோட்டத்தின் அடிப்படை அலகு; வெற்றிடத்தில் ஒரு மீட்டர் இடைவெளியில் வைக்கப்பட்ட இரண்டு இணையான கடத்திகளின் வழியே பாயும் போது குறிப்பிட்ட அளவு உருவாக்கப்படும் விசையின் மதிப்பால் அளக்கப்படுகிறது.
5. கெல்வின் (K) இது வெப்ப நிலையின் அடிப்படை அலகு. இது நீரின் முப்புள்ளியில் வெப்ப இயக்கவியலின் வெப்பநிலையில்  $1/(273.16)$  பங்கு மதிப்பாகும்.



6. **மோல் (Mole)** மோல் என்பது பொருளின் அளவிற்கான அடிப்படை அலகு ஆகும். கார்பன் - 12 அணுவின் 0.012 கிலோகிராம் நிறையில் உள்ள அடிப்படைத் துகள்களின் மதிப்பிற்குச் சமமான பொருளின் அளவை 1 மோல் என்கிறோம்.
7. **கேண்டிலா (cd)** இது ஒளிச் செறிவிற்கான அலகு ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு திறனை வழங்கும் குறிப்பிட்ட அதிர்வெண் கொண்ட ஒளி மூலத்தின் செறிவு 1 கேண்டிலா எனப்படுகிறது.
8. **ஃபாரட் (F)** ஃபாரட் என்பது மின்னியலில் மின்தேக்கு திறனின் அலகு ஆகும். அது எண்ணளவில் மிகப்பெரிய அலகாக இருப்பதால் மைக்ரோ ஃபாரட் என்ற அலகே நடைமுறையில் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
9. **ஜால் (J)** இது வேலை மற்றும் ஆற்றலுக்கான அலகு ஆகும். ஒரு பொருளின் மீது 1 நியூட்டன் விசை செயல்பட்டு, அப்பொருள் விசையின் திசையிலேயே 1 மீட்டர் தூரம் நகர்த்தப்பட்டால் அப்பொருளின் மீது செய்யப்பட்ட வேலை 1ஜால் ஆகும்.
10. **நியூட்டன் (N)** நியூட்டன் என்பது விசையின் அலகு ஆகும். ஒரு கிலோகிராம் நிறையுடைய ஒரு பொருளை 1 மீ/வி<sup>2</sup> முடுக்குவதற்குத் தேவையான விசையின் அளவே ஒரு நியூட்டன் ஆகும்.
11. **லூம் (Ω)** லூம் என்பது ஒரு கடத்தியின் மின்தடையின் அலகு ஆகும். அது கிரேக்க எழுத்தான "ஓமோகா" (Ω) என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.
12. **பாஸ்கல் (Pa)** இது அழுத்தத்திற்கான SI அலகு அகும். ஒரு சதுர மீட்டர் பரப்பளவின் மீது செயல்படும் விசை ஒரு நியூட்டன் எனில் அப்போது உருவாகும் அழுத்தம் ஒரு பாஸ்கல் ஆகும். இது எண்ணளவில் சிறிய மதிப்பாக உள்ளதால் நடைமுறையில் கிலோ பாஸ்கல் என்ற அலகு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
13. **வோல்ட் (V)** இது மின்னழுத்தத்தின் அலகு ஆகும். ஒரு கடத்தியின் இருபுள்ளிகளுக்கிடையே ஒரு ஆம்பியர் மின்னோட்டம் பாயும் போது 1 வாட் திறன் வெளியிடப்பட்டால் அவ்விரு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு 1 வோல்ட் எனப்படும்.
14. **வாட் (W)** இது திறனின் அலகு ஆகும். திறன் என்பது வேலை செய்யும் வீதம் ஆகும். ஓரலகு நேரத்தில் 1 ஜால் வேலை நடைபெற்றால் அதன் திறன் 1 வாட் ஆகும். மின்திறன்  $V \times I = W$



இணையச்செயல்பாடு

வெற்றியர் அளவுகோல்

வெற்றியர் அளவுகோலை இயக்கிப் பார்ப்போமா!

படி 1. கீழ்க்காணும் உரவி / விரைவுக் குறியீட்டைப் பயன்படுத்திச் செயலியை நிறுவிக் கொள்க.

படி 2. பொருளின் நீளத்தை அளவிடுவதற்காக , நீல நிறத்தில் உள்ள வெற்றியர் அளவியை நகர்த்தி, கணக்கிட வேண்டிய பொருளினை அந்த அளவீடு தொடுமாறு வைக்க வேண்டும் .

படி 3. Length of Object என்ற இடத்தில் கணக்கிட்ட அளவீட்டினை உள்ளிட வேண்டும், பின்னர் Check My Answer என்ற பொத்தானை அழுத்தினால் உள்ளீடு செய்யப்பட்ட அளவீடு சரியா அல்லது தவறா எனத் தெரிய வரும்.

படி 4. விடை தவறு என்றாலோ, அல்லது கணக்கிடும் முறையை மேலும் அறிந்து கொள்ளவோ Teach Me என்ற பொத்தானை அழுத்தினால் உரிய விடை / முறை கிடைக்கும்.

உரவி : <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.friendsonly.vernier>



B118\_9\_SCIENCE\_TM



## பயிற்சிகள்



D75QED

### I. சரியான விடையேத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக

1. சரியான ஒன்றைத் தேர்ந்தெடு.
 

அ) மி.மீ < செ.மீ < மீ < கி.மீ  
     ஆ) மி.மீ > செ.மீ > மீ > கி.மீ  
     இ) கி.மீ < மீ < செ.மீ < மி.மீ  
     ஈ) மி.மீ > மீ > செ.மீ > கி.மீ
2. அளவுகோல், அளவிடும் நாடா மற்றும் மீட்டர் அளவுகோல் ஆகியவை கீழ்க்கண்ட எந்த அளவை அளவிடப் பயன்படுகின்றன?
 

அ) நிறை                          ஆ) எடை  
     இ) காலம்                          ஈ) நீளம்
3. ஒரு மெட்ரிக் டன் என்பது
 

அ) 100 குவின்டால்  
     ஆ) 10 குவின்டால்  
     இ) 1/10 குவின்டால்  
     ஈ) 1/100 குவின்டால்
4. சென்னைக்கும் கண்ணியாகுமரிக்கும் இடையே உள்ள தொலைவை எந்த அலகில் கணக்கிட முடியும்?
 

அ) கிலோ மீட்டர்                          ஆ) மீட்டர்  
     இ) செண்டி மீட்டர்                          ஈ) மில்லி மீட்டர்
5. கீழ்க்கண்டவற்றுள் எது நிறையை அளவிடும் கருவியல்ல
 

அ) சுருள் தராச  
     ஆ) பொதுத் தராச  
     இ) இயற்பியல் தராச  
     ஈ) எண்ணியல் தராச

### II. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக

1. ----- ன் அலகு மீட்டர் ஆகும்.
2. 1 கி.கி அரிசியினை அளவிட ----- தராச பயன்படுகிறது.

3. கிரிக்கெட் பந்தின் தடிமனை அளவிடப் பயன்படுவது ----- கருவியாகும்.
4. மெல்லிய கம்பியின் ஆரத்தை அளவிட ----- கருவி பயன்படுகிறது
5. இயற்பியல் தராசைப் பயன்படுத்தி அளவிடக் கூடிய துல்லியமான நிறை----- ஆகும்.

### III. சரியா? தவறா? எழுதுக

1. மின்னோட்டத்தின் SI அலகு கிலோகிராம்
2. கிலோமீட்டர் என்பது ஒரு SI அலகுமுறை
3. அன்றாட வாழ்வில், நாம் நிறை என்ற பத்திற்குப் பதிலாக எடை என்று பயன்படுத்துகிறோம்.
4. இயற்பியல் தராச, பொதுத் தராசை விடத் துல்லியமானது. அது மில்லிகிராம் அளவிற்கு நிறையைத் துல்லியமாக அளவிடப் பயன்படுகிறது.
5. ஒரு டிகிரி செல்சியஸ் என்பது 1 K இடைவெளி ஆகும். பூஜ்ஜியம் டிகிரி செல்சியஸ் என்பது 273.15 K

### IV. பொருத்துக

1. இயற்பியல் அளவு                          SI அலகு  

அ) நீளம்    a) கெல்வின்  
     ஆ) நிறை    b) மீட்டர்  
     இ) காலம்    c) கிலோகிராம்  
     ஈ) வெப்பநிலை    d) விநாடி
2. கருவி    அளவிடப்படும் பொருள்  

அ) திருகு அளவி    a) காய்கறிகள்  
     ஆ) வெற்னியற் அளவி                                  b) நாணயம்  
     இ) சாதாரணத்தராச                                  c) தங்க நகைகள்  
     ஈ) மின்னணுத்தராச                                  d) கிரிக்கெட் பந்து



3. அளவு கருவி
- அ) வெப்பநிலை a) பொதுத்தராச்
  - ஆ) நிறை b) அளவுகோல்
  - இ) நீளம் c) மின்னணுக் கடிகாரம்
  - ஈ) காலம் d) வெப்பநிலைமானி

#### V. கூற்று மற்றும் காரணம் வகை

1. கூற்று (A): SI அலகு முறை ஒரு மேம்படுத்தப்பட்ட அளவீட்டு முறை ஆகும்.  
காரணம் (R): SI முறையில் நிறையின் அலகு கிலோகிராம் ஆகும்.  
அ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி, ஆனால் R என்பது சரியான விளக்கம் அல்ல.  
ஆ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி. மேலும் R என்பது சரியான விளக்கம்  
இ) A சரி ஆனால் R தவறு  
ஈ) A தவறு ஆனால் R சரி
2. கூற்று (A) : கணக்கிடும் முறை நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் நம் அனைவருக்கும் மிக முக்கியமான ஒன்றாகும்.  
காரணம் (R): மதிப்பீட்டுத் திறன் என்பது காலம் வீணாவதைக் குறைக்கின்றது.  
அ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி ஆனால் R என்பது சரியான விளக்கம் அல்ல.  
ஆ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி . மேலும் R என்பது சரியான விளக்கம்  
இ) A சரி ஆனால் R தவறு  
ஈ) A தவறு ஆனால் R சரி
3. கூற்று (A) : ஒரு பயயின் நிறை 10 கி.கி என்பது அறிவியல் பூர்வமாக சரியான வெளிப்படுத்துதல் ஆகும்.  
காரணம் (R): அன்றாட வாழ்வில் நாம் நிறை என்ற வார்த்தைக்குப் பதிலாக எடை என்ற வார்த்தையைப் பயன்படுத்துகிறோம்.

அ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி ஆனால் R என்பது சரியான விளக்கம் அல்ல.

ஆ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி. மேலும் R என்பது சரியான விளக்கம்

இ) A சரி ஆனால் R தவறு

ஈ) A தவறு ஆனால் R சரி

4. கூற்று (A) :  $0^{\circ}\text{C} = 273.16\text{ K}$ . நாம் அதை முழு எண்ணாக 273 K என எடுத்துக் கொள்கிறோம்.

காரணம் (R): செல்சியஸ் அளவை கெல்வின் அளவிற்கு மாற்றும்போது 273 ஐக் கூட்டினால் போதுமானது.

அ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி ஆனால் R என்பது சரியான விளக்கம் அல்ல.

ஆ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி . மேலும் R என்பது சரியான விளக்கம்

இ) A சரி ஆனால் R தவறு

ஈ) A தவறு ஆனால் R சரி

5. கூற்று (A): இரண்டு வான் பொருட்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு ஒளி ஆண்டு என்ற அலகினால் அளக்கப்படுகிறது.

காரணம் (R): ஒளியானது தொடர்ந்து ஒரு ஆண்டு செல்லக்கூடிய தொலைவு ஓர் ஒளி ஆண்டு எனப்படும்.

அ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி ஆனால் R என்பது சரியான விளக்கம் அல்ல.

ஆ) A மற்றும் R இரண்டும் சரி . மற்றும் R என்பது சரியான விளக்கம்

இ) A சரி ஆனால் R தவறு

ஈ) A தவறு ஆனால் R சரி

#### VI. பத்தியிலிருந்து கேட்கப்படும் வினா

1. கீழ்க்கண்ட பத்தியைப் படித்து கேட்கப்பட்டுள்ள வினாக்களுக்கு விடையளி.



ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள மொத்த பருப்பொருட்களின் அளவே நிறை எண்படும். நிறையை அளவிடுவது லேசான மற்றும் கனமான பொருட்களின் வேறுபாட்டை அறிய உதவுகிறது. பல்வேறு பொருட்களின் நிறையை அளவிட பொதுத்தராச மற்றும் மின்னணுத்தராச பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நிறையின் SI அலகு கிலோகிராம் ஆகும். ஆனால் பல்வேறு பொருட்களின் நிறையைப் பொறுத்து பல்வேறு விதமான அலகுகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக மருந்துப் பொருட்களின் (மாத்திரை) எடையை மில்லிகிராமிலும், ஒரு மாணவனின் நிறையை கிலோகிராமிலும் சரக்கு வண்டிகளின் எடையை(நிறையை) மெட்ரிக் டன்னிலும் அளவிடுகிறோம். ஒரு மெட்ரிக் டன் என்பது = $10$  குவின்டால்

$1$  குவின்டால் =  $100$  கிலோகிராம்

$1$  கிலோ கிராம் =  $1000$  கிராம்

$1$  கிராம் = $1000$  மில்லி கிராம்

1. ஒரு மெட்ரிக் டன் என்பது
  - அ)  $1000$  கி.கி ஆ)  $10$  குவின்டால்
  - இ)  $1,000,000$  கி ஈ)  $100$  கி.கி
2. ஒரு மாத்திரையின் எடையை எவ்வாறு அளவிடுவாய்?
  - அ) கி.கி ஆ) கி இ) மி.கி ஈ) இதில் எதுவுமில்லை

## VII. குறுகிய விடையளிக்க

1. அளவீடு என்றால் என்ன?
2. SI அலகு வரையறு.
3. SI அலகின் விரிவாக்கம் என்ன?
4. மீச்சிற்றளவு வரையறு.
5. திருகு அளவியின் புரிக்கோல் அளவினை எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்?

6. 2மீ நீளம் கொண்ட ஒரு மெல்லிய கம்பியின் விட்டத்தை உனது கருவிப் பெட்டியிலிருக்கும் அளவுகோலால் உண்ணால் கண்டறிய முடியுமா?

## VIII. குறுகிய விடையளிக்க

1. SI அலகுகளை எழுதும்போது கவனிக்க வேண்டிய விதி முறைகள் யாவை?
2. நிலையான அலகு முறை ஏன் தேவைப்படுகிறது ?
3. நிறை மற்றும் எடையை வேறுபடுத்துக.
4. நெகிழிப்பையின் தடிமனைக் கணக்கிடுவதற்குத் தேவையான அலகு என்ன?
5. வெற்னியர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவை எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்?

## IX கணக்கீடுகள்

1. இனியன் ஒரு ஓளி ஆண்டு என்பதனை  $9.46 \times 10^{15}$  மீ எனவும் எழிலன் இல்லை  $9.46 \times 10^{12}$  கிமீ எனவும் வாதிடுகின்றனர். யார் கூற்று சரி ? உன் விடையை நியாயப்படுத்து.
2. ஒரு இரப்பர் பந்தின் விட்டத்தை அளவிடும்போது முதன்மை அளவுகோலின் அளவு 7 செ.மீ, வெற்னியர் ஒன்றிப்பு 6 எனில் அதன் ஆரத்தினைக் கணக்கிடுக.
3. ஐந்து ரூபாய் நாணயத்தினை திருகு அளவியால் அளக்கும் பொழுது அதன் புரிகோல் அளவு 1.மி.மீ அதன் தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு 68 எனில், அதன் தடிமனைக் காண்க.
4. 98 நியூட்டன் எடையுள்ள ஒரு பொருளின் நிறையைக் காண்க.

## X. விரிவான விடையளிக்க

1. ஒரு உள்ளீடற் ற தேநீர் குவளையின் தடிமனை எவ்வாறு கண்டறிவாய் ?
2. ஒரு ரூபாய் நாணயத்தின் தடிமனை எவ்வாறு கணக்கிடுவாய்?

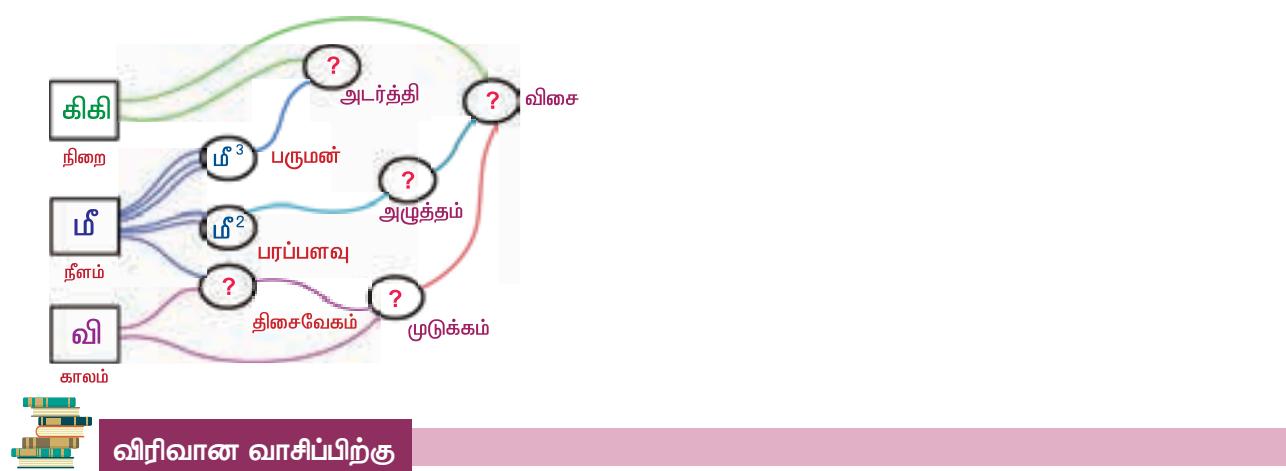


3. கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து அளவீடு தொடர்பான குறைந்தது பத்து வார்த்தைகளைக் கண்டுபிடிக்க.

ரா	எ	டை	தூ	சு	அ	கு	வ	ளை	வ	ஸ்	னு
தி	தூ	ம்	டி	மு	ள	ண்	தொ	ணி	ரை	ஸ்	த
ரு	ர	ழை	வு	ப்	வி	த	லை	க்	கோ	ல்	டி
க	ய	பி	ஸ்	பி	ம்	டி	வு	ஸ்	டு	வெ	ம
நே	ர்	ப்	பி	ழை	வி	ம	ன்	கே	வு	ப்	து
தி	கு	ர்	டு	வெ	ள	ன்	டை	லா	ள	ப	ல்
ற்	வ	தி	ரு	கு	அ	ள	வி	ர்	ற	நி	வி
ச்	டை	எ	வி	ள	ர்	கு	ரு	தி	ற்	லை	ய
செ	ய	ன்	ண	ம்	ய	ண	நா	ச்	சி	மீ	ம்
கு	க	வி	ர்	வெ	னி	க	ல	செ	ச்	ட்	ரா
நி	நா	ல்	ளை	ப்	ர்	ளை	வ	கு	மீ	ட	தி
த	ல	கெ	ள	அ	வெ	ப்	ப	நி	லை	ர்	ம

## XI. செயல்பாடு

தொடர் விளக்கப்படத்தினைப் பூர்த்தி செய்க.



### விரிவான வாசிப்பிற்கு

- Units and measurements – John Richards, S. Chand publishing, Ram nagar, New Delhi.
- Units of Measurement - Past, Present and Future. International System of Units - Gupta, S. V. eBook ISBN 978-3-642-00738-5 DOI 10.1007/978-3-642-00738-5
- Complete physics(IGCSE) - Oxford University press, New York
- Practical physics – Jerry. D. Wilson – Saunders college publishing, USA



### இணையத் தொடர்புகள்

- <http://www.npl.co.uk/reference/measurement-units/>
- <http://www.splung.com/content/sid/1/page/units>
- [http://www.edinformatics.com/math\\_science/units.htm](http://www.edinformatics.com/math_science/units.htm)
- <https://www.unc.edu/~rowlett/units/dictA.html>
- <https://study.com/academy/lesson/standard-units-of-measure.html>



அலகு

2

## இயக்கம்



கற்றல் நோக்கங்கள்



இப்பாடத்தைக் கற்றின் கீழ்வருவனவற்றை மாணவர்களால் புரிந்து கொள்ள முடியும்

- அவர்களைச் சுற்றி இருக்கும் அசையும் மற்றும் அசையாப் பொருட்களைப் பட்டியலிடுதல், தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சியைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.
- வட்டப் பாதையில் ஒரு பொருள் செல்லும்போது, இடப்பெயர்ச்சி மற்றும் தொலைவைக் கண்டறிதல்.
- இயங்கும் வாகனங்களின் சீரான மற்றும் சீரற்ற இயக்கத்தை வேறுபடுத்துதல், வேகம் மற்றும் திசைவேகத்தை வேறுபடுத்துதல், முடுக்கப்பட்ட மற்றும் முடுக்கப்படாத இயக்கங்களைத் தொடர்பு படுத்துதல்.
- திசைவேகம் - காலம் வரைபடத்திலிருந்து இயக்கச் சமன்பாட்டைத் தருவித்தல், தடையின்றி விழும் பொருளின் இயக்கச் சமன்பாட்டை எழுதுதல், வட்ட இயக்கத்தின் தன்மையைப் பற்றி அறிதல்
- அன்றாட வாழ்வில் உள்ள மையநோக்கு மற்றும் மையவிலக்கு விசைகளைப் பற்றி அறிதல்.

### அறிமுகம்

ஓவ்வொரு பருப்பொருளும் இயக்கத்துக்கு உள்ளாகிறது. நிலையாக இருக்கும் பொருட்கள் கூட பூமியோடு சேர்ந்து அதே வேகத்தில் இயங்குகின்றன. ஆகவே ஒரு பொருள் அந்தக் கணத்தில் எந்த நிலையில் உள்ளது என்பதைக் குறித்துப் படிப்பது அவசியமாகிறது. ஒரு பொருளின் மீது விசை செயல்படும்போது அது அசைவு இன்றி ஓய்வில் இருக்கலாம் அல்லது இயக்கத்தில் இருக்கலாம்.

#### 2.1 ஓய்வு மற்றும் இயக்க நிலை

##### செயல்பாடு -1

உங்களைச் சுற்றிப் பாருங்கள்! நீங்கள் எதைக் காண்கிறீர்கள்? வரிசையான வீடுகள், பெரிய மரங்கள், சிறிய தாவரங்கள்,

பறக்கும் பறவைகள், ஓடும் கார்கள் மற்றும் பேருந்துகள் மற்றும் பல பொருட்கள். இவற்றில்,

- எந்தப் பொருட்கள் அதன் நிலையிலிருந்து மாறாமல் இருக்கின்றன என்பதை வரிசைப்படுத்தவும்.
- எந்தப் பொருட்கள் அதன் நிலையிலிருந்து தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதை வரிசைப்படுத்தவும்.

இயற்பியலில், பொருட்கள் அதன் நிலைமாறாமல் இருந்தால் அவை ஓய்வாக உள்ளன எனப்படும். பொருட்கள் அதன் நிலையிலிருந்து மாறிக் கொண்டிருப்பின் அவை இயங்குகின்றன எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: ஒரு மேசையின்



மேல் இருக்கும் புத்தகம், அறையில் உள்ள சுவர்கள் (ஓய்வு நிலை) சாலையில் ஓடுகின்ற கார் மற்றும் பேருந்துகள், காற்று வெளியில் பறந்து கொண்டிருக்கின்ற பறவைகள் மற்றும் விமானங்கள் (இயக்க நிலை). இயக்கம் என்பது ஒரு சார்பியல் நிகழ்வு. அதாவது ஒரு மனிதருக்கு இயக்கத்தில் இருப்பது போலத் தோன்றுகின்ற ஒரு பொருளானது, வேறொரு மனிதருக்கு ஓய்வு நிலையில் இருப்பது போலத் தோன்றும். எடுத்துக்காட்டாக, காரில் செல்லும் மனிதருக்குச் சாலையின் ஓரத்தில் இருக்கும் மரங்கள் பின்னோக்கி நகர்வது போலத் தோன்றும். ஆனால் சாலையில் நின்று கொண்டிருக்கும் ஒரு மனிதருக்கு அதே மரங்கள் நகராமல் இருப்பது போல் தோன்றும்.

## 2.2 இயக்கத்தின் பல்வேறு வகைகள்

### செயல்பாடு -2

நீங்கள் எப்போதாவது பொழுதுபோக்குப் பூங்காவுக்குச் சென்றதுண்டா? ரங்க ராட்டினத்தின் இயக்கத்தைப் பார்த்திருக்கிறீர்களா? குழந்தைகளுக்கான மின்சார இரயில், உருளை வண்டிப் பயணம் மற்றும் பல விளையாட்டு இயந்திரங்களின் பல்வேறு வகையான இயக்கங்களைப் பட்டியல் இடவும்.

இயற்பியலில் இயக்கத்தைக் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தலாம்.

**நேரான இயக்கம்** – நேர்கோட்டில் செல்லும் பொருளின் இயக்கம்

**வட்ட இயக்கம்** – வட்டப்பாதையில் செல்லும் பொருளின் இயக்கம்

**அலைவு இயக்கம்** – ஒரு புள்ளியை மையமாகக் கொண்டு மீண்டும் மீண்டும் முன்னும் பின்னுமாக இயங்கும் பொருளின் இயக்கம்.

**சீரான இயக்கம்** – சமமான தூரத்தை, சமமான நேர இடைவெளியில் கடந்து செல்லும் பொருளின் இயக்கம்.

ஒழுங்கற்ற இயக்கம் – மேலே குறிப்பிட்ட எந்த இயக்கத்தையும் சாராத பொருளின் இயக்கம்.

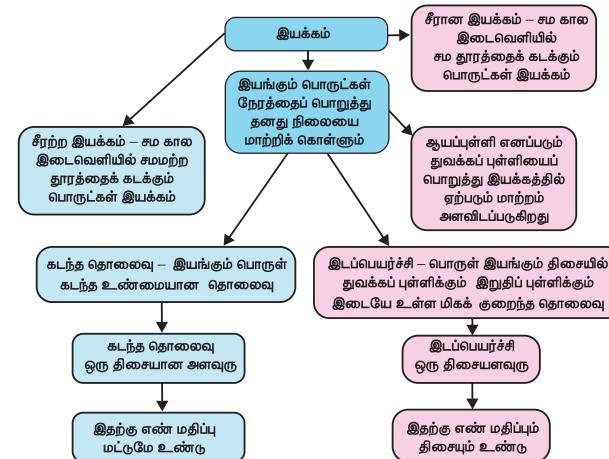
## 2.3 தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி

### 2.3.1 தொலைவு

திசையைக் கருதாமல், ஒரு நகரும் பொருள் கடந்து வந்த உண்மையான பாதையின் அளவை, அப்பொருளின் தொலைவு எனக் கூறலாம். SI முறையில் அதை அளக்கப் பயன்படும் அலகு 'மீட்டர்' தொலைவு என்மதிப்பை மட்டும் கொண்ட திசையிலி (ஸ்கேலார்) அளவுரு ஆகும்.

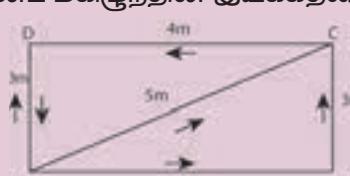
### 2.3.2 இடப்பெயர்ச்சி

ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில், இயங்கும் பொருளென்றின் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றமே இடப்பெயர்ச்சி ஆகும். இது எண்மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகிய இரண்டையும் கொண்ட திசையளவுரு (வெக்டர்) ஆகும். SI அலகு முறையில் இடப்பெயர்ச்சியின் அலகும் மீட்டர் ஆகும்.



### செயல்பாடு -3

**கீழ்க்கண்ட மகிழுந்தின் இயக்கத்தை கவனி**



**படம் 1. மகிழுந்தின் இயக்கம்**



இப்போது கீழே கொடுக்கப்பட்ட வினாக்களுக்கு விடை தருக.

- ABCமற்றும் ACபாதையில் செல்லும் போது மகிழுந்து பயணித்த தூரம் எவ்வளவு? மேலும் அந்த அளவுகளை ஒப்பீடு செய்க. இதிலிருந்து நீங்கள் கவனித்தது என்ன?
- 'A' யிலிருந்து 'D' க்கு செல்ல எந்தப் பாதை குறுகிய தூரம் கொண்டது? பாதை ABCD அல்லது பாதை ACD அல்லது பாதை AD? யோசித்து முடிவு செய்.
- பாதை ABCDA-இல் சென்றால் மகிழுந்து பயணித்த மொத்த தொலைவு எவ்வளவு மற்றும் அது இறுதியாக எங்கே சென்றடையும்? இதிலிருந்து நீங்கள் புரிந்து கொண்டது என்ன? அது கடந்த தொலைவு எவ்வளவு? அதன் இடப்பெயர்ச்சி எவ்வளவு?

#### செயல்பாடு -4

தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சிக்கு இடையே உள்ள வித்தியாசங்களை அட்வணைப்படுத்துக.

#### 2.4 சீரான மற்றும் சீரற் இயக்கம்

#### செயல்பாடு -5

போக்குவரத்து நெரிசல் மிகுந்த பாதையில் செல்லும் பேருந்து ஒன்று சீரான கால இடைவெளிகளில் அது கடந்த தொலைவுகளைப்பட்டியற்படுத்தவும். அதைப் போலவே முடுக்கம் இல்லாமல் செல்லும் இரயிலுக்கும் பட்டியற்படுத்தவும். அவ்வாறு பெறப்பட்ட அட்வணையிலிருந்து நீங்கள் என்ன புரிந்து கொண்டோர்கள்? பேருந்து சீரான கால இடைவெளிகளில் சமமற்ற தொலைவுகளைக் கடந்துள்ளது. ஆனால் இரயில் சீரான கால இடைவெளிகளில் சம தொலைவுகளைக் கடந்துள்ளது.

#### 2. 4. 1 சீரான இயக்கம்

ஒரு பொருள் நகரும் பொழுது சமமான தொலைவுகளைச் சமகால இடைவெளிகளில் கடந்தால் அது சீரான இயக்கத்தை மேற்கொண்டிருக்கிறது எனக் கூறலாம். சீரான கால இடைவெளிகளின் அளவு மிகச் சிறியதாகவோ அல்லது மிகப் பெரியதாகவோ இருக்கலாம். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு மகிழுந்து முதல் ஒரு மணி நேரத்தில் 60 கி.மீ தூரத்தைக் கடக்கிறது. இவ்வாறு அது அடுத்தடுத்த ஒவ்வொரு மணி நேரத்திற்கும் 60 கி.மீ. தூரத்தைக் கடக்கிறது எனில் அந்த மகிழுந்தின் இயக்கம் சீரானது எனலாம்.

சீரான இயக்கம் குறித்து வரையறுக்கும் போது நாம் உபயோகித்த "கால இடைவெளிகள் மிகச் சிறியதாகவோ" என்ற வார்த்தைகளின் பொருள் தெரிந்து கொள்வோம். இங்கே சொல்லப்பட்ட எடுத்துக்காட்டில் மகிழுந்து ஒவ்வொரு மணி நேரத்திற்கும் 60 கி.மீ தொலைவைக் கடந்துள்ளது. துல்லியமாகச் சொன்னால், மகிழுந்து அரை மணி நேரத்தில் 30 கி.மீ. தொலைவை கடக்க வேண்டும், 15 நிமிடத்தில் 15 கி.மீ தூரத்தையும், 10 நிமிடத்திற்கு 10 கி.மீ. தூரத்தையும், 5 நிமிடத்திற்கு 5 கி.மீ. தூரத்தையும் மேலும் 1 நிமிடத்திற்கு 1 கி.மீ. தூரத்தையும் கடக்கவேண்டும். அப்படி இருந்தால் மட்டுமே மகிழுந்தின் இயக்கம் சீரான இயக்கம் என்று கூறப்படும்.

#### 2. 4. 2 சீரற் இயக்கம்

ஒரு பொருள் சமகால இடைவெளிகளில் சமமற்ற தொலைவுகளைக் கடந்தால் அது சீரற் இயக்கத்தை மேற்கொண்டுள்ளது என்று கூறலாம்.



ஒரு பேருந்து நிறுத்தத்திலிருந்து புறப்படும் பேருந்து ஒன்றைக் கருதுவோம். கூட்ட நெரிசல் மிகுந்த பகுதியில் அது மெதுவாகச்



சென்று கொண்டிருக்கிறது. நெரிசல் மிகுந்த காரணத்தினால் அப்பேருந்து 5 நிமிடத்தில் 100 மீ தொலைவை மட்டுமே கடக்கிறது. அப்பகுதியைக் கடந்து வெளியே வந்தபோது, சாலையில் வாகன நெரிசல் இல்லாததால் அதன் வேகம் அதிகரித்து, 5 நிமிடத்தில் 2 கி.மீ தொலைவைக் கடக்கிறது. இங்கே பேருந்தின் இயக்கம் சீரற்றது எனக் கூறலாம். ஏனெனில் அது சமமற்ற தொலைவுகளைச் சமகால இடைவெளிகளில் கடந்துள்ளது.

### 2.5 வேகம், திசைவேகம் மற்றும் முடுக்கம்

#### 2.5.1 வேகம்

வேகம் என்பது தொலைவு மாறுபாட்டு வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் கடந்த தொலைவு எனலாம். இது ஒரு ஸ்கேலார் அளவாகும். SI அளவீட்டு முறையில் வேகத்தின் அலகு மீ.வி<sup>-1</sup>

இதன்படி, வேகம் = கடந்த தொலைவு/ எடுத்துக் கொண்ட நேரம்

#### 2.5.2 திசைவேகம்

திசைவேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்திற்கான

வேகம் மற்றும் திசைவேகத்திற்கான ஒற்றுமையையும் வேற்றுமையையும் ஒப்பீடு செய்வோம்

வேகம்	திசைவேகம்
தொலைவு மாறுபாட்டு வீதம்	இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதம்
ஸ்கேலர் அளவு, எண் மதிப்பு மட்டும் வெக்டர் அளவு, எண் மதிப்பு மற்றும் திசை ஆகிய கொண்டது.	இரண்டும் கொண்டது.
SI அளவீட்டு முறையில், மீ.வி <sup>-1</sup> என்ற மதிப்பீட்டு முறையில் இதுவும் மீ.வி <sup>-1</sup> என்ற அலகால் அலகால் அளவிடப்படுகிறது.	அளவிடப்படுகிறது.
வேகம் என்பது எத்திசையிலும் நேர் திசைவேகம் நேர் மற்றும் எதிர்க்குறி மதிப்பு மதிப்பினைப் பெறும். ஏனெனில் இரண்டையும் பெறும். ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் தொலைவானது எந்தத் திசையிலும் திசைவேகத்தை நேர்க் குறியாகக் கொண்டால், நேர்மதிப்பு பெறுகிறது.	அதனுடைய எதிர்த் திசையில் அது எதிர்க்குறி மதிப்பைப் பெறும். திசைவேகம் சுழி மதிப்பையும் பெறும்.

இடப்பெயர்ச்சி எனலாம். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும். SI அளவீட்டு முறையில் திசைவேகத்திற்கான அலகும் மீ.வி<sup>-1</sup> ஆகும்.

இதன்படி, திசைவேகம் = இடப்பெயர்ச்சி/ எடுத்துக் கொண்ட நேரம்

#### 2.5.3 முடுக்கம்

முடுக்கம் என்பது திசைவேக மாறுபாட்டு வீதம் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் ஏற்படும் திசைவேக மாறுபாடு எனலாம். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும். SI அளவீட்டு முறையில் முடுக்கத்தின் அலகு மீ.வி<sup>-2</sup>

இதன்படி, முடுக்கம் = திசைவேக மாற்றம்/ எடுத்துக்கொண்ட காலம்

= (இறுதித் திசைவேகம் – தொடக்கத் திசைவேகம்)/ காலம்

$$a = \frac{(v - u)}{t}$$

ஒரு பாருள் நேர் கோட்டில் முன்னோக்கிச் செல்வதாகக் கருதுவோம்.

நிகழ்வு 1: மேலே கொடுக்கப்பட்ட சமன்பாட்டிலிருந்து  $v > p$  எனில், அதாவது, இறுதித் திசைவேகம், தொடக்கத் திசைவேகத்தை விட அதிகமாக இருந்தால்,



திசைவேகமானது காலத்தைப் பொருத்து நேரம் செல்ல செல்ல அதிகரிக்கும் மற்றும் முடுக்கம் நேர்மதிப்பு பெறும்.

**நிகழ்வு 2:** ஒருவேளை,  $v < u$ , அதாவது இறுதித் திசைவேகம், தொடக்க திசைவேகத்தை விடக் குறைவாக இருந்தால், திசைவேகமானது நேரம் செல்லச் செல்ல குறையும் மற்றும் முடுக்கம் எதிர்மதிப்பு பெறும். இது எதிர்முடுக்கம் எனப்படும்.

### குறிப்பு:

எதிர் முடுக்கத்தை வேக இறக்கம் அல்லது ஓடுக்கம் எனலாம்.

முடுக்கத்தின் மதிப்பு –  $2 \text{ மீ/வி}^2$  எனில் அதை எதிர் முடுக்கம் என்று கூறலாம்.

**நிகழ்வு 3:** ஒரு வேளை,  $v = u$ ,  $a = 0$ . இதன் பொருளானது, இறுதித் திசைவேகம் தொடக்க திசைவேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கும் பொழுது முடுக்கம் சுழியாகும்.

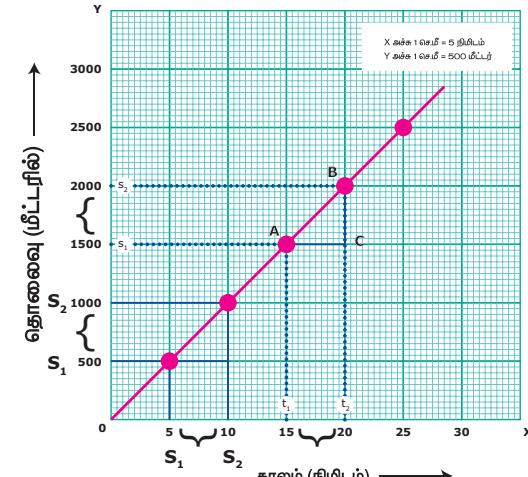
## 2.6 நேர்கோட்டு இயக்கத்தின் வரைபட விளக்கம்

தொலைவு / இடப்பெயர்ச்சி அல்லது வேகம் / திசைவேகம் சார்ந்த வரைபடத்தை வரைவதிலிருந்து காலம் மற்றும் நிலை பற்றிய கருத்துக்களை நாம் புரிந்து கொள்ள இயலும்.

### 2.6.1 சீரான இயக்கத்திற்கு உரிய தொலைவு – காலம் வரைபடம்

பின்வரும் அட்டவணையானது, சூர்யா வெவ்வேறு நேரத்தில் நடந்து சென்ற தொலைவைக் காட்டுகிறது.

காலம் (நிமிடத்தில்)	தொலைவு (மீட்டர்)
0	0
5	500
10	1000
15	1500
20	2000
25	2500



### படம் 2. தொலைவு – கால வரைபடம்

நடக்க எடுத்துக்கொண்ட காலத்தை  $X$  – அச்சிலும், கடந்த தொலைவை  $Y$  – அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு ஒரு வரைபடம் வரையப்படுகிறது. இந்த வரைபடம் தொலைவு – கால வரைபடம் ஆகும். சூர்யாவின் நடைப்பயணத் தொலைவு – கால வரைபடத்தைக் கவனித்தால் நாம் சில கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்ளலாம். முதலாவதாகத் தொலைவிற்கும் காலத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொடர்பு வரைபடத்தானில் ஒரு நேர்கோடாக இருக்கிறது. மேலும் சூர்யா சமகால இடைவெளிகளில் சம தொலைவுகளைக் கடந்து சென்றதையும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. இதிலிருந்து சூர்யா மாறாத வேகத்தில் நடந்து சென்றதைத் தீர்மானிக்க முடிகிறது.

வரைபடத்தானிலிருந்து, சூர்யா நடந்து சென்ற வேகத்தை நீங்கள் கணக்கிட்டுக் கூறமுடியுமா? ஆம் உங்களால் முடியும். அது பண்பளவில் சூர்யாவின் நடைவேகம் = கடந்த தொலைவு/ எடுத்துக்கொண்ட காலம் =  $BC/AC$  (வரைபடத்திலிருந்து) = நேர்கோட்டின் சாய்வு =  $500/5 = 100 \text{ மீ/வி}$

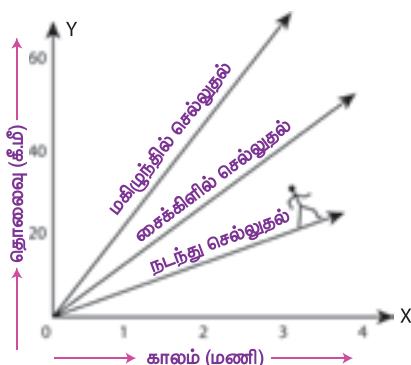
நேர்கோட்டின் சாய்வாக அமைகிறது. அதாவது சாய்வு அதிகரிக்க (அதிக மதிப்பு) வேகமும் அதிகரிக்கிறது. ஒரே பாதையில் செல்லும்



குர்யாவின் நடைப்பயணம், மோனிகாவின் மிதிவண்டிப் பயணம் மற்றும் ஹரியின் மகிழுந்துப் பயணம் பற்றிய தொலைவு – கால வரைபடத்தினைப் பார்ப்போம்.

நடை வேகத்தைக் காட்டிலும் மிதிவண்டியின் வேகம் அதிகமாகவும், அதைக் காட்டிலும் மகிழுந்தின் வேகம் அதிகமாகவும் இருக்கும் என்பது நமக்குத் தெரியும். மூன்று பயணங்களின் தொலைவு – கால வரைபடங்கள் படத்தில் காட்டியது போல இருக்கும்.

தொலைவு – கால வரைபடத்தில் நேர்கோட்டின் சாய்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

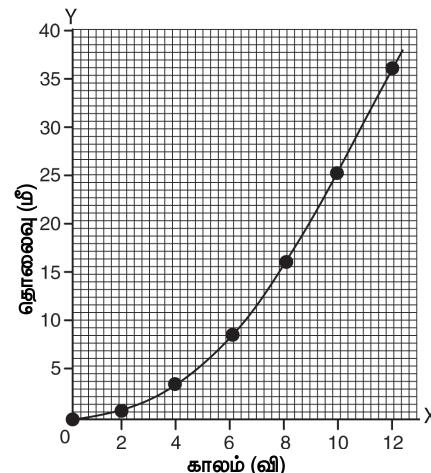


## 2. 6. 2 சீர்றற இயக்கத்திற்கு உரிய தொலைவு – காலம் வரைபடம்

முடுக்குவிக்கப்பட்ட இயக்கத்திற்கான தொலைவு – காலம் வரைபடத்தையும் வரையலாம் (சீர்றற இயக்கம்)

பின்வரும் அட்டவணையானது, ஒரு மகிழுந்து இரண்டு விநாடி கால இடைவெளிகளில் கடந்து சென்ற தொலைவைக் காட்டுகிறது.

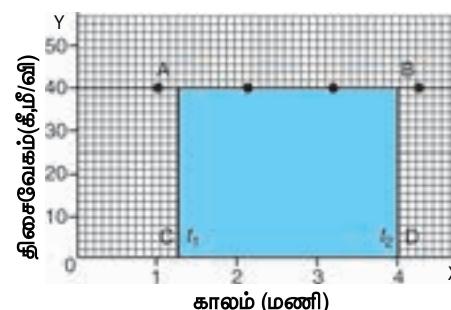
காலம் (நிமிடத்தில்)	தொலைவு (மீட்டர்)
0	0
2	1
4	4
6	9
8	16
10	25
12	36



வரைபடம் சீரான இயக்கத்தில் கிடைத்த நேர்கோடு போல இல்லை. இவ்வரைபடத்திலிருந்து மகிழுந்து கடந்து சென்ற தொலைவுக்கும் எடுத்துக்கொண்ட நேரத்திற்கும் இடையே நேரியல் சார்பு இல்லை. இவ்வாறு வரைபடம் சீர்றற வேகத்திற்கான இயக்கத்தை காட்டுகிறது.

## 2. 6. 3 திசைவேகம் – காலம் வரைபடம்

பொருளாண்றின் திசைவேகம் காலத்தைச் சார்ந்து எப்படி மாறுகிறது என்பதை திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்திலிருந்து அறியலாம். இந்த வரைபடத்தில் காலம் X அச்சிலும் திசைவேகம் Y அச்சிலும் குறிப்பிடப்படுகிறது. பொருள் ஒன்று சீரான திசைவேகத்தில் சென்றால் X அச்சுக்கு இணையான ஒரு நேர்கோடு கிடைக்கும். பின்வரும் வரைபடம் மகிழுந்து ஒன்று 40 கி.மீ./ மணி என்ற சீரான திசைவேகத்தில் பயணிப்பதைக் காட்டுகிறது.



ஒரு பொருள் சீரான திசைவேகத்தில் செல்லும்போது, அதன் திசைவேகத்தையும் கால இடைவெளியையும் பெருக்கினால், கிடைப்பது



அப்பொருளின் இடப் பெயர்ச்சி என்பது நாம் அறிந்ததே.

திசைவேகம் – காலம் வரைகோட்டில் கிடைக்கும் பரப்பளவு இடப்பெயர்ச்சியின் எண் மதிப்பிற்குச் சமமாகும்.

ஆகவே 't' என்ற கால இடைவெளியில், மகிழுந்தின் இடப்பெயர்ச்சி S இவ்வாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

$$S = AC \times CD$$

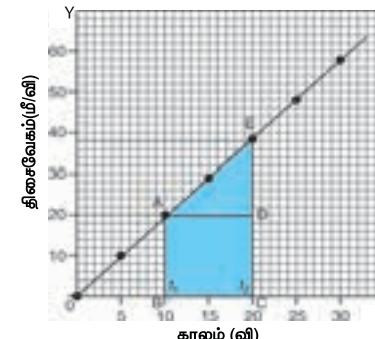
$$S = \text{செவ்வகத்தின் பரப்பளவு} (\text{வரைபடத்தில் நிலைக்கப்பட்ட பகுதி})$$

சீராக முடுக்கப்பட்ட இயக்கத்தினை அதன் திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தை வரைவதிலிருந்து அறியலாம்.

மகிழுந்து ஒன்றின் இயந்திரத்தை சோதனைக்கு உட்படுத்துவதற்காக அது நேரான சாலையில் இயக்கப்படுகிறது. ஓட்டுநூற் அருகில் இருக்கும் ஒருவர் மகிழுந்தின் வேகமானியிலிருந்து ஒவ்வொரு 5 விநாடி கால இடைவெளிக்கும் திசைவேகத்தைப் பதிவு செய்கிறார். மகிழுந்தின் திசைவேகம் (மீ/விநாடி) வெவ்வேறு கால இடைவெளியில் அட்டவணையில் பின்வருமாறு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

காலம் (விநாடி)	மகிழுந்தின் திசைவேகம் (மீ/விநாடி)
0	0
5	9
10	18
15	27
20	36
25	45
30	54

மகிழுந்தின் திசைவேக – காலம் வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது (நேர்கோடு)



வரைபடத்திலிருந்து மகிழுந்தின் திசைவேகம் சீரான கால இடைவெளியில் சீராக மாறுகிறது. ஆகவே சீராக முடுக்கப்பட்ட இயக்கம் எல்லாவற்றிற்கும், திசைவேக – காலம் வரைபடம் ஒரு நேர்கோடாக அமையும். திசைவேக – காலம் வரைபடத்திலிருந்து மகிழுந்து எவ்வளவு தொலைவு சென்றது என்பதையும் முடிவு செய்யலாம். திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தில் உள்ள பரப்பளவானது, மகிழுந்து கொடுக்கப்பட்ட கால இடைவெளியில் கடந்து சென்ற தொலைவைக் (இடப்பெயர்ச்சியின் எண்மதிப்பு) குறிக்கும்.

மகிழுந்தின் திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பு அதன் முடுக்கத்தினால் மாறுகிறது. ஆகையால் திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தில் பரப்பளவு ABCDE மகிழுந்து பயணம் செய்த தொலைவைக் (S) கொடுக்கும். அதாவது

$$S = \text{பரப்பளவு ABCDE}$$

$$S = \text{செவ்வகத்தின் பரப்பளவு ABCD} + \text{முக்கோணத்தின் பரப்பளவு ADE}$$

$$S = (AB \times BC) + \frac{1}{2}(AD \times DE)$$

நாற்கரம் ABCDE இன் பரப்பளவை, சரிவகம் ABCDE பரப்பளவிலிருந்து கணக்கிடலாம். இதன் பொருளானது

$$S = \text{சரிவகம் ABCDE யின் பரப்பளவு}$$

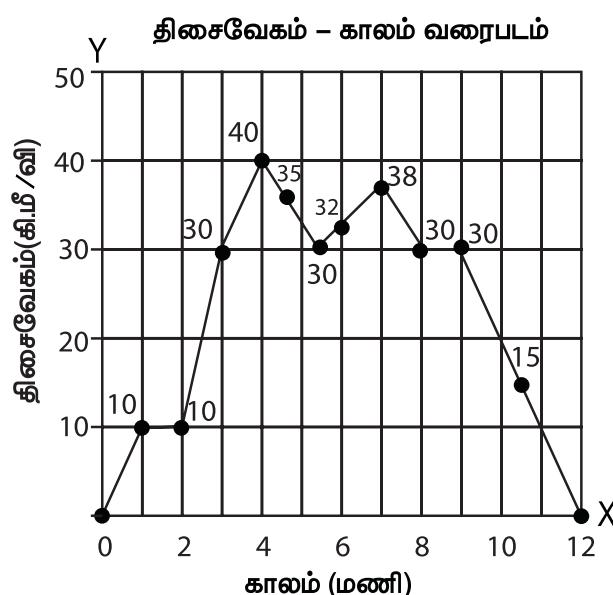
$$= \frac{1}{2} X (\text{இணைப்பக்க நீளங்களின் கூட்டல்}) \\ X (\text{இணைப்பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு})$$

$$S = \frac{1}{2} X (AB + CE) \times BC$$



வரைபடத்தின் பரப்பளவு ABCDE ஜி அதன் வடிவம் சுரிவகமாகக் கொண்டும் கணக்கிடலாம்.

கீழ்க்கண்ட வரைபடத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போல சீரற்ற முடுக்குவிக்கப்பட்ட இயக்கத்தில், தொலைவு-காலம் மற்றும் திசைவேகம் - காலம் வரைபடங்கள் எந்த ஒரு வடிவத்தையும் கொண்டிருக்கும்.



மகிழுந்தின் திசைவேக-காலம் வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

- பயணத்தில் பெரும திசைவேகத்தின் மதிப்பு என்ன?
- பயணத்தில் எப்பகுதியிலாவது திசைவேகம் மாறாமல் இருந்ததா? ஆம் எனில் எப்போது?
- பெரும முடுக்கத்தின் அளவு எவ்வளவு? அது எப்போது நிகழ்ந்தது?
- மகிழுந்தின் வேகம் எப்போது குறைந்தது?
- 10 ஆவது மற்றும் 12 ஆவது மணி நேரத்திற்கு இடைப்பட்ட காலத்தில் முடுக்கத்தின் அளவு என்ன?

### செயல்பாடு - 6



வகுப்பு மாணவர்கள் சிறு குழுக்களாகப் பிரிந்து, சென்னையிலிருந்து திருச்சி செல்லும் பேருந்தின் தொலைவு-காலம் வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களைப் பற்றி விவாதிக்கவும்.

- சென்னை - திருச்சி இடையேயான மொத்தத் தொலைவு என்ன? பேருந்தின் முழுப் பயண நேரம் எவ்வளவு? பேருந்தின் வேகம் ஒரு மாறிலியா?
- பயணத்திற்கு இடையே பேருந்து சிறிது நேரம் நின்றதா? நின்றது எனில், நின்ற நேரம் எவ்வளவு?
- பேருந்தின் பெரும வேகம் எப்போது என்பதை வரைபடத்தின் சாய்வைக் கவனித்து கூறுக? பேருந்து பயணத்தின்போது அடைந்த பெரும வேகத்தின் மதிப்பு என்ன?

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஒரு குறிப்பிட்ட கணத்தில் உடனடித் திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பும், உடனடி வேகத்தின் எண்மதிப்பும் சமம். தானியங்கி வாகனத்தின் வேகமானி வாகனத்தின் அக்கண நேரத்தில் நிகழும் வேகத்தை அளக்கும். ஒரு பரிமாணத்தில் சீரான இயக்கத்திற்கு சுராசரித் திசைவேகம் = உடனடித் திசைவேகம். எந்த ஒரு கணத்திலும் கணக்கிடப்படும் இயங்கும் பொருளின் உடனடித் திசைவேகம் என்பதை அப்பொருளின் திசைவேகம் என்றும் உடனடி வேகம் என்பதை வேகம் என்றும் எளிமையாகப் புரிந்து கொள்ள வேண்டும்.



## 2.7 இயக்கச் சமன்பாடுகள்

நியூட்டன் ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை ஆய்வு செய்ததன் விளைவாக மூன்று சமன்பாடுகளின் தொகுப்பை வழங்கினார். இந்த சமன்பாடுகள் இயக்கத்தில் இருக்கும் ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி, திசைவேகம், முடுக்கம் மற்றும் நேரம் ஆகியவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பினைக் கூறுகிறது.

' $a$ ' என்ற முடுக்கத்தினால் இயங்கும் பொருள் ஓன்று ' $t$ ' காலத்தில் ' $s$ ' என்ற தொடக்க திசை வேகத்திலிருந்து ' $v$ ' என்ற இறுதித் திசைவேகத்தை அடைகிறது. அப்போது அதன் இடப்பெயர்ச்சி ' $s$ ' எனில் மேற்கண்ட மூன்று இயக்கச் சமன்பாடுகளை கீழ்க்கண்டவாறு எழுதலாம்.

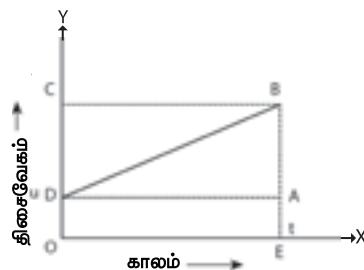
$$v = u + at$$

$$S = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

இயக்கத்தில் இருக்கும் ஒரு பொருளுக்கு வரைபட முறையின் மூலம் இந்த சமன்பாடுகளைப் பெற முடியும்.

திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்திலிருந்து இயக்கச் சமன்பாடுகளைத் தருவித்தல்



மேற்கண்ட வரைபடம் சீராக முடுக்கப்பட்ட ஒரு பொருள் ஓன்று காலத்தைப் பொருத்து அடையும் திசைவேக மாற்றத்தைக் காண்பிக்கிறது.

வரைபடத்தில் ' $D$ ' என்ற தொடக்கப் புள்ளியிலிருந்து ' $'$ ' என்ற திசை வேகத்துடன் இயங்கும் பொருளைஅன்றின் திசைவேகம்

தொடர்ச்சியாக அதிகரித்து ' $t$ ' காலத்திற்கு பின் ' $B$ ' என்ற புள்ளியை அடைகிறது.

பொருளின் தொடக்க திசைவேகம்

$$= u = OD = EA$$

பொருளின் இறுதித் திசைவேகம்

$$= v = OC = EB$$

காலம்

$$= t = OE = DA$$

வரைபடத்திலிருந்து  $AB = DC$  ஆகும்.

### 2.7.1 முதல் இயக்கச் சமன்பாடு

வரையறைப்படி முடுக்கம் (a)

$$= (\text{திசைவேக மாறுபாடு})/\text{காலம்}$$

$$= (\text{இறுதித் திசைவேகம்} - \text{தொடக்கத்திசை வேகம்})/\text{காலம்}$$

$$= (OC - OD)/OE = DC/OE$$

$$a = DC/t$$

$$DC = AB = at$$

வரைபடத்திலிருந்து,  $EB = EA + AB$

$$v = u + at \quad \dots \dots \dots (1)$$

இது முதல் இயக்கச் சமன்பாடு ஆகும்.

### 2.7.2 இரண்டாம் இயக்கச் சமன்பாடு

வரைபடத்தில்  $DOEB$  என்ற நாற்கரத்தின் பரப்பளவு ' $t$ ' காலத்தில் பொருள் கடந்த தொலைவைக் குறிக்கிறது.

$S = \text{நாற்கரத்தின் பரப்பளவு } DOEB$

$$= (\text{செவ்வகத்தின் பரப்பளவு } DOEA) + (\text{முக்கோணத்தின் பரப்பளவு } DAB)$$

$$= (AE \times OE) + 1/2 \times (AB \times DA)$$

$$S = ut + 1/2 at^2 \quad \dots \dots \dots \dots \dots (2)$$

இது இரண்டாம் இயக்கச் சமன்பாடு ஆகும்.

### 2.7.3 மூன்றாவது இயக்கச் சமன்பாடு

வரைபடத்தில் நாற்கரம்  $DOEB$  யின் பரப்பளவானது ' $t$ ', காலத்தில் பொருள் கடந்த தொலைவைக் குறிக்கிறது. இங்கு பரப்பு  $DOEB$



என்பது சரிவகத்தையும் குறிக்கும்.

$S = \text{சரிவகம் DOEB யின் பரப்பளவு}$

$$= \frac{1}{2} \times (\text{இணைப் பக்க நீளங்களின் கூடுதல்) \times (\text{இணைப் பக்கங்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவு})$$

$$= \frac{1}{2} \times (OD + BE) \times OE$$

$$S = \frac{1}{2} \times (u + v) \times t$$

$$\text{ஆனால் முடுக்கம் } a = (v - u) / t \text{ அல்லது}$$

$$t = (v - u)/a$$

$$\text{எனவே, } S = \frac{1}{2} \times (v + u) \times (v - u)/a$$

$$2as = v^2 - u^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as \quad \dots \dots \dots (3)$$

இது மூன்றாம் இயக்கச் சமன்பாடு ஆகும்.

பொருள் ஒன்றின் மீது பூமியின் புவிச்சுற்பு விசையால் ஏற்படும் இயக்கம் – தடையின்றித் தானே விழும் பொருள்.

### செயல்பாடு -7

ஒரு பெரிய கல் மற்றும் சிறிய அழிப்பான் இரண்டையும் எடுத்துக் கொள்க. ஒரு மேசையின் மீது நின்று கொண்டு அந்த இரண்டு பொருட்களையும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து ஒரே நேரத்தில் கீழே விட வேண்டும். நீங்கள் காண்பது என்ன?

### செயல்பாடு -8

ஒரு சிறிய அழிப்பான் மற்றும் ஒரு காகிதத் தாள் இரண்டையும் எடுத்துக்கொள்க. ஒரு மேசையின் மீது நின்று கொண்டு அந்த இரண்டு பொருட்களையும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து ஒரே நேரத்தில் கீழே விட வேண்டும். நீங்கள் காண்பது என்ன?

### செயல்பாடு -9

சமமான நிறையடைய இரண்டு காகிதத் தாள்களை எடுத்துக் கொள்க. இதில் ஒன்றை மட்டும் கசக்கி பந்து போல் சுருட்டிச் கொள்க. இப்பொழுது இரண்டையும் ஒரே உயரத்தில் இருந்து ஒரே நேரத்தில் கீழே விட வேண்டும். நீங்கள் காண்பது என்ன?

செயல் 7-ல் கல் மற்றும் அழிப்பான் இரண்டும் பூமியின் மேல்பரப்பை சுற்றேறக்குறைய ஒரே நேரத்தில் வந்தடைந்தது. ஆனால் செயல் 8-ல் அழிப்பான் முதலில் வந்தடைந்தது. காகிதத்தாள் பின்னர் வந்தடைந்தது. இதற்குக் காரணம் என்ன?

செயல் 9-ல் இரண்டும் ஒரே நிறையைப் பெற்றிருந்த போதிலும், காகிதப்பந்து சாதாரணத் தாளை விட வேகமாக தரையை வந்தடைகிறது. இதற்கான காரணம் உங்களுக்குத் தெரியுமா?

காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில் மேற்சொன்ன அனைத்துப் பொருட்களும் ஒரே நேரத்தில் தரையை வந்தடையும். காற்று உடைகத்தில் காற்றின் உராய்வு விசையானது தடையின்றித் தானே விழும் பொருளின் மீது ஒரு தடையை ஏற்படுத்துகிறது.

செயல் 7-ல், அழிப்பான் மற்றும் கல்லின் மீது செயல்படும் இந்த காற்றுத்தடை புவிச்சுற்பு விசையுடன் ஒப்பிடும்போது புறக்கணிக்கத் தக்கதாகும். எனவே அவையிரண்டும் ஏறத்தாழ ஒரே நேரத்தில் தரையை வந்தடைகிறது. ஆனால் செயல் 8-ல், அழிப்பானை விட தாளின் மீது செயல்படும் காற்றுத்தடை மிக அதிகமாக இருக்கிறது. மேலும் செயல் 9-ல், காகிதப்பந்தைவிட காகிதத் தாளின் மீது செயல்படும் காற்றுத்தடை அதிகம்.

பொருட்கள் கீழே விழும் போது காற்றின் உராய்வு காரணமாக அவைகளின் இயக்கத்திற்கு எதிர்ப்பு உண்டாகிறது. கல் மற்றும் அழிப்பானுக்கு காற்றினால் ஏற்படும் இந்த எதிர்ப்பு காகிதத் தாளின்மேல் காற்று ஏற்படுத்தும் எதிர்ப்பை விடக் குறைவாக இருக்கும். காற்று முழுவதுமாக உறிஞ்சப்பட்ட ஒரு நீளமான கண்ணாடிக் குழாயில் இச் சோதனையைச் செய்தால், காகிதத்தாள் மற்றும் அழிப்பான் இரண்டும் ஒரே நேரத்தில் கீழே வந்தடையும்.



இத்தாலியில் உள்ள பைசா நகரின் சாய்ந்த கோபுரத்திலிருந்து வெவ்வேறு பொருட்களை கீழே விழச் செய்து கலிலியோ இதை நிருபித்தார்.

தடையின்றி கீழே விழும் பொருட்கள் முடுக்கமடையும் என்பது நமக்குத் தெரிந்ததே. இந்த முடுக்கம் பொருளின் நிறையைப் பொருத்தது அல்ல. அதாவது உள்ளீட்டிற் பொருள் அல்லது திட்பொருள் மற்றும் சிறியது அல்லது பெரியது போன்ற அனைத்துப் பொருட்களும் ஒரே கால வீதத்தில் கீழே விழும். சமன்பாடு 1 முதல் 3 வரையுள்ள சமன்பாடுகளில், முடுக்கம் 'a' க்குப் பதிலாக புவிச்சுப்பு முடுக்கம் 'g' ஜப் பிரதியிடுவதால், தடையின்றித் தானே கீழே விழும் பொருட்களுக்கான சமன்பாடுகளைப் பற முடியும். தடையின்றித் தானே விழும் பொருட்களுக்கு அதன் ஆரம்பத் திசைவேகம்

$$u = 0$$

$$V = gt$$

$$S = 1 / 2 gt^2$$

$$V^2 = 2gh$$

நாம் ஒரு பொருளை செங்குத்தாக மேல் நோக்கி ஏறிந்தால், அது புவிச்சுப்பு முடுக்கத்திசைக்கு எதிர்த்திசையில் செல்கிறது. அப்போது 'g' யை  $-g$  என்று எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.



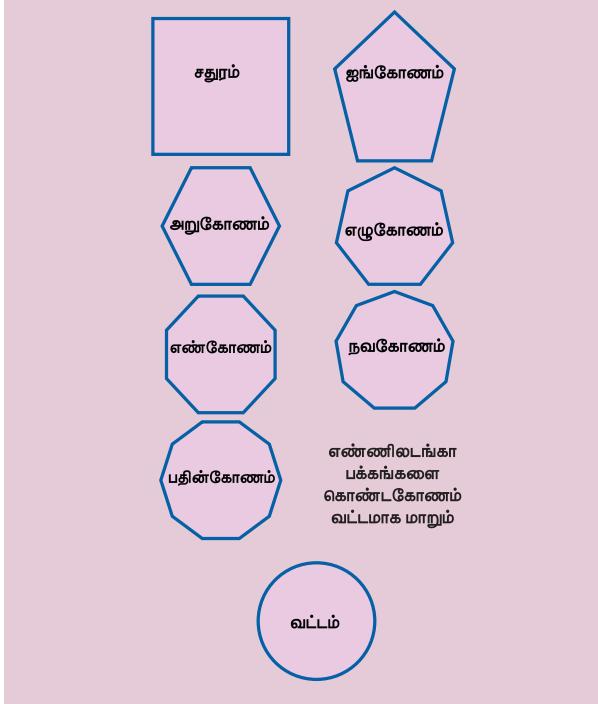
ஒரு பொருள் சுழி திசைவேகம் மற்றும் வரையறுக்கப்பட்ட முடுக்கத்தைக் கொண்டிருக்க முடியுமா?

ஆம், ஒரு பொருளை செங்குத்தாக மேல் நோக்கி ஏறிந்தால், பொருளின் திசைவேகம் படிப்படியாகக் குறைந்து, பெரும உயரத்தை அடைந்த நிலையில் சுழி மதிப்பைப் பெறுகிறது. அப்போது அப்பொருளின் முடுக்கம் புவிச்சுப்பு முடுக்கத்துக்குச் சமமாக இருக்கும்.

## சீரான வட்ட இயக்கம்

### செயல்பாடு -10

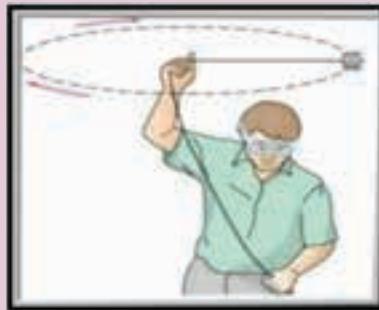
- கீழே படத்தில் இருப்பது போல ஒரு சதுரம் வரைக.
- அந்த சதுரப் பாதையில் பெண்சிலின் முனையை ஏதாவது ஒரு பக்கத்தின் மையத்தில் வைக்கவும்.
- அப்புள்ளியில் ஆரம்பித்து சதுரப் பாதையை ஒரு முறை முழுவதுமாக சுற்றி வரும்போது எத்தனை முறை திசைமாற்றம் நிகழ்ந்தது என்று குறித்துக் கொள்ளவும். இச்செயலிலிருந்து நாம் பக்கங்களை அதிகரிக்க அதிகரிக்க திசைமாற்றமும் அதிகரிப்பதைப் பார்க்கிறோம்.
- இவ்வாறு ஐங்கோணம், அறுகோணம், எண்கோணம் உடைய பாதைகளுக்கு செய்து, ஒவ்வொன்றிலும் எத்தனை முறை திசைமாற்றம் நிகழ்ந்தது என்று குறித்துக் கொள்ளவும். இச்செயலிலிருந்து நாம் பக்கங்களை அதிகரிக்க அதிகரிக்க திசைமாற்றமும் அதிகரிப்பதைப் பார்க்கிறோம்.
- இவ்வாறு பல்கோணக் கட்டங்களின் பக்கங்கள் எல்லையற்ற அளவு அதிகமானால் நாம் எத்தனை முறை திசைமாற்றம் செய்யவேண்டும்? அப்போது அந்தப் பாதையின் உருவம் என்ன? அப்படி பல்கோண வடிவத்தின் பக்கங்கள் எல்லையற்ற அளவு அதிகமானால் அது வட்டமாக மாறும்.





## செயல்பாடு -11

- ஓரு நூலை எடுத்துக்கொண்டு, அதன் ஒரு முனையில் சிறிய கல் ஒன்றைக் கட்டவும். கீழே வரும் படத்தில் உள்ளது போல் அக்கல்லானது வட்டப்பாதையில் மாறாத வேகத்தில் சுற்றுமாறு கயிற்றின் மற்றொரு முனையைக் கொண்டு சுழற்றவும்.
- நூலைக் கையிலிருந்து விடுவிக்கும் போது கல்லானது விலகிச் செல்கிறது.
- கயிற்றை விடுவித்த பின்பு கல்லானது எந்தத் திசையில் செல்லும் என்பதை உங்களால் சொல்ல முடியுமா?
- வட்டப்பாதையில் சுற்றிவரும் கல்லை அந்த வட்டப்பாதையின் வெவ்வேறு இடங்களில் விடுவிக்குமாறு இச்செயலை மீண்டும் சில முறை செய்யவும் கல்லானது ஓரே திசையில் செல்கிறதா, இல்லையா? என்பதைக் கவனி.



நீங்கள் உன்னிப்பாக நோக்கினால் கயிற்றை விடுவிக்கும் போது கல்லானது வட்டப்பாதையின் தொடுகோட்டின் வழியே நேர்கோட்டில் இயங்குவதைக் காணலாம். ஏனெனில் கல்லை விடுவிக்கும் காலத்தில் அதனை எத்திசையில் விடுவித்தோமோ அதே திசையில் சென்று கொண்டிருக்கும். இது ஒரு பொருள் வட்ட வடிவப் பாதையில் செல்லும்போது அதன் திசை ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் மாறிக் கொண்டே இருக்கும் என்று காட்டுகிறது. ஒரு பொருள் வட்டப் பாதையில் மாறாத வேகத்தில் சென்றால், அந்த இயக்கம் சீரான வட்ட இயக்கம் என்று அழைக்கப்படும். ஒரு பொருள் வட்டப் பாதையில் மாறாத வேகத்தில் செல்லும்போது, திசை மாறுபடுவதால் அதன் திசைவேகம் மாறுபடுகிறது. ஆகவே அது ஒரு

முடுக்கப்பட்ட இயக்கம் ஆகும். சீரான வட்ட இயக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

- பூமி சூரியனைச் சுற்றி வருவது
- நிலவு பூமியைச் சுற்றி வருவது.
- கடிகாரத்தின் வினாடி முள்ளின் இயக்கம் ' $r$ ' ஆரம் கொண்ட வட்டப் பாதையில் சுற்றிவரும் ஒரு பொருளானது, ஒரு சுற்றுக்குப்பின் தொடக்க நிலைக்கு திரும்பிவர எடுத்துக்கொண்ட காலம் ' $T$ ' எனில் அதன் வேகம் ' $V$ ' பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

வேகம்  $V = \text{சுற்றுவு/எடுத்துக்கொண்ட காலம்} = 2\pi r/T$

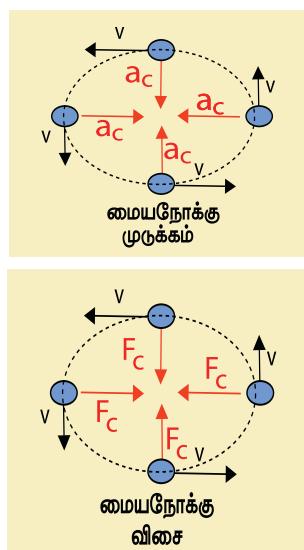


### 2.8 மையநோக்கு முடுக்கம் மற்றும் மையநோக்கு விசை

ஒரு பொருளினுடைய திசைவேகத்தின் எண் மதிப்பு அல்லது திசை அல்லது இரண்டுமே மாறுபட்டால் அப்பொருள் முடுக்கப்படுகிறது எனலாம். ஆகவே வட்டப்பாதையில் மாறாத வேகத்தில் செல்லும் கல் ஒன்று முடுக்கப்பட்ட இயக்கத்தைக் கொண்டுள்ளது. இங்கு கயிற்றின் வழியே செயல்படும் உள்ளநோக்கிய முடுக்கமானது கல்லை வட்டப்பாதையில் இயங்க வைக்கிறது. இந்த முடுக்கத்தை மையநோக்கு முடுக்கம் என்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய விசையை மையநோக்கு விசை என்றும் கூறுகிறோம். மையநோக்கு முடுக்கம் வட்டத்தின் மையத்தை நோக்கிச்



செயல்படுவதால் மையநோக்கு விசையும் ஆரத்தின் வழியே அதே திசையில் பொருளின் மீது செயல்படும். 'n' நிறை உடைய ஒரு பொருள், 'r' ஆரமுடைய ஒரு வட்டப் பாதையில், 'v' திசைவேகத்தில் செல்வதாகக் கருதினால், அதன் மையநோக்கு முடுக்கமானது



$$a = v^2 / r$$

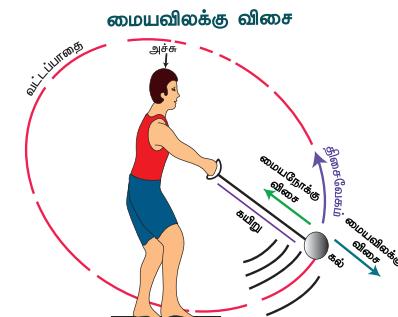
மையநோக்கு விசையின் எண் மதிப்பு  
 $F = n \times \text{மைய நோக்கு முடுக்கம்}$   
 $F = mv^2 / r$

#### குறிப்பு:

எற்படு விசை, உராய்வு விசை, காந்த விசை, நிலை மின்னியல் விசை மற்றும் இதுபோன்ற எந்த ஒரு விசையும் மையநோக்கு விசை போன்று செயல்படும்.

#### செயல்பாடு -12

ஒரு கயிற்றை எடுத்துக்கொண்டு அதன் ஒரு முனையில் கல் ஒன்றை கட்டவும். கயிற்றின் மறு முனையைக் கைகளினால் பிடித்துக்கொண்டு சுற்றும்போது அக்கல்லானது வட்டப்பாதையை மேற்கொள்ளும். உங்கள் கைகளில் தள்ளு விசையையோ அல்லது இழுப்பு விசையையோ நீங்கள் உணர்கிறீர்களா? உங்கள் அனுமானம் என்ன?



இச்செயலில் ஒரு இழுப்பு விசையானது மையத்திலிருந்து வெளிநோக்கிச் செயல்படுவதை உணர்ந்திருப்பீர்கள். இது மைய விலக்கு விசை என்று அழைக்கப்படும்.

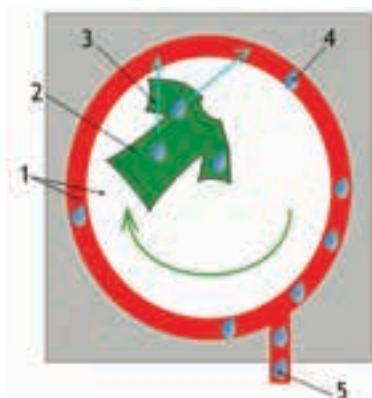
#### 2.9 மையவிலக்கு விசை

வட்டப்பாதையின் மையத்திலிருந்து ஒரு பொருளின் மீது வெளிப்புறமாகச் செயல்படும் விசையை மையவிலக்கு விசை என்று கூறுவர். ஆகவே மையவிலக்கு விசை, மையநோக்கு விசை செயல்படும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் செயல்படும். இதன் எண்மதிப்பு மையநோக்கு விசையின் எண் மதிப்பிற்குச் சமமாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக துணி துவைக்கும் இயந்திரத்தில் உள்ள துணி உலர்த்தி மையவிலக்கு விசையை உபயோகிக்கிறது.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?** பாலிலிருந்து பாலாடை எவ்வாறு தனியேபிரித்தெடுக்கப்படுகிறது? பாலாடையைப் பிரிக்கும் கருவி உயர் வேக சுழற்சித்திறனுடையது. அது மைய சுழற்சி தக்துவத்தின் படி செயல்படும் ஒரு கருவியாகும். இதில் உள்ள குழி வடிவிலானத் தட்டு மிக வேகமாகச் சுழல்வதினால், பாலில் உள்ள கனமான பொருட்கள் சுழலும் அச்சுக்கு வெளிப்புறமாகவும் கனம் குறைந்த பொருட்கள் உள்நோக்கியும் தள்ளப்படும். பாலாடை பாலில் உள்ள மற்ற பொருட்களை விட கனம் குறைவானது. பாலாடையை விட வெண்ணெணயின் அடர்த்தி அதிகமாக இருப்பதால் அது தட்டின் வெளிப்புறத்திற்கு வந்து விடும். அடர்த்தி குறைந்த பாலாடை மையத்திற்கு தள்ளப்படும். அங்கிருந்து குழாய் மூலம் அதை எடுத்து நாம் பயன்படுத்தலாம்.



## சுழலும் துணி உலர்த்தி – மைய விலக்கு விசை



1. துளையிடப்பட்ட வட்டுருளை
- 2 &3. ஈரத்துணி
4. நீர்த்துளி
5. வெளியேற்றப்பட்ட நீர்த்துளி



சுழலும் துணி உலர்த்தியில் உள்ள துளையிடப்பட்ட வட்டுருளை (Drum) அதிவேகத்தில் சுழலும்போது அது துணிகளில் இருக்கும் நீரை வெளியேற்றுகிறது. இந்த நீரானது துளைகளின் வழியே செல்கிறது. துணிகள் வட்டுருளை சுழலும் வட்டப் பாதையிலேயே வட்டுருளையின் மீது ஒட்டிச் செல்லும். ஏனெனில் வட்டுருளையினால் துணியின் மீது உண்டாகும் தொடு விசையானது தேவையான மைய விலக்கு விசையை ஏற்படுத்துகிறது.

### நினைவிற் கொள்க

- இயக்கம் என்பது நிலைமாற்றம். அதை ஒரு பொருள் கடந்த தூரம் அல்லது இடப்பெயர்ச்சியினால் விவரிக்கலாம்.
- திசைவேகத்தைப் பொருத்து ஒரு பொருளின் இயக்கம் சீரானதாகவோ அல்லது சீரற்றதாகவோ இருக்கும்.

**பொழுதுபோக்குப் பூங்காவில் குடை இராட்டினத்தில் சுற்றும் சமயத்தில் நீங்கள் எந்த மாதிரியான விசையை உணர்கிறீர்கள்?**

குடை இராட்டினம் ஒரு செங்குத்து அச்சைப்பற்றி சுழலும்போது நாம் ஒரு வெளிநோக்கிய திசையில் ஏற்படும் இழுவிசையை உணர்கிறோம். இது மையவிலக்கு விசையினால் ஏற்படுவதாகும்.



- ஒரு பொருளின் வேகம் என்பது தொலைவு மாறுபாட்டு வீதம் மற்றும் பொருளின் திசைவேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதம் ஆகும்.
- ஒரு பொருளின் முடுக்கம் என்பது அப்பொருளின் திசைவேக மாறுபாட்டு வீதம் ஆகும்.
- பொருளின் சீரான மற்றும் சீரற்ற இயக்கத்தை வரை படம் மூலம் விளக்க முடியும்.
- சீரான முடுக்கத்தில் செல்லும் ஒரு பொருளின் இயக்கத்தை கீழ்க்கண்ட மூன்று சமன்பாடுகளைக் கொண்டு விளக்கலாம். அவை

$$v = u + at$$

$$S = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

ப என்பது பொருளின் ஆரம்ப திசைவேகம், 'v' என்பது பொருளின் இறுதித் திசைவேகம், S என்பது 't' நேரத்தில் பொருள் கடந்த தொலைவு மற்றும் a என்பது முடுக்கம்.



- தடையின்றித் தானே கீழே விழும் பொருளின் முடுக்கத்தைக் குறிப்பிடும்பொழுது 'a' க்கு பதிலாக 'g' பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- சீரான வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்ளும் ஒரு பொருள் மையநோக்கு விசைக்கு ஆட்படுகிறது.

#### A-Z சொல்லடைவு

1. இயக்கம் பொருளின் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்
2. கடந்த தொலைவு ஒரு பொருள் தனது இயக்கத்தில் கடந்து சென்ற உண்மையான தொலைவின் மதிப்பு. இது ஒரு திசையிலி அளவுரு (ஸ்கேலர்)
3. இடப்பெயர்ச்சி ஒரு பொருள் இயங்கும் திசையில் துவக்கப்படுள்ளிக்கும் முடிவுப் புள்ளிக்கும் இடைப்பட்ட மிகக் குறைந்த தொலைவு ஆகும். இது ஒரு திசையளவுரு (வெக்டர்)
4. வேகம் காலத்தைப் பொருத்து ஒரு பொருள் இயங்கும் வீதம் வேகம் ஆகும் (கடந்த தொலைவு / காலம்)
5. திசைவேகம் காலத்தைப் பொருத்து ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் பொருள் இயங்கும் விதம் திசை வேகம் ஆகும் (இடப்பெயர்ச்சி / காலம்)
6. முடுக்கம் இயங்கும் பொருளின் திசைவேகத்தின் எண் மதிப்பிலோ அல்லது திசையிலோ ஏற்படும் மாற்றம்.
7. வட்டப்பாதை இயக்கம் ஒரு வட்டத்தின் சுற்றளவின் மீது நடைபெறும் இயக்கம் அல்லது வட்டப்பாதையில் நடைபெறும் இயக்கம்.
8. மைய நோக்கு விசை வட்டப் பாதையில் இயங்கும் பொருளின் மீது மையத்தை நோக்கி ஆரத்தின் வழியாகச் செயல்படும் விசை.
9. மைய விலக்கு விசை வட்டப்பாதையில் இயங்கும் பொருளின் மீது மையத்தை விட்டு வெளிநோக்கி ஆரத்தின் வழியே செயல்படும் விசை.
10. ஈர்ப்பு விசை புவியின் மையத்திற்கும் புவி மேலுள்ள பொருளுக்கும் இடையே அவற்றின் நிறையைப் பொருத்து ஏற்படும் விசை.



#### இணையச் செயல்பாடு

#### விசை மற்றும் இயக்கம்



B118\_9\_SCIENCE\_TM

- படி 1. Google தேடுபொறி / உலாவிக்குள் சென்று விசை பற்றி அறிந்து கொள்ள "FORCE AND MOTION" PhET என்று தட்டச் செய்யவும். அப்போது சமையுடன் இணைக்கப் பட்ட ஒரு கயிறை இரு வண்ண ஆடை அணிந்த மனிதர்கள் இருபக்கம் இழுப்பது போல் திரையில் தோன்றும். அதை தரவிறக்கம் செய்து நிறுவிக்கொள்ளவும்.
- படி 2. பின் இருபக்கமும் உள்ள மனிதர்களில் ஏதோ ஒரு பக்க மனிதனை அழுக்கி இழுக்குக் கொண்டு போய் மேலே உள்ள கயிறு பகுதியில் விடவும். பின் GO என்கிற பொத்தானை அழுத்தவும்.
- படி 3. வலது பக்கத்தில் மனிதன் இருப்பதால் பொருள் வலது பக்கம் நோக்கி நகரும். இதில் வட்டமிடப் பட்டுள்ள பகுதியில் உள்ள தெரிவுகளில் நமக்குத் தேவையானதைத் தெரிந்து கொண்டு GO பொத்தானை அழுத்தும் போது விசை செல்லும் பாதைவிசையின் அலகு ஆகியவைத் திரையில் தோன்றும்.
- படி 4. இப்பொழுது நீல நிற மனிதனை இடது பக்கத்தில் வைக்கும்பொழுது இருபக்க விசை சமமாக இருப்பதால் பொருள் நகர்வதில்லை.
- படி 5. இதைப் போல இருபக்கமும் மனிதர்களை சமமாகவும் அதிகமாகவும் வைத்து விசையின் திறனைக் குறித்து மாணவன் அறிந்து கொள்ளலாம்.

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

<https://phet.colorado.edu/en/simulation/forces-and-motion-basics>



## பயிற்சிகள்



D7XDJB

### I. தீர்க்கப்பட்ட கணக்குகள்

- ஒரு பொருள் 16 மீ தொலைவை 4 நொடியிலும் மேலும் 16 மீ தொலைவை 2 நொடியிலும் கடக்கிறது. அப்பொருளின் சராசரி வேகம் என்ன?

தீர்வு:

பொருள் கடந்த மொத்தத் தொலைவு

$$= 16 \text{ மீ} + 16 \text{ மீ} = 32 \text{ மீ}$$

மொத்த நேரம் = 4 வி + 2 வி = 6 வி

சராசரி வேகம் = மொத்தத் தொலைவு / மொத்த நேரம்

$$= 32 / 6 = 5.33 \text{ மீ/வி}$$

எனவே, பொருளின் சராசரி வேகம் 5.33 மீ / வி ஆகும்.

- மகிழுந்து ஓன்றில் வேகத்தடையைப் பயன்படுத்தும்போது, 6 மீ / விநாடி<sup>2</sup> முடுக்கத்தை அது செல்லும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் ஏற்படுத்துகிறது. வேகத்தடையைப் பயன்படுத்திய பிறகு 2 விநாடி கழித்து மகிழுந்து நின்றது. இக்கால இடைவெளியில் அது கடந்த தொலைவைக் கணக்கிடுக.

தீர்வு:

கொடுக்கப்பட்ட தகவல்கள்

$$\text{முடுக்கம் } a = -6 \text{ மீ / விநாடி}^2$$

$$\text{காலம் } t = 2 \text{ விநாடி}$$

$$\text{இறுதிவேகம் } v = 0$$

இயக்கச் சமன்பாட்டிலிருந்து,  $v = u + at$

$$0 = u + (-6 \times 2)$$

$$0 = u - 12$$

$$u = 12 \text{ மீ / விநாடி}$$

$$S = ut + 1/2 at^2$$

$$= [(12 \times 2) + \frac{1}{2}(-6 \times 2 \times 2)]$$

$$S = 24 - 12 = 12$$

$$S = 12 \text{ மீ}$$

வேகத்தடையைப் பயன்படுத்திய பின்னர் மகிழுந்து ஓய்வு நிலைக்கு வருவதற்குள் அது 12 மீ தொலைவைக் கடந்திருக்கும்.

- சூர்யா 90 மீட்டர் நீளமுடைய குளத்தில் நீச்சல் அடிக்கிறார். அவர் ஒரு நேர் கோட்டில் குளத்தின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மறு பக்கம் நீந்திச் சென்று மீண்டும் அதே பக்கம் வர எடுத்துக்கொண்ட காலம் 60 விநாடி, கடந்த தொலைவு 180 மீட்டர். சூர்யாவின் சராசரி வேகம் மற்றும் சராசரி திசை வேகத்தைக் கண்டுபிடிக்க.

தீர்வு:

சராசரி வேகம் = (கடந்த தொலைவு) / (எடுத்துக்கொண்ட நேரம்) = 180 மீ / 60 வி = 3 மீ / வி

சராசரித் திசைவேகம் = இடப்பெயர்ச்சி / (எடுத்துக்கொண்ட நேரம்) = 0 மீ / 60 வி = 0

சூர்யாவின் சராசரி வேகம் 3 மீ / விநாடி மற்றும் சராசரித் திசைவேகம் 0.

- 100 மீட்டர் நீளம் கொண்ட ரயில் 200 மீட்டர் நீளமுள்ள பாலத்தை 50 விநாடிகளில் மாறாத திசைவேகத்தில் கடக்கிறது. ரயிலின் திசைவேகத்தை கண்டுபிடிக்கவும்.

தீர்வு:

ரயில் கடந்த தொலைவு = (ரயிலின் நீளம் + பாலத்தை நீளம்)

$$= 100 \text{ மீ} + 200 \text{ மீ} = 300 \text{ மீ}$$

ரயிலின் திசைவேகம் = (ரயில் கடந்த தொலைவு) / (எடுத்துக்கொண்ட காலம்)

$$= 300 / 50 = 6 \text{ மீ / விநாடி}$$

$$= 6 \text{ மீ / விநாடி}$$

- ஒரு மழை நாளில் வானத்தில் மின்னல் ஏற்பட்ட 5 விநாடிக்குப் பிறகு ஒலி



கேட்டது. மின்னல் ஏற்பட்ட இடம் எவ்வளவு தொலைவில் உள்ளது என்று கண்டுபிடிக்கவும். காற்றில் ஓலியின் வேகம் = 346 மீ / விநாடி.

$$\begin{aligned} \text{தீர்வு: } \text{வேகம்} &= \text{தொலைவு} / \text{காலம்} \\ \text{தொலைவு} &= \text{வேகம்} \times \text{காலம்} \\ &= 346 \times 5 \\ &= 1730 \text{ மீட்டர்} \end{aligned}$$

மின்னல் ஏற்பட்ட இடம் நாம் இருக்கும் இடத்திலிருந்து 1730 மீட்டர் தொலைவில் இருக்கும்.

6. 900 கிலோ கிராம் நிறையுடைய மகிழுந்து ஒன்று 10 மீ / விநாடி வேகத்தில் 25 மீட்டர் ஆரம் உடைய வட்டத்தைச் சுற்றி வருகிறது. மகிழுந்தின் மீது செயல்படும் முடுக்கம் மற்றும் நிகர விசையைக் கண்டுபிடிக்க.

தீர்வு:

மகிழுந்து வட்டப்பாதையில் இயங்கும் போது, அதன் மீது செயல்படும் மையநோக்கு முடுக்கத்திற்கான சமன்பாடு,

$$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(10)^2}{25} = \frac{100}{25} = 4 \text{ மீ / நேராடி}^2$$

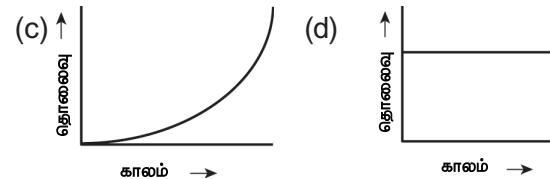
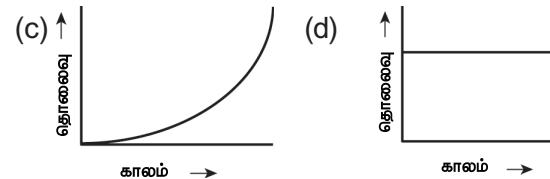
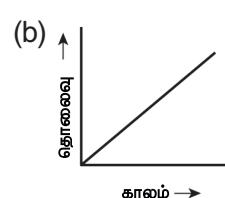
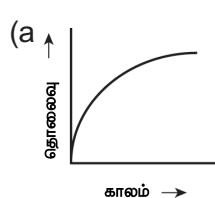
நிகர விசையைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படுத்தப்பட வேண்டிய சமன்பாடு,  $F = ma$

$$= 900 \times 4$$

$$F = 3600 \text{ நியூட்டன்}$$

## II. பலவுள் தெரிவு வினாக்கள்

1. திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தின் சாய்வு கொடுப்பது
- வேகம்
  - இடப்பெயர்ச்சி
  - தொலைவு
  - முடுக்கம்
2. கீழ்வரும் வரைபடத்தில் சீரான இயக்கத்தில் நகரும் ஒரு பொருளைக் குறிப்பிடுவது எது?



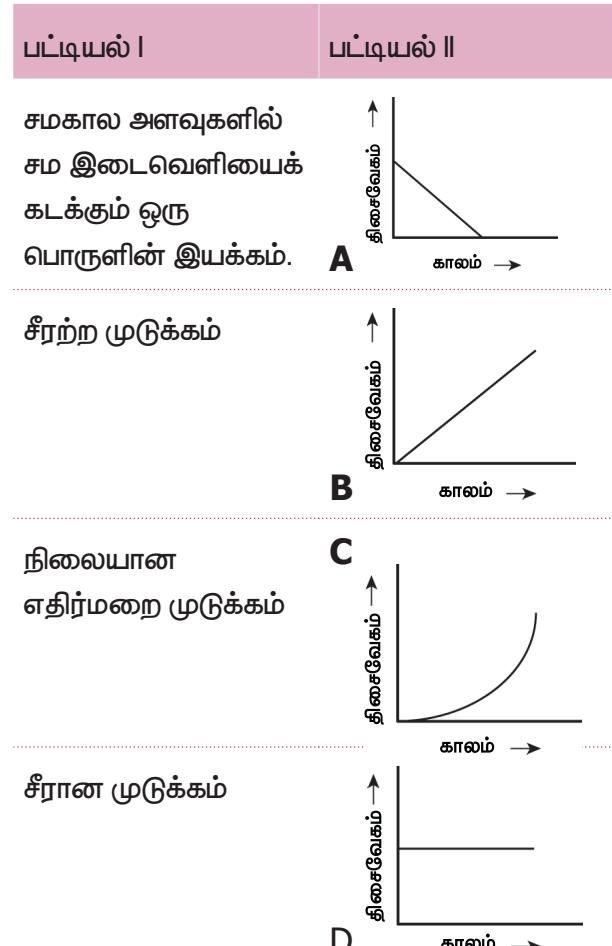
3. ஒரு பொருள் நகரும்போது அதன் ஆரம்ப திசைவேகம் 5 மீ / விநாடி மற்றும் முடுக்கம் 2மீ/விநாடி<sup>2</sup>. 10 விநாடி கால இடைவெளிக்குப் பிறகு அதன் திசைவேகம்
- 20 மீ / விநாடி
  - 25 மீ / விநாடி
  - 5 மீ / விநாடி
  - 22.55 மீ / விநாடி
4. 100 மீட்டர் ஓட்டப்பந்தயத்தில் வெற்றி பெற்றவர் இறுதிப்புள்ளியை அடைய எடுத்துக்கொண்ட நேரம் 10 விநாடி எனில் வெற்றியாளரின் சராசரி வேகம்
- 5 மீ / விநாடி
  - 20 மீ / விநாடி
  - 40 மீ / விநாடி
  - 10 மீ / விநாடி
5. திசைவேகம் – காலம் வரைபடம் உள்ளடக்கும் பரப்பளவு எதனைப் பிரதிபலிக்கிறது.
- நகரும் பொருளின் திசைவேகம்
  - நகரும் பொருள் அடைந்த இடப்பெயர்ச்சி
  - நகரும் பொருளின் வேகம்
  - நகரும் பொருளின் முடுக்கம்
6. ஒரு மகிழுந்து 20 மீ / விநாடி வேகத்தில் இயக்கப்படுகிறது. தடையைப் பயன்படுத்தி 5 விநாடி கால இடைவெளியில் அது ஓய்வு நிலையைப் பெறுகிறது. இதில் ஏற்பட்ட எதிர்மறை முடுக்கம் என்ன?
- 4 மீ / விநாடி<sup>2</sup>
  - 4 மீ / விநாடி<sup>2</sup>
  - 0.25 மீ / விநாடி<sup>2</sup>
  - 0.25 மீ / விநாடி<sup>2</sup>
7. முடுக்கத்தின் அலகு
- மீ / விநாடி
  - மீ / விநாடி<sup>2</sup>
  - மீ விநாடி
  - மீ விநாடி<sup>2</sup>
8. கீழ்க்கண்டவற்றில் எது பெரும்பாலும் சீரான வட்ட இயக்கம் அல்ல



- (a) சூரியனைச் சுற்றி வரும் பூமியின் இயக்கம்
- (b) வட்டப் பாதையில் சுற்றி வரும் பொம்மை ரயிலின் இயக்கம்.
- (c) வட்டப் பாதையில் செல்லும் பந்தய மகிழுந்து
- (d) மணியைக் காட்டும் டயல் கடிகாரத்தின் இயக்கம்
9. துணி துவைக்கும் இயந்திரத்தில் ஆடையை உலர்த்தப் பயன்படும் விசை
- (a) மையநோக்கு விசை
- (b) மையவிலக்கு விசை
- (c) புவிங்ரப்பு விசை
- (d) நிலை மின்னியல் விசை
10. மையவிலக்கு விசை ஒரு
- (a) உண்மையான விசை
- (b) மையநோக்கு விசைக்கு எதிரான விசை
- (c) மெங்நிகர் விசை
- (d) வட்டப் பாதையின் மையத்தை நோக்கி இயங்கும் விசை
- III. கோட்டட இடங்களை நிரப்புக.**
1. வேகம் ஒரு ----- அளவு அதே சமயம் திசைவேகம் ஒரு ----- அளவு.
  2. தொலைவு – கால வரைபடத்தின் எந்த ஒரு புள்ளியிலும் சாய்வின் மதிப்பு பெறப்படுவது -----
  3. பொருள் ஓன்று  $x = 20$  மீட்டர் என்ற நிலையில் ஓய்வில் உள்ளது. அதன் இடப்பெயர்ச்சி – காலம் வரைபடம் ----- அச்சுக்கு நேர்கோடாக இருக்கும்.
  4. எதிர்மறை முடுக்கத்தை ----- என்றும் சொல்லலாம்.
  5. இடப்பெயர்ச்சி-காலம்-வரைபடத்தில் உள்ள பரப்பளவு குறிப்பிடுவது-----
- IV. சரியா, தவறா எனக் கூறவும்**
1. நகரத்தின் நெருக்கடி மிகுந்த கடுமையான போக்குவரத்திற்கு இடையே செல்லும் ஒரு பேருந்தின் இயக்கம் சீரான இயக்கத்துக்கு ஒரு உதாரணம்.
  2. முடுக்கம் எதிர்மறை மதிப்பும் பெறும்.
  3. எந்த ஒருகால இடைவெளியிலும் ஒரு பொருள் கடந்த தூரம் சுழி ஆகாது. ஆனால் இடப்பெயர்ச்சி சுழி ஆகும்.
  4. ஈர்ப்பு விசையால் தடையின்றித் தானே விழும் ஒரு பொருளின் திசைவேகம் – காலம் வரைபடமானது X – அச்சுக்கு இணையாக ஒரு நேர்கோடாக இருக்கும்.
  5. ஒரு பொருளின் திசைவேகம் – காலம் வரைபடம் ஒரு நேர்கோடாக இருந்து, அது காலத்தினுடைய அச்சுக்கு சாய்வாக இருந்தால் அதன் இடப்பெயர்ச்சி – காலம் வரைபடம் ஒரு நேர் கோடாக அமையும்.
- V. வலியுறுத்தல் மற்றும் காரணக் கேள்விகள்**
- சரியான தேர்வை கீழ்வருவது போல் குறி
- A. கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் உண்மை மேலும் காரணம் கூற்றின் சரியான விளக்கம்.
  - B. கூற்று மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் உண்மை ஆனால் காரணம் கூற்றின் தவறான விளக்கம்.
  - C. கூற்று உண்மை ஆனால் காரணம் தவறு
  - D. கூற்று தவறு ஆனால் காரணம் உண்மை
1. கூற்று: ஒரு பொருளின் முடுக்க இயக்கம் அதன் திசைவேக அளவு அல்லது திசைமாற்றம் அல்லது இரண்டும் மாற்றம் அடைவதால் ஏற்படுவது.  
காரணம்: ஒரு பொருளின் முடுக்கம் அதன் திசைவேகத்தின் அளவு மாற்றப்படுவதால் மட்டுமே நிகழும். அது திசை மாற்றத்தைப் பொறுத்தது அல்ல.
  2. கூற்று: மகிழுந்து அல்லது மோட்டார்



- தைக்கிளில் உள்ள வேகமானி அதன் சுராசரி வேகத்தை அளவிடுகிறது.
- காரணம்: மொத்தத் தூரத்தை நேரத்தால் வகுத்தால் அது சுராசரி திசை வேகத்துக்கு சமம்.
3. கூற்று: ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி சுழி ஆனால் அப்பொருள் கடந்த தூரம் சுழி இல்லை.
- காரணம்: இடப்பெயர்ச்சி தொடக்க நிலைக்கும் முடிவு நிலைக்கும் இடையே உள்ள குறுகிய பாதை ஆகும்
- VI. தரப்பட்டுள்ள வரைபடங்களை அவை குறிப்பிடும் இயக்கத்துடன் பொறுத்துக்



## VII. குறு வினாக்கள்

- திசைவேகம் வரையறு.
- தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி ஆகியவற்றை வேறுபடுத்து.
- சீரான இயக்கம் குறித்து நீங்கள் அறிந்தது என்ன?

- வேகம் மற்றும் திசைவேகம் பூப்பிடுக.
- எதிர்மறை முடுக்கம் குறித்து நீங்கள் என்னபுரிந்து கொண்டிருக்கள்?
- சீரான வட்ட இயக்கத்தில் நிலையாக இருப்பது எது? மற்றும் எது தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டிருக்கும்?
- சீரான வட்ட இயக்கம் முடுக்கப்பட்டதா? உங்கள் விடைக்கு விளக்கம் அளிக்கவும்.
- சீரான வட்ட இயக்கம் என்றால் என்ன? சீரான வட்ட இயக்கத்துக்கு இரண்டு உதாரணங்கள் தருக.

## VIII. பெரு வினாக்கள்

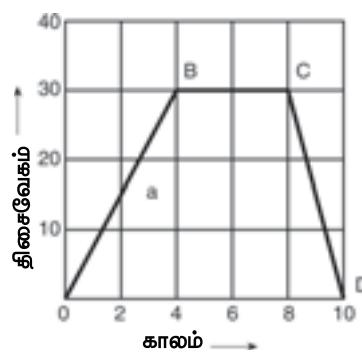
- வரைபட முறையைப் பயன்படுத்தி இயக்கச் சமன்பாடுகளை வருவி.

## IX. பயிற்சிக் கணக்குகள்

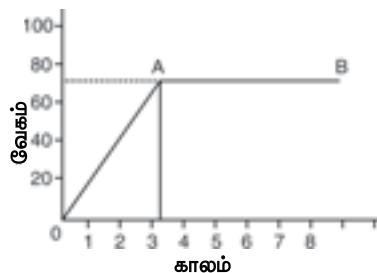
- ஒரு சோதனையில், விண்வெளிக் கப்பலிலிருந்து புறப்பட்ட சைகை (சிக்னல்), 5 விநாடிக்குப் பிறகு தரைக்கட்டுப்பாட்டு நிலையம் வந்தடைந்தது. விண்வெளிக் கப்பலுக்கும் தரைக்காட்டுப்பாட்டு நிலையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் எவ்வளவு? சைகை பயணிக்கும் வேகம்  $3 \times 10^8$  மீ / விநாடி.
- ஒரு பந்து 20 மீட்டர் உயரத்தில் இருந்து மெதுவாக விடப்பட்டது. அதன் சீரான திசைவேக மாறுபாட்டு வீதம் 10 மீ / விநாடி. அது எந்த திசைவேகத்தில் தரையைத் தொடும்? தரையைத் தொடுவதற்கு ஆகும் காலம் எவ்வளவு?
- ஒரு தடகள வீரர் 200 மீட்டர் விடப்பட உடைய வட்டப் பாதையை 40 விநாடியில் ஒரு முழுச்சுற்று ஓடுகிறார். 2 நிமிடம் 20 விநாடி பிறகு அவர் கடந்த தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சி எவ்வளவு?
- ஒரு பந்தய மகிழுந்து 4 மீ / விநாடி<sup>2</sup> என்ற சீரான முடுக்கத்தில் பயணிக்கிறது. புறப்பட்ட 10 விநாடியில் அது கடந்த தூரம் என்ன?



5. ஒரு ரயில் 90 கி.மீ./மணி என்ற வேகத்தில் செல்கிறது. தடையை உபயோகப்படுத்தி – 0.5 மீ / விநாடி<sup>2</sup> என்ற சீரான முடுக்கம் ஏற்பட்டது. ரயில் ஓய்வு நிலைக்கு வருவதற்கு முன்பாக எவ்வளவு தூரத்தைக் கடக்கும்?
6. கீழ்க்காணும் வரைபடம் ஒரு பொருளின் திசைவேகம்-காலம் வரைபடம் ஆகும். எந்த நேர இடைவெளியில் அது முடுக்கப்பட்டது? பகுதி 'a' வில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கால இடைவெளியில் அதன் முடுக்கம் என்ன? அதே கால இடைவெளியில் அப்பொருள் கடந்த தூரம் எவ்வளவு?



7. கீழ்க்காணும் வரைபடம் ஒரு மகிழுந்தின் இயக்கத்தைக் காண்பிக்கிறது. OA மற்றும் OB பகுதிகளில் நீங்கள் புரிந்து கொண்டது என்ன? AB பகுதியில் மகிழுந்தின் வேகம் என்ன? இவ்வேகத்தை அது எவ்வளவு நேரத்திற்குப் பிறகு அடைந்தது?



8. கீழ்வரும் அட்டவணையிலிருந்து கிடைக்கும் வரைபடத்தைச் சரிபார்க்கவும்.
- | நேரம் (விநாடி)        | 0 | 2  | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 |
|-----------------------|---|----|----|----|----|----|----|
| திசைவேகம் (மீ/விநாடி) | 0 | 20 | 40 | 40 | 40 | 20 | 0  |

## கேள்வித்தாள் – I

- I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்
- திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தில் உள்ள பரப்பளவு குறிப்பது
    - இயங்கும் பொருளின் திசைவேகம்
    - இயங்கும் பொருள் கடந்த இடப்பெயர்ச்சி
    - இயங்கும் பொருளின் வேகம்
    - மேற்குறிப்பிட்ட எதுவும் இல்லை
  - முடுக்கத்தின் அலகு
    - மீ/விநாடி
    - மீ/விநாடி<sup>2</sup>
    - மீவி
    - மீவி<sup>2</sup>
  - ஒரு பொருள் ஓய்வு நிலையிலிருந்து புறப்படுகிறது. 2 விநாடிக்குப் பிறகு அதன் முடுக்கம், இடப்பெயர்ச்சியை விட இருக்கும்.
    - பாதி அளவு
    - இரு மடங்கு
    - நான்கு மடங்கு
    - நான்கில் ஒரு பகுதி

## II. குறு வினாக்கள்

- ஒரு பேருந்து இரு இடங்களுக்கிடையே உள்ள 20 கி.மீ தொலைவை 45 நிமிடத்தில் கடந்தால் அதன் சராசரி வேகம் என்ன?
  - உண்மையான வேகம் சராசரி வேகத்திலிருந்து ஏன் மாறுபடுகிறது?
  - திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தின் பயன் என்ன?
  - நிலையான வேகம் கொண்ட பொருள் முடுக்கம் அடையுமா? நியாயப்படுத்துவதற்கு ஓர் உதாரணம் தருக.
  - தொலைவு மற்றும் இடப்பெயர்ச்சியை வேறுபடுத்துக?
- III. கீழ்க்கண்ட வினாவிற்கு விரிவாக விடையளிக்கவும்
- வரைபட முறையைப் பயன்படுத்தி இயக்கச் சமன்பாடுகளைத் தருவி.



## கேள்வித்தாள் – II

- I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்
- 100 மீட்டர் ஓட்டப் பந்தயத்தில் வெற்றி பெற்றவர் முடிக்கும் புள்ளியை அடைய 10 விநாடி ஆனது. அவருடைய சராசரி வேகம் ----- மீ / விநாடி  
a) 5      b) 10      c) 20      d) 40
  - சீரான வட்ட இயக்கத்தோடு தொடர்புடைய விசை -----  
a)  $f = mv^2/r$       b)  $f = mvr$   
c)  $f = mr^2/v$       d)  $f = v^2/r$
  - சரியான அறிக்கையை தேர்வு செய்க  
(a) வினை மற்றும் எதிர்வினை விசைகள் ஒரே பொருளின் மீது செயல்படும்.  
(b) வினை மற்றும் எதிர்வினை விசைகள் வெவ்வேறு பொருட்கள் மீது செயல்படும்.  
(c) (a) மற்றும் (b) இரண்டும் சரி  
(d) (a) மற்றும் (b) இரண்டில் ஒன்று மட்டும் சரி

## II. கறு வினாக்கள்

- ஓரு மோட்டார் சைக்கிள் 20 மீ / விநாடி வேகத்தில், செல்லும்போது அதன் முடுக்கம் 4 மீ / விநாடி<sup>2</sup>. அதன் திசைவேகத்தை அது எப்படி விளக்கிறது எனக் கூறவும்.



## விரிவான வாசிப்பிற்கு

- Advanced Physics by: M. Nelkon and P. Parker, C.B.S publications, Chennai
- College Physics by: R.L.Weber, K.V. Manning, Tata McGraw Hill, New Delhi.
- Principles of Physics (Extended) - Halliday, Resnick & Walker, Wiley publication, New Delhi.



## இணையத் தொடர்புகள்

- [http://www.ducksters.com/science/physics/motion\\_glossary\\_and\\_terms.php](http://www.ducksters.com/science/physics/motion_glossary_and_terms.php)
- <http://www.physicsclassroom.com/mmedia/circmot/ucm.cfm>
- <http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/U1L1d.cfm>
- <http://www.physicsclassroom.com/Class/1DKin/U1L1e.cfm>
- <https://brilliant.org/wiki/uniform-circular-motion-easy/>
- Centrifugal force
- <https://www.youtube.com/watch?v=Rv4pnUlf0PQ>

2. கீழ்க்கண்ட வாக்கியங்களை முழுமையாக்குக.

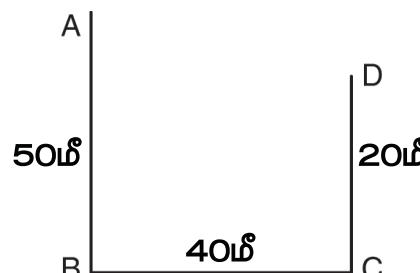
(a) ஒரு பொருளின் முடுக்கம் சீரான திசைவேகத்தில் செல்லும் போது—  
(b) ஒரு ரயில் A என்ற நிலையத்திலிருந்து B என்ற நிலையம் செல்ல 100 கி.மீ/ மணி திசைவேகத்தில் செல்கிறது. மீண்டும் B யிலிருந்து A க்கு 80 கி.மீ / மணி திசைவேகத்தில் வந்தது. மொத்த பயணத்திற்கும் அதன் சராசரித் திசைவேகம்-----மற்றும் சராசரி வேகம்-----

3. வேகம் மற்றும் திசைவேகம் — வேறுபடுத்துக.

4. எதிர்மறை முடுக்கம் என்றால் என்ன?

## III. கீழ்க்கண்ட வினாவிற்கு விடையளி

- ஓரு சிறுவன் ABCD என்ற பாதையில் செல்கிறார். அவர் கடந்த மொத்த தூரம் என்ன? நிகர இடப்பயர்ச்சி எவ்வளவு?





அலகு

3

ஒளி



### கற்றல் நோக்கங்கள்

இந்த அலகைக் கற்ற பிறகு உங்களால்:

- சமதள ஆடிகளில் உருவாகும் பிம்பங்களின் தன்மையைப் பற்றி விவரிக்கவும்
- இடவல மாற்றம் ஏன் நிகழ்கிறது என விளக்கவும்
- எதிரொளிப்பு விதிகளை சமதள ஆடிகளுக்கும் கோளக ஆடிகளுக்கும் பயன்படுத்தவும்
- கதிர்ப்படங்கள் வரைந்து அதன் மூலம் கோளக ஆடியில் தோன்றும் பிம்பங்களின் நிலையையும் அளவையும் கணித்திடவும்
- மெய் பிம்பங்களையும் மாய் பிம்பங்களையும் வேறுபடுத்தவும்
- ஆடிச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி கோளக ஆடிகளில் உருவாகும் பிம்பங்களின் நிலை, அளவு, தன்மை ஆகியவற்றையும் குவியத் தொலைவுகளையும் கணக்கிடவும்
- ஒளி விலகல் ஏற்படும் சூழ்நிலைகளை இனங்காணவும்
- ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது எந்தத் திசையை நோக்கி அது விலகல் அடையும் என சுட்டிக்காட்டவும்
- ஸ்நேல் விதியைப் பயன்படுத்திப் புதிர்களைத் தீர்க்கவும்
- ஒளி விலகல் அடையுமா அல்லது முழு அக எதிரொளிப்பு அடையுமா என முன்னுரைக்கவும்
- வளி மண்டலத்தில் ஒளி விலகல் ஏற்படக் காரணமான சூழ்நிலைகளைக் கண்டுணரவும் இயலும்.



D879KY

### அறிமுகம்

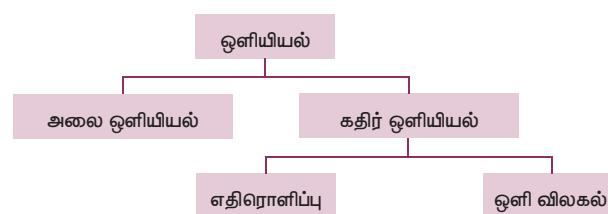
அன்றாட வாழ்வில் நாம் பல ஒளியியல் கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம். இயற்பியல் ஆய்வுகம், உயிரியல் ஆய்வுகம் மற்றும் மருத்துவ ஆய்வுகங்களில் நுண்ணோக்கிகளின் தேவை தவிர்க்க முடியாததாக இருக்கிறது. கல்வி, அறிவியல், பொழுதுபோக்கு ஆகிய தளங்களில் தொலைநோக்கிகள், இருகண் நோக்கிகள் (binoculars), புகைப்படக் கருவிகள், படவீழ்த்திகள் உள்ளிட்ட கருவிகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இந்தக் கருவிகளில்

பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படைப் பாகங்களைப் பற்றி உங்களுக்குத் தெரியுமா? அவை ஆடிகளும் லென்சுகளுமே! உங்களுக்குத் தெரிந்த சில ஒளியியல் கருவிகளைக் கூற இயலுமா? மேலும் கானல்நீர், வானவில், நீர்மங்களில் வைக்கப்படும் பொருள்கள் வளைந்தது போல் தெரிதல் உள்ளிட்ட பல ஒளியியல் மாயத்தோற்றங்களை நாம் கண்டுள்ளோம்.

இந்த இயலில் சமதள ஆடிகளைப் பற்றியும் கோளக ஆடிகளைப் பற்றியும் (சூழ்நியாடி, குவியாடி) நாம் அறிந்து கொள்வோம்.



மேலும் ஒளியின் சில பண்புகளான எதிரொளிப்பு, ஒளி விலகல் ஆகியவை பற்றியும் அவற்றின் பயன்களைப் பற்றியும் அறிவோம். ஒளி என்பது ஆற்றலின் ஒரு வடிவம். அது மின்காந்த அலை வடிவத்தில் செல்கின்றது. ஒளியின் பண்புகளையும் அதன் பயன்பாடுகளையும் பற்றி ஆராயும் இயற்பியலின் ஒரு பிரிவு ஒளியியல் என்று அழைக்கப்படுகிறது. ஒளியைக் கதிர்கள் வடிவில் கருதுவது கதிர் ஒளியியல் அல்லது வடிவ ஒளியியல் என்று அழைக்கப்படும். ஒளியை அலை வடிவில் கருதுவது அலை ஒளியியல் என்று அழைக்கப்படும்.

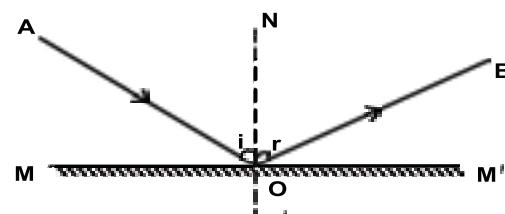


### 3.1 ஒளி எதிரொளிப்பு

ஒளி ஆற்றலின் ஒரு வடிவம் என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இந்த ஆற்றல் ஓர் ஒளி மூலத்திலிருந்து அனைத்து திசைகளிலும் செல்கின்றது; அவ்வாறு ஒளி செல்லும் ஒரு குறிப்பிட்ட திசையே ஒளிக்கதிர் என்று அழைக்கப்படுகிறது. கண் இமைகளை சற்று மூடிக்கொண்டு உங்கள் வீட்டிலுள்ள ஒரு விளக்கைக் கவனிக்கவும். மஞ்சள் நிறக் கோடுகள் போல ஒளி இருப்பதைக் காணலாம். இதையே ஒளிக்கதிர் எனலாம். இத்தகைய ஒளிக்கதிர்களின் கட்டு ஒளிக்கற்றை என அழைக்கப்படுகிறது.



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



சமதள ஆடி

படம் 1. சமதள ஆடி

#### 3.1.1 எதிரொளிப்பு விதிகள்

மேலே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் (படம் 1) MM' சமதள ஆடியைக் குறிக்கிறது. AO என்பது O என்ற புள்ளியில் அவ்வாடியின் மேல் படும் கதிர். இதுவே (AO) படுகதிர் எனப்படும். ஆடி இக்கதிரை OB என்ற திசையில் எதிரொளிக்கிறது. OB என்பது எதிரொளிப்புக் கதிர் ஆகும். சமதள ஆடி MM'-க்கு செங்குத்தாக புள்ளி O-வில் ON என்ற கோட்டை வரைக. ON என்பது குத்துக்கோடு எனப்படும்.

குத்துக்கோட்டுடன் படுகதிர் ஏற்படுத்தும் கோணம் ( $i = \angle AON$ ) படுகோணம் எனப்படும். குத்துக்கோட்டுடன் எதிரொளிப்புக் கதிர் ஏற்படுத்தும் கோணம் ( $i = \angle NOB$ ) எதிரொளிப்புக் கோணம் எனப்படும். படுகோணமும் எதிரொளிப்புக் கோணமும் சமம், அதாவது,  $i = r$  என்பதைப் படத்திலிருந்து அறியலாம்.

மேலும், படுகதிர், எதிரொளிப்புக் கதிர் மற்றும் குத்துக்கோடு ஆகிய இம்மன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன. இவற்றையே எதிரொளிப்பு விதிகள் என்பர்.



### எதிரொளிப்பு விதிகள்

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

### செயல்பாடு : 1



அவசர கால ஊர்திகளில் முன்புறம் "AMBULANCE" என்னும் வார்த்தை வலமிருந்து இடமாக பெரிய எழுத்துக்களில் எழுதப்படுவது ஏன்?

பல சுவாரசியமான விடயங்களை உள்ளடக்கியதாக எதிரொளிப்பு நிகழ்வு இருக்கின்றது. அவற்றுள் சிலவற்றை இங்கு காண்கோம்:

உங்கள் முழு உருவமும் தெரிய வேண்டுமெனில் ஆடியின் உயரம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும்?

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

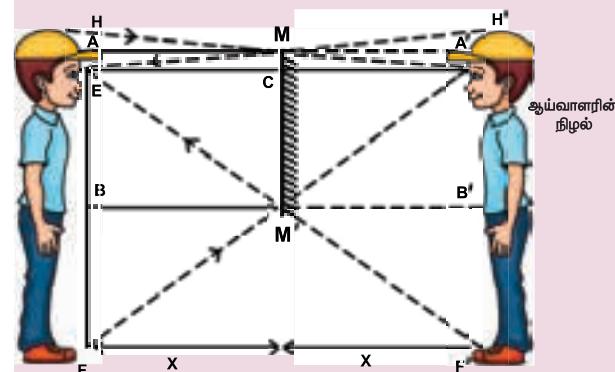
மீட்டர் அளவுகோலைக் கொண்டு உங்கள் உயரத்தை அளக்கவும். இப்போது

உங்கள் முழு உருவமும் தெரிவதற்கு ஆடியின் உயரம் எவ்வளவு இருக்க வேண்டும் என்று அளந்து கண்டுபிடிக்கவும்.



### மேலும் அறிவோம்

MM' என்ற சமதள ஆடியிலிருந்து X தொலைவில் ஆய்வாளர் (HF) உள்ளதாகக் கருதுவோம். ஆடிக்குப்பின் அதே தொலைவில் (x) அவரது பிம்பம் H'F' உருவாகின்றது. பிம்பத்தின் உயரம் அந்த நபரின் உயரத்திற்குச் சமமாக இருக்கின்றது. அந்நபரின் பாதங்களில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் FM'



எதிரொளிப்புக்குப் பின் M'E என்ற ஒளிக்கதிராகச் செல்கிறது. இதனுடைய பிம்பத்தை அவர் F' என்ற புள்ளியில் காண்கிறார். எதிரொளிப்புவிதி (2) மற்றும்  $\Delta FM'B$ ,  $\Delta BM'E$  ஆகிய முக்கோணங்களின் வடிவியல்படி,

நபரின் பாதம் முதல் கண் வரையிலான உயரம் = FE

இது உயரம் EB-யை விட இரு மடங்கு. அதாவது,  $EB = \frac{FE}{2}$

மேலும்,  $EB = CM'$  ..... (1)

அதேபோல், அந்நபரின் தலையில் இருந்து வரும் ஒளிக்கதிர் HM, எதிரொளிப்புக்குப்



பின் ME என்ற ஒளிக்கதிராகச் செல்கிறது. இதன் பிம்பத்தை அவர் H' என்ற புள்ளியில் காண்கிறார். அதே எதிரொளிப்பு விதி

$\Delta HMA, \Delta H'MA'$  ஆகிய முக்கோணங்களின் வடிவியல்படி,

நபரின் தலை முதல் கண் வரையிலான உயரம் = HE

இது உயரம் AE-யை விட இரு மடங்கு. அதாவது,  $AE = \frac{HE}{2}$

மேலும்,  $AE = MC \dots\dots\dots (2)$

படத்திலிருந்து,

நபரின் மொத்த உயரம் = HF = HE + EF \dots\dots\dots (3)

பிம்பத்தின் மொத்த உயரம் = H'F' = H'E' + E'F' \dots (4)

இந்த உயரங்கள் இரண்டுமே சமமாக உள்ளன (இதை உங்களால் நிறுவ இயலுமா?)

மேலும், சமன்பாடுகள் (1) மற்றும் (2)-ன் படி,

ஆடியின் உயரம் = CM' + CM

$$= \frac{FE}{2} + \frac{HE}{2} = \frac{HF}{2}$$

அதாவது, அவரின் உயரத்தில் பாதி.

குறிப்பு: இந்த நிபந்தனை ஆடியிலிருந்து நபரின் தொலைவு x மற்றும் எதுவாக இருந்தாலும் பொருந்தும்.

இடவல மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் சமதள ஆடிகள் ஏன் தலைகீழ் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதில்லை?

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

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தைக் கவனிக்கவும். அதில் பொருளின் தலைப் பகுதிலிருந்து வெளியேறும் அம்புக்குறி (கதிர்) ஆடியின் மேல் பாகத்திலும் பொருளின் பாதத்திலிருந்து வெளியேறும் கதிர் ஆடியின் கீழ் பாகத்திலும் விழுகின்றன. அதே போல், பொருளின் இடது கையிலிருந்து வெளியேறும் அம்புக்குறி (கதிர்), ஆடியின் இடது பக்கத்திலும் வலது கையிலிருந்து வெளியேறும் கதிர் ஆடியின் வலது பக்கத்திலும் விழுகின்றன. இங்கு எந்த மாற்றமும் (இடவல மாற்றமோ, தலைகீழ் மாற்றமோ) இல்லையே. எனவே, அது ஒரு ஒளியியல் மாயத்தோற்றும் ஆகும்.

### கண்ணாடி



### 3.1.2 இடவல மாற்றம் (Lateral Inversion)

பிம்பம் தலைகீழாக மாறுவது பற்றி கேள்விப்பட்டு இருப்பீர்கள். இடவலத்தை குறிப்பிடும் lateral என்ற வார்த்தையானது "பக்கம்" என்று பொருள்படும் "latus" என்ற இலத்தீன் மொழி சொல்லிருந்து பெறப்பட்டது. ஆனால், இடவல மாற்றம் என்றால் என்ன? பக்கவாட்டில் ஏற்படும் மாற்றம் இடவல மாற்றம் எனப்படும். இது ஒரு சமதள ஆடியில் ஏற்படுவதுபோல் தோன்றும் இடவல மாற்றமே.



நாம் காணும் இடவை மாற்றம் உண்மையில் ஆடியால் ஏற்பட்டது அல்ல. அது நம் புலனுணர்வினால் (perception) ஏற்படும் ஒரு நிகழ்வு தான்.

**குறிப்பு:** ஓர் எழுதுகோல் அல்லது பேனாவைக் கொண்டு இதைச் செய்து பார்க்கவும். என்ன காண்கிறீர்கள்?

### 3.2 வளைவு ஆடிகள்

எதிரொளிப்பு விதிகளைப் பார்த்தோம். அவை வளைந்த பரப்புகள் உள்ளிட்ட அனைத்து எதிரொளிக்கும் பரப்புகளுக்கும் பொருந்தும். இந்தப் பகுதியில் வளைந்த பரப்புகளில் ஏற்படும் எதிரொளிப்பு பற்றிக் காண்போம்.

பரவளைய ஆடிகள் (parabolic mirrors), கோளக ஆடிகள் உள்ளிட்ட வளைவு ஆடிகள் பற்றி ஏற்கனவே முன் வகுப்புகளில் படித்திருப்பீர்கள். பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் வளைவு ஆடியின் ஒரு வகை தான் கோளக ஆடி. பளபளப்பான கரண்டி ஒன்றின் வளைந்த பரப்பு கூட வளைவு ஆடியே.

அரைக்கோள வடிவக் கரண்டி ஒன்றை எடுத்துக்கொள்ளுங்கள். ஒரு பந்தில் உள் பகுதி, வெளிப்பகுதி என இருப்பது போல் கரண்டிக்கும் உள் பகுதி, வெளிப்பகுதி இருக்கிறது. அப்பரப்புகளில் உங்கள் முகத்தைப் பார்க்கவும். என்ன தெரிகின்றது?

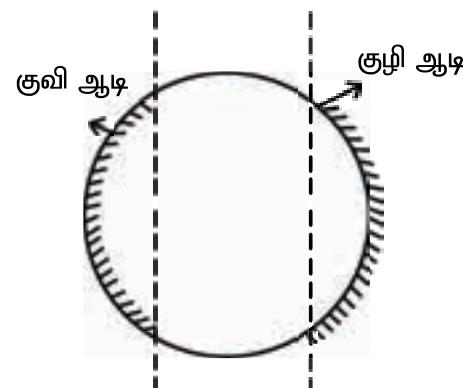


முகத்தின் அருகிலிருந்து கரண்டியை மெல்ல பின்னோக்கி நகர்த்தியபடி பிம்பத்தைக் கவனிக்கவும். அது எவ்வாறு மாறுகின்றது?

கரண்டியைத் திருப்பி வைத்து இதே செயல்பாட்டைச் செய்து பார்க்கவும். இப்போது பிம்பம் எவ்வாறு தெரிகின்றது?

#### 3.2.1 கோளக ஆடிகள்

வளைவு ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பரப்பு கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக உள்ளதைக் கவனிக்கவும். இவ்வாறு, எதிரொளிக்கும் பகுதியானது கோளக வடிவில் உள்ள ஆடிகள் கோளக ஆடிகள் எனப்படும். சில கோளக ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பகுதி உள் பக்கமாக வளைந்திருக்கும், அதாவது கோளத்தின் மையத்தை நோக்கி அப்பகுதி பார்த்துள்ளபடி இருக்கும். இவை குழியாடிகள் எனப்படும். சில வகை கோளக ஆடிகளில் எதிரொளிக்கும் பகுதி வெளிப்பக்கமாக வளைந்திருக்கும். இவை குவியாடிகள் எனப்படும். (படம் 2)



படம் 2. குவியாடி மற்றும் குழிஆடி

வளைந்த பரப்புகளில் ஏற்படும் எதிரொளிப்பைப் பற்றி அறிந்து கொள்ள, கீழ்க்கண்ட சில தகவல்களை அறிவோம். (படம் 3)

வளைவு மையம் (C): கோளக ஆடி, எந்த உள்ளீட்டற் ற கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ, அந்தக் கோளத்தின் மையம்.

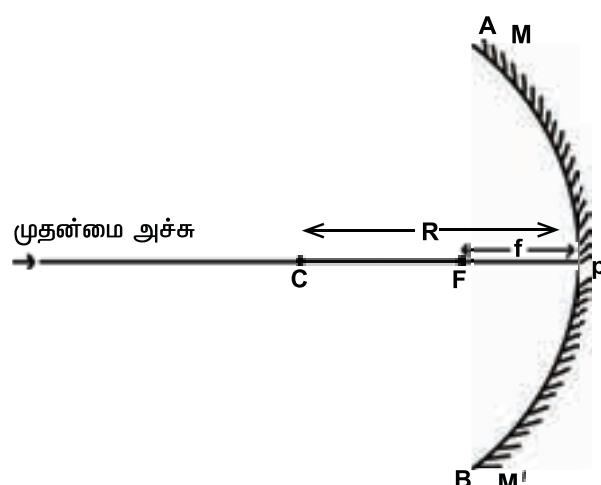
ஆடி மையம் (P): கோளக ஆடியின் வடிவியல் மையம்.

முதன்மை அச்சு : ஆடி மையத்தையும் வளைவு மையத்தையும் இணைக்கும் செங்குத்துக் கோடு.



வளைவு ஆரம் ( $R$ ): ஆடி மையத்திற்கும் வளைவு மையத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு.

முக்கியக் குவியம் ( $F$ ): முதன்மை அச்சிற்கு இணையாக வரும் கதிர்கள், கோளக ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்ட பின், எந்தப் புள்ளியில் குவிகின்றனவோ அல்லது எந்தப் புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வது போல் உள்ளதோ அந்தப் புள்ளி.



**படம் 3.** குழிஆடி

குவியத் தொலைவு ( $f$ ): ஆடி மையத்திற்கும் முதன்மைக் குவியத்திற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு .

வளைவு ஆரத்திற்கும் குவியத் தொலைவிற்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு  $R = 2f$ .

**செய்து பார்க்க சில கணக்குகள்**

- குழியாடி ஒன்றின் குவியத் தொலைவு 5 செ.மீ எனில், அதன் வளைவு ஆரத்தைக் கணக்கிடுக.

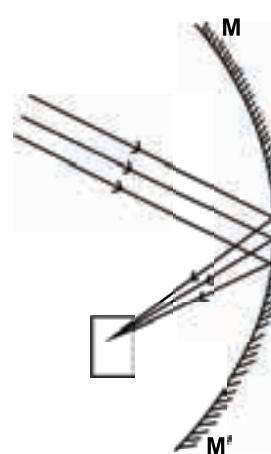


- குழியாடி ஒன்றின்  $P$ -க்கும்  $C$ -க்கும் இடைவெளி 10 செ.மீ எனில் அதன் குவியத் தொலைவு காண்க.
- குழியாடி ஒன்றின் வளைவு ஆரம் 20 செ.மீ எனில் அதன் குவியத் தொலைவு காண்க.

### 3.3 வளைவு ஆடிகளால் ஏற்படும் பிம்பங்கள்

#### • செயல்பாடு -2

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



**படம் 4.** குவியாடியால் சூரிய ஒளி குவிதல்

ஒரு குழியாடியைக் கொண்டு இணையாகச் செல்லும் சூரியக் கதிர்களை ஒரு புள்ளியில் குவிக்க இயலும்



(படம் 4) என்பதை அறிவோம். இப்போது குழியாடியின் முன்னே ஓர் ஒளியேற்றப்பட்ட மெழுகுவர்த்தியையும் திரையையும் (வெண்ணிறப் பரப்பு எதுவாகினும் ஒன்று) வைக்கவும். திரையின் நிலையை சரிசெய்து திரையில் பிம்பத்தைப் பிடிக்கவும். திரையை முன்னும் பின்னும் நகர்த்தி பிம்பத்தின் அளவையும் வடிவத்தையும் குறிக்கவும். பிம்பம் தலைகீழாக உள்ளதாக உள்ளதா?

இப்போது, ஆடியை நோக்கி மெழுகுவர்த்தியை மெதுவாக நகர்த்தவும். என்ன காண்கிறீர்கள்? ஆடியை நோக்கி பொருள் (மெழுகுவர்த்தி) நெருங்கி வர வர பிம்பத்தின் அளவு பெரிதாகின்றது அல்லவா? ஆடியின் மிக அருகே பொருளை வைக்கவும். இப்போது திரையில் பிம்பம் தெரிகிறதா? ஆடியின் உள்ளே பார்க்கவும். என்ன தெரிகிறது? பெரிதாக்கப்பட்ட நேரான பிம்பம் ஆடியினுள் தெரிகின்றது.

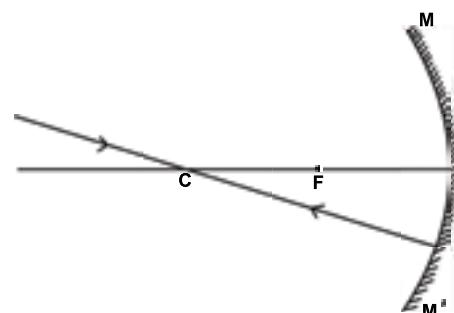
பொருளின் சில குறிப்பிட்ட நிலைகளில் மட்டுமே பிம்பம் திரையில் தெரிகின்றது. மற்ற நிலைகளில் திரையில் பிம்பம் தெரிவதில்லை சமதள ஆடியின் தன்மையைவிட குழியாடியின் தன்மை சிக்கலானது என்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. எனினும் வரைபட முறையைக் கொண்டு பிம்பத்தின் தன்மையை எளிதாகப் புரிந்து கொள்ளலாம். சமதள ஆடியினால் ஏற்படும் பிம்பத்தின் தன்மையை அறிய இரண்டு கதிர்களைப் பயன்படுத்தி னோம் அல்லவா? அதேபோல், குழியாடியினால் உருவாகும் பிம்பங்களின் தன்மையை அறிய நான்கு வரையறுக்கப்பட்ட விதிகளைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

### 3.3.1 கோளக ஆடிகளில் தோன்றும் பிம்பங்களை வரையத் தேவையான விதிகள்

பொருளின் ஒவ்வொரு புள்ளியிலிருந்தும் எண்ணற்ற கதிர்கள் அனைத்து திசைகளிலும் செல்கின்றன; குவியாடியில் தோன்றும்

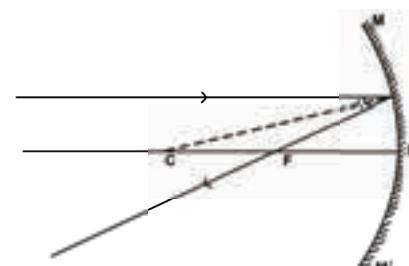
பிம்பத்தின் நிலை மற்றும் தன்மையைக் குறிப்பிட கீழ்க்கண்ட விதிகளைப் பின்பற்ற வேண்டும்.

விதி 1 : ஆடியின் வளைவு மையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற், எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு, அதே பாதையில் திரும்பிச் செல்லும்.



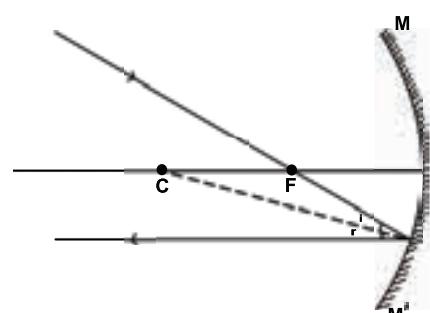
படம் 5. ஆடியின் வளைவு மையம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற்

விதி 2 : முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற், எதிரொளிக்கப்பட்ட பின்பு, முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும்.



படம் 6. முதன்மை அச்சுக்கு இணையாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற்

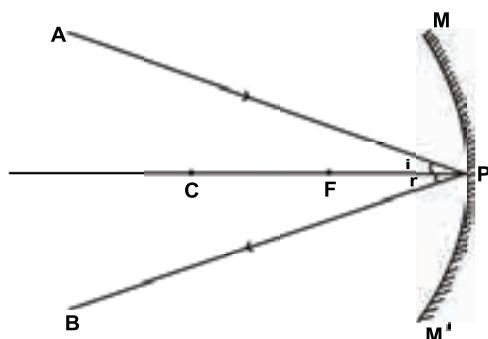
விதி 3 : முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற் முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக எதிரொளிக்கப்படும்.



படம் 7. முக்கியக் குவியம் வழியாகச் செல்லும் ஒளிக்கத்திற்



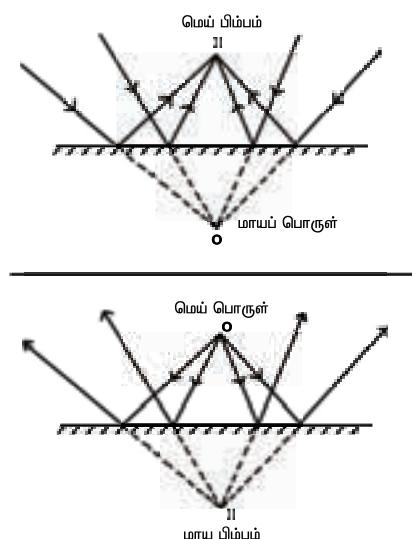
விதி 4 : ஆடி மையத்தில் (P) படும் AP என்ற ஒளிக்கதிற் படுகோணத்திற்குச் சமமான கோணத்தில் PB என்ற திசையில் எதிரொளிக்கப்படும்.



படம் 8. ஆடி மையத்தில் படும் ஒளிக்கதிற்

#### 3.4 மெய் பிம்பழும் மாய் பிம்பழும்

பொருளிலிருந்து வெளியேறும் கதிர்கள், எதிரொளிப்புக்குப் பின் உண்மையாகவே சந்தித்தால், அதனால் உருவாகும் பிம்பம் மெய் பிம்பம் எனப்படும். மேலும், அது எப்போதும் தலைக்கீழாகவே இருக்கும். மெய் பிம்பத்தைத் திரையில் வீழ்த்த முடியும். பொருளிலிருந்து வெளியேறும் கதிர்கள், எதிரொளிப்புக்குப் பின் சந்திக்காமல், பின்னோக்கி நீட்டப்படும் போது சந்தித்தால், அதனால் உருவாகும் பிம்பம் மாய் பிம்பம் எனப்படும். மாய் பிம்பம் எப்போதுமே நேரான பிம்பமாகவே இருக்கும். மேலும் அதைத் திரையில் வீழ்த்த முடியாது.



படம் 9. மெய் பிம்பழும் மாய் பிம்பழும்

#### 3.5 செயல்பாடு -3

குழியாடி ஒன்றின் ஆடி மையத்திற்கும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடையே ஏரிகின்ற மெழுகுவர்த்தி ஒன்றை வைக்கவும். பெரிதான பிம்பம் தெரிகிறதா? இப்போது மெழுகுவர்த்தியை ஆடியின் வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் வைக்கவும். இப்போது அதன் பிம்பத்தைத் திரையில் விழுச்செய்ய முடியும்.

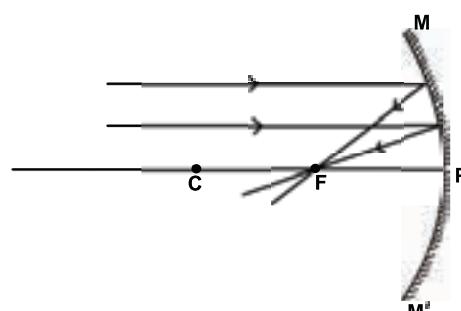
சமதள ஆடியினால் ஏற்படும் பிம்பம் எந்த வகை? அதைத் திரையில் பிடிக்க இயலுமா?

#### 3.5 குழி ஆடி

3. 5. 1. பிம்பங்களை வரையத் தேவைப்படும் கதிர்ப்படங்கள்

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

நேர்வு 1 – ஈரிலாத் தொலைவில் பொருள் வைக்கப்படும் போது பொருளிலிருந்து வரும் கதிர்கள் இணையானவை.

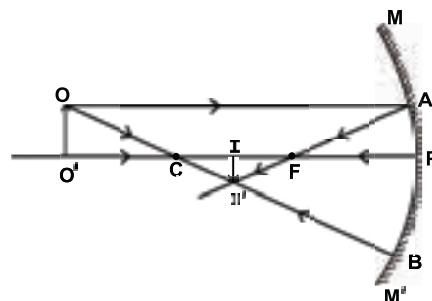


படம் 10. பொருள் ஈரிலாத் தொலைவில்

பிம்பத்தின் நிலை/இடம் : பிம்பம் முக்கியக் குவியத்தில் (F) உருவாகிறது  
பிம்பத்தின் தன்மை: தலைக்கீழான, மிகவும் சிறிதான மெய் பிம்பம்



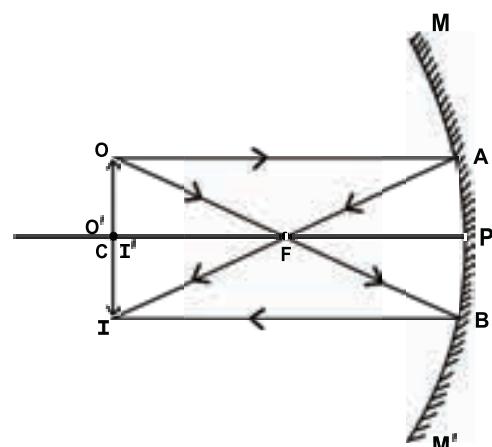
**நேர்வு 2 – வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் பொருள் வைக்கப்படும் போது**



**படம் 11.** பொருள் வளைவு மையத்திற்கு அப்பால்

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: முக்கியக் குவியம் F-க்கும் வளைவு மையம் C-க்கும் இடையில் பிம்பத்தின் தன்மை: பொருளை விடச் சிறியதான், தலைகீழான மெய் பிம்பம்

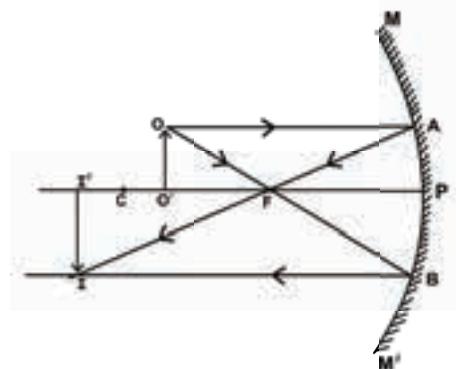
**நேர்வு 3 – வளைவு மையத்தில் பொருள் வைக்கப்படும் போது**



**படம் 12.** பொருள் வளைவு மையத்தில்

பிம்பத்தின் நிலை / இடம்: C-ல் கிடைக்கும்  
பிம்பத்தின் தன்மை: பொருளைப் போன்று அதே அளவுள்ள, தலைகீழான மெய் பிம்பம்

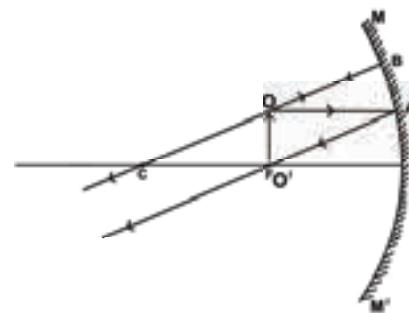
**நேர்வு 4 – வளைவு மையம் C-க்கும் முக்கியக் குவியம் F-க்கும் இடையே பொருள் வைக்கப்படும் போது**



**படம் 13.** பொருள் C-க்கும் F-க்கும் இடையில் பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: C-க்கு அப்பால்

பிம்பத்தின் தன்மை: பெரிதாக்கப்பட்ட தலைகீழான மெய் பிம்பம்

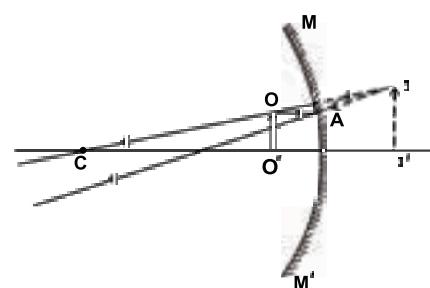
**நேர்வு 5 – முக்கியக் குவியம் F-இல் பொருள் வைக்கப்படும் போது**



**படம் 14.** பொருள் F-இல்

பிம்பத்தின் நிலை/இடம்: கருத்தியல் படி, பிம்பம் ஈரிலாத் தொலைவில் கிடைக்கும்  
பிம்பத்தின் தன்மை : திரையில் ஏந்த பிம்பமும் தெரியாது மேலும் மாய பிம்பமும் தெரியாது

**நேர்வு 6 – முக்கியக் குவியம் F-க்கும் ஆடிமையம் P-க்கும் இடையில் பொருள் வைக்கப்படும் போது**



**படம் 15.** பொருள் F-க்கும் P-க்கும் இடையில்



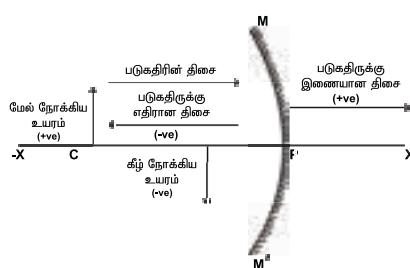
பிம்பத்தின் நிலை/இடம் : ஆடிக்குப் பின்புறம்

பிம்பத்தின் தன்மை : பெரிதாக்கப்பட்ட, நேரான மாய பிம்பம்

வ. எண்	பொருள் வைக்கப்படும் இடம்	கதிர்ப் படம்	பிம்பம் கிடைக்கும் இடம்	பிம்பத்தின் அளவு	பிம்பத்தின் தன்மை
1.	ஈரிலாத் தொலைவில்		F-ல்	புள்ளி	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
2.	C-க்கு அப்பால்		F-க்கும் C-க்கும் இடையில்	பொருளை விடச் சிறியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
3.	C-இல்		C-இல்	அதே அளவு சிறியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
4.	C-க்கும் F-க்கும் இடையில்		C-க்கு அப்பால் விடப் பெரியது	பொருளை விடப் பெரியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்
5.	F-இல்		கருத்தியல் படி ஈரிலாத் தொலைவில்	பிம்பம் தெரியாது	பிம்பம் தெரியாது
6.	F-க்கும் P-க்கும் இடையில்		ஆடிக்குப் பின்னால்	பொருளை விடப் பெரியது	தலைகீழான மெய் பிம்பம்



3. 5. 2 தொலைவுகளைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் குறியீட்டு மரபுகள் கார்ஷியன் குறியீட்டு மரபுகள் என்ற குறியீட்டு முறையை நாம் பயன்படுத்துகிறோம். இம்முறைப்படி ஆடியின் மையத்தை (P) ஆதிப் புள்ளியாகவும் முதன்மை அச்சை X-அச்சாகவும் எடுத்துக்கொள்ளவும். குறியீட்டு மரபுகள் பின்வருமாறு:



**படம் 16.** கோளக ஆடிக்கான குறியீட்டு மரபுகள்

பொருள் எப்போதும் ஆடிக்கு இடது புறமே வைக்கப்படுகிறது

அனைத்துத் தொலைவுகளும் ஆடி மையத்திலிருந்தே (P) அளவிடப்படுகின்றன

படு கதிரின் திசையில் உள்ள தொலைவுகள் நேர்க்குறியாகவும் (+) அதற்கு எதிர்த்திசையில் உள்ள தொலைவுகள் எதிர்க்குறியாகவும் (-) எடுத்துக்கொள்ளப்படும்

முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாகவும் அதற்கு மேல்நோக்கியும் உள்ள தொலைவுகள்

நேர்க்குறியாகக் (+) கருதப்படும்

முதன்மை அச்சுக்கு செங்குத்தாகவும் அதற்கு கீழ்நோக்கியும் உள்ள தொலைவுகள் எதிர்க்குறியாகக் (-) கருதப்படும்

### 3. 5. 3 ஆடிச் சமன்பாடு

பொருளின் தொலைவு  $u$ , பிம்பத்தின் தொலைவு  $v$ , குவியத் தொலைவு  $f$  ஆகியவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பு ஆடிச் சமன்பாடு எனப்படும்.

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

### 3. 5. 4 நேரியல் உருப்பெருக்கம் ( $m$ )

பொருளின் அளவை விட பிம்பத்தின் அளவு எவ்வளவு மடங்கு பெரியதாக உள்ளது என்பதைக் குறிக்கும் அளவீடு கோளக ஆடியின் உருப்பெருக்கம் ஆகும். பிம்பத்தின் அளவிற்கும் ( $h_i$ ) பொருளின் அளவிற்கும் ( $h_o$ ) இடையேயான தகவு உருப்பெருக்கம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

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

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

இவ்விரண்டு சமன்பாடுகளையும் இணைத்து,

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

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

### தொலைவை அளப்பதன் குறியீட்டு மரபு



குறிப்பு: எதிர்க்குறி ( $-ve$ ) உருப்பெருக்க பிம்பம் மெய் பிம்பம் என்பதையும் நேர்க்குறி ( $+ve$ ) உருப்பெருக்க பிம்பம் மாய பிம்பம் என்பதையும் காட்டுகிறது.

### மாதிரிக் கணக்கு - 1

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

(i) பிம்பத்தின் நிலை (இடம்)

பொருளின் தொலைவு  $v = -15$  செ.மீ

பிம்பத்தின் தொலைவு  $u = ?$

குவியத் தொலைவு  $f = -10$  செ.மீ

ஆடிச் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்த

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

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

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

$$\begin{aligned} \frac{1}{v} &= \frac{-1}{10} + \frac{1}{15} \\ &= \frac{-3 + 2}{30} \end{aligned}$$

$$\frac{1}{v} = \frac{-1}{30}$$

பிம்பத்தின் தொலைவு  $v = -30$  செ.மீ (இங்கு  $-ve$  எதிர்க்குறி வந்துள்ளது; அதாவது பிம்பம் ஆடிக்கு இடது பக்கத்தில் உள்ளது)

ஆடிக்கு 30 செ.மீ முன்னே பிம்பம் உருவாகிறது.

(ii) பிம்பத்தின் தன்மை : ஆடிக்கு முன் பிம்பம் ஏற்படுவதால், அது தலைக்கொண மெய் பிம்பம்

(iii) பிம்பத்தின் அளவு : உருப்பெருக்கம்

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

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

$$m = -2$$

$$m = \frac{h_2}{h_1}$$

இங்குபொருளின் உயரம்  $h_1 = 1$  செ.மீ

$$-2 = \frac{h_2}{1}$$

$$h_2 = -2 \times 1$$

$$= -2 \text{ செ.மீ}$$

எனவே, பிம்பத்தின் உயரம் = 2 செ.மீ (இங்கு

எதிர்க்குறி வந்துள்ளது; அதாவது பிம்பம் முதன்மை அச்சுக்குக் கீழே ஏற்படுகிறது )

### மாதிரிக் கணக்கு - 2

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

பொருளின் உயரம்  $h_1 = 2$  செ.மீ

பிம்பத்தின் உயரம்  $h_2 = -3$  செ.மீ

$$\begin{aligned} \text{உருப்பெருக்கம் } m &= \frac{h_2}{h_1} \\ &= \frac{-3}{2} \\ &= -1.5 \end{aligned}$$

ஆனால்,

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

இங்கு பொருளின் தொலைவு  $v = -16$  செ.மீ

மதிப்புகளைப் பிரதியிட,

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

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



$$\text{எனவே, } v = 16 \times -1.5 = -24 \text{ செ.மீ}$$

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

### 3. 5. 5 குழியாடியின் பயன்கள்

மருத்துவர் பயன்படுத்தும் ஆடியாக:

பல் மருத்துவர் / காது, மூக்கு, தொண்டை மருத்துவரின் தலையில் ஒரு பட்டைகட்டப்பட்டு அதில் ஒரு வட்ட வடிவ ஆடி இருப்பதைப் பார்த்திருப்பீர்கள். ஒளி மூலத்திலிருந்து வரும் இணைக்கத்திர்கள் அவ்வாடியின் மீது படும்படி வைக்கப்படும்; அந்த ஆடி நம் உடலில் காணப்படும் சிறு பகுதியின் (பல், தொண்டை) மீது அந்த ஒளியைக் குவித்து ஒளியூட்டும்.



பல் மருத்துவரின் தலைக் கண்ணார்

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

**பிற பயன்பாடுகள் :** கை மின்விளக்கு, வாகனங்களின் முகப்பு விளக்கு மற்றும் தேடு விளக்கு ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படும்

#### சிந்திக்கவும்

வானில் உள்ள பொருள்கள் ஈரிலாத் தொலைவில் உள்ளன; எனவே, குழியாடி ஏற்படுத்தும் பிம்பம் தலைக்கீழாகவும் சிறியதாகவும் அல்லவா இருக்கும். இருப்பினும் ஏன் வானியல் தொலை நோக்கிகளில் குழியாடி பயன்படுத்தப்படுகிறது?

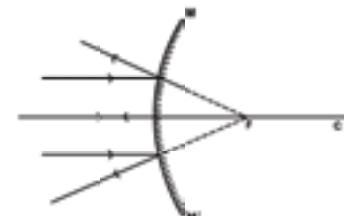
குழியாடிகள் ஆற்றல் வாய்ந்த ஒளியைப் பாய்ச்ச உதவுகின்றன. குழியாடி எதிரொளிப்பான்கள் அறை குடேற்றியிலும், பெரிய குழியாடிகள் சூரிய குடேற்றியிலும் பயன்படுகின்றன.

### 3.6 குவி ஆடி

#### 3. 6. 1 கோளக் ஆடிகளால் ஏற்படும் பிம்பங்களை வரையத் தேவைப்படும் விதிகள்

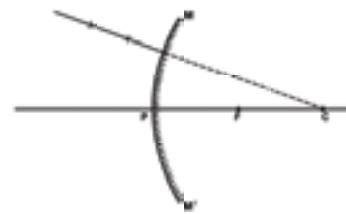
குழியாடியால் பிம்பங்கள் எவ்வாறு ஏற்படுகின்றன எனப் பார்த்தோம். அதேபோல், குவியாடியால் எதிரொளிக்கப்படும் கதிர்களைப் பின்வரும் நான்கு விதிகளைப் பயன்படுத்தி வரவோம்:

**விதி 1:** முதன்மை அச்சுக்கு இணையாக வரும் கதிர்கள், குவியாடியில் எதிரொளிக்கப்பட்டு, முக்கியக் குவியத்திலிருந்து வருவது போல் தோன்றும்



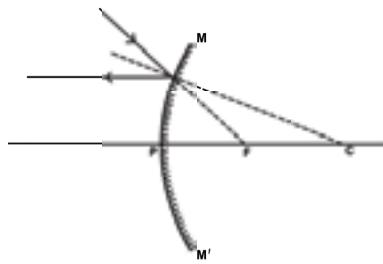
படம் 17. விதி -1

**விதி 2:** வளைவு மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர், எதிரொளிப்புக்குப் பின், அதே பாதையில் திரும்பும்.



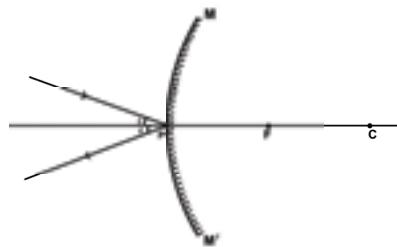
படம் 18. விதி -2

**விதி 3 –** முக்கியக் குவியத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர், முதன்மை அச்சுக்கு இணையான திசையில் எதிரொளிக்கப்படும்.



**படம் 19.** விதி -3

விதி 4 –குவியாடியின் ஆடி மையத்தில் படும் கதிர், முதன்மை அச்சுக்கு அதே கோணத்தில் எதிரொளிக்கப்படும்.

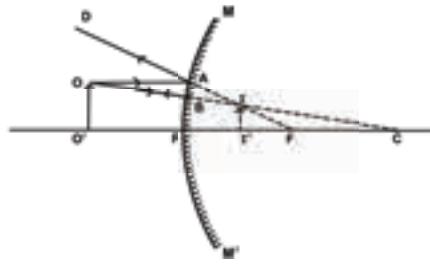


**படம் 20.** விதி -4

**3. 6. 2 குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பம்**  
இவற்றில் ஏதேனும் இரு கதிர்களைக் கொண்டு குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பத்தை வரையலாம்.

**முதல்கதிர் :** முதன்மை அச்சுக்கு இணையான கதிர் (விதி 1)

**இரண்டாம் கதிர்:** வளைவு மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் கதிர் (விதி 2)



**படம் 21.** குவியாடியால் ஏற்படும் பிம்பம்

**குறிப்பு:** ஆடிக்குப் பின் புறமுள்ள கதிர்கள் புள்ளிக்கோட்டினால் குறிக்கப்படும்.

முதன்மை அச்சுக்கு இணையான OA கதிர் AD திசையில் எதிரொளிக்கப்படுகிறது. கதிர் OB மீண்டும் அதே பாதையில் திரும்புகிறது. இவ்விரு கதிர்களும் விரிந்து செல்கின்றன; ஆனால், பின்புறம் நீட்டப்படும் போது அவை

புள்ளி I-இல் வெட்டுவதுபோல் தெரிகின்றது. எனவே, II' என்பது OO' – ன் மாயபிம்பம் ஆகும். அது நேரான, பொருளை விடச் சிறியதாகவுள்ள மாய பிம்பம்.

#### • செயல்பாடு -4

இரு குவியாடியின் முன் வெவ்வேறு இடங்களில் வைக்கப்படும் பொருளுக்கான கதிர்ப்படங்கள் வரைக. ஒவ்வொரு நிலையிலும் பிம்பத்தின் அளவு, தன்மை மற்றும் இடம் ஆகியவற்றைக் காணவும். என்ன தெரிந்து கொண்டார்கள்?

#### • செயல்பாடு -5

குவியாடி ஒன்றை ஒரு கையில் எடுத்துக்கொள்ளவும். மற்றொரு கையில் பெண்சில் ஓன்றை எடுத்து ஆடியின் அருகில் கொண்டு வரவும். அதன் பிம்பத்தைப் பார்க்கவும்.

அது நேராகவுள்ளதா அல்லது தலைக்லோகவுள்ளதா?

அது சிறிதாக்கப்பட்டு உள்ளதா அல்லது பெரிதாக்கப்பட்டு உள்ளதா?

பெண்சிலை ஆடியிலிருந்து விலகும் வகையில் நகர்த்தவும்.



இப்போது பிம்பம் சிறிதாகவுள்ளதா அல்லது பெரிதாகவுள்ளதா? என்ன தெரிந்து கொண்டார்கள்?

#### மாதிரிக் கணக்கு 3

20செ.மீ குவியத்தொலைவு கொண்ட குவியாடி ஒன்று மகிழுந்து (car) ஓன்றில் பொருத்தப்பட்டு உள்ளது. அதிலிருந்து 6 மீ தொலைவில் இன்னொரு மகிழுந்து உள்ளது. எனில்,

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



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

குவியத்தொலைவு  $f = 20$  செ.மீ (குவியாடி)  
பொருளின் தொலைவு  $u = -6$  மீ =  $-600$  செ.மீ  
பிம்பத்தின் தொலைவு  $v = ?$   
தீர்வு.

அ) பிம்பத்தின் இடத்தை ஆடிச் சமன்பாட்டைக் கொண்டு அறிதல்.

$$\begin{aligned} \frac{1}{f} &= \frac{1}{u} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{20} &= \frac{1}{-600} + \frac{1}{v} \\ \frac{1}{v} &= \frac{1}{20} - \frac{1}{-600} \\ &= \frac{1}{20} + \frac{1}{600} \\ \frac{1}{v} &= \frac{30+1}{600} = \frac{31}{600} \\ v &= \frac{600}{31} \\ &= 19.35 \text{ செ.மீ} \end{aligned}$$

ஆ) பிம்பத்தின் அளவு.

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

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

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

### 3. 6. 3 குவியாடியின் பயன்கள்

வாகனங்களின் பின்னோக்குக் கண்ணாடியாக இவை பயன்படுகின்றன. அவை பொருளை விடச் சிறியதான்

நேரான மாய பிம்பத்தையே எப்போதும் உருவாக்குகின்றன. பின்னே வரும் வாகனங்கள் அருகில் நெருங்கி வரும்போது, பிம்பத்தின் அளவும் அதிகரிக்கின்றது. ஆடியை விட்டு வாகனங்கள் விலகும் போது பிம்பம் சிறியதாகின்றது. மேலும், சமதள ஆடியின் பார்வைப்புலத்தை விட குவியாடியின் பார்வைப்புலம்\* பெரியது.

(\* பார்வைப்புலம் – கண் / ஆடி போன்றதொரு ஒளியியல் கருவியின் மூலம் நம் பார்வையில் புலப்படும் பரப்பு)



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





## உற்றுநோக்குவதன் மூலம் தெரிந்து கொள்வோம்

- உங்கள் வீட்டிலேயே பயன்படுத்தப்படும் அலைவள்ளத்தை (dish antenna) எப்போதாவது பார்த்திருக்கிறீர்களா? அதன் வடிவம் எவ்வாறு உள்ளது? அது குழிவாக உள்ளதா அல்லது குவிந்து உள்ளதா? ஏன்?
- உங்களைச் சுற்றி உள்ள பொருள்களைப் பாருங்கள். அவற்றில் எதிரொளிப்பை நிகழ்த்தும், கோளக வடிவில் பரப்புகளை உடைய பொருள்கள் எவை? (எ.கா: சோப்புக்குமிழி). உங்கள் அவதானிப்புகளைக் குறிப்பெடுங்கள்.

### குறுக்கீழ்க்கண்ட புதிர்

1			2	3							
			4								
				5							10
			6								
			7		8						
											11
12											
					9						

### இடமிருந்து வலம்

- ஓளியானது அடர்மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்க்கறைந்த ஊடகத்திற்கு செல்லும்போது இது நடைபெறும்.

உங்கள் குத்துத் தெரியுமா?

வாகனங்களின் பின்னே நாக்குக்கு கண்ணரை அழுதப்பட்டுள்ளின்வரும் சொற்றொடரைக் கண்டதுண்டா?

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

- மாய பிம்பத்தை குறிப்பதற்கு இது பயன்படுகிறது.
- குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஒளிசெல்லும் தூரத்தை இவ்வாறு குறிப்பர்.
- அடர்மிகு ஊடகத்தில் எந்த படு கோணத்தின் மதிப்பிற்கு விலகுகோணம் 90° ஆகிறதோ அதனை இவ்வாறு அழைப்பர்.
- ஈரில்லாத தொலைவிலிருந்து வரும் ஒளிக்கத்திற்.
- இது குவியதூரத்தின் இரு மடங்கிற்குச் சமம்.

### வலமிருந்து இடம்

- கைவிளக்குகளில் பயன்படுத்தப்படும் ஆடி. மேலிருந்து கீழ்
- ஒரு ஒளிக்கத்திற் முப்பட்கத்தின் வழியே செல்லும் போது விலகல் அடைந்து செல்லும் படுகதிருக்கும் விடுகதிருக்கும் இடையே உள்ள கோணம்.
- கண்ணால் உணரக் கூடிய மின்காந்த அலைகள்.
- கோணத்தை அளக்க உதவும் கருவி.

### கீழிலிருந்து மேல்

- இந்நிகழ்வு முழு அக எதிரொளித்தலால் ஏற்படுவது.
- திரையில் வீழ்த்த முடியாத பிம்பம்.



### 3.7 ஒளியின் திசைவேகம்

17-ஆம் நாற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் கலிலியோ கலிலி (1564–1642) என்ற இத்தாலிய அறிவியலரினார் ஆய்வு ஒன்றை செய்தார். அதில் அவர் தான் இருந்த இடத்திலிருந்து ஒருமைல் (1.6 கி.மீ) தொலைவில் இருந்த மலையுச்சியில் வைக்கப்பட்ட விளக்கிலிருந்து வந்த ஒளியின் வேகத்தைக் கணக்கிட முயன்றார். ஆனால் அவரது முயற்சி தோல்வியற்றது. ஏனெனில் அவரிடம் துல்லியமான கடிகாரங்களோ அல்லது காலத்தை அளவிடும் வேறு கருவிகளோ இல்லை.

ஒலே ரோமர் என்ற டேனிய வானியலாளர் (astronomer) 1665-இல் வியாழன் கோளின் பன்னிரண்டு நிலவுகளில் ஒன்றை அவதானித்து அதன் மூலம் ஒளியின் திசைவேகத்தைத் தோராயமாகக் கணக்கிட்டார். மேலும் குறிப்பிட்ட வேகத்தில் இயங்கும் இந்த நிலவுகள் வியாழனைச் சுற்றிவர 42 மணி நேரம் ஆகும். இதனால் வருடம் முழுவதும் ஏற்படும் மறைப்புக்களை (eclipses) அவர் பட்டியலிட்டார். முதல் மறைப்பு சூனிலும் இரண்டாவது திசம்பரிலும் ஏற்பட்டதைக் கண்டார். இதன் மூலம் அவரது கணக்கீடின் படி ஒளியின் வேகம் கிட்டத்தட்ட 2,20,000 கி.மீ/வி என அறியப்பட்டது.

1849 – இல் முதன்முதலாக அர்மன்ட் ஃபிஷே என்பரால் பூமியில் (நிலத்தில்) இதன் வேகம் கணக்கிடப்பட்டது. இன்று வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் ஏறக்குறைய மிகச்சரியாக 3,00,000 கி.மீ/வி எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

#### 3.7.1 ஒளிவிலகல்

##### செயல்பாடு -6

காற்று – தன்னீர் இடை முகப்பில் (interface) ஒளிவிலகல்

a) முகவையில் நாணயம்:

கிண்ணத்திற்கு அருகில் ஒரு சிறிய நாணயத்தை ( $\frac{1}{5}$  நாணயம்) வைத்து நாணயம் உங்கள் கண்ணுக்குத் தெரியாத வண்ணம் நகர்த்தவும். நாணயம் நகராதவாறு கிண்ணத்தில் மெதுவாக தண்ணீரை ஊற்றவும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் நாணயம் நம் கண்ணுக்குத் தெரிவதைப் பாருங்கள்.



செயல்பாடு-6 ஒளிவிலகல்

b) வளைந்த எழுதுகோல்:

நேரான எழுதுகோல் ஒன்றை,  $45^{\circ}$  கோணத்தில் முகவையுள் வைக்கவும். ஒரு பக்கத்திலிருந்து பார்க்கும்போது, எழுதுகோல் எவ்வாறு தெரிகிறது? உடைந்தது போலத் (அல்லது வளைந்தது போல) தெரிகிறது அல்லவா?



செயல்பாடு-6 ஒளிவிலகல்

**மேற்குறிப்பிட்ட ஒளிவிலகல்** இரு செயல்பாடுகளுமே ஒளிவிலகலினால் ஏற்படும் நிகழ்வுகளே. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி சாய்வாகச் செல்லும்போது அதன் பாதையில் விலகல் ஏற்படுகிறது. இதையே ஒளிவிலகல் என்பர்.

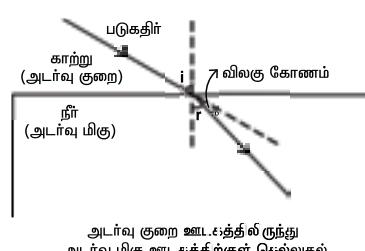


### 3. 7. 2 ஒளிவிலகலுக்கான காரணம்

ஒளிபுகும் ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மாறுபட்ட அடர்த்தியடைய மற்றொரு ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது, அதன் பாதையில் மாறுபாடு ஏற்படுகிறது. இவ்விலகலுக்கு (பாதையின் திசையில் மாறுபாடு) ஒளியின் திசைவேகத்தில் ஏற்படும் மாறுபாடே காரணமாகும். ஊடகத்தின் தன்மையைப்பொறுத்து ஒளியின் திசைவேகம் மாறுபடும். அடர் குறை ஊடகத்தில் (அதாவது, குறைந்த ஒளியியல் அடர்த்தி) ஒளியின் திசைவேகம் அதிகமாகவும் அடர்மிகு ஊடகத்தில் (அதிக ஒளியியல் அடர்த்தி) திசைவேகம் குறைவாகவும் இருக்கும்.

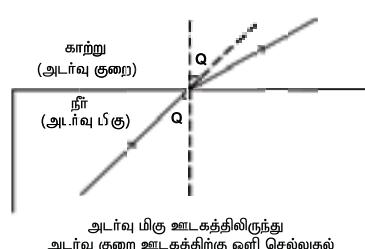
### 3. 7. 3 சமதள ஒளிபுகும் பரப்பில் ஒளிவிலகல்

அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர் மிகு ஊடகத்தினுள் ஒளி செல்லும்போது குத்துக்கோட்டை நோக்கி விலகல் அடைகிறது



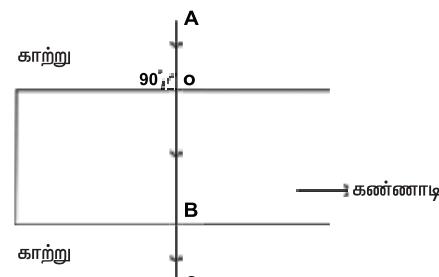
படம் 22. ஒளிவிலகல்

அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர் குறை ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்கிறது



படம் 23. ஒளிவிலகல்

பரப்பிற்குக் குத்தாகப்படும் ஒளிக்கதிர் விலகல் அடைவதில்லை.



படம் 24. ஒளிவிலகல்

### 3. 7. 4 ஒளிவிலகல் விதிகள்

படுகதிர், விலகுகதிர், படுபுள்ளியில் இரு ஒளிபுகும் ஊடகங்களுக்கு இடையில் தளத்திற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகியவை ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

கொடுக்கப்பட்ட இரு ஊடகங்களுக்கு குறிப்பிட்ட நிற ஒளியின் படுகோணத்தின் சென் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் சென் மதிப்பிற்கும் இடையே உள்ள தகவு மாறிலி. இதுவே ஒளிவிலகலின் ஸ்நெல் விதி எனப்படும்.

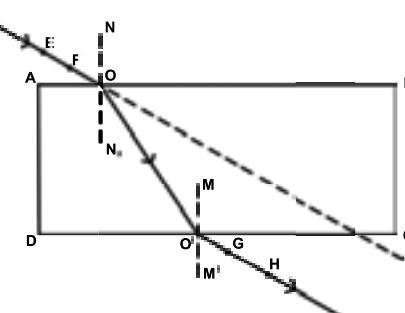
i என்பது படுகோணம், r என்பது விலகு கோணம் எனில்,

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

இம்மாறிலி முதல் ஊடகத்தைப் பொருத்து இரண்டாவது ஊடகத்தின் ஒளிவிலகல் எண் ( $\mu_2$ ) எனப்படும்.

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

### 3. 7. 5 ஒளி விலகல் விதிகளைச் சரிபார்த்தல்



படம் 25. ஒளி விலகல் விதிகளைச்

சரிபார்த்தல்



## செயல்பாடு -7

வரை பலகையின் மீது வெள்ளைத் தானை வைத்து ஊசிகள் கொண்டு நகராமல் இருக்குமாறு பொருத்தவும்.

அதன் நடுவில் செவ்வக வடிவக் கண்ணாடிப் பாளத்தை வைக்கவும். அதன் எல்லையை பென்சிலினால் ABCD எனக் குறிக்கவும்.

ஒரே அளவுள்ள நான்கு ஊசிகளை எடுத்துக் கொள்ளவும். விளிம்பு AB - இன் மீது சாய்வாக வரையப்பட்டக் கோட்டின் மேல் படம் 25 ல் உள்ளபடி E, F ஆகியப் புள்ளிகளில் இரு ஊசிகளைப் பொருத்தவும்.

எதிர் விளிம்பில் பார்க்கும்போது அவற்றின் பிம்பங்கள் தெரியும்; மேலும் இரு ஊசிகளை, (அதாவது G,H) அந்த பிம்பங்களுடன் சரியாகப் பொருந்தும் நிலைகளில் பொருத்தவும்.

பாளத்தையும் ஊசிகளையும் எடுத்துவிடவும். ஊசிகள் E, F வைக்கப்பட்ட புள்ளிகளை இணைத்தக் கோட்டை நீட்டித்து விளிம்பு AB - இன் மீது O-என்ற புள்ளியில் சேர்க்கவும். GH புள்ளிகளை இணைத்து CD - விளிம்பில் O' என்ற புள்ளியில் சேர்க்கவும். O, O' புள்ளிகளை கோட்டின் மூலம் இணைக்கவும். படம்: 5 இல் உள்ளபடி EF - ஜ புள்ளிக்கோட்டினால் நீட்டிக்கவும்.

விளிம்பு AB-க்குக் குத்தாக NN' என்ற புள்ளிக்கோட்டை புள்ளி O-விலும் விளிம்பு CD-க்குக் குத்தாக MM' புள்ளிக்கோட்டை O' - லும் வரையவும்.

இச்செயல்பாட்டில், புள்ளி O-மற்றும் O' இல் ஒளிக்கதிரின் திசை மாறியதைக் கவனிக்கவும். மேலும் அவ்விரு புள்ளிகளும் இரு வேறு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்புகளில் உள்ளன என்பதையும் கவனிக்கவும். காற்றிலிருந்து கண்ணாடியை அடைந்த கதிர் குத்துக்கோட்டை நோக்கித் திரும்பியுள்ளதையும் கண்ணாடியிலிருந்து காற்றை அடைந்த கதிர் குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகியுள்ளதையும் கவனிக்கவும்.

பரப்பு AB-யில் படுகோணத்தையும் விலகுக் கோணத்தையும் ஒப்பிடவும். அதேபோல் பரப்பு CD-யிலும் ஒப்பிடவும்.

படம் 25-இல் EO என்பது படுகதிர்; OO' என்பது விலகுகதிர்; O'H என்பது விடுகதிர். விடுகதிரும் படுகதிரும் இணையாக உள்ளதைக் கவனிக்கவும். ஏன் அவ்வாறு இருக்க வேண்டும்? விளிம்பு AB - யில் (காற்று - கண்ணாடி இடைமுகப்பு) அடைந்த விலகலும் விளிம்பு CD-யில் (கண்ணாடி - காற்று இடைமுகப்பு) அடைந்த விலகலும் ஒன்றாகவும் எதிரெதிராகவும் உள்ளன அல்லவா? அதனால் தான் விடுகதிர் படுகதிருக்கு இணையாக உள்ளது. எனினும், பக்கவாட்டில் கதிர் இடம் பெயர்ந்துள்ளது. ஒளிக்கதிர் குத்துக்கோட்டின் திசையில் (அதாவது பரப்புக்குக் குத்தாக) பட்டால், கண்ணாடியுள்ளும் பின்னர் விடுகதிராக வளியேறும் போதும் அதன் பாதை எவ்வாறு இருக்கும்? கண்டுபிடியுங்களேன்.

<http://www.freezeray.com/flashFiles/Refraction2.htm>

### 3. 7. 6 வெவ்வேறு ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேகம்

ஒளியின் திசைவேகம் வெற்றிடத்தில் பெருமமாகவும் வெவ்வேறு ஊடகங்களில் வெவ்வேறாகவும் உள்ளது. சில ஊடகங்களில் ஒளியின் திசைவேகம் இங்கே தரப்பட்டுள்ளது.

பொருள்/ ஊடகம்	ஒளியின் திசைவேகம் (m / s)	ஒளிவிலகல் எண் ( $\mu$ )
தண்ணீர்	$2.25 \times 10^8$	1.33
கண்ணாடி	$2 \times 10^8$	1.5
வைரம்	$1.25 \times 10^8$	2.41
காற்று	$3 \times 10^8$	1.00



குறிப்பு: வெவ்வேறு ஊடகங்களில் செல்லும் ஒளியின் திசைவேகத்தைப் பொறுத்து, ஒளிவிலகல் எண்ணை நாம் வரையறுக்கலாம்.

காற்று (அ) வெற்றிடத்தில் ஒளியின்

திசைவேகம் (c)

$$\mu = \frac{\text{ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகம் (v)}}{\text{ஊடகம் 1 - இல் ஒளியின் திசைவேகம்}}$$

மாதிரிக் கணக்கு 4

$$_{\text{ஊடகம் 1}}\mu_2 = \frac{\text{ஊடகம் 2 - இல் ஒளியின் திசைவேகம்}}{\text{ஊடகம் 1 - இல் ஒளியின் திசைவேகம்}}$$

காற்றில் ஒளியின் திசைவேகம்  $3 \times 10^8$  மீ/வி, கண்ணாடியில்  $2 \times 10^8$  மீ/வி எனில் கண்ணாடியின் ஒளிவிலகல் என்ன என்ன?

$$_{\text{ஊடகம் 2}}\mu_g = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{3}{2} = 1.5$$

மாதிரிக் கணக்கு 5

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

தீர்வு: படுகோணம்  $i = 45^\circ$

விலகு கோணம்  $r = 30^\circ$

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

### 3.8 முழு அக எதிரொளிப்பு

தேவையான பொருட்கள்: ஒளிபுகும் புட்டி, டெட்டால் (சில துளிகள்) அல்லது உப்பு, சுட்டு லேசர் (Pointer laser).



செய்முறை: சில துளிகள் டெட்டால் அல்லது சிறிது உப்பு சேர்த்த தண்ணீரைப் புட்டியில் எடுத்துக்கொள்ளவும்.

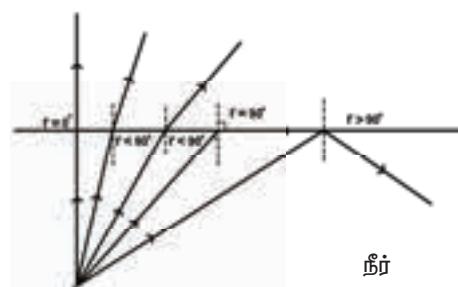
சுட்டு லேசரைப் பல்வேறு கோணங்களில் செலுத்தி லேசர் கதிரின் பாதையைக் கவனிக்கவும்.

குறிப்பிட்ட ஒரு கோணத்தில் கதிர் வெளியேறாமல், தண்ணீருக்குள்ளேயே எதிரொளித்துத் திரும்புகிறது. இந்நிகழ்வே முழு அக எதிரொளிப்பு எனப்படும்.

<https://www.youtube.com/watch?v=axwDkA9PrgI>

3. 8. 1 முழு அக எதிரொளிப்பு எப்போது நிகழ்கிறது?

அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்தை நோக்கி ஒளி செல்லும் போது குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகிச் செல்கிறது. இதை நாம் அறிவோம். அடர் மிகு ஊடகத்தில் படு கோணம் அதிகரிக்கும்போது அடர்குறை ஊடகத்தில் அதன் விலகு கோணமும் அதிகரிக்கிறது. குறிப்பிட்ட படுகோணத்திற்கு விலகு கோணத்தின் மதிப்பு  $r=90^\circ$ , அதாவது பெரும்மாகிறது. இந்நிலையில்



படம் 26. மாறுநிலைக்கோணம்



படுகோணத்தை மாறுநிலைக் கோணம் ( $Q_c$ ) என்பர். தற்போது விலகு கதிர் பரப்பை ஓட்டிச் செல்லும்.  $90^\circ$ விலகு கோணத்தை ஏற்படுத்தும் படு கோணம் மாறுநிலைக் கோணம் ( $Q_c$ ) எனப்படும்.

படுகோணத்தின் மதிப்பு  $Q_c$  - யை விட அதிகமாக உள்ளபோது, விலகு கதிர் வெளியேறாது. ஏனெனில்  $r > 90^\circ$ ; எனவே அதே ஊடகத்திலேயே ஒளி முழுவதுமாக எதிரொளிக்கப்படுகிறது. இதுவே முழு அக எதிரொளிப்பு ஆகும்.

### 3.8.2 முழு அக எதிரொளிப்புக்கான நிபந்தனைகள்

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

**நினைவு கூறுக:**

1. படு கோணத்திற்கும் விலகு கோணத்திற்குமான தொடர்பை எழுதவும்.
2. ஒளிவிலகல் எண்ணின் அலகு என்ன?
3. எதன் ஒளிவிலகல் எண் அதிகம்: நீரா அல்லது கண்ணாடியா?
4. ஒளிவிலகல் எப்போது நிகழும்?
5. முழு அக எதிரொளிப்பு எப்போது நிகழும்?

**3.8.3 இயற்கையில் முழு அக எதிரொளிப்பு கானல் நீர்:** சுட்டெரிக்கும் வெயிலில் நீண்ட சாலையில் செல்லும் போது தொலைவில் தண்ணீர்த் திட்டுகள் தோன்றுவதையும் அருகில் சென்றால் ஒன்றுமில்லாமல் இருப்பதையும் பார்த்திருப்பீர்கள். சில சமயங்களில் பாலை வனங்களிலும் சூடான சாலைகளிலும் தோன்றும் இவை மாயத்

தோற்றங்களே. வெயில் காலங்களில் குறிப்பாக, தரையை ஓட்டிய காற்று சற்று சூடாகவும் மேற்பகுதிகளில் சற்று சூடு குறைவாகவும் இருக்கும். அடர்த்தி அதிகமானால் ஒளிவிலகல் எண்ணும் அதிகமாகும். சூடான காற்றின் அடர்த்தி குறைவானது என்பதால் குளிர்ந்த காற்றைவிட சூடான காற்றின் ஒளிவிலகல் எண் குறைவானது. காற்றுச் சுழற்சி காரணமாக இருப்பின், அதாவது காற்று அசையாமல் இருந்தால், உயரம் அதிகரிக்கும்போது ஒளியியல் அடர்த்தியும் அதிகரிக்கும் அல்லவா? எனவே தூரத்திலுள்ள, மகிழுந்து (car) போன்ற ஒரு பொருளிலிருந்து காற்றில் ஒளிக்கதிர் (படம்) நம்மை நோக்கிவரும் நிலையில் ஒளிவிலகல்



எண் மேலிருந்து கீழாகக் குறையும். எனவே, அத்தகைய ஒளி தொடர்ந்து குத்துக்கோட்டை விட்டு விலகலடைகிறது. மேலும் மாறுநிலைக் கோணத்தை விடப் படுகோணம் அதிகமாக இருப்பதால், முழு அக எதிரொளிப்பு அடைகிறது.

**வைரம்:** பளிச்சன மின்னுவதற்கு வைரங்கள் பெயர் போனவை. வைரம் ஏன் மின்னுகிறது என்று உங்களுக்குத் தெரியுமா? அதற்கு முக்கிய காரணம் முழு அக எதிரொளிப்பு ஆகும். வைரம் – காற்று இடைமுகத்தின் மாறுநிலைக் கோணம் மிகக் குறைவு ( $\theta_c = 24.4^\circ$ ). எனவே ஒளியானது ஒரு முறை வைரத்தினுள் சென்றால், அது முழு அக எதிரொளிப்புக்கு உட்படுவது உறுதி. உண்மையில், இயற்கையாகக் காணப்படும் வைர முகங்களுக்கு மின்னும்



பண்பு இருப்பதில்லை. தொழில் நுட்பத் திறமையினால் தான் வைரம் பளபளவென்று மின்னுகிறது. வைர முகங்களைத் துல்லியமாக வெட்டுவதன் மூலம் பல முழு அக எதிராளிப்புகளை உருவாக்கலாம்.

#### விண்மீன்கள் ஏன் மின்னுகின்றன?

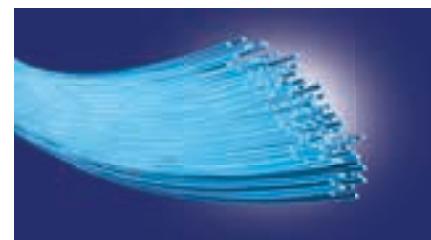
வெகு தொலைவில் உள்ள விண்மீன்கள் நமக்கு புள்ளி போல் உள்ள பொருள்களாகத் தெரிகின்றன. விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளி நம் புவியின் வளிமண்டலத்தைக் கடந்துதான் வந்தாக வேண்டும். வளிமண்டலத்தின் மாறிக்கொண்டேயுள்ள அடர்த்தியினாலும் வெப்பநிலையினாலும் ஒளியானது விலகலுக்கு உட்படுகிறது. மேலும் வளிமண்டலம் நிலையாக இருப்பதில்லை. அது சுழற்சித் தன்மை கொண்டதாக உள்ளது. எனவே விண்மீன்களிலிருந்து வரும் ஒளி, ஒரு புள்ளியிலிருந்து வருவது போல் தெரியாமல் வெவ்வேறு புள்ளிகளிலிருந்து வருவது போல் தெரிகின்றது. இதனால்தான் அவை மின்னுவது போல் தோன்றுகின்றன. வளிமண்டலத்திற்கு அப்பால் சென்று பார்த்தீர்கள் என்றால், விண்மீன்கள் மின்னுவது இல்லை. சுரி, கோள்கள் ஏன் மின்னுவதில்லை?

#### ஒளியிழைகள்

ஒளியிழைகள் என்பவை நெருக்கமாக பிணைக்கப்பட்ட பல இழைகளினால் (அல்லது குவார்ட்சு இழைகள்) உருவாக்கப்பட்ட இழைக்கற்றைகள். ஓவ்வொரு இழையும் உள்ளகம் (core) மற்றும் பாதுகாப்பு உறை (cladding) ஆகிய இரு பகுதிகளால்

ஆனவை. வெளியேயுள்ள பாதுகாப்பு உறையின் ஒளிவிலகல் எண்ணையைடு உள்ளகப் பொருளின் ஒளி விலகல் எண் அதிகமாக இருக்கும். ஒளியிழைகள் முழு அக எதிராளிப்பின் அடிப்படையில் செயல்படுகின்றன. ஒரு முனையில் அனுப்பப்படும் ஒளிச்சைகை நெடுகிலும் பல முழு அக எதிராளிப்புகளுக்கு உட்பட்டு, இறுதியாக மற்றொரு முனையில் வெளியேறும்.

நீண்ட தொலைவுகளுக்கு ஒலி, ஒளிச்சைகைகளை அனுப்ப ஒளி இழைகள் பயன்படுகின்றன. (தற்காலத்து இணையத் தொழில்நுட்பம்) ஒளி இழைகளின் நெகிழும் தன்மையால் உடலின் உள்பகுதிகளில் செயல்பட்டு, பெரிய அளவிலான அறுவைச்



**இந்தியாவைச் சேர்ந்த நரிந்தர் கபானி என்ற இயற்பியலாளர் இழை ஒளியியலின் தந்தை என அழைக்கப்படுவது நமக்கெல்லாம் பெருமையே. இவர் ஒளியியல் இழைகளைப் பயன்படுத்தி ஒளிப்படங்களை அனுப்புவது நல்ல தரமான முறையில் அவற்றைப் பெறவும் செய்து சாதனைப் புரிந்தார். மேலும், கபானியின் ஆய்வுகள் இன்றைய கால கட்டத்தில் லேசர், உயிரி மருத்துவக் கருவிகள், சூரிய ஆற்றல், மாசு நெறிசெய் தொழில்நுட்பம் (Pollution monitoring) ஆகியவற்றில் உதவுகின்றன. மேலும் 'இழை ஒளியியல்' என்ற பெயர் உருவாக்க காரணமாக இருந்தவரும் இவரே ஆவார்.**



சிகிச்சைக்குப் பதிலாக சிறு கீறல்களின் மூலம் அறுவை சிகிச்சைகளைச் செய்திட மருத்துவர்களுக்கு உதவுகின்றன.

இணைய இணைப்புகள்:

ஓளியியல் இழை யூடியூப் காணொலி: <https://www.youtube.com/watch?v=11l8Mf-favo>

நினைவு கூறுக:

- இயற்கையில் நிகழும் முழு அக எதிராளிப்பிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
- முழு அக எதிராளிப்பின் பயன்பாடுகள் யாவை?

### முக்கிய சொற்கள்

கோளக ஆடி	முக்கியக் குவியம்
குழியாடி	குவியத்தொலைவு
குவியாடி	உருப்பெருக்கம்
வளைவு மையம்	ஓளிவிலகல்
வளைவு ஆரம்	ஓளிவிலகலின் விதிகள்
ஆடி மையம்	முழுஅக எதிராளிப்பு
முதன்மை அச்சு	

### A-Z சொல்லடைவு

- ஓளி:** காட்சியை ஏற்படுத்தக் கூடிய ஒரு வகை மின்காந்த ஆற்றல்
- ஓளிக்கதிர்:** ஓளி செல்லும் திசையைக் குறிக்கும் ஒரு கோடு
- எதிராளிப்பு விதிகள்:**
  - படுகோணமும் எதிராளிப்புக் கோணமும் சமம்
  - படு கதிர், எதிராளிப்புக்கதிர், படு புள்ளிக்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.
- சமதள ஆடி:** சமதள எதிராளிக்கும் பரப்பை உடைய ஆடி
- கோளக ஆடி:** ஒருகோள வடிவ பரப்பின் உள்முகமோ அல்லது வெளிமுகமோ எதிராளிக்கும் பரப்பாக இருந்தால் அது கோளக ஆடி எனப்படும்.
- குழியாடி:** உள்பகுதி எதிராளிக்கும் பகுதியாகவோ (அல்லது) வெளிப்பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்டோ உள்ள ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதி.
- குவியாடி:** உள்பகுதி வெள்ளி பூசப்பட்டோ (அல்லது) வெளிப்பகுதி எதிராளிக்கும் தன்மையுடையதாகவோ உள்ள ஒரு கோளத்தின் ஒரு பகுதி.
- வளைவு மையம்:** கோளக ஆடி, எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ, அந்தக் கோளத்தின் மையம்.
- வளைவு ஆரம்:** கோளக ஆடி, எந்தக் கோளத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைகிறதோ, அந்தக் கோளத்தின் ஆரம்.
- ஆடிமையம்:** கோளக ஆடியின் மையப் புள்ளி.



11. துளை அகலம்: ஆடியின் வட்ட விளிம்பின் விட்டம்.
12. முதன்மை அச்சு: ஆடி மையத்திற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு.
13. முக்கியக் குவியம்: முதன்மை அச்சிற்கு இணையாக வரும் ஒளிக்கற்றை கோளக ஆடியில் பட்டு எதிரொளிக்கப்பட்ட பின் எந்தப் புள்ளியில் குவிகிறதோ அல்லது எந்தப் புள்ளியிலிருந்து விரிந்து செல்வது போல் உள்ளதோ, அந்தப் புள்ளி.
14. குவியத்தொலைவு (f): ஆடி மையத்திற்கும் முக்கியக் குவியத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம்; இது வளைவு ஆரத்தில் (R) பாதியளவு இருக்கும்.  $f=R/2$

15. ஆடிச் சமன்பாடு : கோளக ஆடியொன்றின்  $u, v, f$  –ஆகியவற்றிற்கிடையேயான

$$\text{தொடர்பு} \quad \frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

$$16. \text{ உருப்பெருக்கம் } m = \frac{\text{பிம்பத்தின் உயரம் } h_2}{\text{பொருளின் உயரம் } h_1} = - \frac{\text{பிம்பத்தின் தொலைவு (v)}}{\text{பொருளின் தொலைவு (u)}}$$

$$m = \frac{h_2}{h_1} = - \frac{v}{u}$$

17. ஒளிவிலகல்: ஓர் ஒளிபுகும் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஒளிபுகும் ஊடகத்திற்கு ஒளி சாய்வாகச் செல்லும் போது ஏற்படும் பாதை விலகல்

18. ஒளிவிலகல் விதிகள்:

அ. படு கதிர், விலகு கதிர், இரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பிற்கு வரையப்பட்ட குத்துக்கோடு ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமைகின்றன.

ஆ. படுகோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் விலகு கோணத்தின் சைன் மதிப்பிற்கும் இடையேயான தகவு ஒரு மாறிலி.

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

19. மழு அக எதிரொளிப்பு: மாறுநிலைக் கோணத்தை விட படுகோணம் அதிகமாக உள்ளபோது, விலகுகதிர் ஏற்பட வாய்ப்பில்லை, ஏனெனில்  $r > 90^\circ$  ஆக இருக்கும்போது ஒளிவிலகல் ஏற்படாது. மேலும், ஒளிக்கதிர் அதே ஊடகத்திலேயே (அடர்மிகு ஊடகம்) முழுதும் எதிரொளிக்கப்படும்.



### இணையச்செயல்பாடு

### ஒளியியல் – ஒளி விலகல்



B118\_9\_SCIENCE\_TM

- படி 1. ஒளி விலகல் குறித்து மாணவன் மேலும் ஆர்வத்தோடு தெரிந்து கொள்ள �GOOGLE தேடு பொறி அல்லது உலாவிக்குச் சென்று "LIGHT – PhET" என்று தட்டச்சு செய்யவும். "BENDING LIGHT" என்று மூன்று விருப்பத் தேர்வுகளுடன் தோன்றும்.
- படி 2. INTRO வைச் சொடுக்கினால் ஒரு டார்ச் விளக்கு மற்றும் நான்கு மூலைகளிலும் விருப்பத் தேர்வுகள் தோன்றும். அவற்றைத் தேர்வு செய்து டார்ச் விளக்கின் பொத்தானை அழுத்தினால் ஒளி விலகல் நடைபெறும். கோணங்களை இடது கீழ் மூலையில் உள்ள கோணமானி கொண்டு அளந்து கொள்ளலாம்.
- படி 3. அதன் பிறகு PRISM மற்றும் MORE TOOLS தேர்வு செய்து ஊடகங்கள், ஒளிக் கதிர்களின் நிறங்கள், ஒளிக் கற்றைகள் இவற்றை மாற்றி மாற்றி அமைத்து ஒளி விலகலைக் குறித்து நன்கு அறிந்து கொள்ள முடியும். தரவிற்கக்கம் செய்ய – திறன் பேசியின் மூலம் நேரடியாகச் செல்ல கொடுக்கப் பட்டுள்ள QR CODE அல்லது உரவி மூலம் உள்ளே சென்றும் தரவிற்கக்கம் செய்து கொள்ளலாம்.

[https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html)



## பயிற்சிகள்



D8YHQB

### I. பலவுள் தெரிவு வினாக்கள்

1. இவற்றுள் பார்வைப் புலம் அதிகம் உள்ளது
  - (அ) சமதள ஆடி
  - (ஆ) குழியாடி
  - (இ) குவியாடி

(பார்வைப்புலம் – எந்த ஒரு தருணத்திலும் ஒரு கருவியின் மூலம் பார்வையில் புலப்படும் பரப்பு)
2. ஒளி ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது எந்த படுகோணத்தில் ஒளிவிலகல் அடையாது?
  - (அ)  $0^\circ$
  - (ஆ)  $45^\circ$
  - (இ)  $90^\circ$
3. கை மின்விளக்கில் எதிராளிப்பானாகப் பயன்படுவது
  - (அ) குழியாடி
  - (ஆ) குவியாடி
  - (இ) சமதளஆடி
4. பெரிதான, மாய பிம்பங்களை உருவாக்குவது
  - (அ) குழியாடி
  - (ஆ) குவியாடி
  - (இ) சமதளஆடி
5. எதிராளிக்கும் பகுதி வெளிப்புறமாக வளைந்திருப்பின், அது
  - (அ) குழியாடி
  - (ஆ) குவியாடி
  - (இ) சமதளஆடி
6. குழியாடியின் குவியத்தொலைவு 5 செ.மீ எனில் அதன் வளைவு ஆரம்
  - (அ) 5 செ.மீ
  - (ஆ) 10 செ.மீ
  - (இ) 2.5 செ.மீ
7. முப்பட்டகம் ஒன்றின் வழியே ஒளிக்கற்றை பாயும் போது-----

அ) எதிராளிக்கப்படுகிறது

ஆ) விலகலடைகிறது மற்றும் நிறப்பிரிகை அடைகிறது

இ) விலகல் மட்டும் அடைகிறது

8. ஒளியின் திசைவேகம் பெருமமாக உள்ளது-----

(அ) வெற்றிடத்தில் (ஆ) கண்ணாடியில்  
(இ) வைரத்தில்

9. பெரிதாக்கப்பட்ட மெய் பிம்பத்தை உருவாக்குவது -----

(அ) குவியாடி (ஆ) சமதளஆடி (இ) குழியாடி

10. முழு அக எதிராளிப்பைப் பற்றிய சரியான கூற்று எது? -----

அ) படுகோணம் மாறுநிலைக் கோணத்தை விட அதிகமாக இருக்க வேண்டும்.

ஆ) அதிக ஒளிவிலகல் எண் ஊடகத்திலிருந்து குறைந்த ஒளிவிலகல் எண் கொண்ட ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்ல வேண்டும்.  
(இ) (அ) மற்றும் (ஆ) இரண்டும்.

### II. சரியா, தவறா – தவறெனில் திருத்தியமைக்க

1. ஒளிவிலகல் கோணம் ஒளிவிலகல் எண்ணைப் பொருத்தது.
2. ஓர் ஒளிக்கதிர் ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்குச் செல்லும்போது, விலகல் அடைவதில்லை.
3. குவியாடியிலிருந்து ஈரிலாத் தொலைவில் உள்ள பொருளினால் ஏற்படும் பிம்பழும் ஈரிலாத் தொலைவில் உருவாகும்.



4. சமதள ஆடியிலிருந்து ஒரு பொருள் 3 செ.மீ. தொலைவில் உள்ளது எனில் அப்பொருளுக்கும் அதன் பிம்பத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு 3 செ.மீ
5. குவியாடி எப்போதும் சிறிதாக்கப்பட்ட, நேரான, மாய பிம்பத்தை உருவாக்கும்.
6. ஒரு கோளக ஆடியின் வளைவு மையத்திற்கும் ஆடி மையத்திற்கும் இடைப்பட்ட தொலைவு குவியத்தொலைவு எனப்படும்.
7. குழியாடி ஒன்றின் வளைவு மையத்தில் பொருள் வைக்கப்படும் போது நேரான மாய பிம்பம் உருவாகும்.
8.  $3 \times 10^{-8}$  மீ/வி என்ற அளவு கொண்ட மிகக் குறைந்த வேகத்தில் செல்லும் ஆற்றலே ஒளியாகும்.
9. எந்தப் படுகோணத்திற்கு விலகு கோணம்  $0^\circ$  ஆக உள்ளதோ அதையே மாறுநிலைக்கோணம் என்பர்.
10. வைரங்கள் மின்னுவதற்குக் காரணம் ஒளியின் முழு அக எதிரொளிப்பே.
- III. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்புக / சொற்றொடரை நிறைவு செய்க**
1. அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது அது ----- செல்கிறது.
  2. படுகோணத்தின் சென் மதிப்பிற்கும் ----- சென் மதிப்பிற்கும் இடையேயான தகவு ஒரு மாறிலி.
  3. தெரு விளக்குகளில் (Street light) பயன்படும் ஆடி -----
  4. முப்பட்டகம் ஒன்றில் ஏற்படும் விலகு கோணம் ----- கோணத்தைப் பொறுத்தது.
  5. 5 செ.மீ. குவியத் தொலைவு கொண்ட குழியாடியின் வளைவு ஆரம் = -----
6. கோளக ஆடியின் எதிரொளிக்கும் பரப்பு வெளிநோக்கி வளைந்திருந்தால் அது ----- ஆடி.
7. சூரிய அடுப்புகளில் சூரிய ஒளியைக் குவித்து வெப்பம் உண்டாக்கப் பயன்படுவது பெரிய ----- ஆடிகள்.
8. முதன்மை அச்சுக்கு இணையான அனைத்து தொலைவுகளும் ஆடியின் ----- எடுக்கப்படுகின்றன.
9. உருப்பெருக்கத்தின் மதிப்பில் காணப்படும் எதிர்க்குறி (-) பிம்பம் ----- என்று காட்டுகிறது.
10. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது அதன் ----- மாறுவதால் ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது

#### IV. பொருத்துக

அ)

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



ஆ)

வ. எண்.	பொருள் வைக்கப்படும் இடம்	பிம்பம் கிடைக்கும் இடம்	பிம்பத்தின் அளவும் அதன் தன்மையும்
1.	முக்கியக் குவியத்திற்கு உட்பட்ட நிலை	a) F க்கும் C க்கும் இடையே	A) பெரிதாக்கப்பட்ட, தலைகீழான மெய் பிம்பம்
2.	முக்கியக் குவியத்தில் (F)	b) C இல்	B) பெரிதாக்கப்பட்ட, நேரான மாய பிம்பம்
3.	முக்கியக் குவியத்திற்கும் (F) வளைவு மையத்திற்கும் (C) இடையே	c) ஆடிக்குப் பின்னே	C) சிறிதாக்கப்பட்ட தலைகீழான மெய் பிம்பம்
4.	வளைவு மையத்தில்	d) ஈரிலா தொலைவில்	D) மிகவும் சிறிதாக்கப்பட்ட தலைகீழான மெய் பிம்பம்
5.	வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் பொருள் வைக்கப்படும் இடம்	e) F இல்	E) மிகவும் பெரிதாக்கப்பட்ட தலைகீழான மெய் பிம்பம்,
6.	ஈரிலாத் தொலைவில்	f) C க்கு அப்பால்	F) தலைகீழான அதே அளவுடைய மெய் பிம்பம்

V. பின்வரும் கேள்விகளில், கூற்றும் அதனையுடைத்து ஒரு காரணமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள (அ) முதல் (இ) வரையுள்ள தெரிவுகளில் எது மிகச் சரியானதோ அதைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்

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

(ஆ) கூற்று சரி, ஆனால் காரணம் தவறு

(இ) கூற்று தவறு ஆனால் காரணம் சரி

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

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

2. கூற்று: படுகதிர் கோளக ஆடியின் வளைவு மையத்தில் பட்டு எதிரொளித்த பின் மீண்டும் அதே பாதையில் திரும்புகிறது.

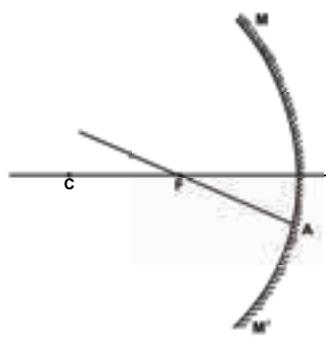
காரணம்: படுகோணம்  $i = \text{எதிரொளிப்புக் கோணம் } (r) = 0^\circ$

#### VI. மிகக் குறுகிய வினாக்கள்

1. காற்றை விட அடர்மிகு, ஓளிபுகும் ஊடக ங் க ஞக் கு இரண் டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
2. குறியீட்டு மரபுகளின் அடிப்படையில், எந்த ஆடி மற்றும் எந்த வெள்ள் எதிர்க்குறி குவியத்தொலைவு கொண்டது?



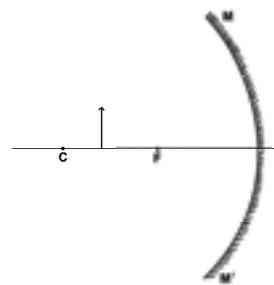
3. ஒரு கண்ணாடி முகவையுள் வைக்கப்பட்ட நாணயம், அதில் நீரை ஊற்றும்போது மேல் எழும்புவது போல் தெரிகிறது. இதற்குக் காரணம் என்ன?
4. i. நேரான, பெரிதாக்கப்பட்ட பிம்பம்  
ii. அதே அளவுள்ள தலைகீழான பிம்பம் இவற்றை தரக்கூடிய ஆடி (கள்) எது/எவை?
5. i. மாய முக்கியக் குவியம்  
ii. மெய் முக்கியக் குவியம் இவற்றை தரக்கூடிய ஆடி (கள்) எது/எவை?
6. குழியாடி ஒன்றின் குவியத்தில் பொருள் வைக்கப்படும்போது, பிம்பம் எங்கே உருவாகும்?
7. கீழேயுள்ள படத்தை வரைந்து கொள்ளவும். எதிரொளிப்புக்குப் பின் கதிர் செல்லும் பாதையைக் குறிக்கவும்.



8. ஓர் ஊடகத்திலிருந்து மற்றோர் ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும்போது ஏன் ஒளிவிலகல் ஏற்படுகிறது?
9. வெற்றிடத்தில் ஒளியின் வேகம் என்ன? முதன் முதலில் ஒளியின் வேகத்தைக் கண்டறிந்தவர் யார்?
10. பல்லை ஆராய பல் மருத்துவர்கள் குழியாடியையே பயன்படுத்துகின்றனர் ஏன்?

## VII. குறுகிய வினாக்கள்

1. அ) படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள குழியாடியில் பொருளின் பிம்பம் எவ்வாறு கிடைக்கப் பெறுகிறது என வரைந்து காட்டுக.
- ஆ) பிம்பத்தின் தன்மை எவ்வாறு இருக்கும்?



2. பின் வருவனவற்றுள் குவியாடி எது? குழியாடி எது? எனத் தெரிவு செய்து அதனை அட்டவணைப்படுத்துக  
பின்னோக்கு ஆடி, பல் மருத்துவர் ஆடி, கை மின்விளக்கு ஆடி, பல்பொருள் அங்காடிகளில் உள்ள ஆடி, ஒப்பனை ஆடி.
3. கோளக ஆடியில் அதே திசையில் எதிரொளிக்கப்படும் படு கதிர் எது? ஏன் என்று காரணம் கூறுக.
4. உருப்பெருக்கம் என்றால் என்ன? அதன் சமன்பாட்டை எழுதுக.  
(அ) மெய் பிம்பம்  
ஆ) மாய பிம்பம் ஆகியவற்றிற்கு அதன் குறியீடு என்ன?

5. கோளக ஆடிச் சமன்பாட்டை எழுதுக. அதில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகள் ஒவ்வொன்றையும் விளக்குக.

## VIII. நெடுவினாக்கள்

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



- i) C – இல் ii) C – க்கும் F – க்கும் இடையில்  
 iii) F – க்கும் P – க்கும் இடையில்

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

2. பின்வரும் நிகழ்வுகளில் ஒளிவிலகல் நடைபெறும் விதத்தைப் படங்கள் வரைந்து விளக்குக.

அ) அடர் குறை ஊடகத்திலிருந்து அடர்மிகு ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது

ஆ) அடர் மிகு ஊடகத்திலிருந்து அடர்குறை ஊடகத்திற்கு ஒளிக்கதிர் செல்லும்போது

(இ) இரு ஊடகங்களைப் பிரிக்கும் பரப்பிற்கு செங்குத்தாக ஒளிக்கதிர் செல்லும் போது

3. ஒளிவிலகல் விதிகளைக் கூறுக. கண்ணாடிப் பாளம் ஓன்றைப் பயன்படுத்தி அவற்றை நிறுவுக.

4. குழியாடியின் ஆடிமையைப் P – க்கும் முக்கியக் குவியம் F – க்கும் இடையில் வைக்கப்படும் பொருள் ஓன்றின் பிம்பம் எவ்வாறு தோன்றுகிறது என்பதைப் படத்தின் மூலம் வரைந்து காட்டுக. அப்பிம்பத்தின் மூன்று சிறப்பியல்புகளைக் கூறுக.

## IX. കണ്ണക്കുകൾ

1. ஒரு குவியாடியின் வளைவு ஆரம் 40 செ.மீ. அதன் குவியத் தொலைவைக் காண்க. (விடை: 20 செ.மீ)
  2. 12செ.மீ குவியத் தொலைவு கொண்ட குழியாடிக்கு முன் 20 செ.மீ தொலைவில் வைக்கப்பட்டுள்ள 2 செ.மீ உயரம் உடைய பொருள் வைக்கப்படுகிறது. பிம்பத்தின் நிலை (இடம்), அளவு, தன்மையைக் காண்க.(விடை: பிம்பத்தின் தொலைவு 30 செ.மீ; பிம்பத்தின் உயரம் 3 மீ; பெரிதாக்கப்பட்ட தலைக்கீழான மெய் பிம்பம்)
  3. குழியாடியின் முன் 7 செ.மீ தொலைவில் பொருள் வைக்கப்படும்போது அதன் ஓன்றின் மும்மடங்கு உருப்பெருக்கப்பட்ட

பிம்பம் கிடைக்கிறது எனில், பிம்பம் எவ்விடத்தில் கிடைக்கும்? (விடை: 21 செ.மீ தொலைவில்)

4. காற்றிலிருந்து  $1.5 \text{ ஓளி} \times 10^8$  வேகம் என்ன கொண்டது  
 கண்ணாடிப் பாளத்திற்கு ஓளி செல்கிறது.  
 கண்ணாடியில் ஓளியின் வேகம் என்ன? (வெற்றிடத்தில் ஓளியின் வேகம்  $3 \times 10^8 \text{ மீ/வி}$ ) (விடை:  $2 \times 10^8 \text{ மீ/வி}$ )

5. நீரில் ஓளியின் வேகம்  $2.25 \times 10^8 \text{ மீ/வி}$   
 வெற்றிடத்தில் ஓளியின் வேகம்  $3 \times 10^8 \text{ மீ/வி}$  எனில், நீரின் ஓளிவிலகல்  
 என்னைக் கணக்கிடுக. (விடை: 1.33)

## X. குறுக்கெழுத்துப் புதிர்

இடமிருந்து வலம்

1. வளைப்புடைய ஆடிகள்.
  5. திரையில் வீழ்த்தக்கூடிய பிம்பம்
  6. கோளாக ஆடியின் மையப்பகுதி.
  7. இருசக்கர வாகனங்களில்  
பின்காட்டியாகப் பயன்படுவது.



## மேலிருந்து கீழ்

2. சூரிய ஒளியைக் கொண்டு சமைக்க இது உதவும்.
3. மிகச் சீறிய பொருளின் அளவைப் பெருக்குவதை இவ்வாறு அழைக்கலாம்.
4. எதிராளிப்பு கதிருக்கும் செங்குத்து கோட்டிற்கும் இடையே உள்ள கோணம்.
7. முழு அக எதிராளித்தலால் பளபளவன் மின்னும் பொருள்.
12. u, v, f இவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பினை இவ்வாறு குறிக்கலாம்.

## வலமிருந்து இடம்

11. கோளக ஆடியின் எதிராளிக்கும் பரப்பின் விட்டம் இவ்வாறு குறிக்கப்படுகிறது.

## கீழிருந்து மேல்

9. ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மற்றொரு ஊடகத்திற்கு ஒளி செல்லும் போது நடக்கும் நிகழ்வு.
10. இதன் மதிப்பு வனைவு ஆரத்தில் பாதியாகும்.

## செயல்பாடு

1. ஒளிக்கதிரானது தண்ணீரிலிருந்து காற்றை நோக்கிச் செல்கிறது. அதன்

பாதையில் ஏற்படும் மாறுபாட்டைக் குறிக்கும் கதிர்ப்படம் வரைக.

2. ஓர் ஒளிக்கதிர் காற்றிலிருந்து கண்ணாடிக்குள் நுழையும் போது ஏற்படும் விலகு கோணத்தின் மதிப்பானது, படுகோணத்தின் மதிப்பை விட அதிகமாக இருக்குமா? அல்லது குறைவாக இருக்குமா?
3. வைரத்தின் ஒளிவிலகல் எண்ணின் மதிப்பு 2.41 எனில், அந்த வைரத்தின் வழியாக ஒளி செல்லும் போது அதன் வேகம் என்னவாக இருக்கும்?

## வியப்புட்டும் உண்மைகள்

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



## விரிவான வாசிப்பிற்கு

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



## இணையத் தொடர்புகள்

- I. [www.Physics.org](http://www.Physics.org)
- II. <https://elearning.cpp.edu/learning-objects/optics/spherical-mirrors/>
- III. <https://www.geogebra.org/m/aJuUDA9Z>
- IV. <https://www.edumedia-sciences.com/en/media/362-concave-mirror>
- V. <http://www.animations.physics.unsw.edu.au/light/geometrical-optics/>
- VI. [https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_en.html)
- VII. <http://www.splung.com/content/sid/4/page/snellslaw>
- VIII. <http://interactagram.com/physics/optics/refraction/>
- IX. <https://faraday.physics.utoronto.ca/PVB/Harrison/Flash/Optics/RefractionRefraction.html>



அலகு

4

## நம்மைச் சுற்றியுள்ள பருப்பொருட்கள்



கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தின் முடிவில் நீ அறிவது

- பருப்பொருட்களின் துகள்களின் தன்மையைப் புரிந்து கொள்ளல்
- திட, திரவ மற்றும் வாயுக்களை, துகள்-மாதிரி கொண்டு விவாதித்தல்.
- வெவ்வேறு விதமான நிலைகளிலுள்ள துகள்களின் பண்பு நலன்களை பட்டியலிடல்
- விரவுதலை பற்றி விவாதித்தல்
- பருப்பொருட்களின் துகள்களுக்கிடையிலுள்ள கவர்ச்சி விசையை விளக்குதல்.
- பருப்பொருட்களின் துகள்-மாதிரியின் அடிப்படையில், நிலை மாற்றங்களை விளக்குதல்
- நிலை மாற்றங்களில் வெப்பத்தின் விளைவுப் பற்றி விளக்குதல்
- துகள்களின் பெருநிலை இயங்கு முறையை கூர்ந்து கவனித்து காரண ஆய்வு செய்து துகள்களின் நுண்ணிய நிலை-மாதிரிகளின் அறிமுகம் பெறுதல்
- செல்சியஸ் மற்றும் கெல்வின் வெப்பநிலை அளவைகளை இடைமாற்றம் செய்தல்
- வேதிஇயைபின் அடிப்படையில் பொருட்களை தனிமங்கள், சேர்மங்கள் மற்றும் கலவைகளாக வகைப்படுத்தல்
- கலவைகளை ஒருபடித்தான் கலவை மற்றும் பல படித்தான்வைகளாக குழுப்படுத்தல்
- கரைபொருளின் துகள்களின் அளவின் அடிப்படையில் கரைசல்களை வகைப்படுத்தல் மற்றும் அவைகளின் பண்புகளின் அடிப்படையில் உண்மைக் கரைசல்கள், கூழ்மங்கள் மற்றும் தொங்கல்களை ஒப்புமைப்படுத்துதல்
- பிரிகை நிலைமை மற்றும் பிரிகை ஊடகம் ஆகியவற்றின் தன்மையின் அடிப்படையில் கூழ்மங்களை வேறுபடுத்தல். கூழ்மங்களின் முக்கியமான எடுத்துக்காட்டுகள் மற்றும் பயன்களை விவாதித்தல் எ/நீ மற்றும் நீ/எ பால்மங்களை ஒப்பிடுதல்.



D98SSJ

### அறிமுகம்

நாம் நமது சுற்றுப்புறத்தைப் பார்க்கும்போது பல்வேறு வடிவங்களில், அளவுகளில், அமைப்புகளில் மற்றும் நிறங்களில் வேறுபட்ட பலவகையான பொருட்கள் வெவ்வேறு பகுதிப்பொருட்களால் உருவாக்கப்பட்டிருப்பதைக் காண்கிறோம்.

நாம் சுவாசிக்கும் காற்று, உண்ணும்

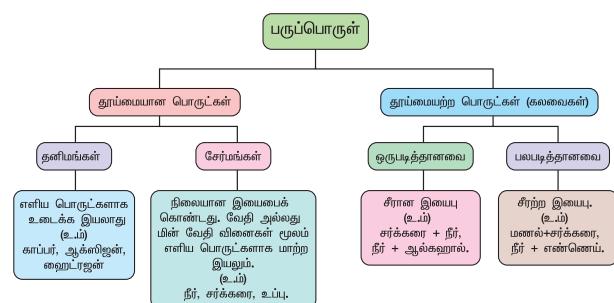
உணவு, மேகம், கற்கள், தாவரங்கள், விலங்குகள், ஒரு துளி நீர், மணல் கூறு ஆகிய அனைத்தும் பருப்பொருளாகும். நுண்ணிய பாக்ஷரியாவிலிருந்து மிகப்பெரிய கோள்கள் வரையுள்ள நிறை மற்றும் இடத்தை (கனஅளவு) அடைத்துக்கொள்ளும் அனைத்தும் பருப்பொருளாகும்.

பழங்காலம் முதற்கொண்டு மனிதர்கள் சுற்றுப்புறத்தை புரிந்து கொள்ள முயன்று



கொண்டு வருகிறார்கள். பண்டைய இந்தியத்துவஞானிகள் பருப்பொருட்களை ஜந்து அடிப்படை கூறுகளாக பிரித்துள்ளனர். தொல்காப்பியமானது, இந்த உலகம் நிலம், நீர், காற்று, தீ மற்றும் ஆகாயம் எனப்படும் ஜம்பெரும் கூறுகளின் கலவையாலானது என்று கூறுகிறது.

அதன்படி உயிருள்ள மற்றும் உயிரற்ற இவையனைத்தும் ஜந்து அடிப்படை கூறுகளால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. பழங்கால கிரேக்கத்துவ ஞானிகளும் பருப்பொருட்களை அவ்வாறே வகைப்படுத்தினர். இப்போது பருப்பொருட்கள் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.



ஆய்வுசெய்க.....

#### 4.1 பருப்பொருள் என்பது தனிப்பட்டதா அல்லது தொடர்ச்சியானதா?



மக்கள் சிலர் பருப்பொருளானது கடற்கரை மணலைப் போன்று தனியான, மிகச் சிறிய துகள்களால் ஆனது என்றும் மேலும் சிலர் அதனை கடல் போன்று தொடர்ச்சியானது என்றும் கருதினர்.

**பருப்பொருளானது துகள்களால் ஆனவை என்பது ஏற்கனவே உங்களுக்குத் தெரியும். முதலில் நாம் சில அன்றாட வாழ்வின் அனுபவங்கள் மற்றும் எனிய சோதனைகள் மூலம் சரிபார்ப்போம்.**

**1803-ல் ஜான்டால்டன் அனுக்கொள்கையை கூறிய பின்னரும் பருப்பொருட்கள் பார்ப்பதற்கு மிகச்சிறியவை என்றும் வெவ்வேறான துகள்களாலானவை என்றும் எவரும் நிரூபிக்கவில்லை. 1827-ல் ஸ்காட்லாந்து தாவரவியல் வல்லுநர் இராபர்ட் பிரெளன், மகரந்தத்துகள்கள் நீரில் வளைந்து நெளிந்து ஊசலாடுவதைக் கண்டார்.**

**அவர் ஒரு நூண்ணோக்கியைப் பயன்படுத்தி மகரந்தத்துகள்கள் நீரில் ஒழுங்கற்ற முறையில் நகருவதைக் கண்டார். ஆரம்பத்தில் அந்த மகரந்தத்துகள்களை ஒருவகையான அறியப்படாத உயிரினங்கள் என நினைத்தார். சன்னமான பாறைத்தூசு போன்ற உயிரற்ற பொருட்களைக் கொண்டு இச்சோதனையைத் திரும்பச் செய்தார்.**

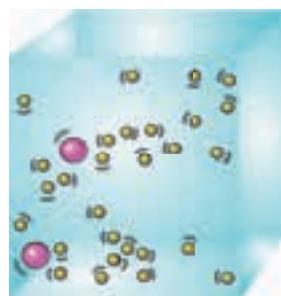
**அவர் வியக்கும் வண்ணம் ஆச்சர்யத்துடன் துகள்களின் அதே விசித்திரமான நடனத்தை நீரின் மேற்பரப்பில் கண்டார். அவை உயிரற்றவை; ஆனால் அவை ஓயாது நகருவது ஏதோ ஒன்று அவற்றின் ஒவ்வொன்றையும் நகர்த்துவது போல் இருந்தது. அவ்வாறு நகருவதற்கு காரணமாக அமைந்திருந்தது என்ன? இந்நிலையில் அவரால், இது ஏன் நிகழ்ந்தது? என்பதை விளக்க முடியவில்லை.**

**ஓர் ஏதுவான விளக்கம் என்னவென்றால் நீரில் உள்ள மிகச்சிறிய துகள்கள் எல்லா நேரங்களிலும் ஒழுங்கற்ற முறையில் நகர்ந்து, மகரந்தத்துகள்களை அனைத்துப் பக்கங்களிலிருந்து தாக்கி அவைகளையும் ஒழுங்கற்ற முறையில் நகரச்செய்கின்றன.**

**மகரந்தத்துகளின் இந்த பிறழ்ச்சியான நகர்வானது பிரெளனியன் நகர்வு என அறியப்பட்டது.**



## இயக்கம்

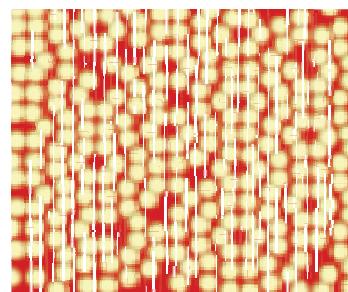


பிரெளனியன் இயக்கம் இராபர்ட் பிரெளன் என்ற தாவரவியல் வல்லுனரால் பெயரிடப்பட்டது.

1905-ல், இயற்பியல் வல்லுநர் ஆல்பர்ட் ஐன்ஸ்டைன், மகரந்த துகள்களானது தனியான நீர் துகள்கள் (அ) மூலக்கூறுகளால் நகர்கின்றன என்பதை விளக்கினார். இது, அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகள் இருப்பதை உறுதி செய்து, அவை துகள் கொள்கைக்கான சான்றையும், அவைகள் தொடர்ச்சியான நகர்வில் உள்ளதற்கான சான்றையும் அளிக்கிறது.

**திரவங்கள் மற்றும் வாயுக்கள்**  
இரண்டிலுள்ள துகள்கள் (ஒரு சேர பாய்மம் (அ) நீர்மம் எனப்படுகிறது) ஒழுங்கற்ற முறையில் நகர்கின்றன. இவை பாய்மத்தில் நகர்கின்ற மற்றதுகள்களினால்தீவிரமாகதாக்கப்படுவதால் இவ்வாறு நகர்கின்றன. ஒளியினாலும், வேகமாக நகரும் மூலக்கூறுகளாலும் பெரிய துகள்கள் நகர்கின்றன. அணுக்கள் உண்மையானவை என, 1908-ம் ஆண்டில் தான் கணக்கீடுகளின் உதவியுடன் கண்டறியப்பட்டு உறுதி செய்யப்பட்டது.

இன்று நாம், அணுக்கள் மற்றும் மூலக்கூறுகள் என்பவை வெறும் கற்பனையல்ல என்பதை மெய்ப்பித்துள்ளோம். அதிநவீன முறைகள், அதாவது அலகீட்டு மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM) உடுரு மின்னணு நுண்ணோக்கி (TEM), போன்றவை உண்மையில் அணுக்களை கீழே உள்ள படத்தில் உள்ளவாறு காணக்கூடிய சாத்தியத்தை உருவாக்கின.



சிலிக்கான் அணுக்கள்

அலகீட்டு மின்னணு நுண்ணோக்கி (SEM) மூலம் சிலிக்கான் அணுக்கள் மேற்பரப்பில் பார்க்கப்படுகிறது.

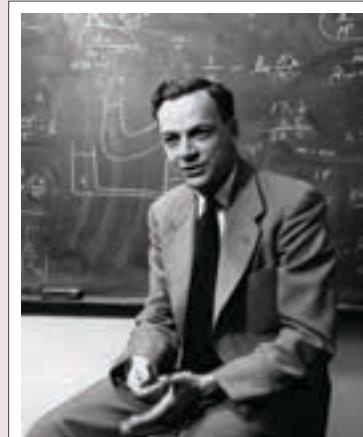
அணுவினுடைய நிலைபாடு:

எல்லாபொருட்களும் அணுக்களால் ஆனவை. அணுக்கள் சிறியதுகள்கள்; தொடர்ந்து நகர்ந்து கொண்டே இருக்கின்றன. இவை குறைந்த இடைப்பட்ட தூரத்தில் ஒன்றோடு ஒன்று கவரப்படுகின்றன. ஆனால் இவை மிக நெருக்கமாக வரும் போது விலக்கப்படுகின்றன.

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

**மிக முக்கியமான கண்டுபிடிப்பு**

ரிச்சர்ட் ஃபெயின்மென், புகழ்வாய்ந்த மற்றும் மிகச்சிறந்த அறிவியல் அறிஞர் (1918-1988) கூறியது: கடந்த பத்தாயிரம் ஆண்டுகளில் அறிவியலின் மிக முக்கிய கண்டுபிடிப்பு அணுவினுடைய நிலைபாடு



ரிச்சர்ட் ஃபெயின்மென்



## செயல்பாடு 1

கொடுக்கப்பட்டுள்ள தரவுகளிலிருந்து பருப்பொருட்களை கண்டறியவும்.

உருப்படிகளை கண்டறிக்	பருப்பொருட்கள்	பருப்பொருட்கள் அல்லதுவை
பூ, தேனி, மேகம், வானவில், இலை, தீ, குழந்தை, கை விளக்கு, வானம், நிலக்கரி, புகை, ஏரிந்து வெளிவரும் வெப்பம், மூடுப்பனி, முரசிலிருந்து வரும் ஓலி, லேசர்கற்றை		

இருட்டறையில் குறுகிய ஒளிக்கற்றை நேர்கோட்டு பாதையில் செல்லும் போது, அதனுடே மாசுத்துகள் மேலும் கீழும் அசைவதை பார்த்திருக்கிறீர்களா?

இது ஒரு பிரெஸனியன் நகர்விற்கு மேலும் ஒரு எடுத்துக்காட்டாகும் காற்று என்பது நகரும் சிறு துகள்களை கொண்டது. இவ்வாறு நகரும் துகள்கள் மாசுத்துகள்களுடன் மோதுவதால் அவை ஒழுங்கற்ற முறையில் (அ) மேலும் கீழும் அசைந்தவாறு நகர்கின்றன. காற்று துகள்கள் நகர்கின்றன. பார்ப்பதற்கு மிகச்சிறியவை. எனவே மாசுத்துகள்களை மட்டுமே நம்மால் காணமுடிகிறது.

இந்த கருத்துகள், பருப்பொருளின் துகளுக்கான இயக்க கொள்கைக்கு நம்மை கொண்டு செல்கிறது. இக்கொள்கையின்படி எல்லாப் பருப்பொருட்களும் சிறிய துகள்களால்

ஆனவை மற்றும் இத்துகள்கள் இயக்க ஆற்றலைப் பெற்று சீராக இயங்கிக் கொண்டிருக்கின்றன.

'இயக்கம்' என்பது நகர்வாகும். இதனடிப்படையில் நாம் திட, திரவ மற்றும் வாயுக்களின் பண்புகளிலுள்ள வேறுபாடுகள் மற்றும் பருப்பொருளின் நிலைகளில் உள்ள மாற்றங்களை விவரிக்க உள்ளோம்.

## 4.2 துகள்கள் இருப்பதற்கான சான்றுகள்

### செயல்பாடு 2

ஒரு சிட்டிகை பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் படிகத்தை நீருள்ள முகவையில் போடவும். சிறிது நேரம் அசைக்காமல் விடவும். நாம் உற்றுநோக்கும் போது அறிவதென்ன?

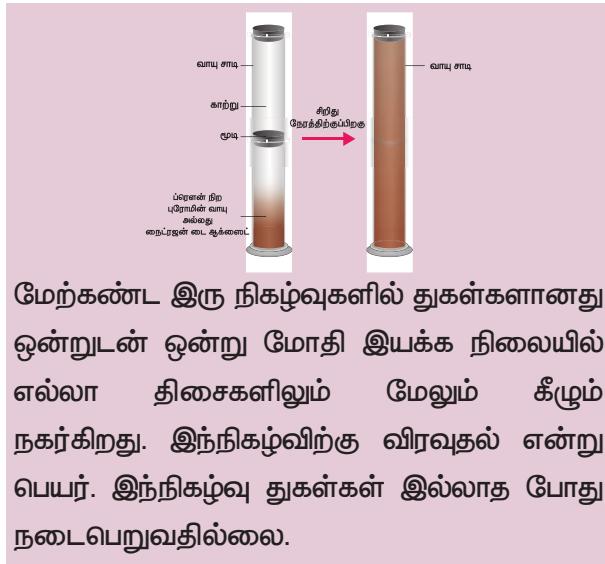


இளஞ்சிவப்பு நிறம் முகவை முழுவதும் பரவுவதைக் காணலாம். பொட்டாசியம் பெர்மாங்கனேட் துகள்கள், படிகத்திலிருந்து பிரிந்து நீரின் துகள்களின் வழியாக கலப்பதால் அந்நிறம் பரவுகிறது. இந்நிகழ்ச்சியை நாம் கரைதல் என்கிறோம்.

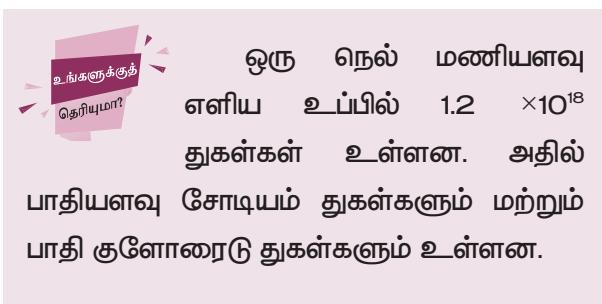
மேலும் ஒரு சோதனையைக் காண்போம்.

காற்றுள்ள திறந்த வாயு சாடி ஒன்றினை சிறிதளவு புரோமின் வாயு அல்லது வேறு ஏதாவது நிறமுள்ள வாயுசாடியின் மேல் தலைகீழாக வைக்கவும்.

சிறிது நேரத்திற்குப்பிறகு, புரோமின் துகள்கள் காற்றுடன் கலப்பதால் நிறமானது மேல் நோக்கிப்பரவுவதை நாம் காணலாம்.



மேற்கண்ட இரு நிகழ்வுகளில் துகள்களானது ஒன்றுடன் ஒன்று மோதி இயக்க நிலையில் எல்லா திசைகளிலும் மேலும் கீழும் நகர்கிறது. இந்நிகழ்விற்கு விரவுதல் என்று பெயர். இந்நிகழ்வு துகள்கள் இல்லாத போது நடைபெறுவதில்லை.



மேற்கண்ட ஒவ்வொரு நேர்விலும், துகள்கள் இயக்கத்தில் இருப்பதையும், அவைகள் ஒன்றொடொன்று மோதுவதையும் மற்றும் எல்லா திசைகளிலும் எழுவதையும் நாம் காணலாம். இந்த நிகழ்ச்சி விரவுதல் எனப்படுகிறது. துகள்கள் இல்லாமல் இருந்திருந்தால் இந்தச்செயலானது நிகழ்ந்திருக்க முடியாது.

#### 4.3 மூன்று நிலைப் பருப்பொருட்களின் (திட, திரவ மற்றும் வாயு) இயக்கக் கொள்கை

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை திட, திரவ மற்றும் வாயுக்களில் துகளின் வரிசை அமைவு, இயக்கம் ஆகியவற்றைப் பற்றித் தொகுத்துக் கூறுவதுடன் அந்தத் துகள்களின் அமைவுக்கான திட்டம் சார்ந்த வரைபடத்தையும் காண்பிக்கிறது.

#### 4.4 திண்மம்

##### 4.4.1 திடப்பொருள்கள் ஏன் நிலையான வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன?

துகள்களின் இயக்க கொள்கைப்படி, திண்மப் பருப்பொருள்களின் துகள்கள்,

- மிக நெருக்கமாகவும், வரிசையாகவும் அடுக்கப்பட்டுள்ளன
- வலுவான கவர்ச்சி விசையினால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன
- துகள்கள் போதுமான இயக்க ஆற்றலை பெற்றிருப்பதால் அவை நிலையான இடத்திலிருந்து அதிர்வுறவும், சுழலவும் முடியும்.
- தன்னிச்சையாக நகர முடியாது.

##### 4.4.2 திண்மங்கள் ஏன் நிலையான கனஅளவைப் பெற்றுள்ளன?

திண்மங்களில் துகள்களுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளியானது குறைவாக இருப்பதால் திண்மங்களை அழுத்த முடியாது. அவை ஒன்றொடு ஒன்று நெருக்கமாக உள்ளன. துகள்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி குறைவு. எனவே திண்மங்கள் நிலையான அளவைக் கொண்டுள்ளது.

#### 4.5 திரவங்கள்

##### 4.5.1 திரவங்கள் ஏன் நிலையான வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கவில்லை?

துகளின் இயக்கக் கொள்கைப்படி, திரவத்தில் பருப்பொருளின் துகள்கள்,

- இழுங்கான வரிசை அமைவைப் பெற்றிருக்கவில்லை
- வலிமை குறைந்த கவர்ச்சி விசையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.
- திண்மத்துகளைவிட, அதிக இயக்க ஆற்றலை பெற்றுள்ளன.
- ஒன்றொடொன்று மோதலில் ஈடுபட்டு ஊடகம் முழுவதும் எளிதில் நகரும்.



இயற்பு நிலை	திண்மம்	திரவம்	வாயு
துகள்களின் அமைவு	மிக நெருக்கமாகவும் ஒழுங்காகவும் அமைந்துள்ளன	நெருக்கமின்றியும், ஒழுங்கற்றதாகவும் அமைந்துள்ளன	நெருக்கமின்றி ஒழுங்கற்றதாகவும் அமைந்துள்ளன
துகள்களின் இயக்கம்	குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதிர்வறுகிறது	ஒன்றையொன்று சுற்றி நகருகிறது	எல்லா திசைகளிலும் வேகமான நகருகிறது
விளக்க வரைபடம்			

#### 4.5.2 திரவங்கள் ஏன் நிலையான கணஅளவைப் பெற்றுள்ளன?

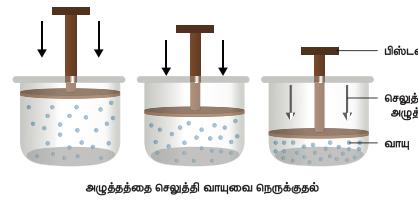
திடப்பொருளை பூப்பிடும்போது திரவத்தில் துகள்கள் சுற்று இடைவெளியில் உள்ளன. அவை ஒன்றுக்கொன்று சுற்று நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும் அவைகளுக்கிடையில் உள்ள கவர்ச்சி விசை அவற்றை ஒன்றாக சேர்ந்திருக்க உதவுகின்றன. திரவங்களை அழுத்த முடியாது. எனவே அவை நிலையான கணஅளவைப் பெற்றுள்ளன.

#### 4.6 வாயுக்கள்

##### 4.6.1 வாயுக்கள் ஏன் நிலையான வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கவில்லை?

- (i) ஒன்றோடொன்று நெருக்கமின்றி ஆனால் ஒன்றுக்கொன்று அதிக இடைவெளியில் பரப்பப்பட்டுள்ளன.
- (ii) எந்த நிலையான கட்டுப்பாட்டிலும் இல்லை
- (iii) திரவத்தைவிட வலிமைக் குறைந்த கவர்ச்சி விசையைப் பெற்றுள்ளன.
- (iv) அதிகமான இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் தன்னிச்சையாக எல்லா திசைகளிலும் நகர முடியும்.

##### 4.6.2 வாயுக்கள் ஏன் நிலையான கணஅளவைப் பெற்றிருப்பதில்லை?



வாயுக்களில் உள்ள துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமின்றி இருப்பதால் அவைகளுக்கிடையே அதிக இடைவெளி உள்ளது. ஆகவே அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கப்படலாம் அல்லது எளிதில் அழுத்தப்படலாம்.

அழுத்தத்தை செலுத்தி வாயுத் துகள்களை நெருக்கமாக கொண்டுவரலாம். வாயுக்களை எளிதில் அழுத்தமுடியும்.

ஒளி, ஒலி, வெப்பம் ஆகியவைகள் பருப்பொருள்கள் அல்ல. அவை ஆற்றலின் பல்வேறு வடிவங்கள் ஆகும்.

#### 4.7 துகள்கள் நகர்தலில் வெப்பநிலையின் விளைவு

##### செயல்பாடு 3

கீழ்க்கண்ட உருவங்களை உற்றுநோக்கி அவைகள் ஏன் பருப்பொருட்கள் அல்ல? என்பதற்கு சரியான காரணம் கூறுக.



வெப்பம்

ஒளி

ஒலி

#### செயல்பாடு 4

- இரண்டு கண்ணாடிக் குவளைகளை எடுத்துக்கொண்டு, ஒரு குவளையில் குளிர்ந்த நீரும் மற்றொரு குவளையில் சூடான நீரும் எடுத்துக் கொள்வோம்.
- இப்போது இரண்டு குவளைகளிலும் ஒரு சொட்டு சிவப்பு மை – யை சேர்த்து அசைக்காமல், உற்று நோக்குக.
- எந்த குவளையில் நீர் முதலில் சிகப்பாக மாறுகிறது?
- வெப்பத்தின் விளைவால் கலக்கும் விகிதம் மாறுபடுகிறதா? எந்த முடிவுக்கு வருகிறாய்?



சிவப்பு மை சூடான நீரில் குளிர்ந்த நீரைவிட எளிதில் விரவுகிறது, ஏனெனில் வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது துகள்களின் இயக்க ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது. வெப்பப்படுத்தும்போது துகள்கள் அதிக ஆற்றலைப் பெற்று வேகமாக நகர்கின்றன. அவைகள் மிக வேகமாக நகருவதால் மை மிக வேகமாக சூடான நீரில் கலக்கிறது. வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது விரவுதல் விகிதமும் அதிகரிக்கிறது.



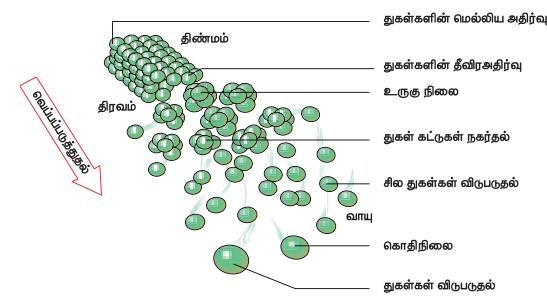
உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நீர், பாதரசம் முதலியன போன்ற திரவங்கள் ஏன் துகளிகளாக உள்ளன? நீர் அல்லது பாதரசம் துகள்கள் ஒன்றொடான்று ஒட்டக்கூடிய தன்மையைப் (ஒத்திசைந்த ஆற்றல்) பெற்றிருப்பதால் கோள் வடிவங்கள் அல்லது துகளிகள் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

#### 4.8 பருப்பொருளின் நிலை மாற்றம் மற்றும் துகளின் இயக்கக் கொள்கை

நிலை மாற்றம்

நிலை மாற்றம் – வெப்பத்தின் விளைவு

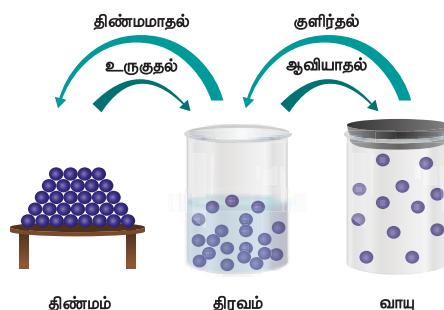


பருப்பொருட்கள் ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்கு மாற இயலும். நீங்கள் ஒரு பணிக்குழழவை (Ice cream) சுடைவுக்கும்போது உங்கள் உடலிலிருந்து பணிக்குழழவுக்கு வெப்பம் பரிமாறப்படுவதால் அது திடநிலையிலிருந்து திரவ நிலைக்கு மாறுகிறது. துகள்களின் இயக்கக் கொள்கைப்படி, பருப்பொருளின் துகள்களானது இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளமையால் அவை நிலையாக இயக்கத்தில் உள்ளன. நாம் முன்னர் விவாதித்தவாறு வாயுக்கள், திரவங்கள் மற்றும் திண்மங்களை விட அதிக இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது. திண்மங்கள் மிகக் குறைந்த இயக்க ஆற்றல் கொண்டுள்ளன.

பருப்பொருளை வெப்பப்படுத்தும் போதோ அல்லது குளிர்விக்கும் போதோ வெப்ப ஆற்றலானது உறிஞ்சப்படுகிறது அல்லது



வெளியிடப்படுகிறது. இது துகள்களில் ஆற்றல் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தி நிலை மாற்றத்திற்குக் கொண்டு செல்கிறது. இத்தகைய மாற்றங்கள் மீள் இயற்பு மாற்றங்களாகும்.



### நிலைகள் மாற்றம்

- திண்மம் உருகி திரவமாகிறது.
- திரவம் ஆவியாகி வாயுவாகிறது.
- வாயு குளிர்வுற்று திரவமாகிறது.
- திரவம் உறைந்து அல்லது திண்மமாகி திடப்பொருளாகிறது.



**திட உலோகமான காலியம் திரவமாக மாறுவதற்கு நமது கரத்தில் உள்ள வெப்பமே போதுமானது.**

வெப்பயியக்கவியலின் முதலாம் விதியின் படி ஆற்றலை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது, ஆனால் ஒருவகை ஆற்றலை மற்றொரு வகை ஆற்றலாக மாற்ற முடியும். பருப்பொருளின் நிலை மாற்றத்தின் போது, வெப்ப ஆற்றலானது துகள்களின் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.

### 4.9 உருகுதல்

ஒரு பொருள் வெப்ப ஆற்றலை உறிஞ்சி உருக ஆரம்பிக்கிறது. ஒரு பொருள் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் உருகுவது உருகுநிலை எனப்படும். வெவ்வேறு பொருள்கள் வேறுபட்ட உருகுநிலையைக் கொண்டுள்ளன. மிகக் கடினமான பொருளான வைரம் உருகுகிறது.

### சில பொருட்களின் உருகுநிலை

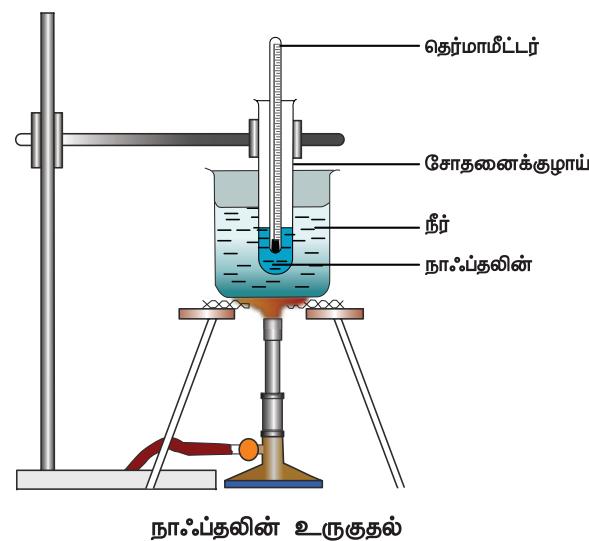
பொருள்	உருகுநிலை / °C
ஆக்ஸிஜன்	-219
சோடியம்	98
இரும்பு	1540
வைரம்	3550

4.9.1 ஒரு திண்மப் பொருளை உருகும் வரை வெப்பப்படுத்தும் போது நிகழ்வுதென்ன?



ஒரு திடப்பொருளின் வெப்பநிலையானது சூடுப்படுத்தும் போது எவ்வாறு மாறுபடுகிறது?

உருகுநிலை உபகரணம் கீழ்க்கண்டவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. நாம் நாஃப்தலினின் நேர வாரியான வெப்பநிலை மாறுபாட்டை ஆய்வு செய்வோம்.



### சூடுபடுத்தப்படும்

வெப்பநிலையை

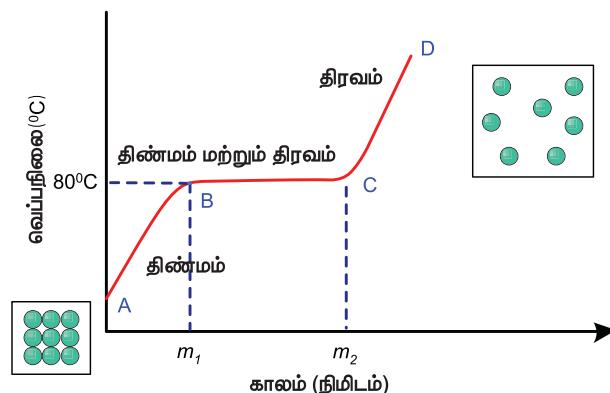
### திடப்பொருளின்

தொடர்ச்சியான நேர

இடைவெளியில் நாம் குறித்துக் கொண்டே இருப்போம். திடப்பொருள் உருகும் வரையிலும் அதற்குச் சற்றுப் பின்னரும் சூடுப்படுத்துதலை நாம் தொடரலாம். நாம் வெப்பநிலை மற்றும் நேரத்திற்கு இடையேயான ஒரு வரைக்கோடு வரைந்தால் கீழ்க்கண்டவாறு நாம் உருகுதல் வரைக்கோட்டைப் பெறலாம்.



## உருகுதல் வரைக்கோடு



மேலே உள்ள வரைகோட்டிலிருந்து நாம் பெறும் முடிவுகள் யாவை?

கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடையளிக்க முயற்சி செய்வோம்

எந்த வெப்பநிலையில் திண்மம் உருகத் தொடங்குகிறது?

எந்த வெப்பநிலையில் அது முழுவதுமாக உருகுகிறது?

நாப்தலீனின் உருகுநிலை என்ன?

$m_1 - m_2$  என்பது எதைக் குறிக்கிறது?

தற்போது நாம் வரைக்கோடை ஆராய்வோம்

துகள்களுக்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விசையைக் கடப்பதற்கு மாத்த வெப்ப ஆற்றலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது. எனவே வெப்பநிலை உயராமல் உள்ளது. இந்த மறைக்கப்பட்ட ஆற்றல் உருகுதலின் உள்ளாறை வெப்பம் எனப்படுகிறது. இதுவே திண்மத்தை திரவமாக நிலை மாற்ற முழுவதுமாக பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றல் ஆகும்.

### 4.10 உறைதல்

தற்போது இம்முறையைப் பின்னோக்கிக்கொண்டு செல்ல முயல்வோம். ஒரு திரவத்தை எடுத்து அதனை மெதுவாகக் குளிர்வித்தால் என்ன நிகழ்கிறது?



ஒரு திரவம் உறையும் வரை குளிர்விக்கப்படும் போது அதன் வெப்பநிலை எவ்வாறு மாறுபடுகிறது?

மேலே நிகழ்த்தப்பட்ட சோதனையில் கிடைத்த திரவ நாப்தலீன்

$A \rightarrow B$ இடையே	$B \rightarrow C$ இடையே	$C \rightarrow D$ இடையே
திண்மம் சூடுபடுத்தப்படுகிறது	திண்மம் உருகுகிறது	திரவம் சூடுபடுத்தப்படுகிறது
வெப்பநிலையானது B புள்ளி வரை சீராக உயருகிறது. B புள்ளி திண்மத்தின் உருகுநிலையைக் குறிக்கிறது. 80°C	வெப்பப்படுத்துதல் தொடர்ந்தபோதும் வெப்பநிலையில் மாற்றமுமில்லாமல் உருகிக் கொண்டே உள்ளது. உள்ளது.	மொத்ததிண்மமும் Cபுள்ளியில் எவ்வித உருகிவிட்டது. தற்போது நாப்தலீன் திரவ நிலையில் உள்ளது. வெப்பப்படுத்துதல் தொடருவதால் வெப்ப நிலை மற்றும் நீர்மம் ஆகிய கலவையாக சீராக உயருகிறது.

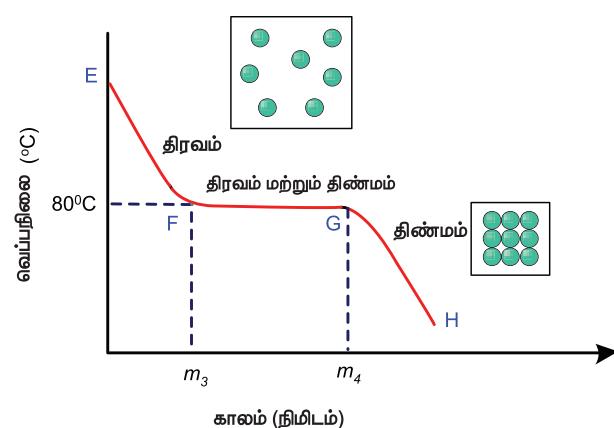
B – C க்கிடையே வெப்பநிலை ஏன் மாறாமல் உள்ளது?

திண்மத் துகள்கள் நிலையாக அமைந்துள்ளதால்,

எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. அத்திரவம் முழுவதுமாக உறையும் வரை அல்லது திண்மமாகும் வரை மெதுவாகக் குளிர்விக்கப்பட்டு சீரான கால இடைவெளிகளில்



அதன் வெப்பநிலைப் பதிவு செய்யப்படுகிறது. பின்னர் வெப்பநிலைக்கும் காலத்திற்கும் இடையே ஒரு வரைக்கோடு வரையப்படுகிறது. இவ்வரைக்கோடு குளிர்தல் வரைக்கோடு எனப்படுகிறது. ஒரு தூய்மையான நீர்மத்தை அதன் உறைநிலை வரையிலும் அல்லது அதற்கு கீழும் குளிர்விக்கும்போது அதன் வெப்பநிலை எவ்வாறு மாறுகிறது என்பதை குளிர்தல் வரைக்கோடு காட்டுகிறது.



### குளிர்தல் வரைக்கோடு

வரைக்கோட்டிலிருந்து நாம் என்ன முடிவுகள் பெறலாம்?

திரவம் எந்த வெப்பநிலையில் உறைய ஆரம்பிக்கின்றது?

எந்த வெப்பநிலையில் முழுமையாக உறைகின்றது?

நாஃப்தலீன் உறை நிலை என்ன?

உறைநிலை உருகு நிலைக்குச் சமமானதா?

$m_3 - m_4$  எதைக் குறிக்கிறது?

தற்போது நாம் வரைக்கோடை ஆராய்வோம்.

F – G க்கிடையே வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது ஏன்?

இக்கட்டத்தில் திரவத்தின் துகள்கள் ஓன்றோடான்று ஈர்ப்பில் உள்ளதால் வெப்ப ஆற்றல் முழுவதுமாக வெளிவிடப்படுகிறது. வெளிவிடப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல் சுற்றுப்புறத்தால் உறிஞ்சப்படுகிறது. எனவே நாஃப்தலீனின் வெப்பநிலை உயரவில்லை. இக்கட்டத்தில் இந்த மறைக்கப்பட்ட ஆற்றல் உறைதலின் உள்ளுறை வெப்பம் எனப்படுகிறது. இது உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பத்தைப் போன்றே உள்ளது. திரவத்தை திண்மமாக மாற்றும் போது இந்த மறைவெப்பம் வெளிப்படுகிறது.

### 4.11 கொதித்தல்

ஒரு பொருள் அதன் கொதி நிலையில் திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாறும் செயலுக்கு கொதித்தல் என்று பெயர். வெவ்வேறு திரவங்கள் வெவ்வேறு கொதிநிலைகளைப் பெற்றிருக்கும்.

குறிப்பிட்ட சில பொருட்களின் கொதிநிலைகள்

பொருள்	கொதிநிலை / °C
ஆக்ஸிஜன்	-183
சோடியம்	890
இரும்பு	2900
வைரம்	4832

ஒரு திரவத்தை சூடுபடுத்தும்போது என்ன நிகழ்கிறது?



E → F இடையே	F → G இடையே	G → H இடையே
----------------	----------------	----------------

திரவம் குளிர்கிறது	திரவம் உறைகிறது	திண்மம் குளிர்கிறது
புள்ளி F வரை வெப்பநிலை திரவம் உறைதல் தொடங்குகிறது. குறைகிறது. F லிருந்து திரவம் ஆனால் உறையத் தொடங்குகிறது. மாற்றமில்லை. இதுவே உறைநிலை ஆகும். திண்மம் மற்றும் நீர்மமாக உள்ளது. நாஃப்தலீன் உறைநிலை 80°C	வெப்பநிலையில் நாஃப்தலீன் திண்மநிலையில் நாஃப்தலீன் உறைகிறது. குளிர்விக்கும்போது வெப்பநிலை குறைகிறது.	வெப்பநிலை அதிகரித்தல் நிலைகளின் மீது சூடுபடுத்தலின் விளைவு



## வெப்ப வரைகோடு மற்றும் குளிர்தல் வரைகோடுகள்

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலைக்கும், அப்பொருள் உறிஞ்சிய ஆற்றலுக்கும் இடையே வரையப்படும் வரைகோடு வெப்ப வரைகோடு எனப்படும். அதேபோன்று ஒரு பொருள் குளிர்ந்து அதன் நிலை மாறும்போது கிடைக்கும் வரைகோடு குளிர்தல் வரைகோடாகும்.

ஒரு திரவம் அதன் கொதிநிலை வரையில் வெப்பப்படுத்தப்படும்போது வெப்பநிலை எவ்வாறு மாற்றமடைகிறது?

ஒரு திரவத்தை (சான்றாக நீரை) எடுத்துக்கொண்டு, அது கொதிக்கும் வரை மௌலிகை வெப்பப்படுத்திக் கொண்டே, சீரான கால இடைவெளிகளில் வெப்பநிலையை பதிவு செய்யவும். வெப்பநிலைக்கும், காலத்திற்கும் இடையே ஒரு வரைகோடு வரையும்போது, கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளதைப் போன்ற வரைகோடு கிடைக்கிறது.



### அறிந்து கொள்வோமா?

**கொதிநிலை**  
வளிமண்டல அழுத்தம் = அமைப்பின்  
அழுத்தம்

ஒரு திரவத்தை சூடுபடுத்தும்போது, அத்திரவத்தின் ஆவி அழுத்தம் உயர்கிறது மேலும் ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் அத்திரவத்தினாடே குழிழிகள் உருவாக்க தொடங்குகின்றது. இவ்வெப்பநிலையே அத்திரவத்தின் கொதிநிலை எனப்படுகிறது. அத்திரவம் கொதிக்கத்தொடங்கி முழுவதும் வாயுவாக மாறும்வரை வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது.

சாதாரண வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் (NTP), நீரின் கொதிநிலை  $100^{\circ}\text{C}$  ஆகும். ஆனால் 10,000 அடி உயரமுள்ள ஒரு கல் மலை மீது இருந்துகொண்டு ஒரு முட்டையை வேகவைக்க முயற்சித்தால், அது வேக நீண்ட நேரம் எடுக்கிறது. ஏனெனில் அவ்வயரத்தில் நீர்  $90^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலேயே கொதிக்கத் தொடங்குகிறது. கொள்கையின் அடிப்படையில் நோக்கின், ஒரு திரவத்தை அதன் கொதிநிலையையிட அதிகமான வெப்பநிலைக்கு சூடுபடுத்த இயலாது.

**மைக்ரோவேவ் உலைகள்**  
பிரபலமாவதற்கு முன்புவரை, சமையலின் நேரத்தை குறைக்க பிரவீர் குக்கர் பயன்படுத்தப்பட்டது. பிரவீர் குக்கரில் நீர்  $120^{\circ}\text{C}$  வரை திரவ நிலையில் இருக்க வல்லது. ஆகையால் சமையல் நேரம் மூன்றில் ஒரு பங்காக குறைகிறது. நீரின் சாதாரண கொதிநிலை  $100^{\circ}\text{C}$  ஆக இருந்தபோதிலும், மலை உச்சியில்  $90^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும்,

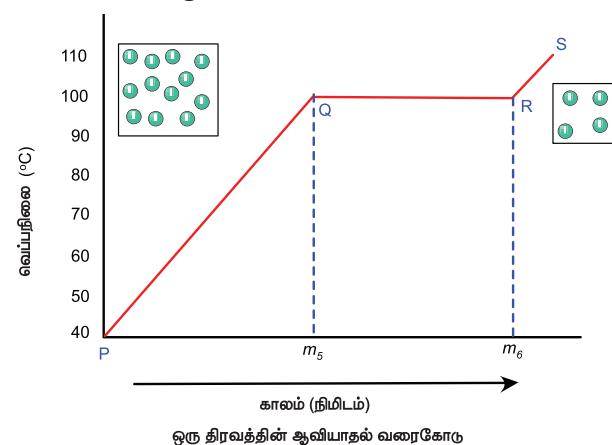
பிரவீர் குக்கரில்  $120^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலும் நீர் கொதிக்கிறது. இதனை விளக்க, முதலில் நீர் ஏன் கொதிக்கிறது என்று அறிந்துகொள்ள வேண்டும். வரையறையின் படி, ஒரு திரவத்திலிருந்து வளியேறும் வாயுவின் ஆவி அழுத்தமும், அத்திரவத்தின் மீது சூழ்நிலை செலுத்தும் அழுத்தமும் சமமாகும்போது அத்திரவம் கொதிக்கிறது.

நீரின் சாதாரண கொதிநிலை  $100^{\circ}\text{C}$ . ஏனெனில் இந்த வெப்பநிலையில் நீரின் ஆவி அழுத்தம்  $760 \text{ mmHg}$ , அல்லது 1 வளிமண்டல அழுத்தம். எனவே நீர்  $100^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் கொதிக்கிறது. கடல் மட்டத்தை விட  $10000$  அடி உயரம் உள்ள மலை முகட்டில் வளிமண்டல அழுத்தம்  $526 \text{ mmHg}$ . இந்த உயரத்தில், நீரின் ஆவி அழுத்தம்  $90^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையிலேயே  $526 \text{ mmHg}$  ஜ எட்டிவிடுவதால் நீர் கொதிக்கிறது.

பிரவீர் குக்கரில் அழுத்தம் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை தாண்டும்போது, அந்த கூடுதல் அழுத்தத்தை வளியேற்றும் பொருட்டு ஒரு வால்வு பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த வால்வு  $15 \text{ ps}$  அழுத்தம் வரை தாங்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது குக்கரின் உள்ளே உள்ள நீரின் ஆவி அழுத்தம்  $2 \text{ atm}$  ஜ அடைய வேண்டும். இவ்வழுத்தத்தை  $120^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலையில் நீர் அடைவதால் கொதிக்கத்தொடங்குகிறது. நீரின் வெப்பநிலை அதிகமாவதால் சமையல் விரைந்து நடைபெறுகிறது. மேற்கூறிய தத்துவத்தை கே-லூசாக் விதியின் மூலம் புரிந்து கொள்ள இயலும்.



## திரவத்தின் ஆவியாதல் வரைகோடு



மேலே உள்ள வரைகோட்டிலிருந்து நாம் பெறும் முடிவுகள் யானை?

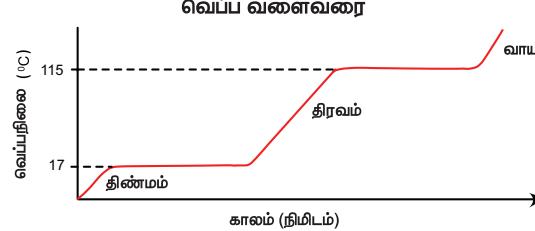
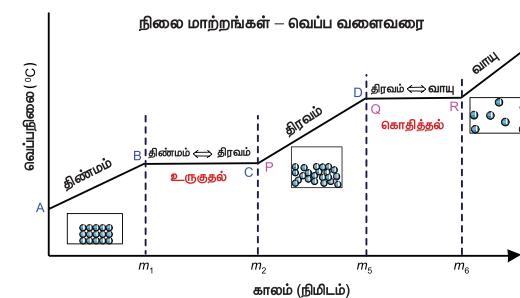
- எந்த வெப்பநிலையில் திரவம் கொதிக்கத் தொடங்குகிறது?
- எந்த வெப்பநிலையில் திரவம் முழுவதும் கொதித்து முடிகிறது?
- திரவத்தின் கொதிநிலை என்ன?

தற்போது நாம் வரைபடத்தை ஆராய்வோம்.

ஏன் Q – R இடையே வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது?

இந்நிலையில், உறிஞ்சப்பட்ட வெப்ப ஆற்றல் முழுவதும் திரவத் துகள்களுக்கிடையேயுள்ள கவர்ச்சி விசையை கடக்கப் பயன்படுகின்றது. மேலும் துகள்களின் இயக்க ஆற்றல் அதிகரிப்பதால், துகள்கள் நகரத் தொடங்குகின்றன. ஆகையால் வெப்பநிலை மாறாமல் உள்ளது. இந்த மறைக்கப்பட்ட வெப்பமானது, ஆவியாதலின் உள்ளாறை

வெப்பம் எனப்படுகிறது. இந்நிலையில், உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பம், திரவத்தை வாயுவாக நிலைமாற்றும் செய்ய முழுவதும் பயன்படுகிறது. பின்வரும் வளைவரை நாம் இதுவரைக் கற்றவற்றைச் சுருங்கச் சொல்கிறது.



### சுய சோதனை

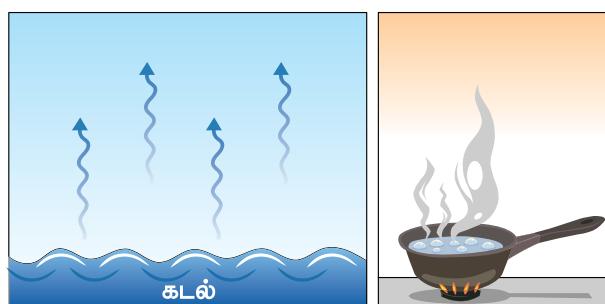
1. ஒரு சூடான வாயு குளிர்விக்கப்பட்டு, அதன் திரவமாகக் உறைவிக்கப்படும் நிகழ்விற்கு குளிர்தல் வரைபடம் வரையவும்.
2. நீநேர கொதிக்க வைக்கும் போது குமிழிகளை காண்கிறாய். அந்தக் குமிழிகள் யாது? அவை எவ்வாறு தோன்றுகின்றன?



P → Q இடையே	Q → R இடையே	R → S இடையே
திரவம் வெப்பமடைகிறது	திரவம் கொதிக்கிறது	வாயு வெப்பமடைகிறது
Q புள்ளி வரை வெப்பநிலை சீராக அதிகரிக்கிறது. அப்புள்ளியே திரவத்தின் கொதிக்கத் தொடங்குகிறது. இந்தப்புள்ளியில் திரவம் கொதிக்கத் தொடங்குகிறது.	திரவம் கொதித்தாலும் வெப்பநிலை உள்ளது. இக்கட்டத்தில் திரவம், வாயு இரண்டும் சேர்ந்த கலவை உள்ளது.	R புள்ளியில் திரவம் முழுவதுமாக கொதித்து விடுகிறது. திரவம் ஆவியாக மாற்றமடைகிறது. மேலும் தொடர்ச்சியாக வெப்பப்படுத்தும் போது, வாயுவின் வெப்பநிலை சீராக அதிகரிக்கிறது.

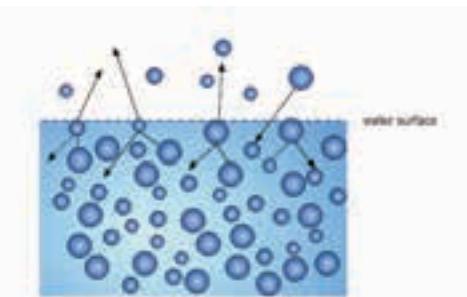


இந்த பொருளின் உருகுநிலை யாது?  
 இந்த பொருளின் கொதிநிலை யாது?  
 அதை வெப்பநிலையில் ( $21^{\circ}\text{C}$ ) இந்த பொருளின் நிலைமை யாது?  
 கொதித்தல் மற்றும் ஆவியாதல்



ஆவியாதல் என்பது ஒரு நிலைமை மாற்றமடையும் முறையாகும். அதில் ஒரு பொருளானது திரவ நிலையிலிருந்து ஆவி/வாயு நிலைக்கு மாறுகிறது. இது இரண்டு வழிகளில் நிகழ்கிறது. அதாவது ஆவியாதல் மற்றும் கொதித்தல் ஆகும். ஆவியாதல் முறையானது கொதிநிலை வெப்பநிலைக்குக் கீழே, ஒரு வெப்பநிலையில் நிலைமை மாற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. வேறு வழியில் சொல்ல வேண்டுமானால் ஒரு பொருளின் கொதி நிலையில் கொதித்தல் நிகழ்கிறது. அது வளிமண்டல அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பொறுத்து மாறுபடலாம்.

#### 4.12 ஆவியாதல்



ஆவியாதல் திரவத்தின் மேற்பரப்பில் நிகழ்கிறது. ஆவியாதலின் போது திரவத்தின் மேற்பரப்பில் அதிக ஆற்றல் கொண்டதுகள் வளியேறுகின்றன. இந்நிகழ்வின் போது, திரவத்தின் சராசரி இயக்க ஆற்றல் குறைந்து அதன் வெப்பநிலை குறைகிறது.

#### சுய சோதனை

- வெப்பமான நாட்களில் ஈரத் துணிகள் விரைவாக உலர்வதேன்?
- அன்றாட வாழ்வின் அனுபவத்திலிருந்து, வெப்பநிலையைத் தவிர்த்து ஆவியாதலின் வீதத்தைப் பாதிக்கும் இரண்டு காரணிகளைப் பெயரிடுக.

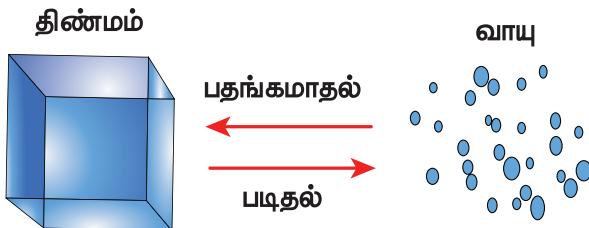
ஒப்பீட்டின் அடிப்படை	கொதித்தல்	ஆவியாதல்
பொருள்	கொதித்தல் என்பது வெப்பப்படுத்தும் போது ஒரு திரவம் ஆவியாக மாறும் முறையைக் குறிக்கிறது. இது ஒர் வேகமான செயலாகும்	ஆவியாதல் என்பது ஒர் இயற்கையான முறையாகும். இங்கு திரவமானது வெப்பப்படுத்தப்படாமலேயே ஆவியாக மாறுகிறது. இது ஒரு மௌனமான செயலாகும்.
நிகழ்வு	முழுவதும்	மேற்பரப்பு
வெப்பநிலை	கொதிநிலை புள்ளியில் மட்டுமே நிகழ்கிறது	எந்த வெப்பநிலையிலும் நிகழ்வது
வெளித்தோற்றம்	இது குழிழிகள் உருவாக்குகிறது	இது குழிழிகள் உருவாக்குவதில்லை
ஆற்றல்	ஆற்றல் மூலம் தேவைப்படுகிறது	ஆற்றலானது சுற்றுப்புறத்திலிருந்து வழங்கப்படுகிறது
திரவத்தின் வெப்பநிலை	மாறாமல் உள்ளது	குறைகிறது



### 4.13 பதங்கமாதல்

நம் வீட்டில் துணி வைக்கும் அலமாரிகளில் நாம் வைக்கும் நாப்+தலீன் உருண்டைகள் சில நாட்களுக்குப் பிறகு மறைந்து போவதை நீங்கள் எப்போதாவது கவனித்திருக்கிறீர்களா? அவை மறைந்து போன பிறகும் நாப்தலீன் உருண்டைகளின் மணத்தை நீ பெறமுடிகிறது. என்ன நிகழ்ந்திருக்கிறது?

சில திண்மங்கள் திரவ நிலை வழியாக செல்லாமல் நேரடியாக வாயுவாக மாறுகிறது. திண்ம நிலையிலிருந்து நேரடியாக வாயு நிலைமைக்கு மாறும் செயல் பதங்கமாதல் எனப்படுகிறது. இந்த ஆவியை குளிர்விக்கும் போது மீண்டும் அதன் இயல்பு நிலைக்குத் திரும்புகிறது.



### அறிந்து கொள்வோமா?

கழிவறைகளில் காற்று தூய்மையாக்கிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதில் உள்ள திண்மம் மெதுவாக பதங்கமாகி நறுமணமுள்ள வாயுவை ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரை வெளியிடுவதன் மூலம் கழிவறையை நறுமணத்துடன் வைக்கின்றன. நாஃப்தலீனை உள்ளடக்கிய அந்தாருண்டை பூச்சிகளை விரட்டப் பயன்படுகிறது. இதில் உள்ள நாஃப்தலீன் பதங்கமாகி வாயுவாக மாறுகிறது. இதே போன்று, இந்தியர்களின் வீட்டுபொருளாக பயன்படும் கற்பூரம் பதங்கமாதலுக்குப்பட்டு நறுமணத்தை தரவல்லது.

சான்றாக உலர் பனிக்கட்டி (உறைந்த  $\text{CO}_2$ ), நாஃப்தலீன், அம்மோனியம் குளோரைடு மற்றும் அயோடின் பதங்கமாகின்றன. இம்மாற்றத்திற்குத் தேவையான ஆற்றல் சுற்றுப்புறத்திலிருந்தோ அல்லது வழங்கப்பட்ட வெப்பத்திலிருந்தோ பெறப்படுகிறது. இம்மறையின் தலைகீழான செயல்முறை படிதல் எனப்படுகிறது. இதில் வாயுத் துகள்கள் அவற்றின் வெப்பத்தை இழந்து, திண்ம நிலைக்கு மாறுகின்றன.

**உலர் பனிக்கட்டியானது**  
சில சமயங்களில் கார்ட் ஐஸ் என குறிப்பிடப்படுகிறது. அது குளிருட்டியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது தொழில் முறை குளிர்பதனிடுதல் மற்றும் உறைவிக்கப்பட்ட உணவுப் பொருட்களை கையாளுவதிலும் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. பனிக்கட்டியைவிட குறைந்த வெப்பநிலைத் தக்க வைத்துக்கொள்ளும். மேலும் அது நேரடியாக வாயுவாக மாற்றமடைவதால், எந்த திரவத்தையும் விட்டுச் செல்வதில்லை.

### 4.14

### வாயுக்களின் மீது அழுத்தத்தின் விளைவு

ஒரு பலுானை உள்தும்போது, பலுானில் அதிக வேகத்தில் காற்றுத் துகள்கள் செல்கிறது. இந்தக் துகள்கள் பலுானின் உட்பக்கங்களில் மோதி அதன் மீது செலுத்தப்பட்ட அழுத்தம் பலுானை விரிவடைய செய்கிறது. இதே போன்று எல்லா வாயுக்களும் அழுத்தத்தை உண்டு பண்ணுகிறது. அழுத்தமானது வாயுவின் வெப்பநிலை மற்றும் அதன் கனஅளவை சார்ந்துள்ளது.

அதிக வெப்பநிலையில் வாயுத் துகள்களின் இயக்க ஆற்றல் அதிகமடைந்து வாயுத் துகள்களின் நகர்வு அதிகமாகிறது. அவைகள்



செலுத்தப்பட்ட வாயு அழுத்தம்

வலுவாக மோதத் தொடர்க்கி, கலனின் சுவர்களில் அடிக்கடி மோதுவதால் அழுத்தம் அதிகரிக்கிறது. இதைப்போன்றே கன அளவுக் குறையும் போது வாயுவானது அழுத்தப்படுகிறது. அந்த வாயுத்துகள்கள் சுற்றிலும் நகர்வதற்கு குறைந்த இடைவெளியே உள்ளது. ஆகவே தான் அவைகள் கலனின் சுவரில் மோதத் தொடர்க்குவதால் அழுத்தமானது அதிகரிக்கிறது.

### பாயில் விதி

மாறா வெப்பநிலையில், கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறையுள்ள ஒரு நல்லியல்பு வாயுவின் அழுத்தமானது அதன் கன அளவிற்கு எதிர் விகிதத் தொடர்புடையது.

<https://www.thoughtco.com/definition-of-boyles-law-604842>

### சுய சோதனை

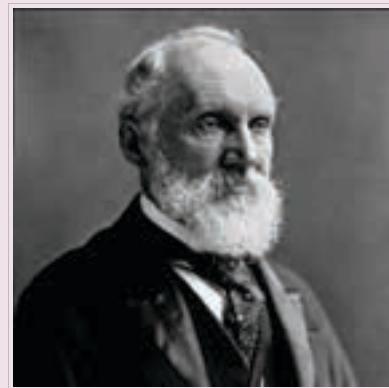
கீழே குறிப்பிட்டுள்ள அட்டவணையை நிரப்புக:

செல்சியஸ்	கெல்வின்
90°C	363 K
?	283 K
63°C	?
25°C	?
?	303 K

வாயுக்களில் உள்ள துகள்கள் ஓட்டாமல் தனித்தனியாக உள்ளன. மேலும்

உங்கள் குத்து தெரியுமா?

வாயுக்களின் வெப்பநிலை கெல்வின் அளவீட்டிலும் வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.



லார்ட் கெல்வின்

வெப்பநிலையின் SI அலகு கெல்வின் ஆகும். பெல்ஃபாஸ்டல் பிறந்து, கிளஸ்கோ பல்கலைக்கழகத்தில் பயின்ற பொறியாளரும், இயற்பியலாளருமான லார்ட் வில்லியம் கெல்வின் (1824-1907) என்பாரின் நினைவாக கெல்வின் அளவீடு பெயரிடப்பட்டது. அவர் தான் முதன்முதலில் முழுமையான வெப்பமானி அளவீட்டிற்கான தேவையை எழுதினார்.

நினைவுகூர்க : வெப்பமானி அளவீடு மாற்றத்திற்கு

$0^\circ \text{C} = 273.16 \text{ K}$  (வசதிக்காக  $273\text{K}$  என எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது)

அவற்றிக்கிடையே மிகவும் ஒரு வலிமை குறைந்த ஈர்ப்பு விசைகள் உள்ளன என்று ஏற்கனவே கண்டோம். வாயுவின் மீது அழுத்தத்தை செலுத்தும்போது துகள்கள் ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக கொண்டு வரப்படுகின்றன. அந்த ஈர்ப்பு விசைகள், இறுதியாக போதுமான அளவு வலிமையடைந்து வாயுத்துகள்களை ஒன்றுக்கொன்று நெருக்கமாக பிடித்து வைத்துக் கொண்டு மற்றும் வாயுவை திரவ நிலைக்கு குளிர்விக்கிறது. அழுத்தமானது



மீண்டும் அதிகரிக்கும் போது துகள்களானது ஒன்றுக்கான்று மேலும் நெருக்கமாகக் கொண்டு வரப்பட்டு, அந்த ஈர்ப்பு விசைகள் அத்துகள்களை முப்பரிமான அமைப்பில் வைக்கத்தக்கும் அளவிற்கு போதுமான

வலிமையை அடைகின்றன. அப்போது அந்த திரவமானது திண்மமாக மாறுகிறது.



வாயு வாயு திரவம் திண்மம்

தொகுப்பு			
பண்பு	திண்மம்	திரவம்	வாயு
கனஅளவு	வரையறுக்கப்பட்ட கன அளவைப் பெற்றுள்ளது.	வரையறுக்கப்பட்ட கன அளவைப் பெற்றுள்ளது	வரையறுக்கப்பட்ட கன அளவைப் பெறவில்லை
வடிவம்	வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது.	வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெறவில்லை	வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெறவில்லை
அழுத்தத்தன்மை	அழுத்த முடியாது	ஒரு குறிப்பிட்ட எல்லை வரை அழுத்த முடியும்	எளிதாக அழுத்தப்படும்
அடர்த்தி	அதிக அடர்த்தி கொண்டவை	குறைந்த அடர்த்தி கொண்டவை	மிகக் குறைந்த அடர்த்தி கொண்டவை
பாயும் தன்மை	பாயாது	பாயும். துகள்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்று நழுவிச் செல்லும்	எல்லா இடைவெளியிலும் எளிதாகப் பரவும்.
துகள்களின் கட்டமைப்பு	இறுக்கமாக கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது	தளர்வாக கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளது	திண்மங்களையும், திரவங்களையும் ஒப்பிடும்போது துகள் மிக அதிக இடைவெளிவிட்டு அமைந்துள்ளன.
விரவுதல்	விரவாது. துகள்கள் அவற்றின் நிலைகளிலேயே அதிர்வுறும்	விரவும்	மிக எளிதாக விரவும்
�ர்ப்பு விசைகள்	மிக வலுவான ஈர்ப்பு விசைகள்	திண்மங்களில் உள்ளது போன்று மிக வலுவான ஈர்ப்பு விசைகள் இல்லை	மிக வலுவற்ற அல்லது புறக்கணிக்கத்தக்க ஈர்ப்பு விசைகள்
இயக்க ஆற்றல்	குறைந்த இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன	அதிக இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன	மிக அதிக இயக்க ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன.
<p>இது வரை நாம் பருப்பொருளின் வகைகளை அவற்றின் இயற்பு நிலைகளைப் பொறுத்து வகைப்படுத்துதலைக் கண்டோம். இனி நாம் பருப்பொருள்களை அவற்றின் வேதி இயைபுக்கேற்றவாறு எவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம் எனக் காண்போம்.</p>			



## அறிந்து கொள்வோமா?



வாயு சிலிங்டர்

LPG – திரவமாக்கப்பட்ட பெட்ரோலிய வாயு. இது மிக எளிதில் தீப்பற்றக் கூடிய வைஹ்ரோகார்பன் வாயுவாகும். புரோப்பேன் மற்றும் பியூட்டேன் வாயுக்களின் கலவையைக் கொண்டுள்ளது. அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு திரவமாக்கப்படும் LPG யானது, வெப்பப்படுத்த, உணவு சமைக்க, மற்றும் வாகன ஏரிபொருளாக பயன்படுத்தப்படுகிறது. ஆனால் அழுத்தத்தின் உயர்வு மட்டுமே வாயு நீர்மம் திண்மம் என்ற நிலை மாற்றத்தைக் கொண்டு வர இயலாது. அதிக அழுத்தம் மட்டுமல்லாது குறைந்த வெப்பநிலையும் வாயுவைத் திரவமாக்குவதற்கு தேவையானதாகும். இதைப் பற்றி மேல் வகுப்புகளில் மேலும் தெரிந்து கொள்வீர்கள்.

4.15

### இயைபு சார்ந்து பருப்பொருளின் வகைகள்

நமக்கு ஏற்கனவே தெரிந்துபடி, பருப்பொருளானது தூய பொருட்கள் மற்றும் கலவைகள் என்று வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

வேதியியல் கருத்தின் அடிப்படையில் நோக்கினால் தூய பொருட்கள் என்பவை ஒரே வகையான துகள்களையும் அதே சமயம் தூய்மையற்ற பொருட்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட துகள்களையும் கொண்டுள்ளனவையாகும். தனிமங்கள் மற்றும் சேர்மங்கள் தூய்மையான பொருட்கள் என கருதப்படும்

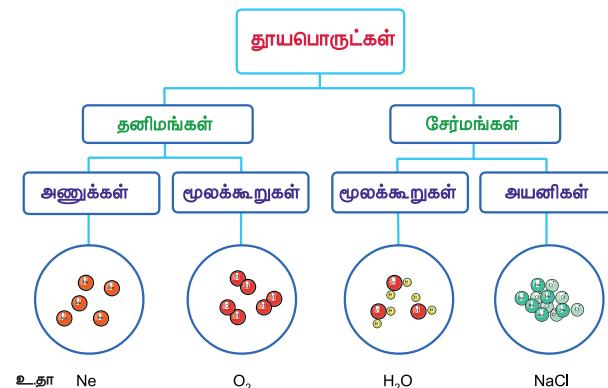


09HNU7

போது கலவைகள் தூய்மையற்ற பொருட்கள் என கருதப்படுகிறது.

நாம், ஒரு சில எடுத்துகாட்டுகளைப் பார்ப்போம்

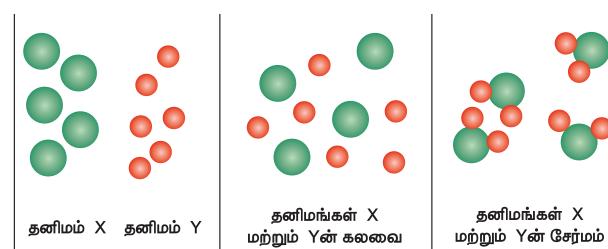
	திண்மம்	நீர்மம்	வாயு
தனிமம்	சோடியம்	புரோமின்	வைஹ்ரோஜன்
சேர்மம்	சோடியம்	நீர் குளோரைடு	கார்பன் - ஈடு - ஆக்ஷைடு



இப்போது நாம் தனிமங்கள் மற்றும் சேர்மங்கள் பற்றிய கருத்துக்களை நினைவு கூற முயற்சிப்போம்

### 4.16 தனிமம்

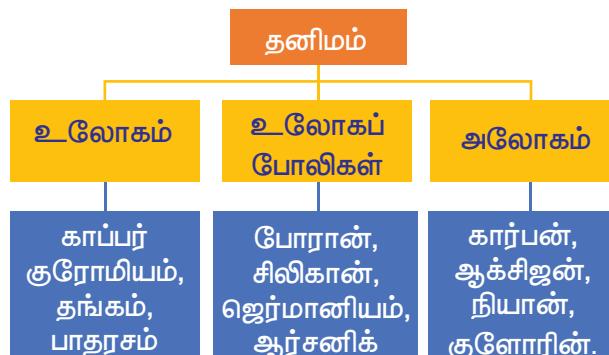
ஒரு தனிமம் என்பது ஒரே வகையான அணுக்களை கொண்டுள்ளது. வேதி வினைகள், வெப்பம், ஓளி அல்லது மின்சாரம் மூலம் அதனை எளிய பருப்பொருளாக மேலும் உடைக்க இயலாது. தனிமங்கள் வேதிவினைகளுக்கு உட்படக்கூடியவை. அவ்வாறாக வேதிவினைகளுக்கு உட்படும் போது ஒன்றுடன் ஒன்று கலந்து சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. தனிமங்கள் இயற்பியல் முறையில் கலக்கப்படும்போது இவை கலவையை உருவாக்குகின்றன..





உங்களுக்குத் தெரியுமா?	<b>நவீன்</b> அட்டவணையில் தெரிந்து உள்ள 118 இயற்கையில் 26 தனிமங்கள் செயற்கை உருவாக்கப்பட்டது. 118 சேர்மங்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன, அவற்றில் சில இயற்கையானவை மற்றும் சில செயற்கையானவை. இது வியக்கத்தக்கதல்லவா?
------------------------	--

பருப்பொருளின் வகைப்பாடு



#### 4.17 சேர்மம்

சேர்மம் என்பது இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட நிறை விகிதத்தில் கூடியிருப்பது. எடுத்துக்காட்டாக நீர், வைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்சிஜன் ஆகிய இரண்டு தனிமங்களால் ஆனது. அதேபோல் கரும்புச் சர்க்கரை, கார்பன், வைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்சிஜன் ஆகிய மூன்று தனிமங்களால் ஆனது. சேர்மம் ஒரு குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு வாய்ப்பாட்டைப் பெற்றுள்ளது. எடுத்துக்காட்டு: நீர் என்பது  $H_2O$ , கரும்புச் சர்க்கரை என்பது,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

சேர்மத்தின் பண்புகள் அவற்றில் இணைந்துள்ள தனிமங்களிலிருந்து முழுவதும் வேறுபட்டது. எடுத்துக்காட்டாக, இரும்பு சல்பைடு, சல்பர் பண்பையோ இரும்பின்

பண்பினைபோ காண்பிப்பதில்லை. இரும்பு சல்பைடின் மேல் காந்தத்தை கொண்டு செல்வோம்? அது காந்தத்தால் கவரப்படுகிறதா? இல்லை.

ஒப்பிடுதல் மற்றும் வேறுபாடு

தனிமம்	சேர்மம்
ஒரே வகையான அணுக்களை கொண்டது	ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அணுக்களால் ஆனது.
இது ஒரு தூய்மையான பொருள்	இது ஒரு தூய்மையான பொருள் அல்ல
வேதியியல் முறையில் எளிய பொருட்களாக உடைக்க இயலாது	வேதியியல் முறையில் எளிய பொருட்களாக உடைக்க இயலும்
வரையறுக்கப்பட்ட இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது	வரையறுக்கப்பட்ட இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் பண்புகளை பெற்றுள்ளது.

பருப்பொருளை நாம் தூய்மையான மற்றும் தூய்மையற்ற பொருட்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

#### தூய பொருட்களின் சிறப்புப் பண்புகள்

1. ஒரே வகையான அணு அல்லது மூலக்கூறுகளானவை.
2. ஒரு தூய பொருளில் கலந்துள்ள பகுதிப் பொருட்களின் விகிதம் மாறாதது.
3. தனிச்சிறப்பான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. மாறாத கொதிரிலை, உருகுநிலை மற்றும் அடர்த்தி போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் பெற்றுள்ளன. கலவையில் சேர்ந்துள்ள இயைபு கூறுகளின் விகிதம் மாறும்போது இத்தகைய பண்புகள் மாறுகிறது.
4. ஒரே மாதிரியான இயைபு முழுவதுமாக பெற்றிருக்கும் அதாவது, இது ஒருபடித்தான் தன்மையில் இருக்கிறது.



கலவைகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பொருட்களைப் பெற்றுள்ளன. இவை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் அல்லது சேர்மங்கள் இயற்பியல் முறையில் ஒழுங்கற்ற விகித நிறை அல்லது கனஅளவில் கலந்துள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக, வெடிமருந்து கலவையில் சல்பர், பொட்டாசியம் நெந்த்ரேட் மற்றும் கரி கலந்துள்ளன. அதன் ஓவ்வொரு உட்பொருளும் தூய பொருளாகும். கலவைகளுக்கான பல உதாரணங்களை நாம் கடந்து போயிருப்பதை நீங்கள் உங்களுடைய அன்றாட வாழ்வில் கண்டிருப்பீர்கள்.

### கலவையின் சிறப்பு பண்புகள்

1. கலவையின் உட்பொருள்கள் எவ்வித வேதி பிணைக்கப்படாமல் மட்டுமின்றி அதில் பொருட்கள் தனக்குரிய தனிப்பண்புகளைத் தக்கவைத்துள்ளன.
2. ஒரு கலவையை, அதன் பகுதிப்பொருட்களை எவ்வித விகிதத்திலும் கலந்து தயாரிக்க முடியும். அதாவது, கலவைகள் குறிப்பிட்ட அளவு பகுதிப்பொருட்கள் கொண்டு இருக்காது.
3. கலவைகள் உருவாகும் போது எவ்வித ஆற்றல் பரிமாற்றத்திற்கும் உட்படாது.
4. கலவைகள் தனக்கென எவ்வித சிறப்பான பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. கொதி நிலை, உருகுநிலை போன்ற இயற் பண்புகள் கலவைகளுக்கு நிலையானதில்லை. இத்தகைய பண்புகள், கலவையில் உள்ள பகுதிப்பொருட்களின் விகிதத்தைப் பொருத்து மாறுபடும்.
5. கலவையின் பகுதிப்பொருட்களை இயற்பு முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியும்.



நீங்கள் கேரட் என்ற சொல்லை அறிந்துள்ளீர்களா?

இது தங்கத்தின் தூய்மையும் வைரத்தின் எடையையும் விவரிக்கிறது.

### உனக்கு நீயே செய்துபார்

1 பல்வேறு உணவுப் பொருட்கள், மருந்துகள், பழச்சாறுகள் போன்றவற்றின் அடையாளச் சீட்டுக்களை சேகரித்து, இதில் உள்ள கலவைக் கூறுகளை விவரித்து அவற்றை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

கலவைகளுக்கும் சேர்மங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாட்டினை நாம் பார்ப்போம்.

**4.18 கலவைகள் மற்றும் சேர்மங்களுக்கிடையேயான வேறுபாடுகள்**

வ. எண்	கலவைகள்	சேர்மங்கள்
1.	கலவையின் பகுதிப் பொருட்களை வடிகட்டுதல் ஆவியாக்கல், பதங்கமாதல், காந்தப்பிரிப்பு, கரைப்பான் சாறு இறுத்தல் போன்ற இயற்பு முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியும்.	சேர்மத்தின் பகுதிப் பொருட்களை இயற்பு முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியாது, ஆனால் வேதி முறையில் பிரித்தெடுக்க முடியும்.
2.	கலவைகள் அதிலுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளை அவ்வாறே தக்க வைக்கின்றன (அ) பெற்றிருக்கின்றன.	சேர்மத்தின் பண்பு அதிலுள்ள பகுதிப் பொருட்களை அவ்வாறே தக்க வைக்கின்றன (அ) பெற்றிருக்கின்றன.
3.	கலவை தயாரிக்கப் படும்போது ஆற்றல் (வெப்பம், ஒளிவடிவில்) வெளிப்படுவதோ அல்லது உறிஞ்சப்படுவதோ கிடையாது.	சேர்மம் தயாரிக்கப்படும் போது ஆற்றல் (வெப்பம், ஒளி வடியில்) வெளியிடப்படவோ அல்லது உறிஞ்சப்படவோ செய்கிறது.



4.	கலவையில் இயைபு அல்லது விகிதம் வேறுபடுகிறது, குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு வாய்ப்பாடு கிடையாது.	சேர்மத்தில் இயைபு நிலையானது பகுதிப்பொருட்கள் நிலையான நிறை விகிதத்தில் உள்ளன. சேர்மம் நிலையான மூலக்கூறு வாய்பாட்டை கொண்டது.
5.	கலவையானது குறிப்பிட்ட கொதிநிலை மற்றும் உருகு நிலையைப் பெற்றிருப்பதில்லை.	சேர்மம் குறிப்பிட்ட கொதிநிலை மற்றும் உருகு நிலையைப் பெற்றுள்ளன.

அன்றாட வாழ்வில் நாம் பயன்படுத்தக்கூடிய பொருட்களில் பெரும்பாலானவை கலவைகளாகும்; அவை சிலவற்றின் பகுதிப்பொருட்களை நம்முடைய வெற்றுக் கண்களால் பார்க்க இயலும், ஆனால் பெரும்பாலான கலவைகளின் பல்வேறு பகுதிப்பொருட்கள் நம்முடைய வெற்றுக் கண்களுக்கு புலப்படுவதில்லை. அவை பார்ப்பதற்கு ஒரே வகையான இயைபைப் பெற்றிருப்பதுபோல் தெரியும்.

மேற்கூறியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு கலவைகள் கீழ்க்கண்டவாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

### செயல்பாடு 5

உன்னையே சோதித்துப்பார்

- காற்று ஒரு தூய்மையான பொருளா அல்லது கலவையா? நிருபி
- கலைக் கூடம் மற்றும் வழிப்பாட்டு தலங்களில் பித்தளையால் ஆன சிலைகளை நீங்கள் பார்த்திருப்பீர்கள். பித்தளை ஒரு உலோகக் கலவை, அது 30% துத்தநாகம் மற்றும் 70 % காப்பர் ஆகியவற்றால் செய்யப்பட்டது. பித்தளை ஒரு தூய பொருளா அல்லது கலவையா அல்லது சேர்மமா?

### 4.19. 1 ஒருபடித்தான மற்றும் பலபடித்தான கலவைகள்

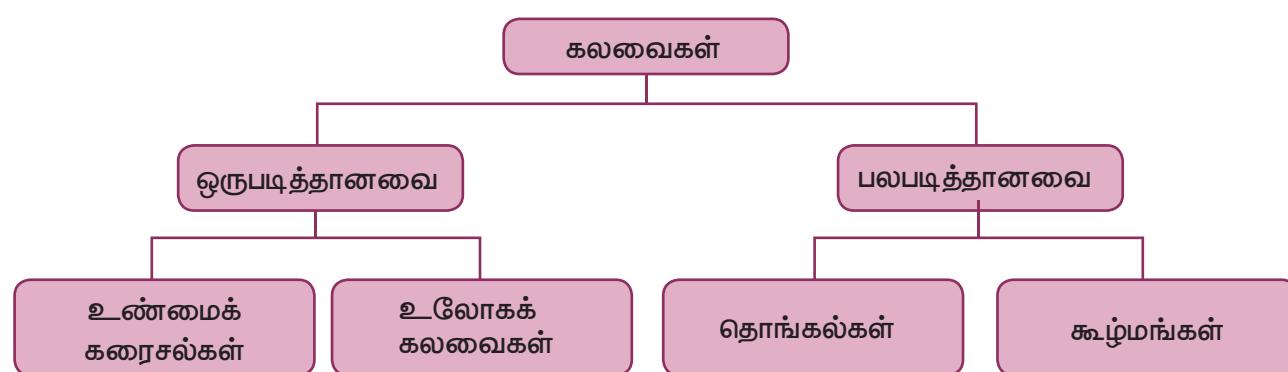
பலபடித்தான கலவையிலிருந்து ஒருபடித்தான கலவையை வேறுபடுத்த நாம் முயற்சிப்போம்.

ஒருபடித்தான கலவையில் பகுதிப்பொருட்கள் சீராக கலந்து, ஒரே நிலைமையில் உள்ளன.

பலபடித்தான கலவையில் அதன் பகுதிப்பொருட்கள் முழுவதுவாகவோ அல்லது சீராகவோ கலந்திருப்பதில்லை: மேலும் இதில் ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட நிலைமைகள் உள்ளன.

சிறிதளவு இரும்புத் தூளையும், எளிய உப்பையும் ஒரு கண்ணாடி தகட்டில் கலக்கவும்; அதனை உற்றுநோக்குக.

### 4.19 கலவையின் வகைகள்





பகுதிப்பொருட்களை வேறுபடுத்த முடியுமா? கலந்தபோதிலும் இவற்றை உங்களால் காண முடியுமா?

இப்போது அக்கலவையின் மீது ஒரு காந்தத்தை கொண்டு நீ இங்கும் அங்குமாக அசைக்கவும். என்ன கண்டறிந்தாய்? அடுத்ததாக சிறிதளவு உப்பை எடுத்து நீரில் கலக்கவும்.

நீ என்ன பெறுகிறாய்? உப்புத்துகள்களை உண்ணால் பார்க்க முடிகிறதா?

நீ கண்டறிந்தவை அனைத்தையும் பதிவு செய்க.

முடிவு

இரும்புத் தூள் மற்றும் உப்புக் கலவை பலபடித்தான் கலவை; உப்புக்கரைசல் ஒரு ஒருபடித்தான் கலவையாகும்.

**இப்போது நாம் உண்மைக் கரைசலை, கூழ்மக்கரைசல் மற்றும் தொங்கலிலிருந்து வேறுபடுத்த முயற்சிப்போம்.**

நாம் சமையலறை அலமாரி அடுக்கிற்குச் சென்று சர்க்கரை, எண்ணெய் மற்றும் அரிசி அல்லது கோதுமை மாவு ஆகியவற்றை உள்ளடக்கிய கண்ணாடி குப்பிகளை தெரிவு செய்வோம்.

இப்போது நாம் ஓவ்வொரு கண்ணாடி குப்பியிலுள்ளதை ஒரு தேக்கரண்டி அளவு எடுத்து தனித்தனியாக நீர் உள்ள வெவ்வேறு கண்ணாடி குவளைகளில் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்குவோம். பத்து நிமிடங்கள் அவற்றை தனியாக வைப்போம். நாம் கண்டறிந்தவற்றை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் பதிவு செய்வோம்.



### கண்டறிந்தவை:

	நீர் + சர்க்கரை	நீர் + எண்ணெய்	நீர் + மாவு
கலவை – தெளிந்த / மேகம் போன்ற கலங்கலான (மங்கலான )			
துகள்கள் – காண முடியாது / காண முடியும்.			
துகள்கள் – அடியில் படியும் அடியில் படியாது.			

சர்க்கரைக் கரைசலை உற்று நோக்கினால், அது தெளிவான கரைசலாக இருப்பதை காண முடியும். மேலும் அக்கரைசலின் துகள்கள் படிவதில்லை. இக்கரைசல் ஒருபடித்தான் கலவை அல்லது உண்மைக் கரைசல் எனப்படுகிறது.

எண்ணெய் மற்றும் நீர் கலவையை எடுத்துக்கொண்டால், தொடக்கத்தில் அது மேகம் போன்று தோன்றும் கலவையாகவும், பின்னர் தனித்தனி அடுக்குகளாகப் பிரிவதையும் காணலாம். இவ்வகையான கலவை கூழ்மக்கரைசல் எனப்படுகிறது.

ஒரு மாவுப்பொருளை நீரில் கலக்கும்போது, தொடக்கத்தில் கலங்கலான கலவை உருவாகிறது. சிறிது நேரத்திற்கு பின் அதன் நுண்ணிய துகள்கள் அடியில் படிகின்றன. இக்கரைசல் தொங்கல் எனப்படுகிறது.



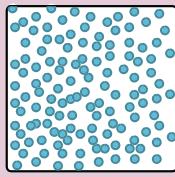
#### 4. 19. 2 ஒரு படித்தான் கலவை மற்றும் பலபடித்தான் கலவைக்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்

வ. எண்.	ஒரு படித்தான் கலவைகள்	பல படித்தான் கலவைகள்
1.	பகுதிப்பொருட்கள் சீராக கலந்து ஒரே நிலைமையில் உள்ளது. எ.கா உலோகக்கலவைகள், உப்புக் கரைசல், எலுமிச்சைச் சாறு, பெட்ரோல் போன்றவை.	பகுதிப்பொருட்கள் சீராக கலந்திருப்பதில்லை ஓன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைகளை கொண்டுள்ளன. இவற்றிற்கு தொங்கல் என்று பெயர். எ.கா. நீரில் சன்னொம்பு, நீரில் பெட்ரோல், நீரில் மணல் போன்றவை.
2.	பகுதிப்பொருட்களுக்கு எல்லைப் பிரிப்பு இல்லை. ஒரே நிலைமையில் உள்ளது.	பகுதிப்பொருட்களுக்கு எல்லைகளை பார்க்க முடியும், ஓன்றுக்கு மேற்பட்ட தனித்த நிலைமைகளை கொண்டுள்ளன.
3.	பகுதிப்பொருட்கள் கண்களுக்கு புலப்படுவதில்லை.	பகுதிப்பொருட்கள் கண்களுக்கு புலப்படும்.
4.	திண்மம், நீர்மம் அல்லது வாயு நிலைகளில் இருக்கும்.	இவை திண்மம் திரவம் (அ) திண்மம் – வாயு அல்லது திரவம் – வாயு, திண்மம் – திண்மம் அல்லது திரவம் – திரவம் கலவைகளாக இருக்க முடியும்.

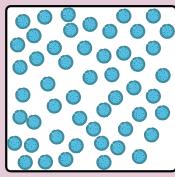
உண்மைக் கரைசல்கள், தொங்கல்கள் மற்றும் கூழ்மங்கள் ஆகியவற்றுக்குள் உள்ள வேறுபாடுகள் என்ன?

முக்கியமான வேறுபாடு அவற்றின் துகள்களின் உருவ அளவு ஆகும். அவற்றின் உருவ அளவை மாற்றுவதன் மூலம், இக்கரைசல்கள் ஒன்றை மற்றொன்றாக மாற்றுவதும் சாத்தியமாகும்.

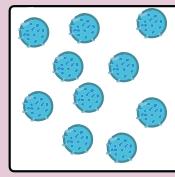
துகள்களின் உருவ அளவு $10^{-7}$ செமீ க்கு குறைவு	துகள்களின் உருவ அளவு $10^{-7}$ செமீ முதல் $10^{-3}$ செமீ வரை	துகள்களின் உருவ அளவு $10^{-3}$ செமீ க்கு மேல்
---	--	---



உண்மைக் கரைசல்



கூழ்மக் கரைசல்



தொங்கல்

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

$$1 \text{ நானோமீட்டர் (nm)} = 10^{-9} \text{ m}$$

$$1 \text{ மீட்டர் (m)} = 10^9 \text{ நானோமீட்டர்}$$

#### 4.20 கூழ்மக் கரைசல்கள்

கூழ்மக் கரைசல் என்பது பரவிய நிலைமை மற்றும் பரவல் ஊடகம் கொண்ட பலபடித்தான் அமைப்பாகும்.

பரவிய நிலைமை	பரவல் ஊடகம்
குறைந்த அளவு பகுதிப்பொருள் கொண்டது.	அதிக அளவு பகுதிப்பொருள் கொண்டது.
உண்மைக் கரைசலின் கரைபொருளை ஒத்தது	உண்மைக் கரைசலின் கரைப்பானை ஒத்தது

பரவிய நிலைமை மற்றும் பரவல் ஊடகத்தின் இயற்பு நிலையைப் படிப்படையாகக் கொண்டு கூழ்மங்களை வகைப்படுத்தல்.

பரவிய நிலைமை அல்லது பரவல் ஊடகம் திண்மம், திரவம் அல்லது வாயுவாக இருக்கலாம், மொத்தம் எட்டு வகையான வேறுபட்ட கூடுதைகள் சாத்தியம்.



வ. எண்	பரவிய நிலைமை	பரவல் ஊடகம்	பெயர்	எடுத்துக்காட்டு
1.	திண்மம்	திண்மம்	திண்மக் கரைசல்	உலோகக்கலவை, விலை உயர்ந்த கற்கள், வண்ண கண்ணாடி.
2.	திண்மம்	திரவம்	கரைசல்	வர்ணம், மை, முட்டையின் வெண்மைப் பகுதி.
3.	திண்மம்	வாயு	தூசிப்படலம்	புகை, தூசி
4.	திரவம்	திண்மம்	கூழ்	தயிர், பாலாடைக்கட்டி, ஜெல்லி
5.	திரவம்	திரவம்	பால்மம்	பால், வெண்ணெய். நீர் எண்ணெய் கலவை
6.	திரவம்	வாயு	தூசிப்படலம்	மூடுபனி, பனி, மேகம்.
7.	வாயு	திண்மம்	திண்ம நுரை	கேக், ரொட்டி
8.	வாயு	திரவம்	நுரை	சோப்பு நுரை, காற்றுாட்டப்பட்ட நீர்.

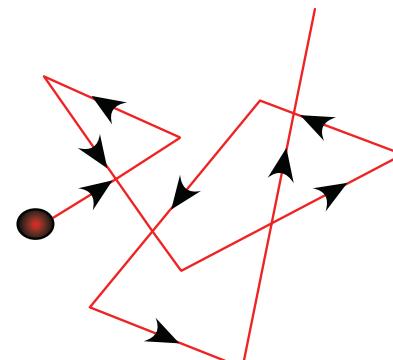
(பரவிய நிலைமையும் பரவல் ஊடகமும் வாயுக்களாக இருக்கும்போது, அவை முழுமையாக கலந்திருப்பதால் கூழ்மக் கரைசலை தருவதில்லை; வாயுவில் வாயு இருக்கும்போது உண்மைக் கரைசல் உருவாகிறது).

கூழ்மத்துகள்களின் உருவாவு உண்மைக்கரைசல் மற்றும் தொங்கல் கரைசலுக்கு இடைப்பட்டது என்பதை நாம் காண்கிறோம். ஏனெனில் இந்த வரம்பின் உருவகங்களில் உள்ள துகள்களினால் கூழ்மத்துகள்கள் பிரெளனியன் நகர்வு மற்றும் டிண்டால் விளைவு போன்ற சிறப்பான பண்புகளை காண்பிக்கிறது.

#### 4. 20. 1 பிரெளனியன் நகர்வு

இது ஒரு இயக்கப் பண்பாகும், கூழ்ம கரைசல்களை செறிவு மிக்க நுண்ணோக்கியால் பார்க்கும்போது, கூழ்மத்துகள்கள் இங்கும். அங்குமாக ஒழுங்கற்ற நிலையில் சீராகவும் வேகமாகவும் நகர்ந்து கொண்டிருப்பதைக் காண முடியும். இந்த நகர்வே பிரெளனியன் நகர்வு (அ) பிரெளனியன் இயக்கம் என்பதுகிறது. துகள்களின் பிரெளனியன் இயக்கத்திற்கு காரணமாக அமைவது பரவல் ஊடகத்திலுள்ள

மூலக்கூறுகளுடன், பரவிய நிலைமை மூலக்கூறுகள் சமநிலையற்ற முறையில் தாக்குவதே ஆகும்.



பிரெளனியன் நகர்வு

#### 4. 20. 2. டிண்டால் விளைவு

##### டிண்டால் விளைவு

டிண்டால் (1869) என்பவர் ஒரு வலுவான ஓளிக்கற்றையை கூழ்மக் கரைசலின் வழியே செலுத்தும்போது ஓளிக்கற்றையின் பாதையை பார்க்க முடியும் என்பதை கண்டறிந்தார். இந்நிகழ்ச்சி டிண்டால் விளைவு என்றும் மற்றும் அவ்வாறு ஓளிரும் பாதை டிண்டால் குவிகை வடிவு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இத்தகைய நிகழ்வு உண்மைக் கரைசலில் உண்டாவதில்லை.



### டிண்டால் விளைவு



### டிண்டால் விளைவிற்கான காரணம்

**இந்திகழ்விற்கு** காரணம் கூழ்மத்துகள்களால் ஒளி சிதறடிக்கப்படுவது ஆகும். மேலும் ஒளி ஆற்றலை உறிஞ்சி கூழ்மத்துகள்கள் சுயமாக ஒளிர்கிறது பிறகு உறிஞ்சப்பட்ட ஒளியை புறப்பார்ப்பிலிருந்து சிதறடிக்கப்படுகிறது. சிதறடிக்கப்படும் பெருமளவு செறிவு ஒளியின் பாதைக்கு சொங்குத்தான் தளத்தில் இருக்கும். இதனால் பாதையானது பக்கவாட்டிலிருந்து பார்க்கும்போது புலப்படக்கூடியதாக உள்ளது. சிதறடிக்கப்படும் ஒளியின் செறிவு கூழ்மக்கரைசலின் வகை மற்றும் கூழ்மத்துகள்களின் உருவளவை பொருத்து அமைகிறது.

### சிந்திக்க மற்றும் விடையளிக்க

- பால் வெண்மை நிறமாக இருப்பது ஏன்?
- பெருங்கடல் நீலநிறமாக இருப்பதேன்?
- சூரியன் மஞ்சளாக தோன்றுவது ஏன்?

தொங்கல், கூழ்மக்கரைசல் மற்றும் உள்ளமைக் கரைசலுக்குமிடையான வேறுபாடு

பண்பு	தொங்கல்	கூழ்மக்கரைசல்	உள்ளமைக் கரைசல்
துகளின் உருவ் அளவு	>100nm	1 மிக்ரந்து 100nm	<100nm
வடிகட்டி பிரித்தல்	இயலும்	இயலாது	இயலாது
துகள்கள் படிதல்	தானாகவே படியும்	மைய விலக்கம் செந்தின் படியும்	படியாது
தோற்றும்	ஒளி உட்புதா தன்மையது	பகுதி ஒளி ஓராட்ராக் கூடியது	ஒளி ஊரூப்பும் தன்மையது
டிண்டால் விளைவு	காண்பிக்கிறது	காண்பிக்கிறது	காண்பிப்பதில்லை
துகள்கள் விரவுதல்	விரவுதில்லை	மதுவாக விரவுகிறது	வேலமாக விரவுகிறது
பிரேசனியன் நகர்வு	காண்பிக்கலாம்	காண்பிக்கிறது	காண்பிக்கலாம் கல்லறை காண்பிப்பதில்லை
தன்மை	பலபடித்தானவை	பலபடித்தானவை	ஒருபடித்தானவை



### அறிந்து கொள்வோமா?

வாகனாத்தின் முகப்பு விளக்கு டிண்டால் விளைவு தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வேலை செய்கிறது. வானம் நீலநிறமாக இருப்பதும் (அ) தோன்றுவதும் டிண்டால் விளைவு ஆகும்.

### சீல முக்கிய வகை கூழ்மங்கள்

#### 4. 20. 3 கூழ்மகளிமங்கள்

கூழ்மகளிமங்கள் திரவம் திண்மத்தில் பரவியுள்ள கூழ்மக்கரைசல் ஆகும்.

கூழ்மகளிமம் (Gel) என்பது ஒரு அரைத்திண்மம் பொருளாகும். இவை பாயக்கூடியவை. ஆனால் திரவத்தைப் போன்று சுதந்திரமாக அல்ல. களிமத்திற்குள், திண்மம் (பரவல் ஊடகம்) ஒரு வலைபோன்ற அமைப்பை உருவாக்கி அவற்றுள் பரவிய திரவத்தை பிடித்து வைத்து சுதந்திரமாக பாய இயலாத நிலையை ஏற்படுத்துகிறது. தலைமுடியை படியவைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் கூழ்மகளிமம், நீர் மற்றும் எண்ணெய் கலந்த கூழ்மம் ஆகும்.



சருமத்தை நீரேற்ற உதவும் பெட்ரோலியம் கூழ்மகளிமம்



சிகையை அலங்கரிக்க உதவும் சிகை கூழ்மகளிமம்



பற்பசை – கூழ்மகளிமம்



ஒரு திரவத்தில் வாயு பறவும் போது நுரை எனப்படுகிறது. எ.கா. சோப்பு குழிழிகள், கார்பன்டை ஆக்சைடு ஏற்றப்பட்ட குடிபானம் போன்றவை. ஒரு திண்ம வடிவமைப்பில் வாயுக்கள் பறவும் போது நுரைப்பஞ்ச எனப்படுகிறது. எ.கா ரொட்டி, பஞ்ச மெத்தைகள்.



**சோப்பு நுரைக் குழிழிகள்**



**திண்ம நுரைப்பஞ்ச**

**பால்மம் – ஒரு சிறப்பு வகை கூழ்மம்**

பால்மம் என்பது ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத இரண்டு திரவங்களை சேர்ப்பதினால் உருவெடுக்கக்கூடிய ஒரு சிறப்பு வகையான கலவை. இது இயல்பாகவே கலப்பதில்லை. பால்மம் என்பது வத்தீன் வார்த்தையிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். இதன் அர்த்தம் பாலாக்கல் ஆகும். (பால் என்பது கொழுப்பும் நீரும் கலந்த ஒரு பால்மத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகும்). திரவக்

கலவை பால்மமாக மாறக்கூடிய நிகழ்வு பால்மமாக்கல் எனப்படுகிறது.

#### பால்மத்திற்கு எடுத்துக்காட்டுகள்

பால், வெண்ணெண்ய், பால்குழவி, முட்டையின் மஞ்சள்கரு, வர்ணம், இருமல் மருந்து, முகப்பூச்சி, பூச்சிக்கொல்லி மருந்து போன்றவை பால்மத்திற்கு உண்டான சில பொதுவான எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

#### பால்மங்களின் வகைகள்

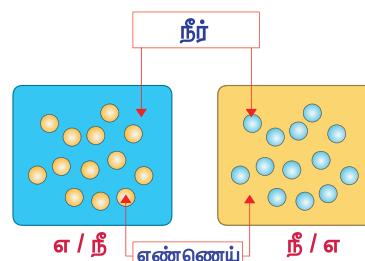
இரண்டு திரவங்கள் கலந்து வெவ்வேறு வகையான பால்மங்களை உருவாக்குகிறது. எடுத்துக்காட்டாக எண்ணெண்ய மற்றும் நீர், நீரில் எண்ணெண்ய என்ற பால்மம் உருவாகிறது. இங்கு எண்ணெண்ய துளிகள் நீரில் பரவியுள்ளது அல்லது எண்ணெண்யில் நீர் என்ற பால்மம் உருவாகிறது. இங்கு எண்ணெண்யில் நீர் பரவியுள்ளது.



பால்குழவி :  
நீரில் எண்ணெண்ய

வெண்ணெண்ய :  
எண்ணெண்யில் நீர்

#### பால்மங்களின் வகைகள்



உணவு பதப்படுத்தும் முறை, மருந்துகள், உலோகவியல் மற்றும் பல முக்கியமான தொழிற்சாலைகளில் பால்மங்களின் பயன்பாடுகள் மிகுந்த அளவில் காணப்படுகின்றன.



அழகியல்



உணவுத் தொழிற்சாலை



மருந்தியல்



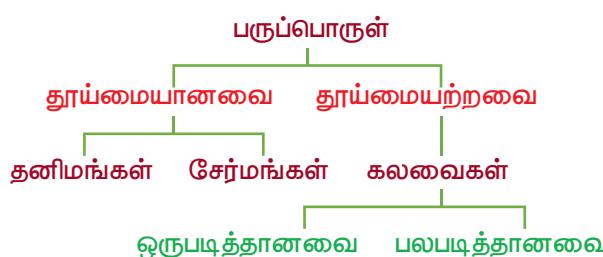
### அறிந்து கொள்வோமா?

எரமான சாலையில் வண்ணப்பகட்டான வானவில் திட்டுகள் காணப்படுவதை பார்த்திருக்கிறாயா? சாலையின் மேல் உள்ள நீரில் எண்ணெய் துளிகள் இருப்பதால் எண்ணெய் துளிகள் நீரில் மிகக்கிறது மற்றும் வானவில்லை உருவாக்குகிறது. ஏன்? என்பதை கண்டுபிடி



எரமான சாலையில் வண்ணப்பகட்டான வானவில் திட்டுகள் காணப்படுவதை பார்த்திருக்கிறாயா?

இயைபு அடிப்படையில் பருப்பொருளை வகைப்படுத்துதல் – தொகுப்பு



### 4.21 கலவைகளைப் பிரித்தெடுத்தல்

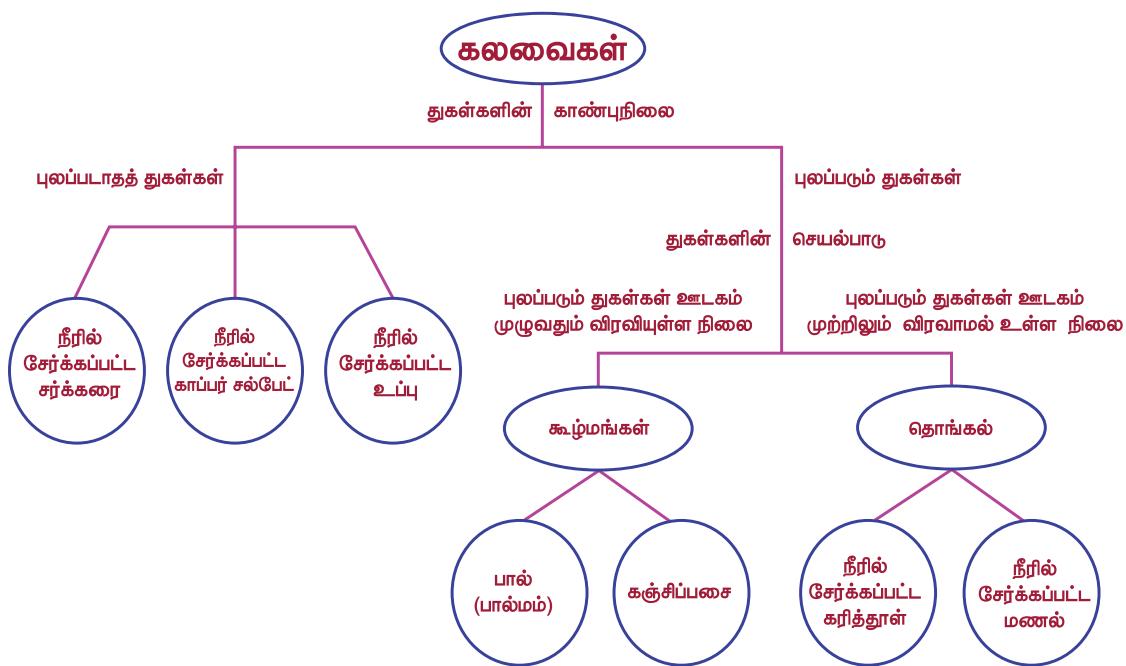
இப்பாடத்தின் முடிவில் நாம் தெரிந்து கொள்ளக் கூடியவை

- கரைபொருள், கரைப்பான், கரைசல், வடிகட்டுதல், வடிநீர் காய்ச்சி வடித்தல், மையவிலக்கல் முறை, வண்ணப்பிரிகை முறை வரையறைகளைத் தெரிந்துகொள்ளுதல்.
- இயற்பண்புகளின் வேறுபாட்டின் அடிப்படையில் கலவையைப் பிரித்தெடுக்கும் சரியான முறைகளை ஆய்வு செய்தல்.
- கலவையையைப் பிரித்தெடுக்கும் சரியான முறைகளை விவரித்தல்.
- கலவையையைப் பிரித்தெடுக்கும் சில எனிய சோதனைகளைக் கையாளுதல்
- கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருட்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் பொருத்தமான உபகரணங்களைக் கண்டறிதலும் அவற்றை ஒருங்கிணைத்தலும்.
- வடிகட்டுதல், மைய விலக்கல் முறை, காய்ச்சி வடித்தல் மற்றும் வண்ணப்பிரிகை முறைகளின் அடிப்படைத் தக்துவத்தை விவரித்தல்.
- பிரித்தவின் பல்வேறு நுட்பங்களின் தொழிற் பயன்பாடுகளைப் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரிக்கவும்.



#### 4. 21.1 அறிமுகம்

கலவை என்பது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தனிமம் அல்லது சேர்மம் அல்லது இரண்டும் கலந்த பொருட்களாலானது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும். நாம் கலவையிலிருந்து



பொருட்களைப் பிரிப்பதற்குக் காரணம் பயன்படக்கூடிய பொருளுடன் தீங்கு விளைவிக்கக்கூடியப் பொருட்களும் கலந்து இருப்பதாலும் (அ) பயனற்றப் பொருட்களை அதிலிருந்து நீக்குவதற்காகவும் ஆகும். தேர்ந்தெடுக்கப்படும் குறிப்பிட்ட முறையானது கலவையில் உள்ளப் பொருட்களைப் பிரிப்பதற்கு அவைகளின் பண்புகள் மற்றும் இயற்பியல் நிலைகளைப் பொருத்து அமையும்.

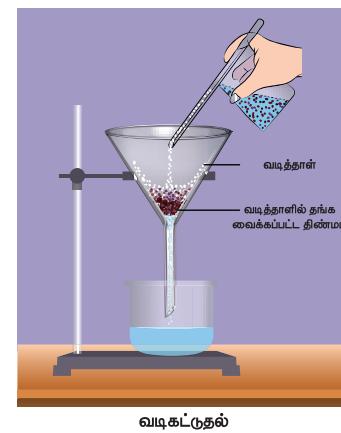
#### 4. 21. 2 திட, திரவக் கலவைகளைப் பிரித்தெடுத்தல்

பிரித்தல் முறைகளைப் படிப்பதற்கு முன்பு திட-திரவப் பொருட்களின் கரைதிறன் பற்றி பார்ப்போம். திடப் பொருளை திரவத்தில் சேர்க்கும்போது, திடப்பொருள் நீர்மத்தில் கரையலாம் அல்லது கரையாமல் போகலாம்.

- திடப்பொருள் திரவத்தில் கரைந்தால் அதற்கு கரைதல் என்று பெயர். அதாவது, திடப்பொருள்(கரைப்பொருள்) +திரவம் (கரைப்பான்) → கரைசல்
- திடப்பொருள் திரவத்தில் கரையவில்லை எனில் அதற்கு கரையாதப் பொருள் என்று பெயர்

கரையாத திடப்பொருளை திரவத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தல் வடிகட்டல் மற்றும் தெளிய வைத்து சாய்த்து வடித்தல்.

நீங்கள் ஏற்கனவே இந்த முறைகளைப் பற்றி நன்கு அறிந்திருப்பீர்கள். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள விளக்கப்படம் உங்களுக்கு முக்கியமான நுட்பங்களை நினைவில்கொள்ள உதவுகிறது.



#### செயல்பாடு 6

கீழ்க்கண்ட பொருட்கள் கலவையா அல்லது சேர்மா என்பதை கண்டறி. மேலும் உன் விடைக்கான காரணத்தைக் கூறு.



வ. எண்	பொருள்	கலவை/ சேர்மம்
1	மணல் மற்றும் நீர்	
2	மணல் மற்றும் இரும்புத் துகள்கள்	
3	கான்கிரீட்	
4	நீர் மற்றும் எண்ணெய்	
5	சாலட்	
6	நீர்	
7	கார்பன் டைஆக்ஜெஸ்டு	
8	சிமெண்ட்	
9	ஆல்கஹால்	



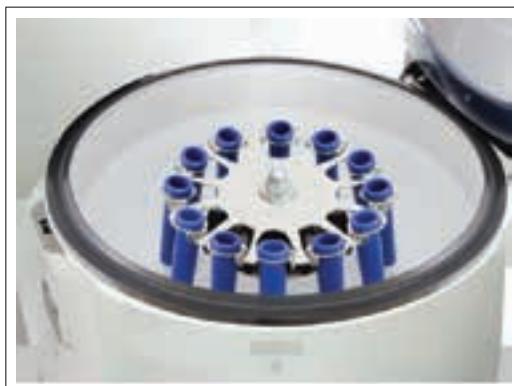
இரத்தத்திலிருந்து பிளாஸ்மாவை பிரித்தல்



## அறிந்து கொள்வோமா?

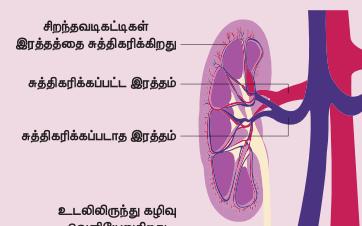
### வடிகட்டிகள்

வடிகட்டிகள் பல வகைப்படும். நீர் வடிகட்டிகள், குளிரூட்டும் வடிகட்டிகள், வாகன வடிகட்டிகள் மற்றும் கார்பன் வடிகட்டிகள் ஆகியவையாகும். சாதாரண வடிதாள்களை விட கூழ்மங்களை வடிகட்டும் மற்றுமொரு முக்கியமான முறை அரை கடத்தி சவ்வுடுப் பிரிவு முறையாகும். கூழ்மங்களைப் பொறுத்த வரையில் சிறப்புவகை வடிதாள்கள் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை நுண்வடிகட்டிதாள்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. அவைகள் சாதாரண வடிதாள்களை விட நுண்ணியத் துளைகளைக் கொண்டது. மற்றும் மிகச்சிறிய அளவுள்ள மாசுக்களை மட்டும் அவற்றின் வழியாக ஊடுருவ அனுமதிக்கும். மேலும், கூழ்மத் துகள்களை அனுமதிப்பதில்லை. தடையாலிசிஸ் கூழ்மங்களை சுத்திகரிக்கும் முக்கியமான வடிகட்டும் முறையாகும்.



மைய விலக்கு இயந்திரம்

இம்முறை பால்பொருள்களில் கீரிமையும், கொழுப்பினை நீக்கி பதப்படுத்தப்பட்ட பால் மற்றும் இரத்தத்தில் உள்ள பகுதிகளைப் பிரித்தல் மற்றும் தடவியல் அறிவியியலில் சீறுநீரின் பகுதிகளை பிரிக்கவும் உதவுகிறது.



இயற்கை அரை கடத்தி சவ்வுடுப் பிரிப்பு



கரைந்துள்ள திடப்பொருளை நீர்மத்திலிருந்து பிரித்தல்

ஆவியாக்கல் மற்றும் படிகமாக்கல்:

இம் முறையானது கரைப்பொருளை கரைசலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. கரைசல் பொதுவாக வெப்பப்படுத்தப்படும்போது தீரவும் (கரைப்பான்) ஆவியாகி திடப்பொருள் கீழே படிகமாக தங்கி விடுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு: சூரிய ஆவியாதல் பயன்படுத்தி கடல் நீரிலிருந்து உப்பைப் பிரித்தெடுத்தல்

தூய திரவங்களை கரைசலிலிருந்து பிரிக்கும் முறை:

எளிய காய்ச்சி வடித்தல்:-

25 K கொதிநிலை வேறுபாடுள்ள இரண்டு திரவங்கள் கொண்டத் தீரைசலை பிரித்தெடுக்க இம்முறையானது பயன்படுகிறது. மேலும் இம்முறையில் கடல் நீரைக் காய்ச்சி வடித்தல் இயலும்.

செய்முறை:-

காய்ச்சிவடித்தல்குடுவைநீர் குளிர்விப்பான் அமைப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. உபகரணத்தின் அமைப்பு படத்தில் உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது. காய்ச்சி வடித்தல் குடுவையில் உள்ள அடைப்பானின் ஒரு துளை

வழியே வெப்பநிலைமானி செருகப்பட்டுள்ளது. வெப்பநிலைமானியின் குழிழி பக்க குழாய்க்கு கீழே உள்ளவாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

காய்ச்சி வடிக்க வேண்டிய, உவர் நீரை குடுவையில் எடுத்துக்கொண்டு கொதிக்கும் வரை குடுபடுத்தப்படுகிறது. தூய நீராவியானது குளிர்விப்பானின் உட் குழாய் வழியே கடக்கிறது. ஆவியானது குளிர்விக்கப்பட்டு தூய நீராக சேகரிப்பானில் சேகரிக்கப்படுகிறது. உப்புமாசு குடுவையின் அடியில் வண்டலாகத் தங்கி விடுகிறது.

4. 21.3 திரவம் - திரவ கலவைகளைப் பிரித்தல்:-

வகை 1 - கலக்கும் பண்புள்ள திரவங்கள்

பின்ன காய்ச்சி வடித்தல்: இரண்டு அல்லது இரண்டாற்கு மேற்பட்ட கொதிநிலை வேறுபாடில்லாத கரையக்கூடியத் திரவங்களை (கொதிநிலை வேறுபாடு 25K க்கு குறைவாக இருக்கவேண்டும்) பிரிக்க பின்ன காய்ச்சி வடித்தல் முறை பயன்படுகிறது.

எடுத்துக்காட்டு:

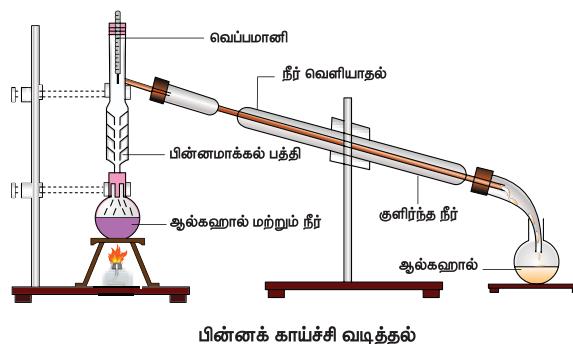
பெட்ரோலியம் பொருட்கள் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் ஈத்திகரிக்கப்படுகிறது.

பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலின் பயன்பாடுகள்:

பெட்ரோலிய வேதித் தொழிற்சாலையில் இருந்து பெட்ரோலிய பின்னங்களை பிரிக்கவும்.



தூத்துக்குடியில் உள்ள உப்பளங்கள் – தமிழ்நாடு



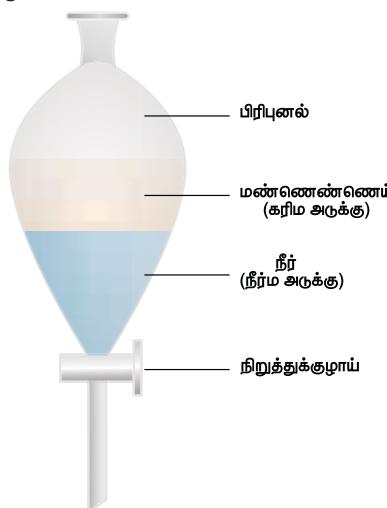
பின்னாக் காய்ச்சி வடித்தல்

காற்றிலிருந்து வாயுக்களைப் பிரிக்கவும், மெத்தில் ஆலகஹால் மற்றும் எத்தில் ஆலகஹால் பிரித்தெடுக்கவும் பின்னாக்காய்ச்சி வடித்தல் முறை பயன்படுகிறது.

**வகை II:** ஒன்றாகக் கலவாத் திரவங்கள்:

ஒன்றாக கலவா இரண்டுத் திரவங்களின் கலவை பிரிபுனல் மூலம் பிரிக்கப்படுகிறது.

**எடுத்துக்காட்டுகள்:** நீர் மற்றும் எண்ணெய் கலவை, நீர் மற்றும் மண்ணெண்ணெய் மேலும், ஒன்றாக கலவாத இரண்டுத் திரவங்கள்



கரைப்பான் வடிசாறு வடித்தல் முறையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இவை திரவத் திரவம் வடிச்சாறு என்று அழைக்கப்படுகிறது.



கரைப்பான் சாறு இறக்கல் என்பது பன்னைடுங்காலமாக பயன்படுத்தப்பட்ட முறை ஆகும். வாசனைத் திரவியங்கள் தயாரித்தல் மற்றும் பல்வேறு மூலங்களிலிருந்து சாயங்கள் தயாரித்தலில் இது தலையாய் முறை ஆகும்.

### செயல்பாடு 7

மாணவர்களைப் பல்வேறு பெட்ரோலியம் பொருட்களை சேகரிக்கச் செய்து அதனுடைய கொதிநிலை அடிப்படையில் வரிசைப்படுத்திக் கூறவும்.

இம்முறையில் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒன்றை கலவாத இம்முறையானது இரண்டுத் திரவங்களின் கரைதிறனில் உள்ள வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. கரைப்பான் வடிசாறு பிரித்தல் முறை சோப்டு, மருந்தாக்க மற்றும் பெட்ரோலிய தொழிற்சாலைகளில் பயன்படுகிறது.

### செயல்பாடு 8

**இருவர் செயல்பாடு**

எண்ணெய் மற்றும் நீர் கலவையைப் பிரித்தல்

பிரிபுனலை எடுத்துக்கொள்வோம். மூடியைத் திறந்து நீர் மற்றும் மண்ணெண்ணெய் கலவையை உள்றவும். நன்றாகக் கலக்கவும். 5 நிமிடங்கள் அப்படியே விடவும். நிகழ்வதை உற்றுநோக்கவும். நீர் கீழடுக்காகவும், மண்ணெண்ணெய் மேல் அடுக்காகவும் மிகக்கிறது. ஏன்?

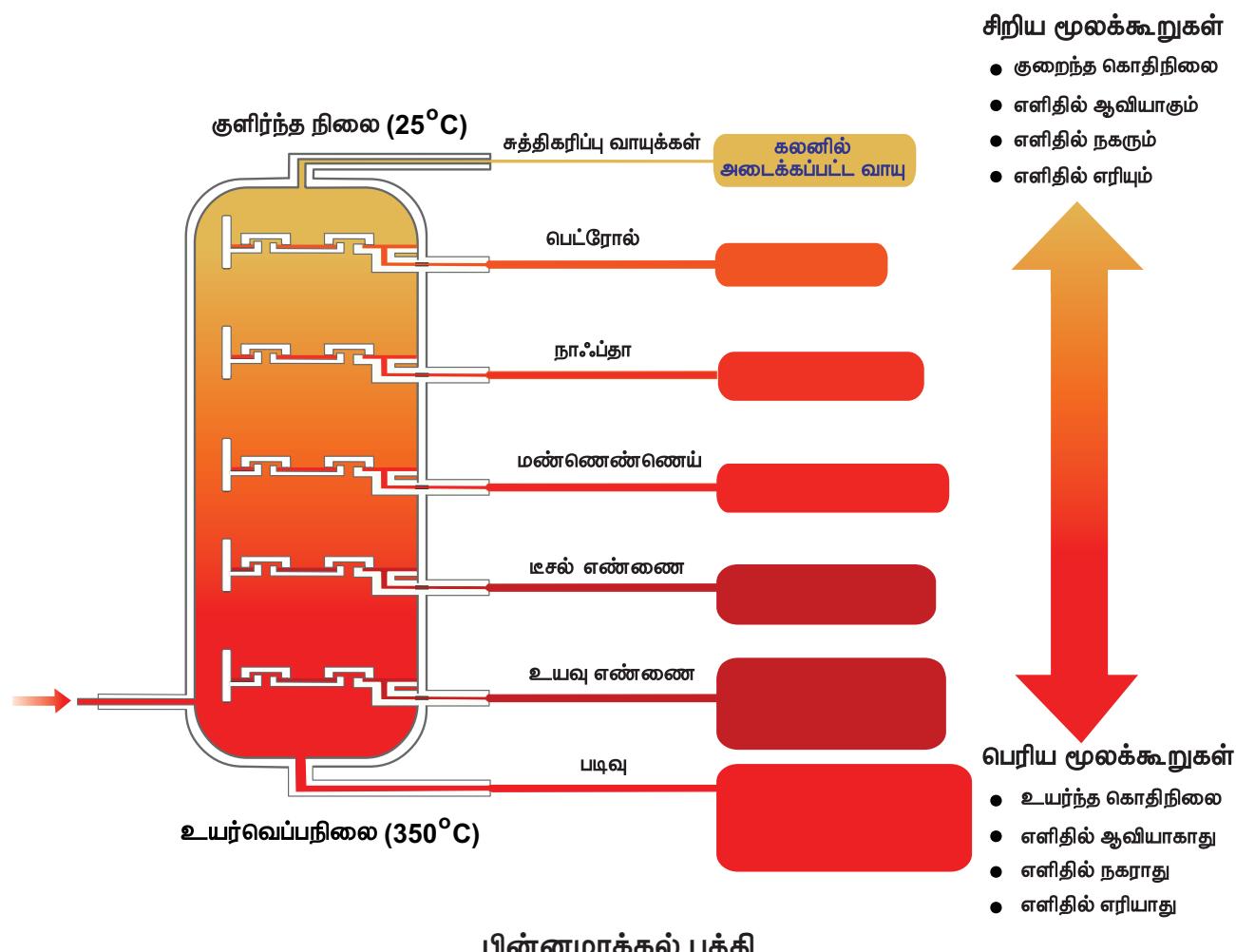
நிறுத்துக்கழாயைத் திறந்து நீர் மற்றும் மண்ணெண்ணெய் தனித் தனியாக கலன்களில் சேகரிக்கப்படுகிறது.



எண்ணெய் கசிவு



## പാരതിപ് സർവ്വക്ഷീയമായ





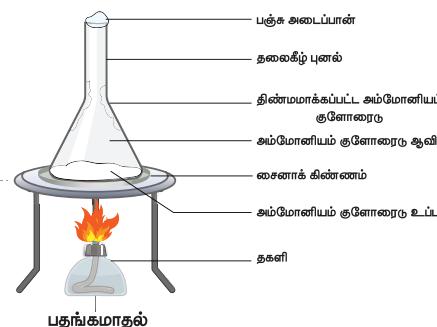
**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

எண்ணேய் கலன்களானது கழுவப்பட்டு அதிக அளவிலான எண்ணேயக் கழிவுகள் ஆறுகள் மற்றும் கடலில் வெளியேற்றப்படுகிறது. எண்ணேய் வாகனங்கள், கப்பல்கள் மற்றும் சுத்திகரிப்பு ஆலையில் ஏற்படும் விபத்துகளினால் எண்ணேய் சிந்துதல் ஏற்படுகிறது. மேலும், நீர் நிலைகளில் எண்ணேயை வெளியேற்றுவது எண்ணேய் சிந்துதல் ஏற்படுவதற்கு காரணமாகிறது. எண்ணேய் சிந்துதலினால் கடல் வாழ் உயிரினங்கள் பாதிப்படைவதோடு மட்டுமின்றி கொட்டப்பட்ட எண்ணேயின் தன்மையைப் பொருத்து நச்சுத்தன்மை அடையவோ அல்லது அழிக்கப்படவோ செய்யலாம். எண்ணேய் சிந்துதலால் பாதிப்படைந்த இடச்சுழல் மற்றும் பகுதிகளின்அடிப்படையில் நீர்நிலைகளைத் தூய்மை செய்வதற்கு பல வருடங்கள் ஆகும்.

எளிதில் ஆவியாகும் மற்றும் ஆவியாகாதத் திண்மங்களைக் கொண்ட கலவையைப் பிரித்தெடுத்தல்.

#### புதங்கமாதல்

சில திண்மப் பொருட்களை வெப்பப்படுத்தும்போது, திரவ நிலையை அடையாமல் நேரடியாகத் திண்மநிலையிலிருந்து வாயு நிலைமைக்கு மாற்றமடைகின்றன. ஆவியை குளிர வைக்கும்போது மீண்டும் திண்மத்தைத் தருகின்றன. இந்நிகழ்விற்கு புதங்கமாதல் என்று பெயர். எ.கா. (அ) அயோடின் – (ஊதா நிற ஆவி) (b) கற்பூரம் (c) அம்மோனியம் குளோரைடு போன்றவை.



நன்கு தூளாக்கப்பட்ட அம்மோனியம் குளோரைடு மற்றும் மணல் கலவை, ஒரு பீங்கான் கிண்ணைத்தில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்டு அதன்மேல் துளையுடைய கல்நார் தகட்டினால் முடி வைக்கப்படுகிறது. படத்தில் காண்பித்துள்ளவாறு கல்நார்த் தகட்டின் மேல் புனல் கவிழ்த்து வைக்கப்படுகிறது. புனலின் திறந்த முனையானது பஞ்சினால் அடைக்கப்பட்டு, பீங்கான் கிண்ணைம் கவனத்துடன் வெப்பப்படுத்தப்படுகிறது. எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய திண்மத்தின் ஆவி கல்நார்த்தகட்டில் உள்ள துளைகளின் வழியாகச் சென்று புனலின் உள்பக்கத்தில் குளிர்கிறது. ஆவியாகாத மாசுக்கள் பீங்கான் கிண்ணைத்திலேயே தங்கி விடுகின்றன.

#### வண்ணைப்பிரிகை முறை

வண்ணைப்பிரிகை முறையின் தொழில் நுட்பத்தை விவாதிப்பதற்கு முன் அதில் பயன்படுத்தப்படும் இரு முக்கியமான சொற்றொடர்களைப் பார்ப்போம்.

#### உறிஞ்சுதல் மற்றும் பரப்புக் கவர்தல்

உறிஞ்சுதல் – ஒரு பொருள் பெருமளவில் மற்றொரு பொருளால் உட்கவர்தல் நிகழ்வு. உதாரணமாக நீரில் தோய்க்கப்பட்ட காகிதும் உறிஞ்சியாகச் செயல்பட்டு நீரை உறிஞ்சுகிறது.

பரப்புக்கவர்தல் – ஒரு பொருளின் மேற்பரப்பில் வேறொரு பொருளின் துகள்கள் (வாயு, நீர்மம் அல்லது கரைக்கப்பட்ட திண்மமாக இருக்கலாம்) கவரப்படும் நிகழ்வு. உதாரணமாகக், கரி அதன் மேற்பரப்பில் வாயுவை பரப்புக்கவர்கிறது. கரி பரப்புக் கவரும் பொருள் எனவும் வாயு பரப்புக்கவரப்படும் பொருள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

வண்ணைப்பிரிகை முறை ஒரு பிரித்தெடுக்கும் தொழில் நுட்பமாகும். ஒரு கலவையிலுள்ள பல்வேறு கூறுகள், ஒரே கரைப்பானில், வெவ்வேறாகக் கரையும் திறனைப் பெற்றிருக்கும் என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் வண்ணைப்பிரிகை முறை கலவைகளைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது.



ஒரே அடிப்படைத் தத்துவத்தின் அடிப்படையில்செயல்படும்பல்வேறுவகையான வண்ணப் பிரிகை முறைகள் உள்ளன. ஒரு கலவையைப் பிரித்தெடுக்க அக்கலவையின் கூறுகளை இரு நிலைமைகளுக்கிடையில் நகருமாறு செய்யப்படுகிறது.

### I. நகரும் நிலைமை

### II. நிலையான நிலைமை

தாள் வண்ணப்பிரிகை முறை என்பது எளிமையான வகையாகும். இங்கு நிலையான நிலைமை வண்ணப்பிரிகை தாளாகவும், நகரும் நிலைமை கரைப்பானாகவும் உள்ளது. உதாரணம்: எழுதும் மையில் உள்ள பல்வேறு நிறமுள்ள சாயங்களைப் பிரித்தெடுக்க ஒரு வண்ணப்பிரிகை தாளில் ஒரு துளி எழுதும் மை (சான்று:- கருப்பு நிற எழுதும் மை) இடப்படுகிறது. இந்தத் தாள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, தகுந்தக் கரைப்பானில் வைக்கப்படுகிறது. கருப்பு நிற மை அதன் பகுதி சாயங்களாகப்பிரிகிறது. தாளின் மீது கரைப்பான் மேலேறும்போது, சாயங்கள் அதனுடன் எடுத்துச் செல்லப்பட்டு பிரிகையடைகின்றன.

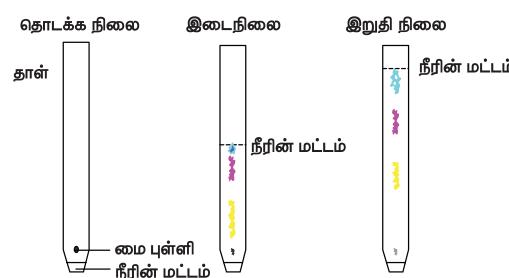
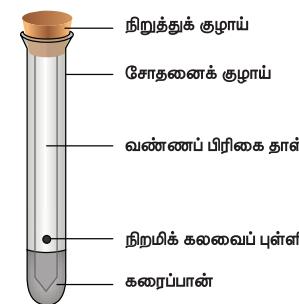
கரைப்பானில், சாயங்கள் வெவ்வேறான கரையும் தன்மை கொண்டுள்ளதால், அவை வண்ணப்பிரிகை தாளில் வெவ்வேறு எல்லைகளுக்குப் பரப்பு கவரப்பட்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. கிடைக்கப்பெற்ற வண்ணப்பிரிகை வரைபடம், கருப்பு நிற மை மூன்று சாயங்கள் கொண்டுள்ளதைக் காட்டுகிறது.

பெறப்பட்டவண்ணப்பிரிகை வரைபடங்களைப் பயன்படுத்தி பிடிமானக் காரணி (Retention Factor,  $R_f$ ) என்னும் கணிதவியல் அளவீடுகளிலிருந்து சில முக்கிய முடிவுகளை நாம் பெறலாம்.  $R_f$  அளவீடு என்பது கரைபொருள் நகரும் தொலைவிற்கும், கரைப்பான் நகரும் தொலைவிற்கும் இடையேயான விகிதம் என வரையறுக்கப்படுகிறது.

$$R_f = \frac{\text{கரைபொருள் நகரும் தொலைவு}}{\text{கரைப்பான் நகரும் தொலைவு}}$$

பயன்கள்:- மருத்துவத்துறை ஆராய்ச்சி

மற்றும் தடய அறிவியல் ஆய்வுக்கூடங்களில் பலவகையான கலவைகளைப் பிரித்தெடுப்பதில் வண்ணப் பிரிகைமுறை விரிவான பயனைக் கொண்டுள்ளது. சான்றாக மருத்துவ ஆய்வுக்கூடங்களில் புரத மாதிரிகள் மின்னாற்கூழ்ம நகர்வு என்ற தத்துவத்தின் அடிப்படையில் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.



கருப்பு மையின் வண்ணப் பிரிகை பிரித்தல்



### அறிந்து கொள்வோமா?

பொருள்களை	பிரிப்பதற்கு	அவை
நிற மூளை தாக்கும் கருப்பு கை வேண்டிய அவசியமில்லை. வண்ணப் பிரிகை வரைபடத்தில் நிறமற்றப் பொருள்களை தெரிவுக் காரணியைத் தெளிப்பதன் மூலம் கட்டுலனாகும்படி செய்யலாம். தெரிவுக் காரணி, நிறமற்றப் பொருள்களுடன் வினைபுரிந்து நிறமுள்ளப் பொருளாக மாற்றுகிறது. மற்ற சூழ்நிலைகளில் வண்ணப்பிரிகை வரைபடத்தில் பொருள்களின் இருப்பிடத்தை புற ஊதாக்கத்திற்களைக் கொண்டு கண்டறியலாம்.		





## முக்கிய சொற்கள்

பருப்பொருள்	உறிஞ்சுதல்	மையவிலக்கம்
கனஅளவு	வண்ணப் பிரிகை முறை	காய்ச்சி வடித்தல்
விரவுதல்	பதங்கமாதல்	பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்
விரவுதல்	தூய பொருள்	கரைப்பான் பிழிவு (கொண்டு சாறு இறுக்குதல்)
விசை	கலவை ஒருபடித்தான்	பரப்புக் கவர்ச்சி
அழுத்தம்	பலபடித்தான்	பரப்புக் கவரும் பொருள்
உள்மறை வெப்பம்	உண்மைக் கரைசல் தொங்கல்	பரப்புக் கவரப்படும் பொருள்
ஆவியாதல்	கூழ்மம்	நகரும் தன்மை
கொதிநிலை	பிரளையின் இயக்கம்	நிலையான நிலைமை
உருகுநிலை	டிண்டால் விளைவு	பிரிகைப்பொருள் /
இயக்க ஆற்றல்	பால்மம்	பிரிகை ஊடகம்
துகளிடை கவர்ச்சி	கரைபொருள்	பிடிமானக் காரணி ( $R_f$ )
துகளிடை தூரம்	கரைப்பான்	படிகமாக்கல்
நிலைமாற்றம்	உண்மைக் கரைசல்	உப்பு நீக்குதல்
தெளிந்த நீர்மம்	சாய்த்து வடித்தல்	

## நினைவில் கொள்க

- பருப்பொருளானது மிகச் சிறிய துகள்களானவை – தனிமங்களில் அணுக்கள் மற்றும் சேர்மத்தில் மூலக்கூறுகள் உள்ளன.
- நம்மைச் சுற்றி இருக்கக்கூடிய பருப்பொருள்கள் திண்மம், நீர்மம் மற்றும் வாயு ஆகிய மூன்று இயற்பு நிலைகளில் உள்ளன.
- துகள்களுக்குள் உள்ள கவர்ச்சி விசை திண்மத்தில் அதிகமாகவும், நீர்மத்தில் இடைநிலையிலும் வாயுக்களில் குறைந்தபட்சமாகவும் உள்ளன. இதுவே மூன்று வகையான பருப்பொருளின் வேறுபட்ட பண்புகளுக்கு காரணமாக அமைகின்றன.
- பருப்பொருளானது ஆற்றலை உறிஞ்சுவதாலோ அல்லது வெளியிடுவதாலோ நிலைமாற்றம் அடைகிறது.
- வெப்பமேற்றல் மற்றும் குளிர்தல் வரைகோடுகள் நேர வாரியான வெப்பநிலையின் மாற்றத்தை விவரிக்கிறது.
- உள்ளுறை வெப்பம் குறிப்பிடுவது யாதெனில் மறைந்துள்ள வெப்ப ஆற்றல், அது நிலைமை மாற்றத்திற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- வேதி இயைபைப் பொறுத்து பருப்பொருளானது தனிமங்கள், சேர்மங்கள் மற்றும் கலவைகள் என வகைப்படுத்தப்படுகிறது.
- ஒரே ஒரு வகையான துகள்களைக் கொண்டுள்ளமையால் தனிமங்களும் சேர்மங்களும் தூயப்பொருட்களாகவும், அதேநிலையில் கலவைகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வகையான துகள்களைக்கொண்டுள்ளமையால் அவை தூய்மையற்ற பொருட்களாகவும் கருதப்படுகின்றன.
- ஒரு கலவையானது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வகை துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. அவைகள் கலவையின் பகுதிப்பொருட்களை இயற்பு முறைகளால் பிரிக்க முடியும்.



- ஓர் உலோகக்கலவையானது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்களின் ஒருபடித்தான் கரைசல் ஆகும்.
- பலபடித்தான் கலவையில் பகுதிப்பொருட்களானது முற்றிலும் அல்லது சீராக கலக்கப்படவில்லை மற்றும் இது ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட நிலைமைகளைக் கொண்டுள்ளது.
- துகள்களின் உருவ அளவு அடிப்படையில் பலபடித்தான் கலவைகளை கூழ்மக் கரைசல்களாகவும் மற்றும் தொங்கல்களாகவும் வகைப்படுத்தலாம்.
- கூழ்மக் கரைசல்களின் பண்புகள் உண்மைக் கரைசல்கள் மற்றும் தொங்கல்கள் இவைகளுக்கு இடைப்பட்ட நிலையில் உள்ளன.
- களிமங்கள் மற்றும் பால்மங்கள் கூழ்மக் கரைசல்களின் சிறப்பு வகையாகும். அவைகள் நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் பெரும் அளவில் பயன்படுகிறது.

## A-Z சொல்லடைவு

1. செல்சியஸ் அளவுகோல்: வெப்பநிலை அளவுகோல். இதில்  $0^{\circ}$  என்பது பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையையும்,  $100^{\circ}$  என்பது நீரின் கொதி நிலையையும் குறிக்கிறது.
2. கூழ்மம்:  $1$  முதல்  $100^{\circ}$  மில்லிமைக்ரான் வரை அளவுள்ள நுண்ணிய துகள்கள், ஒரு தொடர்ச்சியான ஊடகத்தில் வடிகட்ட இயாலாத அல்லது எளிதில் படியாத வகையில் விரவியிருக்கும் ஒரு அமைப்பு ஆகும்.
3. சேர்மம்: இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்களின் அணுக்கள் அல்லது அயனிகளை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் உள்ளடக்கிய, தூய்மையான மற்றும் ஒருபடித்தான் பொருள். இதன் பண்புகள், உட்பொருட்களின் பண்புகளிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கும். இயற்பு முறைகளை கொண்டு இவற்றை பிரித்தெடுக்க இயலாது.
4. தனிமம்: அணுக்களை உள்ளடக்கிய பொருள். அணுக்களின் உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணீக்கை சமமாக இருக்கும். மேலும் இதனை வேதிச்சையல்முறை கொண்டு எளிதில் பகுக்க இயலாது.
5. பால்மம்: இரண்டு நிலைமைகளும் திரவங்களால் ஆன ஒரு கூழ்மம். எ.கா. எண்ணேயில் நீர் பால்மம்
6. ஃபாரன்ஹீட் அளவுகோல்: வெப்பநிலை அளவுகோல். இதில்  $32^{\circ}$  என்பது பனிக்கட்டியின் உருகு நிலையையும்,  $212^{\circ}$  என்பது தூய நீரின் கொதி நிலையையும் குறிக்கிறது.
7. கவர்ச்சி விசை: புவி ஈர்ப்பு விசை இவற்றுள் முதன்மையானது. நியூட்டனின் ஈர்ப்பு விதியின் படி, இந்த அண்டத்தில் உள்ள ஒவ்வொரு பொருப்பொருளும் மற்றொன்றால் ஈர்க்கப்படுகிறது. எனவே ஈர்ப்பு என்பது ஒரு பருப்பொருள் மற்றொன்றின் மீது செலுத்தும் கவர்ச்சிவிசை ஆகும்.
8. வாயு: ஏந்த அளவு இருந்தாலும், முழுவதும் விரிவடைந்து இடத்தை நிரப்பும் காற்று போன்ற பொருள்.
9. கெல்வின் அளவுகோல்: நல்லியல்பு எந்திரத்தின் இயக்குத்திறனின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்ட வெப்பதீயக்கவியல் வெப்பநிலை அளவுகோல். இந்த அளவுகோலில்  $0$  என்பது தனிச்சூழி ஆகும்.
10. திரவம்: கனஅளவு மாறாமல், நீர் அல்லது எண்ணேய் போன்று எளிதில் நகரக்கூடிய பொருள்.
11. பருப்பொருள்: ஓய்வுநிலை நிறையை கொண்ட, அண்டத்தில் குறிப்பிட்ட அளவு இடத்தை நிரப்ப வல்ல பொருள்.



12. கலவை: இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்களை இயைபாகக் கொண்டது. இதன் உட்பொருட்கள் வேதிச்செயல்முறையின் மூலம் சேர்க்கப்படுவதில்லை ஆதலால் இவற்றை எளிதில் பிரித்தெடுக்க இயலும்.
13. திண்மம்: பருப்பொருட்களின் நான்கு இயற்பு நிலைகளில் திண்மமும் ஒன்று (மற்றவை: திரவம், வாயு மற்றும் பிளாஸ்மா). திண்மத்தில் மூலக்கூறுகள் மிகவும் நெருக்கமாக பொதிந்துள்ளன. திண்மங்கள் கடினமான அமைப்பையும் மற்றும் கனஅளவு, வடிவ மாற்றங்களுக்கு உட்படா தன்மையையும் பெற்றுள்ளன.
14. உறிஞ்சுதல்: உறிஞ்சுதல் என்பது அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் ஒரு நிலைமையின் (திரவம், வாயு, திண்மம்) ஊடே முழுவதும் ஊடுருவிப் பரவும் நிகழ்வு ஆகும். பரப்புக் கவர்தல் போன்று மேற்பரப்பில் மட்டும் நிகழாமல், உறிஞ்சுதல் நிகழ்வில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் நிலைமையின் கனஅளவு முழுவதையும் ஆக்கிரமிக்கிறது. இவ்வாறாக உறிஞ்சுதல் பரப்புக் கவர்தலில் இருந்து வேறுபடுகிறது.
15. பரப்புக் கவர்தல்: ஒரு கரைந்த திண்மம், வாயு அல்லது திரவத்தின் அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் அல்லது அயனிகள் மற்றொரு நிலைமையின் மேற்பரப்பின் மீது ஒட்டிக்கொள்ளும் நிகழ்வு பரப்புக் கவர்தல் ஆகும். இந்நிகழ்வில் உறிஞ்சும் பொருளின் மேற்பரப்பில் உறிஞ்சப்படும் பொருள் ஒரு மெல்லிய படலத்தை உருவாக்குகிறது.
16. மையவிலக்கம்: மையவிலக்கு விசையை செலுத்தி துகள்களை கீழேப் படியச்செய்யும் முறை ஆகும். மிக நூண்ணிய தொங்கல்களிலிருந்து துகள்களை பிரித்தெடுக்க இம்முறை பயன்படுகிறது. சாதாரண மைய விலக்கத்தில், புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக 10000 மடங்கு வரை மைய விலக்கு விசை செலுத்தப்படுகிறது. மீநுட்ப மையவிலக்கத்தில் சுமார் 600000 மடங்கு வரை விசை செலுத்தப்படுகிறது.
17. காய்ச்சி வடித்தல்: ஒரு திரவத்தை கொதிக்கவைத்து, அதன் ஆவியை ஒரு குளிர்விப்பான் வழியே செலுத்தி கரைந்துள்ள உட்பொருளை பிரித்தெடுக்கும் முறை ஆகும். காய்ச்சி வடித்தல் முறை நீரை தூய்மைப்படுத்தல், ஒரு சிக்கலான கலவையின் உட்பொருள்களை பிரித்தெடுத்தல் (உ.தா. கச்சா எண்ணெயிலிருந்து பெட்ரோலை பிரித்தெடுத்தல்) ஆகியவற்றில் பயன்படுகிறது.
18. வடி கட்டுதல்: ஒரு திரவத்தில் கலந்துள்ள திண்மப்பொருட்களை, அக்கலவையை திரவம் மட்டும் ஊடுருவ வல்ல ஒரு ஊடகத்தின் வழியே செலுத்தி பிரிக்கும் செயல் ஆகும். ஊடகத்தை ஊடுருவிச் செல்லும் திரவம் வடிநீர் எனப்படுகிறது.
19. பிடிமானக் காரணி (Rf): Rf மதிப்பு என்பது கரைபொருள் நகர்ந்த தூரத்திற்கும், கரைப்பான் நகர்ந்த தூரத்திற்கும் இடையேயான விகிதம் ஆகும்.
20. கரைசல்: இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருட்களை உள்ளடக்கிய ஒருபடித்தான் கலவை.
21. கரைபொருள்: கரைப்பான் எனப்படும் மற்றொரு பொருளில் கரைக்கப்படும் பொருள்.
22. மீத்தெளி நீர்: படிகமாக்கல், வீழ்படிவாக்கல் மற்றும் மையவிலக்கம் போன்ற செயலுக்குட்பட்ட கரைசலில் படிந்த திண்மத்திற்கு மேலே உள்ள தெளிந்த பகுதி.
23. தொங்கல்: கரைப்பான் போன்ற ஒரு ஊடகத்திலிருந்து மெதுவாக படிய வல்ல கரைபொருள் போன்ற துகள்களை உள்ளடக்கிய பலபடித்தான் கலவை.



## பயிற்சிகள்



### I. சுரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

- 1 373 K ல் நீரின் இயற்புநிலை \_\_\_\_\_
 

(அ) திண்மம்      (ஆ) நீர்மம்  
  (இ) வாயு              (ஈ) பிளாஸ்மா
  - 2 பின்வருவனவற்றுள் \_\_\_\_\_ என்பது ஒரு கலவை
 

(அ) சாதாரண உப்பு  
  (ஆ) சாறு  
  (இ) கார்பன் – டை – ஆக்ஷைடு  
  (ஈ) தூய வெள்ளி
  - 3 ஒரு துளி மையினை நாம் நீரில் கலக்கும்போது நமக்குக் கிடைப்பது \_\_\_\_\_
 

(அ) பலப்படித்தான் கலவை  
  (ஆ) ஒருப்படித்தான் கலவை  
  (இ) சேர்மம்  
  (ஈ) தொங்கல்
  - 4 கலவையை உருவாக்கும் உட்பொருட்கள் இவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது
 

(அ) தனிமங்கள்  
  (ஆ) சேர்மங்கள்  
  (இ) உலோகக்கலவைகள்  
  (ஈ) இயைபுப் பொருட்கள்
  - 5 \_\_\_\_\_ மாதிரி முழுவதும் ஒரே பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது
 

(அ) தூய பொருள்      (ஆ) கலவை  
  (இ) கூழ்மம்              (ஈ) தொங்கல்
- II. கீழ்க்கண்டக் கூற்றுகள் சுரியா அல்லது தவறா எனக் கூறு. தவறெனில் சுரியானக் கூற்றை எழுது.**
- அ) வெப்பப்படுத்தும்போது வாயுக்களைவிட நீர்மம் அதிகமாக விரிவடையும்
  - ஆ) வேதிமுறையில் ஒரு சேர்மத்தை எளிய பொருட்களாக உடைக்க முடியாது
  - இ) நீர் துல்லியமான உருகுநிலையும் உறை நிலையும் கொண்டுள்ளது

(ஈ) மோர் ஒரு பலப்படித்தானக் கலவைக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்

(உ) ஆஸ்பிரின் நிறையில் 60% கார்பன், 4.5% கைஹ்ட்ராஜன்மற்றும் 35.5% ஆக்ஸிஜனைக் கொண்டுள்ளது. ஆஸ்பிரின் ஒரு கலவை.

### III. பொருத்துக்

வ. எண்	A	B
i	தனிமம்	அ சையாமல் வைக்கும்போது கீழே படிகிறது
ii	சேர்மம்	தூயமையற்ற பொருள்
iii	கூழ்மம்	மூலக்கூறுகளால் உருவானது
iv	தொங்கல்	தூயமையான பொருள்
v	கலவை	அணுக்களால் உருவானது

### IV. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்பு

- 1 ஆவியாதல்ஸப்பொழுதும் வெப்பநிலையுடன் \_\_\_\_\_ அமைகிறது
- 2  $150^{\circ}\text{C}$  = \_\_\_\_\_ K
- 3 \_\_\_\_\_ கலவையின் இயைபுப் பொருள்களுக்கு வேறுபடுத்தக்கூடிய எல்லைக்கோடு இல்லை.
- 4 பதங்கமாகம் பொருளுக்கு எடுத்துக்காட்டு \_\_\_\_\_
- 5 ஆற்றலின் உள்ளுறை வெப்பம் \_\_\_\_\_ பயன்படுகிறது.



## V. குறுவினாக்கள்

- நீரில் படகினை ஓட்ட முடிகின்ற போது ஏன் மர வேலியில் நுழைய முடிவதில்லை?
- வாயுக்களின் அழுத்தம் எவ்வாறு அதிகரிக்கின்றது?
- பதங்கமாதல் – வரையறு
- பருப்பொருளின் எந்த நிலைமிக அதிகமான இயக்க ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளது?
- டெட்டாலின் சிறு துளிகள் நீரில் கலக்கும் போது கலவை கலங்கலாக மாறுகிறது. ஏன்?

## VI. சிறுவினாக்கள்

- ஏன் வாயுக்களை எளிதாக அழுத்தமுடிகிறது ஆணால் திண்மங்களை அழுத்தமுடியவில்லை?
- 'ஸ்மைலி பந்து' எடுத்து அதனை அழுத்து. உண்ணால் அழுத்தமுடிகிறதா? உன் விடையை நியாயப்படுத்து.
- பின்வருவனவற்றுள் எவை தூய பொருட்கள்? பனிக்கூழ், பால், இரும்பு, வைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், பாதரசம், செங்கல் மற்றும் நீர்.
- நாம் வாழ்வதற்கு ஆக்ஸிஜன் மிகவும் முக்கிமானது. அது காற்றில் 21% கனஅளவில் உள்ளது. அது ஒரு தனிமமா அல்லது சேர்மமா?
- 22காரட்தங்கத்திலான ஒரு பதக்கத்தினை நீ வென்றிருக்கிறாய். நீ வாங்கியது தூய பொருளா அல்லது தூய்மையற்றதா?

## VII. நெடுவினா

- தனிமங்களுக்கும் சேர்மங்களுக்கும் இடையே உள்ள வேறுபாடுகளை எழுதி ஒவ்வொன்றிக்கும் ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
- டிண்டால் விளைவு மற்றும் பிரெளனியன் நகர்வு ஆகியவற்றை தகுந்த

வரைபடத்துடன் விளக்குக.

- ஒரு படித்தானக் கரைசல் பலப்படித்தானக் கரைசலிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது? எடுத்துக்காட்டுடன் விளக்குக.

## VIII. கலந்து செய்

- திட்டம்
- திண்மம், நீர்மம் மற்றும் வாயுக்களில் உள்ள துகள்களின் தனித்துவமான பண்புகளை விளக்கும் ஒரு மாதிரியைச் செய்க.

## IX. தொடர்புபடுத்துக

### உயிரியலுடன்

நமது செல்களை உருவாக்கும் புரோட்டோபிளாசம் ஒரு சிக்கலான கூழ்மம். அதில் பரவிய நிலைமையாக புரோட்டன், கொழுப்பு மற்றும் பல சிக்கலான மூலக்கூறுகள் தொடர்ச்சியான நீர்ம நிலைமையில் கொண்டுள்ளது.

### வரலாற்றுடன்

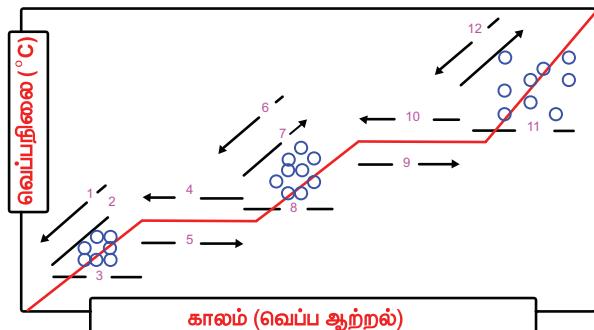
உலோகக் கலவைகள் என்பது உலோகங்களின் கலவையாகும். பண்டைய மனிதன் உலோகக் கலவைகளை உருவாக்கும் வித்தையை அறிந்திருந்தான். பல நாகரிகங்கள் வளர்ந்ததற்கும் வீழ்ந்ததற்கும் வரலாற்றில் இது முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. செப்புக் காலத்தை தொடர்ந்து வெண்கல காலம், பின்னர் இரும்பு காலம் வந்தது. இன்று வெவ்வேறு காலங்களைப் பற்றி மேலும் படித்துக் கொள்க.

### வீட்டுடன்

உன்னுடைய ஈரமான சட்டையை விரைவாக உலரச் செய்ய நீ செய்யும் மூன்று நடவடிக்கைகளை பட்டியலிடுக.

### செயல்பாடு

- என்னிடப்பட்ட வெற்றிடங்களை நிரப்பி. வெப்ப வரைக்கோட்டினை அர்த்தமுள்ளதாகுக்கு.



- 2 'பயன்படுத்தும் முன் நன்றாகக் கலக்கவும்'. இது மருந்து சாடியின் மேல் உள்ள குறிப்பு. அந்த சாடியில் என்ன மாதிரியான கலவை உள்ளது? காரணம் தருக.
- 3 கொதிக்கும் நீர் அல்லது நீராவி ஆகிவயற்றில் எது அதிகமான காயத்தை உருவாக்குகிறது? ஏன்?

### பயிற்சி 2

- I. சுரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு
    1. பின்னக் காய்ச்சி வடித்தலில் பயன்படும் தத்துவத்தில் ----- உள்ள வேறுபாடு
      - (அ) கரைரதிறன்
      - (ஆ) உருகுநிலை
      - (இ) கொதிநிலை
      - (ஈ) பரப்புக்கவர்ச்சி
    2. மிக அதிக வேகத்தில் சுழலச் செய்து, கனமான பொருட்களிலிருந்து லேசானப் பொருட்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை----- எனப்படுகிறது.
      - (அ) வடிகட்டல்
      - (ஆ) வண்டல்
      - (இ) சாய்த்து வடித்தல்
      - (ஈ) மைய விலக்கம்
    3. கரைப்பானைக் கொண்டு சாறு இறுக்குதல் முறையில் பிரித்தெடுப்பதற்கு -----அவசியம்
- (அ) பிரிபுனல்
- (ஆ) மைய விலக்கு இயந்திரம்
- (இ) வடிதாள்
- (ஈ) சல்லடை
4. வடிகட்டுதல் என்பது ----- கலவையைப் பிரித்தெடுக்கப் பயனுள்ள முறையாகும்.
    - (அ) திண்மம் – திண்மம்
    - (ஆ) திண்மம் – திரவம்
    - (இ) திரவம் – திரவம்
    - (ஈ) திரவம் – வாயு
  5. எனிய காய்ச்சி வடித்தல் முறைக்குத் தேவையானது
    - (அ) ஆவியாக்கும் கிண்ணம்
    - (ஆ) பிரிபுனல்
    - (இ) வடிதானுடன் சேர்ந்த வடிகட்டி
    - (ஈ) லீபிக் குளிர்விப்புக் குழாய்
  - II. கீழ்க்கண்டக் கூற்றுகள் சுரியா அல்லது தவறா எனக்கூறு தவறெனில் சுரியானக் கூற்றை எழுது.
    - (a) தயிரிலிருந்து வெண்ணெயை மைய விலக்கு முறை மூலம் பிரித்தெடுக்க முடியும்.
    - (b) எண்ணெய்மற்றும் தண்ணீர் இரண்டும் ஒன்றில் ஒன்று கலவாதது
    - (c) ஒரு பொருள் நேரடியாகத் திரவ நிலையிலிருந்து வாயு நிலைக்கு மாற்றமடைத்து பதங்கமாதல் எனப்படுகிறது.
    - (d) திரவ - திரவ கூழ்மங்கள் களிம்பு எனப்படுகின்றன.
    - (e) கலவையில் உள்ள கூறுகளின் கொதிநிலை வேறுபாடு அதிகமாக இருக்குமானால் பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் முறை பயன்படுத்தப்படுகிறது.



### III. பொருத்துக்

வ. எண்	A	B	C
i	மணல் மற்றும் கற்பூரம்	எழுதுமை	காய்ச்சி வடித்தல்
ii	அசிட்டோன் மற்றும் நீர்	ஒன்றாய் கலக்கும் திரவங்கள்	வண்ணப்பிரிகை முறை
iii	நிறமிகள்	ஒன்றாய் கலவாத திரவங்கள்	பிரிபுனல்
iv	உப்பு மற்றும் நீர்	இரு திண்மங்களின் கலவை	பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்
v	நீர் மற்றும் மண்ணெண்ணெண்	கரையும்	பதங்கமாதல்

### IV. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

- நீரிலிருந்து ஆல்கஹால் ----- பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.
- நாப்தலீனிலிருந்து மணல் ----- முறை மூலம் நீக்கப்படுகிறது.
- பெட்ரோலிய சுத்திகரிப்பில் பயன்படுத்தப்படும் பிரித்தெடுத்தல் முறை -----
- வண்ணப்பிரிகை முறை ----- தத்துவத்தின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது.
- வெப்பநிலை உயரும்போது, நீரில் திண்மத்தின் கரைதிறன்-----

### V. குறுவினாக்கள்

- அம்மோனியம் குளோரைடு மற்றும் எளிய உப்பு ஆகியவற்றின் கலவையைப் பிரித்தெடுக்க நீ பின்பற்றும் முறையைக் கூறு.
- கரைபொருள் மற்றும் கரைப்பான் – வரையறு
- கீழ்க்கண்ட கலவையை வெப்பப்படுத்தும்போது கிடைக்கும் பதங்கம் (ஆவி உறைபடிவ) (Sublimate) யாது?

  - அயோடின் மற்றும் மணல்
  - சோடியம் குளோரைடு மற்றும் அம்மோனியம் குளோரைடு

4. கடல் நீரை உப்பு நீக்குதல் என்றால் என்ன?

### VI. சிறுவினாக்கள்

- பரப்புக்கவரப்படும் பொருள் மற்றும் பரப்புக் கவரும் பொருள் என்றால் என்ன ?
- R<sub>f</sub> காரணி என்றால் என்ன?
- வடிகட்டிய நீர்மம், வாலை வடி நீர்மம்-வேறுபடுத்துக.
- கீழ்க்கண்ட கலவைகளின் கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் சாதனங்களைப் பெயரிடு.
- i) ஒன்றாக கலக்கும் திரவங்கள் ii) ஒன்றாக கலவாதத் திரவங்கள்
- மரத்தூள், நாப்தலீன் மற்றும் இரும்புத் துகள்கள் கலந்த கலவையை எவ்வாறு பிரித்தெடுப்பாய்?

### VII. நெடுவினா

எளிய உப்பு, எண்ணெண் மற்றும் நீர் ஆகியவை கலந்த கலவை எவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது? பல்வேறு முறைகளை ஒன்று சேர்த்து நீ பயன்படுத்தலாம்.

### VIII. கலந்து ஆய்வு செய்

- குழுச்செயல் (நான்கு பேர் கொண்ட குழு) உன்னுடைய ஆய்வுத் திறனைப் பயன்படுத்தி (இணையதளத்தையும்



- பயன்படுத்தலாம்) தடயஅறிவியல் என்றால் என்ன என்று கண்டறி. மேலும் தடய அறிவியலில் வண்ணப்பிரிகை முறையின் பயன்பாட்டைப் பற்றிய தகவலைச் சேகரி
- களப் பயணம் பால் பண்ணைக்குச் சென்று அங்கு பயன்படுத்தப்படும் பிரித்தெடுக்கும் முறைகளில் குறைந்த பட்சம் இரண்டினைக் குறிப்பெடு.

### தொடர்புடெத்து

சுற்றுச்சூழல் அறிவியல்

NOV- 2017- விரைவுச் செய்திகள்

தற்போது இந்தியத் தலைநகரில் தூய்மையானக் காற்று என்பது இல்லை. குளிர்காலத்தில் டெல்லியில் உச்சத்தைத் தொடும் காற்று மாசு, உலக சுகாதார அமைப்பின் (WHO) வரையறுக்கப்பட்ட அளவைக் காட்டிலும் 30 மடங்கு அதிகமாக உயர்ந்திருந்தது. தீங்கு விளைவிக்கூடிய பொருட்களின் செறிவு ஒரு கனமீட்டரில் (m<sup>3</sup>) 700 மைக்ரோ கிராம் என்ற அளவைவிட 2.5 PM உயர்ந்திருந்தது. தற்போது வண்டன் நகரின் அதிகபட்ச அளவு 69. மேலும் 300 ஐ விட அதிகமாக உயர்ந்தால் அது உடல் நலத்திற்கு தீங்கு விளைவிப்பதாகும்.

NOV-2017 இல் தலைநகரில் மூடுபனி -



டெல்லியில் உள்ள மாசு

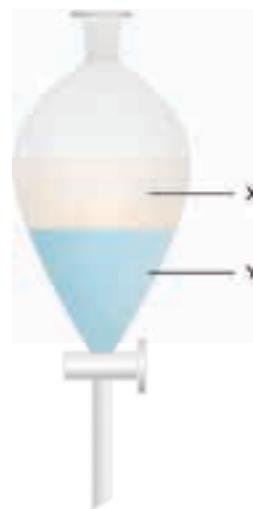
மூடுபனியின் காரணம் மற்றும் அதன் அபாய விளைவுகள் பற்றித் தெரிந்து கொள்

பூகோளத்துடன் தொடர்புடெத்து.

டெல்டா உருவாதல்:- ஆற்று நீர் கடல் நீருடன் கலக்கும் இடத்தில் உருவாகும் நில அமைப்பு டெல்டா எனப்படுகிறது. களிமண் துகள்களும், கடல் நீரின் கூறுகளும் கூழ்மமாகத் திரிந்து வண்டல் படிவதே டெல்டா எனப்படுகிறது. இந்தியாவில் உள்ள டெல்டாக்கள் - குறிப்பாக சுந்தரவனக்காடுகள் பற்றி மேலும் படித்துத் தெரிந்து கொள்ளலும்.

### செயல்பாடு

மேலே படத்திலுள்ள புனலில் ஓன்றாய்



கலவாத	இரண்டு	திரவங்கள்
பிரித்தெடுத்தலுக்காக		எடுத்துக்
கொள்ளப்படுகின்றன.	X	அல்லது
Y - இவற்றில் எது அதிக அடர்த்தி		
கொண்டது? X மற்றும் Y ஆகியவற்றுக்கு		
தலா ஒரு உதாரணம் கொடு. Y - இல்		
மட்டுமே கரையக்கூடிய 'Z'		
என்ற மூன்றாவது திரவம் இக்கலவையுடன்		
சேர்க்கப்பட்டு நன்கு குலுக்கப்படுகிறது.		
தற்போது எத்தனை அடுக்குகளை		
காண்கிறாய்? மூன்று நீர்மங்களையும்		
எவ்வாறு பிரித்தெடுப்பாய்? X, Y மற்றும் Z		
ஆகியவற்றின் கொதிநிலைகள் முறையே		
04°C, 43°C மற்றும் 75°C.		



படத்திலுள்ள வடிகட்டும் அமைப்பில் X மற்றும் Yஆகியவற்றைக் குறிப்பிடும் பொருத்தமானக் குறியீடுகள்

S.No	X	Y
a.	வீழ்படிவு	கரைப்பான்
b.	கரைப்பான்	கரைபொருள்
c.	கசடு	வடிநீர்
d.	வடிநீர்	கசடு



### விரிவான வாசிப்பிற்கு

1. A TEXTBOOK OF PHYSICAL CHEMISTRY, K.K. Sharma & L.K. Sharma S.Chand publishing ISBN: 9789352590421
2. Materials, Matter and Particles A Brief History By (author): Michael M Woolfson (University of York, UK) ISBN: 978-1-84816-459-8 ISBN: 978-1-908978-23-3 (ebook)
3. Suresh S, Keshav A. "Textbook of Separation Processes", Studium Press (India) Pvt. Ltd (ISBN: 978-93-80012-32-2), 1-459, 2012.
4. Biochemical Techniques Theory and Practice Paperback – 2005 by Robyt J.F. ISBN 10: 0881335568 / ISBN 13: 9780881335569 Published by Waveland Press, Inc., Prospect Heights, IL, 1990



### இணையத் தொடர்புகள்

1. <https://schools.aglasem.com/1747>
2. <http://www.chem1.com/acad/webtext/pre/pre-1.html>
3. [https://chem.libretexts.org/Core/Analytical\\_Chemistry/Qualitative\\_Analysis/Classification\\_of\\_Matter](https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Qualitative_Analysis/Classification_of_Matter)
4. <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/P671>
5. <http://www.chemteam.info/ChemTeamIndex.html>

### Chemistry for kids

6. [http://www.chem4kids.com/files/matter\\_solution2.html](http://www.chem4kids.com/files/matter_solution2.html)

### Chalk chromatography

7. <https://www.youtube.com/watch?v=loakplUEZYQ>
8. [https://www.youtube.com/watch?v=1Zosz9T\\_EPA](https://www.youtube.com/watch?v=1Zosz9T_EPA)
9. <https://www.youtube.com/watch?v=J8r8hN05xXk>



B118\_9\_SCIENCE\_TM



அலகு

5

## அணு அமைப்பு



கற்றல் நோக்கங்கள்

இந்த அலகின் இறுதியில் நீங்கள் பின்வருவன பற்றி அறிவீர்கள்.

- பெருக்கல் விகித விதி, தலைகீழ் விகித விதி, பருமன் இணைப்பு விதி ஆகியவற்றை வரையறை செய்தல் மற்றும் விளக்குதல்.
- மேற்கூறிய விதிகளின் அடிப்படையில் எளிய கணக்கீடுகளைத் தீர்வு காணுதல்.
- ரூதர்்:போர்டின் தங்கத் தகடு சோதனையைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.
- அணுவில் உட்கரு இருப்பதை உறுதி செய்தல்
- ரூதர்்:போர்டின் அணு மாதிரியின் குறைபாடுகளைக் கண்டறியச் செய்தல்
- அணுவின் பிற அடிப்படைத் துகள்களின் மின்சுமை மற்றும் நிறை ஓப்பிடுதல்
- கொடுக்கப்பட்ட தனிமத்தின் அணு எண் மற்றும் அணு நிறையைக் கொண்டு புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைப் கணக்கிடுதல்.
- ஐசோடோப்புகள், ஐசோபார்கள் மற்றும் ஐசோடோன்களை வேறுபடுத்துதல்.
- போர் அணுக் கொள்கையின் முக்கிய கூற்றுகளை விவரித்தல்.
- முதல் இருபது தனிமங்களின் அணு அமைப்பை வரைதல்.
- குவாண்டம் எண்களின் முக்கியத்துவத்தை அடையாளம் காணுதல்.
- இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கொண்டு ஒரு தனிமத்தின் இணைதிறனை அறிதல்.



DAABZ5

### அறிமுகம்

குறிப்பிடத்தக்க நிறை மற்றும் பருமனைப் பெற்றுள்ள பொருள்கள் பருப்பொருள்கள் என்பது நாம் ஏற்கெனவே அறிந்த ஒன்று.

நாம் அதனை நினைவு கூற்றவோம்.

பருப்பொருள் என்றால் என்ன?

பருப்பொருள்களின் பல்வேறு நிலை யாது?

பருப்பொருள் தொடர்ச்சியானதா அல்லது துகள் அமைப்பானதா?

ஓரு பருப்பொருளை சிறுத் துகள்களாக பகுக்கும் போது இறுதியில்

மேலும் பகுக்க இயலாத மிகச்சிறியத் துகள்கள் உண்டாகின்றன. இத்துகள்கள் அணுக்களாகவோ, மூலக்கூறுகளாகவோ அல்லது அயனிகளாகவோ இருக்கலாம்.

பருப்பொருள்கள் அணுக்களின் கட்டமைப்பாகும். இக்கட்டமைப்பில் உள்ள வெவ்வேறு வகையான அணுக்கள் வெவ்வேறு வகையான இயற்பண்புகள் மற்றும் வேதிப்பண்புகளை கொண்டிருக்கும்.

அணுக்கள் இணைந்து மூலக்கூறுகளை உருவாக்கும் என்பது நீ ஏற்கெனவே அறிந்த ஒன்று. இந்த இணைப்பு ஒரு வேதிவினை



## அறிந்து கொள்வோமா?

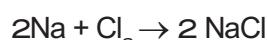
கி.மு. ஆறாம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த இந்திய தத்துவஞானி, கண்டா என்பவர் இந்த பிரபஞ்சத்தில் உள்ள அனைத்தும் "பரமனு" என்ற சீரிய துகள்களால் ஆனது என்ற கொள்கையை வெளியிட்டார்.

கி.மு. நான்காம் நூற்றாண்டில் கிரேக்க தத்துவஞானிகள் "வியூசிப்பஸ்" மற்றும் "டெமகிரிடஸ்" என்பவர் இந்த பிரபஞ்சமானது அனு என்ற மிகச்சிறிய துகள்களால் ஆனது என்ற கருத்தை வெளியிட்டனர்.

பழங்கால இந்திய தத்துவஞானிகள், இந்த பிரபஞ்சமானது ஜம்பெரும் அடிப்படை கூறுகளான காற்று, நீர், நெருப்பு, நிலம் மற்றும் ஆகாயத்தால் ஆனது என்று கூறினர். கிரேக்க தத்துவஞானி "பிளாட்டோ" இந்த பிரபஞ்சமானது மண், காற்று, நீர் மற்றும் நெருப்பு போன்ற நான்கு கூறுகளால் ஆனது என்று விவாதித்தார்.

எனப்படும். இதனை சமன்படுத்தப்பட்ட வேதிச் சமன்பாடுகளைக் கொண்டு குறியீடாகக் குறிக்கலாம்.

இப்பொழுது கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டினை காண்போம். இதிலிருந்து நீர் புரிந்து கொள்வது என்ன? சோடியமும், குளோரினும் இணைந்து சோடியம் குளோரைடை உருவாக்குகிறது



கூடுகை வினை என்பது என்ன?

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு பொருளை உருவாக்கும் வினை கூடுகை வினை எனப்படுகிறது. வெவ்வேறு தனிமங்கள் சேர்ந்து ஒரு சேர்மத்தை உருவாக்கும் கூடுகை வினையானது சில அடிப்படை விதிகளுக்குப்பட்டு நிகழ்கிறது. இந்த விதிகள் வேதிச் சேர்க்கை விதிகளாகும்.

**கூடுகை வினை**  
கூடுகை வினையில் இரண்டு தனிமங்கள் வினைப்பிற்கு ஒரு சேர்மத்தை உருவாக்கும்.



### 5.1 வேதிச் சேர்க்கை விதிகள்



இந்த ஜந்து விதிகளில், இரண்டு விதிகளைப் பற்றி ஏற்கனவே நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். மேலும் உள்ள மூன்று விதிகளைப் பற்றி இப்பாடப் பகுதியில் விளக்கமாக காண்போம்.

#### 5. 1. 1 பெருக்கல் விகித விதி

இந்த விதியானது 1804 ஆம் ஆண்டில் ஜான் டால்டன் என்பவரால் முன்மொழியப்பட்டது.

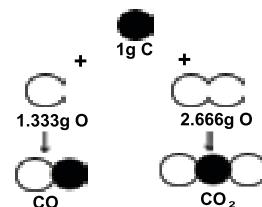
A மற்றும் B என்ற இரண்டு தனிமங்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து, ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட சேர்மங்களை உருவாக்கும் பொழுது, A - ன் நிறையானது B - ன் நிறையோடு எளிய விகிதத்தில் சேர்ந்திருக்கும்.



ஜான் டால்டன்

இதனை விளக்குவதற்கு கீழ்க்கண்ட எடுத்துக்காட்டைக் காண்போம்.

கார்பன், ஆக்சிஜன் உடன் இணைந்து கார்பன் மோனாக்சைடு (CO) மற்றும் கார்பன் டை ஆக்சைடு (CO<sub>2</sub>) என்ற இரு ஆக்சைடுகளைத் தருகிறது.





வ.எண்	சேர்மம்	கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை / நிறை (கி)	ஆக்சிஜன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை / நிறை (கி)	நிறை விகிதங்கள் C : O
1.	CO	ஒன்று - 12 கி	ஒன்று - 16 கி	12 : 16 (அ) 1 : 1.333 கி
2.	CO <sub>2</sub>	ஒன்று - 12 கி	இரண்டு - 32 கி	12 : 32 (அ) 1 : 2.666 கி

ஒரு குறிப்பிட்ட நிறையுள்ள கார்பனூடன், ஆக்சிஜன் இணைந்து உருவாகும் கார்பன் மோனாக்சைடு (CO) மற்றும் கார்பன் டை ஆக்சைடு (CO<sub>2</sub>) ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனின் நிறை விகிதம் 1:2. இது ஓர் எனிய விகிதம் அல்லவா?

மேலும் ஒரு எடுத்துக்காட்டை எடுத்துக் கொள்வோம். சல்ஃபர் ஆக்சிஜனூடன் வினை புரிந்து சல்ஃபர் டை ஆக்சைடு மற்றும் சல்ஃபர் ட்ரை ஆக்சைடை உருவாக்கும். SO<sub>2</sub> மற்றும் SO<sub>3</sub> ஆகியவற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனின் நிலையான நிறை விகிதம் 2 : 3.

மாதிரிக் கணக்கு (தீர்வு)

இரும்பு, ஃபெர்ரஸ் மற்றும் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு ஆகிய இரண்டு குளோரைடுகளை உருவாக்கும். ஒவ்வொரு குளோரைடும் 2கி இரும்பிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்டது. 4.538 கிராம் ஃபெர்ரஸ்குளோரைடு மற்றும் 5.804 கிராம் ஃபெர்ரிக்குளோரைடு உருவாகின்றது. இது பெருக்கல் விகித விதியைப் பொருத்தது என்பதை காட்டுக்.

தீர்வு :

இங்கு இரும்பு பல விதமான குளோரைடுகளை உருவாக்குகின்றது.

தன்னைத்தானே சோதித்தல்				
நெட்ரஜன்	ஆக்ஸைடுகளின் நிறையை,	நெட்ரஜனின் நிலையான எடையுடன் சேர்த்து அட்டவணைப்படுத்து:		
என்ன முடிவு செய்தாய்:				
சேர்மம்	N <sub>2</sub> O	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
மோலார் நிறைகளின் விகிதம் N : O				
1 கி				
நெட்ரஜனூடன் இணையும் ஆக்சிஜனின் நிறை (கி)				
O : N எனிய விகிதம்				

ஃபெர்ரஸ் குளோரைடு (A)	ஃபெர்ரிக் குளோரைடு (B)
குளோரைடின் 4.538 கிராம் எடை	5.804 கிராம்
இரும்பின் 2.000 கிராம் எடை	2.000 கிராம்
குளோரினின் 2.538 கிராம் எடை	3.804 கிராம்
எடுத்துக்கொண்ட இரும்பின் எடை இரண்டு விதத்திலும் சமமாகும். அதாவது 2.0 கி. ஆகவே இந்த சேர்மத்தில் குளோரின் விகிதம் 1.5 அல்லது 2 : 3.	
ஃபெர்ரஸ் : 2.538	ஃபெர்ரிக் : 3.804
1 : 1.5 or 2 : 3	



குளோரின் எடை எளிய விகிதத்தின் மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வாறாக பெருக்கல் விகித விதி சரிபார்க்கப்பட்டது.

### செயல்பாடு 1

கார்யம் A, B மற்றும் C என்ற ஆக்ஸைடுகளை உருவாக்குகின்றது. A, B மற்றும் C யில் உள்ள ஆக்ஸிஜனின் அளவு முறையே 7.143 %, 10.345 % மற்றும் 13.133 %. இது பெருக்கல் விகித விதிக்கு உட்படுகிறது என்பதை காட்டுக்.

#### 5.1.2 தலைகீழ் விகித விதி

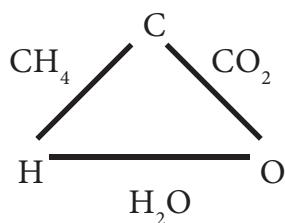
ஜெர்மியஸ் ரிச்சர் (1792) என்பவர் தலைகீழ் விகித விதியைப் பற்றி கூறினார்.



ஜெர்மியஸ் ரிச்சர்

இவ்விதியின் கூற்றுப்படி, "இரண்டு மாறுபட்ட தனிமங்கள் தனித்தனியே ஒரே நிறையுள்ள மூன்றாவது தனிமத்துடன் சேரும்போது, அவற்றின் நிறைகளின் விகிதம் சமமாகவோ அல்லது எளிய பெருக்கல் விகிதத்திலோ இருக்கும்".

சில எடுத்துக்காட்டுக்களை பார்ப்போம். இங்கு கார்பன், வைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் உடன் சேர்ந்து மீத்தேன் ( $\text{CH}_4$ ) மற்றும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடு ( $\text{CO}_2$ ) உருவாகின்றன. வைட்ராஜனும் மற்றும் ஆக்ஸிஜனும் இணைந்து நீரை உருவாக்கின்றன.



வ. எண்	சேர்மங்கள்	இணையும் தனிமங்கள்	இணையும் எடைகள்
1	$\text{CH}_4$	C H	12 4
2	$\text{CO}_2$	C O	12 32

இதில்  $\text{CH}_4$  ல் நிறைகளின் விகிதம்  $\text{C} : \text{H} = 3 : 1$

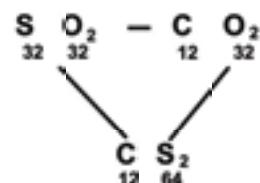
$\text{CO}_2$  ல் நிறைகளின் விகிதம்  $\text{C} : \text{O} = 3 : 8$

இங்கு வைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் சம நிறையுள்ள கார்பனூடன் இணைகின்றன. மேலும் அவைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று இணைந்து நீரினை ( $\text{H}_2\text{O}$ ) உருவாக்கின்றது.

$\text{H}_2\text{O}$  வில்,  $\text{H} : \text{O}$  வின் நிறையின் விகிதம் என்ன? அது  $2 : 16$  அல்லது  $1 : 8$ . இது 4 : 32 என்பதற்கு சமம். இந்த விகிதம் வெவ்வேறு நிறை கொண்ட வைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் அதே நிறை கொண்ட கார்பனூடன் இணைவதற்கு சமம்.

இது தலைகீழ் விகித விதியை எடுத்துக் காட்டுகிறது

மேலும் ஒரு உதாரணத்தைக் காணலாம். சல்ஃபர், ஆக்ஸிஜனூடன் இணைந்து சல்ஃபர் டை ஆக்ஸைடை உருவாக்குகிறது. கார்பன் ஆக்ஸிஜனூடன் இணைந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடை உருவாக்குகின்றது மற்றும் கார்பன், சல்ஃபர் உடன் சேர்ந்து கார்பன் டை சல்பைடை உருவாக்குகின்றது.



ஒரு குறிப்பிட்ட நிறைக்கொண்ட ஆக்ஸிஜனூடன் (32 பகுதிகள்) இணையும் கார்பன் மற்றும் சல்ஃபர் நிறைகளின் விகிதம் 12 : 32 அல்லது  $12:32$  அல்லது  $3:8 \dots (1)$



$\text{CS}_2$ -ல் கார்பன் மற்றும் சல்பரின் நிறையின் விகிதம்

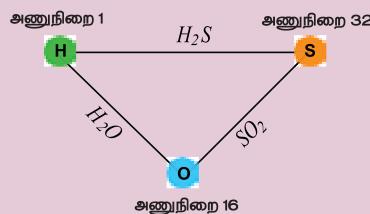
12 : 64 அல்லது 3 : 16.....(2)

இரண்டு விகிதங்களும், (1) மற்றும் (2) ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புடையது

$$\frac{3}{8} : \frac{3}{16} : \text{ அல்லது } 2 : 1$$

### செயல்பாடு 2

தலைகீழ் விகித விதியைக் கொண்டு விளக்கு



தீர்வுக் கணக்கு:

தைவுடைய சல்பைடல் ( $\text{H}_2\text{S}$ ) 94.11 % சல்பாரும், நீரில் ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 11.11 % தைவுடைய மற்றும் சல்பர் டை ஆக்ஸைடு ( $\text{SO}_2$ ) ல் 50 % ஆக்ஸிஜனும் உள்ளன. இதன் முடிவுகள் தலைகீழ் விகித விதியை ஒத்துப்போகின்றது என்று காட்டுக.

விடை

100கி நீரில், தைவுடையின் எடை = 11.11 கிராம் ஆக்ஸிஜனின் எடை =  $100 - 11.11 = 88.89$  கிராம் 100 கி சல்பர் டை ஆக்ஸைடல், சல்பரின் எடை = 50 கிராம்

ஆக்ஸிஜனின் எடை =  $100 - 50 = 50$  கிராம் ஆக்ஸிஜனின் எடைக்கும், தைவுடையின் எடைக்கும் இடையே உள்ள விகிதம்

88.89 : 11.11. அதாவது 8:1..... (1)

தைவுடைய சல்பைடல், சல்பரின் எடை = 94.11 கிராம்

தைவுடையின் எடை =  $100 - 94.11 = 5.89$  கிராம்

சல்பர் மற்றும் தைவுடையின் எடையின் விகிதம்

94.11 : 5.89 அதாவது 16 : 1 .....(2)

இரண்டு விகிதங்கள் 1 மற்றும் 2க்கும் உள்ள தொடர்பு 8 / 1 : 16 / 1 அல்லது 1 : 2

இவைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று எளிய பெருக்கல் விகிதத்தில் உள்ளன. தைவுடையன் எடையுடன் தனித்தனியாக இணையும் சல்பரின் எடைக்கும் (32) மற்றும் ஆக்ஸிஜனின் எடைக்கும் (12) இடையே உள்ள விகிதம். தலைகீழ் விகித விதிக்கு துணை செய்கிறது.

### செயல்பாடு 3

1கிராம் தைவுடையன் 15.88 கிராம் சல்பாருடன் இணைகிறது 1 கிராம் தைவுடையன் 7.92 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் இணைகிறது. 8 கிராம் சல்பர் 7.92 கிராம் ஆக்ஸிஜனுடன் இணைகிறது. இவைகள் தலைகீழ் விகித விதியை நிரூபிக்கின்றது எனக் காட்டுக.

5. 1. 3 கேலூசக்கின் பருமன் இணைப்பு விதி

வாயுக்கள் வினைபுரியும் போது, அவற்றின் பருமன்கள் அவ்வினையின் விளைபொருள்களின் பருமனுக்கு எளிய முழு எண் விகிதத்தில் இருக்கும் (வாயுக்களின் பருமன்கள் ஒரே வெப்பநிலை மற்றும் அழுத்தத்தில் அளவிடப்படும் பட்சத்தில்).

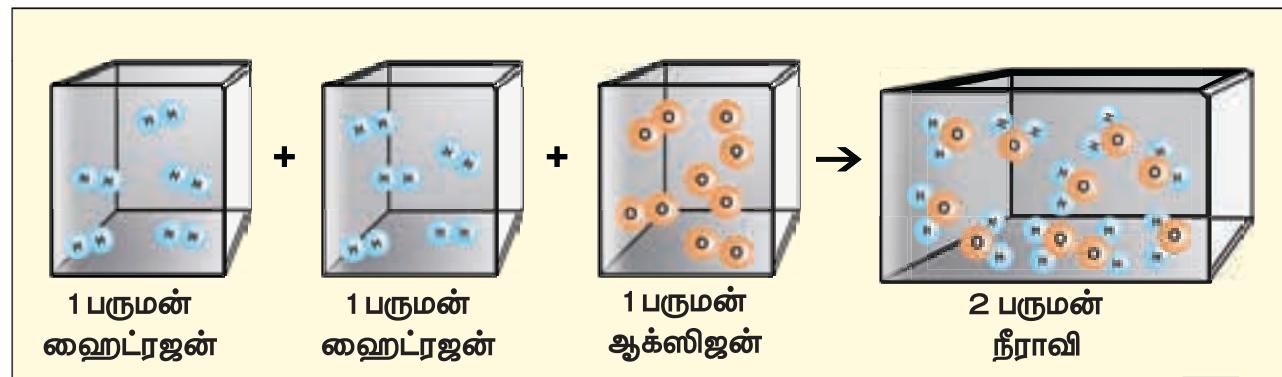
படி 1 : தைவுடையன் ஆக்ஸிஜனுடன் சேர்ந்து நீரை உருவாக்குகின்றது. (வார்த்தை சமன்பாடு)

படி 2 :  $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  (மூலக்கூறு சமன்பாடு)

படி 3 :  $2\text{H}_{2(\text{வா})} + \text{O}_{2(\text{வா})} \rightarrow 2 \text{H}_{2\text{O}(\text{வா})}$  (சமன்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடு)

2 பருமன்கள் + 1 பருமன்கள்  $\rightarrow$  2 பருமன்கள் 2 : 1 : 2

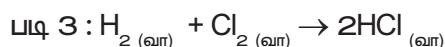
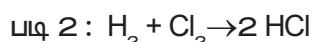
அதாவது இரண்டு பருமன்கள் கொண்ட தைவுடையன் ஒரு பருமன் கொண்ட ஆக்ஸிஜன்



உடன் வினைபுரிந்து இரண்டு பருமன்கள் கொண்ட நீராவியை உருவாக்குகின்றது. அதாவது, பருமனில் வாயு 2 : 1 : 2 என்ற முழு எண் விகிதத்தில் உள்ளது. இது, கொடுக்கப்பட்ட வெப்பநிலைமற்றும் அழுத்தத்தில், வினைபுரியும் எல்லா வாயுக்களின் பருமன் மற்றும் வினை பொருள்களின் பருமன் உடன் எளிய முழு எண் விகிதத்தில் உள்ளதைக் காட்டுகிறது.

மேலும் ஒரு எடுத்துக்காட்டை பார்க்கலாம்.

படி 1 : தைற்றாஜன் குளோரினுடன் சேர்ந்து தைற்றாஜன் குளோரைடை உருவாக்குகிறது.

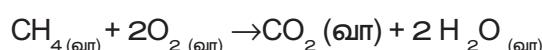


1:1:2

அதாவது ஒரு பருமன் தைற்றாஜன் ஒரு பருமன் குளோரினுடன் வினைபுரிந்து இரண்டு பருமன்கள் HCl வாயுவை உருவாக்குகின்றது. அதாவது வாயுக்களின் பருமன் 1:1:2 என்ற எளிய முழு எண் விகிதத்தில் உள்ளன.

**தீர்வு கணக்கு:**

மீத்தேன் ஆக்ஸிஜனில் ஏறிந்து கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் மற்றும் நீராவியையும் ஏற்படுத்துகிறது. இது பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



கணக்கீடு : (i) 50 செ.மீ<sup>3</sup> மீத்தேன் ஏரிவதற்கு தேவைப்படும் ஆக்ஸிஜனின் பருமன் மற்றும்

#### செயல்பாடு 4

நைட்ராஜன் தைற்றாஜனுடன் சேர்ந்து அம்மோனியா (NH<sub>3</sub>) வை உருவாக்குகின்றது. இந்த எடுத்துக்காட்டினைப் பயன்படுத்தி கேலுஶாக்கின் விதியை நிருபிக்கவும்.

(ii) இந்த வினையில் உருவான கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பருமன்

விடை :



பருமன்	பருமன்கள்	பருமன்	பருமன்கள்
1 x	2 x	1 x	2 x

50 செ.மீ <sup>3</sup>	50 செ.மீ <sup>3</sup>	50 செ.மீ <sup>3</sup>	50 செ.மீ <sup>3</sup>
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

50 செ.மீ <sup>3</sup>	100 செ.மீ <sup>3</sup>	50 செ.மீ <sup>3</sup>	100 செ.மீ <sup>3</sup>
-----------------------	------------------------	-----------------------	------------------------

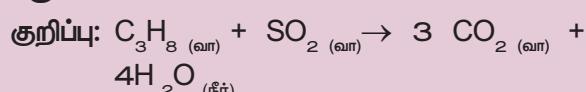
பயன்படுத்தப்பட்ட ஆக்ஸிஜனின் பருமன் = 100 செ.மீ<sup>3</sup>

உருவாகும் கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பருமன் = 50 செ.மீ<sup>3</sup>

#### செயல்பாடு 5

100 செ.மீ<sup>3</sup> புரோப்பேன் (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) அதிகமான ஆக்ஸிஜனில் ஏரிக்கப்பட்டு கார்பன் டை ஆக்ஸைடையும் மற்றும் நீரையும் உருவாக்குகின்றது. (i) கணக்கீடுகள் : பயன்படுத்தப்பட்ட ஆக்ஸிஜனின் பருமன்

(ii) உருவாகிய கார்பன் டை ஆக்ஸைடின் பருமன்





## உங்கள் விஞ்ஞானியை அறிந்து கொள்க

ஜான் டால்டன் FRS என்பவர் ஆங்கில வேதியிலாளர், இயற்பியலாளர் மற்றும் வானிலை ஆராய்ச்சியாளர் ஆவார். நவீன அணுக்காள்களையெடுப்பதற்காகவும் மற்றும் வண்ணைக் குறைபாடு பற்றி ஆய்வு மேற்கொண்டதற்காகவும் அவர் பிரபலமானார்.



ஜான் டால்டன்

அவரைக் கொருவிக்கும் வண்ணைம் அவரது கொள்கையை டால்டனிஸம் என்று அழைப்பர். உனக்கு ஏற்கனவே டால்டனின் அணுக்காள்கை பற்றி அடிப்படை கருத்து, J.J. தாம்ஸனின் கேத்தோடு கதிர் வினைகள் மற்றும் தாம்சன் அணு மாதிரியின் குறைபாடுகளைப் பற்றி தெரியும்.

நினைவு கூர்வோம்:

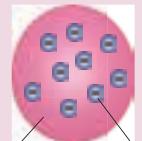
டால்டனின் கொள்கைப்படி, ஒவ்வொரு பருப்பொருளும் மிகச்சிறிய பிரிக்க முடியாத துகள்களான அணுக்களால் உண்டாக்கப்பட்டது. அணுக்களை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது ஓரு தனிமத்தின் அணுக்கள் யாவும் எல்லா வகையிலும் ஒரே மாதிரியாகவே இருக்கும். வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் எல்லா வகையிலும் வெவ்வேறாகவே இருக்கும். ஒரு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று குறிப்பிட்ட, எனிய மற்றும் முழு எண் விகிதத்தில் இணைந்து சேர்ம அணுக்களை (மூலக்கூறுகள்) உருவாக்கும். J.J. தாம்சன் அணுமாதிரி பார்ப்பதற்கு கேக்கில் உலர் திராட்சை பொதிந்தது போல் இருக்கும். அணுவானது நேர்மின்னாட்டம் கொண்ட கோளம். இக்கோளத்தினுள் எதிர் மின்னாட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன.

J.J. தாம்சன் அணுமாதிரி பார்ப்பதற்கு கேக்கில் உலர் திராட்சை பொதிந்தது போல் இருக்கும். அணுவானது நேர்மின்னாட்டம் கொண்ட கோளம். இக்கோளத்தினுள் எதிர் மின்னாட்டம் கொண்ட எலக்ட்ரான்கள் பொதிக்கப்பட்டுள்ளன.



ஜெ.ஜெ. தாம்சன்

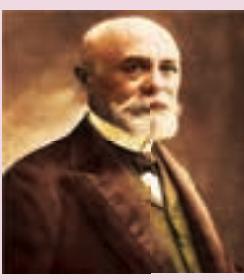
மின் புடிங் கணு மாதிரி



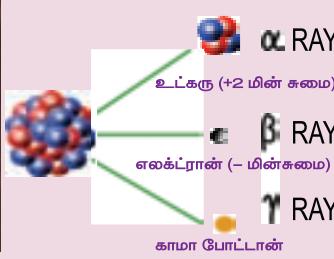
நேர்மின்னாட்டம் பாப்பு எதிர்மின் துகள் (எலக்ட்ரான்)

அணு அமைப்பு பற்றி மேலும் தெரிந்து கொள்க.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம் : கதிரியக்கம் 1896ம் ஆண்டு ஹென்றி பெக்காரல் தன்னுடைய அலமாரியை ஒழுங்குப்படுத்தி கொண்டு இருந்தார். அப்பொழுது கருப்புத் தாளில் சுற்றப்பட்டிருந்த ஒளிப்படத் தகடும். யூரேனிய உப்பும் அருகில் வைக்கப்பட்டிருந்தன. சில நாட்கள் கழித்து, அந்த தகட்டை எடுத்து ஆய்வு செய்தார். அந்த ஒளிப்படத் தகடானது ஒளிக் கதிர்கள் படாமலேயே ஊடுருவும் கதிர்களால் பாதிக்கப்பட்டிருந்ததைக் கண்டு ஆச்சரியப்பட்டார். அதே ஆய்வை அவர் திரும்பவும் செய்து, யூரேனிய உப்பின் மூலம் அதிக ஊடுருவும் கதிர்கள் தன்னிச்சையாக வெளிப்படுவதை கண்டறிந்தார். அவைகளைத்தான், நாம் இன்று ஆல்:பா துகள்கள் என்று கூறுகிறோம்.

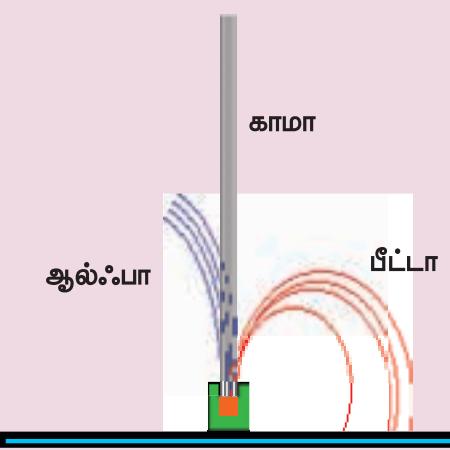


ஹென்றி பெக்காரல்





அனுக்களின் கதிர் இயக்கம் செயல் மூலமாக மூன்று வகையான  $\alpha$  மற்றும்  $\beta$  கதிர்கள் வெளிவருகின்றன. ஆல்ஃபா மற்றும் பீட்டா கதிர்கள் உண்மையான பருப்பொருள்களால் ஆனது.  $\gamma$  கதிர்கள் மின் காந்த அலைகள் ஆகும். ஆல்ஃபா கதிரியக்கத்தின் முக்கிய காரணியான ஆல்ஃபா துகள்கள் இரண்டு புரோட்டான் மற்றும் இரண்டு நியூட்ரானால் ஆனது. ஆல்ஃபா துகள்கள் ஹீலியத்தின் உட்கருவை ஒத்துள்ளது. எனவே ஆல்ஃபா துகளானது நேர்மின் அயனியை கொண்டுள்ளதால் நிறையில் ஹீலியம் அனுவடன் ஒத்துள்ளது. பீட்டா துகள்கள் எதிர் மின் அயனியை கொண்டுள்ளதால் எலக்ட்ரானை ஒத்துள்ளது. காமா கதிர்கள் மின்சமையற்றவை. அதாவது நடுநிலைமைக் கதிர்கள் ஆகும். ஆல்ஃபா துகள்களை பயன்படுத்திய ரூதர்:போர்டு கண்டுபிடிப்புகளைப் பற்றி கீழே காணலாம்.



## 5.2 அனுக்கரு கண்டுபிடிப்பு

அறிவியலில் உள்ள மற்ற மாதிரிகளைப் போல தாம்சனின் அனு மாதிரியும் ஒரு கொள்கை அளவிலான வடிவமைப்பாகும். அறிவியலாளர்கள் தங்களது அறிவியல் மாதிரிகளை பல்வேறு ஆய்வுகள் மூலம் தவறானதா எனக் சோதிக்கின்றனர். தாம்சன் முன்மொழிந்த மாதிரி கொள்கை அளவிலானது. அதனால் அறிவியலாளர்கள் அதனை ஆய்வு மூலம் சோதிக்க ஆர்வம் காட்டினர். ஒரு

மாதிரியை சரியா தவறா என்பதை எவ்வாறு சோதிப்பாய்? அனுக்கள் மிகவும் சிறியதாக இருப்பதால் அனுக்களின் உள்ளே என்ன என்பதை சக்திவாய்ந்த நுண்ணோக்கியால் விளக்க முடியவில்லை.

**உங்கள் விஞ்ஞானியை தெரிந்து கொள்ளுங்கள்**

இ. ரூதர்:போர்டு என்ற பிரிட்டிஷ் இயற்பியலார் 1871 ம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் 30ம் தேதி ஸ்பிரிங் குரோவ் என்ற இடத்தில் பிறந்தார். ரூதர்:போர்டு



ஏன்ஸ்ட் ரூதர் போர்டு

"அனுக்கரு இயற்பியலின் தந்தை" என அழைக்கப்பட்டார். அவருடைய உலக பிரசித்தம் பெற்ற "தங்கத்தகடு அனு ஆய்வு" மூலம் அனுவின் மையப் பகுதியில் அனுக்கரு உள்ளது என்பதைக் கண்டறிந்தார். அனு அமைப்பு ஆராய்ச்சிக்காக 1908ம் ஆண்டு நோபல் பரிசைப் பெற்றார். 1934ம் ஆண்டு முதன் முதலில் டிரிடியத்தைக் கண்டறிந்தார்.

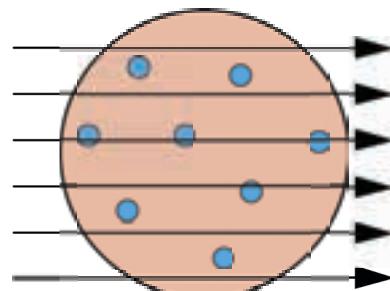
1905ஆம் ஆண்டு ரூதர்:போர்டும் அவருடைய மாணவர்கள் ஹென்ஸ் ஜெய்கர் மற்றும் ஏர்னஸ்ட் மார்ஷ்டன், தாம்சனுடைய மாதிரியை சரி பார்க்கும் முறையை கையாண்டார்கள். தாம்சன் மாதிரியில் மின்னாட்டத் துகள்கள் சீர்மையாக பங்கிடப்பட்டுள்ளன என்பதை நினைவுப்படுத்திக் கொள். ஒரு அனுவைவிட சிறியதான, அதிகப்படியான ஆற்றல் கொண்ட நேர்மின் துகளை ஒரு அனுவடன் மோதும்படி செய்தால்நீ என்ன எதிர்பார்ப்பாய்? உள்ளேவரும் துகள் நேர்மின் சுமையை கொண்டிருப்பதால் அது நேர்மின் அனுவால் எதிர்க்கப்படும். வெளிவரும் பொருள் நேர் மின்னோட்டமாக இருந்தால் அவை ஒரே மின்னோட்டத்தைக் கண்டு எதிர் விலக்கமடையும். கேக் திராட்சை மாதிரியின் அடிப்படையில், அனுவில்



நேர்மின் சுமை சீராகப் பங்கிடப்பட்டிருந்தால், அணுவன் உள்ளே ஓவ்வொரு புள்ளியிலும் அது மிகவும் சிறியதாக இருந்திருக்கும். உள்ளே வரும் துகளின் ஆற்றல் தொடர்பு புள்ளியின் விலக்கத்தை விட அதிகமாக இருப்பதால், அந்தத் துகள் விலக்கத்தை முறியடித்து அணுவினால் ஊடுருவி இருக்க வேண்டும்.

அணுவின் உள்ளே நேர் மின்னோட்ட துகளானது எல்லா பகுதிகளிலும் ஒரே அழுத்தத்துடன் செயல்படும். அணுவை சீர்ற நகரும் எலக்ட்ரான்கள் கொண்ட ஒரு சீரான நேர்மின் சுமை கொண்ட நிறையாக உருவாக்கப்படுத்தினால், அந்தத் துகளானது அணுவின் அடுத்தப் பகுதியிலிருந்து எந்தவித விலக்கமும் அடையாமல் வெளியே வந்திருக்க வேண்டும். அணுவில் உள்ள சில எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின் சுமைக் கொண்ட துகளை ஈர்த்தால் அதனுடைய பாதையில் சிறிய மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். இதிலிருந்து அறியப்படுவது என்னவென்றால், ஏதேனும் விலக்கம் இருந்தால் அது மிகவும் குறைந்த அளவினாக கருதப்படும். எனவே அதை கணக்கில் கொள்ள தேவையில்லை.

### தாம்சன் மாதிரி



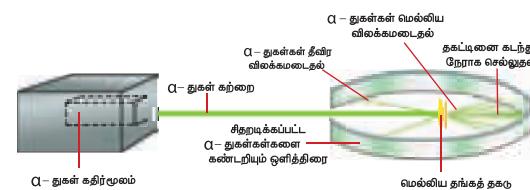
#### 5. 2. 1 ரூதர்ஃபோர்டின் ஆல்ஃபா கதிர் சிதறல் சோதனை :

ஆல்ஃபா துகள்கள் நேர் மின்சுமை பெற்றவை. ஒரு அணுவில் மின் சுமையானது சீராக பங்கிடப்பட்டிருந்தால் ஆல்ஃபா துகள்கள், நேர்மின் சுமையின் விலக்க அழுத்தத்தை முறியடிக்க தேவையான ஆற்றலைக் கொண்டிருக்கும். கூலூம் விதிப்படி, மின்சுமை

கொண்ட உருண்டையின் அடர்வு குறைவாக இருந்தால் அதன் மேற்பரப்பில் உள்ள மின்புலம் வீரியம் குறைந்து இருக்கும் என்பதை நீ அறிந்திருப்பாய்.

அணுக்கள் மிகச் சிறியதாக இருப்பதால் ஓவ்வொன்றாக எடுத்து அதை இலக்காக்கி ஆல்ஃபா துகள்களை அதை நோக்கி சுட முடியாது. தங்கத்தை மெல்லிய தகடாகவும் வளைக்கவும் முடியும் என உனக்குத் தெரியும்.

அவர்கள் ஒரு பரிசோதனையை மேற்கொண்டார்கள். அதிகப்படியான ஆற்றல் கொண்ட ஆல்ஃபாகதிர்களை உமிழும் இயற்கை கதிரியக்க மூலத்தை தேர்ந்தெடுத்தனர். அதை ஒரு சிறியத் துளைக் கொண்ட கார்யப் பெட்டியின் உள்ளே வைத்தனர். ஆல்ஃபாத் துகள்கள் மூலத்திலிருந்து எல்லாத் திசைகளிலும் வெளிப்பட்டது. எந்தத் துகள்கள் பெட்டியின் சுவரில் மோதியதோ அவை பெட்டியால் உட்கவரப்பட்டது. துளையின் திசையில் வெளிப்பட்ட ஆல்ஃபா கதிர்கள் வெளியேறின. இந்த கதிர்கள் அனைத்தும் நேர் கோட்டில் செல்லுகின்றன.

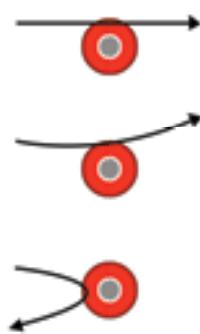


400 அணுக்கள் தடிமன் உள்ள மெல்லியத் தங்கத் தகட்டின் உடே ஆல்ஃபா துகள் கற்றை செலுத்தப்பட்டது. அவை தங்கத் தகட்டை தாக்கும் போது ஆல்ஃபா கதிர்கள் பெற்ற விலக்கத்தை அதைச் சுற்றி வைக்கப்பட்டிருந்த  $ZnS$  தடவப்பட்ட வளைத் தகட்டினுகவியால் ஆராய்ந்தார். ஆல்ஃபா துகள்கள் திரையில் மோதும்போது, மோதிய இடத்தில் ஒரு ஒளிர்வை ஏற்படுத்தும், திரையில் உள்ள இந்த புள்ளியின் மூலம், தங்கத் தகட்டை ஊடுருவிய பின் ஆல்ஃபா துகள்கள் எடுத்துக்கொண்ட பாதையைப் பற்றி அறியலாம். இந்த முழு



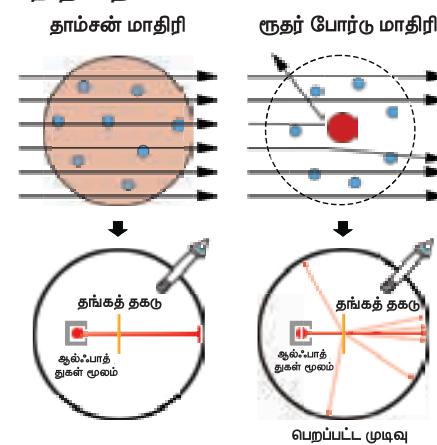
அமைப்பும் காற்று இல்லாத கண்ணாடி அறையில் வைக்கப்பட்டது. இதனால் ஆல்ஃபா துகள்கள் காற்று மூலக்கூறுகளுடன் வினை புரிதலையும், அவற்றால் சிதறப்படுவதையும் தடுக்கலாம். இந்த சோதனைகள் நம்பகத் தன்மைக்காக பலமுறை செய்யப்பட்டது. ஒவ்வொரு முறையும் ஆல்ஃபா துகள்கள் தங்கத் தகட்டுடன் மோதியின் ஏற்பட்ட கோணத்தைக் கணக்கிடப்பட்டு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டது. இதிலிருந்து கீழ்கண்டவற்றை அறிந்தனர்.

- (i) பெரும்பாலான ஆல்ஃபா துகள்கள் மெல்லிய தங்கத் தகட்டின் வழியாக விலக்கமின்றி ஊடுருவிச் சென்றன.
- (ii) சில ஆல்ஃபா துகள்கள் சிறு கோணத்தில் விலகிச் சென்றன. ஒரு சில ஆல்ஃபா துகள்கள் அதிக கோணத்தில் விலகிச் சென்றன.
- (iii) சில துகள்கள் வந்த பாதையிலேயே திருப்பி அனுப்பப்பட்டன.



இந்த ஆய்வுகள் பெரும்பாலான ஆல்ஃபா துகள்கள் எதிர்பார்த்தபடியே நடந்தன என்பதைக் காட்டுகிறது. ஆனால் சிறிய வேறுபாடுகளும் இருந்தன. மிகவும் அரிதாக 2000 துகள்களில் ஒன்று மட்டும் உலோக அணுக்கரு மீது பட்டு  $180^\circ$  கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தது. அதாவது, ஆல்ஃபா துகள்கள் தங்கத் தகட்டின் மீது மோதியின் வந்தவழியே திரும்பிச் சென்றன. திசை மாற்றம் ஏற்பட வேண்டுமென்றால் துகள்களின்

நகர்வு பாதைக்கு எதிராக ஒரு வலிமையான தேவையான விசை இருந்தால்தான் முடியும் என்பதை நீ அறிவாய்.



கேக், திராட்சை மாதிரியின் கூற்றுப்படி ஆல்ஃபா துகள்களை அதன் பாதையிலிருந்து விலக்கக்கூடிய எந்தவிதமான அடர்த்தியான அல்லது பளுவான எதுவும் தங்க அணுக்களுக்குள்ளே இல்லை என்று அணுமானிக்கப்பட்டது. ஆனால் ரூதர் போர்டின் கண்ணரிந்தத இந்த அணுமானத்துடன் ஒத்திருக்கவில்லை. இந்த ஆய்வின் மூலம் திரட்டிய ஆதாரங்களை விளக்குவதற்கு ஒரு புதிய மாதிரி தேவை என்று இந்த கண்டறிதல்கள் உணர்த்தின.

தாம்சன் மாதிரியில் ஆல்ஃபா துகள்கள் திருப்பிவிடப்பட சாத்தியமில்லை. ஆனால் ஆல்ஃபா துகள்  $180^\circ$  கோணத்தில் விலக்கமடைந்து, நேர்மின்சமை அணு முழுவதும் பரவாமல் ஒரு புள்ளியில் செறிவடைகிறது. ஒரு அணுவில் நேர்மின்சமை, அணுவினுள்ளே ஒரு சிறிய பகுதியில் செறிவு பெற்றிருந்தால் அப்பொழுது ஆல்ஃபா துகள்கள்  $180^\circ$  திருப்பிவிடத் தேவையான வீரிய மிகுந்த மின்நிலைப்பு விலக்கம் இருந்தால்தான் இயலும்.

இதிலிருந்து இரண்டு கருத்துகள் ரூதர் போர்டு மற்றும் அவரின் குழுவினரிடம் இருந்தன.

- (i) நிறைய அணுக் துகள்கள் தன் பாதையில்



விலக்கப்படையாமல் சென்றதால் அதன் பாதையில் எவ்வித தடங்கலும் இல்லை. இதனால் அணுவின் ஒரு பகுதி வெற்றிடமாக இருப்பது தெரிகிறது.

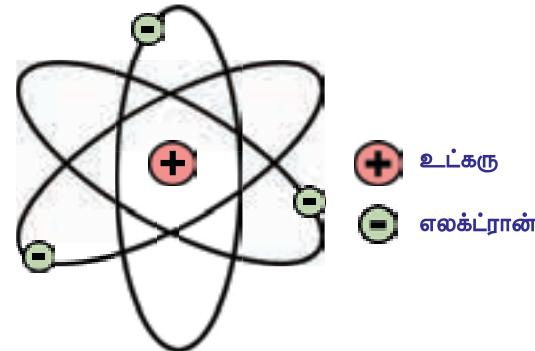
- (2) சில ஆல்ஃபா கதிர்கள் வெது புறம் திசை மாறச் செய்வதால் நேர் மின்னோட்டத் துகள்கள் அணுவின் நடுவில் இருக்கும்.

அவர்களது கண்டுபிடிப்புகள் மிகவும் சரியானவை என்பதை உறுதிபடுத்திக் கொள்ள, 1908 மற்றும் 1913 ஆம் ஆண்டுகளுக்கு இடைப்பட்ட காலப் பகுதிகள் வாய்க்கள் உட்பட பலவிதமான பொருள்களில் ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டன.

இந்த ஆதாரங்களின் அடிப்படையில் ரூதர்்:போர்டு தாம்சனின் கருத்தை நிராகரித்து அனைத்து நேர்மின் சமையும் அணுவின் மத்தியப் பகுதியில் செறிந்துள்ளது அந்த பகுதி உட்கரு என்றும் உட்கருவை சுற்றி குறிப்பிட்ட தூரத்தில் எலக்ட்ரான்கள் ஆர்பிட்களில் சுற்றுகின்றன என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். மேலும் உட்கருவுக்கும் எலக்ட்ரானுக்கும் இடையில் வெற்றிடம் உள்ளது என்ற கருத்தையும் வெளியிட்டார். இது அணுவின் கோள் வடிவ மாதிரி என்றழைக்கப்படுகிறது.

## 5. 2. 2 ரூதர்்போர்டின் அணு மாதிரி (முக்கிய அம்சங்கள்)

- அணுவின் மையப்பகுதியில் மிகமிகச் சிறிய உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது.
- உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள பெரும்பகுதி வெற்றிடமாக உள்ளது.
- அணுவின் உட்கரு எனப்படும் சிறிய நேர்மின் சமை கொண்ட பகுதியில், அணுவின் மொத்த நிறையும் பொதிந்துள்ளது.
- அணுவின் பெரும்பகுதியான வெற்றிடத்தில் அணுக்கருவைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
- எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவை வட்ட வடிவப் பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.

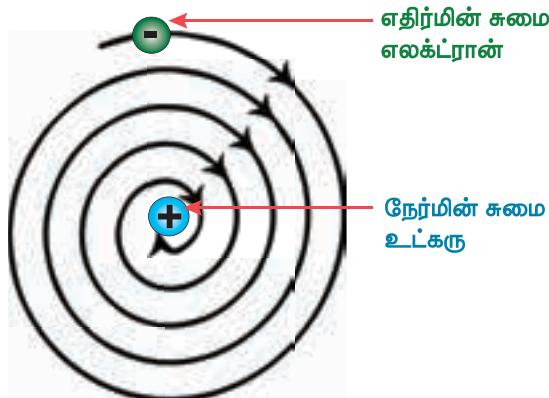


ரூதர்்போர்டு அணு மாதிரி

## 5. 2. 3 ரூதர்்:போர்டு அணு மாதிரியின் வரம்புகள்

ரூதர்்:போர்டால் வழங்கப்பட்ட மாதிரி தாம்சனின் மாதிரியைதாண்டிச் சென்று, ஆல்ஃபா துகளின் நடத்தையை விளக்கினாலும், இது சில கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்கவில்லை. கிரகங்கள் சூரியனைச் சுற்றிலும் ஈர்ப்புவிசையின் கீழ் செல்ல முடியும். ஆனால் எதிர் எதிரான மின்சமைகள் ஒன்றையொன்று ஈர்ப்பதால் எதிர்மின் சமையுடைய எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்சமையுடைய உட்கருவினால் ஈர்க்கப்பட வேண்டும். ஆனால் அது நடக்க வில்லை.

கவர்ச்சி விசையின் செல்வாக்கின் கீழ் இயங்கும் மின் சமையுடைய துகள் மின்காந்த கதிர்வீச்சின் வடிவில் தொடர்ச்சியாக ஆற்றலை இழக்கும் என்பதை கிளார்க் மாகஸ்வெல் காட்டினார். இவ்வாறு கோள்களைப் போல் அல்லாது எலக்ட்ரான்கள் மின்சமைபெற்ற துகள்கள் ஆதலால் அவை உட்கருவைச் சுற்றும் பொழுது கதிர்வீச்சை வெளியிடுகின்றன. இதன் காரணமாக எலக்ட்ரான்கள் ஒவ்வொரு சுற்றிருக்கும் ஆற்றலை இழந்து உட்கருவில் அருகே நெருங்கி வருவதால் அணுக்கருவை சுற்றி வரும் பாதை சிறிது சிறிதாக சுருங்கி இறுதியில் எலக்ட்ரான்கள் அணுகருவினுள் விழ வேண்டும். அதாவது, அணு அதன் நிலைப்புத் தன்மையை இழக்க வேண்டும். ஆனால், இவை எதுவும் நிகழவில்லை. மேலும் அணு நிலைப்புத் தன்மை உடையது.



இதனால் ரூதர்போர்டு அணுமாதிரி அணுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்கி இயலவில்லை. இவருடைய மாதிரிக்கு மேலும் சில எதிர்ப்புகள் இருந்தன. இது மேலும் பல ஆய்வுகள் மூலம் அணுகட்டமைப்பின் சிறந்த மாதிரிகள் உருவாக வழிவகுத்தது.

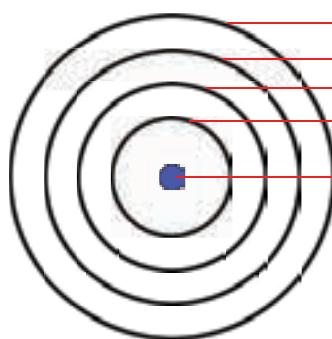
#### 5. 2. 4 போரின் அணு மாதிரி

உங்கள் அறிவியலாளரை	அறிந்து கொள்ளுங்கள்
நீல்ஸ்போர் அக்டோபர் 7, 1885 அன்று டென்மார்க்கில் உள்ள கோபன் ஹேகனில் பிறந்தார். அவர் ஒரு சிறந்த கால்பந்து வீரர் ஆவார். அவர் மாண் செஸ்டர் பல்கலைகழகத்தில் ரூதர்்:போர்டுடன் பணிபுரிந்தார். 1922 இல் இயற்பியலில் நோபல் பரிசு பெற்றார்.	 நீல்ஸ் போர்

ரூதர்்:போர்டின் அணு மாதிரி அணுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்கி இயலாத்தால் அணு பற்றிய ஒரு புதிய மாதிரி தேவைப்பட்டது. நீல்ஸ் போர் தைற்றாஜன் அணுவின் வெற்றிகரமான ஒரு மாதிரியை உருவாக்கினார். அணுவின் நிலைப்புத் தன்மையை நியாயப்படுத்துவதற்காக ரூதர்்:போர்டின் அணுமாதிரியில் சில திருத்தங்கள் மேற்கொண்டு, நீல்ஸ் போர் புதிய அணு மாதிரி கொள்கையை வெளியிட்டார்.

#### முக்கியக் கோட்பாடுகள்

- ஓர் அணுவில் எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வட்டப் பாதைகள் ஆர்பிட்டுகள் அல்லது, கூடுதல், அல்லது ஆற்றல் மட்டங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஒரே வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வருகையில் ஆற்றலை இழப்பதோ அல்லது ஏற்பதோ இல்லை.
- வட்டப் பாதைகள் 1,2,3,4 அல்லது K,L,M,N எனப் பெயரிடப்படுகின்றன. இந்த எண்கள் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்கள் (n) எனப்படும்.
- உட்கருவிற்கு அருகாமையில் இருக்கும் K கூடு ( $n=1$ ) குறைந்த ஆற்றலை உடையது. L, M, N ..... ஆகியன அடுத்தடுத்த உயர் ஆற்றல் மட்டங்கள் ஆகும். உட்கருவிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும் போது, ஆர்பிட்டின் ஆற்றலும் அதிகரிக்கிறது.
- ஒவ்வொரு ஆர்பிட் அல்லது கூடும் நிலையான அளவு ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது.
- உட்கருவிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும் போது ஆர்பிட்களின் அளவும் அதிகரிக்கிறது
- (i) ஒரு ஆற்றல் மட்டத்தில் இடங்கொள்ளும் அதிக பட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை  $2n^2$  ஆகும். இங்கு n என்பது அந்த ஆர்பிட்டின் முதன்மை குவாண்டம் எண் ஆகும்.
- (ii) எலக்ட்ரான், ஆற்றலை உறிஞ்சும்போது, குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்கு தாவுகிறது.
- (iii) உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான் இடம் பெயரும்போது ஆற்றலை வெளியிடுகிறது



N - கூடு (n=4)  
M - கூடு (n=3)  
L - கூடு (n=2)  
K - கூடு (n=1)  
உட்கரு

**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

ஒரு அணு எவ்வளவு பெரியது? மிகச் சிறியது. ஒரு சுராசரி அணு 0.000,000,001 மீட்டர் அளவுடையது. ஒரு மில்லி மீட்டரில் மில்லியனில் ஒரு பங்கு. ஒரு பலுடன் ஊதினால் அது உள்ளே எதுவும் இல்லாதது போலும் எடையற்றது போலும் தோன்றும் ஆனால் அதில் ஏற்ததாழ காற்றிலுள்ள வாயுக்களை உருவாக்கும் 100 பில்லியன் பில்லியன் அணுக்கள் உள்ளன.

## 5.2. 5 போர் மாதிரியின் குறைபாடுகள்

போரின் மாதிரிக்கு எதிராக பல வாதங்கள் எழுப்பப்படுகிறது. இவருடைய மாதிரியின் முக்கியக் குறைபாடு, இந்த மாதிரி வைற்றிலை அணுவிற்கு மட்டுமே பொருந்தியது ஆகும். இந்த மாதிரி, பல எலக்ட்ரான்களை உடைய அணுக்களுக்கு விரிவாக்கம் செய்யப்படவில்லை. எனவே அணுவைப்பற்றி படிக்க இன்னும் பல விரிவான ஆய்வுகள் கேடவேப்பட்டது. இதைப் பற்றிய விரிவான விளக்கம் மேல் வகுப்புகளில் தரப்படும்.

**ஆர்பிட் அல்லது கூடு:-**

ஆர்பிட் என்பது எலக்ட்ரான்கள் சுற்றிவரும் வட்டப்பாதை என வரையறுக்கப்படுகிறது.

**விளக்கம்:-**

முதல் ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (K) (n=1);  $2 \times 1^2 = 2$

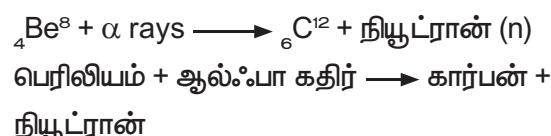
இரண்டாவது ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (L) (n=2);  $2 \times 2^2 = 8$

## செயல்பாடு 6

மூன்றாவது (M) மற்றும் நான்காவது (N) ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுக.

## 5.3 நியூட்ரான் கண்டுபிடிப்பு

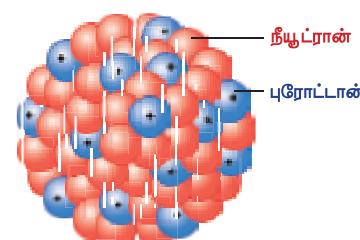
1932 இல் ஜேம்ஸ் சாட்விக் என்னும் அறிவியலார் பெரிலியம் உட்கருவை ஆல்ஃ்பா கதிரால் தாக்கும்போது புரோட்டான்களுக்கு இணையான நிறை உள்ள துகள்கள் வெளியேறுவதைக் கண்டறிந்தார்.



இத்துகளுக்கு மின்சமை ஏதும் இல்லை. இவை நியூட்ரான்கள் என்று அழைக்கப்பட்டன. வைற்றிலை தவிர, ஏனைய அணுக்களின் உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. ஒரு நியூட்ரானின் நிறை, ஏற்குறைய ஒரு புரோட்டானின் நிறைக்குச் சமம். நியூட்ரான்கள் 'g' என குறிக்கப்படுகின்றன.

### 5.3. 1 உட்கருவின் அமைப்பு

எலக்ட்ரான்களின் நிறை, மிகமிகக்குறைவு. எனவே அதன் நிறை புறக்கணிக்கத்தக்கது. ஆகவே ஓர் அணுவின் நிகர நிறை, அதன் உட்கருவின் நிறையைச் சார்ந்துள்ளது. ஓர் அணுவின் உட்கரு இரண்டு கூறுகளைக் கொண்டது. அவை புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் ஆகும். புரோட்டான்கள் நேர் மின்சமையுடையத் துகள்கள் ஒத்த மின்சமையைப் பெற்றிருப்பதால், புரோட்டான்கள் ஒன்றையொன்று





உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

1920-ஆம் ஆண்டு அன்றை உட்கருவில் நடந்தெலத்தன்மை உடைய துகள் ஒன்று உள்ளது என ரூதர்போர்டு தீர்மானித்தார். ஜேம்ஸ் சாட்விக் நியூட்ரானை கண்டறிந்தார். இவர் ரூதர்போர்டின் மாணவன்.

விலக்கும் தன்மையையைப் பெறுகின்றன. மிகச்சிறிய உருவாவு கொண்ட நிலையான உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இன்றி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புரோட்டான்கள் இடங்காள்ள இயலாது. நியூட்ரான்கள், உட்கருவில் உள்ள நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான் துகள்களுக்கிடையே நிலவும் விலக்கு விசையை குறைப்பதன் மூலம், உட்கருவில் உள்ள துகள்கள், நிலையாக உள்ளடங்கி இருக்கக் காரணமாகிறது.

உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

புரோட்டான் களை எயும் நியூட்ரான் களை எயும் இணைக்கும் விசையானது ஈர்ப்பு விசையைக் காட்டிலும் மிகவும் வலிமையானது.

### 5. 3. 2 நியூக்ளியான்கள்

அனுவின் அடிப்படைத்துகள்களான புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் இணைந்து நியூக்ளியான்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அனுக்கள் ஏன்

நடுநிலைத் தன்மை கொண்டுள்ளது? அனு ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள புரோட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களையும் கொண்டுள்ளதால் அனு நடுநிலைத்தன்மை கொண்டுள்ளது.

அடிப்படைத் துகள்களின் சிறப்புகள்

ஒரு தனிம சேர்மத்தின் இயற்பியல் வேதியியல் பண்புகளை அவற்றில் அடங்கியுள்ள அனுவின் அடிப்படைத் துகள்களைப் பொறுத்து விளக்க இயலும். புரோட்டான், நியூட்ரான், எலக்ட்ரான்கள் அனுவின் அடிப்படைத் துகள்களாகும்.

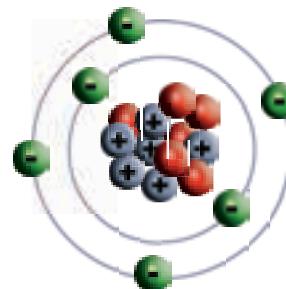
உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

அனுவின் அடிப்படைத் துகள்களான புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள், எலக்ட்ரான்கள் நீங்கலாக, அனுவின் உட்கருவில் பிற அடிப்படைத் துகள்களாவன: மௌன்கள், நியூட்ரினோக்கள், ஆண்டி நியூட்ரினோக்கள், பாசிட்ரான்கள்.

கலை சொல்லியம்:

அனு எண் (Z)

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம் அனுவின் அமைப்பு ஆகும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள



துகள்கள்	நிறை	மின்சமை		இடம்	நிறைக்கும் ஹைட்ரஜன் அனுவிற்கும் உள்ள தொடர்பு
		அலகு	கூலும்		

எலக்ட்ரான்	$9.108 \times 10^{-31}$ கி	-1	$-1.602 \times 10^{-19}$	சுற்றுப்பாதை	1/1837
புரோட்டான்	$1.672 \times 10^{-24}$ கி	+1	$1.602 \times 10^{-19}$	உட்கரு	1
நியூட்ரான்	$1.674 \times 10^{-24}$ கி	0	-	உட்கரு	1



## செயல்பாடு 7

பின்வருவனவற்றை நிறைவு செய்க.

துகள்கள்	நிறை	மின்சுமை	இடம்	கண்டுபிடித்த அறிவியலாளர்
எலக்ட்ரான்	-1		J.J. தாம்ஸன்	
புரோட்டான்	$1.672 \times 10^{-24}$ கி		உட்கரு	
நியூட்ரான்	0		ஜேம்ஸ் சாட்விக்	

வண்ணைக் குறியீடு பயன்படுத்தி புரோட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட்டு அட்வணையை நிறைவு செய்க. புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையும், எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளதா?

	புரோட்டான்	?
	நியூட்ரான்	6
	எலக்ட்ரான்	?

ஒரு தனிமத்தில் உள்ள ஓர் அணு அதன் உட்கருவில் அதற்குரிய புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கையைப் பெற்றுள்ளது. அது பிற தனிமங்களில் உள்ள அணுக்களில் இருந்து வேறுபட்டு காணப்படுகிறது. அதன் காரணமாக புரோட்டான்கள் ஒரு அணுவினுடைய விரல் அடையாளமாகக் கணக்கிடப்படுகிறது.

ஒரு அணுவின் அணு எண் என்பது அத்தனிமத்தின் அணுவின் உட்கருவினுள் காணப்படும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகிறது. அணு எண் Z என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

மேலே உள்ள தனிமத்தின் அணு எண் யாது?

தனிமத்தின் அணுவில் 6 புரோட்டான்கள் உள்ளதால் அதன் அணு எண் = 6

எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = 6 அது அணு எண்ணிற்கு சமமானது. அணு எண்

என்பது அத்தனிம அணுவின் உட்கருவினுள் காணப்படும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அல்லது உட்கருவை வெளிப்பாகத்தில் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

நடுநிலை அணுவில்,

அணுங்கள்	=	புரோட்டான்களின்
எண்ணிக்கை	=	எலக்ட்ரான்களின்
எண்ணிக்கை	=	

எடுத்துக்காட்டுகள்:-

ஒர் அணு 11 புரோட்டான்கள், 11 எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் 12 நியூட்ரான்களையும் பெற்றுள்ளது. அதன் அணு எண் யாது? அத்தனிமத்தின் பெயரினை எழுதுக?

புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை= எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை=11

ஃ அணு எண் = 11

தனிமத்தின் பெயர் சோடியம்

### தன்னைத்தானே சோதித்தல்

அணு A 7 புரோட்டான்களையும், 7 நியூட்ரான்களையும் மற்றும் 7 எலக்ட்ரான்களையும் பெற்றுள்ளது. அணு B 9 புரோட்டான்களையும் 9 எலக்ட்ரான்களையும், 10 நியூட்ரான்களையும் பெற்றுள்ளது. A மற்றும் B யின் அணு எண் மற்றும் அதன் பெயரைக் கண்டுபிடி.



### நிறைவன்: (A)

ரூதர்ஃபோர்டின் செயல்பாட்டிலிருந்து, அணுவின் நிறை உட்கருவில் செரிந்துள்ளது என்பது தெளிவாகிறது. அதாவது ஓர் அணுவின் நிறை என்ன என்பது, அத்தனிம அணுவின் உட்கருவினுள் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை என வரையறுக்கலாம். புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் இணைந்து நியூக்னியான்கள் என அழைக்கப்படுகிறது. ஓர் அணுவின் நிறை எண்ணை அத்தனிம அணுவின் உட்கருவினுள் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை என வரையறுக்கலாம்.

நிறை எண்ணைக் குறிப்பிடுதல்

நிறை எண் A

$$\text{நிறை எண்} = \text{புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை} + \text{நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை}$$

எடுத்துக்காட்டாக ஓர் அணுவின் புரோட்டான்கள் 3, எலக்ட்ரான்கள் 3 மற்றும் நியூட்ரான்கள் 4 எனில் அதன் நிறைவன் = 7 (3 புரோட்டான்கள் + 4 நியூட்ரான்கள்)

### தன்னைத்தானே சோதித்தல்

ஓர் அணுவில் 15 புரோட்டான்கள், 15 எலக்ட்ரான்கள் மற்றும் 16 நியூட்ரான்கள் உள்ளது எனில் அதன் நிறை எண் யாது?

கொடுக்கப்பட்டுள்ள அட்டவணையில் விடுபட்டுள்ள இடங்களைப் பூர்த்தி செய்க. இணை செயல்பாடு:-

தனிமங்கள்	அணுவன்	நிறைவன்	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
பெரிலியம்		9	4	4	
ஆக்ஸிஜன்	8			8	8
மைக்னீசியம்	12	24			12
அலுமினியம்		27	13		





எண்ணிக்கை

நிறையெண் = அணுயெண் (Z) + நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (n)

$$A = Z + n$$



அணு எண் 'Z' வடிவத்தில் ஏன் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது?

'Z' என்றால் ஸ்லாஃல் (Zahl) ஜெர்மானிய மொழியில் 'எண்' என்று பொருள்.

'Z' என்பதை அணுஸ்லாஃல் (atom Zahl) அல்லது அணு எண் என்று அழைக்கலாம்.

'A' என்கின்ற குறியீடு M (ஜெர்மானிய மொழியில் மாசென்ஸ்லால் (massenzahl) என்கின்ற குறியீட்டுக்குப் பதிலாக, ACS வழிமுறையில், அறிமுகம் செய்யப்பட்டுள்ளது.

மாதிரிக் கணக்கு :

இரு தனிமத்தின் அணுவின் நிறையெண் 39, நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 20 எனில் அதன் அணு எண்ணை கணக்கிடு. மற்றும் அத்தனிமத்தின் பெயரைக் கண்டுபிடி.

தீர்வு:

நிறை எண் = அணு எண் + நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

அணு எண் = நிறையெண் - நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

$$= 39 - 20$$

அணு எண் = 19

அணுயெண் 19 - ஜ கொண்ட தனிமம் பொட்டாசியம் ஆகும்.

### தன்னைத்தானே சோதித்தல்

அணு நிறை 31 மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 16 கொண்ட தனிமத்தின் அணு எண்ணைக் கணக்கிடு. அந்த தனிமம் யாது எனக் கண்டறி.



குளோரின் கடல் நீரிலிருந்து பெறப்படுகிறது. அதன் அணுநிறை ஏன் பின்னமாக உள்ளது? ஜ்சோடோப்புகள் குளோரினில் காணப்படுவதே இதற்குக் காரணமாகும். ஓர் அணுவிற்கு பின்ன அணுநிறை காணப்படலாம் (பெரும்பாலும் அணுநிறை)

எடுத்துக்காட்டாக.

குளோரினில் பின்ன அணுநிறை காணப்படுகிறது. குளோரின் – 35, 75% காணப்படுகிறது. குளோரின் – 37,25% காணப்படுகிறது.

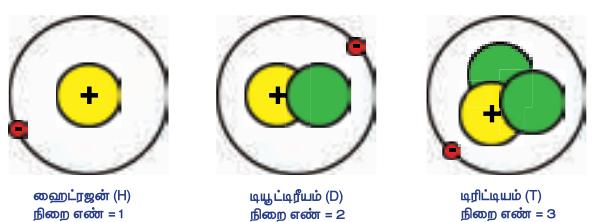
$$35 \times 75/100 + 37 \times 25/100 = 35.5 \text{ amu}$$

$$\text{குளோரினின் பின்ன அணுநிறை } (75 / 100 \times 35) + (25 / 100 \times 37) = 35.5$$

### 5.4 ஜ்சோடோப்புகள்

ஜ்சோ – ஒத்த, டோப்போ – இடம், ஜ்சோடோப் – ஒத்த இடம்

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மூன்று வெவ்வேறு அணுக்களின் அணுத்துகள்களின் எண்ணிக்கையைக் கூறு.



### அறிந்து கொள்வோமா?

கட்டை விரல் விதியைப் பயன்படுத்தி t என்பது மேலே எனவும் s என்பது கீழே எனவும் கொள்வோம்.

ஜ்சோடோப்புகள்: மேலே உள்ள நிறையெண் மாறியிருத்தல்

ஜ்சோபார்கள்: கீழே உள்ள அணு எண் மாறியிருத்தல்



மேலேக் குறிப்பிட்டுள்ள அனுக்களை உற்றுநோக்கி நீ அறிவெது என்ன ?

இவைகளில் காணப்படுகின்ற ஒற்றுமை வேற்றுமை என்ன?

இவை அனைத்தும் ஒரே எண்ணிக்கையிலான புரோட்டான்கள், மற்றும் எலக்ட்ரான்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையிலான நியூட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன.

இவை அனைத்திலும் பொதுவாக காணப்படுபவை எவை?

இந்த அமைப்புகள் அனைத்தும் ஒரே அனு எண்ணையும் வேறுபட்ட நிறை எண்ணையும் கொண்டுள்ளன. இவை அனைத்தும் வெவ்வேறு எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கையைக் கொண்டுள்ளது. இந்த வகையான தனிமத்தின் அனுக்கள் ஜோடோப்புகள் எனப்படுகின்றன.

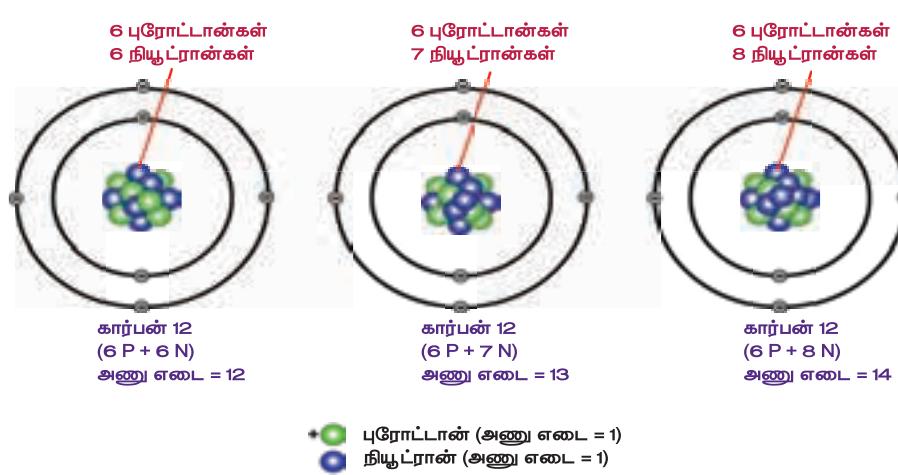
ஒத்த அனு எண்ணையும், வேறுபட்ட நிறை எண்ணையும் கொண்ட ஒரு தனிமத்தின் வெவ்வேறு அனுக்கள் ஜோடோப்புகள் எனப்படுகின்றன.

இந்த வித்தியாசமானது உட்கருவில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையினால் ஏற்படுவது. ஜோடோப்புகள் அடர்த்தி மற்றும் கொதிநிலை போன்ற இயற்பண்புகளிலும் வேறுபடும். இயற்பண்புகள் எப்பொழுதும் நிறை எண்ணைச் சார்ந்திருக்கும். ஜோடோப்புகள் வேறுபட்ட நிறை எண்களைக் கொண்டுள்ளதால் இயற்பண்புகள் வேறுபடும்.

### செயல்பாடு 9

ஆக்ஸிஜனின் ஜோடோப்புகள்  $O^{16}$  மற்றும்  $O^{18}$  கட்டமைப்பை வரைக.

ஆக்ஸிஜனின் அனுஎண் -8.



$$\text{நிறை எண்} = 12 \quad ? \\ \text{அனு எண்} = 6 \quad \text{மின்சமை} = 0$$

$$14 \quad ? \\ 6 \quad \text{மின்சமை} = 0$$

நீ என்ன நினைக்கிறாய்?

அவை இரண்டும் ஒரே தனிமம், ஆனால் வெவ்வேறு நிறையினாக்களைக் கொண்டுள்ளன. எனவே அவற்றில் ஒன்று அயனியாக இருக்கவேண்டும்



இரண்டாவது தனிமத்தின் அனு எண் 14, எனவே அது அலுமினியமாக இருக்க வேண்டும்



அவற்றின் அனு எண் 6, எனவே இரண்டும் கார்பனாக இருக்க வேண்டும்





**மின்னல் அணுக்கரு வினையில் ஈடுபட்டு அரிய அணு ஜோடோப்புகளை உருவாக்குகிறது.**



மின்னல்

சில ஜோடோப்புகள் கதிரியக்கத் தன்மை கொண்டவை ஏன்?

ஒரு அணுவின் உட்கருவில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அவ்உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை விட அதிகமாகும் போது சில உட்கருக்கள் நிலைப்புத்தன்மை அற்றதாக உள்ளன. இந்த நிலைப்புத்தன்மையற்ற உட்கருக்கள் பிளவுற்று கதிரியக்கத்தை தொடர்ச்சியாக உமிழ்கின்றன. இவை கதிரியக்க ஜோடோப்புகள் எனப்படுகின்றன. (எ.கா)  $H^3$  மற்றும்  $C^{14}$

பல தனிமங்கள் ஜோடோப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. அவற்றுள் சில கதிரியக்கத் தன்மை கொண்டவை.

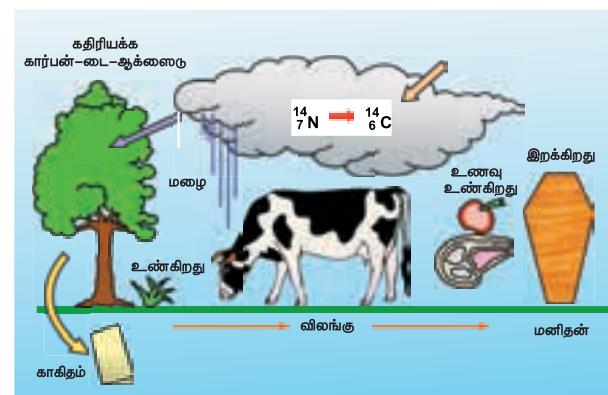
கதிரியக்க ஜோடோப்புகளின் பயன்கள் கதிரியக்கத் தன்மை நம்மைச் சுற்றிலும் உள்ளது.

நாம் உண்ணும் உணவு, சுவாசிக்கும் காற்று, வாழும் கட்டிடங்கள் என நம்மைச் சுற்றிலும் குறைந்த அளவில் கதிரியக்கத் தன்மை கொண்ட பொருட்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த கதிரியக்கம் எப்போதும் காணப்படும்.

எனவே நம்மைச் சுற்றிலும் மிகுந்த அளவில் இயற்கையாக குறைந்த கதிரியக்கம் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக நமது

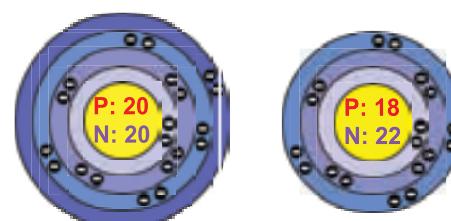
உடலில் காணப்படும் பொட்டாசியம் – 40 என்ற கதிரியக்க ஜோடோப்பு தொடர்ந்து கதிரியக்கத்தை மிகக் குறைந்த அளவில் உமிழ்கிறது, இருப்பினும்

அவை நம் உடலில் எவ்விதமான பாதிப்பையும் ஏற்படுத்துவது இல்லை கீழ்க்காணும் படம் கதிரியக்க கார்பன் ( $C^{14}$ ) நம்மைச் சுற்றிலும் காணப்படுகிறது என்பதனைக் காட்டுகிறது. ஆனால் கதிரியிக்க ஜோடோப்புகளின் சிறப்புப் பண்புகள் பல்வேறுத்துறைகளில் நமக்குப் பயன்படுகின்றன.

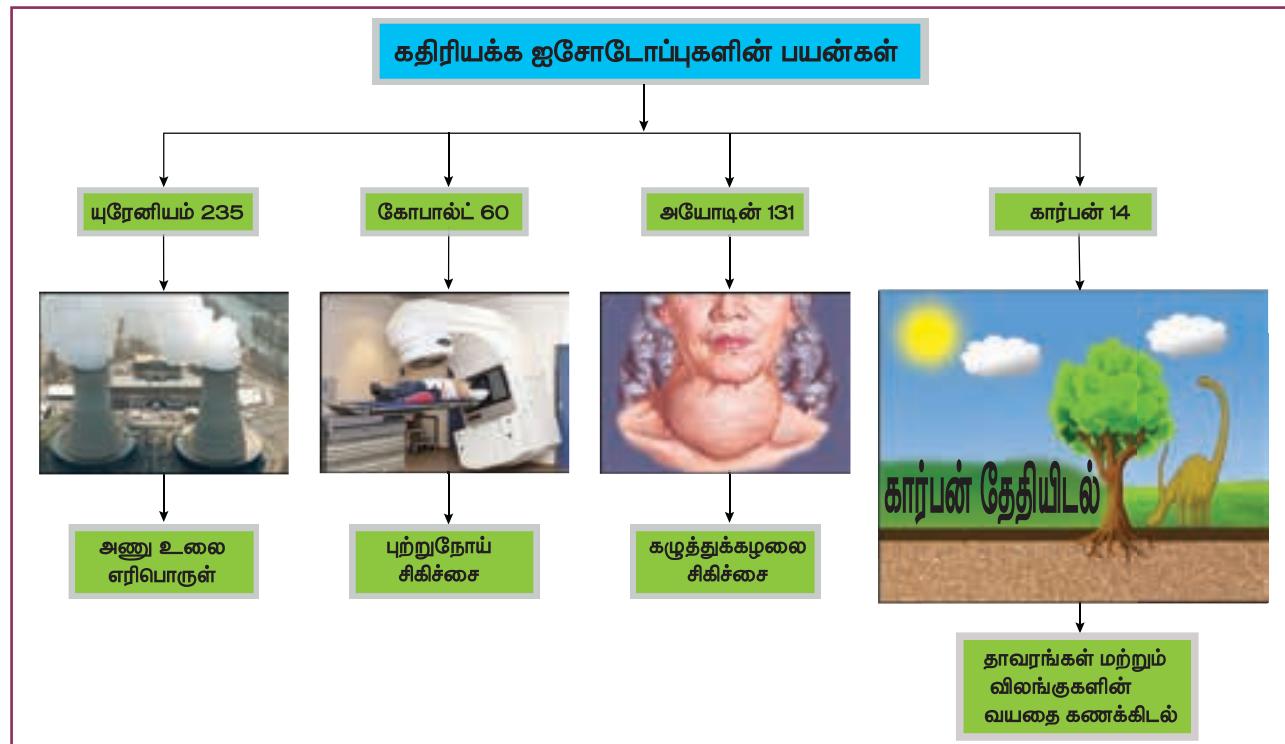


#### 5. 4. 2 ஜோபார்கள்

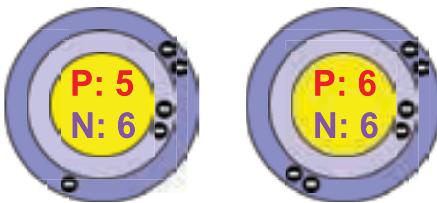
இந்த இரண்டு அணுக்களுக்கிடையேயான வேறுபாடு என்ன?



மேற்கண்ட இரண்டு தனிமங்கள் கால்சியம் மற்றும் ஆர்கான். அவற்றின் அணு எண்கள் முறையே 20,18. அதாவது அவை இரண்டும் வெவ்வேறு எண்ணிக்கையிலான புரோட்டான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களை கொண்டுள்ளன. இவ்வாறாக ஒத்த நிறை எண்களையும் வேறுபட்ட அணு எண்களையும் கொண்ட வெவ்வேறுத் தனிமங்களின் அணுக்கள் ஜோபார்கள் எனப்படும்.



#### 5. 4 .3 ஜோடோன்கள்



மேற்கண்ட தனிமங்களான போரான், கார்பன் ஆகியவை ஒத்த எண்ணிக்கையில் நியூட்ரான்களைப் பெற்றுள்ளன. ஆனால் புரோட்டான் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதால் அவற்றின் அணு எண்களும் வேறுபடுகின்றன. இவ்வாறு ஒத்த நியூட்ரான் எண்ணிக்கை கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள் ஜோடோன்கள் எனப்படும்.

#### செயல்பாடு 10

கீழ்க்கண்ட ஜோடோன் இணைகளின் மாதிரியை வரைக

- (1) ஃபுஞரின் & நியான்
- (2) சோடியம் & மெக்ஸீசியம்
- (3) அலுமினியம் & சிலிகன்

இரு அணுவின் எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவை சுற்றி எவ்வாறு அமைந்துள்ளன?

இவ்வொரு அணுவும் புரோட்டான்களும் நியூட்ரான்களும் அடங்கிய நேர்மின் சுமை உள்ள உட்கருவைக் கொண்டுள்ளது; எதிர்மின்சுமை உள்ள எலக்ட்ரான்கள் குறிப்பிட்ட வட்டப்பாதையில் (அ) ஆர்பிட்டில் உட்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன என்பதை இதுவரை கண்டறிந்தோம். இவ்வாறு உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள ஒவ்வொர் ஆர்பிட்டிலும் எலக்ட்ரான்கள், அவற்றின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ள ஒழுங்கமைவை குறிப்பிடுவதே எலக்ட்ரான் அமைப்பு எனப்படும்.

**அணுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு**

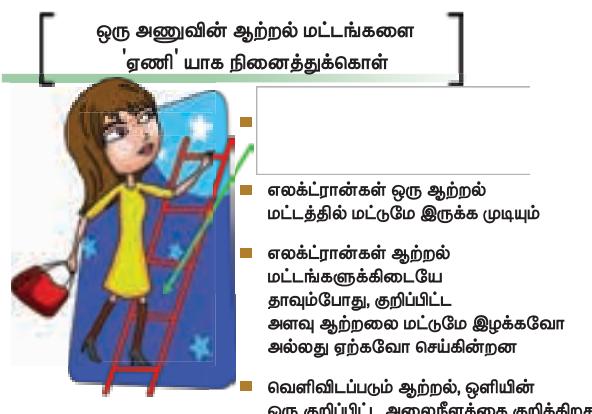
எலக்ட்ரான்கள் ஆர்பிட் எனப்படும் வட்டப்பாதைகளில் உட்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன என்பதை நீரிவாய். அணுக்களின் உள்ள இந்த ஆர்பிட்டுகளில் எலக்ட்ரான்கள் பகிர்ந்து நிரப்பப்படுவது, குறிப்பிட்ட விதிகள் (அ) நிபந்தனைகளுக்குப்பட்டே நிகழ்கிறது. இவ்விதிகள் எலக்ட்ரான் அமைப்புக்கான போர் மற்றும் புரி விதிகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது.



அணுவின் கூடுகளில் எலக்ட்ரான் பங்கீட்டுக்கான விதிகளை போர் மற்றும் புரி விண்வருமாறு முன் மொழிந்தனர்:-

விதி (1): ஒரு வட்டப்பாதையில் இடங்கொள்ளும் அதிகப்பட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை  $2n^2$  என்ற வாய்ப்பாட்டால் கணக்கிடப்படுகிறது. ந என்பது முதன்மை குவாண்டம் எண் ஆகும். (அதாவது உட்கருவிலிருந்து கூட்டின் வரிசை எண்)

ஆர்பிட	ந இன் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கை $2n^2$
K	1	$2 \times 1^2 = 2$
L	2	$2 \times 2^2 = 8$
M	3	$2 \times 3^2 = 18$
N	4	$2 \times 4^2 = 32$



விதி (2): கூடுகள் அவற்றின் ஆற்றல்களின் ஏறு வரிசையில் எலக்ட்ரான்களால் படிப்படியாக நிரப்பப்படுகின்றன.

விதி (3): வெளிவட்டப் பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8 க்கு மிகாமலும், அதற்கு முந்தைய வட்டப்பாதையில் 18 க்கு மிகாமலும் இருக்கும்.

விளக்கம்:

அலுமினியம் அணுவின் அமைப்பு (13 எலக்ட்ரான்கள்)

2,8,3

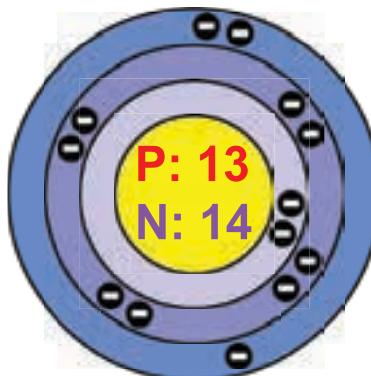
K – ஆர்பிட = 2 எலக்ட்ரான்கள்

L – ஆர்பிட = 8 எலக்ட்ரான்கள்

M – ஆர்பிட – 3 எலக்ட்ரான்கள்

எனவே, அலுமினியத்தின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

2,8,3



**உங்களுக்குத் தெரியுமா?** அணுக்கள் மிக நுண்ணிய நிறை பெற்றுள்ளதால் அவற்றை கிராமில் அளவிட முடியாது. அவை எப்ப (அணு நிறை அலகு) என்று அளவிடப்படுகிறது. நானோமீட்டர் என்று அளவிடப்படுகிறது. ( $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ )

அணுக்கள் மிகவும் நுண்ணிய பொருளாக உள்ளதால் அவற்றைப் பார்ப்பதற்கு ஸ்கேனிங் எலக்ட்ரான் மைக்ரோஸ்கோப் (SEM) மூலம் பார்வையிடப்படுகிறது.



உட்கருவைச் சுற்றி, ஆர்பிட்டுகளில் எலக்ட்ரான்கள் எவ்வாறு பகிர்ந்து நிரப்பப்படுகின்றன என்ற அடிப்படைக் கருத்தை அறிய கீழ்க்கண்ட வரைபடங்களை வரையலாம். அணு அமைப்பைப் பற்றி மேலும்



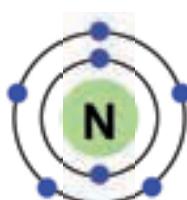
## 1 முதல் 20 வரை உள்ள தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் பகிர்வு

தனிமம்	குறியீடு	அணுஎண்	எலக்ட்ரான் பகிர்வு			
			K	L	M	N
ஐஹ்ரஜன்	H	1	1			
ஹீலியம்	He	2	2			
லித்தியம்	Li	3	2	1		
பெரிலியம்	Be	4	2	2		
போரான்	B	5	2	3		
கார்பன்	C	6	2	4		
நைட்ரஜன்	N	7	2	5		
ஆக்ஸிஜன்	O	8	2	6		
ஃபேஷரின்	F	9	2	7		
நியான்	Ne	10	2	8		
சோடியம்	Na	11	2	8	1	
மெக்னீசியம்	Mg	12	2	8	2	
அலுமினியம்	Al	13	2	8	3	
சிலிகன்	Si	14	2	8	4	
பாஸ்பரஸ்	P	15	2	8	5	
சல்ஃபர்	S	16	2	8	6	
குளோரின்	Cl	17	2	8	7	
ஆர்கான்	Ar	18	2	8	8	
பொட்டாசியம்	K	19	2	8	8	1
கால்சியம்	Ca	20	2	8	8	2

கற்கும் போது, அதன் உண்மையான எலக்ட்ரான் பகிர்வுப் படம் கீழ்க்கண்டவைகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபடுவதை நீங்கள் அறிந்து கொள்வீர்கள்.

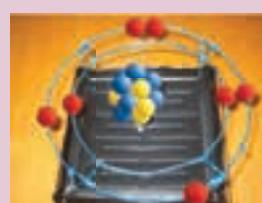
### 5. 4 இணைத்திறன் எலக்ட்ரான்

வெளிக்கூட்டில் எத்தனை எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன? 5



### செயல்பாடு 11

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மாதிரியைப் பார். ஜந்து குழுவை உருவாக்கி, ஒவ்வொரு குழுவும் இருக்கக்கூடிய பொருள்களைக் கொண்டு (பந்து, மணிகள், நூல்) நான்கு தனிமங்களின் மாதிரியை உருவாக்குக)



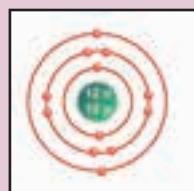


<p><b>கைவட்டரஜன்</b> அனு எண் = 1 நிறை எண் = 1</p> <p>1/1</p>	<p><b>வர்வியம்</b> அனு எண் = 2 நிறை எண் = 4</p> <p>2/1</p>	<p><b>வித்தியம்</b> அனு எண் = 3 நிறை எண் = 7</p> <p>2/1</p>	<p><b>பெரிவியம்</b> அனு எண் = 4 நிறை எண் = 9</p> <p>2/2</p>
<p><b>போரான்</b> அனு எண் = 5 நிறை எண் = 11</p> <p>2/3</p>	<p><b>கார்பன்</b> அனு எண் = 6 நிறை எண் = 12</p> <p>2/4</p>	<p><b>நெட்டரஜன்</b> அனு எண் = 7 நிறை எண் = 14</p> <p>2/5</p>	<p><b>ஆக்ஸிஜன்</b> அனு எண் = 8 நிறை எண் = 16</p> <p>2/6</p>
<p><b>.ஃபுள்கிரின்</b> அனு எண் = 9 நிறை எண் = 19</p> <p>2/7</p>	<p><b>நியான்</b> அனு எண் = 10 நிறை எண் = 20</p> <p>2/8</p>	<p><b>சோடியம்</b> அனு எண் = 11 நிறை எண் = 23</p> <p>2/8/1</p>	<p><b>மக்ஞீசியம்</b> அனு எண் = 12 நிறை எண் = 24</p> <p>2/8/2</p>
<p><b>அலுமினியம்</b> அனு எண் = 13 நிறை எண் = 27</p> <p>2/8/3</p>	<p><b>சிலிக்கான்</b> அனு எண் = 14 நிறை எண் = 28</p> <p>2/8/4</p>	<p><b>பாஸ்பரஸ்</b> அனு எண் = 15 நிறை எண் = 31</p> <p>2/8/5</p>	<p><b>சல்பாபர்</b> அனு எண் = 16 நிறை எண் = 32</p> <p>2/8/6</p>
<p><b>குளோரின்</b> அனு எண் = 17 நிறை எண் = 35</p> <p>2/8/7</p>	<p><b>ஆர்கான்</b> அனு எண் = 18 நிறை எண் = 40</p> <p>2/8/8</p>	<p><b>பொட்டாசியம்</b> அனு எண் = 19 நிறை எண் = 39</p> <p>2/8/8/1</p>	<p><b>கால்சியம்</b> அனு எண் = 20 நிறை எண் = 40</p> <p>2/8/8/2</p>



## செயல்பாடு 12

சில தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் வடிவமைப்பு கீழேகொடுக்கப்பட்டுள்ளது. தனிமங்கள் அனு எண்களின் வரிசையை பின்பற்றியுள்ளது. காலி படங்களை பூர்த்தி செய்க.



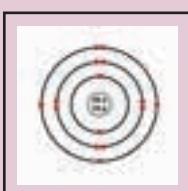
?



அலுமினியம்



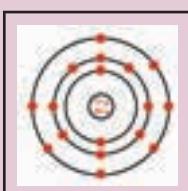
சீவிகன்



?



சல்பர்



?



ஆர்கான்



பொட்டாசியம்

அனுவின் உட்கருவிலிருந்து கடைசியாக உள்ள வெளிக்கூடு இணைதிறன் கூடு என்றும், அதில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஹெட்ரஜன் அனுவின் வெளிக்கூட்டில் ஒரு எலக்ட்ரான் மட்டுமே உள்ளது.



எனவே அது ஒரு இணைதிறன் எலக்ட்ரானை பெற்றுள்ளது. அதுபோலவே கார்பனுக்கு வெளிக்கூட்டில் நான்கு எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. எனவே அதற்கு நான்கு இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. தனிமங்களின் வேதிப்பண்புகள் அவற்றின் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களால் தீர்மானிக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் அவை மட்டுமே வேதி விணையில் பங்கெடுக்கின்றன.

வெளிக் கூட்டில் சம எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்களை உடைய தனிமங்கள் ஒரே மாதிரியான பண்புகளை கொண்டிருக்கும். வேறுபட்ட எண்ணிக்கையில் இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை உடைய தனிமங்கள் வெவ்வேறு பண்புகளை கொண்டிருக்கும்.

1 அல்லது 2 அல்லது 3 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களை உடைய தனிமங்கள் (ஹெட்ரஜனைத் தவிர்த்து) உலோகங்கள் எனப்படுகின்றன. இது போன்ற தனிமங்கள், எலக்ட்ரான்களை இழந்து நேர் மின்னூட்டங்களைக் கொண்ட அயனிகளை உருவாக்கும். அவையே எதிர் அயனிகள்.

எ.கா.

Na - e - Na

2,8,1      2,8

வெளிக்கூட்டில் 4 முதல் 7 எலக்ட்ரான்கள் வரை கொண்ட தனிமங்கள் அலோகம் எனப்படுகின்றன.

இது போன்ற தனிமங்கள் எலக்ட்ரான்களைப் பற்றி எதிர் மின்னூட்டங்களைக் கொண்ட அயனிகளை உருவாக்கும். அவையே நேர் அயனிகள்.

எ.கா:  $1 + e -$       (1- 7 இணைதிறன் எலக்ட்ரான்களைக் கொண்டிருக்கும்)

2,8,7      2,8,8

### 5. 4. 5 இணைதிறன்

ஒரு தனிமத்தின் இணைதிறன் என்பது அத்தனிமம் மற்றொரு தனிமத்துடன் சேரும் திறனின் அளவு ஆகும். மேலும்



அது வேதி வினையில் பங்கு பெறும் எலக்ட்ரான் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருக்கும். 1,2,3,4 போன்ற இனைதிறன் எலக்ட்ரான்களை உடைய தனிமங்களின் இனைதிறன் 1,2,3,4 ஆகவே இருக்கும். ஒரு தனிமத்தின் இனைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் 5,6,7 ஆக இருந்தால் அதன் இனைதிறன் 3,2,1 ஆகவே இருக்கும். அதாவது அனுநிலைப்புத்தன்மையை அடையத் தேவையான 8 எலக்ட்ரான்களை பெற, முறை 3,2,1 எலக்ட்ரான்கள் தேவைப்படுகின்றன. அனுவின் வெளிக்கூடு முழுமையாக எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்டிருப்பின், அத்தனிமத்தின் இனைதிறன் பூஜ்ஜியம் ஆகும். எ.கா. நியானின் எலக்ட்ரான் வடிவமைப்பு 2,8 (முடிவுப்பெற்றது). அதனால் அதன் இனைதிறன் பூஜ்ஜியம் ஆகும்.

மெக்னீசியம் மற்றும் சல்ஃபரின் இனைதிறனை குறிப்பிடு.

மெக்னீசியத்தின் எலக்ட்ரான் வடிவமைப்பு 2,8,2 அதனால் அதன் இனைதிறன் 2.

சல்ஃபரின் எலக்ட்ரான் வடிவமைப்பு 2,8,6 அதனால் அதன் இனைதிறன் 2.

### செயல்பாடு 13

பாஸ்பரஸ், குளோரின், சிலிக்கன் மற்றும் ஆர்கானின் இனைத்திறனை குறிப்பிடு.

### குவாண்டம் எண்கள் – அறிமுகம்

அனுக்களின் கூடுகளை K,L,M,N என்றும், அவற்றின் துணைக்கூடுகளை s,p,d,f என்றும் பெயரிடக்கற்றுக் கொண்டோம். எலக்ட்ரான்கள் ஒரு சில விதிகளுக்குட்பட்டு கூடுகளில் நிரம்புகின்றன. நாம் இப்பொழுது ஓர் அனுவின் எலக்ட்ரான்களை தனித்தன்மை பெறும்படி வடிவமைக்கலாமா? அனுவில் உள்ள ஒவ்வொரு எலக்ட்ரானின் தனித்தன்மையை அதன் நான்கு குவாண்டம் எண்களின் அடிப்படையிலேயே அமையும்.

அனுவின் உள்ளிருக்கும் அனுஷ்ரப்பிட்டல் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் வடிவமைப்பு மற்றும் வேறுபாட்டை குறிக்கும் எண்கள் "குவாண்டம் எண்கள்" எனப்படும்.

ஒருவரிடம் நீங்கள் எங்கே வசிக்கிறீர்கள் என்பதை எவ்வாறு விளக்குவீர்கள்? நீங்கள் உங்களது முகவரியிலிருந்து தொடங்குவீர்கள்; இது ஒரு எலக்ட்ரானின் தனித்தன்மை அடையாளம் போன்றது.

நீங்கள் ஒரு கட்டிடத்தின் இடத்தைக் குறிக்கும் போது, எப்பொழுதும் பட்டியலிடுவீர்கள்: அதுஎந்தநாட்டிலுள்ளது, எந்தமாநிலத்திலுள்ளது, எந்த நகரத்திலுள்ளது மற்றும் எந்த இருப்பிடம் மற்றும் தெரு, இறுதியாக உங்கள் கதவு என்.

எப்படி இரண்டு கட்டடங்கள் ஒரே முகவரியைப் பெறுவதில்லையோ, அதே போல் இரண்டு எலக்ட்ரான்கள் ஒரே குவாண்டம் எண்களைப் பெறுவதில்லை.

குவாண்டம் எண் ஒரு எலக்ட்ரானின் குணாதிசயங்களைக் குறிப்பிடும். எப்படி நம் கட்டடத்தைக் காண்பிக்க நான்கு வழிகள் உள்ளதோ (நாடு, மாநிலம், நகரம் மற்றும் தெரு முகவரி) அதே போல் எலக்ட்ரானின் பண்புகளை எடுத்துக் கூற நான்கு வழிகள் உள்ளது. அதாவது நான்கு குவாண்டம் எண்கள் ஆகும்.

இந்த குவாண்டம் எண்கள் நமக்கு உரைப்பன:

- உட்கருவிலிருந்து எலக்ட்ரானின் தொலைவு – (முதன்மைக் குவாண்டம் எண்)
- அதனால் சூழப்பட்டிருக்கும் கூடு மற்றும் அதன் வடிவம் (கோண உந்தக் குவாண்டம் எண்)
- இந்த கூடுகள் அனுவெளியில் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன. (காந்தக் குவாண்டம் எண்)
- எலக்ட்ரான் எவ்வகையான சுழற்சியை கொண்டுள்ளது – (சுழற்சி குவாண்டம் எண்)



குவாண்டம்	குறியீடு	அறிந்து கொள்ளுதல்
எண்		
முதன்மை	<i>n</i>	முதன்மை ஆற்றல்
குவாண்டம்		மட்டம்
எண்		
கோண	<i>l</i>	துணைக் கூடு / ஆர்பிட்டல் வடிவம்
உந்தக்		
குவாண்டம்		
எண்		
காந்த	<i>m</i>	ஆர்பிட்டல் அமைவிடம்
குவாண்டம்		
எண்		
சுழற்சி	<i>s</i>	எலக்ட்ரான்களின் சுழற்சி
குவாண்டம்		
எண்		

இதைப் பற்றி மேலும் உயர் வகுப்பில் அறிந்து கொள்வீர்கள்

முக்கிய சொற்கள்
அணு எண்
நிறை எண்
நியூக்ஸியான்கள்
ஐசோடோப்பு
ஐசோபார்
ஐசோடோன்
எலக்ட்ரான் அமைப்பு
இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள்
இணை திறன்
வட்டப்பாதை
ஆர்பிட்டல்
குவாண்டம் எண்கள்

### நினைவில் கொள்க

- ரூதர்்ஃபோர்டின் ஆல்பா துகள்களின் சிதறல் சோதனை, அணுக்கரு கண்டுபிடிப்பிற்கு வித்திட்டது.
- ரூதர்்ஃபோர்டின் கோள் மாதிரியின் கூற்றின் படி அணுவின் மையத்தில் உட்கரு உள்ளது. உட்கருவைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வருகின்றன.
- நீல்ஸ்போர் அணுமாதிரி – அணுவின் நிலைப்புத்தன்மையை எடுத்துரைக்கின்றது.
- ஜெ. சாட்விக் – உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் உள்ளதைக் கண்டுபிடித்தார்.
- அணு எண் என்பது புரோட்டான் (அ) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பதாகும்.
- நிறை எண் என்பது புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான் அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கையை குறிப்பதாகும்.
- வெளிப்புற ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், இணைதிறன் எலக்ட்ரான்கள் ஆகும்.
- அணுவின் இணையும் திறனானது இணைதிறன்.
- ஒரே அணு எண் மற்றும் வெவ்வேறு நிறை எண்களைக் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள் ஐசோடோப் எனப்படும் .
- ஒரே நிறை எண்ணையும் வெவ்வேறு அணு எண்ணையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமத்தின் அணுக்கள் ஐசோபார் எனப்படும்.
- ஒரே எண்ணிக்கையில் நியூட்ரான்களையும் ஆனால் வெவ்வேறு அணு எண்களை மற்றும் நிறை எண் கொண்ட வெவ்வேறுதனிமத்தின் அணுக்கள் ஐசோடோன்கள் எனப்படுகின்றன.
- வெவ்வேறு எலக்ட்ரான்களின் கட்டமைப்பை அறிய எளிய விளக்கப்படங்களைப் பயன்படுத்தலாம்.
- குவாண்டம் எண்கள் ஆர்பிட்டல்களின் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் தன்மையை குறிக்கிறது.



## A-Z சொல்லடைவு

1. அணு - ஒரு தனிமத்தின் மிகச் சிறிய கூறு. இதன் உட்கருவில் நியூட்ரான் மற்றும் புரோட்டான்களையும் அதனைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்களையும் கொண்டது.
2. அணுநிறை - ஒரு தனிமத்தின் அணுநிறை amu (atomic mass unit) அலகில் குறிக்கப்படுகிறது. அணு நிறையானது, தோராயமாக தனிமத்தில் உள்ள புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமாக இருக்கும்.
3. அணு எண் - அணுவில் உள்ள புரோட்டான்கள் அல்லது எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை. அணு எண்ணின் அடிப்படையில் தனிமங்கள் ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடம் பெறுகின்றன.
4. எலக்ட்ரான் - அணுவின் எதிர்மின் சுமைக் கொண்ட துகள்கள். மின் கடத்துத்திறன் கொண்ட அனைத்து திண்மங்களிலும், அவற்றின் கடத்துத்திறனுக்கு அடிப்படையாக அமைவது எலக்ட்ரான்கள் ஆகும்.
5. ஜோடோப்பு - ஒரே அணு எண்ணையும் வெவ்வேறு நிறை எண்களையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அணுக்கள்.
6. ஜோபார் - ஒரே நிறை எண்ணையும் வெவ்வேறு அணு எண்ணையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள்.
7. ஜோடோன் - ஒரே எண்ணிகையிலான நியூட்ரான்களையும் மாறுபட்ட அணு எண்ணையும் கொண்ட வெவ்வேறு தனிமங்களின் அணுக்கள்.
8. நிறை எண் - புரோட்டான் மற்றும் நியூட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கை
9. நியூட்ரான் - அணுவின் உட்கருவில் உள்ள மின்சுமையற்ற துகள். ஆவர்த்தன அட்டவணையில் வைட்ரஜனை தவிர அனைத்து தனிமங்களின் உட்கருவிலும் நியூட்ரான் காணப்படுகின்றன
10. ஆர்பிட்டல் - அணுவின் உட்கருவை சுற்றி எலக்ட்ரான்களால் நிரப்பப்பட்ட சுற்றுவட்ட பாதை. s,p,d,f என நான்கு வகை ஆர்பிட்டல்கள் அணுக்களில் காணப்படுகின்றன. அணுக்கள் சகப்பிணைப்பை உருவாக்க அடிப்படையாக அமைவது ஆர்பிட்டல்களே ஆகும்.
11. புரோட்டான் - அணுவின் உட்கருவில் உள்ள நேர்மின் சுமை கொண்ட துகள். அணு நடுநிலையாக இருப்பதற்கு புரோட்டான்களின் நேர்மின் சுமையும், எலக்ட்ரான்களின் எதிர்மின்சுமையும் சமமாக இருப்பதே காரணமாகும்.
12. குவாண்டம் எண் - அணுவின் உள்ளிருக்கும் அணு ஆர்பிட்டல், எலக்ட்ரான்களின் வடிவமைப்பு மற்றும் வேறுபாட்டை குறிக்கும் எண்கள்.
13. இணைத்திறன் - ஒரு தனிமம் மற்றொரு தனிமத்துடன் இணையும் இயற்பின் அளவை குறிப்பது.



## இணையச்செயல்பாடு

### அனு அமைப்பு

படி 1. அனு அமைப்புக் குறித்து மாணவன் மேலும் ஆர்வத்தோடு தெரிந்து கொள்ள �GOOGLE தேடு பொறி அல்லது உலாவிக்குச் சென்று "BUILD AN ATOM – PhET" என்று தட்டச்சு செய்யவும். "BUILD AN ATOM" என்று மூன்று விருப்பத் தேர்வுகளுடன் திரையில் தோன்றும்.



படி 2. முதலில் ATOM என்பதைத் தேர்வு செய்தால் பல தேர்வுகளுடன் அனுப்பாதை திரையில் தோன்றும். அடியிலுள்ள பெட்டிகளிலிருந்து நாம் முறையே புரோட்டான், எலக்ட்ரான் மற்றும் நியூட்ரான்களை இழுத்துக் கொண்டு அனுஅமைப்பில் விடும்போது அவற்றின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப அருகில் உள்ள தனிம அட்டவணையில் தனிம பெயர் தோன்றும். அவைகள் அயனிகளாக அல்லது நடுநிலை அனுக்களா என்பதையும் மாணவன் அந்தந்த தெரிவுகளில் சென்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

படி 3. அடுத்து குறியீடுக்குள் சென்றால் நாம் அனுப் பாதையில் வைத்த புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்ப அருகில் உள்ள கட்டத்தில் தனிம பெயர் அவற்றின் அனு எண், அனு நிறை மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கைத் தோன்றும். அவற்றில் இருந்து மாணவர்கள் தாங்கள் தேர்ந்தெடுத்த அனுவைப் பற்றி நன்கு தெரிந்து கொள்ளலாம்.

படி 4. இந்த இரண்டு படிகளும் நன்கு அறிந்து கொண்டால் மதிப்பீடாக GAMES ஜ் தேர்வு செய்து மாணவர்களின் புரிந்து கொள்ளலை இன்னும் மேம்படுத்தலாம்.

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

[https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html)



### பயிற்சிகள்

#### I. சுரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

##### 1. தவறான ஒன்றை கண்டுபிடி

அ)  ${}_{8}^{18}\text{O}$ ,  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$

ஆ)  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$ ,  ${}_{7}^{14}\text{N}$

இ)  ${}_{14}^{30}\text{Si}$ ,  ${}_{15}^{31}\text{P}$

ஈ)  ${}_{24}^{54}\text{Cr}$ ,  ${}_{19}^{39}\text{K}$

##### 2. நியூட்ரான் எண்ணிக்கையின் மாற்றம், அந்த அனுவை இவ்வாறு மாற்றுகிறது

அ) ஒரு அயனி

ஆ) ஒரு ஜெசோடோப்

இ) ஒரு ஜெசோபார்

ஈ) வேறு தனிமம்

##### 3. அனுக்கரு குறிப்பது

அ) புரோட்டான்

+ எலக்ட்ரான்

ஆ) நியூட்ரான் மட்டும்

இ) எலக்ட்ரான் + நியூட்ரான்

ஈ) புரோட்டான் + நியூட்ரான்.

##### 4. ${}_{35}^{80}\text{Br}$ -ல் உள்ள புரோட்டான், நியூட்ரான் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

அ) 80, 80, 35      ஆ) 35, 55, 80

இ) 35, 35, 80      ஈ) 35, 45, 35

##### 5. பொட்டாசியத்தின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

அ) 2, 8, 9      ஆ) 2, 8, 1

இ) 2, 8, 8, 1      ஈ) 2, 8, 8, 3





## II. சரியா, தவறா / தவறானவற்றை திருத்தி எழுதவும்.

- அணுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள், உட்கருவினை நிலையான சுற்றுப்பாதையில் சுற்றுகின்றன.
- இரு தனிமத்தின் ஜோடோப்பு வெவ்வேறு அணு எண்களைக் கொண்டது.
- எலக்ட்ரான்கள் மீச்சிறிய அளவு நிறை மற்றும் மின்சமை கொண்டவை.
- ஆர்பிட்டின் அளவு சிறிதாக இருந்தால், அதன் ஆற்றல் குறைவாக இருக்கும்.
- L-மட்டத்தில் உள்ள அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 10.

## III. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.

- கால்சியம் மற்றும் ஆர்கான் இணை -----  
-----க்கு எடுத்துக்காட்டு.
- இரு ஆற்றல் மட்டத்தில் நிரப்பப்படும் அதிக பட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை -----  
-----
- ஜோடோப் கழுத்துக்கழலை நோய்க்கு பயன்படுகின்றது.
- $^7_3\text{Li}$ - ல் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை -----
- ஆர்கானின் இணைதிறன் -----  
-----

## VI. விடுபட்ட இடத்தை நிரப்புக

அணு எண்	நிறை எண்	நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	தனிமம்
9	-	10	-	-	-
16	-	16	-	-	-
-	24	-	-	12	மெக்னீசியம்
-	2	-	1	-	-
-	1	0	1	1	-



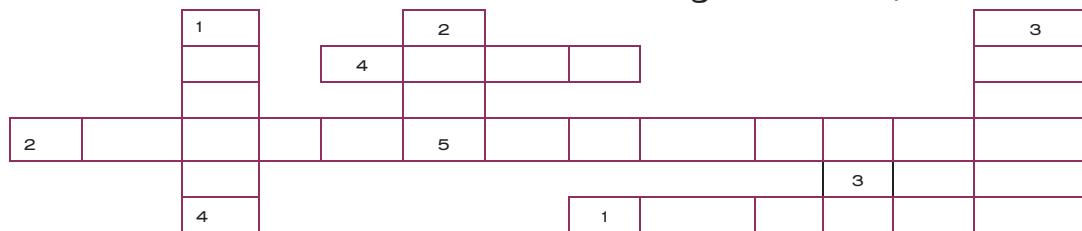


### VII. (a) குறுக்கமுத்துப் புதிர் மேலிருந்து கீழ்

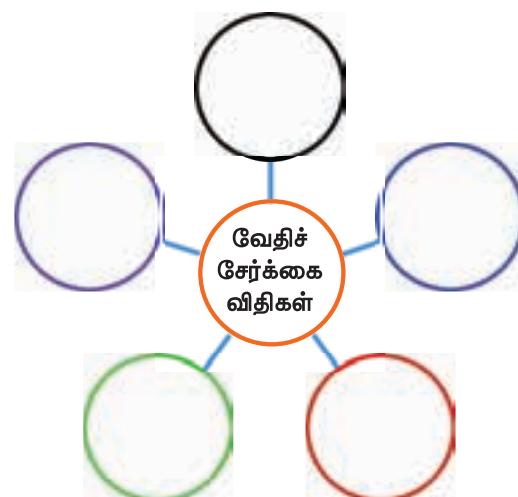
- 1 ஹீலியத்தின் உட்கரு
- 2 அனுவின் மையத்தில் உள்ள நேர்மின் சுமை கொண்ட நிறை
- 3 நியூட்ரான் இல்லாத அனு
- 4 \_\_\_\_\_ கார்பன் தேதியிடலில் பயன்படுகிறது.

இடமிருந்து வலம்

- 1 வெளி ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள்
- 2  $^{2\text{Ca}^{40}}$ ,  $^{18\text{Ar}^{40}}$  ஆகிய தனிமங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.
- 3 இந்த அனுவின் இணைத்திறன் பூஜ்ஜியமாகும்
- 4 நியூட்ரான்களை கண்டறிந்தவர்
5. தங்கத் தகட்டின் சோதனையில் மூத்துகளின் சிதறல்



(b) கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இடத்தில் விதிகளின் பெயர்களையும் அதன் எளிய வரையறைகளையும் எழுதவும்.



### VIII. மிகக் குறுகிய வினாக்கள்

1. முதல் வட்டப்பாதையிலும், இரண்டாவது வட்டப் பாதையிலும் ஒரே மாதிரியான எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை பெற்றுள்ள தனிமத்தை கூறுக.
2.  $\text{K}^+$  மற்றும்  $\text{Cl}^-$  ஆகியவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை எழுதுக.
3. புரோட்டான் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் மின்சுமை, நிறை ஒப்பிடுக.
4. x என்ற அனுவில் K, L, M கூடுகள் அனைத்தும் நிரம்பியிருந்தால், அந்த அனுவில் உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை என்ன?
5.  $\text{Ca}^{2+}$  வெளிவட்ட பாதையில் முழுவதுமாக நிரம்பியுள்ளது. காரணம் கூறு.



## IX. சிறு வினாக்கள்

- பெருக்கல் விகித விதியினை வரையறு.
- ஜோடோப்புகளின் பயன்களை எழுதுக.
- ஜோடோன் என்றால் என்ன? உதாரணம் கொடு.
- ஆக்சிஜன் மற்றும் சல்ஃபர் அணுக்களின் அனு அமைப்பை வரைக.
- கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அனு எண் மற்றும் நிறை எண்களை கொண்டு, புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் மற்றும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுதல்.
  - அனு எண் 3 மற்றும் நிறை எண் 7
  - அனு எண் 92 மற்றும் நிறை எண் 238.

## X. கணக்கீடு செய்தல்

- $20\text{cm}^3$  பருமன் அளவுள்ள மீத்தேன் முற்றிலும் ஏரிவுதற்கு தேவைப்படும் ஆக்சிஜனின் பருமனளவை கணக்கிடுக.
- ஒரு உலோகமானது ஆக்ஸிஜனுடன் விணைபுரிந்து கீழ்க்கண்ட இரு ஆக்ஷசுடுகளை தருகிறது.
  - 0.398 கிராம் உலோக ஆக்ஷசு (I) ல் 0.318 கிராம் உலோகம் உள்ளது.
  - 0.716 கிராம் உலோக ஆக்ஷசு (II) ல் 0.636 கிராம் உலோகம் உள்ளது. ஆகவே மேற்கண்ட பதிவுகள் பெருக்கல் விகித விதிக்குட்பட்டது என்பதைக் காட்டுக.
- புரோட்டானின் நிறையை கணக்கிடுக  
அதன் மின்சமை =  $1.60 \times 10^{-19}\text{C}$   
மின்சமை / நிறை =  $9.55 \times 10^{10}\text{C kg}^{-1}$

## XI. நெடு வினாக்கள்

- தங்கத் தகடு சோதனையின் மூலம் நீ என்ன முடிவிற்கு வருகிறாய்?
- போரின் அனு மாதிரியின் கூற்றுக்களை பற்றி விளக்குக.

- கேலுஶாக்கின் பருமன் இணைப்பு விதியை கூறி உதாரணத்துடன் விளக்கு.

## XII. தொடர்பு படுத்துக

மருத்துவம்

- மருத்துவத்துறையில் கதிரியக்க ஜோடோப்புகளின் பயன்களை விவரி.

கலை

- அட்டை, கலர் மணி மற்றும் சுரம் கொண்டு வெவ்வெறு அணுக்களின் மாதிரியை உருவாக்கு.
- அணுமாதிரியின் வரலாற்றை காலக்கோடு மூலம் வரைக.

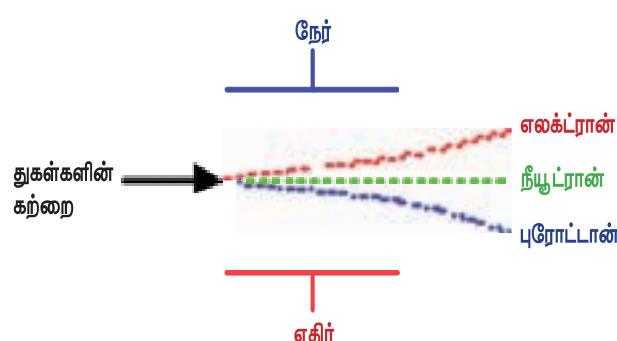
மொழி

- 'இந்திய அனு ஆராய்ச்சியின் தந்தை' எனப் போற்றப்படும் ஹோமி ஜெ.பாபா அவர்கள் பற்றி இருநூறு வார்த்தைகளில் எழுது.

## XIII. குழுவாக சேர்ந்து செய்

- அறிவியல் இதழ் ஒன்றை தயாரிக்கவும். அதில் படங்கள், சுய விவரம் மற்றும் அறிவியல் அறிஞர்களின் பங்கு மற்றும் அறிவியல் அறிஞர்கள் (அனு மாதிரி கண்டுபிடித்தல் சம்பந்தப்பட்டது)
- அனு எண் 1-20 கொண்ட தனிமங்களின் எலக்ட்ரான்களின் வட்டப்பாதை மற்றும் இணைத்திறன் ஆகியவற்றை விளம்பர பலகையில் தயார் செய்க.

## XII. விடை காண்க





மேற்கூறிய துகள்கள் இவ்வாறு வகைப்படுத்தலாம்.

	1	2	3
அ	எலக்ட்ரான்கள்	புரோட்டான்கள்	நியூட்ரான்கள்
ஆ	புரோட்டான்கள்	எலக்ட்ரான்கள்	நியூட்ரான்கள்
இ	நியூட்ரான்கள்	புரோட்டான்கள்	எலக்ட்ரான்கள்
ஈ	எலக்ட்ரான்கள்	நியூட்ரான்கள்	புரோட்டான்கள்

2. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பிலிருந்து, அட்டவணைப்படுத்து.

இணைதிறன் எலக்ட்ரான்

இணைதிறன்

அணு எண்

நிறை எண்

எலக்ட்ரான் கட்டமைப்பு



3.  $_{11}^{23}\text{Na}$  -இல் உள்ள சுரியான புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை

	புரோட்டான்கள்	நியூட்ரான்கள்
அ	11	23
ஆ	10	12
இ	11	12
ஈ	11	22

5. அணு அமைப்பு

149



## விரிவான வாசிப்பிற்கு

1. A TEXTBOOK OF PHYSICAL CHEMISTRY, K.K. Sharma & L.K. Sharma S.Chand publishing ISBN: 9789352590421
2. Materials, Matter and Particles A Brief History By (author): Michael M Woolfson (University of York, UK) ISBN: 978-1-84816-459-8 ISBN: 978-1-908978-23-3 (ebook)
3. Suresh S, Keshav A. "Textbook of Separation Processes", Studium Press (India) Pvt. Ltd (ISBN: 978-93-80012-32-2), 1-459, 2012.
4. Biochemical Techniques Theory and Practice Paperback – 2005 by Robyt J.F. ISBN 10: 0881335568 / ISBN 13: 9780881335569 Published by Waveland Press, Inc., Prospect Heights, IL, 1990



## இணையத் தொடர்புகள்

1. <https://schools.aglasem.com/1747>
2. <http://www.chem1.com/acad/webtext/pre/pre-1.html>
3. [https://chem.libretexts.org/Core/Analytical\\_Chemistry/Qualitative\\_Analysis/Classification\\_of\\_Matter](https://chem.libretexts.org/Core/Analytical_Chemistry/Qualitative_Analysis/Classification_of_Matter)
4. <http://www.worldscientific.com/worldscibooks/10.1142/P671>
5. <http://www.chemteam.info/ChemTeamIndex.html>

## Chemistry for kids

6. [http://www.chem4kids.com/files/matter\\_solution2.html](http://www.chem4kids.com/files/matter_solution2.html)

## Chalk chromatography

7. <https://www.youtube.com/watch?v=loakplUEZYQ>
8. [https://www.youtube.com/watch?v=1Zosz9T\\_EPA](https://www.youtube.com/watch?v=1Zosz9T_EPA)
9. <https://www.youtube.com/watch?v=J8r8hN05xXk>



அலகு

6

## தாவர உலகம் – தாவர செயலியல்



### கற்றல் நோக்கங்கள்

இந்த அலகின் இறுதியில் நீங்கள் பின்வருவன பற்றி அறிவீர்கள்.

- தன்னிச்சையான அசைவுகளைத் தாவரங்களும் கொண்டிருக்கின்றன.
- ஓளிச்சேர்க்கையின் மூலமாக எவ்வாறு தாவரங்கள் உணவை உற்பத்தி செய்கின்றன.
- மற்ற உயிரினங்களின் உணவாக தாவரங்கள் முதன்மை உற்பத்தியாளர்களாக இருக்கின்றன.



### அறிமுகம்

நூண்ணுயிரிகள் அசைவுகளைக் கொண்டுள்ளன. விலங்குகள் தங்கள் உணவிற்காகவும், இனப்பெருக்கத்திற்காகவும் மற்றும் உறைவிடத்திற்காகவும் நகருதலை அல்லது அசைவுகளைக் கொண்டுள்ளன.

**இத்தகை நகருதல் தாவரங்களில் காணப்படுகிறதா?**

ஒரு பெரிய இடியோசை அல்லது சூறாவளி வரும்போது தாவரத்தின் கிளைகள் அசைவுகளை ஏற்படுத்தும். லேசானக் காற்று வீசம்போது இலைகள் நடனம் ஆடுவது போல் இருக்கும். இத்தகைய அசைவுகள் வெளிப்புற காரணிகளால் தோன்றக் கூடியது.

6.1

### தாமாகவே இவைகளால் இயங்க இயலுமா?

தாவரங்களால் புறத்தாண்டல் ஏதுமின்றி தன்னிச்சையாக நகர்தலை மேற்கொள்ள முடியுமா? தாவரங்கள் சுவாசிக்குமா? தாவரங்களின் பல்வேறு உயிரியல் செயல்பாடுகளைப் பற்றி இந்த அலகில் நாம் அறிந்து கொள்வோம்.

6.2

### தாவரங்களால் நகர முடியுமா?

தொட்டால் சின்னங்கி (மைமோசா பியூடிகா) தாவரத்தின் இலைகளை நாம் தொட்டவுடன் அவ்விலைகள் மூடிக்கொள்கின்றன. அதேபோல் சூரியகாந்தி (ஹீலியாந்தல் அன்னுவஸ்) தாவரத்தின் தண்டின் முனையானது சூரியன் இருக்கும் திசையை நோக்கி நகர்கின்றன. (கிழக்கில் இருந்து மேற்கு நோக்கி), இரவு நேரங்களில் எதிர்த் திசையில் (மேற்கில்



மைமோசா பியூடிகா



இருந்து கிழக்கு நோக்கி) நகர்கின்றன. டெஸ்மோடியம் கைரான்ஸ் (Desmodium gyrans) என்று அழைக்கப்படும் இந்திய தந்தித் தாவரத்தின் (Indian telegraph plant) இலைகள் காற்றினால் நடனம் ஆடுவது போன்ற அழகியத் தோற்றத்தை உருவாக்குகின்றன.



வீலியாந்தஸ் அன்னுவஸ் (Helianthus annus)



டெஸ்மோடியம் கைரான்ஸ் (Desmodium gyrans)

மேற்கூறிய அனைத்து அசைவுகளும் வெளிப்புறத் தூண்டல்களினால் ஏற்படக் கூடியவை. விலங்குகளைப் போல் தாவரங்களால் தன்னிச்சையாக ஓரிடம் விட்டு மற்றொரு இடத்திற்கு நகர இயலாது. ஆனால் தாவரங்கள் குரிய ஒளிக்காகவும், நீர் மற்றும் ஊட்டப்பாருள்கள் ஆகியவற்றை அடைய தனது உடல் பாகங்களின் உதவியால் பல்வேறு அசைவுகளை உருவாக்குகின்றன. தாவரங்கள் ஒளி, ஈர்ப்பு விசை மற்றும் வெப்பம் போன்ற புறத்தூண்டல்களால் உணர் நூட்ப (sensitive) தன்மையைக் கொண்டு அதற்கேற்ப அசைவுகளை உருவாக்குகின்றன.



## அறிந்து கொள்வோமா?

டெஸ்மோடியம் கைரான்ஸ் (Desmodium gyrans) இந்திய தந்தித் தாவரம் (Indian Telegraph plant) என்ற தாவரத்தில் உள்ள கூட்டிலைகள் மூன்று சிற்றிலைகளை கொண்டிருக்கும். நுனியில் ஒரு பெரிய சிற்றிலை மற்றும் பக்கவாட்டில் இரண்டு சிறிய சிற்றிலைகள் எதிரெதிர்த் திசையில் காணப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு பக்கச் சிற்றிலைகள் மேல் நோக்கி நகர்ந்தும், பின்னோக்கி நகர்ந்தும் மற்றும் கீழ்நோக்கி நகர்ந்தும் இறுதியில் சீரிசை அசைவினால் (rhythmic movement) தனது இடத்தை அடையும். டெஸ்மோடியம் கைரான்ஸ் என்பது நடனமாடும் தாவரம் எனவும் அழைக்கப்படுகிறது. இந்தத் தாவரத்தை தான் இந்திய அறிவியல் அறிஞரான ஜெகதீஸ் சந்திரபோஸ் தனது ஆய்விற்கு பயன்படுத்தினார்.



தமிழில் மைமோசா புடிகா (Mimosa pudica) 'தொட்டால் சினுங்கி' எனவும் மற்றும் டெஸ்மோடியம் கைரான்ஸ் (Desmodium gyrans) 'தொழு கண்ணி' என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

## செயல்பாடு 1

வேர்கள் கீழ் நோக்கியும் மற்றும் தண்டுகள் மேல்நோக்கியும் வளர்தல்: இச்சோதனையை உங்கள் நண்பர்களுடன் சேர்ந்து செய்து மகிழுங்கள். இது எனிமையாகவும் மற்றும் மகிழ்ச்சியையும் அளிக்கும்.

படிநிலை-1

நான்கு அல்லது ஐந்து பானைகளை எடுத்து வயல் மண்ணினை அதில் நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும், அதில் சிறிதளவு மட்கிய மாட்டுச் சாணத்தை சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். பானையின் அடிப்பாகத்தில் துளை உள்ளதா என உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.



A, B மற்றும் C என்று பானைகளில் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு எல்லாப் பானைகளிலும் பாசிப்பயறு விதைகளை இட்டு, தினமும் நீர் ஊற்ற வேண்டும். விதை முளைத்த உடனே, சம அளவு தண்டு உடைய பானைகளை தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பானைகளிலிருந்து மற்ற தண்டுத் தொகுதிகளை நீக்கி விட வேண்டும்.

#### படிநிலை-2

இப்பொழுது உங்களுக்கு ஒரு பக்கம் சிறிய ஐன்னல் போன்ற அமைப்புடைய செவ்வகப் பெட்டிகள் தேவைப்படும். காலணி (shoe) பெட்டி போதுமானது. இப்பெட்டியில் 1x1 செமீ அளவுக்கு ஒரு பக்கத்தில் ஐன்னல் போன்ற அமைப்பை உருவாக்க வேண்டும். பானைகளில் தண்டு 10 செ.மீ வளர்ந்தவுடன் அனைத்து பானைகளில் உள்ள தாவரங்களை செவ்வகப் பெட்டியைக் கொண்டு மூடவேண்டும். A என்று குறித்த பானையைத் தவிர அனைத்து பானைகளை மூடும் பொழுது, செவ்வகப் பெட்டியில் காணப்படும் திறப்புப் பகுதி வெவ்வேறுத் திசைகளில் இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். பிறகு A உள்ளிட்ட அனைத்துப் பானைகளையும் சேர்த்து, சூரிய ஓளியில் வைக்க வேண்டும்.

#### படிநிலை 3

மூன்று முதல் நான்கு நாட்கள் வரை காத்திருங்கள். பிறகு செவ்வகப் பெட்டிகளை எடுத்து விட்டுத் தாவரங்களை உற்று நோக்குங்கள். தாவரங்கள் சாய்ந்து உள்ளனவா? தாவரங்கள் எந்தப் பக்கத்தை நோக்கி சாய்ந்துள்ளன? பல்வேறு திசைகளை நோக்கியுள்ள அனைத்துத் தாவரங்களும் ஒரே திசையை நோக்கி சாய்கின்றனவா?

முடிவுகளை ஆராய்ந்து நண்பர்களுடன் கலந்து ஆலோசிக்கவும்.

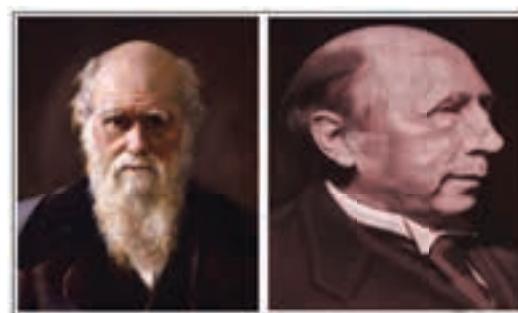
ஒரு வேளை நீங்கள் உங்கள் முந்தைய வகுப்புகளில் இதைப் போன்ற சோதனைகளை செய்து இருப்பீர்கள். அவற்றில் தாவரங்கள் ஒளியை நோக்கி மட்டுமே வரும் என்பதை அறிந்து இருப்பீர்கள்.

#### 6.3

#### தாவரங்களால் ஓளியை உணர முடியுமா?

விதை முளைத்தலைப் பற்றி உங்கள் முந்தைய வகுப்புகளில் பயின்று இருப்பீர்கள். புற்கள் போன்ற ஒரு வித்திலைத் தாவரங்களில் (வித்திலை) ஒரே ஒரு முதல் இலை கொண்டிருக்கும். விதை முளைத்தவுடன் கருவில் காணப்படும் முதல் நிலை வேர் மண்ணின் அடி நோக்கியும், முதல் நிலைத்தண்டு மண்ணின் மேல் நோக்கியும் வரும். தண்டின் முனைக் குருத்துறை பகுதியானது கோலியோப்பைல் (coleoptile) எனப்படுகிறது. தரைக்கு மேல் வளரும் தண்டின் முனைக்குருத்துறை (கோலியோப்பைல்) தண்டின் முனையைப் பாதுகாக்கிறது.

டார்வின் தன்னுடைய சோதனையில் முளைத்த விதைகள் ஓளியை நோக்கி வளர்வதைக் கண்டறிந்தார். ஒரு இருட்டறையில் ஒரு பகுதியில் ஓளியை வைத்த பின், முளைக்கும் விதையிலிருந்து தோன்றும் தண்டுப்பகுதி ஓளியுள்ளப் பகுதியை நோக்கி வளைந்ததைக் கண்டறிந்தார். டார்வின் தனது அடுத்த சோதனையில் முளைக்கும் விதையின் முனைப்பகுதியை மிகக் கவனமாக நீக்கி விட்டார். அப்பொழுது தண்டுப்பகுதி ஓளியை



சார்லஸ் டார்வின்

பீட்டர் பாய்சன் - ஜென்சன்



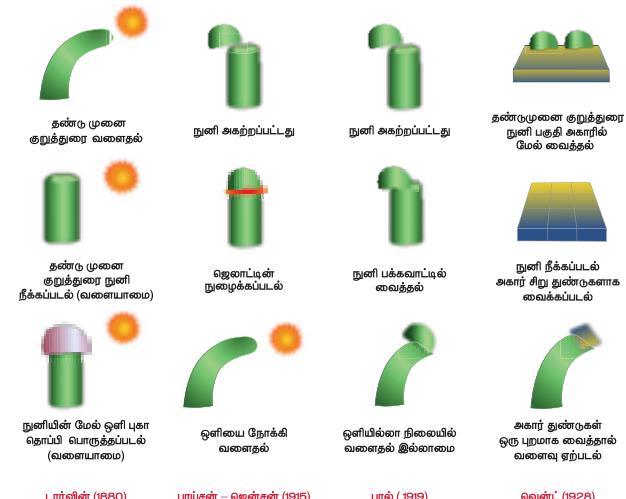
நோக்கி வளையவில்லை. பிறகு அவர் ஓளி நுழையாதபடி ஒரு மென் தகடு கொண்டு தண்டின் (coleoptile) முனைப்பகுதியை மறைத்தார். தண்டானது ஓளியை நோக்கி வளையவில்லை.

அடுத்த கட்டத்தில், தண்டின் முனைப்பகுதியை திறந்த நிலையில் வைத்து, வளர்ந்த தண்டுப் பகுதியை பக்கவாட்டில் மறைத்தார். தற்போது தண்டு வளைதலை கவனித்தார். தண்டின் வளரும் பகுதியை மறைப்பதினால் ஓளியினால் ஏற்படும் பதில் செயல் பாதிப்படையவில்லை.

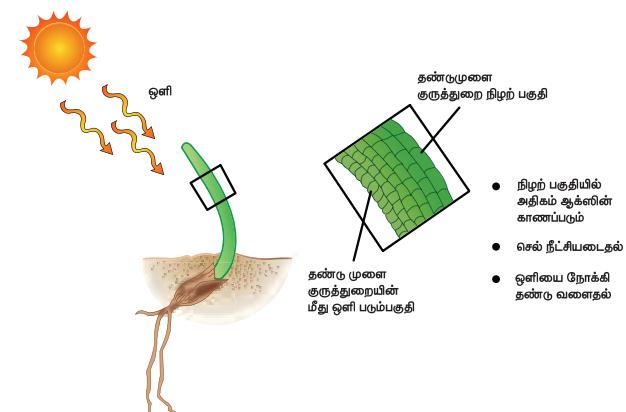
இறுதியில் டார்வின் 'ஒரு விதமான ஆதிக்கப்பொருள்' தண்டின் முனைப்பகுதியிலிருந்து தண்டின் அடிப்பகுதிக்கு கடத்தப்பட்டு, வளர்ச்சி மற்றும் வளைவு தூண்டப்படுகின்றது என முடிவு செய்தார். இந்த சோதனையின் விளைவாகத் தாவர வளர்ச்சியானது தண்டு நுனியில் (coleoptile) காணப்படுகிறது எனவும், அக்குறிப்பிட்ட ஆதிக்கப்பொருள் இதனைக் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது என்பதும் தெளிவாகத் தெரிகிறது.

இதனால் ஏற்படும் விளைவு என்ன? 1913 ஆம் ஆண்டு, டேனிஷ் தாவரவியலாளர் பீட்டர் பாய்சன் - ஜென்சன் (Peter Boysen - Jensen) என்பவர் டார்வினின் சோதனையை மேலும் விரிவுபடுத்தினார். தாவரத்தின் நுனிப்பகுதியை (Coleoptile) நீக்கினார். இதனால் தாவரத்தின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டது. அதன் பிறகு அவர் தண்டு நுனியில் அகார் (Agar) என்ற கூழ்மத்தை வைத்தார், அதன் மேல் தண்டு நுனியை (Coleoptile) வைத்தபோது தண்டு நுனி ஓளி இருக்கும் பகுதியை நோக்கி வளைந்தது. இச்சோதனையின் மூலம், வளைதலை நிகழ்த்தும் வேதிப்பொருளானது நீரில் கரையும் தன்மையடையது என்றும் இவ் ஓளிசார் அசைவிற்கு தேவையான வேதிப் பொருள் அகார் வழியாக கடத்தப்படுகிறது என்பதையும் உறுதி செய்தார்.

பீட்டர் பாய்சன் அடுத்த சோதனையில் தண்டு நுனியில், அகாருக்குப் (Agar) பதிலாக வெண்ணென்யெய (Butter) வைத்தார். மேலே குறிப்பிட்ட நீரில் கரையும் வேதிப்பொருள் வெண்ணென்யெயியாக உட்டூறுவ முடிவுதில்லை, இதன் காரணமாக பிற்காலத்தில் நீரில் கரையும் வேதிப்பொருள் தாவர ஹார்மோன் 'ஆக்ஸின்' என்று கண்டறியப்பட்டது.



ஆக்ஸின், தண்டுப் பகுதியில் உள்ள செல்களை ஓளி இல்லாதப் பகுதியை நோக்கி நீளச் செய்வதினால், தாவரம் ஓளி இருக்கும் பகுதியை நோக்கி வளைந்து செல்லும் என்று கண்டறிந்தார்.



தண்டு ஓளியை நோக்கி வளைதலை காட்டும் விளக்கப்படம்

#### 6.4 தாவர அசைவுகளின் வகைகள்

அசைவுகள் என்பது வளர்ச்சி சார்ந்த இயக்கம் ஆகும். இந்த இயக்கம் நிசைத்



தூண்டல்களினால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. ஓளியின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்றவாறு தாவரப் பாகத்தில் ஏற்படும் ஒரே திசையுள்ள அசைவு ஓளிச்சார்ப்பைவு எனப்படும். ஓளிச்சார்ப்பைவின் ஒரு வகையான ஓளித்தூண்டுத் திருப்பம் (Heliotropism) என்பது தாவரத்தின் பாகங்களான இலைகள் மற்றும் மலர்கள் சூரிய ஓளி உள்ள திசையை நோக்கி அசைவதாகும். புவி ஈர்ப்பு விசைக்கு ஏற்றவாறு தாவரத்தின் உறுப்புகளில் ஏற்படும் அசைவானது புவி நாட்டம் அல்லது புவிச்சார்ப்பைவு (Geotropism or Gravitropism) என அழைக்கப்படுகிறது. நீரின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்புகள் அசைவது நீர் நாட்டம் அல்லது நீர்ச்சார்ப்பைவு (Hydrotropism) எனப்படுகிறது.

முளைத்தலுக்குப்பின் பற்றி ஏறும் தாவரங்கள் தங்களுக்குப் பொருத்தமான ஆதாரத்தை நாடுகிறது. இது தகுந்த ஆதாரத்தைத் தொடும்போது தொட்ட ஆதாரத்தின் பரப்பினை நோக்கி வளர்கிறது. இது தொடுநாட்டம் அல்லது தொடு உணர்வுச் சார்பைவு (Thigmotropism) எனப்படுகிறது.

வேதி ப் பொருட்களின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்புகள் வளர்தல் அல்லது அசைதல் வேதிநாட்டம் அல்லது வேதிச்சார்பைவு (Chemotropism) எனப்படுகிறது.

கருவறுதல் நிகழ்ச்சியில் மகரந்தக் குழலானது சூல் தண்டில் உள்ள சர்க்கரைப் பொருட்களை நோக்கி வளர்வது வேதிச் சார்பைவுக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

**ஓளிச்சார்பைவு / ஓளிநாட்டம்**



### தகவல் துளி

- தாவரங்கள் உயிர் பிழைத்து வாழ மிகச் சிறந்த சூழலை அசைவுகள் உருவாக்குகின்றன.
- அசைவு இயக்கங்கள் மெதுவாகவும், தூண்டுதல் இருக்கும் திசையை நோக்கியும் அல்லது விலகியும் மற்றும் வளர்ச்சியைச் சார்ந்து இருக்கும்.
- திசை சாரா அசைவு ஒரு உடனுக்குடனான செயலாகும்.

பொதுவாக அசைவானது தூண்டலின் திசையை நோக்கி இருந்தால் அது நேர் சார்பைவு என்றும், தூண்டலின் திசைக்கு எதிராக இருந்தால் அது எதிர் சார்பைவு என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. தாவரத் தண்டானது எப்போதும் சூரிய ஓளியை நோக்கி வளர்தல், நேர் ஓளிச்சார்பைவு உடையது என்றும், வேர்கள் எப்போதும் சூரிய ஓளிக்கு எதிர் திசையில் வளர்வதால் வேரானது எதிர் ஓளிச்சார்பைவு உடையது எனவும் கருதப்படுகிறது. நீர் எதிர்சார்பைவிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டினை உங்களால் சிந்திக்க முடியுமா?



நேர் ஓளிச்சார்பைவு, எதிர் புவிச்சார்பைவு



நேர் புவிச்சார்பைவு, எதிர் ஓளிச்சார்பைவு



## செயல்பாடு 2

இலிச்சார்ப்பசைவினை சோதனை மூலம் செயல் விளக்கம் அளித்தல்.

- இரவு முழுவதும் பட்டாணி விதையை நீரில் ஊறவைத்தல் வேண்டும்.
- விதைகள் முளைக்கும் வரை காத்திருக்கவும்.
- இந்த நாற்றுக்களை ஒரு பக்கவாட்டில் வைத்து ஒளி நுழைவதற்கான துளையினைக் கொண்ட பெட்டியினுள் வைக்க வேண்டும்.
- ஒரு சில நாட்களில், தண்டானது ஒளியை நோக்கி வளைந்து வளர்வதை தெளிவாகக் காண முடியும்.

### தகவல் துளி

சில உவர்தாவரங்கள் எதிர் புவிச்சார்ப்பசைவு உடையவை. அவை  $180^{\circ}$  கோணத்தில் செங்குத்தான் வேர்களை கொண்டவை. எ.கா. ரைசோபோரா, சுவாச வேர்கள்.



### நீர் அல்லது புவியிர்ப்பு விசை?

விதை முளைத்தலின் போது முதல் நிலைத் தண்டு (plumule) மேல் நோக்கியும், முதல் நிலை வேர் அல்லது முளைவேர் (radicle) கீழ் நோக்கியும் வளர்கின்றன. முதல் நிலை வேர் கீழ் பகுதியை நோக்கி வளர்வதற்கு எந்தத்தான்டல் காரணமாக அமைகிறது? நீர் அல்லது புவியிர்ப்பு விசை இவ்விரண்டில் முதல் நிலை வேரின் கீழ்நோக்கிய வளர்ச்சிக்கு எது

காரணமாகிறது? இதனை தெரிந்து கொள்ள நாம் ஒரு சோதனையை செய்து பார்ப்போம்.

### தேவைப்படும் உபகரணங்கள்

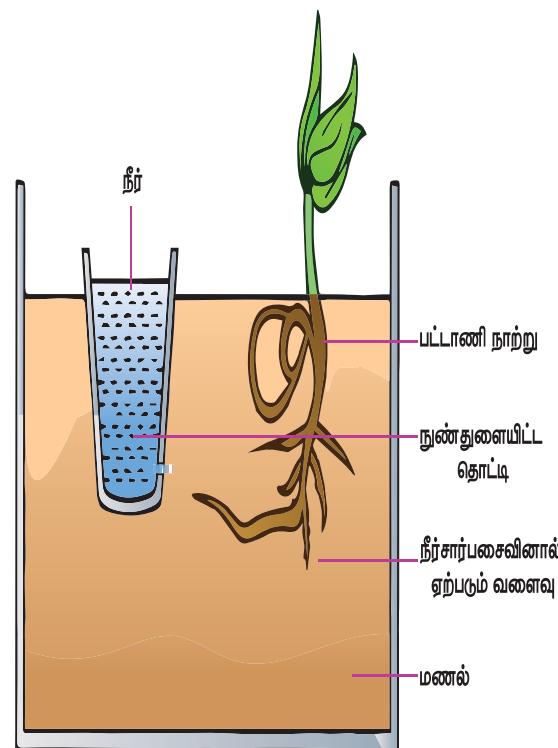
கண்ணாடித் தொட்டி, மணல், பூந்தொட்டி (அடியில் துளையிடன்) பட்டாணி அல்லது அவரை விதைகள் மற்றும் நீர்.

### செய்முறை

- கண்ணாடித் தொட்டியில் மணல் நிரப்பிக் கொள்ள வேண்டும். துளையிடன் கூடிய பூந்தொட்டியில் நீர் நிரப்பிக் கொண்டு, கண்ணாடித் தொட்டியின் மையத்தில் வைக்க வேண்டும்.
- ஊற வைத்த பட்டாணி (அல்லது) அவரை விதைகளை மணலில் வைத்துள்ள பூந்தொட்டியைச் சுற்றிலும் இட வேண்டும். 6 அல்லது 7 நாட்களுக்குப் பிறகு உற்று நோக்கியது என்ன?

### நீங்கள் உற்று நோக்கியது என்ன?

முளைவேர் செங்குத்தாகக் கீழ் நோக்கி வளர்வதற்குப் பதிலாகத் தொட்டி மற்றும் ஈரப்பதும் உள்ள பகுதியை நோக்கி வளர்வதைக் காண முடியும்.





## நீங்கள் என்ன முடிவு செய்தீர்கள்?

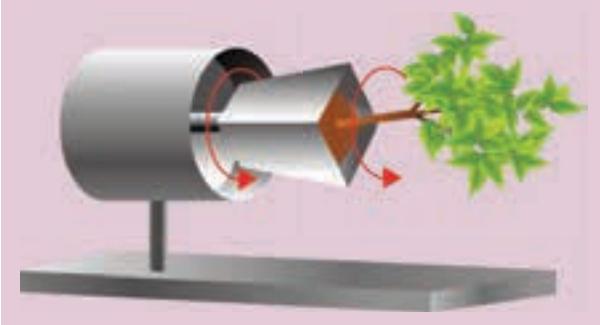
இச்சோதனையில், முளைவேற் உருவாக்கும் முதல் நிலை வேர் நேர் நீர் சார்ப்பசைவு உடையது எனவும், நீர் சார்ப்பசைவு புவிசார்ப்பசைவைக் காட்டிலும் வலிமையானது என்பதனையும் அறிய முடிகிறது.

### செயல்பாடு 3

புவி சார்ப்பசைவினை சோதனை மூலம் விளக்குதல்

- இரண்டு** கிளினோஸ்டாட்டுக்களை (clinostat) எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும். பிறகு இரண்டு தொட்டித் தாவரங்களை கிடைமட்டமாக கிளினோஸ்டாட்டுக்களில் (clinostat) பொருத்த வேண்டும்.
- இரண்டு** கிளினோஸ்டாட்டுக்களில் ஒன்றை சுழலும் படியாகவும் மற்றொன்றை நிலையாக இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும்.

ஒரு சில நாட்களுக்குப் பிறகு உற்று நோக்கும் போது நிலையாக வைத்த கிளினோஸ்டாட்டில் உள்ள தாவரத்தின் தண்டு வளைந்தும் எதிர் புவிச்சார்ப்பசைவு கொண்டும் மற்றும் வேர் வளைந்து கீழ் நோக்கி வளர்ந்து நேர் புவிச் சார்ப்பசைவையும் கொண்டிருக்கும். ஆனால் சுழலும் கிளினோஸ்டாட்டில் வைத்த தாவரத்தில் தண்டு மற்றும் வேர் எந்த விதமான வளைதலையும் உருவாக்கவில்லை. ஏனென்றால் புவிச்சார்ப்புத் தூண்டலானது ஒரு திசையில் பாதிக்காமல், சுழலும் தாவரத்தின் அனைத்துப் பக்கங்களிலும் சமமாகப் பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றது



6.5

## வளர்ச்சியை விட அசைவு

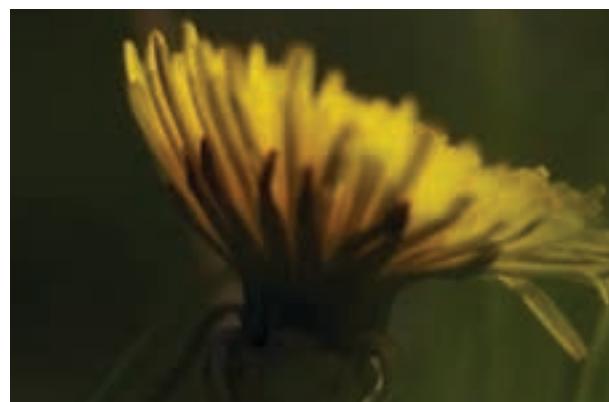
### இன்றியமையாதது

டாராக்சம் அஃபிசினேல் (டாஞ்சிலியான்) (Common Dandelion) என்ற தாவரத்தின் மலர்கள் காலையில் திறந்த நிலையிலும் மாலையில் மூடிய நிலையிலும் காணப்படும் (ஒளியறு வளைதல் - Photonasty) – இதற்கு எதிர்மாறாக ஐபோமியா ஆல்பா (நிலவு மலர், Moon flower) என்ற தாவரத்தின் மலர்கள் இரவில் திறந்த நிலையிலும், பகலில் மூடிய நிலையிலும் காணப்படும். ஆகவே இந்த மலர் நிலவு மலர் (Moon Flower) என்று பொதுவாக அழைக்கப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, தொட்டால் சிறுங்கி தாவரமானது (மைமோசா பியூடிகா) தாவரத்தின் இலைகளை நாம் தொட்டவுடன், அவற்றின் இலைகள் மூடிக் கொண்டு தொங்கிவிடுகின்றன. இதற்கு நடுக்கமுறு வளைதல் (thigmonasty) அல்லது தொடுவுறு வளைதல் (seismonasty) என்று பெயர்.

டாஞ்சிலியான் – ஒளியறு வளைதல்



பகல்



இரவு



பகலில் நிலவு மலர்



இரவில் நிலவு மலர்

தாவரத்தின் வேர் மற்றும் தண்டு தூண்டல் ஏற்படும் திசையை நோக்கி நகர்கின்றன. ஆனால் மலர்கள் திறப்பதும் மற்றும் மூடுவதும் தூண்டல் ஏற்படும் திசையை நோக்கி நடைபெறாது. இத்தகைய அசைவுகளுக்குத் திசை சாராத் தூண்டல் அசைவுகள் (Nastic movements) என்று பெயர். திசைச்சார்ப்பைவு போல்லாமல், திசைச்சாராத் தூண்டல் அசைவுகள் தூண்டல் ஏற்படும் திசைகளிலிருந்து சார்பற்ற அசைவைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவைகள் வளர்ச்சி இயக்கமாகவோ அல்லது இல்லாமலோ இருக்கலாம்.

#### திசைச்சாராத் தூண்டலின் வகைகள்

- நடுக்கமுறு வளைதல் அல்லது – தொடுவேறு வளைதல் – தொடுதல் (எ.கா.) புருணிச்சியா ஓவேட்டா, மைமோசா பிழூடிகா



- இருஞெறு வளைதல் – இருள் (எ.கா.) லியுசீனா லியுகோ சேஃபாலா (செளன்டல்)



- வெப்பமுறு வளைதல்: வெப்பநிலை (எ.கா.) டிலிபா சீற்றினம்



- ஒளியறு வளைதல்: (எ.கா.) சாமானியே சாமான் (தூங்கு முஞ்சி)





உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

சில தாவரங்கள் பூச்சிகள், சிறு விலங்கினர்களையும், தவளையைக் கூட உண்ணுகின்றன. எடுத்துக்காட்டு. நெபந்தல், ட்ரோளிரா, வீனஸ் பூச்சிப்பிடிப்பான்.

நடுக்கமறு வளைதல் (thigmonasty) என்ற திசைச்சாராத் தூண்டல் அசைவுக்கு வீனஸ் பூச்சிப் பிடிப்பான் என்றழைக்கப்படும் டையோனியா மிஃசிபுலா (Dionaea muscipula) என்ற தாவரம் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். திசைச்சாரா தூண்டலில் இது மிக வேகமானது ஆகும்.



சாதகமான தகவமைப்புகளைப் பெறுவதற்கு தாவரப் பாகங்கள் அசைவுகளை உருவாக்குகின்றன. தாவர வேர்கள் நீர் மற்றும் தாது உப்புகள் ஆகியவற்றை அடைய எப்போதும் புவி ஈர்ப்புத்திசைக்கு நேராகக் கீழ் நோக்கி வளர்கின்றன. தண்டானது ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபட ஒளியுள்ளத் திசையை நோக்கி, புவி ஈர்ப்புத் திசைக்கு எதிராக மேல் நோக்கி வளர்கின்றன. மேலும், மலர்களும் மகரந்தச் சேர்க்கையில் ஈடுபடும் காரணிகளைக் கவர ஏதுவாக அமைந்துள்ளன. இதனுடன் விதை பரவுதல் எளிதாக நடைபெற வழிவகை செய்கிறது.

**அட்டவணை 1 திசைசார் மற்றும் திசைசாரா தூண்டல் அசைவுகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாடுகள்**

### திசைசார் அசைவுகள்

அசைவுகள் திசைத் தூண்டலின் ஒரு திசையைப் பொருத்து அமையும்

வளர்ச்சியைச் சார்ந்து அமையும்

ஏற்குறைய நிரந்தரமற்ற மற்றும் மீன் தன்மை அற்றது

அனைத்து தாவரங்களிலும் காணப்படும்

மெதுவான செயல்

### 6.6 ஒளிச்சேர்க்கை என்றால் என்ன?

ஒளிச்சேர்க்கை (Photosynthesis) – photo = ஒளி, synthesis = உருவாக்குதல் என்ற சொற்களுக்கு "ஒளியின் உதவியால் உருவாக்கப்படுதல்" என்பது நேரிடையான பொருளாகும். இந்நிகழ்ச்சியின் போது ஒளி ஆற்றல் வேதி

### திசைசாரா அசைவுகள்

அசைவுகள் திசைத் தூண்டலின் ஒரு திசையை சார்ந்து அமையாது

வளர்ச்சியைச் சார்ந்து அமையாது

தற்காலிகமாகவும் மற்றும் மீன் தன்மை கொண்டும் காணப்படும்

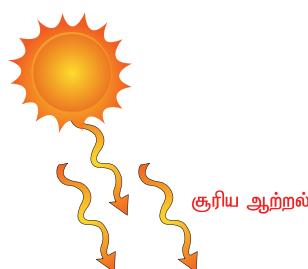
சில குறிப்பிட்ட சிறப்புத் தன்மை பெற்றத் தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படும்

விரைவான செயல்

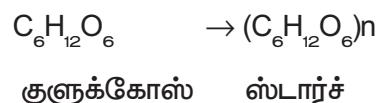
ஆற்றலாக மாற்றப்படுகின்றது. பசுந்தாவரங்கள் அனைத்தும் தற்சார்பு ஊட்டம் உடையவை. இவை தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை ஒளிச்சேர்க்கை என்று அழைக்கப்படும் நிகழ்ச்சியின் மூலம் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்கின்றன.



ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சியின் ஓட்டு மொத்த சமன்பாடு



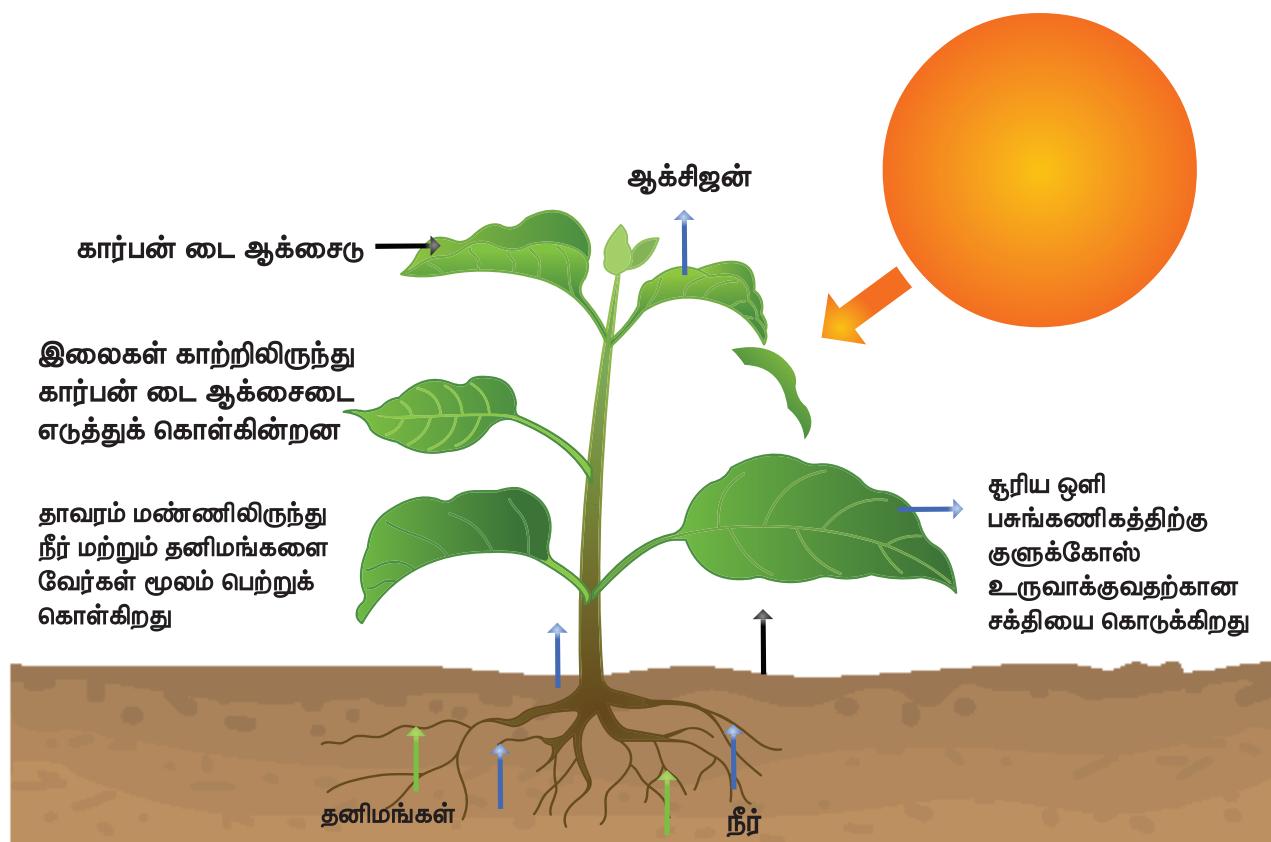
ஒளிச்சேர்க்கையின் முடிவில் குருக்கோஸ் ஸ்டார்ச்சாக மாற்றப்பட்டு சேகரிக்கப்படுகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்கள் கார்பன்-டை ஆக்ஷைடை வாயுவை உள்ளெடுத்துக் கொள்கிறது. ஆனால், சுவாசித்தல் மற்றும் உயிர் வாழ்தலுக்கு ஆக்ஸிஜன் தேவையானதாக உள்ளது.



### தகவல் துளி

ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆக்ஸிஜன் வெளியிடப்படுகிறது.

தாவரங்கள் மட்டுமே ஒளிச்சேர்க்கையின் மூலம் ஆக்ஸிஜனை ( $\text{O}_2$ ) வெளியிடுகிறது. ஆக்ஸிஜன் ( $\text{O}_2$ ) மீண்டும் ஓசோன் ( $\text{O}_3$ ) வாயுவாக மாற்றமடைந்து பூமித்தாயைப் பாதுகாத்து வருகின்றது.





## அறிந்து கொள்வோமா?

ஒரு பெரிய ஆலமரத்தை கவனியுங்கள். பல வருடத்திற்கு முன்பு இத்தாவரம் இளக்கூசையாக இருந்தது தற்போது இந்தத் தாவரம் மிகப் பெரியத் தாவரமாக வளர்ந்து உள்ளது. எவ்வாறு எடை அதிகரித்தது? மண்/நீர்/காற்று இவற்றால் நிகழ்ந்ததா?

ஜான் பாப்டிஸ்ட் வான் ஹெல்மாண்ட் (Jan Baptist Van Helmont) என்ற பெல்ஜிய அறிஞர் மேற்கூறிய கேள்விக்கு விடை காண ஆர்வம் கொண்டு 1648 ஆம் ஆண்டு ஒரு சோதனையைக் கொண்டு விளக்கினார். இச் சோதனையின் மூலம் தாவரங்கள் மண்ணைவிருந்து பிறப்பொருட்களை உறிஞ்சி எவ்வளவு எடையானது அதிகரித்தது என்பதைக் கண்டறிய ஒரு சோதனையை செய்து காட்டினார். நிலத்திலிருந்து மண்ணை எடுத்து, அதனை சூடு படுத்தி உலர வைத்தார். பிறகு அதன் எடையை அளந்த போது, அது 90.9 கிலோகிராம் ஆக இருந்தது. மண்ணை ஏன் உலர வைத்தார் என்று உங்களால் அறிய முடிகிறதா? ஒரு கலனில் (container) உலர்ந்த மண்ணை எடுத்துக் கொண்டார். அக்கலனில் நீர் இடப்பெயர்ச்சி அடையும் விதத்தில் துளைகள் காணப்பட்டன. ஆனால் மண்ணை அடைவதில்லை.

ஒரு வில்லோ தாவரத்தின் சிறு செடியை எடுத்து சுத்தம் செய்து அதன் எடையை அளந்த போது 2.3 கி.கி இருந்தது. உலர்ந்த மண் இருக்கும் கலனை ஒரு மூடி கொண்டு மூடினார். அந்த கலனில் ஓளி மற்றும் காற்று எனிமையாகக் கிடைக்கும் விதத்தில் மூடியின் மேல் அதிகமானத் துளைகள் இருந்தன. ஆனால் தூசி (Dust) உள்ளே செல்லாதபடி அமைக்கப்பட்டிருந்தது. தொடர்ந்து ஐந்து வருடங்களுக்கு கலனில் நீர் மட்டுமே சேர்த்தார்.

ஐந்து வருடங்களுக்குப் பிறகு சிறு செடியானது, சிறிய மரமாக வளர்ந்திருந்தது. அம்மரத்தினை கவனமாகப் படுத்து சுத்தம் செய்து எடையை அளந்தார். தற்போது தாவரத்தில் எடை 77.0 கி.கி இருந்தது. ஆனால் கலனில் உள்ள மண்ணை மீண்டும் அளந்தபோது 90.8 கி.கி இருந்தது.

ஐந்து வருடங்களுக்குப் பிறகு தாவரம் 74.7 கி.கி ( $77.0 - 2.3 = 74.7$ ) பெருக்கம் அடைந்திருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆனால், ஐந்து வருடங்களில் மண் 0.1கி.கி ( $90.9 - 90.8 = 0.1\text{கி.கி}$ ) மட்டுமே இழந்திருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆகவே, தாவரத்தின் எடை அதிகரிப்பதில் மண்ணையிற்கு ஒரு பெரிய பங்கு இல்லை என்பதை நம்மால் அறியமுடிகின்றது. ஒரு வேளை, மனித உடலில் காணப்படும் வைட்டமினைப் போல, அவசியமான மற்றும் முக்கியமானத் தனிமங்களை மண் வழங்கினாலும், இவைகள் மட்டுமே தாவரங்கள் உணவு உற்பத்தி செய்ய போதுமானது இல்லை என்பது இதன் மூலம் தெளிவாகிறது. வான் ஹெல்மாண்ட் (Van Helmont) தாவரத்தின் எடை அதிகரிப்பதற்கு நீர் மட்டுமே காரணம் என்று விளக்கினார். உங்களால் ஏற்றுக் கொள்ள முடியுமா?

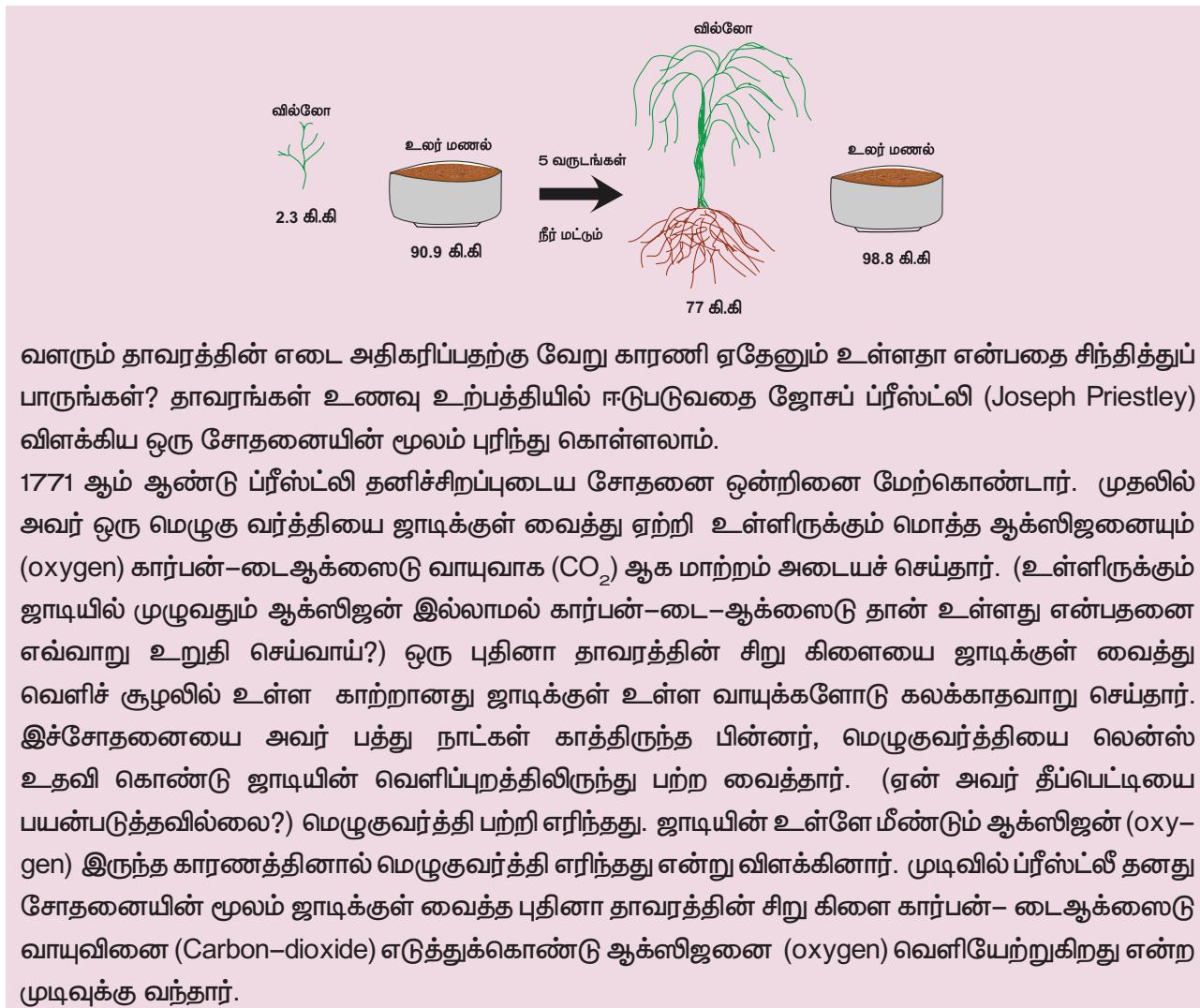


ஜான் பாப்டிஸ்ட் வான் ஹெல்மாண்ட்  
Jan Baptist Van Helmont



ஜோசப் ப்ரீஸ்ட்லி  
(Joseph Priestley)

மேலும் அறிவோம்: தொடர்ச்சி



வளரும் தாவரத்தின் எடை அதிகரிப்பதற்கு வேறு காரணி ஏதேனும் உள்ளதா என்பதை சிந்தித்துப் பாருங்கள்? தாவரங்கள் உணவு உற்பத்தியில் ஈடுபடுவதை ஜோசப் ப்ரீஸ்ட்லி (Joseph Priestley) விளக்கிய ஒரு சோதனையின் மூலம் புரிந்து கொள்ளலாம்.

1771 ஆம் ஆண்டு ப்ரீஸ்ட்லி தனிச்சிறப்புடைய சோதனை ஒன்றினை மேற்கொண்டார். முதலில் அவர் ஒரு மெழுகு வர்த்தியை ஜாடிக்குள் வைத்து ஏற்றி உள்ளிருக்கும் மொத்த ஆக்ஸிஜனையும் (oxygen) கார்பன்-டைஆக்ஸைடு வாயுவாக ( $\text{CO}_2$ ) ஆக மாற்றம் அடையச் செய்தார். (உள்ளிருக்கும் ஜாடியில் முழுவதும் ஆக்ஸிஜன் இல்லாமல் கார்பன்-டை-ஆக்ஸைடு தான் உள்ளது என்பதனை எவ்வாறு உறுதி செய்வாய்?) ஒரு புதினா தாவரத்தின் சிறு கிளையை ஜாடிக்குள் வைத்து வெளிச் சூழலில் உள்ள காற்றானது ஜாடிக்குள் உள்ள வாயுக்களோடு கலக்காதவாறு செய்தார். இச்சோதனையை அவர் பத்து நாட்கள் காத்திருந்த பின்னர், மெழுகுவர்த்தியை வெள்ள உதவி கொண்டு ஜாடியின் வெளிப்புறத்திலிருந்து பற்ற வைத்தார். (என் அவர் தீப்பெட்டியை பயன்படுத்தவில்லை?) மெழுகுவர்த்தி பற்றி ஏரிந்தது. ஜாடியின் உள்ளே மீண்டும் ஆக்ஸிஜன் (oxygen) இருந்த காரணத்தினால் மெழுகுவர்த்தி ஏரிந்தது என்று விளக்கினார். முடிவில் ப்ரீஸ்ட்லீ தனது சோதனையின் மூலம் ஜாடிக்குள் வைத்து புதினா தாவரத்தின் சிறு கிளை கார்பன்-டைஆக்ஸைடு வாயுவினை (Carbon-dioxide) எடுத்துக்கொண்டு ஆக்ஸிஜனை (oxygen) வெளியேற்றுகிறது என்ற முடிவுக்கு வந்தார்.

### 6. 6.1 ஓளிச்சேர்க்கை நிகழ்விற்கு வேறு என்னென்னத் தேவைகள்?

ஓளிச்சேர்க்கை என்பது தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவைத் தாங்களே தயாரித்துக் கொள்கின்ற நிகழ்வாகும். ஓளிச்சேர்க்கை நிகழ்வு மூலம் சிறிய விதை அதிக எடையுள்ளத் தாவரமாக வளர்கின்றது. பெரும்பாலும் மற்ற உயிரினங்கள் அனைத்தும் தங்கள் உணவிற்காக நேரிடையாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ தாவரத்தைச் சார்ந்துள்ளன. மேலும் ஊன் உண்ணிகள் கூட தங்கள் உணவிற்காகத் தாவரத்தைச் சார்ந்துள்ளன எவ்வாறு?

உங்களால் சுட்டிக் காட்ட முடியுமா?

ஓளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்களுக்கு அவசியமான நான்கு காரணிகள்

I. பச்சையம் – இலைகளில் காணப்படும் பச்சை நிறம்.

II. நீர்

III. கார்பன்-டைஆக்ஸைடு (வளிமன்டலக் காற்று)

IV. ஓளி

அவைகளில் இரண்டு காரணிகளைப் பற்றி ஆராய்வோம்

I. பச்சையம்

நோக்கம்:

ஓளிச் சேர்க்கைக்கு பச்சையம் அவசியம் என்பதை நிரூபிபித்தல்

தேவைப்படும் உபகரணங்கள்:

கோலியஸ் (Coleus) தாவரம் பல



வண்ண வேறுபாடுகள் கொண்ட இலைகள், கொதி நீர் (Boiling water), ஆல்ஹால் (Alcohol) மற்றும் அயோடின் கரைசல்.

#### செய்முறை:

சூரிய ஒளியில் பல மணி நேரம் வைக்கப்பட்ட பல வண்ண வேறுபாடுகளைக் கொண்ட கோலியஸ் (*Coleus*) இலையைத் தாவரத்திலிருந்து எடுத்து 24 மணி நேரம் இருட்டறையில் வைக்க வேண்டும். இருட்டறையில் வைப்பதால் இலைகளில் ஸ்டார்ச் இல்லா (destarched) நிலை ஏற்படும். பின்னர் இலையின் படம் வரைந்து கொண்டு பச்சையம் இருக்கும் பகுதியை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இலைகளை ஆல்கஹால் மற்றும் கொதி நீரில் மூழ்கச் செய்த பின்னர் அயோடின் உதவியுடன் ஸ்டார்ச் ஆய்விற்கு உட்படுத்த வேண்டும்.

#### காண்பன:

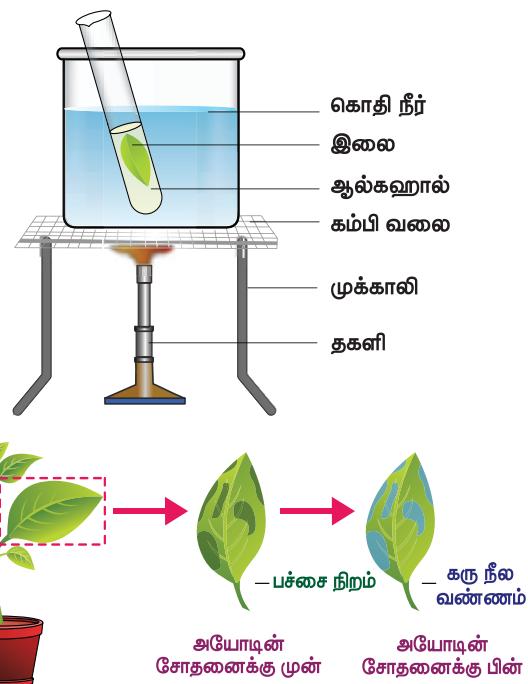
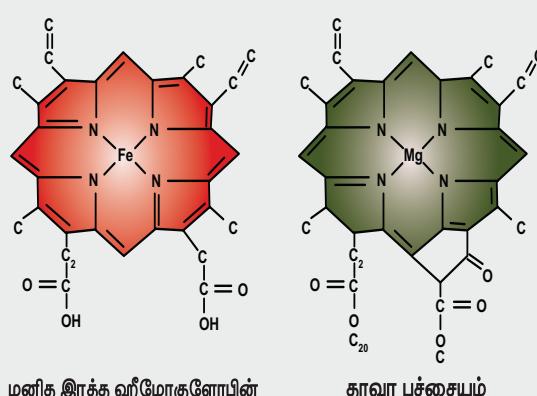
இலையின் பச்சையம் உள்ள பகுதிகள் மட்டும் கரு நீல நிறமாக மாற்றமடைகிறது, பிற பகுதிகள் நிறம் இன்றி காணப்படும்.

#### அறிவன:

இந்த ஆய்வு ஒளிச்சேர்க்கைக்கு பச்சையம் அவசியம் என்பதை நிரூபிக்கிறது.

#### தகவல் துளி

பச்சையம் ஹீமோகுளோபினை மூலக்கூறு அமைப்பில் ஒத்திருக்கும் ஆனால் மைய மூலக்கூறு மட்டும் வேறுபட்டிருக்கும்.



தாவரங்கள் தங்களின் வேர்களின் மூலம் நீரையும், இலைகளில் உள்ள இலைத்துளைகள் வழியாக காற்றில் உள்ள கார்பன்-டை ஆக்ஷைடை எடுத்துக்கொள்கின்றன. இலைகளில் பச்சையம் காணப்படுகிறது. இவைகளைத் தவிர ஒளிச் சேர்க்கை என்னைன்ன தேவைப்படுகின்றன? தேவையான ஒளியானது கார்பன் - டைஆக்ஷைடை மற்றும் நீருடன் இணைவதால் ஸ்டார்ச் என்ற பதிலின் மூலம் மேற்கண்ட கேள்விக்கு விடையளிக்கலாம்.

#### II. ஒளி

##### நோக்கம்:

ஒளிச்சேர்க்கைக்கு சூரிய ஒளி அவசியம் என்பதை நிரூபித்தல்.

##### தேவையானவை:

தொட்டித் தாவரம், கருப்பு காகிதம், கொதி நீர், ஆல்கஹால், மற்றும் அயோடின் கரைசல்.

#### செய்முறை:

ஒரு தொட்டித் தாவரத்தின் இலைகளில் இருக்கும் ஸ்டார்ச்சினை நீக்க, தாவரத்தினை இரண்டு நாட்களுக்கு இருட்டறையில்



வைக்க வேண்டும். ஸ்டார்ச் நீக்கப்பட்ட தாவரத்திலிருந்து ஓர் இலையை தேர்ந்தெடுத்து படத்தில் காட்டியவாறு, நீண்ட மெல்லிய கருப்பு காகிதம் கொண்டு மறைக்க வேண்டும். இலையின் இரண்டு பக்கமும் மறைக்கப்பட்டதா என்பதை உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.



இந்த அமைப்பினை சூரிய ஒளியில் 4 முதல் 6 மணி நேரம் வைக்க வேண்டும். பின்னர் தொட்டித் தாவரத்தில் கருப்பு காகிதம் கொண்டு மறைக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட இலையைப் பறித்து கருப்புக் காகிதத்தை நீக்க வேண்டும். பிறகு இலையினை சில விநாடிகள் கொதி நீரில் மூழ்கச் செய்ய வேண்டும். பிறகு பச்சையத்தை நீக்க ஆல்கஹாலில் வைக்க வேண்டும். அந்த குறிப்பிட்ட இலையினை அயோடின் கரைசல் கொண்டு ஸ்டார்ச் சோதனை செய்ய வேண்டும். இலையின் கருப்பு காகிதம் கொண்டு மறைக்கப்பட்ட பகுதி கருநீல நிறமாக மாற்றம் அடையவில்லை. மறைக்கப்படாத பகுதி கருநீல நிறமாக மாறி இருக்கும். ஏனென்றால் மறைக்கப்பட்ட பகுதியினால் சூரிய ஒளியைப் பெற முடியவில்லை. இதனால் ஸ்டார்ச் உற்பத்தி நடைபெறவில்லை. எனவே இப்பகுதி கருநீல நிறமாக மாறுவதில்லை. ஆனால் மறைக்கப்படாமல் இருந்த பகுதியானது சூரிய ஒளியைப் பெற்று ஸ்டார்ச்சினை உற்பத்தி செய்வதால் அப்பகுதி கருநீல நிறமாக மாறுகிறது.

உங்களுக்குத் தெரியுமா?

அறிவியலாளர்கள் எலிசியா குளோரோட்டிகா (*Elysia chlorotica*) என்ற மரகத பச்சை நிறமுடைய கடல் அட்டை (sea slug) ஓன்றை கண்டுபிடித்தனர். இவை ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக ஆற்றலை உற்பத்தி செய்கின்றன என்று கண்டறிந்தனர். இந்த கடல் அட்டை வளச்சீரியா வீட்டோரியா (*Vaucleria litorea*) என்ற பாசியை உட்கொள்கின்றன. உட்கொள்ளப்பட்ட பாசி கடல் அட்டை உடலில் முழுமையாக ஜீரணம் அடையாமால், அட்டையின் உடலில் தங்கியிருந்து தொடர்ந்து ஒளிச்சேர்க்கை மூலமாக அட்டைக்குத் தேவையான உணவை அளிக்கின்றது.



பச்சையம், நீர், கார்பன்-டைஆக்ஷலைடு மற்றும் ஒளி இந்த நான்கு காரணிகளும் தாவரத்தில் உணவு உற்பத்தி செய்யும் இடமான இலைகளில் இருக்க வேண்டும். இந்த நான்குக் காரணிகளில் பச்சையம் இலைகளில் காணப்படுகின்றது. சூரிய ஒளி இலைகளில் விழுகிறது. ஆனால், தாவரங்கள் அதன் இலைக்கு எப்படி காற்று மற்றும் நீர் எடுக்கின்றன? வேரிலிருந்து நீர் இலைகளை எவ்வாறு அடைகிறது? இதற்கு எந்த வழியை அது பின்பற்றுகிறது? காற்று இலைக்குள் எப்படி நுழைகிறது.



உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

சூரிய ஒளி கடலில் 100 மீட்டர் முதல் 200 மீட்டர் வரை ஊடுருவ இயலும், கடலின் ஆழம் அதிகரிக்க ஒளி மங்கிவிடும். இத்தகைய கடல் ஆழத்தில் உயிரினங்கள் ஒளிச்சேர்க்கையில் ஈடுபட்டு வாழ்வது சாத்தியமா?

அரிசோனா மாநிலப் பல்கலைக்கழகத்தின் ஒளிச்சேர்க்கை வல்லுநர்கள் மெக்ஸிகோ (Mexico) நாட்டில் உள்ளபகுதிக்கெற்றுக்கடலில் 2400 மீட்டர் ஆழமுள்ள பகுதியில் வெப்ப நீராற்றல் ஏற்படும் சிறுதுளையின் அருகில் காணப்படும் பசங்கந்தக பாக்ஷரியங்கள் வாழ்வதைக் கண்டறிந்தனர். இவ்வகை பாக்ஷரியா மிகக் குறுகிய இடைமுகப்பான (Razor-thin interface) அதிக கொதி நீர் ( $350^{\circ}\text{C}$  அல்லது  $662^{\circ}\text{F}$  வெப்பம்) உடைய பகுதி மற்றும் மிகக் குளிர்ந்த நீர் ( $2^{\circ}\text{C}$  அல்லது  $36^{\circ}\text{F}$ ) உள்ள பகுதிக்கு இடையே அல்லது அதனை சுற்றியிருக்கும் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. "இத்தகையப் பாக்ஷரியங்கள் அசாதரணமான சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்".

## 6. 6. 2 வாயு பறிமாற்றம்

தாவர வேர்கள் மண்ணிலிருந்து நீரினை உறிஞ்சி இலைகளுக்குக் கடத்துகின்றன. எவ்வாறு நீர் மற்றும் மற்ற ஊட்டப்பொருட்கள் வேரிலிருந்து இலைகளை அடைகின்றன? நாம் கண்டுபிடிக்க வேண்டிய ஒரே கேள்வி இது தான்? இதை நாம் பின்னர் பார்ப்போம். எவ்வாறு தாவரங்கள் காற்றை பெற்றுக் கொள்கின்றன? இலைகளில் காணப்படும் சிறிய துளைகள் இலைத்துளைகள் எனப்படும். இலைத்துளை வழியாக வாயு பறிமாற்றம் நடைபெறுகின்றது. இலைத்துளைகள் மிகச்சிறிய துளைகளைக் கொண்டிருக்கும். இவற்றை நம்மால் நுண்ணோக்கியால் மட்டுமே காணமுடியும்.

இலைத்துளைகள் மூலம் தொடர்ந்து காற்றை உள்ளளுக்கவும், வளிவிடவும் செய்கின்றது.

### 6. 6. 3 நீராவிப்போக்கு

தாவரப்பகுதிகளான இலைகள் மற்றும் பசுமையானத் தண்டுகளின் மூலமாக நீரானது ஆவியாக வளியேற்றப்படுவது நீராவிப்போக்கு என்று அழைக்கப்படுகிறது.

தாவரங்களில் மூன்று வகையான நீராவிப்போக்கு காணப்படுகிறது.

1 இலைத்துளை நீராவிப்போக்கு

2 கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கு

3 பட்டைத்துளை நீராவிப்போக்கு

1 இலைத்துளை நீராவிப்போக்கு

இலைத்துளை நீராவிப் போக்கின் போது பெருமளவு நீர், இலைத்துளைகள் வழியாக நடைபெறுகிறது. ஏறக்குறைய 90 – 95% நீர் இழப்பு ஏற்படுகின்றது.

2 கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கு

கியூட்டிக்கிள் நீராவிப்போக்கு என்பது, புறத்தோலின் மேற்புறம் உள்ள கியூட்டிக்கிள் அடுக்கின் வழியாக நீராவிப்போக்கு நடைபெறுவதாகும்.

3 பட்டைத்துளை நீராவிப்போக்கு

இதில் நீர் இழப்பு பட்டைத்துளை வழியாக நடைபெறும். பட்டைத்துளை என்பதை பெரிய மரவகை தாவரங்களின் பட்டைகள், கிளைகள் மற்றும் பிற தாவர உறுப்புகளில் காணப்படும் சிறிய துளைகள் ஆகும்.

சோதனை – 1

இரு தாவரத்தின் இலைகளை பிளாஸ்டிக் உறை கொண்டு கட்ட வேண்டும். பிறகு தாவரத்தினை சூரிய ஒளியில் வைக்க வேண்டும். சிறிது நேரத்தில் பிளாஸ்டிக் உறையின் உட்பகுதியில் நீர் துளிகள் ஓட்டி இருப்பதை உங்களால் காண முடியும். இந்த நீர் இலைகளிலிருந்து வளியேறியதாகும்



இலைகளில் காணப்படும் சிறிய நுண்துளைகள் இலைத்துளைகள் எனப்படும். நீர் இலைத்துளைகள் வழியாக நீராவியாக



வெளியேறும். ஒவ்வொரு இலைத்துளையும் இரண்டு சிறுநீரக வடிவ செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இதற்கு காப்பு செல்கள் (Guard cells) என்று பெயர் இலைத்துளைகள் திறந்து மூடுவதன் மூலம் நீராவிப் போக்கின் வீதம் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

பொதுவாகத் தாவரம் உறிஞ்சும் நீரில் 0.1 சதவிகிதம் மட்டுமே கார்போஹூட்ரேட் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதாவது, தாவரம் ஒரு லிட்டர் நீரினை உறிஞ்சுமானால், அதில் ஒரு 1 மி.லிட்டர் மட்டுமே கார்போஹூட்ரேட் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்துகிறது. மீதமுள்ள 999 மி.லிட்டர் இலைகளின் வழியே நீராவியாக வெளியேறுகிறது. இதன் மூலம் ஒரு தாவரம் எவ்வளவு நீரினை வெளியேற்றுகிறது என்பதை அறிந்து கொள்ள இயலும்.

ஒரு வேளை வளிமண்டலத்தில் வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது இலைத்துளைகள் மூடிக்கொள்கின்றன. இந்த சூழலில் கார்பன்-டைஆக்ஜெஸ் வாயுவை தாவரம் உறிஞ்சிக்காண்டால் என்ன விளைவுகளை ஏற்படுத்தும்? ஒளிச்சேர்க்கை வீதம் ஒரே விதமாக இருக்குமா? மேலும் இந்த நேரத்தில் தாவரத்திற்கு நீர் கிடைக்கவில்லை என்றால், வளர்ச்சியில் என்ன பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்? வறட்சியினால் விவசாய வளர்ச்சி எவ்வாறு

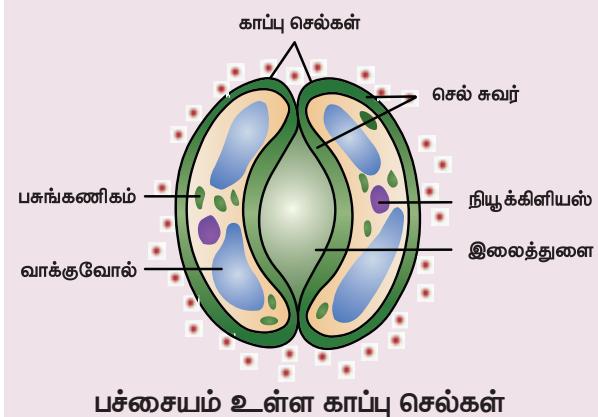


## அறிந்து கொள்வோமா?

தாவரங்கள் தொடர்ந்து அதிக அளவு நீரை மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சுகின்றன. அதனை ஒளிச்சேர்க்கைக்கு பயன்படுத்துகின்றன. ஒரு வேதிய பகுப்பாய்வின்படி 100 கிராம் நீர் மற்றும் 260 கிராம் கார்பன் - டைஆக்ஜெஸ் உடன் சேர்ந்து வினை புரிந்து 180 கிராம் அளவுள்ள கார்போஹூட்ரேட்டினை உற்பத்தி செய்கிறது. மேலும் இந்நிகழ்வில் 180 கிராம் ஆக்சிஜன் உருவாகிறது. இந்த வேதிவினையில் தாவரம் தனது வேரின் மூலம் உறிஞ்சப்படும் நீரை முழுவதுமான உணவு உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தாது. எஞ்சியப் பெரும்பகுதி நீர் நீராவியாக்கப்பட்டு காற்றில் கரைகிறது.



இ லைத் து லை களில் உள்ள காப்பு செல்களில் பச்சையம் உள்ளது. ஆனால் ஒளிச்சேர்க்கை செய்ய இயலாது. ஏனெனில், காப்பு செல்களில், RUBISCO மற்றும் NADP - டிலைஹூட்ரோஜீனேஸ் போன்ற நொதிகள் இல்லை.



பாதிக்கின்றது என்பதனை உங்கள் பதிலுடன் தொடர்வு படுத்தவும்.

உலகின்	சராசரி	வெப்பநிலை
அதிகரிப்பிற்கு	உலக	வெப்பமயமாதல்



## தகவல் துளி

தாவரம் உறிஞ்சும் நீரில் 1% நீரினை மட்டுமே பயன்படுத்துகின்றது. மீதமுள்ள 99% நீர் நீராவிபோக்கின் மூலம் இழக்கப்படுகின்றது. ஒருமக்காச்சோளதாவரம் தனது வாழ்நாளில் 54 கேலன் (54 gallons) நீரினை நீராவியாக வெளியேற்றுகிறது.



## நீராவிப்போக்கு ஒரு அவசியமான கேடு

- இலைகளில் இழுவிசையை ஏற்படுத்துகிறது, தண்டு பகுதியில் இழுவிசையை ஏற்படுத்துகிறது
- வேர்களில் இழுவிசையை ஏற்படுத்தி அதிக நீரினை உறிஞ்ச உதவுகிறது. ஆனால் தொடர்ந்து கனிமங்களை அளிக்க இவை அவசியமானது
- தாவரத்தின் வெப்பநிலையை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது.



## செயல்பாடு 4

இலைத்துளையின் அடையாளத்தைப் படியெடுத்தல்.

ஒரு தொட்டித் தாவரத்தில் இருக்கும் இலையின் கீழ்ப்பரப்பில் நகப்புச்சினை (Nail Polish) தடவ வேண்டும். சிறிது நேரம் சென்ற பிறகு நகப்புச்சினை கவனமாக உரித்து எடுத்து அதனை துளி நீரினைக் கொண்டு கண்ணாடித் தகட்டில் வைக்க வேண்டும். அதன் மேல் கண்ணாடி வில்லை (cover slip) கொண்டு மூடி நுண்ணோக்கியின் மூலம் உற்று நோக்க வேண்டும். நுண்ணோக்கியில் பார்க்கும் போது இலைத்துளையின் அடையாளத்தைக் காண முடியும். வளிமன்றலத்தில் வெப்பம் அதிகமாக இருந்தால், அதிகமான நீர் நீராவியாக வெளியேறும், இத்தகைய சூழ்நிலையில் இலைத்துளைகள் மூடிக்கொள்ளும். இதனால் இலையிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் குறைக்கப்படுகிறது. அதே போல் வறண்ட நிலம் மற்றும் பாலை வனங்களில் வாழும் தாவரங்கள் நீர் இழப்பைக் குறைக்க பல்வேறு சிறப்பு வாய்ந்த தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

காரணம் என்பதை உணர்த்துகிறது. இதன் மூலமாக ஓளிச்சேர்க்கையில் ஏற்படும் விளைவுகளுக்கான காரணத்தினை உங்களால் கூற முடியுமா?

### 6. 4 தாவரங்களுக்கான பெரும ஊட்டம் மற்றும் நுண் ஊட்டக் கனிமங்கள்

கார்பன், கைஹ்ட்ரஜன், ஆக்ஸீஜன், நைட்ரஜன், பொட்டாசியம், கால்சியம், மெக்னீசியம், சல்பர் மற்றும் பாஸ்பாஸ் ஆகிய ஊட்டச்சத்துக்கள் அதிக அளவில் தேவைப்படுபவை. எனவே இவை பெரும ஊட்டக் கனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இரும்பு, மாங்கனீஸ், காப்பர், போரான்,



மாலிப்ட்டினம், குளோரின், சிலிக்கான், கோபால்ட், மற்றும் துத்தநாகம் ஆகியவைகுறைந்த அளவில் தாவரங்களுக்கு தேவைப்படுகிறது. எனவே, இவை நுண்ணுாட்டக் கனிமங்கள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. நீரானது இத்தனிமங்களை நிலத்திலிருந்து தாவரத்தினுள் செலுத்தக் காரணமாக உள்ளது.

6.7

### உணவுச்சங்கிலி: தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகளுக்கிடையேயான தொடர்பு

தாவரங்கள், முதல் நிலை உற்பத்தியாளர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சூரிய ஓளி, நீர், கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு மற்றும் நுண்ணுாட்டப் பொருட்களின்மூலம் ஸ்டார்ச், புரதம் மற்றும் கொழுப்புகளை உற்பத்தி செய்கின்றன. சில விலங்குகள் மற்றும் நுண்ணுயிரிகள் தாவரங்களை உட்கொண்டு வளர்ந்து, தங்கள் எடையை அதிகரித்துகொள்கின்றன. சில ஊன் உண்ணிகள் தாவர உண்ணிகளை தங்கள் உணவாக உட்கொள்கின்றன. இறந்த தாவரங்கள் மற்றும் விலங்குகளின் உடலத்தை நுண்ணுயிரிகள் சிதைத்து மட்கச் செய்கின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியினால் சில ஊட்டப் பொருட்கள் நிலத்தில் சேமிக்கப்படுகின்றன. இந்த ஊட்டப்பொருட்களைத் தாவரங்கள் எளிதில் எடுத்துக் கொள்கின்றன. இவ்வாறாக இவ்வுயிரினங்கள் உணவிற்காக ஒன்றையொன்று சார்ந்திருப்பது உணவுச்சங்கிலி என அழைக்கப்படுகிறது.

6.8

### தாவரங்களில் சுவாசம்

விலங்குகளைப் போல், தாவரங்களும் சுவாசிக்கின்றன. சுவாசத்தின் போது தாவரங்கள் விலங்குகளைப்போல் ஆக்ஸிஜனை உள்ளிழுத்துக் கொண்டு கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு வாய்வை வெளிவிடுகின்றன.

இந்த சுவாசித்தல் நிகழ்வு தாவரங்களில் 24 மணி நேரமும் நடைபெறுகிறது. ஓளிச்சேர்க்கையின் போது கார்பன் - டை - ஆக்ஸைடு உள்ளிழுக்கப்பட்டு ஆக்ஸிஜன் வெளியிவிடப்படுகிறது. வெளிப்படையாக பெரும்பாலான தாவரங்களில் பகல் நேரங்களில் ஓளிச்சேர்க்கை நடைபெறுகிறது.

**ஊசியிலைத் தாவரங்கள் பிரமிடு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது – இது அதிசயமல்லவா?**

ஊசியிலை மரங்கள் மூன்று பக்கமுடைய பிரமிடு, சிறப்பு வடிவிலான அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இத்தாவரங்கள் ஆண்டு முழுவதும் ஓளிச்சேர்க்கைக்காக சூரிய ஓளியைச் சார்ந்துள்ளன. அவைகளின் பிரமிடு வடிவ அமைப்பானது மேற்புற கிளைகள், கீழ்ப்புறக் கிளைகளை மறைக்காமலும் அனைத்துக் கிளைகளும் சூரிய ஓளியைப் பெற உதவுகிறது. ஊசியிலைத் தாவரங்களின் முதன்மைக் கிளைகள் பல்வேறு அடுக்குகளுக்கிடையே திறந்த பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளன. குளிர் மாதங்களின் போது குறைந்த கோணத்தில் விழும் சூரிய ஓளியினைப் போதுமான அளவு பெற ஓளியானது கடத்தப்பட்டு மரத்தினை அடைய மேற்கண்ட பிரமிடு அமைப்பு உதவுகிறது.





உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

### அமேசானில் அதிக அளவு மழை பொழிவது ஏன்?

இப்புவி கோளத்தில் அமேசான் பகுதியானது அதிகளவு பல்லுயிர்த் தன்மையுடைய நில அமைப்பை பெற்ற இடமாகும். மேலும் இப்பகுதியில் உள்ள அதிக அளவு ஊட்டுருவும் வேர்களைக்கொண்ட தாவரங்கள் அக்குறிப்பிட்ட இடத்தில் அதிக அளவு நீராவிப்போக்கினை அதிகரிப்பதோடு, அப்போது நீராவியாகும் நீரினை அங்குள்ள அதிக உயரமுடைய மரங்கள் அந்நீரினை இடையில் மறித்து விடுகின்றன. இவ்வாறு அதிகரிக்கப்படும் நீராவியாதலை இளக்செய்து அக்காடுகளில் நேர்மறை விளைவுகளை உண்டாக்குவதோடு மழையளவையும் அதிகரிக்கச் செய்கிறது. மேலும் அமேசான் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகள் பெறுகின்ற  $\frac{3}{4}$  மழையளவானது அங்குள்ளத் தாவரங்கள் மேற்கொண்ட நீராவிப் போக்கின் நீர்த்துளிகளாகும். அவைகள் காண்பதற்கு மூடுபனியாகக் காட்சியளிக்கிறது.

உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

ஒளிச்சேர்க்கைக்காக தாவரங்கள் சூரிய ஒளியையாற்கின்றன. சில பூச்சியினாங்களும் சூரிய ஒளியை ஈர்க்குமா? டெல்அவிவ் பல்கலைக்கழக விஞ்ஞானிகள் வெஸ்பா ஓரியன்டாலிஸ் (Vespa Orientalis) என்ற ஏறும்பை (Oriental hornets) கண்டறிந்தனர்.

இவைகள் தாவரங்களுக்கு ஒத்த திறமைகளைக் கொண்டிருந்தன. அதாவது, இந்த உயிரினத்தின் வயிற்றுப்பகுதியில் மஞ்சள் திட்டுகள் மற்றும் அசாதாரண மேல்தோல் அமைப்பு போன்ற பகுதியானது 30 அடுக்குகளைக் கொண்டு தடித்துக் காணப்படுகிறது. மேல்தோல் பகுதியில் பச்சையம் காணப்படாது, மாறாக சாந்தோப்டெரின் (xanthopterin) என்ற மஞ்சள் நுண்ண ஒளி உணர் நிறமி காணப்படுகிறது. இவை ஒளி அறுவடை மூலக்கூறாக செயல்பட்டு ஒளி ஆற்றலை – மின் ஆற்றலாக மாற்றுகின்றன.



### A-Z சொல்லடைவு

- சார்பசைவு: தாவரத்தின் வளர்ச்சி அல்லது அசைவு தூண்டலின் திசையை நோக்கி இருக்கும்
- ஒளி சார்பசைவு: ஒளியின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப ஒரு திசை சார்ந்த தாவர பாகத்தில் ஏற்படும் அசைவு
- புவி சார்பசைவு: புவி ஈர்ப்புத் திசைக்கு ஏற்ப தாவரத்தின் உறுப்புகளில் ஏற்படும் அசைவு
- நீர் சார்பசைவு: நீரின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப தாவரப் பாகத்தில் ஏற்படும் அசைவு
- தொடு உணர்வு சார்பசைவு: தொடுதல் தூண்டலுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்புகளில் ஏற்படும் அசைவு
- வேதி சார்பசைவு: வேதிப்பாருளின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்பு அசைதல்
- திசைச் சாரா தூண்டல் அசைவு: தூண்டலின் திசைக்கும் தூலங்களின் திசைக்கும் தொடர்பு இல்லாது, தூண்டலுக்கு ஏற்றார் போல் தாவர உறுப்பு வளைதல்
- நடுக்கமறு வளைதல்: ஒரு பொருளைத் தொடுவதால் ஏற்படும் தூலங்களுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்பு திசைச் சாராமல் வளைவது
- ஒளியறு வளைதல்: ஒளியின் தூண்டலால் ஏற்படும் தாவரத்தின் திசை சாரா வளைதல் நிகழ்ச்சி
- ஒளிச்சேர்க்கை: பசுந்தாவரங்கள் தங்களுக்கு வேண்டிய உணவை தாங்களே தயாரித்துக் கொள்ளும் செயல்முறை
- நீராவிப்போக்கு: தரைக்கு மேல் காணப்படும் தாவரப்பகுதிகளின் வழியாக நீரானது ஆவியாக வெளியேறுதல்
- இலைத்துளை: இலைகளில் காணப்படும் சிறிய துளைகள்



## பயிற்சிகள்



- I. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக
  1. காட்டில் ஒரு பெரிய மரம் விழுகிறது. ஆனால் மரத்தின் வேர்கள் நிலத்தில் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. விழுந்த மரத்தின் கிளைகள் நேராக வளர்கின்றது. இந்த நிகழ்வு எதன் தூண்டுதலால் நடைபெறுகின்றது.
    - (அ) ஓளி மற்றும் நீர்
    - (ஆ) நீர் மற்றும் ஊட்டப்பொருள்
    - (இ) நீர் மற்றும் ஈர்ப்பு விசை
    - (ஈ) ஓளி மற்றும் ஈர்ப்பு விசை
  2. ஏறும் கொடிகள் தங்களுக்கு பொருத்தமான ஆதரவைக் கண்டறிய உதவும் இயக்க அசைவுகள் \_\_\_\_\_
    - (அ) ஓளி சார்பசைவு (ஆ) புவி சார்பசைவு
    - (இ) தொடு சார்பசைவு (ஈ) வேதிசார்பசைவு
  3. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது நடைபெறும் வேதி வினை
    - (அ)  $\text{CO}_2$  உள்ளிழுக்கப்பட்டு  $\text{O}_2$  வெளியேற்றப்படுகிறது.
    - (ஆ) நீர் ஒடுக்கமடைதல் மற்றும்  $\text{CO}_2$  ஆக்ஸிகரணம் அடைதல்
    - (இ) நீர் மற்றும்  $\text{CO}_2$  இரண்டுமே ஆக்ஸிகரணம் அடைதல்
    - (ஈ)  $\text{CO}_2$  மற்றும் நீர் இரண்டுமே உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.
  4. நீராவிப்போக்கு பின்வரும் எந்த வாக்கியத்தின் அடிப்படையில் சிறந்தது என வரையறுக்கப்படுகின்றது.
    - (அ) தாவரங்கள் மூலம் நீர் இழப்பு.
    - (ஆ) தாவரத்தின் தரைக்கு மேல் உள்ள பாகத்திலிருந்து நீர் ஆவியாதல்.
    - (இ) தாவரத்தின் தரைக்கு கீழ் உள்ள பாகத்திலிருந்து நீர் நீராவியாக இழுக்கப்படுதல்.

எ) தாவரத்தின் நீர்வளிமண்டலத்திற்கு வெளியேறுதல்.

- II. பின்வரும் வாக்கியங்கள் சரியா அல்லது தவறா எனக்கூறவும் தவறாக இருப்பின், சரியான விளக்கத்தை அளிக்கவும்

1. வேதிப்பொருள்களின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்றார்போல் தாவர உறுப்பு வளைதல் ஒளிச்சார்பசைவு எனப்படும்.
  2. தண்டுப் பகுதி நேர் ஒளிசார்பசைவு மற்றும் எதிர்புவி சார்பசைவு உடையது.
  3. நீரின் தூண்டுதலுக்கு ஏற்பத் தாவர வேற் வளையும். இதற்கு புவிசார்ப்பு சார்பசைவு என்று பெயர்.
  4. தாவரத்தின் எடை அதிகரிப்பதற்கு நீர் மட்டுமே காரணம் என்பதை ஜோசப் பிரிஸ்ட்லி என்பவர் தனது சோதனை மூலம் விளக்கினார்.
  5. வளிமண்டலத்தில் வெப்பம் அதிகரிக்கும் போது இலைத்துளை திறந்து கொள்வதால் நீர் ஆவியாதல் குறைந்துவிடும்.
- III. கோடிட்ட இடத்தை நிரப்பவும்
1. \_\_\_\_\_ இன் துலங்கலால் தண்டுத் தொகுப்பு மேல்நோக்கி வளர்கிறது.
  2. \_\_\_\_\_ நேர் நீர்சார்பசைவு மற்றும் நேர் புவிசார்பசைவு உடையது.
  3. தாவரத்தில் காணப்படும் பச்சைய நிறமி \_\_\_\_\_ எனப்படும்
  4. நெட்ரஜன், பாஸ்பரஸ் மற்றும் பொட்டாசியம் போன்ற கனிமங்கள் தாவரங்களுக்கு அதிக அளவு தேவைப்படும். இதனால் இக்கனிமங்கள் \_\_\_\_\_ எனப்படும்.



#### IV. பொருத்துக்

A	B
1. வேர்நிலத்தில் நேர் ஒளிசார்ப்பசைவு கீழ்நோக்கி வளர்வது	
2. தண்டு ஒளியை எதிர் புவிசார்ப்பசைவு நோக்கி வளர்வது	
3. தண்டு மேல் எதிர் ஒளி நோக்கி சார்ப்பசைவு வளர்வது	
4. வேர் நேர் புவிசார்ப்பசைவு சூரியாளிக்கு எதிராக கீழ் நோக்கி வளர்வது	

#### V. ஒப்பிட்டுப் பதிலளிக்கவும்

- தூண்டலை நோக்கி: \_\_\_\_\_ தூண்டலுக்கு அப்பால்: எதிர் சார்ப்பசைவு
- நீர்சார்ப்பசைவு: நீர் தூண்டலுக்கு ஏற்ப வளைதல் – ஒளி சார்ப்பசைவு: \_\_\_\_\_
- ஒளிச்சேர்க்கைகள்: \_\_\_\_\_ நீராவிப்போக்கு: இலைத்துளை .

#### VI. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்கவும்

- இலைகளில் உடல் அசைவுகளை உருவாக்கும் தாவரங்களுக்கு ஒர் எடுத்துக்காட்டு தருக.
- பின்வரும் வாக்கியங்களுக்கு ஏற்ப அறிவியல் கூற்றுகளை எழுதவும்  
அ) புவிசார்ப்பு விசையை நோக்கி வேர்கள் வளர்வது  
ஆ) நீர் இருக்கும் பகுதியை நோக்கி வேர்கள் வளைவது

3. கொடுக்கப்பட்டப் படத்தை உற்றுநோக்கவும்



- அ) கொடுக்கப்பட்ட தாவரத்தை அடையாளம் காண். இத்தாவர வெளிப்படுத்தும் சிறப்பு வகை அசைவு எவ்வகை என குறிப்பிடவும்?  
ஆ) கொடுக்கப்பட்ட தாவரத்தில் காணப்படும் வேறு வகையான அசைவுகள் யாவை?

- ஒளிச்சேர்க்கையின் இறுதி தயாரிப்புப் பொருள் என்ன?
- தாவரத்தின் இலைகளின் அடிப்பிறத்தோலின் காணப்படும் சிறிய துளைகளின் பெயர் என்ன?

#### VII. பின்வரும் வினாக்களுக்கு ஒரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்கவும்

- திசைச் சாரா தூண்டல் அசைவு என்றால் என்ன?
- பின்வரும் வாக்கியத்தைக் கொண்டு, தாவரப் பாகத்தின் பெயரிடவும்.  
அ) புவிசார்ப்பு விசையின் திசையை நோக்கியும் ஆணால் ஒளி இருக்கும் திசைக்கு எதிராக இது வளைகிறது.  
ஆ) ஒளி இருக்கும் திசையை நோக்கியும், ஆணால் புவிசார்ப்பு விசையின் திசைக்கு எதிராக இது வளைகிறது.
- ஒளிசார்ப்பசைவு (phototropism) ஒளியிறு வளைதல் (photonastry) வேறுபடுத்துக.



4. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது ஆற்றல் X ஆனது Y ஆற்றலாக மாறுகிறது  
 அ) X மற்றும் Y என்றால் என்ன?  
 ஆ) பசுந்தாரவங்கள் தற்சார்பு உணவு ஊட்டமுறையை கொண்டவை? ஏன்?
5. நீராவிப் போக்கு - வரையறை
- VIII. விரிவாக விடையளிக்கவும்
- நீர் சார்பசைவு - நிரூபிக்க ஒரு சோதனையை வடிவமைத்து விளக்கவும்.

### கேள்வித்தாள் – I

- I. சுரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக
- நீர் தூண்டலுக்கு ஏற்ப தாவர வேர் வளைவது \_\_\_\_\_ எனப்படும்  
 அ) நடுக்கமுறு வளைதல்  
 ஆ) ஒளிச்சார்பசைவு  
 இ) நீர்சார்பசைவு  
 ஈ) ஒளியறு வளைதல்
  - இளம் நாற்றுகளை இருட்டறையில் வைக்க வேண்டும். பிறகு அதன் அருகில் ஏரியும் மெழுகுவர்த்தியினை சில நாட்களுக்கு வைக்க வேண்டும். இளம் நாற்றுகளின் மேல் முனைப்பகுதி ஏரியும் மெழுகுவர்த்தியை நோக்கி வளையும். இவ்வகை வளைதல் எதற்கு எடுத்துக்காட்டு.  
 அ) வேதிச் சார்பசைவு  
 ஆ) நடுக்கமுறு வளைதல்  
 இ) ஒளிச் சார்பசைவு  
 ஈ) புவிச்சர்ப்பு சார்பசைவு
  - தாவரத்தின் வேர் \_\_\_\_\_ ஆகும்
    - நேர் ஒளிசார்பசைவு ஆனால் எதிர் புவிச்சர்ப்பு சார்பசைவு
    - நேர் புவிச்சர்ப்பு சார்பசைவு ஆனால் எதிர் ஒளி சார்பசைவு
- III. எதிர் ஒளி சார்பசைவு ஆனால் நேர் நீர்சார்பசைவு
- IV. எதிர் நீர் சார்பசைவு ஆனால் நேர் ஒளி சார்பசைவு
- I மற்றும் II
  - II மற்றும் III
  - III மற்றும் IV
  - I மற்றும் IV
4. \_\_\_\_\_ தாவர உறுப்பு எதிர் புவிச்சர்ப்பு சார்பசைவு கொண்டது.
- வேர் ஆ) தண்டு  
 இ) கிளைகள் ஈ) இலைகள்
5. வெப்பத் தூண்டுதலுக்கு ஏற்ப தாவர உறுப்பு திசை சாரா தூண்டல் அசைவுகளை உருவாக்குவது \_\_\_\_\_ எனப்படும்  
 அ) வெப்ப சார்பசைவு  
 ஆ) வெப்பமுறு வளைதல்  
 இ) வேதி சார்பசைவு  
 ஈ) நடுக்க முறு வளைதல்
6. டான்டேலியன் மலர்களில் இதழ்கள் பகல் நேரங்களில் பிரகாசமான ஒளியில் திறக்கின்றது ஆனால் இரவு நேரங்களில் இதழ்கள் மூடிக் கொள்ளும். டான்டேலியன் மலர்களில் ஏற்படும் தூண்டல்  
 அ) புவிச்சர்ப்பு வளைதல்  
 ஆ) நடுக்கமுறு வளைதல்  
 இ) வேதி சார்பு வளைதல்  
 ஈ) ஒளி சார்ப்பு வளைதல்
7. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரம் வெளியிடுவது \_\_\_\_\_  
 அ) கார்பன் - டை ஆக்ஷைடு  
 ஆ) ஆக்ஸிஜன்  
 இ) கைற்றரஜன்  
 ஈ) ஹெலியம்
8. இலையில் காணப்படும் பச்சையம் \_\_\_\_\_ க்கு தேவைப்படும்



- அ) ஓளிச்சேர்க்கை  
ஆ) நீராவிப்போக்கு  
இ) சார்பசைவு  
ஈ) திசைச்சாரா தூண்டல் அசைவு
9. ஒரு தாவரம் இருட்டறையில் 24 மணிநேரம் வைக்கப்படுவது எந்த ஒரு ஓளிச்சேர்க்கை சோதனை செய்வதற்காக? \_\_\_\_\_  
 அ) இலைகளில் பச்சையத்தை நீக்க  
ஆ) இலைகளில் உள்ள ஸ்டார்ச்சை நீக்க  
இ) ஓளிச்சேர்க்கை நிகழ்ந்துள்ளது என்பதை உறுதி செய்ய  
ஈ) நீராவிபோக்கை நிருபிக்க
10. நீராவிப்போக்கு \_\_\_\_\_ லநடைபெறும்  
 அ) பழம் ஆ) விதை  
 இ) மலர் ஈ) இலைத்துளை
- II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்பவும்**
1. சூரியகாந்தி மலர் சூரியனின் பாதைக்கு ஏற்ப வளைவது \_\_\_\_\_ எனப்படும்
2. புவிஞர்ப்பு திசைக்கு ஏற்ப தாவரம் வளைவது \_\_\_\_\_ எனப்படும்
3. உணர்திறன் கொண்ட தாவரத்தின் இலைகளை தொடும்போது, இலைகள் மூடிக்கொள்ளும் மற்றும் டான்டேலியன் மலர்களின் இதழ்கள் ஓளி மங்கும்போது மூடிக்கொள்ளும், இந்த இரண்டு தாவரங்களிலும் காணப்படுவது மற்றும் \_\_\_\_\_ அசைவுகள் எனப்படும்.
4. நிலவுமலர் (Moon Flower) மூடுவதும் மற்றும் திறப்பதும் சார்பசைவை சார்ந்ததல்ல, ஏனென்றால் இதில் காணப்படும் அசைவு \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
5. ஓளிச்சேர்க்கைக்கு தேவைப்படும் மூலப்பொருட்கள் \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_
6. ஸ்டார்ச் ஆய்வின்போது அயோடின் கரைசல் சேர்க்கப்படும் இதனால் இலைகளில் \_\_\_\_\_ கொண்ட பாகங்கள் மட்டும் கருநீல நிறமாக மாறும்.
7. \_\_\_\_\_ வடிவில் உணவு, இலைகளில் சேமிக்கப்படும்.
8. ஓளிச்சேர்க்கையின் போது தாவரங்கள்  $\text{CO}_2$  உள்ளிழுத்துக் கொள்கின்றன ஆனால் அவைகளின் உயிர் வாழ்தலுக்குத் \_\_\_\_\_ தேவைப்படும்.
9. தாவரங்கள் உறிஞ்சும் நீரில் \_\_\_\_\_ சதவீகிதம் மட்டுமே ஓளிச்சேர்க்கை மற்றும் மற்ற செயல்பாடுகளுக்கு தேவைப்படும்.
10. தாவரங்கள் தொடர்ச்சியாக காற்றினை உள்ளிழுத்தல் மற்றும் வெளிவிடுதல் வழியாக நடைபெறும்.
- III. பின்வரும் வாக்கியங்கள் சரியா (அ) தவறா என்று கூறவும் தவறான இருப்பின் சரியான விளக்கத்தை எழுதவும்**
1. தொட்டால் சின்னாங்கி தாவரத்தின் இலைகளைத் தொடும் போது, வேகமாக மூடிக்கொள்ளும். இவ்வகை அசைவு நடுக்கமுறு வளைதலுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.
2. நிலவு மலர்களில் (Moon Flower) இதழ்கள் காலையில் திறப்பதும் மாலையில் மூடிக்கொள்வதும், இந்த வகை ஓளியறு வளைதல் எனப்படும்.
3. ஓளிச்சேர்க்கையின் போது குளுக்கோஸ் மற்றும்  $\text{CO}_2$  உற்பத்தியாகும்.
4. வளிமண்டலத்தில் ஆக்ஸிஜன் சமநிலையை ஏற்படுத்த ஓளிச்சேர்க்கை ஒரு முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது.
5. தாவர இலைகளில் காணப்படும் இலைத்துளைகள் மூடிக்கொள்ளும்போது, நீர் இழப்பு ஏற்படும்.



#### IV. பொருத்துக்

	A	B	C
1.	ஒளியறு வெப்பத் வளைதல்	வெப்பத் தூண்டல்	ட்ரீலிபா சிற்றினம் ஏற்ப
2.	நடுக்கமுறு ஒளித் வளைதல்	ஒளித் தூண்டலுக்கு	மைமோசா புயடிகா ஏற்ப
3.	வெப்பமுறு வளைதல்	தொடு தூண்டலுக்கு	நிலவு மலர் ஏற்ப

#### V. ஓரிரு வார்த்தைகளில் விடையளிக்கவும்

1. பின்வரும் வாக்கியங்களுக்கு ஏற்ப அறிவியல் சொற்களை எழுதுக  
 அ) தாவரத்தில் வளர்ச்சி சார்ந்த அசைவுகள்  
 ஆ) தாவரத்தில் வளர்ச்சி சாரா அசைவுகள்
2. பின்வரும் படங்களைப் பார்த்து அட்டவணையை நிரப்பவும் தூண்டல் ஏற்படும் பகுதியை நோக்கி வளைந்தால் (+) என்ற குறியீடும், தூண்டல் ஏற்படும் பகுதியை விட்டு விலகினால் (-) என்ற குறியீடும் கொடுக்கவும்.

தூண்டல்	ஒளி	புவிஸர்ப்பு
தண்டு	+	-
வேர்	?	+



3. கரைசோஃபோரா நிமோடோஃபோர்கள் தாவரத்தின் ஏற்படுத்தும் அசைவின் பெயரினை எழுதுக.

4. நடுக்கமுறு வளைதலுக்கு வேறு பெயர் தருக?  
 5. எந்த பூக்கும் தாவரத்தில் ஒளியறு வளைதல், டான்டேலியன் தாவரத்திற்கு நேர் எதிராகக் காணப்படும்.  
 6. எதிர் நீர் சார்ப்பைசைவிற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக.  
 7. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்பவும்



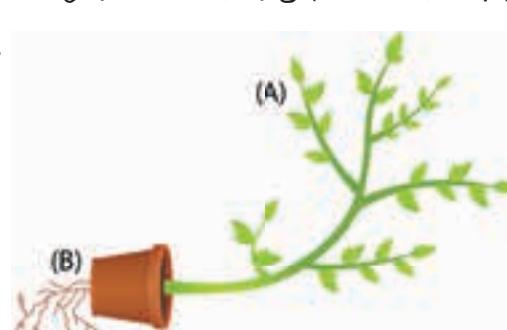
8. ஒளிச்சேர்க்கையின் போது வெளியேறும் வாயு என்ன?

9. பச்சையம் என்றால் என்ன?  
 10. நூண் ஊட்டத் தனிமத்திற்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு தருக

#### VI. பின்வரும் வினாக்களுக்கு ஓரிரு வாக்கியங்களில் விடையளிக்கவும்

1. நேர் புவிசார்ப்பை கொண்டிருக்கும் தாவரப் பாகத்தை எழுதுக? ஏன்?  
 2. தொட்டால் சின்னங்கி (Mimosa pudica) தாவரத்தின் இலைகளை தொடும் போது என்ன விளைவை ஏற்படுத்தும்? இது என்ன நிகழ்வு என அறியப்படுகிறது?  
 3. i) டான்டேலியன் தாவரத்திற்கு என்ன நிகழும்?  
 அ) பகல் நேரத்தின் போது  
 ஆ) இரவு நேரத்தின் போது  
 ii) இது என்ன நிகழ்வு என அறியப்படுகிறது.
4. தொட்டால் சின்னங்கி (Mimosa pudica) தாவரத்தின் இலைகளைத் தொட்டால் மூடிக்கொள்ளும், மற்றும் சூரியகாந்தி தாவரத்தில் ஏற்படும் அசைவுகள், இவைகளுக்கு இடையே உள்ள வேறுபாட்டை எழுதுக.



- 5 ஒளிச்சேர்க்கை என்பதனை வரையறு.
- 6 ஒரு வேளை ஒரு ரோஜா தாவரத்தை தொட்டியில் வளர்க்கும்போது அதைக் கொண்டு எவ்வாறு நீராவிப்போக்கு நிகழ்வினை நிருபிப்பீர்கள்.
- 7 திறந்த நிலையில் உள்ள இலைத்துளையின் படம் வரைந்து பாகம் குறிக்கவும்.
- 8 ஒரு தொட்டித் தாவரத்தை, ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் கிடைமட்டமாக வைக்கப்படுகிறது. கீழ்க்கண்ட படத்தில் உள்ளது போல், மூன்று நிலைகளின் A மற்றும் B பாகங்கள் உள்ளன.
- தொட்டித்தாவரத்தின் தண்டு மற்றும் வேர் கீழ்நோக்கி வளர்கிறது (படம் வரையவும்)
  -
- 
- 
- தொட்டித் தாவரத்தின் தண்டு மற்றும் வேர் மேல் நோக்கி வளர்கிறது (படம் வரையவும்)
  - a. எந்த படத்தில், A மற்றும் B தாவர பாகங்கள் சரியான நிலையில் உள்ளன?
  - b. இரண்டாவது படத்தில் உள்ள A பாகத்தின் செயலியல் நிகழ்வு எதை குறிக்கிறது?
- 9 கீழ்காணும் அட்டவணையை தக்க சார்பசைவை கொண்டு நிரப்புக

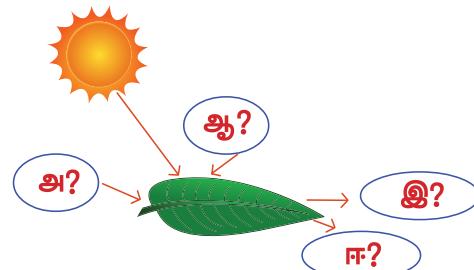
10 தண்டு நுணியினை தொப்பி போன்ற படலம் கொண்டு மூடவேண்டும் மற்றும் படத்தில் காட்டியவாறு ஒளி ஒரு பக்கத்தில் இருக்கும்படி வைக்க வேண்டும். என்ன நடக்கும் என்று எதிர்பார்க்கவும்? ஏன்?



11 கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒளிச்சேர்க்கை சோதனையில் கருப்பு காகிதம் கொண்டு மூடப்பட்ட இலைகளில் ஸ்டார்ச் சோதனை செய்யும் போது என்ன நிகழும்? ஏன்?



12 ஒளிச்சேர்க்கைக்கான மூலப்பொருள் மற்றும் உற்பத்திப் பொருள் இவற்றைக் கொண்டு பின்வரும் வரைபடத்தின் பாகத்தைக் குறிக்கவும்.



தூண்டல்	புவி ஈர்ப்பு	ஒரு திசையில் ஒளி	நீர்
சார்பசைவு	புவி விசை சார்பசைவு	?	நீர் சார்பசைவு
விளைவு	தண்டு வேர் நேர்	நேர் வேர் நேர்	விளைவு இல்லை



- 3 இலைத்துளை மற்றும் பட்டைத்துளை நீராவிப்போக்கினை வேறுபடுத்துக.
- 4 தாவரத்தில் அதிவேகமாக நிகழும் அசைவு என்ன?
- 5 தாவர வேர் மற்றும் தண்டு எந்த நேரடித் தூண்டலுக்கு உட்படும்?
- 6 இலைத்துளையை சூழ்ந்துள்ள செல் எது?

#### VII. காரணமும் உறுதிபடுத்துதலும்

- 1 உறுதிபடுத்துதல் (A): புவி ஈர்ப்பு திசையை நோக்கி தாவரப் பாகம் அசைதல் நேர் புவிச்சார்பசைவு என்று பெயர்.

காரணம் (R): தண்டு நேர் புவி ஈர்ப்பு சார்பசைவை கொண்டவை.

- அ) A மற்றும் R இரண்டுமே தவறு
  - ஆ) A தவறு R சரி
  - இ) A சரி, R தவறு
  - ஈ) A மற்றும் R இரண்டுமே சரி.
- 2 உறுதிப்படுத்துதல் (A): தாவரத்தில் உள்ள அதிகபடியான நீர் தாவரத்தின் தரைக்கு மேல் உள்ள தாவர பாகத்தின் வழியாக நீராவியாக வெளியேறுதல் நீராவிப்போக்கு எனப்படும்.

காரணம் (R): இலையில் காணப்படும் இலைத்துளைகள் நீராவிபோக்கை நிகழ்த்தும்.

- அ) A மற்றும் R இரண்டும் தவறு
- ஆ) A தவறு R சரி
- இ) A சரி, R தவறு
- ஈ) A மற்றும் R இரண்டுமே சரி.

#### VIII. உயிர்வரிசை சிற்தனைக்குரிய கேள்விகள் (HOTS)

- 1 A , B மற்றும் C என்று மூன்று தாவங்கள் உள்ளன. A தாவரத்தில் உள்ள மலரின் இதழ்கள் பகல் நேரத்தில் பிரகாசமான ஒளியில் திறக்கும். ஆனால் ஒளி மங்கும்போது இருளில் மூடிக்கொள்ளும். மறுபுறம், தாவரம் B ல் உள்ள மலர்களின்

இதழ்கள் இருவ நேரத்தில் திறந்த நிலையில் இருக்கும். ஆனால் பகல் நேரங்களில் பிரகாசமான ஒளியில் மூடிக்கொள்ளும். தாவரம் C யில் உள்ள இலைகளை விரல்களால் தொட்டால் அல்லது திடபொருள் ஏதும் அதன் மீது பட்டால் மூடிக்கொள்ளும்.

- அ) தாவரம் A மற்றும் B யின் மலர்களில் நிகழும் நிகழ்வினைப் பெயரிடுக.
- ஆ) தாவரம் A மற்றும் B யின் மலர்களில் நிகழும் நிகழ்விற்கு ஏதேனும் ஒரு மலரின் பெயரினை எழுதுக.
- இ) தாவரம் C யின் இலைகளில் ஏற்படும் நிகழ்வினைப் பெயரிடுக
- ஈ) தாவரம் C யின் இலைகளில் நிகழும் நடத்தை போன்று வேறு ஒருதாவரத்தின் பெயரினை எழுதுக.

- 2 தாவரத்தில் பல்வேறு வகையான சார்பசைவிற்கான சோதனையை நிகழ்த்தும் போது, X என்று குறிக்கப்பட்டத் தாவரத்தின் வேர் வளைந்து A மற்றும் B என்ற இரண்டு தூண்டல்களை நோக்கி வளர்கிறது. ஆனால் C என்ற மூன்றாம் தூண்டலை விட்டு விலகி வளைந்து காணப்படுகிறது. எனினும் X தாவரத்தின் தண்டு தூண்டல் A மற்றும் B விற்கு விலகியும், ஆனால் தூண்டல் C யினை நோக்கி வளைகிறது. புவி சார்ந்த தூண்டல் காரணமாக B - யானது வேர்களைத் தூண்டுகிறது. இவை அணைத்தையும் மனதில் வைத்து பின்வரும் கேள்விகளுக்குப் பதில் அளிக்கவும்.

- அ) A என்பது எந்த வகை தூண்டலாக இருக்கும்?
- ஆ) B - ல் காணப்படும் தூண்டலைப் பெயரிடுக
- இ) C என்பது எந்த வகையானத் தூண்டலாக இருக்கும்?



3. உயிரினம் A யினால் ஒர் இடம் விட்டு ஓரிடம் நகரமுடியாது. சுற்றுச்சூழலில் கிடைக்கும், C மற்றும் D யினைக் கொண்டு B என்ற எளிமையான உணவு உருவாக்குகிறது. இந்த உணவு G என்ற நிகழ்வினால் சூரிய ஒளியின் முன்னிலையில் F உறுப்புகளில் காணப்படும் E என்ற பச்சை நிறமுள்ளப் பொருளின் முன்னிலையில் உருவாக்கப்படுகின்றது. சில B எளிய உணவு சேமிப்பு நோக்கத்திற்காக கடினமான H- ஆக மாற்றப்படுகிறது, H அயோடின் கரைசல் உடன் சேர்த்தால் கருநீல நிறமாக மாறுகிறது.
- அ) என்ன இது : i) A உயிரினம்  
ii) உணவு B மற்றும் உணவு H  
ஆ) C மற்றும் D என்றால் என்ன  
இ) பெயரிடு i) பச்சை நிறமுள்ள E மற்றும் உறுப்பு F  
ஈ) நிகழ்வு G என்றால் என்ன?
4. கற்பனை செய்து பாருங்கள் மாணவன் A ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவையான சில முக்கிய காரணிகளை படித்தார். இவர் ஒரு தொட்டித் தாவரத்தினை இருட்டறையில் 24 மணிநேரம் வைத்தார். அடுத்த நாள் அதிகாலையில், அத்தாவரத்தின் ஒரு இலையினை கருப்பு காகிதம் கொண்டு நடுப்பகுதியை மறைத்தார். பிறகு சில மணி நேரம் அத்தொட்டித் தாவரத்தினை சூரிய ஒளியில் வைத்தார். மற்றும் கருப்பு காகிதம் கொண்டு மறைக்கப்பட்ட இலையை ஸ்டார்ச் சோதனைக்கு உட்படுத்தினார்.
- அ) இதனால் ஒளிச்சேர்க்கையில் என்ன அம்சம் நிருபிக்கப்பட்டது?
- ஆ) சோதனைக்கு முன் ஏன் தாவரம் இருட்டறையில் வைக்கப்பட்டது?
- இ) இலைகளில் ஸ்டார்ச் உள்ளது என நீ எவ்வாறு நிருபிப்பாய்?
- ஈ) ஒளிச்சேர்க்கைக்கு தேவைப்படும் மூலப்பொருட்கள் என்ன?



### விரிவான வாசிப்பிற்கு

- Plant physiology by Devlin and Witham first Indian edition 1986.
- Modern practicals botany B.P. Pandey vol. II. New print 2003.
- Plant physiology by V.K. Jain first edition 2003.



### இணையத் தொடர்புகள்

- <http://web.mit.edu/esgbio>
- [http://www.cellbiol.com/bioinformatics\\_web\\_development](http://www.cellbiol.com/bioinformatics_web_development)
- <http://www.bioedonline.org/>
- <http://www.biology.arizona.edu/default.html>
- <https://www.gbif.org/> <https://www.youtube.com/watch?v=Rv4pnUlf0PQ>



B118\_9\_SCIENCE\_TM



அலகு

7

## விலங்குலகம் – உயிரிகளின் பல்வகைமை



கற்றல் நோக்கங்கள்

இந்த அலகின் இறுதியில் நீங்கள் பின்வருவன பற்றி அறிவீர்கள்.

- பல்வேறு வகையான விலங்குகளின் வகைப்பாட்டுகளைப் புரிந்து கொள்ளுதல்
- விலங்குகளை எளிதாகக் கண்டறிந்து, அவை மற்ற விலங்குத் தொகுதி பண்புகளுடன் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளன என்பதனைக் கற்றல்
- விலங்குகளின் சிறப்புப் பண்புகளான தோற்றும், சமச்சீர், உடற்குழி மற்றும் செயல்களின் அடிப்படையில் பட்டியலிடுதல்
- வத்தீன் மற்றும் கிரேக்க மொழிகளில் அளிக்கப்பட்டுள்ள தாவரம் மற்றும் விலங்குகளின் இரு சொற்பெயர்களையும், அவற்றில் முதல் பெயர் பேரினைப் பெயர் மற்றும் இரண்டாவது பெயரானது சிற்றினப்பெயர் எனவும் அறிதல்
- ஒவ்வொரு தொகுதி (Phylum) உயிரிகளின் சிறப்புப் பண்புகளையும் நினைவு கூறுதல்



### அறிமுகம்

நம்மைச் சுற்றிலும் பல்வேறு வகையானப் புரியாத புதிராக விளங்கும் உயிரினங்கள் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. இவற்றில் 1.5 மில்லியன் விலங்குகள் பெயரிடப்பட்டு அவற்றின் பண்புகள் விவரிக்கப்பட்டுள்ளன. சரியான வகைப்பாட்டு முறைகள் இல்லாமல் பல்வேறு உயிரினங்களைப் பற்றி அறிதல் எளிதல்ல.

எடுத்துக்காட்டாக வண்ணத்துப்பூச்சியின் இடையே அவைகளின் வகைகளை அறிதல் கடினமாக உள்ளது. ஏனெனில் வண்ணத்துப் பூச்சிகளில் பல்வேறு வண்ணங்கள் (நீலம், சிவப்பு, பழுப்பு, மஞ்சள்) மற்றும் புள்ளிகள் (பெரியது, சிறியது) போன்றவை காணப்படுகின்றன.

புலிகளும் வரிக்குதிரைகளும் தம் உடலில் கோடுகளைப் பெற்றுள்ளன. மற்றொரு

வகையில் புலிகள் பூனைகளைப் போன்றும், வரிக்குதிரைகள் குதிரைகளைப் போன்றும் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் தோற்றத்தின் அடிப்படையில் அவைகளை வகைப்படுத்த இயலுமா? விலங்குகளின் வகைப்படுத்தலுக்கு என்ன காரணிகள் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன?

முற்காலத்தில் மனித நாகரீகம் சிறிய இடத்திலேயேநடந்திருக்கக்கூடும். விலங்குகள் மற்றும் தாவரங்களின் எண்ணிக்கை மற்றும் வகைகள் வரையறுக்கப்பட்ட நிலையானது குறைவாக இருந்தது. ஆனால் ஐரோப்பிய ஆய்வு வல்லுநர்கள் 15 மற்றும் 16 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் உலகம் முழுவதும் சுற்றி உலகத்திலுள்ளத் தாவரங்கள், விலங்குகள் பற்றிய விவரங்களைச் சேகரித்தனர். உலகில் காணப்பட்ட மிகப்பெரிய, பரந்த பல்லுயிரியல்பின் அளவு, வடிவம் மற்றும் பண்புகள் அவற்களை வியப்பில் ஆழ்த்தியது.



உயிருள்ளவைகளை முதன் முதலில் வகைப்படுத்தியவர் ஸ்டீடன் நாட்டைச் சார்ந்த தாவரவியலாளர் கரோலஸ் லின்னேயஸ் என்பவர் ஆவார். இவர் வத்தீன் மொழியை பயன்படுத்தி ஓர் உயிரிஅதன்பேரினம், சிற்றினம் ஆகியவற்றின் பெயர்களால் குறிப்பிடப்படும் முறையினை அளித்தார். இவ்விதம் பெயரிடும் முறை இருசார் பெயரிடும் முறை (Binomial nomenclature) எனப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக, புலிகள் உண்ண உண்ணிகள், வரிக்குதிரைகள் தாவர உண்ணிகள் ஆனால் இரண்டுமே தம் உடலில் வரிகளை உடையவை. ஆனால் புலி வரிக்குதிரையை விட பூனையைப் பெரும்பாலும் ஒத்துள்ளன. இவைகளில் புலி, வரிக்குதிரை, பூனை மூன்றுமே பாலுட்டிகளாக உள்ளன.

மிக அதிக எண்ணிக்கையிலான பண்புகள் வகைப்படுத்துதலில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றன என வகைப்பாட்டியலாளர்கள் கருதினர். கண்களுக்குத் தென்படும் பண்புகள், உதாரணமாக புலிகளின் வரிகளை விட புலிகளின் கால்களில் எத்தனை விரல்கள் உள்ளன என்பது தான் மிகவும் முக்கியமானதாகும்.

பல்வேறு வகையான விலங்குகள் தன் இளம் உயிரிகளுக்காக பால் சுரக்கின்றன இவை அனைத்தும் பாலுட்டிகள் (mammals) எனும் உயர் மட்ட வகுப்பில் இடம் பெற்றுள்ளன. உயர் மட்ட விலங்குகள் மிகுந்த உணர்வாற்றல் மிக்கவை.

மனிதன் வயல்வெளியில் நடந்து செல்லும் பொழுதுதாவிக்குதித்துச் செல்லும் தவணையைப் பார்க்கிறான். அது தவணையா? தேரையா? ஒரு பாம்பினை பார்க்க நேரிடுகிறது. அது நஞ்சு கொண்டதா? இல்லையா? ஒரு பறவையின் ஓலியைக் கேட்கிறோம். ஏற்கனவே கேட்ட ஓலியா? இல்லையா? சில நேரங்களில் கோவில் குளத்தில் ஒரு மீனை பார்க்கிறான். எந்த வகையான மீன்? இவ்வாறு பல்வேறு கோணங்களில் விலங்குகளை வேறுபடுத்தி அறியும் அற்புதமானத் திறனை மனிதன்

கொண்டுள்ளான்.

இவ்வகையான வினாக்களுக்கு விடை தேடுகையில் எவ்வாறு விலங்குகளைக் கண்டறிதல் என தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். உயிரியல் வல்லுநர்களுக்கு உயிரினங்களைக் கண்டறிதல், பெயரிடுதல் மற்றும் வகைப்படுத்துதல் போன்றவற்றை தெரிந்து கொள்வது அவசியமான ஒன்றாகும்.

#### வகைப்பாட்டியல் (Taxonomy)

அடிப்படைக் கொள்கைகள், முறைகள் மற்றும் விதிகளை உள்ளடக்கிய கருத்தியல் பிரிவே வகைபாடு ஆகும்.

#### வகைப்படுத்துதல் (Classification)

உயிரினங்களை அவற்றின் ஒற்றுமை, வேறுபாடுகள் மற்றும் அவற்றிற்கிடையே உள்ள தொடர்புகளின் அடிப்படையில் குழுக்களாகப்

நீ ஒரு கிராமத்தில் உள்ளாய். கிராமம், தாலுகா எனும் வட்டத்திற்கு உட்பட்டது தாலுகா என்பது மாவட்டத்தின் ஒரு பகுதி. மாவட்டம், தமிழ்நாடு எனும் மாநிலத்தின் பகுதி. மாநிலமானது இந்தியா எனும் நாட்டின் அங்கம். இந்தியா நாடு தெற்கு ஆசியாவில் ஒன்று. இது போலவே புலியானது பின்வருமாறு வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

உலகம் (Kingdom); விலங்குலகம் (Animalia); தொகுதி (Phylum); முதுகுநாணுள்ளவை (Chordata); துணைத் தொகுதி (Sub Phylum); முதுகெலும்புள்ளவை (Vertebrata); வகுப்பு (Class); பாலுட்டிகள் (Mammalia); துணை வகுப்பு (Sub Class) யூதீரியா (Eutheria); வரிசை (Order) மாமிச உண்ணி (Carnivora); குடும்பம் (family) ஃபெலிடே (Felidae); துணைக்குடும்பம் (Sub family) பான்த்தெர்னே (Panthernae); பேரினம் (Genus) பான்த்தெரா (Panthera); சிற்றினம் (Species) கெட்கிரிஸ் (Tigris). இது போன்றே பூனை மற்றும் மனிதனின் வகைப்பாட்டு நிலையைக் கண்டறிவாயா?



7.1

## உயிரினங்களின் வகைப்பாடு (Classification of Living Organisms)

பிரித்தல் வகைப்படுத்துதல் எனப்படும்.

பாக்ஷரியா, வேப்பமரம் மற்றும் தேரை ஆகியவற்றை உற்று நோக்கின் இவை அனைத்தும் ஒரு அடிப்படை செல்லால் ஆன உயிரினங்களே ஆனாலும் இவைகளுக்கிடையே ஒரு முக்கிய வேறுபாடு உண்டு. வேப்பமரம் மற்றும் தேரை செல்களில் உட்கரு காணப்படுகிறது. ஆனால் பாக்ஷரியா செல்களில் உட்கரு காணப்படுவதில்லை. உயிரிகள் இரு பெரும் பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை

- I. புரோகேரியோட்டுகள்
- II. யூகேரியோட்டுகள்

குளத்துப் பாசிகள், பெரணி மற்றும் முயல் போன்ற யூகேரியோட்டுகளில் குளத்தில் உள்ள ஆல்காக்கள் (பாசிகள்) ஒரு செல்லால் ஆனவை. மற்ற யூகேரியோட்டுகள் பல செல்களால் ஆனவை. செல் சுவர், ஓளிச்சேர்க்கை செயல்கள் போன்ற சிறப்புப் பண்புகளின் அடிப்படையில், உயிரினங்கள் பெரும் குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 1, 2).

7.2

## விலங்குலக வகைப்பாட்டின் அளவு கோல்கள்

விலங்குகளின் பட்டியலைப் பார்க்க – கடற்பஞ்ச, ஜெல்லி மீன், தட்டைப்புழுக்கள், உருளைப் புழுக்கள், ரோட்டிபர், நத்தை, மண்புழு, வெட்டுக்கிளி, நட்சத்திர மீன் மற்றும் மயில்.

மேலே கூறப்பட்ட விலங்குகளின் பட்டியலில் கடற்பஞ்சகள் உண்மையான திசுத்தொகுப்பைக் கொண்டிருப்பதில்லை. மற்றவை உண்மையான திசுத்தொகுப்பை பெற்றிருக்கின்றன.

இதனாடிப்படையில்

விலங்குலகம்

உண்மையான

கொண்டவை

திசுத்தொகுப்பைக்

மற்றும்

உண்மையான

திசுத்தொகுப்பைப் பெறாதவை என இரு

பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உண்மையான திசுத்தொகுப்பைப் பெற்றிடாத

விலங்குகளின் தொகுதி துளையுடலிகள் (Porifera) எனப்படும்.

ஜெல்லி மீன்கள் மற்றும் நட்சத்திர மீன்கள்

இரண்டும் ஆர சமச்சீர் கொண்டவை. மற்றவை,

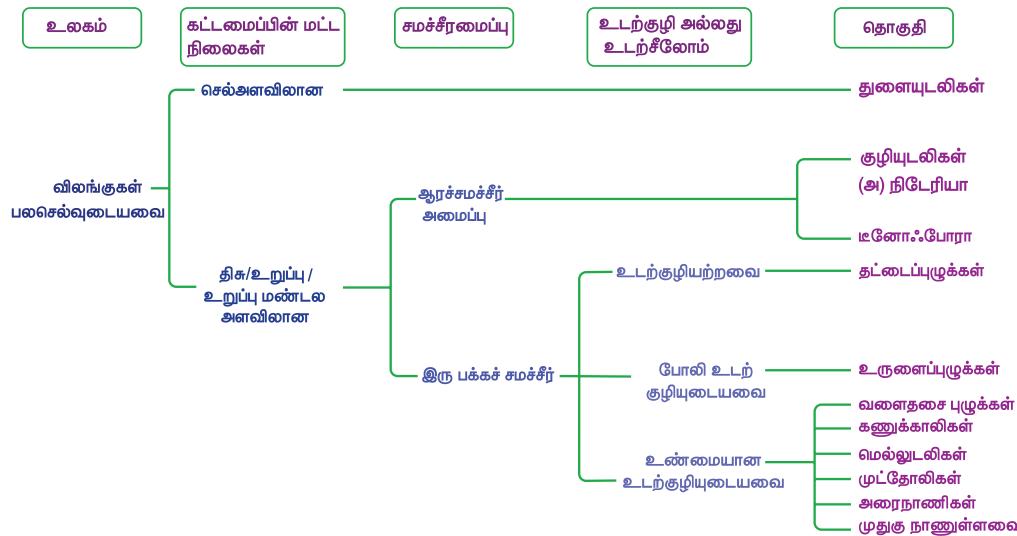
அதாவது தட்டைப் புழுக்கள், ரோட்டிபர், நத்தை,

மண்புழு, வெட்டுக்கிளி, மயில் ஆகியவை

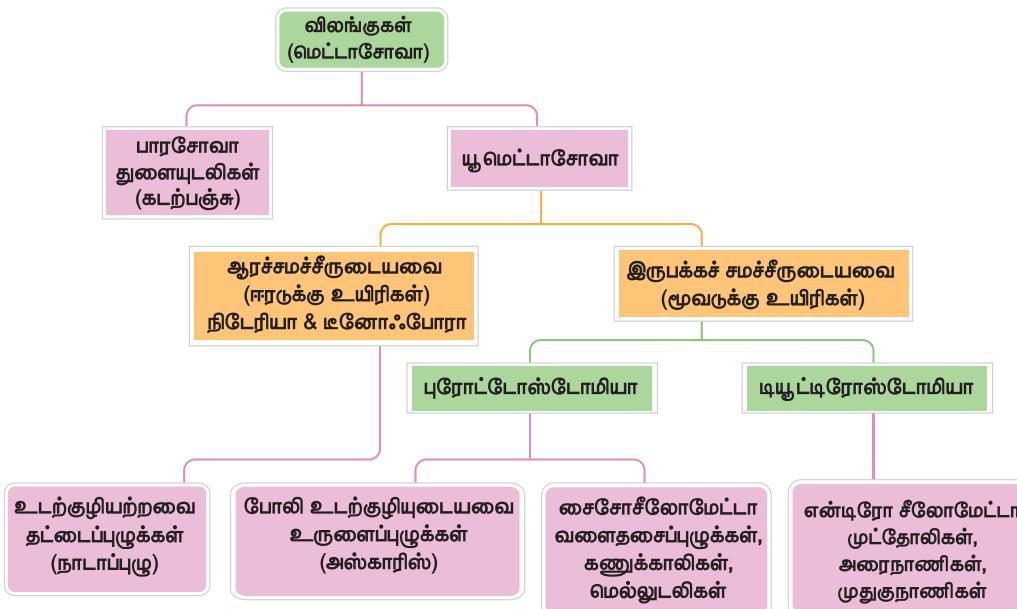
இருபக்கச் சமச்சீர் கொண்டவை.

1. அமைப்பின் அடிப்படையில்: செல்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் விலங்குகள் ஒரு செல் உயிரி அல்லது பல செல் உயிரினான வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.
2. சமச்சீர்: உடல் உறுப்புகள் அமைந்துள்ள முறை. சமச்சீர் இரு வகைப்படும் அவை ஆர சமச்சீர், இருபக்க சமச்சீர் ஆகும் (படம் 3).
- I ஆர சமச்சீர்: விலங்குகளில் உடல் உறுப்புகள் ஒரு மைய அச்சினைச் சுற்றிலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். உயிரியின் உடலை ஏந்த ஒரு கோணத்தில் இருந்து பிரித்தாலும் ஒத்த சமமானப் பாகமாக பிரிக்க முடிந்தால் அந்த உயிரி ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவை எனப்படும். எ.கா : வைடிரா, ஜெல்லி மீன், நட்சத்திர மீன்.
- II இரு பக்க சமச்சீர்: உயிரியின் உடல் உறுப்புகள் மைய அச்சின் இரு மருங்கிலும் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். மைய அச்சின் வழியாக உடலைப் பிரித்தால் மட்டும் இரு சமமான பாகங்களாக பிரிக்க இயலும். எ.கா தவளை
3. கரு மூல அடுக்குகள்

கரு உருவாக்கத்தின் பொழுது உருவாகும் படலங்கள் கருமூல அடுக்குகள் எனப்படும். இந்த கருமூல அடுக்குகளிலிருந்து உடல் உறுப்புகள்

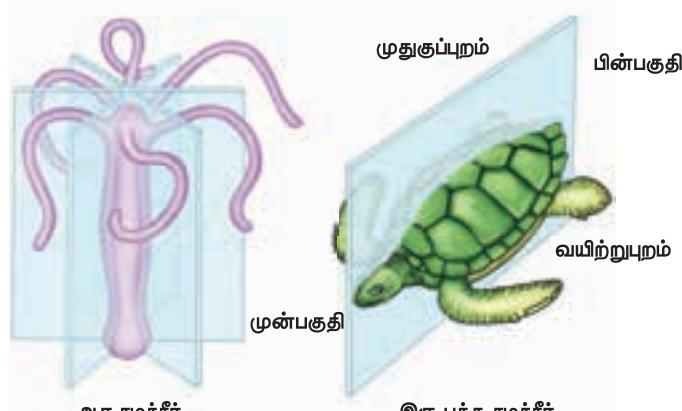


**படம் 1. பொதுப்பண்புகள் அடிப்படையில் விலங்குகளின் வகைப்பாடு**

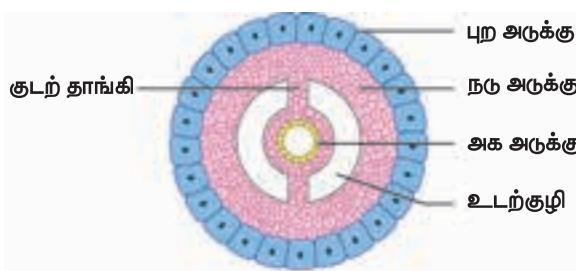
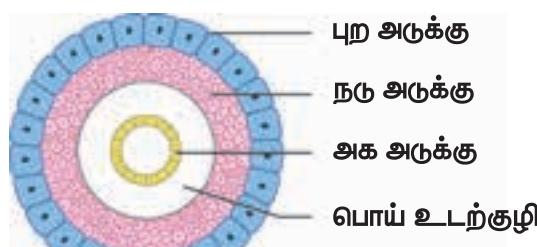
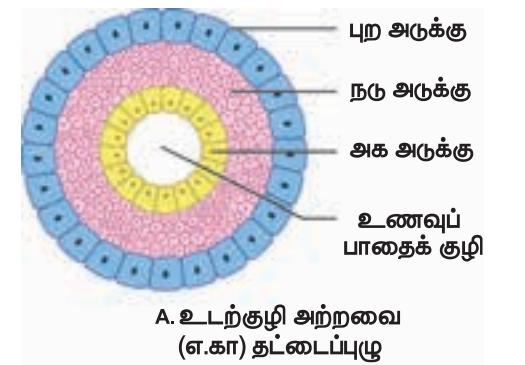


**படம் 2. விலங்குகள் – வகைப்பாடு**

### ஆரச்சமச்சீர் அமைப்பு இரு பக்கச் சமச்சீர் அமைப்பு



**படம் 3. ஆரச்சமச்சீர் மற்றும் இருபக்கச் சமச்சீர்**



#### படம் 4. உடற்குழி வகைகள்

தோன்றி கரு முதிர் உயிரியாகின்றன

##### I. ஈரடுக்கு உயிரிகள்

புற அடுக்கு, அக அடுக்கு என்ற இரண்டு கருப்படலங்களைக் கொண்ட உயிரிகள் ஈரடுக்கு உயிரிகள் எனப்படும்.

##### II. மூவடுக்கு உயிரிகள்

புற அடுக்கு, நடு அடுக்கு, அக அடுக்கு என மூன்று கருப்படலங்களைக் கொண்ட உயிரிகள் மூவடுக்கு உயிரிகள் எனப்படும்.

#### 4. உடற்குழி

உடலின் உள் திரவத்தினால் நிரப்பப்பட்ட குழி உடற்குழி எனப்படும். இது உடற் சுவற்றில் இருந்து உணவுப்பாதை மற்றும் பிற

உறுப்புகளையும் பிரிக்கிறது— உண்மையான உடற்குழி அல்லது கீலோம் (Coelom) நடு அடுக்கில் உள்ளே அமைந்துள்ளது. உடற்குழியின் அடிப்படையில் விலங்குகள் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. அவை.

- I. உடற்குழி அற்றவை: எ.கா. தட்டைப்பழுக்கள் படம் (4 A)
- II. பொய்யான உடற்குழி கொண்டவை: எ.கா. உருளைப்பழுக்கள் படம் (4 B)
- III. உண்மையான உடற்குழி உடையவை: எ.கா. மண்பழு. படம் (4 C)

இவற்றில் உடற்குழி புற அடுக்கிற்கும் நடு அடுக்கிற்கும் இடையே அமைந்துள்ளன.

உடற்குழி, கண்ட அமைப்பு, புறச்சட்டகம், இணைப்புக் கால்கள் (இணையறுப்புகள்), முதுகு நாண் இவைகளின் அடிப்படையில் விலங்குலகம் முழுவதும் பத்து பெரும் தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன (படம் 5).

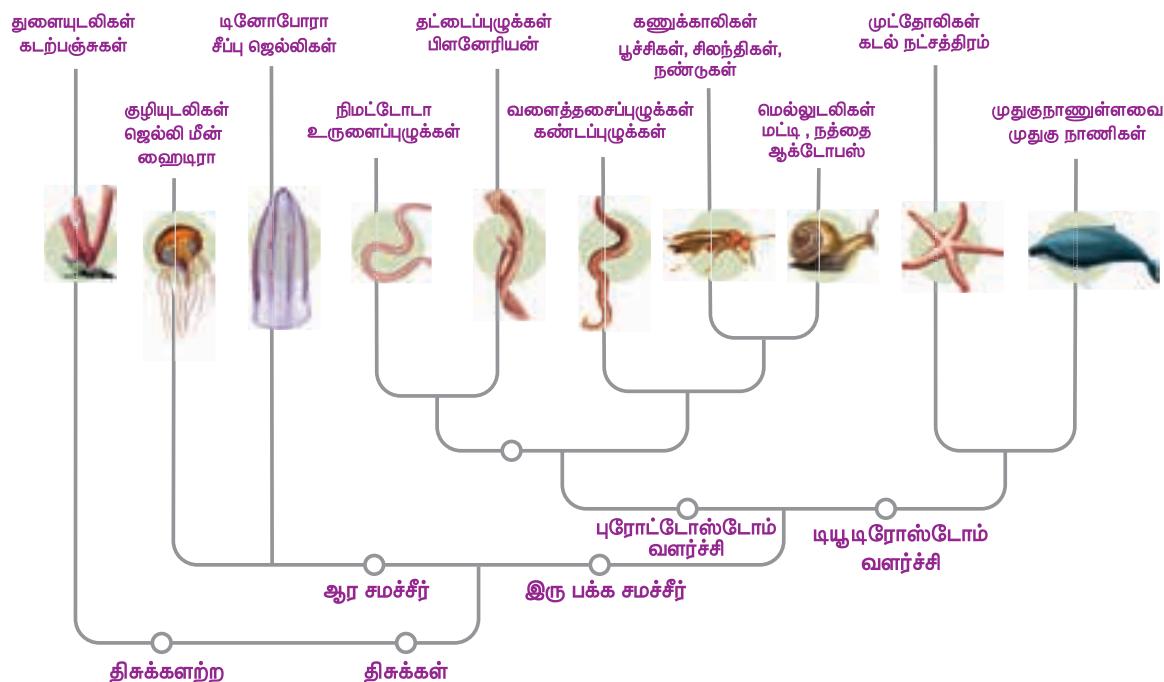


#### அறிந்து கொள்வோமா?

**டியூடிரோஸ்டோம்** மற்றும் புரோட்டோஸ்டோம் : கரு வளர்ச்சியின் போது, டியூடிரோஸ்டோம்களில் உருவாகும் முதல் துளை அல்லது பிளாஸ்டோபோர் (blastopore) மலத்துளையாகிறது. ஆனால், புரோட்டோஸ்டோம்களில் உருவாகும் முதல் துளை அல்லது பிளாஸ்டோபோர் வாயாகிறது.

விலங்குலகம் இரண்டு துணை உலகங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அவை:

- I. முதுகு நாணற்றவை (Invertebrata)
- II. முதுகு நாணுள்ளவை (Chordata) – முதல் முதுகுநாணுள்ளவை (Prochordata) மற்றும் முதுகெலும்பிகள் (Vertebrata)



**படம் 5.** பல்வேறு பண்புகளின் அடிப்படையில் விலங்குலக வகைபாடு

### 7.3 தொகுதி – புரோட்டோசோவா

I. முதுகு நாணற்றவை பின்வரும் தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

ஒரு செல் உயிரிகள் (Proto – first; zoa – animals). இவை நுண்ணுயிரிகள், போலிக்கால்கள், குறுயிழைகள் அல்லது நீளியிழையினால் இடப் பெயர்ச்சியை மேற்கொள்கின்ற யூக்ரேட்டுகளாகும். இவை தாங்களே உணவு தயாரிப்பவைகளாகவோ அல்லது பிற வகை உணவுண்ணிகளாகவோ உள்ளன. சுவாசம் மற்றும் கழிவுநீக்கம் உடற்பரப்பின் மூலமாகவோ அல்லது சுருங்கும் நுண்குழல்கள் மூலமாகவோ நடைபெறுகிறது. பாலின அல்லது பாலிலா முறை இனப்பெருக்கம் உடையவை.

#### செயல்பாடு – 1

இவை இரண்டும் ஒரு செல் உயிரிகள். இவ்யூயிரிகளின் பெயர்களையும் இப்பெயர்ச்சிக்கு உதவும் உறுப்புகளையும் கண்டறிக.



#### அறிந்து கொள்வோமா?

##### ஒட்டுண்ணி புரோட்டோசோவாக்கள்

- சுகாதாரமற்ற உணவு மற்றும் நீரின் மூலமாகப் பரவும் எண்டமீபா ஹிஸ்டோலிடிகா (*Entamoeba histolytica*) என்னும் புரோட்டோசோவா அமீபிக் சீதபேதி எனும் நோயை தோற்றுவிக்கிறது.
- தொற்று கொண்ட பெண் அனாபிலஸ் கொசுக்களின் மூலமாக பிளாஸ்மோடியம் (*Plasmodium* sp.) என்னும் புரோட்டோசோவா மலேரியா நோயை தோற்றுவிக்கிறது.

### 7.4

#### தொகுதி – துளையுடலிகள் (Phylum – Porifera)

இவை அனைத்தும் பல செல்களைக் கொண்ட நீர் வாழ் உயிரிகள். பொதுவாக கடறபஞ்சகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் பல செல்கள் இருப்பினும் உடலில் திசுக்கள் இல்லை. இவற்றின் உடலில் ஆஸ்டியா (ostia) எனப்படும் துளைகளையும், ஆஸ்குலம் என்னும் துளையையும் பெற்றுள்ளன. இவை



நீரோட்டத்திற்கு உதவுகிறது. உடல் சட்டக அமைப்பு ஸ்பிக்யூல்ஸ் (spicules) எனப்படும் நுண்முட்களைக் கொண்டுள்ளன. பாலின, பாலிலா முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்யும் இயல்புடையவை.

### 7.5 தொகுதி – குழியுடலிகள் (சீலன்டிரேட்டா அல்லது நிடேரியா)

அனைத்து சீலன்டிரேட்டுகள் அல்லது குழியுடலிகளும் நீர் வாழ்வன. பெரும்பாலும் கடலில் வாழ்வன. உடல் ஆரச்சமச்சீருடையது. உடல் சுவற்றில் புற அடுக்கு (ectoderm) அக அடுக்கு(endoderm)என இருஅடுக்குகள் உண்டு. இவ்வகுக்களுக்கிடையே மீசோகிளியா (செல்களால் ஆக்கப்படாத) எனும் அடர் கூழ்மப் பொருள் உண்டு. உடற் சுவற்றில் இரண்டு அடுக்குகளைப் பெற்றிருப்பதால் இவை ஈரடுக்கு உயிரிகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. பல குழியுடலிகள் பல்லுருவ அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. அவற்றில் பாலிப் மற்றும் மெடுசா எனும் இரு உருவ அமைப்புகள் பொதுவாகக்

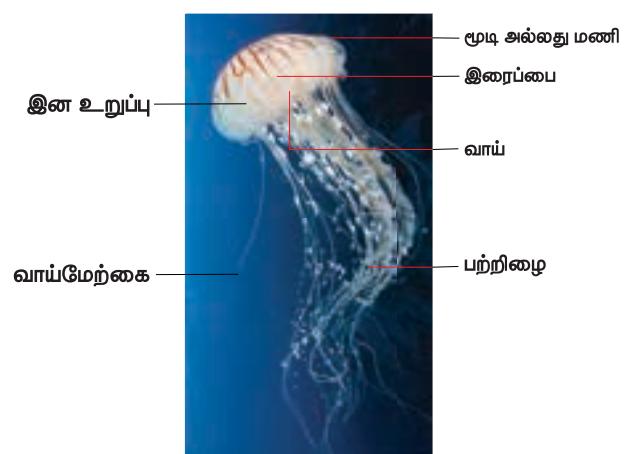
காணப்படுகின்றன. புறப்படையில் கொட்டும் செல்கள் அல்லது நிமெட்டோசிஸ்ட்கள் (நிடோபிளாஸ்ட்கள் – Cnidoblasts) அமைந்துள்ளன. நிடோசில் (Cnidocil) எனும் கொடுக்கு பெற்றிருப்பதினாலேயே இவை நிடேரியா என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. இவ்வுயிரிகள் பாலின, பாலிலா முறைகளில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

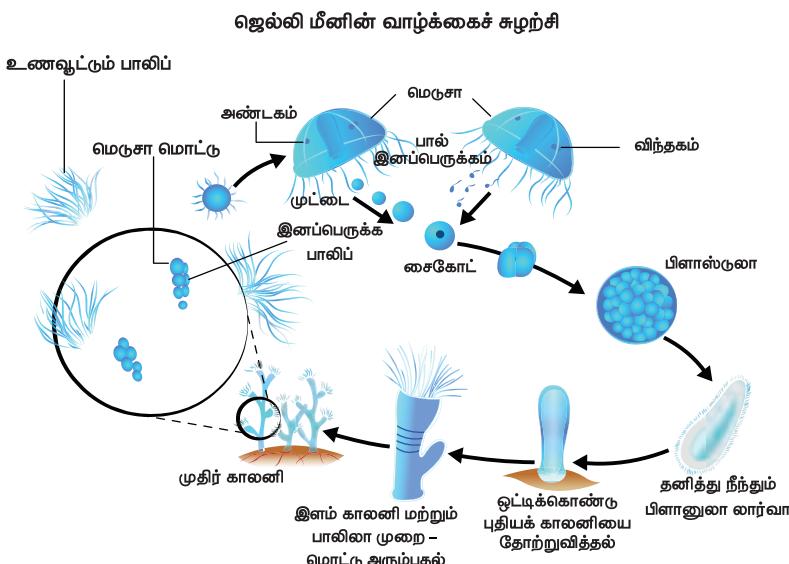


தைஹிரா – பாலிப்

### தகவல் துளி

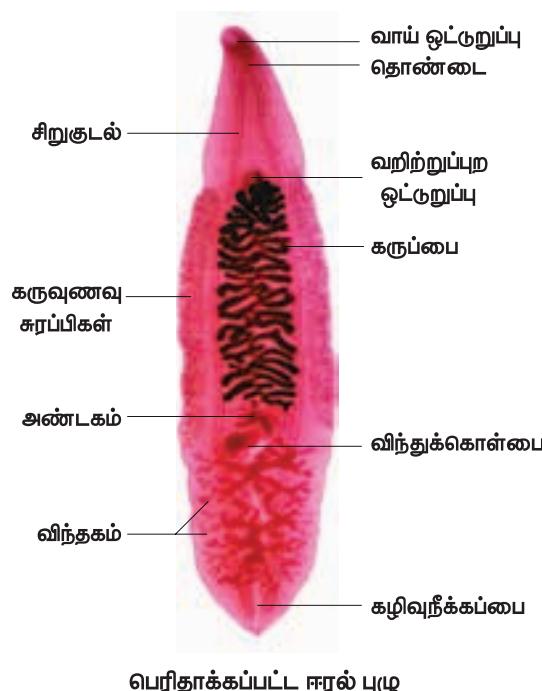
நிலா ஜெல்லி மீன் (Moon jelly fish) கரங்களை இழந்தால் மீதமுள்ள கரங்களைப் பயன்படுத்தி ஆரச்சமச்சீர் நிலையில் உடலைச் சுற்றி அமைத்துக்கொள்கின்றன. இதனால் இவை வேகமாக நீந்திச் செல்கின்றன.





## 7.6 தொகுதி – தட்டைப்புழுக்கள் (பிளாட்டிஹெல்மின்தஸ்) (Phylum – Platyhelminthes)

இத்தொகுதியில் தட்டைப்புழுக்கள் இடம்பெற்றுள்ளன. உணவுப்பாதை இல்லை அல்லது எளிமையானது. கழிவு நீக்கமும் ஊடு கலப்பு ஒழுங்குப்பாடும் சுடர் செல்களால் நடைபெறும். இவ்வகை புழுக்கள் பெரும்பாலும் இருபாலின அதாவது ஒரே புழுவில் ஆண், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இருக்கும். இவை பொதுவாக ஓட்டுண்ணிப்புழுக்கள் ஆகும்.



மனித சிறுகுடலில் தட்டைப் புழுவின் தொற்று



**மனியா சோலியம் (நாடாப்புழு) – பெரிதாக்கப்பட்ட ஸ்கோலக்ஸ் மற்றும் ஓட்டுறுப்பு**

## 7.7 தொகுதி – நிமட்டோடா (உருளைப் புழுக்கள்) Phylum – Nematoda (Aschelminthes)

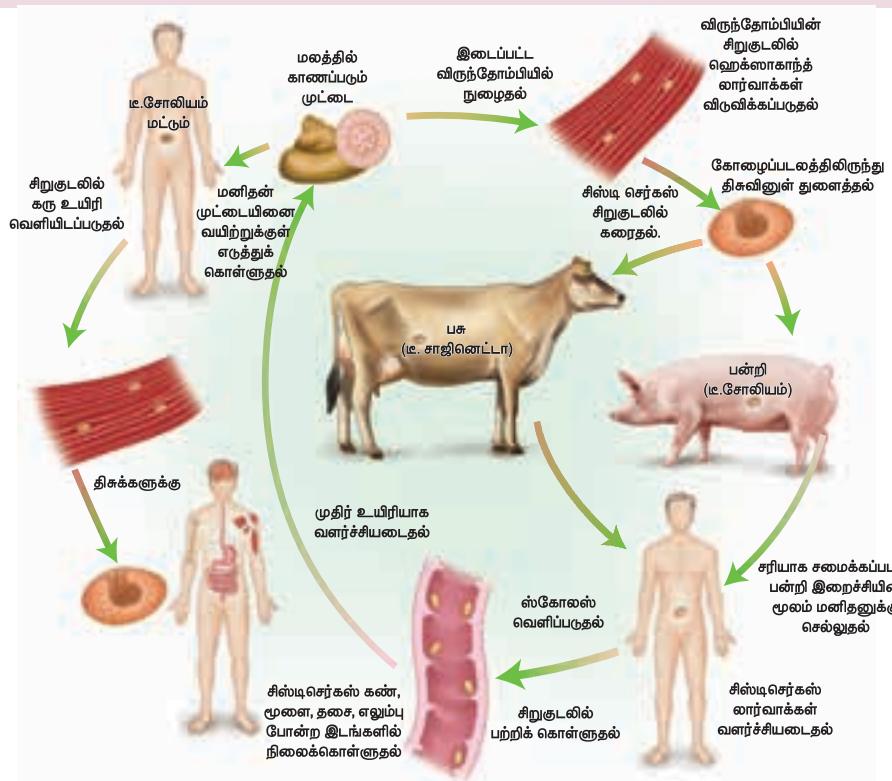
உருளைப் புழுக்களின் உடல் குறுகியும், இரு முனைகளும் கூர்மையாகவும் உள்ளன. உடலில் கண்டங்கள் காணப்படுவது இல்லை. உடலின் மேற்புறத்தில் கிழுட்டிகள் என்னும் மெல்லிய உறை உள்ளது. இவை பொய்யான உடற்குழி கொண்டவை. உணவுக்குழல் ஓர் நீண்ட குழாய் அமைப்பட்டதையது. இவை பால் முறை இனப்பெருக்கம் உடையவை. ஆண், பெண் உயிரிகள் தனித்தனியே உள்ளன. இவற்றில் பல வகைகள் தனித்து மண்ணில் வாழ்வதைகளாகவும். மற்றவை அனைத்தும் ஓட்டுண்ணிப்புழுக்களாகவும் உள்ளன.



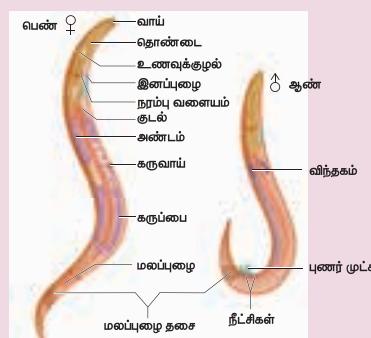
## அறிந்து கொள்வோமா?

முதிர்ந்த நாடாப்புமுக்களால் பாலுாட்டிகளில் ஏற்படும் தொற்றுநிலை மனியாசில் எனப்படும். இது சரியாக சமைக்கப்படாத பன்றியிறைச்சியினை உண்ணுவதால் ஏற்படுகிறது.

### நாடாப்புமுவின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி



உண்ணுடையவகுப்பில் உள்ளமாணவனுக்கு வயிற்று வலி ஏற்படுகிறது. உடனே ஆசிரியர் அம்மாணவனை மருத்துவரிடம் அழைத்துச் செல்கிறார். மருத்துவர் அம்மாணவனைச் சோதித்துப் பார்த்து உருளைப் புழுக்களால் அம்மாணவன் பாதிக்கப்பட்டுள்ளதாக தெரிவிக்கிறார். இது மாதிரி வயிற்று வலியினை நீ உணர்ந்திருக்கின்றாயா?



அஸ்காரிஸ் லும்ரிகாய்ட்ஸ் (உருளைப்புழுக்கள்)

### அஸ்காரிஸ் லும்ரிகாய்ட்ஸ் (உருளைப்புழுக்கள்)

முதிர் உயிரி

ஆண் 15 முதல் 30 செ.மீ  
பெண் 20 முதல் 40 செ.மீ  
முட்டையிட்டு குஞ்சு பொரிப்பவை

முட்டை

60  $\mu$ , பித்த நீர் நிறம் படிந்தலை கண்டங்களற அல்புமின் உறை கொண்ட முட்டை

தொற்றுநிலை

கரு வளர்ந்த முட்டை

பரவும் முறை

உள் செல்லுதல்

இடம்

சிறுகுடல்





## அறிந்து கொள்வோமா?

### குடற்பழு நீக்கம்

அஸ்காரிஸ் தொற்றுக்கு சிகிச்சை:

இந்தியாவில் குடற்பழு நீக்க விழிப்புணர்வு நாளாக பிப்ரவரி 10 கொண்டாடப்படுகிறது.

### உருளைப் புழுக்களின் வாழ்க்கை சுழற்சி

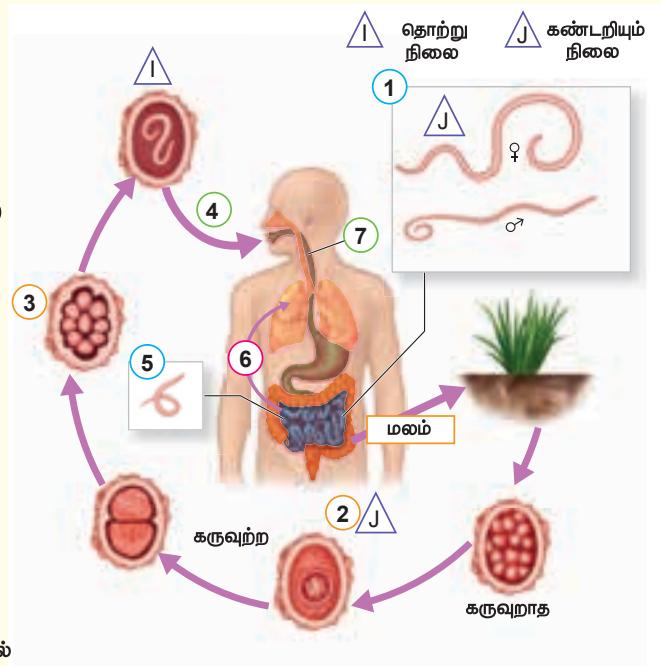
சீறுகுடலில்  
முதிர் ஆண் மற்றும்  
பெண் உயிரிகள்

பெண் உயிரிகள்  
உற்பத்தி செய்யும்  
முட்டைகள் மலக்  
கழிவுடன் வெளியேறுதல்  
(இரு பெண் உயிரி  
ஒரு நாலைக்கு  
2 மீட்சத்திற்கும்  
மேல் முட்டையிடுகின்றன)

முட்டையில் இளம்  
உயிரி வளர்ச்சி  
அடைகிறது.  
தொற்றுக்கூடிய  
(இரண்டாம்) நிலை

அசத்தமான நீர்  
(அ) உணவினை  
ஓழியிரி (host)  
விழுங்குதல் மற்றும்  
சீறுகுடலில் முட்டை  
பொரிந்து வெளி  
வருகின்றன. இளம் உயிரி  
சீறுகுடலின் திசுக்களைத்  
துளைத்து இரத்த ஓட்டத்தில்  
நுழைகின்றன

அஸ்காரிஸ் ஓம்பிரிகாய்ட்-ஸ்  
மற்றும் அஸ்காரிஸ் சூம்  
(*Ascaris lumbricoides* and *Ascaris suum*)



இரும்மலின்போது  
(coughed up)  
இளம் உயிரிகள்  
விழுங்கப்பட்டு  
சீறுகுடலை அடைகிறது.  
அங்கு தனது மழு  
வளர்ச்சி நிலையை  
அடைகின்றன

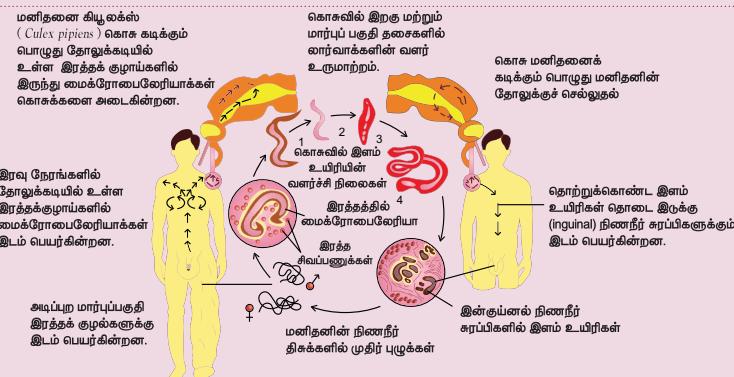
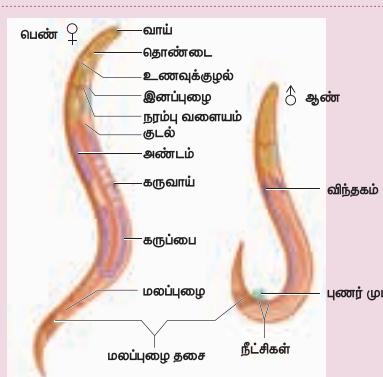
மூன்றாம் நிலை  
இளம் உயிரிகள்  
முச்ச நூண்  
குழல்களிலிருந்து  
காற்று நூண்ணலைகளை  
அடைகின்றன

இளம் உயிரிகள்  
நுரையீரலுக்கு  
இடம் பெயர்ந்து  
தோலுரிக்கு  
மூன்றாம் நிலையை  
அடைகின்றன



## அறிந்து கொள்வோமா?

யானைக்கால் நோயானது உச்சேரிரியா பான்கிராப்டியினால் ஏற்படும். இதனால் கால்கள், வயிறு தொடைசேருமிடம், சில நேரங்களில் மார்பகம் ஆகிய இடங்களில் வீக்கம் ஏற்படுகிறது. இந்நிலை அதிகமான நினைநீர் சேர்க்கையினால் ஏற்படுகிறது.



### உச்சேரிரியா பான்கிராப்டின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி

உச்சேரிரியா பான்கிராப்டி ஆண் மற்றும் பெண் புழுக்கள்



7.8

## தொகுதி – வளைத்தகைப்புமுக்கள் (அண்ணலிடா) (Phylum – Annelida)

மண்புமுக்கள், அட்டைகள் மற்றும் கடல் வாழ் புழுக்கள் இத்தொகுதியில் இடம் பெற்றுள்ளன. அண்ணலிடா என்ற வார்த்தை "அண்ணுவேஷன்ஸ்" (annulations) என்ற வார்த்தை கிரேக்க மொழியிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டது. இவை வளையங்கள் போன்று ஒன்றோடொன்று இணைந்து மெட்டாமெரிசம் என்ற அமைப்பைக் கொண்டவை. அனைத்து உடற் கண்டங்களும் ஒத்த அமைப்புடையவை. உண்மையான உடற்குழி (True coelom) கொண்டவை. சீட்டாக்கள் (setae) எனும் நுண்ணிய நீட்சிகள் மூலம் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன.

கால்கள் அற்றவை. கடின சட்டகம் அற்றவை. உடலின் மேற்புறத்தில் புறத்தோலுக்கு மேலே பல அடுக்குகளால் ஆன கிழுட்டிக்கிள் எனும் ஈர்ப்பசை மிக்க உறை காணப்படுகிறது. இது உடலுக்கு பாதுகாப்பு அளிக்கின்றன. கழிவு நீக்கம் நெங்ப்பிரியங்களால் (சிறுநீரகம் போன்ற) நடைபெறுகிறது. தலைப்புறத்தில் செரிபரல் நரம்பணுத்திரள்களை (Cerebral ganglion – brain) மூளையாகக் கொண்ட நரம்பு மண்டலம் காணப்படுகின்றது. ட்ரோக்கோபோர் பொது வார்வா ஆகும்.

### சிந்திக்க

அண்ணலிடா உயிரிகளுக்கு கால்கள் இல்லை. இருந்தும் அவை இடம் பெயர்கின்றன. இடப்பெயர்ச்சியில் சீட்டாவின் பங்கு என்ன?



மண்புழு (லாம்பிடோ மாரிட்டி)

தோட்ட மண்ணினைத் தோண்டும் போது "உழவனின் நண்பன்" என அழைக்கப்படும் மண்புமுக்களைக் காணலாம். அவ்வாறு அழைக்கப்பட காரணம் என்ன?

அட்டைப் புழுக்களைப் பற்றி கேள்விப்பட்டிருக்கிறாயா?



அட்டை (ஹிருடினேரியா மேடிசினாலிஸ்)

உணவுட்ட முறையில் அவை மண்புழுவிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகின்றன?

## 7.9 தொகுதி – கணுக்காலிகள் (ஆர்த்ரோபோடா) – (Phylum – Arthropoda)

கணுக்காலிகள், மிகவும் பழைமையானதும், அதிக எண்ணிக்கையிலான (9,00,000) சிற்றினங்களைக் கொண்ட மிகப்பெரியத் தொகுதியாகவும் விளங்குகிறது. "ஆர்த்ரோபோடு" என்பதன் பொருள் இணைப்புக் கால்கள் என்பதாகும். பூச்சிகள், சிலந்திகள், நன்டுகள், இரால்கள், பூராண்கள், மரவட்டைகள் மற்றும் தேள்கள் ஆகிய அனைத்தும் கணுக்காலிகளாகும். உடல் தெளிவான கண்டங்களைக் கொண்டுள்ளது. இது தலை, மார்பு, வயிறு எனப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. உடலின் மேற்புறத்தில் கைட்டின் பாதுகாப்பு உறையாக உள்ளது. வளர்ச்சியின் போது புறச்சட்டகத்தின் அளவு மாறுபடுவதில்லை. வளர்ச்சியின் போது குறிப்பிட்ட கால இடைவெளியில் தோலுரித்தல் (Mouling) எனும் நிகழ்வின் மூலம் இவற்றின் மேற்புற உறை உதிர்க்கப்படுகிறது.



உடற்குழி ஹீமோலிம்:ப் என்ற திரவத்தினால் (இரத்தம்) நிரப்பப்பட்டுள்ளது. நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட இரத்தக் குழல்கள் இல்லை. உடற்திரவம் உடற்குழி முழுவதும் சுற்றி வருகிறது. இந்த வகை இரத்த ஓட்டம் திறந்த இரத்த ஓட்டம் (Open circulatory system) எனப்படுகிறது. உடலில் உள்ள அணைத்து

திசுக்கள் மற்றும் செல்கள் உடற்குழி திரவத்தில் நனைந்த படி உள்ளன.

சிறிய ஆர்த்தேராபோடாக்கள் ஆக்ஸிஜனை நேரிடையாக மெல்லிய உடலின் மூலம் உறிஞ்சுக் கொள்கின்றன. பெரும்பாலான நீர்வாழ் சிற்றினங்கள் இறகு போன்ற புத்தக செவுள் மூலமும், பல நில வாழ் கணுக்காலிகள்

### தகவல் துளி

கோபிபோடுகள் என்பவை சிறிய கிரஸ்டேஷியன்கள் (இரால் போன்றவை), கடலில் வாழ்பவை. நாம் அறிந்த உயிரினங்களில் ஒரு கண்ணண மட்டும் உடைய ஒரே உயிரினம் இதுவே ஆகும்.

### பூரான்: (Centipede)

இவை மிக வேகமாக வேட்டையாடுபவை. இரவில் வெளிவந்து நுத்தைகள் (slugs), மரப்பேன்கள் (Wood Lice) மற்றும் காதுப்பூச்சிகள் (Ear wigs) ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. விடைப்பல்லின் மூலம் இரையைப் பிடித்து விடைத்தைச் செலுத்தி கொன்று உண்ணுகின்றன. பெண் பூரான்கள் மண்ணில் முட்டையிட்டு மிகக் கவனமாக எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாக்கின்றன. உலகம் முழுவதும் காணப்படும் இவைகளில் 2,800 சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன. மிகப்பெரியபூரான்கள் 30 செ.மீ(12 அங்குலம்) நீளம் அளவுடையவை. மழைக்காடுகளில் அதிக நாட்கள் வாழ்கின்றன. சென்டிபீட் என்றால் " நூறு காலிகள்" (hundred legs) என்று பொருள். ஆனால் பெரும்பாலான வகைகள் 30 இணைக்கால்கள் மட்டுமே பெற்றுள்ளன.



### மரவட்டை (Millipede)

இவற்றில் 8,000 சிற்றினங்கள் காணப்படுகின்றன. மண்ணில் வாழும் இவை அழுகியத் தாவரங்களை முக்கிய உணவாக உட்கொள்கின்றன. உடற்கண்டங்கள் ஒன்றின் மீது ஒன்றாக அமைந்து பாதுகாப்பினை அளிக்கின்றன. மேலும் இடையூறு நேரும்போது சிலவகை மரவட்டைகள் பந்து போன்று உடலை சுருட்டிக் கொள்ளவும் செய்கின்றன.

ஆயிரம் கால்கள் எனப்படும் இவை நூறுக்கால்களை (Millipede—"Thousand legs") மட்டுமே பெற்றுள்ளன. பெரியமரவட்டைகள் 750 இணைக் கால்கள் வரை பெற்றுள்ளன. பைலி மரவட்டைகள் மரப்பேன்களைப் போன்று ஒத்துக் காணப்பட்டாலும் இவை அதிகக் கால்களைப் பெற்றுள்ளன.



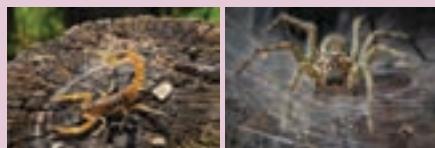


டிரக்கியா எனும் நூண் மூச்சுக் குழல் மூலமாக சுவாசம் மேற்கொள்கின்றன. இதில் கழிவுநீக்கு உறுப்புகளாக மால்பீஜியன் குழல்களும், பச்சை சுரப்பிகளும் காணப்படுகிறது.

### செயல்பாடு 2

படத்தைக் கவனிக்கவும்.

- இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றை உயிருடன் பார்த்திருக்கிறாயா?
- எங்கு இவைகளைப் பார்த்துள்ளாய்?
- இவற்றின் கால்களின் அடிப்படையில் ஏதேனும் பெரிய வேறுபாடுகள் உள்ளன வா என்பதை எனக் கவனித்திருக்கின்றாயா?



### செயல்பாடு 3

தோட்டத்தில் பூக்கும் தாவரங்களில் பூச்சிகள் சுற்றி வருவதை பார்த்திருக்கிறாயா?

எப்பொழுது அவை பூக்களிடையே காணப்படுகின்றன. ஏன் அங்கு காணப்படுகின்றன? பூச்சிகள் நமக்காக எந்த விதமான சிறந்த சேவையை புரிகின்றன?



சிந்திக்க

வேளாண்மையைப் பாதிக்கும் பெரும்பாலான பூச்சிகள் கணுக்காலிகள் ஆகும். வேதிப்பொருட்களைப் பூச்சிக்கொல்லிகளாகப் பயன்படுத்துவதால் பூச்சிகளின் சுவாப்பாதையில் பாதிப்பு ஏற்படுமா?

7.10

தொகுதி: மெல்லுடலிகள்  
(Phylum: Mollusca)

விலங்குலகத்தில் இரண்டாவது மிகப்பெரியத் தொகுதியாக மெல்லுடலிகள் தொகுதி விளங்குகிறது. இது நன்றீர் மற்றும் கடல்நீர் எனும் இரண்டு நீர் நிலைகளிலும் வாழும் தன்மைப்பெற்ற அதிக சிற்றினங்களைக் கொண்ட வெற்றிகரமான தொகுதியாகும். உடற்கண்டங்கள் அற்ற மென்மையான உடல் அமைப்பைப் கொண்டதைவ. தலை, தசையிலானப் பாதம் மற்றும் உள் உறுப்பு தொகுப்பு என உடல் மூன்றுப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. உடலைச் சுற்றி மேன்தில் எனும் மென்போர்வையும் (Mantle) அதன் வெளிப்புறத்தில் ஓடும் (Outer shell) காணப்படுகிறது. மேன்தில் அறையினுள் காணப்படும் செவுள்கள் (டினிடியம்) (Ctenidium), அல்லது நூரையீரல் மூலமாகவோ அல்லது இரண்டின் மூலமாகவோ சுவாசித்தலை மேற்கொள்கின்றன. மெல்லுடலிகளின் லார்வா பொதுவாக ட்ரோக்கோஃபோர் (Trochopore Larva) இளம் உயிரி மற்றும் வெலிஜர் இளம் உயிரி (Veliger Larva) ஆகும்.



தோட்டத்து நத்தை



ஆக்டோபஸ்

உணர்ச்சி, ஆளுமை, அறிவாற்றல், தன்விழிப்புணர்வு தனித்தன்மை மற்றும் மனிதர்களுடன் தொடர் கொள்வது போன்ற பண்புகளைக் கொண்ட ஒரே முதுகு நாண் அற்ற உயிரி ஆக்டோபஸ் ஆகும். இவைகளைப் பற்றிய ஒரு யூகமானது, மனிதர்கள் இல்லையனில் பூமியின் மீது மனிதன் இடத்தில் அதிக ஆதிக்கம் செலுத்துபவைகளாக ஆக்டோபஸ்கள் விளங்கும்.



ராட்சத் சிப்பி மீன் (The Giant squid)

இதன் உணவுக் குழலைச் சுற்றிலும் உருண்டை வடிவில் (donut shape) மூனை அமைந்துள்ளது.



### அறிந்து கொள்வோமா?

**முத்துவளர்ப்பு**(Pearl culture) – முத்துச்சிப்பிகள் (Pearl oyster) முத்தை உருவாக்குகின்றன. முத்து அறிதாகக் கிடைக்கக் கூடிய விலை மதிப்புள்ள நவரத்தினங்களுள் ஒன்றாகும். இது ஆபரணங்கள் செய்வதற்கு உதவுகிறது.



7.11

### தொகுதி: முட்தோலிகள் (Phylum – Echinodermata)

இத்தொகுதி உயிரினங்கள் அனைத்தும் கடலில் வாழ்பவை. இத்தொகுதியில் முதிர் உயிரிகள் ஆரச்சமச்சீர் கொண்டவைகளாகவும், இளம் உயிரிகள்(லார்வாக்கள்)இருபக்கச்சமச்சீர் கொண்டவைகளாகவும் உள்ளன. இதன் புறச்சட்டகம் கால்சியம் தகடுகளாலும் (Calcareous ossicles), வெளிப்புற முட்களாலும் மற்றும் நுண்டிடுக்கிளாலும் (Pedicellaria) ஆக்கப்பட்டுள்ளது. வாய்ப்பகுதி அடிப்புறத்தில் காணப்படுகிறது. நீர் இரத்த ஓட்ட மண்டலம் (water vascular system) இத்தொகுதியின் சிறப்பு பண்பாகும். இவை குழாய்க்கால்கள் (Tube feet) மூலம் இடப்பெயர்ச்சி செய்கின்றன. பொதுவாக இவ்வின உயிரிகளின் இளம் உயிரி (லார்வா) (Bipinnaria larva) – பைபின்னேரியா லார்வா எனப்படும்.



நட்சத்திர மீன் (Star Fish)



கடல் குப்பி (Sea urchin)

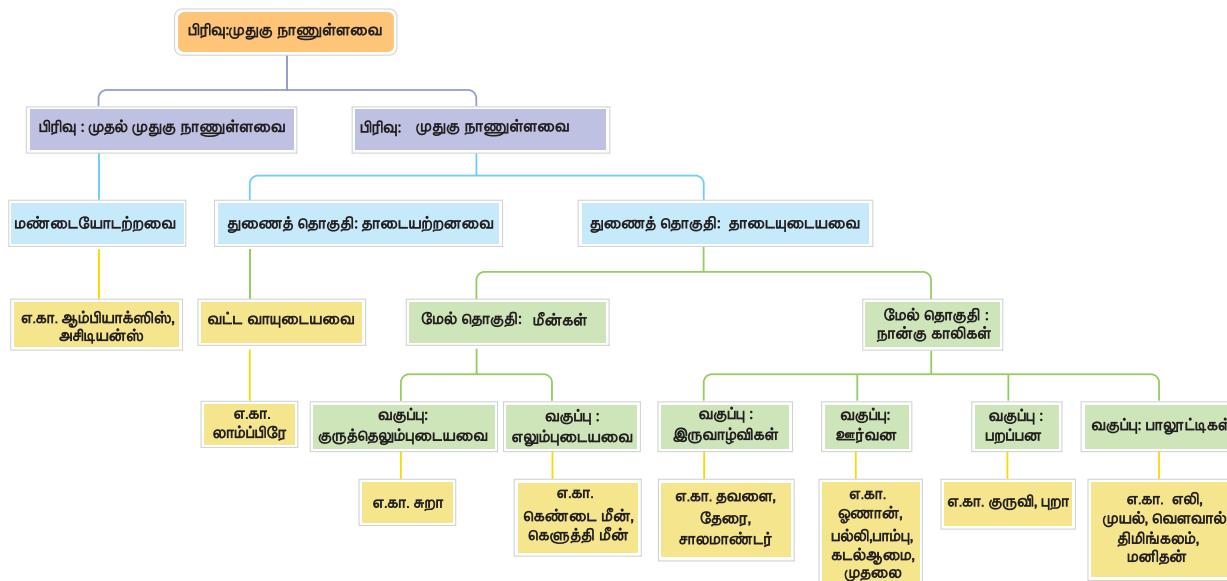


கடல் அல்லி (Sea Lily)



### அறிந்து கொள்வோமா?

உலர்த்தப்பட்ட நட்சத்திர மீன் மற்றும் கடல் குப்பி அலங்காரப் பொருள்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. கடல் வெள்ளரி (Sea cucumber) வெளிநாடுகளில் மிக விலை உயர்ந்த உணவாக பயன்படுத்தப்படுகிறது.



கல்விப் பயணம் மேற்கொண்டு, அதில் கண்டறிந்தவைகளை பதிவு செய்யவும்.

### செயல்பாடு 5

செல்லப் பிராணிகளின் மூலம் பரவும் நோய்களைப் பற்றி அறிக்கை தயார் செய்க.

7.12

## தொகுதி : முதுகுநானுள்ளவை (Phylum : Chordata)

இவற்றின் பொதுப்பண்புகளில் ஒன்றான முதுகு நாண் (Notochord: Gr. Noton – முதுகு + L. Chordate – நாண்) காணப்படுவதால் இத்தொகுதி முதுகுநாணிகள் என்ற

பெயரினைக் கொண்டுள்ளது. இத்தொகுதியை தவிர்த்த பிற தொகுதிகள் அடங்கிய விலங்குகளும் அனைத்தும் பொதுவாக முதுகு நாணற்றவை (அ) முதுகெலும்பற்றவை (Non Chordates) என்றழைக்கப்படுகின்றன. ஏனெனில் முதுகு நாண் (Back bone / Notochord) இவற்றில் கிடையாது. முதுகு நாண் பெற்ற விலங்குகள் முதுகுநாணிகள் எனப்படும். நெருங்கியத் தொடர்புடைய சில விலங்குகளும் இத்தொகுதியில் இடம் பெற்றுள்ளன. அவை முன் முதுகு நாணிகள் (Prochordata) ஆகும். மனிதர்கள் முதுகு நாணிகள் தொகுதியில் இடம் பெறுவதால் இத்தொகுதி மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது.



### 7.12.1 துணைத் தொகுதி: முன்முதுகுநாணிகள் – (Prochordata) மண்டையோடற்றவை – (Acraniata)

இவை முதுகெலும்பிகளின் முன்னோடிகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு மண்டையோடு இல்லாததால் ஏகிரேனியா (Acrania) என்றழைக்கப்படுகின்றன. முதுகு நாண் அமைப்பின் அடிப்படையில் இவை வெறுகிகார்டேட்டா, செபாலோகார்டேட்டா, மற்றும் யுரோகார்டேட்டா என மூன்று துணைத் தொகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

### 7.12.2 துணைத் தொகுதி: அரை முதுகு நாணிகள் (Hemichordates) (எகார்ன் புழுக்கள் – Aco worms)

இவை கடல்வாழ் உயிரிகள். இவை பெரும்பாலும் தரைக் குழிகளில் வாழ்பவை. இவற்றின் உடல் மென்மையானது. புழு வடிவமுடையது. உடற்கண்டமற்றவை, இருபக்கச் சமச்சீர் உடையவை மற்றும் மூவடுக்கு உயிரிகள். இதில் முதுகு நாணானது தொண்டைப் பகுதியின் மேல் புறத்திலிருந்து முன்னோக்கிய சிறிய நீட்சியாக உள்ளது. எ.கா. பலனோகிளாஸ்ஸ்

### 7.12.3 துணைத் தொகுதி: தலை முதுகு நாணிகள் (Cephalochordata)

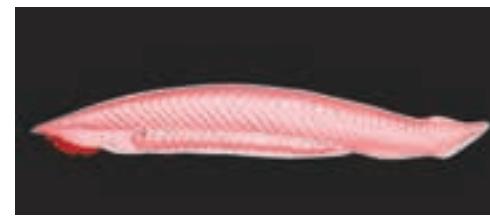
இவை மீன் வடிவ கடல் வாழ் முதுகு நாணிகள். இவற்றில் முதுகுப்புறத்தில் இணையற்ற துடுப்பு உள்ளது. இதில் தலை முதல் நூனிவரை நீண்ட நிலையான முதுகுநாண் முக்கியப் பண்பாகக் கருதப்படுகிறது. எ.கா. ஆம்பியாக்ளிஸ்

### 7.12.4 துணைத் தொகுதி: வால் முதுகு நாணிகள் (Urochordata)

இதில் முதுகு நாண் லார்வா நிலையில் வால் பகுதியில் மட்டும் காணப்படுகிறது. முதிர் உயிரிகள் இயல்பான அமைப்பை இழந்து தரையில் ஓட்டி வாழ்பவை. உடலைச் சுற்றிலும்



பலனோகிளாஸ்ஸ்



ஆம்பியாக்ளிஸ்



அசிடியன்

டியூனிக் (tunic) எனும் உறை உண்டு. எ.கா. அசிடியன்.

**7.13 பிரிவு முதுகெலும்பிகள் (மண்டையோடுடையவை) (Vertebrates – Craniata)**

இவ்வின விலங்குகளின் முக்கியப் பண்புகளாக மண்டையோடும், முதுகெலும்புத் தொடரும் காணப்படுகிறது. வளர்நிலை அமைப்பாகிய முதுகு நாண் முதிர் உயிரியில் முதுகெலும்பு அல்லது எலும்பினால் ஆன எலும்பாகிறது (Vertebral column). இவை இரண்டு, மூன்று, நான்கு அறைகளை உடைய தசையிலான வயிற்றுப்புற இதயத்தைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றில் இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகளாகத் துடுப்புகள் (அ) கால்கள் உள்ளன. கழிவு நீக்கமும், ஊடுகலப்பு ஒழுங்குபாடும் ஓரினை சிறுநீரகங்களால்



நிகழ்த்தப்படுகிறது. ஆண் மற்றும் பெண்டியிரிகளுக்கு இடையோன (Sexual dimorphism) வேறுபாடுகள் காணப்படுகிறது.

### 7.13.1 மேல் வகுப்பு: மீன்கள்

மீன்கள் குளிர் இரத்தப் பிராணிகள் (Poikilothermic), நீர் வாழ் முதுகெலும்பிகள் ஆகும். தாடைகளைப் பெற்றவை. இதன் உடல் படகு போன்று அமைந்துள்ளது. இது தலை, உடல், வால் என மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது. கழுத்துப் பகுதி இல்லை. இணைத் துடுப்புகளாலும் நடுமையத் துடுப்புகளாலும் நீந்திச் செல்கின்றன. உடல் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. உடல் தசைகள் மயோடோம்கள் எனும் தசைத் துண்டங்களாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன. சிறப்பு பெற்ற பக்கவாட்டு உணர்ச்சி உறுப்புகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. சுவாசம் செவுள்கள் வழி நிகழ்கிறது. 5 - 7 இணை செவுள் பிளவுகள் உள்ளன. செவுள்கள் செவுள் மூடி அற்றோ அல்லது செவுள் மூடியுடனோ (Operculum) காணப்படும். இதயம் ஆரிக்கிள், வென்டிரிக்கிள் என இரு அறைகளைக் கொண்டது.

### தகவல் துளி

உலகளவில் பரவி காணப்படக் கூடிய செயில் மீனானது (Sail fish) சிறுத்தையை விட வேகமாக நீந்தக் கூடியது. இந்த மீனானது ஒரு மணி நேரத்தில் 109 கி.மீ (68 மைல்கள்) நீந்தக் கூடியது. ஆனால் சிறுத்தையானது ஒரு மணி நேரத்தில் 100 கி.மீ (62 மைல்கள்) வரை மட்டுமே செல்லக்கூடியது.



### அறிந்து கொள்வோமா?

மிகச் சிறிய முதுகெலும்பிலான பிலிப்பைன் கோபி / குட்டை பிக்மி கோபி (dwarf pygmy goby) வெப்ப மண்டலப் பகுதியில் வாழும் மீனினாம். இவை தென்கிழக்காசியாவின் சதுப்பு நிலங்கள் மற்றும் உப்பு நீர்களில் காணப்படுகின்றன. இது 10 மி.மீ நீளம் மட்டுமே கொண்டது.



முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் 35 மீட்டர் நீளமும் 120 டன் எடையும் கொண்ட ராட்சத நீலத் திமிங்கிலம் மிகப் பெரிய விலங்காகும்.



- நீங்கள் நீர்வாழின காட்சியகம் (aquarium) பார்த்திருக்கிறீர்களா?
- உங்களுக்கு வீட்டில் மீன் தொட்டியில் மீன் வளர்க்கும் ஆர்வம் உண்டா?



### அறிந்து கொள்வோமா?

நீலப் புரட்சி என்பது குறிப்பிடத்தக்க அளவில் கடல் வாழ் உயிரிகளான மீன்கள் மற்றும் இரால் போன்றவற்றை இலாபநோக்கில் வளர்ப்பதாகும். நீர்வாழ் உயிகள் வளர்க்கும் முறைக்கு நீர் வாழ் உயிரி வளர்ப்பு (Aqua culture) என்று பெயர்.



பறக்கும் மீன் : எக்ஸோசீட்டஸ் (Exocoetus)



7.14

## மேல்வகுப்பு: நான்கு காவிகள் (Tetrapoda)

நான்கு கால்களைக் கொண்ட விலங்குகள், நான்கு கால்களைக் கொண்ட மூதாதையோர்களிடம் இருந்து உருவாகின்றன.

### 7.14.1 இரு வாழ்விகள் (Class: Amphibia)

நீர்வாழ் முறைக்கும், நில வாழ்முறைக்கும் இடைப்பட்டநிலையை இவ்வகுப்பில்காண்ளாம். எனவே இவை நீர் மற்றும் நிலச் சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கான தகவல்மைப்பினைப் பெற்ற முதல் முதுகெலும்புகளாகும்.

இந்த இரட்டை வாழ்க்கை முறையானது ஆம்பாபியஸ் (Amphibious) என்றழைக்கப்படுகிறது. உடலானது தலை, உடல் என இருபகுதிகளாகப்பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. தவளைகளின் பின்னாங்கால்களில் விரலிடைச் சவ்வு காணப்படுகிறது. தோலானது ஏற்படுத்தான் சுரப்பிகளைப் பெற்று செதில்களாற்றது.

சுவாசமானது செவுள்கள், நுரையீரல்கள், தோல் மற்றும் தொண்டை வழி மூலமாக நடைபெறுகிறது. இதுயமானது இரண்டு ஆரிக்கிள்கள், ஒரு வென்டிரிக்கிள்கள் என மூன்று அறைகளைக் கொண்டது.

ஆண், பெண் தனித்தனியே உள்ளன. கருவறுகல் பெரும்பாலும் உடலின் வெளியில் நடைபெறுகிறது (External fertilization). வளர் உரு மாற்றத்தில் தலை பிரட்டை (Tadpole) எனும் லார்வா உண்டு.



தலை பிரட்டை—தவளையின் லார்வா

ஒரு சிறுவன் மைதானத்தில் மகிழ்ச்சியோடு மழையில் விளையாடிக் கொண்டிருந்தான். திடீரென தவளை போன்ற ஒரு உயிரினம் தாவுவதை ஆச்சரியத்தோடு பார்த்தான். அதனை கைகளால் பிடிக்க முயற்சித்தான். அவனது தாய் அதனைத் தொடாதே. அது விஷத்தன்மை கொண்டது என அறிவுறுத்தினார். உங்களால் விஷத்தன்மை வாய்ந்த தவளை போன்ற அந்த உயிரினத்தின் பெயரைக் கூற முடியுமா?

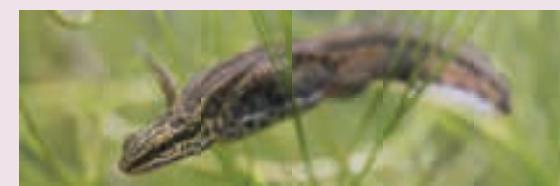


**உங்களுக்குத் தெரியுமா?**

சீனாவின் ராட்சத் சாலமான்டர் ஆண்டிரியஸ் டாவிடியன்ஸ் (*Andrias davidians*) உலகிலேயே மிகப்பெரிய இருவாழ்வி. இது ஐந்து அடி மற்றும் பதினொரு அங்குல நீளமும் 65 கிலோ எடையும் உடையது. இது மத்திய மற்றும் தெற்கு சீனாவில் காணப்படுகின்றன.



கியூபாவில் காணப்படும் அம்பு நச்சத் தவளை (*Triturus helveticus*) 8.5 – 12.5 மிலீ நீளம் உடையது. இது உலகின் மிகச் சிறிய இருவாழ்வியாகும்.





## 7.14. 2 வகுப்பு: ஊர்வன (Class: Reptilia)

நிலவாழ்வினை முழுவதுமாக மேற்கொள்ள தகவமைப்பினைப் பெற்ற முதல் முதுகெலும்பு வகுப்பு ஊர்வன ஆகும். தோலின் மேற்புறத்தில் சொரசொரப்பான முட்கள் போன்ற செதில்கள் உண்டு. தோல் சுரப்பிகள் இல்லை. இவற்றில் சுவாசம் நுரையீரல் மூலம் நடைபெறுகிறது. இதயத்தில் மூன்று அறைகள் காணப்படும். ஆனால் முதலைகளில் மட்டும் நான்கு அறைகள் உண்டு. ஆன், பெண் என தனித்தனி உயிரிகள் உண்டு. கருவறுதல் உடலினுள் நிகழும் (Internal fertilization). தவளையின் முட்டை போன்று இல்லாமல் ஊர்வன முட்டைகளில் தடித்தத் தோல் போன்ற ஓடு உண்டு.

பல்லியை நீங்கள் எங்கு பார்த்திருக்கிறீர்கள்? வீட்டிலா அல்லது பொது இடத்திலா? பல்லியானது சுவரில் ஒட்டி காணப்படுகிறது. இது எவ்வாறு சாத்தியமாகிறது?

### தகவல் துளி

டைமெட்ரோடான் (Dimetrodon) என்பது பாலுட்டி போன்ற ஊர்வன, இதன் முதுகில் நத்தை போன்ற அமைப்பு உள்ளது. இது குளிர்விப்பான் போன்று செயல்பட்டு உடலை குளிர்விக்கிறது.



### செயல்பாடு 6

பறவைகளின் குரலைக் கேட்டு காலையில் எழுந்திரிப்பாய். நீ பறவைகளின் குரலை கண்டறிய முயற்சி மேற்கொண்டுள்ளாயா? உன் வீடு அல்லது பள்ளியின் அருகில் பொதுவாக நீ காணும் பறவைகளைப் பட்டியலிடுக.



டைனோசர்

சுவர்பல்லி?

ஓரே வகுப்பைச் சார்ந்த டைனோசர் மற்றும் சுவர் பல்லியின் அளவினை கற்பணை செய்து பார். இரண்டையும் நம்மைச் சுற்றி இப்பொழுது காண இயலுகிறதா? காரணம் கூறுக. ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் என அழைக்கப்படும் காலம் எது?

## 7.14. 3 வகுப்பு : பறப்பன (Class: Aves)

முதுகெலும்பிகளில் முதல் வெப்ப இரத்த (மாறா வெப்பநிலை) (Homeothermic) உயிரிகள் பறவைகளாகும். கதிர் வடிவம் கொண்ட உடலானது தலை, கழுத்து, உடல் மற்றும் வால் என நான்கு பகுதிகளைக் கொண்டது. தோல் சுரப்பிகள் இல்லை. ஈரினைக் கால்கள் உள்ளன. இதில் முன்னங்கால்கள் இறக்கைகளாகின்றன. பின்னங்கால்கள் நடப்பதற்கும், ஓடுவதற்கும் ஏற்ப தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. பாதும் செதில்களால் மூடப்பட்டுள்ளது. உடலானது இறகுகளால் மூடப்பட்டுள்ளது. கடின அலகானது உள்ளது. உணவுக்குழலில் தீணிப்பை மற்றும் அரைவைப்பை உள்ளது. எலும்புகள் மென்மையானவை. எலும்புகளினுள் காற்றறைகள் உண்டு. எனவே இவற்றிற்கு 'காற்றறைவும்புகள்' (Pneumatic bones) என்று பெயர். இவைகளில் பாலினக் கருவறுதல் உடலினுள் நடைபெறும். முட்டைகளில் அதிகளவு கருவணவு உண்டு. முட்டைகள் கடினமான கால்சியம் மிகுந்த ஓடுடையவை. நீங்கள் பறவைகளின் அலகுகளின் பல வடிவங்களைப் பார்த்ததுஞ்டா? ஏன் இந்த மாறுபட்ட வடிவங்களில் அலகுகள் காணப்படுகின்றது என்பதை அறிவாயா?



### தகவல் துளி

- ஆர்கியோப்டெரிக்ஸ் (Archaeopteryx) என்பது முதல் பறவையாகும்.
- இதன் உடல் இறகுகளால் மூடப்பட்டுள்ளது.
- அலகு இல்லை ஆனால் இவற்றில் பற்கள் காணப்படுகிறது.



தமிழ்நாட்டின் மாநில பறவை  
தெரியுமா?



மரகத புறா  
Common Emerald dove  
(*Chalcophaps indica*)

மிகப்பெரிய சிறகு பரப்பளவு உள்ள பறவை

- அல்பட்ராஸ் (Albatross) என்ற பறவையின் சிறகு மிகப்பெரிய பரப்பளவு கொண்டவை (3.5 மீட்டர்).
- சிறகு நீட்சியின் நீளம் 11.2 அடி ஆகும்.
- மிக அதிக உயரத்தில் பறக்கும் பறவை எது? கண்டறிக.





உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

அமெரிக்கன் போதலின் கோல்டன் பிளோவர், புனையியலிஸ் டோமினிக்கா (Pluvialis dominica) வலசை போதலின் போது மிக நீண்ட தூரத்தைக் கடக்கிறது. அலாஸ்கா மற்றும் ஆர்க்டிக் பகுதிகளில் இது இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இலையுதிர் காலத்தில் இது தென் அமெரிக்காவை நோக்கி பறந்து சென்று நியூசிலாந்தை அடைய ஆறு மாதத்திற்கு மேலாகிறது. இவை 24,000 - 27,000 கி.மீ வரை பறக்கின்றன.



#### 7.14. 4 வகுப்பு: பாலூட்டிகள் (Class: Mammalia)

பல்வேறு புதிய சூழ்நிலைகளிலும், பல்வேறு புதிய உணவுப்பழக்க முறைகளிலும், தங்களை தகவமைத்துக்கொண்டு வாழும் ஓர் வெற்றி பெற்ற இனமாக பாலூட்டிகள் கருதப்படுகின்றன. உடல் ரோமங்களால் போர்த்தப்பட்டுள்ளது. உடல் தோலில் வியர்வைச் சுரப்பிகள், என்னைய்ச் சுரப்பிகள் உண்டு. பாலூட்டும் சுரப்பிகளும், வாசனை சுரப்பிகளும் தோல் சுரப்பிகளின் மாறுபாடுகள் ஆகும். வெளிக்காது மடல் உண்டு. இதயம் நான்கு அறைகளுடையது. பொது கழிவை உள்ளது. விந்துச் சுரப்பிகள் உடலுக்கு வெளியே ஸ்குரோட்டல் பையினுள் சூழப்பட்டிருக்கும். முட்டைகள் சிறியவை. கருவணவு இல்லை. அல்லது மிகக் குறைவாக இருக்கும். கருவறுதல் உடலுக்கு உள்ளேயே அதாவது அகக் கருவறுதல் நடைபெறும். இவை குட்டி ஈனுபவை மற்றும் குட்டிகளுக்குப் பாலூட்டுபவை. தாய் – சேய் இணைப்புத்திக் கொண்டுள்ளதை.

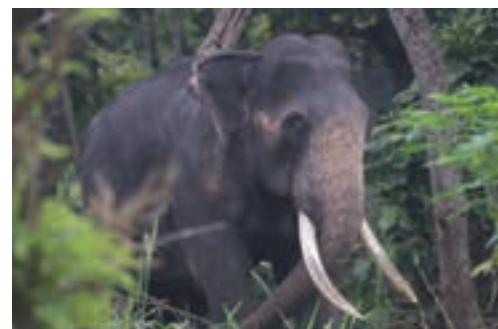
#### தகவல் துளி

துன்னலை (tole) ஓரிரவில் 300 அடி சுரங்கத்தினை தோண்டுகிறது.



கீழ்க்காணும் பாலூட்டிகளைக் கண்டறிய முடிகிறதா?

உன் வீட்டின் அருகில் இவற்றினை பார்த்திருக்கிறாயா? இவற்றை கூட்டமாக ஓரிடத்தில் காண விரும்பினால் எந்த இடத்திற்குச் செல்ல வேண்டும்?





## தகவல் துளி

பழந்தினனில் வெளவால் (Flying Fox)

வெளவால்களில் மிகப் பெரியது பழந்தினனில் வெளவால் ஆகும். இவற்றில் சில வகை ஜாவாத் தீவுகளில் காணப்படுகின்றன. இதன் சிறகு பரப்பளவு 1.7 மீட்டர் மற்றும் 42 செ.மீ நீளமுடையது. மிகச் சிறிய வெளவால் தாய்லாந்தில் வாழ்கிறது. இது இரண்டு கிராம் எடையும், 3.3 செ.மீ குறைவான நீளம் உடையது.



## செயல்பாடு 7

முதுகெலும்பற்ற மற்றும் முதுகெலும்பிகளின் பெரும்வகுப்பில் காணப்படும் பறக்கும் தகவமைப்புகளை பட்டியலிடுக. பிறகு அதனை ஒப்பிட்டு வகைப்படுத்தி விளக்கம் தருக.

### 7.15 விலங்குகளை இரு பெயரிடு முறையில் வகைப்படுத்துதல்

நாம் குறிப்பிட்ட உயிரினத்தை உள்ளூர் பெயர் கொண்டு கண்டறிவது கடினமானது. பொதுப்பெயரை உலகம் முழுவதும் பின்பற்ற வேண்டிய கட்டாயத்தில் உள்ளோம். இப்பிரச்சனையைத் தீர்க்க கரோலஸ் லின்னேயஸ் விலங்குகளை இரு பெயர்களிடும் முறையை அறிமுகப்படுத்தினார். முதல் பெயர் பேரினம் (genus) எனப்படும். அதன் முதல் எழுத்து பெரியதாக (Capital Letter) இருக்கும். இரண்டாவது பெயர் சிற்றினம் (species) ஆகும். இப்பெயர் சிறிய எழுத்தில் (Small Letter) எழுதப்படும். சில விலங்குகளின் இரு சொற் பெயர் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

## 7. 15. 1 முதுகெலும்பற்றவை (Invertebrates)

பொதுப்பெயர்	இரு சொற்பெயர்
அமீபா	அமீபா புரோடியஸ்
ஹூடிரா	ஹூடிரா வல்காரிஸ்
நாடாப் புழு	ஷனியா சோலியம்
உருளைப் புழு	அஸ்காரிஸ் லும்பிரிகாய்ட்ஸ்
மண்புழு	லாம்பிடோ மாரிட்டி / பெரியோனிக்ஸ் எக்ஸ்கலேட்டஸ்
அட்டை	ஹிருடினேரியா கிரானுலோசா
கரப்பான் பூச்சி	பெரிப்பிளான்டா அமெரிக்கானா
நத்தை	பைலா குளோபோசா
நட்சத்திர மீன்	அஸ்டிரியஸ் ருபென்ஸ்
முத்துச் சிப்பி	பிங்க்டோ ஃபியுகேட்டா

## 7. 15. 2 முதுகெலும்பிகள் (Vertebrates)

பொதுப்பெயர்	இரு சொற்பெயர்
தவளை	ரானா ஹக்சாடாக்டெலா
தேரை	பியுஃபோ மெலனோஸ்டிக்டஸ்
சுவர்ப்பல்லி	பொடார்சிஸ் மியுராலிஸ்
காகம்	கார்வஸ் ஸ்பெலன்டென்ஸ்
மயில்	பாவோ கிரிஸ்டேலஸ்
நாய்	கேனிஸ் பெமிலியாரிஸ்
பூனை	ஃபெலிஸ் ஃபெலிஸ்
புலி	பான்தரா டைகிரிஸ்
மனிதன்	ஹோமோ செபியன்ஸ்



## A-Z சொல்லடைவு

1. **இருவாழ்விகள்:** (Amphibia) குளிர் வெப்பநிலை கொண்ட முதுகெலும்பியான இந்த வகுப்பில் தவளைகள், தேரைகள், நியூட்டுகள் (newts), சாலமான்டர்கள் (Salamanders), மற்றும் சிசிலியன்கள் உள்ளன. இவற்றில் தனித்து நீரில் வாழும் லார்வாக்கள் செவுள் மூலமாகவும், நிலத்தில் வாழும் முதிர் உயிரி நுரையீரல் மூலமாகவும் சுவாசிக்கின்றன.
2. வளைத்தசைப்புழுக்கள்: (Annelida) மிகப்பெரிய தொகுதியான இதில் கண்டங்களுடைய புழுக்களான மண்புழுக்கள் மற்றும் அட்டைகள் (leeches) உள்ளன.
3. கணுக்காலிகள்: (Arthropoda) இத்தொகுதியில் வகுப்பு கிரஸ்டேசியா (இரால்கள், நண்டு), வகுப்பு - அராக்னிடா (சிலந்திகள், உண்ணீகள், சிலந்திப்பேன் மற்றும் தேள்) மற்றும் வகுப்பு - பூச்சிகள் (கொசுக்கள், பேன், ஈக்கள்) அங்கங்களாக உள்ளது.
4. பறவைகள் : (Aves) பறவைகளை உள்ளடக்கிய முதுகெலும்பி வகுப்பு.
5. வகைப்பாடு: (Classification) ஒன்று (அ) அதற்குற்பட்ட ஒத்த பண்புகளைப் பெற்ற உறுப்பினர்களை பொருட்கள் எண்ணங்கள் (அ) தகவல்களின் அடிப்படையில் தொகுப்புகளாக கைப்படுத்துதலாகும்.
6. Chordata: முன் முதுகு நாணிகள் (Prochordata), முதுகெலும்பிகள் (Vertebrata) உள்ளடக்கிய பெரிய தொகுதியாகும்.
7. உடற்குழி: (Coelom) உணவுப் பாதைக்கும், உடல் சுவருக்கும் இடையே உள்ள பகுதி உடற்குழி எனப்படும்.
8. குழியுடலிகள்: (Coelenterata) அனைத்து உயிரிகளும் நீரில் வாழ்வன. ஜெல்லிமீன்கள், பவளங்கள், கடல் சாமந்திகள் இத்தொகுதியைச் சார்ந்தவை. உடலானது ஒற்றைத்துளை கொண்ட குழல் (அ) கிண்ண வடிவமானது. அந்த ஒற்றைத் துளையைச் சுற்றி உணர் நீட்சிகளில் கொட்டும் செல்கள் (nematocysts) காணப்படுகின்றன.
9. முட்தோலிகள்: (Echinodermata) இவை முற்றிலும் கடலில் வாழ்பவை. இது நட்சத்திர மீன், கடல் அல்லி, கடல் வெள்ளரி போன்றவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். இவை ஆரச்சமச்சீர் பெற்றவை. இவற்றில் கால்சியத்திலான சட்டகமும், உடலில் திரவ அழுத்தத்தால் இயங்கக்கூடிய குழாய் கால்களும் உள்ளன.
10. முதுகெலும்பற்றவை: (Invertebrata) முதுகெலும்பில்லாத உயிரினங்கள் இதில் அடங்கும். (எ.கா.பூச்சிகள், கிரஸ்டேசியன்கள்)
11. பாலூட்டிகள்: (Mammalia) வெப்ப இரத்த முதுகெலும்பி உயிரிகள். உடலின் சில பகுதிகளில் ரோமங்கள் கொண்டுள்ளன. இவை குட்டி ஈன்று பாலூட்டுபவை.
12. மெல்லுடலிகள்: (Mollusca) முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளைக் கொண்ட பெரிய தொகுதி. இது நத்தை, ஸ்லக் (slugs), மட்டிகள், மற்றும் ஆக்டோபஸை உள்ளடக்கியது. இவை உடற்கண்டங்களிலிருந்து மென்மையான உடல் அமைப்பைக் கொண்டவை. இவை நீர் மற்றும் ஈரப்பதமான வாழிடங்களில் வாழ்பவை. இவற்றின் புறப்பகுதியில் கால்சியத்திலான ஒடு காணப்படுகிறது.
13. உருளைப் புழு: (Nematoda) உடல் குறுகியும், கண்டங்களற்றும் உருளை வடிவத்தில் காணப்படும். இதில் உருளைப்புழுக்கள், இழைப் புழுக்கள், வளையப் புழுக்கள் (Eel worms) ஆகியன அடங்கியுள்ளன. இவற்றின் வாழிடம் நீர் மற்றும் நிலமாகும். இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஓட்டுண்ணிப் புழுக்களாகும்.



14. தட்டைப்புழுக்கள்: (Platyhelminthes) தட்டையான புழுக்களை உள்ளடக்கிய தொகுதி.
15. துளையுடலிகள்: (Porifera) நீரில் வாழும் முதுகெலும்பற் ற விலங்குகளான கடற்பஞ்சகளை (Sponges) உள்ளடக்கிய தொகுதி.
16. புரோட்டோசோவா: (Protozoa) செல்களற் ற அல்லது ஒரு செல்லாலான பல்வேறுபட்ட நுண்ணுயிரிகளை உள்ளடக்கிய தொகுதி.
17. பொய் உடற்குழியுடையவை: (Pseudocoelomata) உண்மையான எபித்தீலிய உறைகளற் ற, திரவம் நிரம்பிய பொய் உடற்குழி உடையவை
18. ஊர்வன: (Reptilia) முதுகெலும்பிகளின் ஒரு வகுப்பு, இது பாம்புகள், பல்லிகள், முதலைகள் கடல் மற்றும் நிலவாழ் ஆமைகள் உள்ளடக்கியது. இவை, செதில்களாலான வறண்ட தோலைக் கொண்டவை. மென்மையான ஓடுடைய முட்டைகளை நிலத்தில் இடும் உயிரிகள் ஆகும்.
19. வகைப்பாட்டியல்: (Taxonomy) வகைப்பாட்டின் அடிப்படைக் கொள்கை செயல்முறைகள் மற்றும் விதிமுறைகளை படிப்பது ஆகும்.
20. தேரை: தவளைகளை விட மென்மை குறைவான தோலைக் கொண்ட ஏனுரன்கள். இவை தவளைகளை விட முழுமையான வாழ் உயிரி. மற்றும், குதிப்பதை விட தாவும் உயிரியாகும்.



## பயிற்சிகள்



- I. பொருத்தமான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க  
1. பின்வருவனவற்றில் பூச்சி அல்லாதது எது?  
(அ) வீட்டு ஈ  
(ஆ) மூட்டைப் பூச்சி  
(இ) கொசு  
(ஈ) சிலந்தி  
2. பின்வரும் தொகுதிகளில் கடல் வாழ் உறுப்பினர்களை மட்டும் கண்டறிக.  
(அ) மெல்லுடலிகள் (ஆ) துளையுடலிகள்  
(இ) குழியுடலிகள் (ஈ) முட்தோலிகள்  
3. மீசோகிளியா காணப்படுவது  
(அ) துளையுடலிகள்  
(ஆ) குழியுடலிகள்  
(இ) வளைத்தையுடலிகள்  
(ஈ) கணுக்காலிகள்
4. வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படுத்துவது  
(அ) எண்டமீபா  
(ஆ) யூக்ஸினா  
(இ) பிளாஸ்மோடியம்  
(ஈ) பாரமீசியம்
5. பின்வரும் ஜோடிகளில் எது குளிர் இரத்தப் பிராணி அல்ல.  
(அ) மீன்கள் மற்றும் இரு வாழ்விகள்  
(ஆ) இருவாழ்விகள் மற்றும் பறவைகள்  
(இ) பறவைகள் மற்றும் பாலுட்டிகள்  
(ஈ) ஊர்வன மற்றும் பாலுட்டிகள்
6. நான்கு அறைகளையுடைய இதயம் கொண்ட விலங்கினை கண்டறிக.  
(அ) பல்லி (ஆ) பாம்பு  
(இ) முதலை (ஈ) ஓணான்



7. பின்வருவனவற்றில் முதுகு நாணிகளின் அம்சம் அல்லாதது எது ?  
(அ) பச்சை சுரப்பிகள்  
(ஆ) வியர்வைச் சுரப்பிகள்  
(இ) எண்ணெய்ச் சுரப்பிகள்  
(ஈ) பால் சுரப்பிகள்
8. பின்வருவனவற்றில் இரு பக்கச் சமச்சீருடைய லார்வா ஆரச்சமச்சீருடைய முதிர் உயிரியாக மாறுவது எது ?  
(அ) பைபின்னேரியா  
(ஆ) ட்ரோகோஃபோர்  
(இ) தலைபிரட்டை  
(ஈ) பாலிப்
9. மண்டையோடற் ற உயிரி எது ?  
(அ) ஏகாரினியா (ஆ) ஏசெபாலியா  
(இ) ஏப்ளரியா (ஈ) ஏசீலோமேட்டா
10. அரை முதுகு நாணிகளுடன் தொடர்புடைய பதங்களைத் தேர்ந்தெடு ?  
(அ) புழு போன்ற உடற் கண்டகளற், மூவடுக்கு, குறுயிழை இயக்க உணவுட்டம்.  
(ஆ) புழு போன்ற, உடற்கண்டங்கள், மூவடுக்கு, குறுயிழை இயக்க உணவுட்டம்.  
(இ) புழு போன்ற, உடற்கண்டங்களற், ஈரடுக்கு, குறுயிழை இயக்க உணவுட்டம்.  
(ஈ) புழு போன்ற, உடற்கண்டங்களற், மூவடுக்கு, வடிகட்டி உண்பவை.
11. இரு பாலின (Hermaprodite) உயிரிகள்  
(அ) வைற்றிரா, நாடாப் புழு, மண்புழு, ஆம்பியாக்சஸ்  
(ஆ) வைற்றிரா, நாடாப் புழு, மண்புழு, அசிடியன்  
(இ) வைற்றிரா, நாடாப் புழு, மண்புழு, பலனோகிளாசஸ்  
(ஈ) வைற்றிரா, நாடாப் புழு, அஸ்காரிஸ், மண்புழு,
12. குளிர் இரத்தப் பிராணிகள் எவை ?  
(அ) மீன், தவளை, பல்லி, மனிதன்  
(ஆ) மீன், தவளை, பல்லி, மாடு  
(இ) மீன், தவளை, பல்லி, பாம்பு  
(ஈ) மீன், தவளை, பல்லி, காகம்
13. தீனிப்பை, அரைவைப்பை, மற்றும் காற்று அறைகள் காணப்படுவது ?  
(அ) மீன் (ஆ) தவளை  
(இ) பறவை (ஈ) வெளவால்
14. நாடாப்புழுவின் கழிவு நீக்க உறுப்பு?  
(அ) சுடற் செல்கள்  
(ஆ) நெங் ப்ரீடியா  
(இ) உடற்பரப்பு  
(ஈ) சொலினோசைட்டுகள்
15. குழல் போன்ற உணவுக்குழல் காணப்படுவது  
(அ) வைற்றிரா  
(ஆ) மண்புழு  
(இ) நட்சத்திர மீன்  
(ஈ) அஸ்காரிஸ் (உருளைப்புழு)
16. தோலுரித்தலின் (எக்டைசிஸ்) போது பின்வருவனவற்றில் எது நீக்கப்படுகிறது ?  
(அ) கைட்டின் (ஆ) மேன்டில்  
(இ) செதில்கள் (ஈ) செவுள் உறை
17. தலையாக்கம் (Cephalization) எதனுடன் தொடர்புடையது ?  
(அ) தலை உருவாதல்  
(ஆ) குடல் உருவாதல்  
(இ) உடற்குழி உருவாதல்  
(ஈ) இன உறுப்பு உருவாதல் (Gonad)
- II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.**
1. துளையுடலிகளின் கழிவு நீக்கத் துளை



2. விலங்குலகின் மிகப் பெரிய இரண்டாவது தொகுதி -----
3. இந்தியாவில் தேசிய குடல்பழு நீக்க நாளாகப் பின்பற்றும் தினம் -----
4. மையோடோம்கள் ----- இல் காணப்படுகிறது.
5. ----- இருவாழ்விகளின் லார்வா ஆகும்.
6. பறவைகளில் காற்றுப் பைகள் ----- உடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளன.
7. தாய்-சேய் இணைப்புத் திசு -----வின் சிறப்புப் பண்பாகும்.
8. நமது தேசியப் பறவையின் இரு சொற் பெயர் -----
9. ----- வளர்ப்பது நீலப்புரட்சி எனப்படும்.
10. பாலூட்டிகளில் விந்தகத்தைச் சுற்றி ----- வரை உள்ளது.

### III. கீழ்க்கண்ட கூற்றுகள் சரியா? தவறா?

1. கால்வாய் மண்டலம் குழியுடலிகளில் காணப்படுகிறது.
2. இரு பால் உயிரிகள் ஆண் மற்றும் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
3. வளைத்தைச்யுடலிகளின் சுவாச உறுப்பு நெங்-ரீடியா ஆகும்.
4. மெல்லுடலிகளின் லார்வாபைபின் நேரியா ஆகும்.
5. பலனோகிளாசஸ் குறுயிழை இயக்கத்தால் உணவூட்ட முறை பெற்றுள்ளன.
6. மீன்களின் இதயம் இரண்டு அறைகளை உடையது.
7. மென்மையன் மற்றும் ஈரப்பதமான தோலினை உனர்வன கொண்டுள்ளது.
8. முன்னாங்கால்களின் மாறுபாடுகளே பறவைகளின் இறக்கைகளாகும்.

9. பாலூட்டிகளில் விந்தகப்பைகள் பெண் இனங்களில் காணப்படுகிறது.
10. கழிவுநீக்கமண்டலம் அனைத்து முதுகெலும்பிகளிலும் காணப்படுகிறது.

### IV பொருத்துக்

தொகுதி	உதாரணம்
(அ) குழியுடலிகள்	(i) நத்தை
(ஆ) தட்டைப்புழுக்கள்	(ii) நட்சத்திர மீன்
(இ) முட்தோலிகள்	(iii) நாடாப்புழு
(ஈ) மெல்லுடலிகள்	(iv) வைட்ரா

### V. கூற்றை புரிந்து கொண்டு, கொடுக்கப்பட்டுள்ள காரணத்தை நிரூபித்து, சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடு

1. கூற்று: வைட்ரா ஈரடுக்கு உயிரி காரணம்: இது உடலில் இரண்டு அடுக்குகளைக் கொண்டது
  - (அ) கூற்று சரி, காரணம் தவறு
  - (ஆ) காரணம் சரி, கூற்று தவறு
  - (இ) கூற்றும் காரணமும் சரியானது
  - (ஈ) கூற்றும் காரணமும் தவறானது
2. கூற்று: முன் முதுகு நாணிகள் ஏகிரேனியவில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.
   
காரணம்: அவற்றில் தெளிவான மண்டையோடு (கிரேனியம்) உள்ளது
  - (அ) கூற்று சரி, காரணம் தவறு
  - (ஆ) காரணம் சரி, கூற்று தவறு
  - (இ) கூற்றும் காரணமும் சரியானது
  - (ஈ) கூற்றும் காரணமும் தவறானது

### VI. மிகச் சிறிய விடையளி

1. வகைப்பாட்டியல் வரையறு
2. கொட்டும் செல்கள் என்றால் என்ன ?



3. குழியுடலிகள் ஈரடுக்கு உயிரிகள் என்றழைக்கப்படுவது ஏன்?
4. உழவர்களின்நண்பன்ன்றழைக்கப்படும் உயிரினம் எது? ஏன்?
5. இரு வாழ் உயிரிகளின் (இரு வாழ்விகள்) சவாச உறுப்புகளைப் பட்டியலிடுக.
6. குழல் கால்கள் மற்றும் பொய்க் கால்களுக்கு இடையேயான வேறுபாடு யாது?
7. ஜெல்லி மீன் மற்றும் நட்சத்திர மீன், பூனை மீனை ஒத்துள்ளனவா? காரணம் கூறு.
8. மண்டையோடற்றவை (ஏகிரேனியா) என்றால் என்ன?
9. முன் முதுகு நாணிகளின் துணைத் தொகுதிகள் யாவை?
10. தவளைகள் இருவாழ்விகள் என்றழைக்கப்படுவது ஏன்?
11. வெள்ளிப் புரட்சி என்றால் என்ன?

### VII. குறுகிய விடையளி

1. தொகுதி அண்ணலிடா பற்றி குறிப்பு வரைக.
2. வாழிடத்தினைத் தொடர்புபடுத்தி முதுகெலும்பற்றவைகளின் கழிவு நீக்க உறுப்புகளைப் பட்டியலிடுக.
3. குழியுடலிகளின் உடற் சுவர் எவ்வாறு அமைந்துள்ளது?
4. தட்டைப் புழுக்கள் மற்றும் உருளைப் புழுக்கள் இடையேயான வேறுபாட்டினைக் கூறுக.
5. தொகுதி முதுகு நாணிகளின் (கார்டேட்டா) வழிமுறைப்படத்தின் (flow chart) சுருக்கமான வருணானை (outline) தருக.
6. மீன்களின் சிறப்புப் பண்புகள் ஏதேனும் ஜந்தினைப் பட்டியலிடுக.
7. இரு வாழ்விகளின் நீர் மற்றும் நில வாழ் பண்புகள் குறித்து விளக்குக.

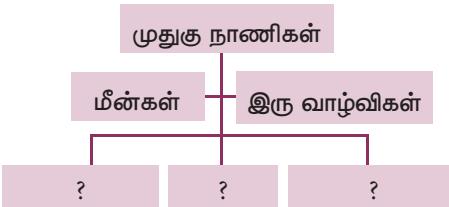
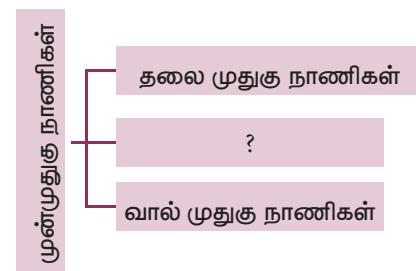
8. பாலூட்டிகளின் இனப்பெருக்கப் பண்புகள், பறவைகளின் இனப்பெருக்கப் பண்புகளிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது.
9. முதுகு நாண் அமைந்துள்ள இடத்தினைப் பொறுத்து முன் முதுகு நாணிகளை (புரோகார்டேட்) வகைப்படுத்துக. உன் பதிலை நிர்ணயி.
10. பறவையின் கால்கள் பறத்தலுக்குத் தக்கவாறு எவ்வாறு தகவமைந்துள்ளது?
11. பாலூட்டிகளின் தோல் சுரப்பிகளைப் பட்டியலிடுக.

### VIII. விரிவான விடையளி

1. பொருத்தமான படங்களுடன் வேறுபட்ட முன்முதுகு நாணிகளின் சிறப்புப் பண்புகளை விவரிக்க.
2. தொகுதி முதுகெலும்பற்றவைகளின் வழிமுறை படத்தின் (flow chart) சுருக்கமான வருணானையைத் (outline) தருக.
3. முதுகெலும்பற்ற உயிரிகளின் கழிவுநீக்க உறுப்புகளைப் பட்டியலிடுக.
4. தொகுதி கணுக்காலிகள் பற்றி விளக்குக.

### IX. வழி முறைப்படம் (Flow chart)

1. விடுபட்ட குழுவினைக் கண்டறி சுரியான வரிசையைக் கண்டறி:





- (அ) தவளை→மீன்கள்→பாம்பு→வாத்து→சிங்கம்  
(ஆ) மீன்→பாம்பு→தவளை→சிங்கம்→வாத்து  
(இ) மீன்→பாம்பு→தவளை→சிங்கம்→காகம்

- (ஈ) மீன்→தவளை→பாம்பு→வாத்து→சிங்கம்  
4. உன் பள்ளியின் அருகிலுள்ளத் தோட்டம் ஒன்றினை பார்வையிடு. பின்வரும் கேள்விகளுக்கு விடையளி.

- (அ) நீ பார்வையிட்டதில் கணுக்காலிகளைப் பட்டியலிட்டு, அவற்றின் இருசொற் பெயர்களை குறிப்பிடுக.  
(ஆ) நீ கண்டறிந்த தீமையளிக்கும் விலங்குகளைக் குறிப்பிடுக.

- (இ) ஏதேனும் உயிரினத்தின் முட்டையைப் பார்த்தாயா? ஆம் எனில் அதன் உயிரியின் பெயரினைக் குறிப்பிடுக.  
(ஈ) நீ பார்வையிட்ட இடத்தில் கண்ட பறவைகளின் பெயர்களைக் குறிப்பிடுக.  
5. குளச் சூழ்நிலை மண்டலத்தைப் பார்வையிட்டு, நீ உற்றுநோக்கிய விலங்குகளின் பெயர்களைச் சேகரிக்கவும். வரும் கேள்விகளுக்கு விடையளி.  
(அ) நீ குளத்தில் கண்டவற்றில் நீர்வாழ் மற்றும் நிலவாழ் விலங்குகளின் பெயர்களைப் பட்டியலிடுக.  
(ஆ) அவற்றினை அதற்குரிய வகைப்பாட்டு குழுக்களில் ஒழுங்குபடுத்தி உன் பதிலை சமர்ப்பிக்கவும்.



### விரிவான வாசிப்பிற்கு

1. Manual of Zoology Vol. I. Part. I. (Invertebrata), M. Ekambaranatha Ayyar and T.N. Ananthakrishnan, Reprint 2003.
2. Manual of Zoology Vol. I. Part. II. (Invertebrata), M. Ekambaranatha Ayyar and T.N. Ananthakrishnan, Reprint 2003.
3. Manual of Zoology Vol. II. Chordata M. Ekambaranatha Ayyar and T.N. Ananthakrishnan, Reprint 2003. S. Viswanathan (Printers and Publishers) Pvt. Ltd. 38, McNichols Rd, Chetput, Chennai - 600031.
4. Chordate Zoology E. L. Jordan and P. S. Verma. Reprint 2003. S. Chand .and Company Ltd, Ram Nagar, New Delhi - 110 055.
5. A Text book of Zoology R. D. Vidyarthi and P. N. Pandey S. Chand and Company Ltd, Ram Nagar, New Delhi - 110 055.
6. Science Stories You Can Count On: 51 Case Studies with Quantitative Reasoning in Biology, edited by Clyde Freeman Herreid, Nancy A. Schiller, and Ky F. Herreid, NSTA Press, 2014.
7. Modern Text Book of Zoology Invertebrates R.K. Kotpal, Rastogi Publications, Meerut, 2012



### இணையத் தொடர்புகள்

<http://home.pcisys.net/~dlblanc/taxonomy.html>  
<http://www.utm.edu/~riwin/b120lab.htm>  
<http://can-do.com/uci/lessons/98/Invertebrates.html>  
<http://www.student.loretto.org/zoology/chordates.htm>



B118\_9\_SCIENCE\_TM



அலகு

8

## சுத்தம் மற்றும் சுகாதாரம் – உயிர்வாழ உணவு

### கற்றல் நோக்கங்கள்

இப்பாடத்தைக் கற்றபின் கீழ்வருவனவற்றை மாணவர்களால் புரிந்து கொள்ள முடியும்



- ஊட்டச்சுத்துக்களின் வகைப்பாட்டினைப் புரிந்து கொள்ளுதல்.
- உணவின் முக்கியத்துவம் மற்றும் சரிவிகித உணவினை உட்கொள்வதின் முக்கியத்துவத்தை உணர்ந்து கொள்ளுதல்.
- பொதுவாக காணப்படும் குறைபாட்டு நோய்கள், அவைகள் வருவதற்கான காரணங்கள், அவைகளின் அறிகுறிகள் மற்றும் பரிந்துரைக்கப்பட்ட உணவுகளைப் பட்டியலிடுதல், பல்வேறுபட்ட உணவுப் பாதுகாத்தல் முறைகளைப் பற்றிய அறிவினைப் பறுதல்.
- உணவில் காணப்படும் கலப்படப் பொருள்களை அறிந்து கொள்ளுதல்.
- நமது நாட்டிலுள்ள வேறுபட்ட உணவு தர விநியோகஸ்தர்களின் பங்கினை விளக்குதல்.
- உணவின் வகைகளைப் பகுத்தாய்தல், சரிவிகித உணவு உண்ணும் பழக்கத்தினையும் சுகாதார முறையில் உணவு உண்ணும் பழக்கத்தினையும் செயல்படுத்துதல்

### அறிமுகம்

உயிர் வாழ்வதற்கு அடிப்படையான தேவை உணவு ஆகும். ஒரு உயிரினம் எந்த ஒரு பொருளை (தாவர அல்லது விலங்குகளிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்) ஊட்டச்சுத்திற்காக உட்கொள்கிறதோ அந்தப் பொருள் 'உணவு' என்று வரையறுக்கப்படுகிறது உணவில் காணப்படும் தேவையான ஊட்டச்சுத்துக்கள் முறையே கார்போஹெஹ்ரெட்டுகள், புரதங்கள், கொழுப்புகள், வைட்டமின்கள் மற்றும் தாது உப்புக்களாகும். இந்த ஊட்டச்சுத்துக்கள் சாதாரண வளர்ச்சிக்கும், சக்தி தருவதற்கும்,



அழிந்த திசுக்கள் உருவாவதற்கும், நோய்களிலிருந்து பாதுகாப்பதற்கும் உதவுகின்றன. அதாவது நமக்கு எந்த ஒரு ஊட்டப்பொருள் சக்தியையும், திசுக்கள் உருவாவதற்கும் மற்றும் நோய்களிலிருந்து பாதுகாப்பதற்கும் துணை நிற்கிறதோ அதனையே 'ஊட்டச்சுத்துக்கள்' என்று குறிப்பிடுகின்றோம்.

### 8.1 ஊட்டச்சுத்துக்களின் வகைகள்

ஊட்டச்சுத்துக்கள் கீழ்க்கண்ட ஆறு முக்கிய தொகுதிகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

- கார்போஹெஹ்ரெட்டுகள்
- புரதங்கள்
- கொழுப்புகள்
- வைட்டமின்கள்
- தாது உப்புக்கள்
- நீர்



## அறிந்து கொள்வோமா?

உணவில் காணப்படும் முக்கிய கார்போஹூட்ரேட்டுகள்

கார்போஹூட்ரேட் வகைகள்	அடங்கியுள்ளப் பொருள்கள்
மோனோசாக்கரைட்கள் (ஒற்றைச் சர்க்கரைகள்)	குளுக்கோஸ், பிரக்டோஸ், கேலக்டோஸ்
டெசாக்கரைட்கள் (இரட்டைச் சர்க்கரைகள்)	சுக்ரோஸ், லாக்டோஸ், மால்டோஸ்
பாலிசாக்கரைடுகள் (கூட்டுச் சர்க்கரைகள்)	அமைலோஸ், அமைலோ பெக்டின், ஸ்டார்ச்சுகள் செல்லுலோஸ், ஹமிசெல்லுலோஸ், கிளைக்கோஜன்

### 8. 1. 1 கார்போஹூட்ரேட்டுகள்

கார்போஹூட்ரேட்டுகள் என்பதை கார்பன், ஹைட்ராஜன் மற்றும் ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை 1:2:1 என்ற விகிதத்தில் கொண்ட அங்கக்க் கூட்டுப்பொருள்களை கொண்டதாகும். இவை ஆற்றலை தரக்கூடிய பிரதான மூலப்பொருளாகும். உண்ணும் சர்க்கரை, ஸ்டார்ச், செல்லுலோஸ் போன்றவை கார்போஹூட்ரேட்களுக்கு சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். குளுக்கோஸ் ஒரு ஒற்றைச்சர்க்கரை, உண்ணும் சர்க்கரை ஒரு இரட்டைச் சர்க்கரை மற்றும் காய்கறிகளில் காணப்படும் செல்லுலோஸ் ஒரு கூட்டுச்சர்க்கரையாகும். சுக்ரோஸ் தேனிலும், கரும்பிலும் மற்றும் கனிகளிலும் காணப்படுகிறது. மாவுப்பொருளான ஸ்டார்ச் அரிசி, உருளைக்கிழங்கு மற்றும் ரொட்டியில் காணப்படுகிறது. கிளைக்கோஜன் நம்முடைய கல்லீரிலிலும் மற்றும் தசைகளிலும் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. தாவர செல்கவர் செல்லுலோஸ் மற்றும் பிற அங்கக்க் கூட்டுப்பொருள்களால் ஆனது.

### 8. 1. 2 புரதங்கள்

மனித உடலுக்குத் தேவையான முக்கியமான ஊட்டச்சத்து புரதங்கள் ஆகும். இது உடல் திசுக்கள் உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான அடிப்படை பொருளாகவும், ஏரிபொருளாகவும் செயல்படுகிறது. புரதங்களானது சக்தியை, கார்போஹூட்ரேட்டுகள் (4 கிலோ கலோரி

/ கி (17 KJ ) மற்றும் கொழுப்புகளை (9 கிலோ கலோரி / கி (37 KJ ) விட அதிகமான அளவில் கொடுக்கிறது. ஊட்டச்சத்தின் அடிப்படையில் புரதங்களின் தனிப்பட்ட மிக முக்கிய பண்புகளைத் தீர்மானிப்பது அவற்றில் அடங்கியுள்ள முக்கியமான அமினோ அமிலங்கள் ஆகும்.

புரதங்களானது பல அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றோடொன்று பெப்பைட் இணைப்பால் இணைந்து உருவான ஒரு பாலிப்பெட்டைட் தொடர் ஆகும். இப்புரதங்களானது, இரைப்பை மற்றும் சிறுகுடல் பகுதிகளில் புரோட்டியேசஸ்களால் சிதைக்கப்பட்டு எனிய மூலக்கூறுகளாக மாறுகின்றன.

புரதத்தில் உள்ள அமினோ அமிலங்கள் சிறுகுடல் பகுதியில் உறிஞ்சப்படுவது மிகவும் முக்கியமானதாகும். மேலும் இந்த அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் (Essential Amino Acids - EAA) உடலில் உருவாக்கப்படுவதில்லை. எனவே, மனிதன் இந்த அமினோ அமிலங்களை உணவில் இருந்துதான் பெற்றுக்கொள்ள வேண்டும்.

நம் உடலில் ஒன்பது அத்தியாவசியமான அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. அவை முறையே ஃபினைல் அலனைன், வேலைன், திரியோனைன், டிரிப்டோஃபேன், மெத்தியோனைன், லுசைன், ஐசோ லுசைன், லைசின் மற்றும் ஹிஸ்டிடைன்.



உங்களுக்கு  
தெரியுமா?

உணவுப்பொருள்	லைசின் (மி.கி/ கி.புரதம்)	திரியோனைன் (மி.கி/கி.புரதம்)	ப்ரிப்டோஃபான் (மி.கி/கி.புரதம்)	கந்தகம் கொண்ட அமினோஅமிலங்கள் (மி.கி/கி.புரதம்)
லெக்ஷும்கள்	64	38	12	25*
தானியங்கள் மற்றும் முழு மணிகள்	31*	32	12	37
கொட்டைகள் மற்றும் விதைகள்	45	36	17**	46**
கனிகள்	45	29*	11*	27
விலங்குகள்	85**	44**	12	38

\*அதிக அமினோ அமிலம் கொண்ட புரத மூலம்

\*\*குறைந்த அமினோ அமிலம் கொண்ட புரத மூலம்

### 8.1.3 கொழுப்புகள்

கொழுப்புகள் 'முக்கிளிசரைடுகள்' அல்லது 'மூன்று கிளிசரைடுகள்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. மூன்று கொழுப்பு அமில சங்கிலிகள் மற்றும் கிளிசரின் எஸ்டர்களே கொழுப்புகளாகும். பல உயிர்களுக்கு கொழுப்பு ஒரு முக்கிய உணவுப்பொருளாகும். கொழுப்புகள் உடல் அமைப்பு மற்றும் வளர்ச்சிதை மாற்ற வேலைகளைச் செய்கிறது. மனிதன் உட்கொள்ளும் உணவில் பெரும்பாலான பகுதியாக கொழுப்புகள் காணப்படுகிறது. கொழுப்புகள் சிறு குடலில் செரிமானம் அடையும் போது விப்பேஸ்கள் என்னும் நொதியால் கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் கிளிசரால் ஆக விடுவிக்கப்படுகின்றன.

சில கொழுப்பு அமிலங்கள் 'அத்தியாவசிய கொழுப்பு அமிலங்கள்' என அழைக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால், இந்த கொழுப்பு அமிலங்களை உடலால் உருவாக்க முடிவதில்லை. இரண்டு விதமான அத்தியாவசிய கொழுப்பு அமிலங்கள்

(EFA – Essential Fatty Acids) மனித உணவு ஊட்டத்தில் காணப்படுகிறது. அவை ஆல்பா-வினோலியிக் அமிலம் (ஒமேகா-3 கொழுப்பு அமிலம்), மற்றும் வினோலினிக் அமிலம் (ஒமேகா-6 கொழுப்பு அமிலம்).

### 8.1.4 வைட்டமின்கள்

வைட்டமின்கள் சிறிய அளவில் தேவைப்படும் மிக முக்கியமான ஊட்டச்சத்தாகும். இது குறிப்பிட்ட வேலைகளைச் செய்து உடலை ஆரோக்கியமாக நிலை நிறுத்துவதற்குத் தேவைப்படுகிறது. வைட்டமின் ஒரு அங்கக் கூட்டுப் பொருளாகும். எப்பொழுது ஒரு உயிரினத்தால் வைட்டமின் வேதிக் கூட்டுப்பொருளை போதுமான அளவு உருவாக்க முடியாதோ அப்பொழுது அந்தப்பொருள் உணவின் மூலம் மட்டுமே பெறப்பட முடியும்.





வைட்டமின்கள் – அதன் மூலங்கள், குறைபாடு நோய்கள், அறிகுறிகள்:

கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்கள்

வைட்டமின்	அதன் மூலங்கள்	குறைபாடு நோய்கள்	அறிகுறிகள்
வைட்டமின் A (ரெட்டினால்)	கேரட், ப்பாளி. இலை வகை காய்கறிகள் (மீன் கல்லீரல் எண்ணெய்) முட்டையின் உட்கரு, பால் பொருட்கள்	சீரோப்தால்மியா (தோல் நோய்கள்), நிக்டலோபியா (மாலைக்கண் நோய்)	உலர்ந்த கார்னியா, மற்றும் இரவில் பார்க்க முடியாத நிலை, செதில் போன்றத் தோல்
வைட்டமின் D (கால்சிஃபெரால்)	முட்டை, கல்லீரல், பால் பொருட்கள், மீன், சூரிய வெளிச்சத்தில் தோலிலிருந்து உருவாகுதல்	ரிக்கெட்ஸ் (குழந்தைகளிடம் காணப்படுகிறது)	கவட்டைக்கால்கள், குறைபாடு உடைய மார்பெலும்புகள், புறா போன்ற மார்பு வளர்ச்சி
வைட்டமின் E (டோகோஃபெரால்)	முழு கோதுமை, மாமிசம், தாவர எண்ணெய், பால்	எலிகளில் மலட்டுத்தன்மை, இனப்பெருக்க கோளாறுகள்	மலட்டுத் தன்மை
வைட்டமின் K (வேதிப்பொருள் குயினோனிலிருந்து பெறப்படுகிறது)	இலை வகை காய்கறிகள், சோயாபீன்ஸ்கள், பால்	இரத்தப்போக்கு	தாமதமாக இரத்தம் உறைதலின் காரணமாக அதிக இரத்தம் வெளிவருதல்

### நீரில் கரையும் வைட்டமின்கள்

வைட்டமின் B1 (தயமின்)	முழு தானியங்கள், ஈஸ்ட், முட்டை, கல்லீரல், முளைகட்டிய பருப்பு வகைகள்	பெரி பெரி	தசைகள் வலிமையற்று போதல், பக்கவாதம், நரம்புகளில் சிதைவறும் மாற்றங்கள்
வைட்டமின் B2 (ரிபோஃபினோவின்)	பால், முட்டை, கல்லீரல், பச்சைக்காய்கறிகள், முழுதானியங்கள்	எரிபோபிளாவினோஸிஸ் (கீலியாசிஸ்)	கண்களில் ஏரிச்சல், வறட்சியான தோல், உதடுகளில் வீக்கம், வாயின் ஓரங்களில் பிளவு
வைட்டமின் B3 (நியாசின்)	பால், முட்டை, கல்லீரல், வேர்க்கடலை, கொழுப்பு குறைந்து காணப்படும் இறைச்சி (Lean meat), உழி	பெலாக்ரா	வாயின் ஓரங்களில் பிளவு, தோல் தடித்தல், ஞாபகமறதி, வயிற்றுப்போக்கு
வைட்டமின் B6 (பைரிடாக்ஸின்)	மாமிசம், மீன், முட்டை, தானியங்களின் தவிடு	டெர்மாடிட்ஸ்	செதில்கள் போன்ற தோல், நரம்பு குறைபாடுகள்
வைட்டமின் B12 (சையனோகோபாலமைன்)	பால், மாமிசம். கல்லீரல், பருப்புவகைகள், தானியங்கள், மீன்	உயிரைப் போக்கும் இரத்த சோகை	அதிக அளவிலான இரத்தசோகை, தண்டுவட நரம்பு குறைபாடுகள்
வைட்டமின் C (அஸ்கார்பிக் அமிலம்)	இலை வகை காய்கறிகள், முளை கட்டிய தானியங்கள், வெந்லிக்காய், எலுமிச்சை, ஆரஞ்ச போன்ற சிட்ரஸ் பழங்கள்	ஸ்கர்வி	சாறுகள் வீக்கமடைந்து இரத்தம் வடிதல், புண்கள் குணமாவதில் தாமதம், பற்கள் மற்றும் எலும்பு குறைபாடுகள்



## அறிந்து கொள்வோமா?

- டாக்டர் ஃபன்க் என்பவரால் விட்டமின் என்ற வார்த்தை அறிமுகபடுத்தப்பட்டது.
- வைட்டமின் A-க்கு ஆங்கில எழுத்தின் முதல் எழுத்தான் A கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. ஏனென்றால் முதன் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட வைட்டமின் இதுவாகும்.
- வைட்டமின் D கால்சியம் உறிஞ்சுதலுக்கு உதவுவதால் எலும்பின் பலத்தை அதிகப்படுத்துகிறது.
- இறைச்சியில் உள்ள இரும்புச்சத்து (ஹீம் உள்ள இரும்புச்சத்து) மற்றும் தாவர மூலப்பொருள்களில் (ஹீம் அல்லாத இரும்புச்சத்து) உள்ள இரும்புச்சத்தை உடல் வெவ்வேறாக உறிஞ்சுகிறது. இறைச்சியினுடைய புரத்தில் காணப்படும் இரும்புச்சத்து எளிதாக உறிஞ்சப்படுகிறது. அதே சமயம் ஹீம் அல்லாத இரும்புச்சத்தை உறிஞ்சுவதற்கு வைட்டமின் C தேவைப்படுகிறது.





பெரிய மூலக்கூறுகள் உருவாக்கத்திற்காக (எ.கா. ஸ்டார்ச்சுகள், முக்கிளிசரைடுகள், புரதங்கள்) நீர் ஆனது மூலக்கூறுகளிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. சக்தி தேவைப்படும் நொதிகளின் உதவியால் வேதியியல் விணைகள் நடைபெறும் சிதைவு நிகழ்ச்சிகளில் வேதிப்பினணப்புகளை உடைப்பதற்கு நீர் பயன்படுத்தப்பட்டு சிறிய மூலக்கூறுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. (எ.கா. குனக்கோஸ், கொழுப்பு அமிலங்கள் மற்றும் அமினோ அமிலங்கள் போன்றவைகள் சக்தி பயன்பாட்டிற்கு அல்லது மற்ற வேலைகளுக்காக) நீரின்றி எந்த ஒரு வளர்ச்சிதை மாற்ற நிகழ்வும் நடைபெறுவதில்லை.

## 8.2 தனியாள் ஆய்வு

ஒன்பதாம் வகுப்பில்பயிலும் இராணி என்ற மாணவி ஒரு நாள் காலை இறை வணக்கக் கூட்டத்தின்போது மயங்கி விழுந்து விட்டாள். அதற்கான காரணத்தை ஆசிரியர் கேட்டபோது அவள் காலை உணவு சாப்பிடவில்லை என்று பதிலளித்தாள். கூடவே அவளுடைய தாயார் அறிவுறுத்தியும் அவள் காலை உணவு உண்ணும் பழக்கத்தை தவிர்ப்பதை ஒரு வழக்கமாகக் கொண்டிருந்தாள் என்பதும் கண்டறியப்பட்டது.

வகுப்பறையில் விவாதிக்கவும்: உணவைத் தவிர்ப்பதால் ஆரோக்கியத்தில் என்னென்ன விணைவுகள் ஏற்படலாம்?

### சிந்திக்க

- நீவீர் காலை உணவு உண்பதைத் தவிர்ப்பதால் படிப்பில் முழுக்கவனம் செலுத்த முடியும் என்று நினைக்கிறீர்களா?

நீங்கள் உண்ணும் உணவில் மேற்குறிப்பிட்ட ஏதாவது ஒரு அத்தியாவசிய ஊட்டச்சத்து இல்லாமல் போனால் என்ன நிகழும் என்று உங்களுக்குத் தெரியுமா?

நம்முடைய தினசரி உணவில் சில ஊட்டச்சத்துக்கள் நீண்ட காலம் இல்லாமல் போனால் குறைபாட்டு நோய்கள் தோன்றும். இந்த நிலை 'ஊட்டச்சத்து குறைபாடு' என்று குறிக்கப்படுகிறது. சில பொதுவான ஊட்டச்சத்துக்குறைபாட்டு நோய்களை நாம் இங்கு படிப்போம்.

## 8.3 புரதத்துக்குறைபாட்டு நோய்கள்

புரதம் உடல் வளர்ச்சிக்கும், உடல் செல்கள் மற்றும் திசுக்களை சரிசெய்வதற்கும் அவசியம். புரதங்களின் குறைபாட்டால் உடல் பலவீனம் ஏற்படும். ஆனால் அதிகப்படியான குறைபாட்டால் கீழ்க்கண்ட நோய்கள் ஏற்படுகின்றது.

1. குவாசியோர்கர் (Kwashiorkar)

2. மராஸ்மஸ் (Marasmus)

### குவாசியோர்கர்

அதிகப்படியான புரத குறைபாட்டால் இந்த நோய் ஏற்படுகிறது. இந்த நோய் 1 முதல் 5 வயது வரை உள்ள குழந்தைகளைத் தாக்குகிறது. இந்த வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளின் உணவில் முக்கியமாக கார்போஷன்ட்ரேட்டுகள் காணப்படும். ஆனால் புரதங்கள் மிக மிக குறைந்த அளவே காணப்படும்.

### மராஸ்மஸ்

இந்த நோய் பொதுவாக ஒரு வயதுக்குட்பட்ட பச்சிளங் குழந்தைகளைத் தாக்குகிறது. இந்த வயதில் இவர்களுடைய உணவில் கார்போஷன்ட்ரேட்டுகள், கொழுப்புகள் மற்றும் புரதங்கள் மிக மிகக் குறைவாகவே காணப்படும். கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள குழந்தைகளின் படங்களைப் பாருங்கள். அவர்களின் வளர்ச்சியையும், எடையையும், தோற்றத்தையும் ஆரோக்கியமான குழந்தைகளோடு ஒப்பிடும்போது எந்த விதமான வித்தியாசங்களை உங்களால் காணமுடிகிறது?



குவாசியோர்கர் (Kwashiorkar)



ஆரோக்கியமான குழந்தை (Healthy Child)



மராஸ்மஸ் (Marasmus)

ஒரு குழந்தைக்குத் தேவையான பரிந்துரைக்கப்படும் ஊட்டச்சத்துகளின் அளவு.

ஊட்டச்சத்துக்கள்	தினசரி தேவையின் அளவு (கிராம)
------------------	------------------------------------

கார்போஹெற்றேட்டுகள் 150-200

புரதங்கள் 40

கொழுப்புகள் 35

#### 8.4 தாது உப்புக்களின் குறைபாட்டால் ஏற்படும் நோய்கள்

உங்களுக்குத் தெரியுமா? அக்டோபர் 21-ஆம் தேதி உலக அயோடின் குறைபாட்டு தினமாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது

முன் கழுத்துக் கழலை: (காய்டர்)

தைராய்டு சுரப்பி பெரிதாவதால் கழுத்தின் கீழ்ப்பகுதி வீங்கி காணப்படும். இந்த நோய் அயோடின் குறைபாட்டினால் வருகிறது.



#### 8.5 வைட்டமினோசிஸ்

வைட்டமின்களின் அளவு அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் நோய் 'வைட்டமினோசிஸ்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. வைட்டமினோசிஸ் எனப்படுவது வழக்கத்தைவிட அதிகப்படியான வைட்டமின்களின் அளவு இருப்பது ஆகும். இந்த நிலையினால் நச்சத்தன்மையின் அறிகுறிகள் தோன்றலாம்.

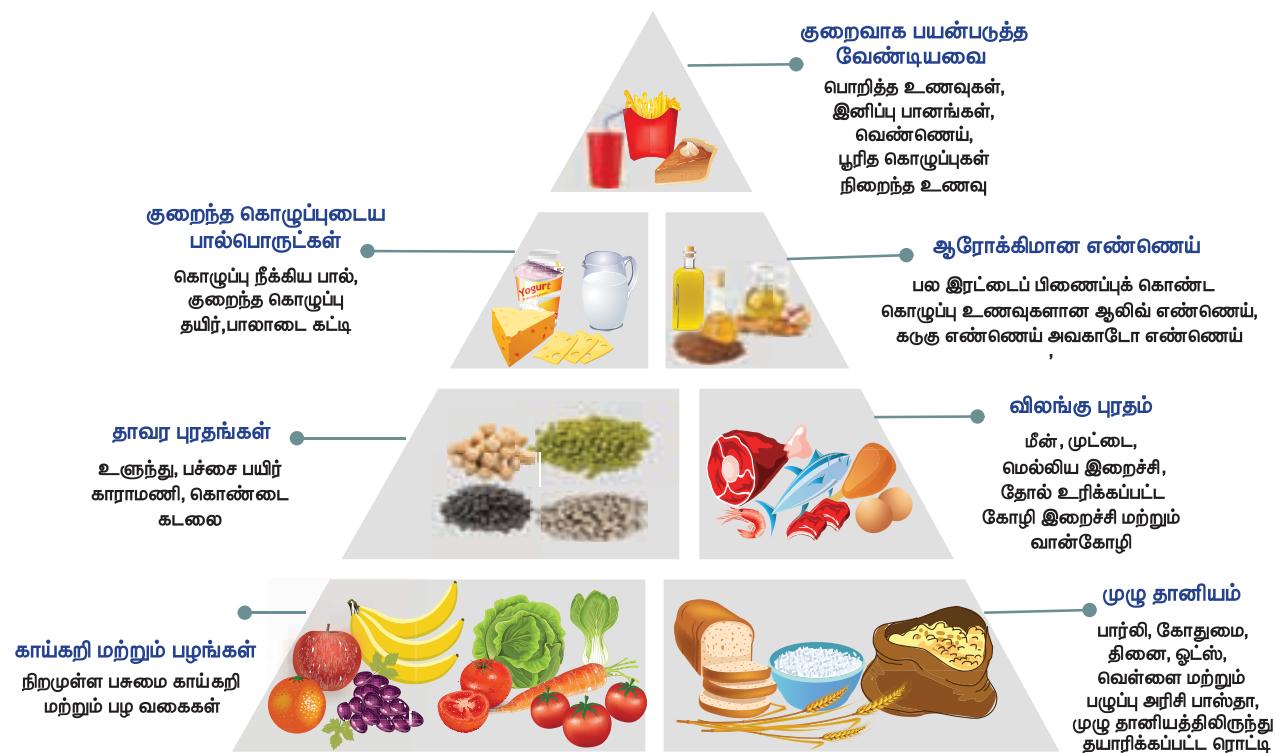
எடுத்துக்காட்டாக: அதிகப்படியான அளவு வைட்டமின் A இருப்பதை "வைட்டமினோசிஸ் A" என்று அழைக்கிறோம். குறைபாட்டு நோய்களை எவ்வாறு நீக்க முடியும்? அத்தியாவசியமான ஊட்டச்சத்துக்கள் சரியான விகிதத்தில் காணப்படும் ஒரு உணவானது சரிவிகித உணவு எனப்படும். உடல் வளர்ச்சிக்கும், வளர்சிதை மாற்றத்திற்கும், மற்றும் ஊட்டச்சத்துக் குறைபாட்டைத் தவிர்க்கவும் இது தேவைப்படுகிறது.



## தாது உப்புக்களின் குறைபாட்டால் ஏற்படும் நோய்கள்

தாது உப்புக்கள், அவற்றின் மூலங்கள், செயல்பாடுகள் மற்றும் குறைபாடு நோய்கள்

தாதுக்கள்	மூலங்கள்	செயல்பாடுகள்	குறைபாடு நோய்கள்
<b>மேக்ரோ தனிமச் சத்துக்கள்</b>			
கால்சியம்	பால் பொருட்கள், பீன்ஸ், முட்டைக்கோஸ், முட்டை, மீன்	எலும்புகளின் வளர்ச்சி, பற்களின் எணாமல், இரத்தம் உறைதல், தசை சுருக்க செயல்பாடு கட்டுப்படுத்தல்	எலும்பு வளர்ச்சி குன்றுதல், மிகக் குறைவான எலும்பு சட்டக வளர்ச்சி, எலும்புத்துளை நோய்
சோடியம்	சாதாரண உப்பு	அமில கார சமநிலையை சீராக வைத்தல், நரம்பு உணர்திறன் கடத்தல்.	தசைப்பிடிப்பு, நரம்பு தூண்டல்கள் கடத்த இயலாமை
பொட்டாசியம்	வாழைப்பழம், சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, கொட்டைகள், முழு தானியங்கள், சிட்ரஸ் வகைப் பழங்கள்	நரம்பு மற்றும் தசைகளின் செயல் திறனை ஒழுங்குப்படுத்துதல்.	தசைச் சோர்வு, நரம்பு தூண்டல்கள் கடத்த இயலாமை
<b>மைக்ரோ தனிமச் சத்துக்கள்</b>			
இரும்பு	பசலைக்கீரை, பேரீச்சம்பழம், கீரகள், பிராக்கோலி, முழு தானியங்கள், கொட்டைகள், மீன், கல்லீரல்	ஹீமோகுளோபினின் இரத்த சோகை முக்கியக் கூறாக செயல்படுதல்.	
அயோடின்	பால், கடலிலிருந்து கிடைக்கும் உணவு, சாதாரண உப்பு	தெராயிட் ஹார்மோன் உருவாக்குதல்	முன் கழுத்துக் கழலை (காய்டர்)
<b>செயல்பாடு -1</b>			
ஓரு நாளைக்கு உணக்குத்தேவைப்படும் சரிவிகித உணவு அட்வணையைத் தயார் செய்க.			
அ. காலை உணவு	-----		
ஆ. பின் காலை உணவு	-----		
இ. மதிய உணவு	-----		
ஈ. பலகாரங்கள்	-----		
உ. இரவு உணவு	-----		



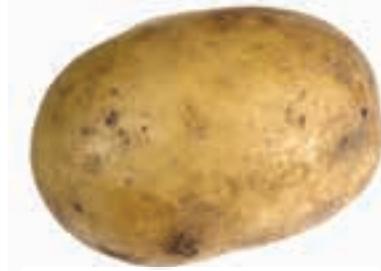
### உணவுக் கோபுரம்

உணவுக் கோபுரம் நல்ல கோபுரத்திற்குத் தேவைப்படும் உணவுகளின் வகைகளையும் மற்றும் விகிதத்தையும் தேர்ந்தெடுக்க சிறந்த வழிகாட்டியாக உதவுகிறது. உணவுக் கோபுரத்தின் மேல் பகுதியில் காணப்படும் உணவு வகைகள் முறையே கொழுப்பு மற்றும் எண்ணெண்டி போன்றவை உணவுக் கோபுரத்தின் அடியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள உணவு வகைகளை ஒப்பிடும் போது கண்டிப்பாகக் குறைந்த அளவே உட்கொள்ள வேண்டும்.

உங்களுடைய சமையல் அறைக்கு சென்று உங்கள் தாயாரின் உதவியோடு உலர்ந்த நிலையில் வைக்கப்பட்டுள்ள உணவு வகைகளையும், மற்றும் ஈரப்பதமான நிலையில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள உணவு வகைகளையும் குறித்துக் கொள்ளவும்.

### உற்றுநோக்கி விவாதிக்கவும்

இரு தக்காளி மற்றும் ஒரு உருளைக்கிழங்கை அறை வெப்பநிலையில் ஒரு வாரத்திற்கு வைக்கவும்.



1. நீவீர் காண்பது என்ன?

தக்காளி அழுகுவதன் அறிகுறிகள் காணப்படும். அதே சமயத்தில் உருளைக்கிழங்கு மாற்றமில்லாமல் அப்படியே இருக்கும்.

2. ஏன் என்று ஊகிக்க முடியுமா?

தக்காளியில் உள்ள ஈரப்பதம் நுண்ணுயிரிகள் வளர்வதை ஊக்குவிப்பதால் தக்காளி அழுக ஆரம்பிக்கிறது.



### 3. இதிலிருந்து நீவீர் அறிந்தது என்ன?

இவ்வாரு உணவும் வேறுபட்ட ஆயுள் காலத்தைக் கொண்டது. அதை வெப்பநிலையில் உருளைக்கிழங்கின் ஆயுள்காலம் தக்காளியின் ஆயுள் காலத்தை விட நீண்டது.

#### உணவு கெட்டுப்போதல்

உணவு கெட்டுப்போதல் என்பது உணவில் சாதாரணமாக ஏற்படும் விரும்பத்தகாத மாற்றம் மற்றும் அந்த உணவு மனிதன் உட்கொள்ள முடியாததாக இருப்பதாகும். தோற்றம், நிறம், தன்மை, மணம் மற்றும் சுவையில் ஏற்படும் மாற்றமே உணவு கெட்டுப்போதவின் அறிகுறிகளாகும். உணவு கெட்டுப்போதலுக்குக் காரணமான காரணிகள்:

**இரண்டு காரணங்களால் உணவு கெட்டுப்போகிறது.**

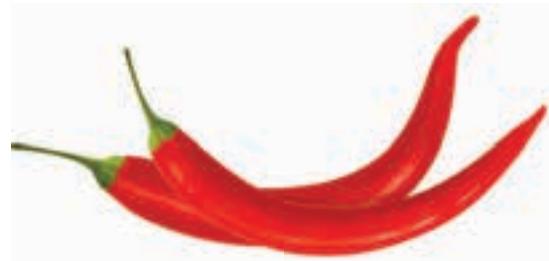
- உள் காரணிகள் (உணவின் உட்புறமிருந்து கெடுதல்)
- வெளிக் காரணிகள் (உணவின் வெளிப்புறமிருந்து கெடுதல்)

#### உள்காரணிகள்

நொதிகளின் செயல்பாடு மற்றும் உணவில் காணப்படும் ஈரப்பதம் போன்றவை உணவு கெட்டுப் போதலுக்குக் காரணமான உள் காரணிகளாக இருக்கிறது.

#### வெளிக் காரணிகள்

உணவில் சேர்க்கப்படும் கலப்படங்கள், நுண்ணுயிரிகள் பாதிக்கப்பட்ட அசுத்தமான பாத்திரங்கள் மற்றும் கருவிகள், சுகாதாரமில்லாத இடத்தில் சமையல் செய்தல், உணவைச் சேமிக்கும் வசதிகள் இல்லாத மற்றும் மிகக் குறைந்த சுய சுகாதாரம் போன்றவை நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகளை வரவழைத்து உணவைக்



கெட்டுப்போகச் செய்யும் வெளிக் காரணிகளாக இருக்கின்றது.

உணவு கெட்டுப்போவதை எவ்வாறு தடுக்கலாம்?

உணவுப்பாதுகாப்புமுறை என்பது உணவு அழுகுதல் அல்லது கெட்டுப்போவதிலிருந்து தடுத்து அதனை தகுந்த சூழ்நிலையில் வைத்து எதிர்காலத்தில் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு முறையாகும்.

#### உணவு பாதுகாப்பு முறையானது

- உணவின் சேமிப்புக் காலத்தை அதிகப்படுத்த
- நிறம், தன்மை, மணம் மற்றும் ஊட்டச்சத்தின் மதிப்பை நிலைநிறுத்த
- உணவு வழங்கலை அதிகப்படுத்த
- உணவு வீணாவதைக் குறைக்க
- உணவை மேலும் பல வகைகளில் தயாரிக்க உதவுகிறது.

### 8.6 உணவுப்பாதுகாப்பு முறைகள்

#### 8. 6. 1 நீரை வெளியேற்றுதல்/உலர்த்தல்

உலர்த்தல் அல்லது நீரை வெளியேற்றுதல் என்பது உணவிலிருந்து நீரை/ஈரப்பதத்தை வெளியேற்றுதலாகும். இது சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தி உலர்த்தல் (எ.கா. தானியங்கள், மீன்) அல்லது வெற்றிடம் மூலம் உலர்த்தல் (எ.கா. பால் பொடி, பாலாடைக்கட்டி) அல்லது சூடான காற்றைப் பயன்படுத்தி உலர்த்தல் (எ.கா. திராட்சை, உலர்கணிகள், உருளைக்கிழங்கு சீவல்கள்) செய்யப்படுகிறது. உலர்த்தல் செயலானது பாக்ஷரியா,



உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

ஈராமான திராட்சைகள் அறை வெப்பநிலையில் கெட்டுப்போகின்றன. ஆனால் உலர்ந்த திராட்சைகள் (ரெய்சின்கள்) அதே வெப்பநிலையில் கெட்டுப்போவதில்லை. ஏன்?



ாஸ்டுகள், பூஞ்சைகள் (மோல்டுகள்) போன்ற நுண்ணுயிர்கள் வளர்வதைத் தடுக்கிறது.

#### 8. 6. 2 புகையிடுதல் (அ) புகையூட்டல்

பூச்சிகள் மற்றும் வண்டுகளிடமிருந்து உணவு தானியங்களைப் பாதுகாக்க நம்முடைய வீடுகளில் உணவு தானியங்களைச் சேமித்து வைக்கும்போது வேப்பமரத்தின் உலர்ந்த இலைகள் மற்றும் மஞ்சள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இந்த முறையில் இறைச்சி மற்றும் மீன் போன்ற உணவுப்பொருள்கள் புகைத்தலுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. புகையினால் ஏற்படும் உலர் செயல் உணவைப் பாதுகாக்கிறது.

#### 8. 6. 3 கதிரியக்கம்

கதிரியக்கம் முறையில் உணவானது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான X-கதிர்கள், காமாக்கதிர்கள் அல்லது புற ஊதாக்கதிர்களால் தாக்கப்பட்டு தீங்கு விளைவிக்கும் பாக்ஷியாக்கள் மற்றும் பூச்சிகளைக் கொண்று பாதுகாக்கப்படுகிறது. சில சமயங்களில் இந்த முறை 'குளிர் பாஸ்டர் பதனம்' என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. ஏனென்றால் உணவுப் பொருள் சூடுபடுத்தப்படுவதில்லை. கதிரியக்கம் உணவின் சுவையையோ அல்லது ஊட்டச்சத்தின் தரத்தையோ

அதிக குளிர் முறை பாதுகாப்பு என்பது உணவுப்பாதுகாப்பு முறைகளில் ஒன்றாகும். இங்கு உணவுப் பொருள்கள் குளிர்ந்த அறையின் உள்ளே -23°C முதல் -30°C வெப்பநிலை வரை வைத்து பாதுகாக்கப்படுகிறது. விதைகளானது 0°C வெப்பநிலைக்கு கீழே சேமித்து வைக்கப்படுகிறது.



அழிப்பதில்லை. வெங்காயம் மற்றும் உருளைக்கிழங்குகளின் ஆயுட்காலம் கதிரியக்க முறையைப் பயன்படுத்துவதால் அதிகப்படுத்தப்படுகிறது.

#### 8. 6. 4 மந்த வாயுவைப் பயன்படுத்துதல்

உருளைக்கிழங்குகள் மற்றும் இதர உணவுப் பொருள்கள் அடைக்கப்பட்ட காற்றுப்புகாத பைகளில் நெந்திரண் வாயு நிரப்பப்படுவதன் மூலம் அதில் பூஞ்சை மற்றும் பூச்சிகள் வளர்வது தடுக்கப்படுகிறது.

#### 8. 6. 5 குளிர் முறையில் பாதுகாத்தல்

அழுகும் காய்கறிகள், கனிகள் மற்றும் கனியினால் தயாரிக்கப்பட்ட பொருட்கள், பால் மற்றும் பால்பொருட்கள் முதலியவை குறைந்த வெப்பநிலையில் குளிர் சாதனப் பெட்டியில் சேமித்து வைக்கும் முறை 'குளிர் சாதன முறையில் பாதுகாத்தல்' என்று அழைக்கப்படுகிறது. குளிர்வெப்பநிலையில் உணவைப் பாதுகாக்கும் போது உணவுப்பொருள்களில் ஏற்படும் உயிர் மற்றும் வேதியியல் வினைகளின் வேகம் குறைக்கப்பட்டு உணவு கெட்டுப்போவது தடுக்கப்படுகிறது.



உங்களுக்குத்  
தெரியுமா?

வாழைப்பழத்தை நாம்  
குளிர்சாதனப்பெட்டியில் ஏன்  
வைக்கக் கூடாது?

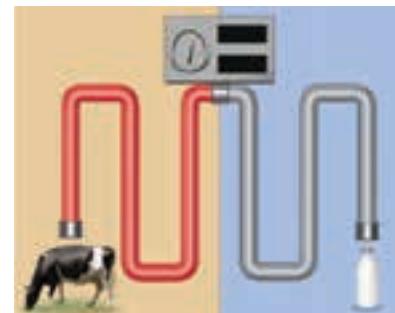
வாழைப்பழத்தை அறை வெப்பநிலையில் கெட்டுப்போகாமல் நீண்ட நாட்கள் பாதுகாக்கலாம். ஆனால் அதனை குளிர்சாதனப்பெட்டியில் வைத்தால், பழுக்கச் செய்வதற்கு தேவைப்படும் நொதியானது செயலிழந்து விடுகிறது. அதற்கு பதிலாக செல்களை அழித்து பழுப்பு நிறத்தை உருவாக்க காரணமான நொதியானது செயல்படுத்தப்படுகிறது. அதனால் பழத்தின் தோல் மஞ்சள் நிறத்திலிருந்து இருண்ட பழுப்பு நிறத்திற்கு மாறுகிறது.

#### 8. 6. 6 உறைய வைத்தல்

உணவுப் பாதுகாத்தலில் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படும் முறைகளில் இதுவும் ஒன்றாகும். இந்த முறையில் உணவு 0°C வெப்பநிலைக்குக் கீழே சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. இந்த வெப்பநிலையில், நுண்ணுயிரிகள் வளர்வதும், வேதியியல் வினைகள் செயல்படுவதும் மற்றும் வளர்ச்சிதை மாற்ற வினைகள் தாமதப்படுத்தப்படுவதும் நிகழ்வதால் உணவுப்பொருள்கள் கெடாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

#### 8. 6. 7 பாஸ்டர் பதனம் (பாஸ்ட்டுரேசேஷன்)

பாஸ்டர் பதனம் (பாஸ்ட்டுரேசேஷன்) என்பது உணவுப் பாதுகாத்தலின் ஒரு முறையாகும். இது ஹாயிஸ் பாஸ்டரின் நினைவால் அழைக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் பால் 30°C வெப்பநிலையில் 30 நிமிடங்கள் கொதிக்க வைக்கப்பட்டு உடனே குளிர்டப்படுகிறது. இதனால் பாலில் உள்ள நுண்ணுயிரிகள் அழிக்கப்படுகிறது. பாஸ்டர் பதனம் பால் கெட்டுப்போதலை தவிர்ப்பதற்கு உதவுகிறது.



பாலை பாஸ்டர் பதனம் செய்யும் முறையினை விளக்கும் எளிமையான படம்

**விஞ்ஞானியைத் தெரிந்து கொள்க**

ஹாயிஸ் பாஸ்டர் (1822–1895) அறிவியலின் ஒரு பிரிவான நூண்ணுயிரியில் நூண்ணுயிரிகளே காரணம் எனக் கண்டறிந்தார். இவர் பிரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியல் மற்றும் நுண்ணுயிரியில் வல்லுநர். அவர் நொதித்தல் மற்றும் நோய்களுக்கு நுண்ணுயிரிகளே காரணம் எனக் கண்டறிந்தார். பாஸ்டர் பதனம் முறையினையும், வெறி நாய்க்கடி (ரேபிஸ்) மற்றும் ஆந்தராக்ஸ் நோய்களுக்கு தடுப்பு மருந்துகளையும் உருவாக்கினார்.



**அறிந்து கொள்வோமா?**

1970-ஆம் ஆண்டு தேசிய பால் மேம்பாட்டு வாரியம் மூலம் ஏற்படுத்தப்பட்ட 'ஆப்ரேஷன்:பிளட் நடவடிக்கை வெண்மைப்புரட்சி'யை இந்தியாவில் தொடங்கியது. இதனால் நம்முடைய நாடு பால் தட்டுப்பாடு உடைய நாடு என்பதிலிருந்து உலகத்திலேயே அதிகப்படியான பால் மற்றும் பால் உற்பத்தி பொருள்களைத்தயாரிக்கும் நாடாகமாறியது. ஆனால் பால் கூட்டுறவுச் சங்கத்தை (AMUL) நிறுவிய முனைவர். வர்கீஸ் குரியன் இந்த வெண்மைப்புரட்சியின் வெற்றிக்குப் பெரிதும் காரணமாக இருந்தார்.



### மெத்திலீன் சாய ஒடுக்க சோதனை

பால் பதப்படுத்தும் தொழிற்சாலைகளில் கறந்த மற்றும் பதனப்படுத்துதல் செய்யப்பட்ட பாலில் உள்ள நுண்ணுயிரிகளின் அளவை மதிப்பீடு செய்வதற்குப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாலின் தரம் மேன்மையானதா அல்லது மேன்மையற்றதா என்பதை அறிவதற்கு மெத்திலீன் நீல சாயக்கரைசல் பாலில் சேர்க்கப்பட்டு பின், பால்நிறம் மாறுவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் நேரம் அடிப்படையாக எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. இந்த நிறமாற்றம் உடனே நடந்தால், பாலின் தரம் குறைவாகவும் அதில் பாக்ஷரியாக்களின் எண்ணிக்கை அதிகமாகவும் இருக்கும். எனவே பால் பதப்படுத்தல் முறையானது மேற்கொண்டு அதிகரிக்கப்படுகிறது.

## 8. 6. 8 கலன்களில் அடைத்தல்

இந்த உணவு பாதுகாப்பு முறையில் பெரும்பாலானக் காய்கறிகள், கனிகள், இறைச்சி மற்றும் பால் உற்பத்திப் பொருள்கள், பழரசம் மற்றும் சில உடனடியாக உண்ணும் உணவுகள் பதப்படுத்தப்பட்டுப் பின்னர் தூய்மையான நீராவி செலுத்தப்பட்ட காற்றுப் புகாத கலன்களில் குறிப்பிட்ட அழுத்தத்தில்

அடைக்கப்படுகிறது. நுண்ணுயிரிகளை முழுவதும் அழிப்பதற்காக இந்த கலன்கள் அதிக வெப்பநிலைக்கு உட்படுத்தப்பட்டு குளிருட்டப்படுகிறது.

### 8.6.9 உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருள்களைச் சேர்த்தல்

இயற்கை மற்றும் செயற்கையான வேதிப் பொருள்களைப் பயன்படுத்தி உணவைப் பாதுகாக்க இயலும்.

#### அ. இயற்கை உணவுப் பாதுகாப்பு பொருள்கள்

இயற்கையாகக் கிடைக்கும் உப்பு, சர்க்கரை மற்றும் எண்ணெய் போன்ற சில பொருள்கள் உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருள்களாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

#### 1. உப்பினைச் சேர்த்தல்

இது பழங்காலத்தில் உணவைப் பாதுகாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்ட ஒரு முறையாகும். உப்பினைச் சேர்க்கும்போது உணவிலுள்ள ஈரப்பதம் சவ்வுடு பரவல் மூலம் நீக்கப்படுகிறது. இதனால் பாக்ஷரியாக்களின் வளர்ச்சி தடுக்கப்படுகிறது. மற்றும் நுண்ணுயிரிகளின் நொதிகள் செயல்பாடும் குறைக்கப்படுகிறது. இறைச்சி, மீன், நெல்லிக்காய், எலுமிச்சை மற்றும் மாங்காய்கள் இம்முறையின் மூலம்



பாதுகாக்கப்படுகிறது. மேலும், ஊறுகாய் மற்றும் கலன்களில் அடைக்கப்பட்ட உணவுகள் போன்றவைகளைப் பாதுகாக்கவும் உப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.



## 2. சர்க்கரையைச் சேர்த்தல்

கனிகள் மற்றும் கனிகளிலிருந்து பெறப்படும் ஜாம்கள், ஜெல்லிகள், பழச்சாறுகள் போன்றவைகளின் ஆயுள் காலத்தை அதிகப்படுத்த சர்க்கரை அல்லது தேன் சேர்க்கப்படுகிறது. சர்க்கரை அல்லது தேனின் ஈரப்பத்தை உறிஞ்சும் தன்மையானது உணவிலுள்ள நீரின் அளவைக் குறைப்பதற்கும் மற்றும் கனிகள் ஆக்ஸிஜனேற்றம் அடைவதைக் குறைப்பதற்கும் உதவுகிறது.

## 3. எண்ணெய்யைச் சேர்த்தல்

ஊறுகாயில் எண்ணெய்யைச் சேர்க்கும்போது காற்றிலுள்ள நுண்ணுயிரிகளோடு தொடர்பு கொள்வது தவிர்க்கப்படுகிறது. இதனால் நுண்ணுயிரிகள் வளர்வது தடுக்கப்பட்டு, உணவு கெட்டுப்போகாமல் பாதுகாக்கப்படுகிறது.

### சிந்திக்க

- ஊறுகாயில் உள்ள காய்கறிகளின் மேல் எண்ணெய்யைப் படலம் மிதப்பது என்?

ஆ) செயற்கை உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருள்கள்  
உணவைப் பாதுகாக்கும் செயற்கை வேதிப்பொருள்களான சோடியம்

உங்கள்  
தெரியுமா?

உணவுப் பொருள்கள் மாறுபடுவதற்கு நுண்ணுயிரிகள் மற்றும் வேதிப்பொருள்கள் காரணமாக இருக்கின்றன. இவற்றோடு உணவுப் பொருள் கெடாமல் இருப்பதற்காக நாம் சேர்க்கும் தேவைக்கதிகமான உப்பு, சர்க்கரை மற்றும் எண்ணெய் போன்ற வையும் உணவை மாசுப்படுத்துகின்றன. இதனால் இந்த உணவு உண்பதற்கு ஏற்றதாக இல்லாமல் போவதோடு தொற்றாத நோய்களான நீரிழிவு, உடல் பருமன் மற்றும் இதய நோய்களுக்கும் காரணமாக அமைகிறது.

பென்சோயேட், சிட்ரிக் அமிலம், வினிகிர், சோடியம் மெட்டாபைசல்பேட் மற்றும் பொட்டாசியம் பைசல்பேட் போன்றவைகள் சாஸ், ஜாம்கள், ஜெல்லிகள், பதப்படுத்தப்பட்ட உணவுகள் மற்றும் துரித உணவுகளுடன் மிகவும் சிறிதளவு சேர்க்கப்படுகிறது. இந்த வேதிப்பொருள்கள் நுண்ணுயிரிகளின் வளர்ச்சியைத் தாழ்த்தப்படுத்துவதுடன் உணவை நீண்டகாலம் பாதுகாப்புடன் வைக்கவும் பயன்படுகிறது.

### ● செயல்பாடு 2

அரிசி, உளுந்து, பால், கருவாடு, ஊறுகாய், ஆப்பிள், தக்காளி, கத்தரிக்காய், ஜாம், உலர் திராட்சைகள் மற்றும் முளைத்த தானியங்கள் போன்ற உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டு வருக. இவைகளை வகைப்படுத்தி அவற்றை சேமிக்கும் முறைகளின் அடிப்படையில் தனித்தனியாகக் காட்சிப்படுத்தவும்.

வ. எண்	குளிர் பதன் முறை	உலர் முறை	உணவு பாதுகாப்புப் பொருள்கள்	பாஸ்டர் பதனம்



## அறிந்து கொள்வோமா?

அக்டோபர் 16ம் தேதி உலக உணவு தினம் கடைபிடிக்கப்படுகிறது. உணவு வீணாகுதலைக் குறித்த விழிப்புணர்வு வலியுறுத்தப்படுகிறது.

### 8.7 உணவு கலப்படம்

படத்தைப் பார்க்க:



படத்தில் கானும் மனிதன் என்ன செய்து கொண்டிருக்கிறான் என்று நீ நினைக்கிறாய்?

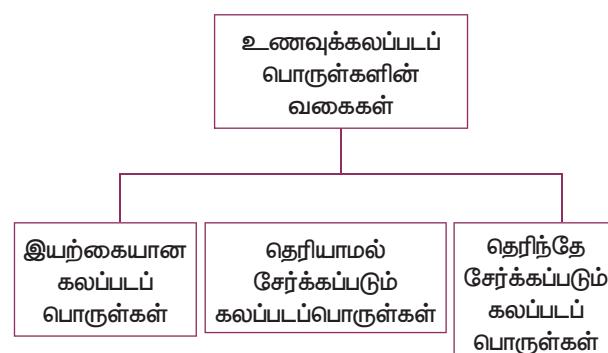
இன்றைய காலகட்டத்தில் உணவுப் பாதுகாப்பு என்பது ஒரு முக்கியமான விஷயமாக இருந்து கொண்டிருக்கிறது. இலாப நோக்கம், அறியாமை, கவனக்குறைவு மற்றும் உணவு பதப்படுத்துதல், சேமித்து வைத்தல், விற்பனை செய்தல் ஆகியவற்றின் போது நிலவும் சுகாதாரமற்ற சூழ்நிலை போன்ற காரணங்களால் உற்பத்தி நிலையிலிருந்து உண்ணும் நிலை வரை உணவு மாசுபடுத்தப்படுகிறது அல்லது கலப்படம் செய்யப்படுகிறது. உணவுக் கலப்படம் என்பது 'உணவில் வேறு ஏதேனும் பொருள்களை சேர்ப்பதோ அல்லது உணவிலிருந்து நீக்குவதோ' ஆகும். இவ்வாறு செய்வதினால் உணவில் இயற்கையாகக் காணப்படும் பொருள்கள் மற்றும் தரம் பாதிக்கப்படுகிறது.

பால் மற்றும் பால் உற்பத்திப் பொருள்கள், தானியங்கள், பருப்பு வகைகள், காப்பித்தாள், தேயிலைத்தாள், மஞ்சள்தாள், குங்குமப் பூ, இனிப்புகள் வகைப்பொருள்கள், ஆல்கஹால் இல்லாத பானங்கள், வாசனைப் பொருள்கள்,

சமையல் எண்ணெய்கள், இறைச்சி, கோழிப்பண்ணை உற்பத்திப் பொருள்கள் போன்றவை பொதுவாகக் கலப்படம் செய்யப்படும் சில உணவுப் பொருள்களாகும்.

உணவில் சேர்க்கப்படும் கலப்படம் பொருள்களின் தன்மையைப் பொறுத்து மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

உணவுக்கலப்படம் பொருட்களின் வகைகள்:



#### 1. இயற்கையானக் கலப்படம் பொருட்கள்

உணவில் இயல்பாக காணப்படும் வேதிப்பொருள்கள், அங்கக்கூட்டுப்பொருள்கள் அல்லது அடிப்படைக்கூறுகள் போன்றவை இயற்கையான கலப்படம் பொருள்களாகும். அவை,

அ. சிலவகை நச்சுக் காளான்களில் காணப்படும் நச்சுப்பொருள்கள், ஆப்பிள் விதைகளில் காணப்படும் புரூசிக் அமிலம், செர்ரி மற்றும் பீச் பழங்களின் குழிகள், கடல் நச்சுக்கள், மீன் எண்ணெயின் நச்சுப்படுதல் போன்றவை.

ஆ. சுற்றுப்புறத்தில் காணப்படும் மாசுபட்ட காற்று, நீர் மற்றும் நிலம்.

#### 2. தற்செயலாக / தெரியாமல் சேர்க்கப்படும் கலப்படம் பொருள்கள்

உணவு பொருளைக் கையாளும்போதும், அதனைக் கலன்களில் அடைக்கும்போதும், அறியாமையினாலோ அல்லது கவனக்



குறைவினாலோ சேர்க்கப்படும் கலப்படப்பொருள்கள் இதில் அடங்கும். அவை

அ. பூச்சிக்கொல்லி மருந்துகளின் எஞ்சிய வேதிப்பொருள்கள்



ஆ. உணவுப் பொருள்கள் சேமிக்கும் இடங்களில் கொறிக்கும் பிராணிகள் மற்றும் பூச்சிகளின் மல ஜலங்கள், எலிக்கடிகள் மற்றும் லார்வாக்கள் தோன்றுதல்.



இ. கனிகள், காய்கறிகள், உடனடியாக உண்ணும் இறைச்சி மற்றும் கோழிப்பண்ணை தயாரிப்புகளில் எஸ்செரிச்சியா கோவி, சால்மோனல்லா இனம் போன்ற நோய் விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகளின் தாக்கம்.

3. தெரிந்தே சேர்க்கப்படும் கலப்படப் பொருள்கள்

இந்த கலப்படப் பொருள்கள் இலாபநோக்கத்திற்காக வேண்டுமென்றே சேர்க்கப்படுகின்றன. இந்த கலப்படப்பொருள்கள் கலந்த உணவை உண்ணுபவர்களுக்கு ஆரோக்கியம்

சம்பந்தமான மிக மோசமான விளைவுகள் உண்டாகும். அவை

அ. உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருள்களான வினிகர், சிட்ரிக் அமிலம், சோடியம் பை கார்பனேட் (சமையல் சோடா), பாலில் சேர்க்கப்படும் கைவற்றை பெராக்ஷைடு, செயற்கை மாவுப்பொருள், உணவு நறுமணப்பொருள்கள், செயற்கை வேதிப்பொருள்கள் மற்றும் செயற்கை இனிப்பூட்டும் பொருள்கள்.

ஆ. வாழைப் பழம் மற்றும் மாம்பழங்களைப் பழுக்க வைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் கால்சியம் கார்பைடு போன்ற வேதிப்பொருள்கள்

இ. பச்சைக் காய்கறிகள், பாகற்காய், பச்சைப்பட்டாணி போன்ற வற்றில் பச்சை நிறத்தைக் கொடுப்பதற்கும், வாடிய நிலை தோன்றாமலிருக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் அங்கீகறிக்கப்படாத உணவு நிறமூட்டிகளில் காணப்படும் வேதிப்பொருள்களான உலோகக் காரீயம்.

ஈ. ஆப்பிள் மற்றும் பேரிக்காய் போன்ற கனிகளின் மேல் பளபளப்பான தோற்றுத்தைக் கொடுப்பதற்காகப் பூசப்படுகின்ற உண்ணைக்கூடிய ஆனால் தீங்கு விளைவிக்கும் செயற்கை மெழுகான செல்லாக் அல்லது கார்னோபா மெழுகு.

உ. காய்கறிகள், கால்நடைகள், ஆடுகள் மற்றும் கோழிப்பண்ணைகளில் துரித வளர்ச்சி மற்றும் பசுக்களின் பால் உற்பத்தியை அதிகப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் வளர்ச்சியைத் தூண்டும் ஹார்மோன்கள், ஸ்டைராய்டுகள் மற்றும் நோய் ஏதிர்ப்பு மருந்துகள்.



## உணவு தூய்மை கெருதலின் மூலங்கள்

### உணவு கலப்படத்தை எவ்வாறு கண்டறிவது?

<b>வாழைப்பழம்</b>	<b>ஆப்பிள்</b>	<b>மாம்பழம்</b>	<b>பச்சை காய்கறி பாகற்காய் பச்சை மிளகாய்</b>
<p>கலப்பட பொருள் கால்சியம் கார்பனேட் (Cac) பழம் பழுக்க வைக்க எவ்வாறு கண்டறியலாம் முதிர்ச்சியையாக வாழைப்பழத்தின் மதுரை நிறுத்திற்கு பதில் பச்சையாக காணப்படும். உடல் நல கேருகள் புற்றுநோய் விஷங்களிக்கும், சிரண உற்புகள் பாதிக்கப்படும், கல்விரல் பாதிக்கப்படும்.</p>	<p>கலப்பட பொருள் மெழுகு பூச்சு எவ்வாறு கண்டறியலாம் ஆப்பிள் பார்ப்பதற்கு பள்ளப்பாக இருக்கும். அதனை ஏராள்தனால் மெழுகு உரிவதைப் பார்க்கலாம். உடல் நல கேருகள் சிரண கோளாறுகள் ஏற்படும் அழுங்கி மற்றும் வாய் தெஞ்ணலை</p>	<p>கலப்பட பொருள் கால்சியம் கார்பனேட் (Cac) பழுக்க வைக்க என்னபடியாக எவ்வாறு கண்டறியலாம் மாம்பழத்தின் நிறம் ஒரே சிரக காணப்படும். பழங்கள் வைத்திருக்கும் இட்டில் மிளக நிறமாக இருக்கும். உடல் நல கேருகள் தலைவலி, மயக்கம், வந்தி, நிறம் பிரச்சனைகள்</p>	<p>கலப்பட பொருள் மாலைச்சட் பச்சை எவ்வாறு கண்டறியலாம் காய்கறிகளை ஒரு ஒற்று காகிதத்தில் (blotting paper) ஒழுநி எடுத்தால் நிறங்கள் தெரியும். உடல் நல கேருகள் நீண்ட நாட்கள் பயன்படுத்தினால் புற்றுநோய் தாக்கக் கூடும்</p>
<b>உப்பு</b>	<b>மிளகாய் தூள்</b>	<b>தேயிலை</b>	<b>ஜூஸ்கிரீம்</b>
<p>கலப்பட பொருள் சுண்ணாய்ப் பொடி எவ்வாறு கண்டறியலாம் சிறிது அளவு உப்பினை எடுத்து நீர் ஊற்றி கலைச்சாலாகி கொள்ள வேண்டும். சுண்ணாய்ப் பொடி சேர்க்கப்பட்டிருந்தால் கலைச் செயல்களை மாறும். உடல் நல கேருகள் வாயு தொல்லைகள் ஏற்படும்</p>	<p>கலப்பட பொருள் செங்கல் பொடி எவ்வாறு கண்டறியலாம் சிறிது அளவு பொடி எடுத்து நீரில் கலைத்தால் செங்கல் பொடி நீரின் அடிபில் தங்கிவிடும். மிளகாய் தூள் மிதக்கும். உடல் நல கேருகள் பார்த்து குறைபாடு சுவாச மற்றும் சிரணக் கோளாறு</p>	<p>கலப்பட பொருள் நிலக்கரி தார் எவ்வாறு கண்டறியலாம் ஒர்க்கு கைத்ததில் மேலைத்தூள் தூவிலிட்டால் நிறப்புள்ளிகள் தோண்டினால் கலப்படத்தை இருக்கும். உடல் நல கேருகள் புற்றுநோய் தாக்கக் கூடும்</p>	





## வெள்ள செயல்பாடு

படத்தைப் பார்த்து விடையை விவாதிக்கவும்



- இந்த ஆப்பிள்கள் எவ்வாறு தோற்றுக்கில் வேறுபடுகின்றன?
- ஏன் இவ்வாறு தெரிகிறது?
- உண்ணுவதற்கு எந்த ஆப்பிள் பாதுகாப்பானது?

கலப்படம் செய்யப்பட்ட உணவுப்பொருள்களை உண்ணுவதால் மோசமான ஆரோக்கியப் பிரச்சனைகளான காய்ச்சல், வயிற்றுப்போக்கு, குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றில் ஏற்படும் வாயுக் கோளாறுகள், ஆஸ்துமா, ஒவ்வாமை, நரம்புக்கோளாறுகள், தோல் ஒவ்வாமைகள், நோய் எதிர்ப்பு சக்தி குறைதல், சிறுநீரகம் மற்றும் கல்லீரல் பாதிப்படைதல், மலக்குடல்

இயற்கையாகப் பழுத்த கனிக்கும் மற்றும் செயற்கையான முறையில், பழுக்கவைக்கப்பட்ட கனிக்கும் உள்ள வேறுபாடு.

பண்புகள்	இயற்கையாகப் பழுத்த கனி	செயற்கையாகப் பழுத்த கனி
நிறம்	ஈர்க்கக் கூடியது, ஆனால் நிறம் ஒரே சீராக இருக்காது.	நிறம் ஒரே சீராகக் காணப்படும். ஆனால் அதிகம் ஈர்க்கக் கூடியது.
மணம்	நன்றாக இருக்கும்	சமாராக இருக்கும்
உறுதித்தன்மை	நன்றாக இருக்கும்	சமாராக இருக்கும்
சுவை	இனிப்பு மற்றும் சுவையாக இருக்கும்	கனியாக தோற்றுமளித்தாலும் உள்பகுதி புளிப்பாக இருக்கும்.
ஆயுள் காலம்	நீண்டது	குறுகியது, கருமைநிறப் பொட்டுகள் கனியின் மேல் இரண்டு முதல் மூன்று நாள்களில் தோன்றும்.

## செயல்பாடு 3

பாலின் தூயதன்மையைக் கண்டறியும் சோதனை

நோக்கம்

பாலில் ஸ்டார்ச் இருப்பதைக் கண்டுபிடித்தல் தேவையான பொருள்கள்

சோதனைக்குழாய்கள், பால் மற்றும் அயோடின் கரைசல்

செய்முறை

இரண்டு அல்லது மூன்று சோதனைக் குழாய்களை எடுத்துக்கொள்ளவும். அச்சோதனைக் குழாய்களில் பல்வேறுபட்ட பால் மாதிரிகளை 10 மி.லி வீதம் எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் சில துளி அயோடின் கரைசலைச் சேர்க்க வேண்டும். காண்பது

நீலநிறம் தோன்றுவது பாலில் ஸ்டார்ச் இருப்பதைக் குறிக்கிறது.

புற்றுநோய் மற்றும் குறைபாடுகளுடன் குழந்தை பிறத்தல் போன்ற வை ஏற்படுகின்றன.



இயற்கையாக கணிந்த கணிகளை நோக்கிப் பழாக்கள் மற்றும் ஈக்கள் அதிகமாக ஈர்க்கப்படும்.

**வீடுகளில் கலப்படப் பொருள்களை கண்டுபிடிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் சில எளிய முறைகள்:**

1. பால்: சாய்வான வழுவழுப்பான மேல் பகுதியில் ஒரு துளி பாலினை வைக்கவும். கலப்படமற்ற பாலாக இருந்தால் மெதுவாக வழியும் மற்றும் வடிந்த இடத்தில் பால்தடம் காணப்படும். அதே சமயம் நீர் கலக்கப்பட்ட பாலாக இருந்தால் வேகமாக வடிந்து பாலின் தடம் காணப்படுவதில்லை.
2. தேனி: தேனில் பருத்தியினால் செய்யப்பட்ட ஒரு திரியினை முக்கி எடுத்து தீக்குச்சியால் கொளுத்த வேண்டும். கலப்படமற்ற தேன் எரியும். ஆனால் சர்க்கரைக் கரைசல் சேர்க்கப்பட்ட தேன் படபடவென்று வெடிக்கும்.
3. சர்க்கரை: சர்க்கரையை நீரில் கரைக்கவும். சாக்பீஸ் பொடி சர்க்கரையுடன் சேர்க்கப்பட்டிருந்தால், அப்பொடி சர்க்கரைக் கரைசலின் அடிப்பகுதியில் வீழ் வடிவாகும்.
4. காப்பித்தாள்: ஒருகண்ணாடி டம்ஸரில் நீரினை எடுத்து அதில் ஒரு சில கரண்டிகள் காப்பித்தாளைத்தாவ வேண்டும். காப்பித்தாள் நீரில் மிதக்கும். ஆனால் புளிக்கொட்டை பொடியுடன் கலப்படம் செய்யப்பட்டு இருந்தால் புளிக்கொட்டைப் பொடியானது நீரின் அடியில் படியும்.
5. உணவு தானியங்கள்: இ வற்றி ஸ் கற்கள், மணல் மற்றும் பளிங்குகற்கள் போன்றவை காணப்படும். இவற்றை பிரித்தல், கழுவுதல் முறைப்படி தூய்மை படுத்தலாம்.

### ஆய்வுத் திட்டம்

செயற்கை உரமின்றி இயற்கை முறையில் விவசாயம் செய்யும் முறை மற்றும் உணவின் தரத்தைப்பேணுவதில் அவற்றின் பங்கு போன்ற தகவல்களை சேகரிக்கவும்.

நம் நாட்டிலுள்ள உணவு தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவனங்கள்

மனிதர்களின் பேணி காக்க	ஆரோக்கியத்தைப் பேணி
தூய்மையானதாகவும்	உணவானது உள்டச்சத்து

8. சுத்தம் மற்றும் சுத்தம் - உயிர்வாழ உணவு

உணவுப் பாதுகாத்தலை ஊக்குவிப்பதற்காவும் மற்றும் அதன் முன்னேற்றத்திற்காகவும் 2015-ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் 7-ஆம் தேதி 'உலக சுகாதார தினத்தன்று' "பண்ணை முதல் உண்ணும் வரை பாதுகாத்திடுவீர் உணவை" என்ற முழுக்கம் எழுப்பப்பட்டது.

நிறைந்ததாகவும் மற்றும் எந்த வித கலப்படமின்றியும் இருக்க வேண்டும்.

நாட்டில் உள்ள எல்லா மக்களுக்கும் போதுமான அளவு தூய்மையான மற்றும் பாதுகாப்பான உணவை கிடைக்கச் செய்வது நமது ஒவ்வொரு அரசாங்கத்தின் கடமையாகும். இந்திய அரசாங்கம் 1954 -ஆம் ஆண்டு 'உணவுக் கலப்படம் தடுப்புச் சட்டம்' மற்றும் 1955-ஆம் ஆண்டு 'உணவு கலப்பட தடுப்பு விதிகள்' போன்ற உணவுப் பாதுகாப்புச் சட்டங்கள் நுகர்வோருக்குத் தூய்மையான மற்றும் முழு உணவு கிடைக்கப்பெறுவதை உறுதிப்படுத்தவும் மற்றும் நுகர்வோரை வியாபாரிகள் ஏமாற்றுவதிலிருந்து பாதுகாக்கும் நோக்கத்துடனும் இயற்றப்பட்டது.

விற்பனை	செய்யப்படும் உணவுப்பொருள்கள் குறைந்தபட்ச தரம் மற்றும் மேம்பட்சகாதாரத்தைப்பெற்றிருக்கவேண்டும் என்று இந்த உணவுப் பாதுகாப்பு சட்டம் தெளிவாக வலியுறுத்துகிறது. எந்த ஒரு உணவு இந்த குறைந்த பட்ச தர நிர்ணயத்தை உறுதிப்படுத்தவில்லையோ அந்த உணவு கலப்படம் செய்யப்பட்டதாகக் கூறப்படுகிறது. மேலும் இந்த சட்டம் கலப்படம் செய்த பொருள்களை உருவாக்கும் மற்றும் விற்பனையில் ஈடுபடும் விநியோகஸ்தர்களை தண்டனைக்கு உட்படுத்தவும் அறிவுறுத்துகிறது. நேர்மையற்ற செயல்களில் ஈடுபடும் இத்தகைய விநியோகஸ்தர்களை தடுப்பதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட கால இடைவெளிக்குப் பிறகு தொடர்ந்து இந்த சட்டத்தில் மாற்றம் கொண்டு வரப்படுகிறது. தரக்கட்டுப்பாடு செய்யும் நிறுவனங்கள் முறையே
---------	---



ISI, AGMARK (அக்மார்க்), FPO, FCI மற்றும் இதர சுகாதாரத் துறைகள் போன்றவை நுகர்வோர் பயன்படுத்தும் பொருள்களுக்கு குறைந்தபட்ச தர நிர்ணயங்களை விதித்துள்ளது. FCI (இந்திய உணவுக் கழகம்) 1965-ஆம் ஆண்டு கீழ்க்கண்ட நோக்கங்களுக்காக உருவாக்கப்பட்டது.

- விவசாயப் பொருள்களுக்குச் சரியான விலை கொடுத்து விவசாயிகளின் விருப்பத்தைப் பாதுகாப்பது.
- நாடு முழுவதும் உணவுதானியங்களை விநியோகம் செய்வது
- தேசிய பாதுகாப்பை உறுதி செய்ய போதுமான அளவு உணவு தானியங்களை விநியோகம் செய்வதும் மற்றும் தேவையான அளவு சேமித்து வைத்து உணவு பாதுகாப்பை நிலைநிறுத்துவது
- உணவு தானியங்களை நுகர்வோர் வாஸ்கும் விதத்தில் சந்தை விலையை ஒழுங்குபடுத்துதல்



#### தனியாள் ஆய்வு

சித்தாந்த் பள்ளியிலிருந்து திரும்பி வந்தான். அவன் அதிகபசியாக இருப்பதாக உணர்ந்தான்.

#### செயல்பாடு 4

ஓவ்வொரு மாணவனும் ஏதாவது ஒரு உணவுப் பொட்டலத்தைக் (ஜாம், பழசம், ஊறுகாய், ரொட்டி, பிஸ்கட் முதலியலை) கொண்டு வரச் செய்ய வேண்டும். அந்தந்த உணவின் பெயர், தயாரிப்பாளருடைய விவரங்கள், அதில் அடங்கியுள்ள பொருள்கள், மொத்த எடை, அதிகப்பட்ச சில்லறை விற்பனை விலை, தயாரிக்கப்பட்ட உணவின் காலாவதி நாள், அந்த உணவைக் குறித்து விழிப்புணர்வு ஏற்படுத்த தர நிர்ணயம் செய்த விநியோக நிறுவனத்தின் அச்சிடப்பட்ட குறியீடுகள் முறையே ISI, AGMARK or FPO போன்ற விபரங்களை குறித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

அவனை அவன் அம்மா அருகிலுள்ள கடைக்குச் சென்று ஒரு பிஸ்கெட் பாக்கெட் வாங்கி வர அனுப்பினார். அவனுடைய அம்மா அந்த பிஸ்கெட் பாக்கெட்டை திறந்து பார்த்தபோது, அது பழழயதாக இருப்பதை உணர்ந்தாள். ஆகையால் அவன் அம்மா அவனிடம் அந்த பிஸ்கெட் பாக்கெட்டை திருப்பிக் கொடுத்து புதியதாக பிஸ்கெட் பாக்கெட்டை வாங்கி வருமாறு கேட்டுக்கொண்டார். பிஸ்கெட் பாக்கெட்டை வாங்கும் முன் சித்தாந்த் கண்டிப்பாக எதனைப் பார்த்திருக்க வேண்டும் என்று நீவீர் நினைக்கிறீர்கள்?

#### சிந்தனை வினாக்கள்

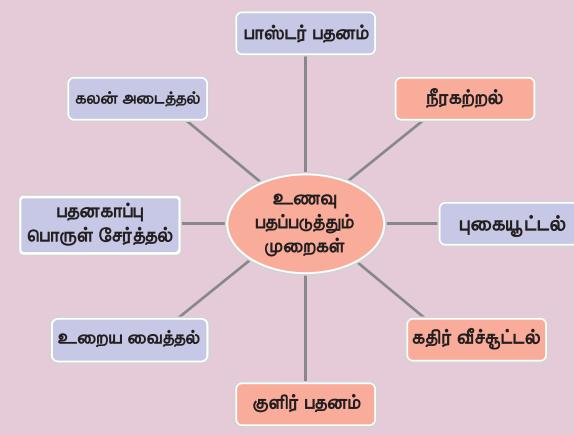


##### அப்படியா?

- தானிய வகை உணவுகளை உண்பதன் மூலம் ஓவ்வொரு நாளையும் ஆரோக்கியத்துடன் தொடங்கலாம். கொழுப்புச் சத்தைக் குறைவாக உண்பது ஆரோக்கியத்திற்கு வழிவகுக்கும்.
- புடியில் நிரப்பிய நீர் குழாய் நீரை விட சிறந்தது.

#### செயல்பாடு 5

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள மன வரைபடத்தில் உணவை பாதுகாக்கும் பல்வேறுபட்ட முறைகளை பார்க்கவும். ஓவ்வொரு முறைக்கும் ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.





உணவு தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவனங்கள், அவற்றின் நிர்ணயிக்கப்பட்ட குறியீடுகள் மற்றும் உணவு பாதுகாத்தலில் அவைகளின் பங்கு

	<p>ஐஎஸ்ஐ (ISI) இந்தி ய தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவனமான ISI ஆனது BIS (Bureau of Indian Standard) என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.</p>	<p>தொழிற்சாலையில் உற்பத்திச் செய்யப்படும் பொருள்களான மின் உபயோக பொருள்கள் முறையே சுவிட்சுகள், கேபிள் ஓயர்கள், நீர் சூடேற்றி, மின்சார மோட்டார், சமையலறையில் பயன்படுத்தும் பொருள்கள் முதலியவற்றிற்கு சான்றளிக்கப்படுகிறது.</p>
	<p>அக்மார்க் - வேளாண் பொருட்களுக்கான தரக்குறியீடு AGMARK (Agricultural Marking)</p>	<p>விவசாயம் மற்றும் கால்நடை உற்பத்திப் பொருள்களான தானியங்கள், அத்தியாவசிய எண்ணெண்யகள், பருப்பு வகைகள், தேன், வெண்ணெண்யமுதலியவற்றிற்கு சான்றளிக்கப்படுகிறது.</p>
	<p>FPO, (கனிஉற்பத்திப் பொருள்கள் ஆணை)</p>	<p>பழுஉற்பத்திப் பொருள்களான பழரசம், ஜாம்கள், சாஸ், பதப்படுத்தப்பட்ட கனிகள் மற்றும் காய்கறிகள், ஊறுகாய்கள் முதலியவற்றிற்கு சான்றளிக்கப்படுகிறது.</p>
	<p>இந்திய உணவுப் பாதுகாப்பு மற்றும் தரநிர்ணய ஆணையம்.</p>	<p>உணவுப் பாதுகாப்பைக் கண்காணிப்பதும் மற்றும் ஒழுங்குபடுத்துவதின் மூலம் பொதுமக்களின் சுகாதாரத்தை பாதுகாப்பதும் மற்றும் மேம்படுத்துவதும் இந்த ஆணையத்தின் பொறுப்பாகும்.</p>



### அறிந்து கொள்வோமா?

கோடக்ஸ் அலிமென்டாரியஸ் (இலத்தீன் மொழியில் 'உணவு விதி') என்பது உணவுகள், உணவு உற்பத்தி பொருட்கள் செய்தல் மற்றும் உணவுப் பாதுகாப்பிற்கு சர்வ தேச அளவில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட தரநிர்ணயங்கள், விதிமுறைகள், வழிமுறைகள் மற்றும் இதர பரிந்துரைகள் அடங்கிய ஒரு தொகுப்பாகும். சர்வதேச அளவில் ஏற்படும் உணவு பாதுகாப்பு மற்றும் நுகர்வோர் பாதுகாப்பில் எழும் விவாதங்களை தீர்த்து வைப்பதற்கு உலக வர்த்தக நிறுவனத்தால் அங்கீரிக்கப்பட்ட ஒரு அமைப்புதான் இந்த கோடக்ஸ் அலிமென்டாரியஸ்.



### நினைவிற் கொள்க (Points to remember)

- சாதாரண வளர்ச்சிக்கும் மற்றும் உடல் வளர்ச்சி நிலைக்கும் உயிர்களுக்கு உணவு தேவை.
- சில ஊட்டச்சத்துக்களின் நீண்டநாள் குறைபாடு, ஊட்டச்சத்து குறைபாட்டு நோய்கள் மற்றும் ஊட்டச்சத்து பற்றாக்குறை நிலை வருவதற்கு வழி வகுக்கும்.
- உலர்த்தல், புகையிடுதல், கதிரியக்கம், குளிர்சாதனப் பெட்டியைப் பயன்படுத்தி பாதுகாத்தல், பாஸ்டர் பதனம், கலன்களில் அடைத்தல் போன்றவை உணவைப் பாதுகாக்கும் சில முறைகளாகும்.
- கலப்படப் பொருள்கள் என்பது உணவுப் பாதுகாப்பு தர நிர்ணயத்துக்கு எதிராக விரும்பத்தகாத பொருள்கள் உணவில் சேர்க்கப்படுதலாகும்.
- 1954- ஆம் ஆண்டு இயற்றப்பட்ட உணவுக் கலப்படம் தடுப்புச் சட்டத்தில் நுகர்வோர் பொருள்களுக்கு குறைந்தபட்சத் தர நிர்ணயம் நிச்சயிக்கப்பட்டுள்ளது.

#### A-Z சொல்லடைவு

1. களைப்பு மன உளைச்சல் அல்லது உடல் நோயினால் ஏற்படும் அதிகப்படியான சோர்வு
2. நீர் உறிஞ்சும் தன்மை காற்றிலிருந்து ஈரப்பதுத்தை உறிஞ்சுக்கொள்ளும் பண்பு
3. இன்சோம்னியா உறக்கமின்மை
4. மைக்ரோபயாலஜி நுண்ணுயிர்களைப் பற்றி படிக்கும் அறிவியலின் ஒரு பிரிவு (நுண்ணுயிரியல்)
5. தசைப்பிடிப்பு திடீர் மற்றும் விருப்பமின்றி ஏற்படும் தசைச் சுருக்கங்கள்
6. ஊட்டச்சத்துக்கள் சாதாரண வளர்ச்சிக்கும் மற்றும் உடல் வளர்ச்சி நிலைகளுக்கு ஊட்டமளிக்கின்ற பொருள்கள்
7. நரம்புத்தாண்டல் நரம்பு இழைகளின் வழி கடத்தப்படும் மின்சார சமிஞை
8. நரம்பிய தூண்டு விப்பி ஒரு நரம்பு இழையின் நுனியிலிருந்து வெளிவரும் வேதிப்பொருள் நரம்புத்தாண்டலை அடுத்த நரம்பு இழைக்கு கடத்துகின்றன.
9. ஊட்டம் நீவீர் வளர்வதற்கும் மற்றும் ஆரோக்கியமாக இருப்பதற்குத் தேவைப்படும் உணவு
10. ஆஸ்ட்டியோபோரோசிஸ் எலும்புகளை வலுவிழக்கச் செய்து அவற்றை உடையக்கூடிய நிலைக்கு கொண்டு செல்லும் நோய்
11. ஆக்ஸிஜனேற்றம் எலக்ட்ரான்களின் இழப்பு
12. பக்கவாதம் நமது உடலில் ஏற்படும் தற்காலிக அல்லது நிரந்தர தசைகளின் செயலிழப்பு
13. உணவின் சேமிப்புக் காலம் உணவை சேமித்து வைக்கும்போது அவை கெட்டுப்போகாமல் பாதுகாக்கும் காலங்களை
14. நச்சுகள் பாக்மெரியாக்கள், விலங்குகள் அல்லது தாவரங்களிலிருந்து உருவாக்கக்கூடிய விஷத்தன்மை கொண்ட பொருள்கள்



## இணையச்செயல்பாடு

### ஊட்டச்சத்து குறைபாட்டு நோய்கள்

- படி 1 : உரவியைப் பயன்படுத்தியோ விரைவுக்குறியீட்டைப் பயன்படுத்தியோ nutrition atlas என்னும் பக்கத்திற்குச் செல்லவும்.
- படி 2 : "Nutri Guide" என்னும் பகுதியைச் சொடுக்கினால் அதில் Vitamins, Minerals Proteins ஆகிய பகுதிகள் தோன்றும்.
- படி 3: இப்போது 'vitamins' என்னும் பகுதியைச் சொடுக்கினால் பல்வேறு வைட்டமின் வகைகளை நீங்கள் காணலாம்.
- படி 4 : ஏதேனும் ஒரு வைட்டமினைச் சொடுக்கினால் அந்த பகுதியில் Biochemical, RDA, Dietary Sources மற்றும் Symptoms ஆகிய பகுதிகள் தோன்றும். அவற்றைச் சொடுக்கி அவை குறித்து அறிந்து கொள்ளலாம்.

உரவி:

<http://218.248.6.39/nutritionatlas/home.php>



B118\_9\_SCIENCE\_TM



## பயிற்சிகள்



DCH6GL

### I. பொருத்தமான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க

- மனித உடலின் சில தேவைகளைப் பூர்த்தி செய்ய குறைந்த அளவே (மைக்ரோ) தேவைப்படும் ஊட்டச்சத்து
  - கார்போஹைட்ரேட்டுகள்
  - புரோட்டைன்
  - வைட்டமின்
  - கொழுப்பு
- சிட்ரஸ் வகை பழங்களை உணவில் சேர்த்துக் கொள்வதன் மூலம் 'ஸ்கர்வி' நோயைக் குணப்படுத்த முடியும் என்று கூறியவர்
  - ஜேம்ஸ் விண்ட்
  - லூயிஸ் பாஸ்டர்
  - சார்லஸ் டார்வின்
  - ஐசக் நீட்டன்
- வெங்காயம் மற்றும் உருளைக்கிழங்கு போன்றவை முனை கட்டுவதைத் தடுக்கும் முறை
  - அதிக குளிர் நிலையில் பாதுகாத்தல்
  - கதிர் வீச்சு முறை
  - உப்பினைச் சேர்த்தல்
  - கலன்களில் அடைத்தல்
- மத்திய அரசின் உணவு மற்றும் உணவுக் கலப்படச் சட்டம் இயற்றப்பட்ட ஆண்டு
  - 1964
  - 1954
  - 1950
  - 1963
- உணவு கெட்டுப்போவதற்குக் காரணமாக உள்காரணியாகச் செயல்படுவது
  - மெழுகுப் பூச்சு
  - சுகாதாரமற்ற சமையல் பாத்திரங்கள்
  - உணவின் ஈரத்தன்மை
  - செயற்கை உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருட்கள்

### II. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக

- உணவில் \_\_\_\_\_ எடுத்துக்கொள்வதன் மூலம் குறைபாட்டு நோய்களைத் தடுக்க முடியும்.
- உணவுப் பொருட்களின் இயல்பான தன்மை மற்றும் அதன் தரத்தைப் பாதிக்கக்கூடிய செயல்பாடு \_\_\_\_\_ என்று அழைக்கப்படுகிறது.



3. சூரிய வெளிச்சத்தின் மூலம் உடலில் வைட்டமின் D உற்பத்தியாவதால் இதற்கு வைட்டமின் என்று பெயர்.
  4. நீரை வெளியேற்றுதல் முறையில் அடிப்படைக் கொள்கையானது நீக்குவதாகும்.
  5. உணவுப் பொருள்களை அவற்றின் கேதி முடிந்த நிலையில் வாங்கக்கூடாது.
  6. இந்தியாவில் தயாரிக்கப்படும் மற்றும் பொருட்களுக்கு அக்மார்க் தரக் குறியீடு சான்றிதழ் பெற வேண்டும்.
- III. கீழ்க்கண்ட கூற்றுகள் சரியா தவறா எனக் கூறுக. தவறு எனில் அதை சரி செய்க**
1. தெராய்டு சுரப்பியின் செயல்பாட்டிற்கு இரும்புச்சத்து தேவைப்படுகிறது.
  2. மனித உடலின் இயல்பான செயல்பாட்டிற்கு வைட்டமின் பெருமளவில் தேவைப்படுகின்றன.
  3. வைட்டமின் C நீரில் கரையக்கூடியது
  4. உணவில் கொழுப்புச்சத்து போதுமான அளவில் இல்லையென்றால் உடல் எடைக் குறைவு ஏற்படும்.
  5. வேளாண் உற்பத்திப் பொருள்களுக்கு ISI முத்திரை கட்டாயமாக்கப்பட்டுள்ளது.

#### IV. பொருத்துக

A	B
1. கால்சியம்	- தசைச்சோர்வு
2. சோடியம்	- இரத்த சோகை
3. பொட்டாசியம்	- ஆஸ்டியோ போரோசிஸ்
4. இரும்பு	- முன் கழுத்துக் கழலை
5. அயோடின்	- தசைப்பிடிப்புகள்

8. சுத்தம் மற்றும் சுகாதாரம் - உயிர்வாழ உணவு

#### V. பொருத்தமான ஒன்றைக் கொண்டு நிரப்புக

வைட்டமின்	அதிகம் காணப்படுவது	குறைபாட்டு நோய்
கால்சிஃப்		ரிக்கெட்ஸ்
பெரால்		
	பப்பாளி	மாலைக்கண்
		நோய்
அஸ்கார்பிக்		
அமிலம்		
	முழு தானியங்கள்	பெரிபெரி

#### VI. அடைப்புக்குறிக்குள் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கலைந்த வார்த்தைகளைச் சரி செய்து கீழ்க்கண்ட வாக்கியத்தை நிரப்புக

உப்பினைச் சேர்க்கும் உணவுப் பாதுகாப்பு முறையில் \_\_\_\_\_ (பூடு) சேர்க்கப்பட்டு, உணவுப்பொருளின் \_\_\_\_\_ (பப்ளம்ரத) ஆனது \_\_\_\_\_ (வலூல்ரவ்படுச) முறையில் உறிஞ்சப்பட்டு (ரிக்ஷபாயா) இன் வளர்ச்சியானது தடுக்கப்படுகிறது.

#### VII. விரிவாக்கம் காண்க

- i. ISI -
- ii. FPO -
- iii. AGMARK -
- iv. FCI -
- v. FSSAI -

#### VIII. வலியுறுத்தல் மற்றும் காரணம் கூறுதல்

வழிமறை: கீழ்க்கண்ட கேள்வியில் வலியுறுத்தல் மற்றும் அதற்குரிய காரணம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. கீழே கொடுக்கப்பட்ட வாக்கியங்களில் சரியான பதிலை குறிப்பிடுக.

அ) வலியுறுத்தல் மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் சரியாக இருந்து, அதில் அந்தக்



காரணம் வலியுறுத்தலின் சரியான விளக்கம் ஆகும்.

- ஆ) வலியுறுத்துதல் மற்றும் காரணம் ஆகிய இரண்டும் சரியாக இருந்து, அதில் காரணம் அந்த வலியுறுத்தலின் சரியான விளக்கம் அல்ல

(இ) வலியுறுத்தல் சரியாக இருந்து காரணம் மட்டும் தவறு

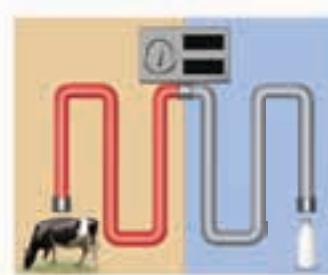
(ஈ) வலியுறுத்தல் மற்றும் காரணம் இரண்டும் தவறு

  1. வலியுறுத்தல்: ஹீமோகுளோபினில் இரும்பு உள்ளது  
காரணம்: இரும்புக் குறைபாடு இரத்தசோகை நோயை ஏற்படுத்துகிறது.
  2. வலியுறுத்தல்: அக்மார்க் என்பது ஒரு தரக்கட்டுப்பாடு நிறுவனம்  
காரணம்: ஜெஸ்ஜெ என்பது தரத்தின் குறியீடு

## IX. மிக குறுகிய அளவில் விடையளிப்பு

1. வேறுபடுத்துக
  - அ) குவாசியோர்க்கர் மற்றும் மராஸ்மஸ்
  - ஆ) மேக்ரோ மற்றும் மைக்ரோ தனிமங்கள்
  2. உணவுப் பாதுகாப்புப் பொருளாக உப்பு பயன்படுத்தப்படுவது ஏன்?
  3. கலப்படம் என்றால் என்ன?
  4. இரத்த சோகையால் பாதிக்கப்பட்ட ஒரு சிறுமியிடம் இலை வகைக் காய்கறிகள் மற்றும் பேரீச்சம் பழத்தை அதிகளவில் உணவில் சேர்த்துக் கொள்ளுமாறு மருத்துவர் ஒருவர் அறிவுறுத்துகிறார். அவ்வாறு அவர் சொல்வதற்குக் காரணம் என்ன?
  5. உணவில் இயற்கையாகத் தோன்றும் நச்சுப் பொருட்கள் இரண்டினைக் கூறுக
  6. உணவில் இருந்து உடலுக்கு வைட்டமின் - D சிறுக்குடலில் உறிஞ்சப்படுவதற்கு தேவையான காரணிகள் யாவை?

## X. കുറക്കിയ വിത്തൈയൻ



- அ) கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் நடைபெறும் செயல்முறையின் பெயரான்ன?



ஆ) மேற்கண்ட செயல்முறையின் மூலம் பாதுகாக்கப்படும் உணவுப்பொருள் எது?

இ) மேற்கண்ட செயல்முறையானது எந்த வெப்பநிலையில் நடைபெறுகிறது?

## XI. விரிவாக விடையளி

1. நமது உடல் வளர்ச்சிக்கு வைட்டமின்கள் எவ்வாறு பயன்படுகிறது? கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின்களின் மூலங்கள், அதன் குறைபாட்டு நோய்கள் மற்றும் அதன் அறிகுறிகளை அட்டவணைப்படுத்துக.
2. இந்தியாவிலுள்ள உணவுக் கட்டுப்பாடு நிறுவனங்களின் பங்கினை விவரி.



### விரிவான வாசிப்பிற்கு

1. Swaminathan M (1995): "Food & Nutrition", The Bangalore Printing & Publishing Co Ltd., Vol I, Second Edition, Bangalore
2. Srilakshmi (1997) : "Food Science", New Age International (P) Ltd, Publishers, Pune.
3. Mudambi .R. Sumathi & Rajagpal M.V (1983), "Foods & Nutrition", Willey Eastern Ltd, Second Edition, New Delhi.
4. Thangam .E. Philip (1965): Modern Cookery, Orient Longman, II Edition. Vol II, Bombay
5. Shubhangini A. Joshi, (1992)' "Nutrition and Dietetics" Tata Mc Grow - Hill publishing Company Ltd, New Delhi.
6. Srilakshmi. B- "Nutrition Science", V Edn, New Age International (P) Ltd, Publishers, Chennai.



### இணையத் தொடர்புகள்

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/food\\_preservation](http://en.wikipedia.org/wiki/food_preservation)
2. <https://en.m.wikipedia.org/wiki/louispasteur>
3. <http://pfa.delhigovt.nic.in>
4. [www.fao.org/fao-who-codexalimentarius](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius)



B118\_9\_SCIENCE\_TM



அலகு

9

## கணினி – ஓர் அறிமுகம்



### கற்றல் நோக்கங்கள்

கணினியின் இன்றியமையாமையைப் புரிந்துகொள்ளுதல்.

- கணினியின் வரலாற்றை அறிந்து கொள்ளுதல்.
- கணினியின் தலைமுறைகளை அறிந்து கொள்ளுதல்.
- தரவு மற்றும் தகவலை வெறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ளுதல்.
- (கயல்விழி, அமுதன், அம்மா ஆகிய மூவரும் உரையாடுகிறார்கள்)



DD62I9

கயல்விழி : அம்மா...! கோடைக்கால கணினிப்பயிற்சி வகுப்புகள் பற்றிக் குறுந்தகவல் வந்துள்ளது  
அமுதன் : அப்படியா, கயல்! நீ அந்தப் பயிற்சியில் கலந்துகொள்ள விரும்புகிறாயா?

கயல்விழி : ஆமாம் அம்மா. நம் அன்றாட வாழ்வில், கணினியின் பயன்பாடு மிகுந்திருப்பதால் நாம் அனைவரும் அதைப்பற்றித் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமென்று நேற்றுத்தான் எங்கள் ஆசிரியர் கூறினார்.

(அருகில் இருக்கும் கயல்விழியின் தம்பி அமுதன் இடைமறித்து)

அமுதன் : அக்கா என்ன சொல்கிறாய்? நம் வாழ்வில் கணினியின் பயன்பாடு மிகுந்துள்ளதா?

கயல்விழி : அட! ஆமாம், அமுதன். நீ கவனித்தது இல்லையா?

அமுதன் : இல்லை அக்கா. எனக்குக் கணினியின் பயன்பாடு குறித்துச் சொல்லேன். நாம் அதை எங்கெல்லாம் பயன்படுத்துகிறோம்?

கயல்விழி : சரி. நேற்று, நாம் உணவு விடுதிக்குச் சென்றபோது பணம் குறைவாக இருந்ததால் ATM அட்டையைப் பயன்படுத்தி, அப்பா பணம் எடுத்தாரே நினைவிருக்கிறதா?

அமுதன் : ஆங்! நினைவிருக்கு அக்கா அதற்கென்ன?

கயல்விழி : அந்த ATM கருவி, கணினியின் செயல்பாட்டால் இயங்குகிறது என்று தெரியுமா?

அமுதன் : அட்டா, அப்படியா! எனக்குத் தெரியாதே அக்கா.

கயல்விழி : அதுமட்டுமா, உணவு விடுதியில் நாம் சாப்பிட்டு முடித்ததும் பில் கொடுத்தார்களே அதுவும் கணினியின் உதவியுடன்தான்.

அமுதன் : இந்த இரண்டு மட்டும்தானா அக்கா?

கயல்விழி : இல்லவே இல்லை, அமுதன். நம் அன்றாட வாழ்வின் ஒவ்வொரு நிலையிலும் கணினியை நேரடியாகவோ மறைமுகமாகவோ பயன்படுத்தி வருகிறோம். எடுத்துக்காட்டாக வங்கி, மருத்துவமனை, அஞ்சல் நிலையம், போக்குவரத்து, வணிகத்துறை, வானிலை ஆராய்ச்சி, ஊடகம், பாதுகாப்பு, கல்வி, விண்வெளி ஆராய்ச்சி ஆகியவை நம் வாழ்வோடு



தொடர்புடையவை. இவை அனைத்திலும் கணினியின் பயன்பாடு இன்றி, நம்மால் விரைவாக இயங்க முடியாது. அப்படிப்பட்ட கணினியைப் பயன்படுத்தும் திறனை நாம் அனைவரும் வளர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

மாணவர்களே! மேற்கண்ட உரையாடலிலிருந்து கணினியின் பயன்பாட்டை அறிந்திருப்பீர்கள். இனி அதை எப்படிப் பயன்படுத்த வேண்டுமென்பதைப் பார்ப்போம்.

### 9.1.1 கணினி

கணினி (computer) என்பது, கட்டளைத் தொகுதிகள் (command sets) அல்லது நிரல்களின் (programs) மூலம் தரவு மற்றும் தகவலைச் சேமித்துக் கையாளுகின்ற ஒரு மின்னணுக்கருவி.

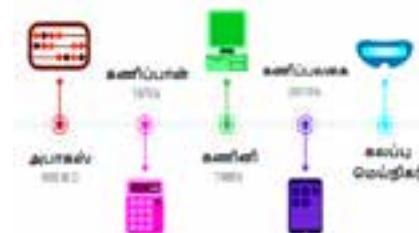
1940 களில் முதன்முதலாக அறிமுகம் செய்யப்பட்ட முழுமையான எலக்ட்ரானிக் கணினியானது, தற்போதைய கணினிகளுடன் ஒப்பிடும்போது அளவில் பெரியதாக இருந்தது. தற்போதுள்ள கணினிகள் சிறியவையாக இருந்தாலும், அவை செயல்படும் வேகத்திலும் கொள்கிறன் அளவிலும் பன்மடங்கு சிறந்தவையாக இருக்கின்றன. அவை வேகமாக இயங்குவது மட்டுமின்றி, அவற்றை நம் மேஜை மேல், மடிமேல், அல்லது சட்டைப் பைக்குள்கூட (கைப்பேசி) வைக்கும் அளவிற்கு உருமாற்றும் பெற்று வருகின்றன.

பொதுவாகக் கணினி - வன்பொருள் (hardware) மற்றும் மென்பொருள் (software) இடையிலான தகவல் பரிமாற்றத்தின் மூலம் இயங்குகிறது. வன்பொருள் (hardware) என்பது, கணினியில் உள்ள பாகங்கள் ஆகும். அவற்றை நம்மால் பார்க்கவும் தொட்டுணரவும் முடியும். ஆனால் மென்பொருளை அவ்வாறு பார்க்கவும் தொட்டுணரவும் முடியாது.

### 9.1.2 கணினியின் வரலாறு

**தற்போது** மேசைக் கணினி (Desktop), மடிக்கணினி (Laptop), கையடக்கக்கணினி (Palmtop) போன்ற பல வடிவங்களில் கணினிகள் கிடைக்கின்றன.

இக்கணினிகளைப் பயன்படுத்தித் தரவுகளைப் பதிவிறக்கம் மற்றும் பதிவேற்றம் செய்யும் வேகமானது நம்மை வியப்பில் ஆழ்த்தும் விதமாக இருக்கிறது. ஆனால், இத்தகைய விரைவான தகவல் பரிமாற்றம் பல காலகட்டங்களில் கடந்து வந்துள்ள வளர்ச்சிப் படிநிலைகள் குறித்த வரலாற்றைத் தான் இங்கு தெரிந்துகொள்ள இருக்கிறோம்.



**உங்களுக்குத் தெரியுமா?** ENIAC என்பதுசுமார் 18,000 வெற்றிடக்கு முாய்களைப் பயன்படுத்திச் செயல்படும் ஒரு கணினி. இதன் அளவானது ஒரு வகுப்பறையின் அளவினை ஒத்ததாக இருக்கும்.

2000 ஆண்டுகளுக்கு முன் சீனாவில் பயன்பாட்டிலிருந்த அபாகஸ் எனும் (Abacus) எளிய மணிச்சட்டக் கருவிதான் கணினி உருவாவதற்கான முதல்படி நிலையாகக் கருதப்படுகிறது. இருப்பினும், கணினியின் பிறப்பாகக் கருதப்படும் 1946இல் உருவாக்கப்பட்ட ENIAC என்ற கணினிதான் உலகின் முதல்

அமெரிக்க இராணுவத்தில் பீரங்கிக் குண்டுகள் செல்லும் பாதையைக் கணக்கிடுவதற்கு 1946இல் உருவாக்கப்பட்ட ENIAC என்ற கணினிதான் உலகின் முதல்



பயன்பாட்டுக் கணினியாகக் கருதப்படுகிறது. புகழ்பெற்ற ஆங்கிலக் கவிஞர் பைரனின் (Byron) மகள் அகஸ்டா அடா லவ்லேஸ் (Augusta Ada Lovelace) என்பவர் கணினியின் முதல் செயல்திட்ட நிரலர் (Programmer) ஆவார்.



### 9. 1. 3 கணினியின் தலைமுறைகள்

கணினியின் வரலாறு பல படிநிலைகளைக் கடந்து வந்துள்ளது. அதில் அடுத்தடுத்துள்ள படிநிலைகளுக்கிடையே உள்ள மிக முக்கிய வேறுபாடு அதன் செயல்திறனின் வேகமாகும். தொழில்நுட்ப மாற்றத்திற்கேற்ப, கணினியின் செயல்படுதிறனின் வேகத்தைப்பொருத்துக் கணினியின் தலைமுறைகள் நிருண்யிக்கப்படுகின்றன.



### கணினியின் தலைமுறைகள்

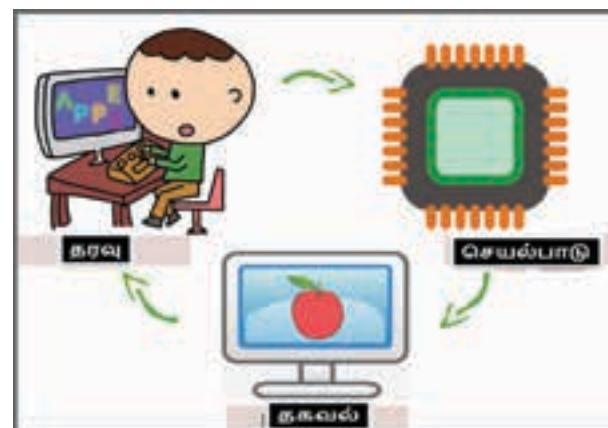
காலம்	தலைமுறை	மின்னணு உறுப்புகள்
1940 – 1956	முதல் தலைமுறை	வெற்றிடக்குழாய்கள்
1956 – 1963	இரண்டாம் தலைமுறை	மின்மயப்பெருக்கி (மின்சாரம்)
1964 – 1971	மூன்றாம் தலைமுறை	ஒருங்கிணைந்த சுற்று
1972 – 2010	நான்காம் தலைமுறை	நுண்செயலி
2010 க்குப்பின்	ஐந்தாம் தலைமுறை	செயற்கை நுண்ணறிவு

### 9. 1. 4 தரவு (Data)

கணினியில் உட்புகுத்தப்படும் தரவு எனப்படுவது எழுத்து, எண், புள்ளிவிவரங்கள் ஆகியவற்றில் ஒன்றாக அமையும். தரவு நினைவில் (data memory) வைக்கப்பட்ட செய்திகள், நேரடியாகப் பயன் தரா.

#### தரவு செயலாக்கம்

கணினியில் தரவு செயலாக்கம் என்பது தரவுகளைச் சேகரித்துத் தேவைக்கேற்ப, தகவல்களாக மாற்றும் நிகழ்வைக் குறிப்பிடுவதாகும்.



1980 இல் முதன்முதலாக வெளியிடப்பட்ட ஒரு ஜிகாபைட் (1GB) டிஸ்க் ட்ரைவ் கிட்டத்தட்ட 250 கிலோ எடை கொண்டது. இதன் மதிப்பு சுமார் 25 இலட்சம் ஆகும்.

#### தரவு செயலாக்கத்தின் நிலைகள்

தரவு செயலாக்கம் அல்லது தரவு செயல்பாடு என்பது ஆறு நிலைகளில் செயல்படுகிறது. அவையாவன:

- தரவு சேகரிப்பு (Data collection)
- தரவு சேமித்தல் (Storage of data)
- தரவு வரிசைப்படுத்துதல் (Sorting of data)
- தரவு செயலாக்கம் (processing of data)
- தரவு பகுப்பாய்வு (Data analysis)
- தரவு விளக்கமும் முடிவுகளும் (Data presentation and conclusions)



### 9. 1. 5 தகவல்

கணினியில் பெறப்படும் தகவல் என்பது நேரடியாகப் பயன்படும் வகையில் தரவுகளிலிருந்து உருவாக்கப்படுபவை ஆகும்



**பயிற்சிகள்**



#### I. சுரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க

- தரவு மற்றும் தகவல்களைச் சேமிக்கும் சாதனம் எது?
  - குழலிப்பெருக்கி
  - தொலைக்காட்சி
  - கணினி
  - வாணாலி
- கணினியின் நான்காம் தலைமுறைக்கணினி எது?
  - நுண்செயலி
  - செயற்கை நுண்ணறிவு
  - அபாகஸ்
  - மின்மயப்பெருக்கி
- தரவு செயலாக்கத்தின் – படிநிலைகள்
  - 7      ஆ. 4
  - 6      ஈ. 8
1. அபாகஸ் கணினியின் முதல் படிநிலை
  - இரண்டும் சரி
  - கூற்று 1 தவறு, 2 சரி
  - கூற்று 1 சரி, 2 தவறு
  - இரண்டும் தவறு

### II. பொருத்துக

- கணினியின் 3ஆம் - தொகுப்புச் சுற்று தலைமுறை
- எழுத்து, எண் - தகவல்
- மின்மயப்பெருக்கி - கணினியின் தந்தை
- ந ர ட ய ா க ப் - தரவு பயன்படுபவை
- சார்லஸ் பாபேஜ் - டி தலைமுறை

### III. சுருக்கமாக விடையளிக்க

- கணினி – வரையறு.
- தரவு – தகவல் வேறுபடுத்துக.
- தரவு செயலாக்கம் என்றல் என்ன?

### IV. விரிவாக விடையளிக்க

- தரவு செயலாக்கத்தின் பல்வேறு படிநிலைகள் யாவை?
- கணினியின் தலைமுறைகளை அட்டவணைப்படுத்து.



## செய்முறைகளின் பட்டியல்

வ எண்	சோதனையின் பெயர்	சோதனையின் நோக்கம்	காலம்
1.	வெற்னியற் அளவி	வெற்னியற் அளவியைப் பயன்படுத்தி கோள வடிவப் பொருளின் விட்டம் காணல்	40 நிமிடங்கள்
2.	திருகு அளவி	கொடுக்கப்பட்ட ஒரு இரும்பு ஆணியின் தடிமனைக் காணல்	40 நிமிடங்கள்
3.	கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே ஓளி விலகல்	(i) கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே செல்லும் ஓளியின் பாதையை அறிதல். (ii) படுகோணம், விலகுகோணம், விடுகோணம் ஆகியவற்றை அளத்தல் மேலும் முடிவுகளை விளக்குதல்.	40 நிமிடங்கள்
4.	திரவத்தின் கண அளவை அளவிடல்	கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறமற்ற மற்றும் நிறமுள்ள திரவங்களின் கணஅளவை அளவிடல்	40 நிமிடங்கள்
5.	தாவரங்களின் தகவமைப்புகளைக் கண்டறிதல்	கொடுக்கப்பட்ட தாவர மாதிரிகளைக் கண்டறிந்து அதன் தகவமைப்புகளைப் பட்டியலிடுதல்	40 நிமிடங்கள்
6.	விலங்குகளின் தகவமைப்புகளைக் கண்டறிதல்	கொடுக்கப்பட்டுள்ள முதுகெலும்புள்ள உயிரிகளை (முதுகுநாணுள்ளவை) கண்டறிந்து, அவற்றில் காணப்படும் தகவமைப்புகளைப் பட்டியலிடுதல்.	40 நிமிடங்கள்
7.	உணவு மாதிரிகளில் கலப்படத்தின் தண்மையைக் கண்டறிகல்	கொடுக்கப்பட்டுள்ள உணவு மாதிரிகளில் கலப்படங்களைக் கண்டறிதல்.	40 நிமிடங்கள்

1. வெற்னியர் அளவி – ஒரு கோள வடிவப் பொருளின் விட்டத்தைக் கணக்கிடுதல்

நோக்கம்:

வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி கோள வடிவப் பொருளின் விட்டம் காணல்.

## കേവലാനപ്പെരുട്ടകൾ:

வெர்னியர் அனவி, கோள வடிவப் பொருள் (கிரிக்கெட் பந்து).

கூத்திரம்:





VC – வெர்னியர் கோல் ஒன்றிப்பு

LC – மீச்சிற்றளவு (0.01 செ.மீ)

ZC – சுழித் திருத்தம்.

### செய்முறை:

- வெர்னியர் அளவியின் மீச்சிற்றளவைக் கண்டறிதல்.
- வெர்னியர் அளவியின் சுழித் திருத்தம் கண்டறிதல்.
- கொடுக்கப்பட்டப் பொருளினை இரு கீழ்த்தாடைகளுக்கு இடையே உறுதியாகப் பற்றியிருக்கும்படி வைக்கவும்.
- முதன்மைக்கோல் அளவினையும், வெர்னியர் ஒன்றிப்பு அளவினையும் குறிக்கவும்.
- பொருளினை வெவ்வேறு பகுதிகளில் வைத்து சோதனையை மீண்டும் செய்து அளவினைக் கீழ்க்கண்டவாறு அட்டவணைப்படுத்துக.
- சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி கணக்கீடு செய்து கோளவடிவப் பொருளின் விட்டத்தைக் கணக்கிடவும்.

$$d = M.S.R. + (V.C \times LC) \pm ZC. \text{ செ.மீ}$$

$$\text{மீச்சிற்றளவு} = 0.01 \text{ செ.மீ}$$

$$\text{சுழித் திருத்தம்: } -----$$

(LC)

(ZC)

வ. எண்	முதன்மைக்கோல் அளவு (MSR) செ.மீ	வெர்னியர் ஒன்றிப்பு (VC)	பொருளின் விட்டம் (செ.மீ)	$d =$ MSR + (VC × LC) ± ZC
1.				
2.				
3.				
சராசரி:			----- செ.மீ	

### முடிவு:

கொடுக்கப்பட்ட கோள வடிவப் பொருளின் விட்டம் ----- செ.மீ

(கிரிக்கெட் பந்து )



## 2. திருகு அளவி – ஒரு இரும்பு ஆணியின் தடிமனைக் கணக்கிடுதல்

நோக்கம்:

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு இரும்பு ஆணியின் தடிமனைக் காணல்.

தேவையானப் பொருள்கள்:

திருகு அளவி மற்றும் இரும்பு ஆணி.



சூத்திரம்:

$$i.) \text{ மீச்சிற்றளவு (LC) } = \frac{\text{புரியிடத்தாரம்}}{\text{தலைக்கோவிள் மொத்தப் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை}}$$

$$ii.) \text{ தடிமன் (t) } = \text{புரிக்கோல் அளவு} + (\text{தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு} \times \text{மீச்சிற்றளவு}) \pm \text{சுழித்திருத்தம்}$$
$$(P.S.R) \quad \quad \quad (HSC) \quad \quad \quad (LC)$$

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) \pm Z.C$$

i.) நேர்ப்பிழை: நேர்ப்பிழை 5 புள்ளிகள் எனில், சுழித் திருத்தம் 5 புள்ளிகள் கழிக்க வேண்டும்.

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) - Z.C$$

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) - 5$$

ii) எதிர்ப்பிழை:

எதிர்ப்பிழை 95 புள்ளிகள் எனில்  $(100 - 95) = 5$  புள்ளிகள். எனவே சுழித்திருத்தம் 5 புள்ளிகள் கூட்ட வேண்டும்.

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) + Z.C$$

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) + 5$$

iii) சுழிப்பிழை:

எந்த வித சுழித்திருத்தமும் செய்ய வேண்டாம்.

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC) \pm 0$$

$$t = P.S.R + (H.S.C \times LC)$$

செய்முறை:

- திருகு அளவியின் மீச்சிற்றளவு (LC) = 0.01 மி.மீ ஆகும்.
- திருகு அளவியின் இரு முகங்கள் S1, S2 இணைந்திருக்கும் பொழுது மேற்கண்ட முறையில் சுழிப்பிழை மற்றும் சுழித்திருத்தம் காண வேண்டும்
- திருகு அளவியின் இரு முகங்களுக்கிடையே இரும்பு ஆணியை வைத்து, புரிக்கோல் அளவையும், புரிக்கோல் அச்சோடு (P.S.R) பொருந்தும் தலைக்கோல் ஒன்றிப்பையும் (H.S.C) காண வேண்டும்  
இரும்பு ஆணியின் தடிமன்  
 $t = P.S.R + (H.S.C \times LC) \pm Z.C$

இதைப்போல, இரும்பு ஆணியின் வெவ்வேறு பகுதிகளை திருகு அளவியில் பொருத்தி, சோதனையைத் திரும்பவும் செய்யவும்.



அளவீடுகளை கீழ்க்கண்ட அட்டவணையில் நிரப்புக.

சுழித்திருத்தம் :

மீச்சிற்றளவு : 0.01 மி.மீ

வ.எண்	புரிக்கோல் அளவு PSR (மி.மீ)	தலைக்கோல் ஒன்றிப்பு (H.S.C)	இரும்பு ஆணியின் தடிமன் $t = P.S.R + ( H S C \times L C ) \pm ZC$ (மி.மீ)
1.			
2.			
3.			
			சராசரி = $\bar{3}$ $t = ---$ மி.மீ

### முடிவு:

கொடுக்கப்பட்ட இரும்பு ஆணியின் தடிமன் = --- மி.மீ

### 3. கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே ஒளி விலகல்

நோக்கம்:



(i) கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே செல்லும் ஒளியின் பாதையை அறிதல்.

(ii) படுகோணம், விலகுகோணம், மற்றும் விடுகோணம் ஆகியவற்றை அளத்தல். மேலும் முடிவுகளை விளக்குதல்.

### தேவையானப் பொருட்கள்:

கண்ணாடிப் பாளம், வரைபடப் பலகை, வெள்ளைத்தாள், பாகை மானி, அளவுகோல், குண்டுசி மற்றும் குடையூசி.

### செய்முறை:

ஒரு வரைபடப் பலகை மீது ஒரு வெள்ளைத்தாளைப் பொருத்தவும். தாளின்மீது கண்ணாடிப் பாளத்தினை மையப் பகுதியில் வைத்து அதன் எல்லைக்கோட்டை ABCD என பென்சிலால் குறிக்கவும். பின் கண்ணாடிப் பாளத்தை எடுத்து விடவும். இப்பொழுது கண்ணாடிப் பாளத்தின் பக்கம் AD க்குச் சாய்வாக PQ என்ற கோடு வரையவும். அதாவது படுகோணம்  $30^\circ$  யிலிருந்து  $60^\circ$  க்குள் இருக்குமாறு வரையவேண்டும். மீண்டும் கண்ணாடிப் பாளத்தை எல்லைக்கோட்டின் மீது சுரியாக வைக்கவும்.

PQ என்ற கோட்டின் மீது  $X_1$  மற்றும்  $X_2$  என இரண்டு குண்டுசிகளை 5 செ.மீ இடைவெளியில் பொருத்தவும். கண்ணாடிப் பாளத்தின் மறு பக்கம் BC யிலிருந்து  $X_1$  மற்றும்  $X_2$  குண்டுசியின் பிப்பத்தினைப் பார்த்துக் கொண்டே மேலும் இரண்டு குண்டுசிகள்  $X_3$  மற்றும்  $X_4$  படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு பொருத்தவும். இப்பொழுது இந்த நான்கு குண்டுசிகளும் ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமைய வேண்டும்.

இப்பொழுது நான்குக் குண்டுசிகள் மற்றும் கண்ணாடிப் பாளத்தினையும் அகற்றவும். குண்டுசிகளின் சுவடுகளை  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  மற்றும்  $X_4$  எனக் குறிக்கவும். இப்பொழுது  $X_1$  மற்றும்  $X_2$  ஆகிய புள்ளிகளை ஒரு நேர் கோட்டால் இணைக்கவும்.

இக்கோடு PQ, கண்ணாடிப்பாளத்தின் பக்கம் AD யில் Q என்ற இடத்தில் சந்திக்கும். அதே போல்  $X_3$ ,  $X_4$  இணைத்து செய்து கொடுவது முடியும். அதேபோல், புள்ளி R- இல் N' RM' என மற்றொரு செங்குத்துக் கோடு வரையவும்.

இப்பொழுது, பாகைமானியின் உதவியால்  $\angle PQN$  ஐக் கண்டுபிடி. இது படுகோணம் ஆகும். அதேபோல் கோணங்கள்  $\angle MQR$  மற்றும்  $\angle M'RS$  அளக்கவும்.  $\angle MQR = r$  அதாவது விலகுகோணம் மற்றும்  $\angle M'RS = e$ , அதாவது விடுகோணம் ஆகியவற்றின் மதிப்பை அட்டவணைப்படுத்தவும்.

படுகோணத்தின் மதிப்பை மாற்றி மீண்டும் சோதனையைச் செய்யவும். ஒவ்வொரு படுகோணத்தின் மதிப்பிற்கும் விலகுகோணம் மற்றும் விடுகோணம் மதிப்பைக் கண்டறிந்து அட்டவணைப்படுத்தவும்.



வ.எண்	படுகோணம்	விலகு கோணம்	விடுகோணம்
1.			
2.			
3.			
4.			

**முடிவு:**

கண்ணாடிப் பாளத்தின் வழியே செல்லும் ஒளியின் பாதையானது வரையப்படுகிறது. படுகோணத்தின் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு விலகு கோணம் மற்றும் விடுகோண மதிப்புகள் பெறப்படுகிறது.

#### 4. திரவங்களின் கணஅளவை அளவிடல்

**நோக்கம்:**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறமற்ற மற்றும் நிறமுள்ள திரவங்களின் கணஅளவை அளவிடல்



**தேவையானப் பொருட்கள்:**

பிப்பெட் (20 மி.லி), மாதிரித் திரவங்கள், மற்றும் பீக்கர்

**செய்முறை:**

இரு 20 மி.லி கணஅளவுள்ள பிப்பெட்டை எடுத்து முதலில் நீரினால் நன்றாக கழுவிய பின்பு, அளக்க வேண்டிய மாதிரித் திரவத்தைக் கொண்டு அலசவும். பிப்பெட்டின் கீழ்ப்பகுதி மாதிரித் திரவத்தின் உள்ளே நன்றாக மூழ்கி இருக்கும்படி வைத்து, பிப்பெட்டின் அளவுக் குறியீட்டுக்கு மேல் திரவம் வரும்வரை உறிஞ்சி, ஆள்காட்டி விரலினால் மேல் பகுதியை அழுத்தி மூடவும். பிப்பெட்டை திரவத்தில் இருந்து வெளியே எடுத்து, அதன் அளவுக்கோடு கண்பார்வைமட்டத்துக்கு நேராக இருக்கும்படி பிடித்துக்கொண்டு, ஆள்காட்டி விரலின் அழுத்தத்தைக் குறைத்து, திரவத்தின் கீழ் பிறை தளம் பிப்பெட்டின் அளவுக்கோட்டைத் தொடும் வரை திரவத்தை வெளியேற்றவும். இப்பொழுது பிப்பெட்டில் இருக்கும் திரவம் மிகச் சரியாக 20 மி.லி ஆகும். பிப்பெட்டை, பீக்கர் உள்ளே வைத்து ஆள்காட்டி விரலின் அழுத்தத்தை நீக்குவதன் மூலம் திரவம் முழுவதையும் சேகரிக்கலாம்.

**அட்டவணை:**

வ.எண்	திரவத்தின் பெயர்	திரவத்தின் நிறம்	பிறைதளம்	திரவத்தின் கணஅளவு
1.				
2.				
3.				
4.				

**முடிவு:**

மிகச் சரியாக 20 மி.லி கணஅளவு கொண்ட கொடுக்கப்பட்ட வெவ்வேறு திரவங்கள் 20 மி.லி படித்தர பிப்பெட் மூலம் அளவிடப்பட்டன.

**குறிப்பு:**

- பிப்பெட்டின் அளவுக்கோடு கண்பார்வைக்கு மேலாகவோ, கீழாகவோ இருந்தால் கணஅளவு மாறுபடும்.
- நிறமுள்ளத் திரவங்களை அளக்கும்போது மேல் பிறைதளம் பிப்பெட்டின் அளவுகோட்டைத் தொடுமாறு அளக்க வேண்டும்.
- வலிமை மிக்க அமிலம் மற்றும் காரங்களை ஒருபோதும் பிப்பெட்டில் உறிஞ்சக் கூடாது.



## 5. தாவரங்களின் தகவமைப்புகளைக் கண்டறிதல்

**நோக்கம்:**

கொடுக்கப்பட்ட தாவர மாதிரிகளைக் கண்டறிந்து அதன் தகவமைப்புகளைப் பட்டியலிடுக

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. இடைநிலைத் தாவரம்      | தக்காளி (அ) கத்தரித் தாவரம் |
| 2. வறண்ட நிலத்தாவரம்     | ஒபன்ஷியா                    |
| 3. நீர் வாழ் தாவரம்      | ஜக்கார்னியா                 |
| 4. பூச்சியுண்ணும் தாவரம் | நெபந்தஸ்                    |



**கண்டறிந்தவை:**

கொடுக்கப்பட்டத் தாவரங்கள் கண்டறியப்பட்டு அவைகளின் தகவமைப்புகள் குறிக்கப்படுகின்றன.

வ.எண்	தாவரத்தின் பெயர்	வாழிடம்	புற அமைப்பு	உள் அமைப்பு	செயலியல் தன்மை
1.					
2.					
3.					
4.					

## 6. விலங்குகளின் தகவமைப்புகளைக் கண்டறிதல்

**நோக்கம்:**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள முதுகெலும்புள்ள உயிரிகளை ( முதுகுநாணுள்ளவை) கண்டறிந்து, அவற்றில் காணப்படும் தகவமைப்புகளைப் பட்டியலிடுதல்.

**தேவையான முதுகெலும்புள்ள உயிரிகள்.**

1. பைசஸ் (மீன்)
2. இருவாழ்விகள் (தவளை)
3. ஊர்வன (ஓணான்)
4. பறவைகள் (மாடப்புறா)
5. பாலூட்டிகள் (எலி)



**கண்டறிந்தவை:**

கொடுக்கப்பட்ட உயிரிகள் கண்டறியப்பட்டு அவைகளின் தகவமைப்புகள் குறிக்கப்படுகின்றன.

வ.எண்	உயிரியின் / விலங்கின் பெயர்	வாழிடம்	உடல் அமைப்பு	புறத்தோல்	இடப்பெயர்ச்சி உறுப்புகள்
1.	மீன்				
2.	தவளை				
3.	ஓணான்				
4.	மாடப்புறா				
5.	எலி				



## 7. உணவு மாதிரிகளில் கலப்படத்தின் தன்மையைக் கண்டறிதல்

**நோக்கம்:**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள உணவு மாதிரிகளில் கலப்படங்களைக் கண்டறிதல்.

**தேவையான உபகரணங்கள்:**

பீக்கர், கண்ணாடிக் கிண்ணணம், கரண்டி, தீப்பெட்டி,

**தேவைப்படும் உணவு மாதிரிகள்:**

(அ) மிளகு, (ஆ) தேன், (இ) சர்க்கரை, (ஈ) மிளகாய்த்தூள்,  
(உ) பச்சைப்பட்டாணி மற்றும் (ஊ) தேயிலைத்தூள்



**செய்முறை:**

- ஆறு பீக்கர்களை எடுத்துக்கொண்டு அவற்றைத் தண்ணீரால் நிரப்பி அ, ஆ, இ, ஈ, உ மற்றும் ஊ என்று பெயரிடவும்.
- அ, ஆ, இ, ஈ, உ மற்றும் ஊ மாதிரிகளை எடுத்து அந்தந்த பீக்கர்களில் சேர்க்கவும்.
- ஒவ்வொரு பீக்கரிலும் மாற்றங்களைக் கண்டறியவும்.
- நீவீர் கண்டறிந்ததைப் பதிவு செய்க.

வ.எண்	மாதிரி	கண்டறிந்தவை	குறிப்பு
1.	அ		
2.	ஆ		
3.	இ		
4.	�		
5.	உ		
6.	ஊ		

### A-Z சொல்லடைவு

1.	Measurement	அளவீடு
	Area	பரப்பு
	Volume	கனஅளவு / பருமன்
	Density	அடர்த்தி
	Velocity	திசைவேகம்
	Momentum	உந்தம்
	Acceleration	முடிக்கம்
	Force	விசை
	Pressure	அழுத்தம்
	Energy	ஆற்றல்
	Mass	நிறை
	Least count	மீச்சிற்றளவு
	Zero error	சுழிப்பிழை
2.	Motion	இயக்கம்
	Distance	தொலைவு





3.	Displacement Uniform motion Centripetal force Centrifugal force Light Reflection Spherical mirrors Real and virtual image Refraction Total internal reflection Optical fibers Plane mirror	இடப்பெயர்ச்சி சீரான இயக்கம் மையநோக்கு விசை மைய விலக்கு விசை ஓளி எதிரொளிப்பு கோளக ஆடிகள் மெய் மற்றும் மாயமிம்பம் ஓளி விலகல் முழு அக எதிரொளிப்பு ஓளி இழை சமதள ஆடி நம்மைச் சுற்றியுள்ள பருப்பொருள்கள் பருப்பொருள் தூய பொருள் தனிமம் சேர்மம் கலவை
4.	Matter around us Matter Pure substance Elements Compounds Mixture Homogenous Heterogeneous Evaporation Melting Sublimation Colloidal solution Gels Pharmacology Crystallization Distillation Absorption	நம்மைச் சுற்றியுள்ள பருப்பொருள்கள் பருப்பொருள் தூய பொருள் தனிமம் சேர்மம் கலவை ஓரு படித்தான தன்மை பல படித்தான தன்மை ஆவியாதல் உருகுதல் பதங்கமாதல் கூழ்ம கரைசல் அரைத் திண்மக் கரைசல் மருந்தியல் படிகமாதல் வடிகட்டுதல் உட்கவர்தல், உறிஞ்சுதல் அணு அமைப்பு நிறை எண் இணைதிறன் சுழி இணைதிறன் அணு எண் அணு உட்கரு
5.	Atomic Structure Mass number Valence Zero Valence Atomic number Nucleus	தாவரங்கள் ஓளிநாட்டம் புவிநாட்டம் நீர் நாட்டம் ஓளிச்சேர்க்கை நீராவிப்போக்கு இலைத்துணை விலங்குகள் வகைப்பாடு உலகம் தொகுதி துணைத் தொகுதி வகுப்பு துணைவகுப்பு வரிசை குடும்பம் துணைக்குடும்பம் பேரினம்
6.	Plants Phototropism Geotropism Hydrotropism Photosynthesis Transpiration Stomata	தாவரங்கள் ஓளிநாட்டம் புவிநாட்டம் நீர் நாட்டம் ஓளிச்சேர்க்கை நீராவிப்போக்கு இலைத்துணை விலங்குகள் வகைப்பாடு உலகம் தொகுதி துணைத் தொகுதி வகுப்பு துணைவகுப்பு வரிசை குடும்பம் துணைக்குடும்பம் பேரினம்
7.	Animals Taxonomy Kingdom Phylum Sub phylum Class Sub class Order Family Sub family Genus	தாவரங்கள் ஓளிநாட்டம் புவிநாட்டம் நீர் நாட்டம் ஓளிச்சேர்க்கை நீராவிப்போக்கு இலைத்துணை விலங்குகள் வகைப்பாடு உலகம் தொகுதி துணைத் தொகுதி வகுப்பு துணைவகுப்பு வரிசை குடும்பம் துணைக்குடும்பம் பேரினம்



	Species	சிற்றினம்
	Radial Symmetry	ஆர சமச்சீர்
	Bilateral Symmetry	இரு பக்கச் சமச்சீர்
	Coelom	உடற்குழி
	Autotrophic	தற்சார்பு
	Heterotrophic	பிறசார்பு
	Ectoderm	புறஅடுக்கு
	Endoderm	அகாடுக்கு
	Mesoglea	நடு அடுக்கு
	Diploblastic	சுரடுக்கு
	Polymorphism	பல்லுருவமைப்பு
	Flame cell	சுடர் செல்
	Mantle	மேன்டல் உறை
	Notochord	முதுகு நாண்
	Operculum	செவுள் மூடி
	Poikilothermic Animal	குளிர் இரத்த விலங்கு
	Homoeothermic Animal	வெப்ப இரத்த விலங்கு
8.	Food	உணவு
	Balanced diet	சரிவிகித உணவு
	Dehydration	நீரகற்றல்
	Radiation	கதிரியக்கம்
	Pasteurization	பாஸ்டர் பதனம் / பாஸ்டிரை சேஷன்
	Canning	கலனடைத்தல்
	Preservatives	பதப்படுத்திகள்
	Adulteration	கலப்படம்
9.	Computer	கணினி
	Input	உள்ளீட்டகம்
	Output	வெளியீட்டகம்
	Memory unit	நினைவகம்
	Keyboard	விசைப்பலகை
	Mouse	சுட்டி
	Monitor	திரையகம்



## அறிவியல் - ஒன்பதாம் வகுப்பு

### நாலாசிரியர்கள் மற்றும் மேலாய்வாளர்கள்

#### **ஆலோசனைக் குழு**

முனைவர்: த.வி. வெங்கடேஸ்வரன்  
முதுநிலை வினாக்களி,  
வினாக்கள் பிரசார் அளவியல் மற்றும்  
தொழில்நுட்பத் துறை, பதுபல்ளி.

முனைவர்: ச. தினகரன்  
இணைப்போர்டினர் & துறைத்தலைவர்,  
விவரங்கள் துறை, மதுரைக் கல்லூரி, மதுரை  
முனைவர்: ந. ராதா சீருஷ்ணன்  
போர்டியர், துறையின் துறை,  
சென்னை பல்கலைக்கழகம்,  
கிள்ளை வளாகம், சென்னை.

முனைவர்: உ. தூரா துறை ராஜன்  
துறைத் தலைவர், இயற்பியல் துறை,  
து.கோ. கணவனவுக் கல்லூரி,  
அறங்காக்கம், சென்னை.

திருமதி மார்க்கரெட் டேவிட் ராஜ்  
முதல்வர், மக்கள்கல் விதியங்கும் என்னை.  
திருமதி. விஜயலட்சுமி ஸ்ரீவத்ஸன்  
முதல்வர் (ஸ்மெல்) பிளஸ் சீனியர் செகன்டரி பார்ஸி,  
சென்னை.

#### **பாட ஒருங்கிணைப்பாளர்கள்**

முனைவர்: வளிதா தானியேல்  
துறை இயக்குநர்,  
மாலைக் கல்லூரி ஆராய்ச்சி மற்றும்  
பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.  
சி. லட்சுமி  
அரசு உயர்நிலைப்பள்ளி, திருக்கோவிலூர்.  
முனைவர்: இரா. ஆசிர் ஜா லியாஸ்  
உதவி போர்டியர்.

இரா. இரவிஞார்  
விவரவியாளர் DIFT சென்னை.

ச.சியாமாளா  
பட்டாரி ஆசிரியை அத்திநாடு பார்ஸி  
புரியான்தோப், சென்னை - 12

#### **பணிவாய்ப்பு வழிகாட்டல்**

முனைவர்: தே. சங்கர சுவாலனான்  
துறை இயக்குநர், குமிநாடு பாட நால்  
மற்றும் கல்வியியல் பணினில் கழகம்.

#### **மேலாய்வாளர்கள்**

முனைவர்: சல்தான் அகமது இஸ்மாயில்  
அறங்கிலோங், கூற்றுக்கல் அறவியல்  
ஆராய்ச்சி அமைப்பு சென்னை  
முனைவர்: பிட்டா ஜான்  
போர்டியர், துறைத் தலைவர் (இயற்பியல்)  
சென்றைப்பள்ளிகளைக்கும்  
(கிள்ளை வளாகம்), சென்னை.  
முனைவர்: ப. அருள்வமாழிச் செல்வன்  
தினை போர்டியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்,  
இயற்பியல் துறை, பச்சையென் கல்லூரி, சென்னை.

**கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு**  
**தலைமை ஒருங்கிணைப்பாளர்**  
**வடிவமைப்பு - ஆக்கம்**

#### **சீனிவாசன் நடராஜன்**

**வரைபடம்**  
முனைவர்: ராதாகிருஷ்ணன், கோடு ராக்ஷேஸ்  
முதலு துறைர், எஸ்.வி. கோகுலகிருஷ்ணன்  
எஸ். கோபு

தமிழ்நாடு அரசு கலை ஆசிரியர்கள்  
அரசு கல்வி கலை அறவியல் மற்றும் குழுபோகோணம்

**பக்க வடிவமைப்பாளர்**  
வே.சா. ஜான்ஸ்மித்

In - House QC

கோடு இராகவேல்  
கி. ஜெரால்டு வில்கன்  
தமிழ்குமரன்

**ஒருங்கிணைப்பாளர்**  
ராமேஷ் முனிசாி

**தட்டச்சர்கள்**  
அ. சீனா பானு ச. தட்டச்சர்  
மு. சத்யா

#### **முனைவர்: ஸ்ரீ. சேஷாத்தி**

துறைத் தலைவர், இயற்பியல்,  
பாக்டரி அம்பேத்கர் அரசு கலைக் கல்லூரி,  
வியாசர்பாடு, சென்னை.

முனைவர்: S.N. பாலசுப்ரமணியன்

இணை போர்டியர், வேதியியல் துறை,

மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

முனைவர்: V. சீவாத்தி, சென்னை.

இணை போர்டியர், பாரதி மகளீர் கல்லூரி, சென்னை.

முனைவர்: ச. பாலசுப்பிரமணியன்

உதவி போர்டியர், வேதியியல்

முதுநிலை மற்றும் ஆராய்ச்சி துறை

மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

முனைவர்: ந. அப்சர்

உதவி போர்டியர், வேதியியல்,

முதுநிலை மற்றும் ஆராய்ச்சி துறை,

உதவி நதா நாராயணன் சாமி அரசுக் கல்லூரி, பெண்ணேரி

முனைவர்: ச. ஜார்ஜ்

உதவி போர்டியர் வேதியியல்,

முதுநிலை மற்றும் ஆராய்ச்சி துறை,

உதவி நதா நாராயணன் சாமி அரசுக் கல்லூரி, பெண்ணேரி.

முப்பால்சி சாமி

தலைமையாசிரியர், அரசு மேல்நிலைப் பார்ஸி,

கிள்ளை வளாகமாயார், கார்மி மாவட்டம்

முனைவர்: சுபாவி

துறை இயக்குநர், மாலைக் கல்வியியல்

ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

என். மகேவி குமார்

முதுகலை ஆசிரியர், மாவட்ட ஒருங்கிணைப்பாளர்,

முதன்மை கல்வி அலுவலகம், நாமக்கல்

முனைவர்: சி. தேவ சங்கர்

உதவிப் போர்டியர், இயற்பியல் துறை,

உதவி அரசுக் கல்லூரி, பெண்ணேரி.

C. ஜோஷப் பிராகார்

உதவி போர்டியர், இயற்பியல்,

வட்டைவல் கல்லூரி, சென்னை.

என். தியாக ராஜன்

முக.ஆ. இயாபியல், அமேநி பார்ஸி,

திருமல்லூர், மாவட்டம்.

ச. ரவி சங்கர்

முக.ஆ. இயற்பியல்,

ஈ. இநாமாசி முதுகலையார் மேல்நிலைப் பார்ஸி,

திருமல்லூர், மாவட்டம்.

ச. ரவி சங்கர்

முக.ஆ. இயற்பியல்,

ஈ. இநாமாசி முதுகலையார் மேல்நிலைப் பார்ஸி,

திருமல்லூர், மாவட்டம்.

ச. ரவி சங்கர்

முக.ஆ. இயற்பியல்,

ஈ. இநாமாசி முதுகலையார் மேல்நிலைப் பார்ஸி,

திருமல்லூர், மாவட்டம்.

ஈ. கிருவியன்

முதுகலை ஆசிரியர் (இயற்பியல்)

சென்னைப்பள்ளி, கல்வைக்கலைக்கழகம்.

ஈ. கிருவியன்



## குறிப்புகள்





## குறிப்புகள்





## குறிப்புகள்





## குறிப்புகள்

