



தமிழ்நாடு அரசு

## ஒன்பதாம் வகுப்பு

முதல் பருவம்

தொகுதி 3

அறிவியல்

சமூக அறிவியல்

விற்பனைக்கு அன்று

தீண்டாமை மனிதனேயமற்ற செயலும் பெருங்குற்றமும் ஆகும்

தமிழ்நாடு அரசு  
இலவசப் பாடநாள் வழங்கும்  
திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்டது

பள்ளிக் கல்வித்துறை

© தமிழ்நாடு அரசு  
முதல் பதிப்பு - 2013  
திருத்திய பதிப்பு - 2014, 2015, 2016, 2017  
(பொதுப் பாடத்திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்பட்ட முப்பருவ நூல்)

**பாடநூல் உருவாக்கமும் தொகுப்பும்**  
**மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம்**  
**கல்லூரிச் சாலை, சென்னை – 600 006.**

**நூல் அச்சாக்கம்**  
**தமிழ்நாடு பாடநூல் மற்றும் கல்வியியல் பணிகள் கழகம்**  
**கல்லூரிச் சாலை, சென்னை – 600 006.**

இந்நூல் 80 ஜி. எஸ். எம். மேப்ளித்தோ தானில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது

விலை : ரூ.

வெப் ஆப்பிசெட் முறையில் அச்சிட்டோர் :

பாடநூல் வலைதளம்  
[www.textbooksonline.tn.nic.in](http://www.textbooksonline.tn.nic.in)

## பொருளாடக்கம்

அலகு எண்	தலைப்பு	பக்க எண்
	<b>அறிவியல்</b>	( 1 – 135 )
	<b>உயிரியல்</b>	
1.	விலங்குலகம்	3
2.	செல்கள்	23
	<b>வேதியியல்</b>	
3.	நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பருப்பொருள்கள் தூய்மையானவையா ?	41
4.	அனு அமைப்பு	61
	<b>இயற்பியல்</b>	
5.	அளவீடுகளும் அளவிடும் கருவிகளும்	79
6.	இயக்கம்	98
7.	திரவங்கள்	114
	<b>செய்முறைகள்</b>	126

## பொருளாடக்கம்

அலகு எண்	தலைப்பு	பக்க எண்
	<b>சமூக அறிவியல்</b>	( 136 – 260 )
	<b>வரலாறு</b>	
1.	பண்டைய நாகரிகங்கள்	137
2.	கி.மு. 6 ஆம் நூற்றாண்டின் விழிப்புணர்வு இயக்கங்கள்	157
3.	இடைக்காலம்	167
	<b>புவியியல்</b>	
1.	தமிழ்நாடு	179
2.	தமிழ்நாட்டின் இயற்கை அமைப்பு	186
3.	தமிழ்நாட்டின் காலநிலை	194
4.	தமிழ்நாட்டின் வளங்கள்	207
5.	தமிழ்நாடு – வேளாண்மை	225
	<b>குடுமையியல்</b>	
1.	மத்திய அரசு	240
	<b>பொருளியல்</b>	
1.	தேவையும் அளிப்பும்	256

அறிவியல்  
ஒன்பதாம் வகுப்பு  
முதல் பருவம்

## ஆசிரியருக்கு....

அறிவியல் புத்தகத்தின் இத்திருத்திய புதிப்பை வெளியிடும் இத்தரணத்தில் எதிர்முனையிலிருந்து சிறப்பான ஊக்கத்தினையும், ஆதரவையும் நல்கி வரும் கற்போர், கற்பிப்போர் சமூகத்தோருக்கு எங்கள் நெஞ்சார்ந்த நன்றிகளைப் பதிவு செய்கிறோம்.

உலகின் மூலைமுடுக்குகளில் எல்லாம் புதுப்புதுக் கண்டுபிடிப்புகளும், ஆய்வுகளும் மேற்கொண்டு வருவதால், அறிவியலைப் பொருத்தவரையில், அதன் அடிப்படைக் கொள்கைகளும், கோட்பாடுகளும் எந்த ஓர் இறுதியான வரையறைக்கும் உட்படாது, காலந்தோறும் மாறிக்கொண்டே இருத்தல் கண்கட்டு. அறிவியல் உண்மைகளையும், கருத்துக்களையும் அவற்றின் சாரத்தையும் சிறிதும் பிசுகாமல் உரிய படங்களுடன் அளித்திட முயன்றுள்ளோம்.

அறிவியல் கருத்துக்களைக் கற்பிப்பதில் செய்து கற்றல் முறை ஓர் அடிப்படைக்கூறாக அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. பாடங்களில் இடம்பெற்றுள்ள செயல்பாடுகள் வாயிலாக, அந்தந்தப் பாடக்கருத்துக்களை மட்டும் கற்றுக்கொள்ளவோ, சரிபார்க்கவோ மாணாக்கரின் கவனத்தைக் குவிக்கச் செய்வதற்கு மாறாகச் செயல்பாடுகளைச் செய்யும்போது, அவற்றால் கண்டறியப்படும் முடிவு என்பது அடுத்ததோர் சோதனை மேற்கொள்வதற்கு இடமளிப்பதாக இருத்தல் வேண்டும். பயன்படுத்தும் பொருள்கள் விலைமிலிவாகவும், தத்தம் இருப்பிடங்களுக்கு அருகே எளிதில் கிடைக்க வேண்டும் என்பதும் கருத்தில் இருத்தப்பட்டு, செயல்பாடுகளும் ஆய்வுகளும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. செயல்பாடுகள் மேற்கொள்வதை நெறிப்படுத்த, அவை மூன்று பிரிவுகளாக்கப்பட்டுள்ளன.

- ☞ நானே செய்கிறேன் – மாணவர் ஒவ்வொருவரும் கூயாக மேற்கொள்வன.
- ☞ நாங்களே செய்கிறோம் – மாணவர் குழுக்களாகப் பிரிந்து மேற்கொள்வன.
- ☞ உற்றுநோக்கி அறிவோம் – ஆசிரியரால் செய்துகாட்டத் தக்கன.

மூன்றாவது பிரிவு செயல்பாடுகள், மேற்கொள்வதில் சர்றே கடினமான அல்லது மின்சாரம், அபாயகரமான வேதிப்பொருள்கள் தொடர்பானவையாக இருக்கும்.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம் தலைப்பில் உள்ள, பாடம் சார்ந்த வியப்பூட்டும் உண்மைகள்/ செய்திகள் வெறும் தகவல்களே அன்றித் தேர்வுக் கண்ணோட்டத்தில் மாணாக்கரை அச்செய்திகள் சார்ந்து சோதித்தல் கூடாது.

மதிப்பீடு என்பது கற்றலுக்கான மற்றொரு தளம் என்ற வேறுபட்ட கோணத்தில் அனுகப்பட்டுள்ளது. புரிந்துகொள்ளுதலை முதன்மைப்படுத்துவதினால், உருப்போடுதல் எனும் வழக்கத்தை முற்றிலுமாக வேறுபட்க முனைப்புக் காட்டப்பட்டுள்ளது. கற்றறிந்தவற்றை அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்தும் திறன், சிக்கலைத் தீர்க்கும் திறன், பகுத்தாயும் சிந்தனை போன்றவற்றை ஊக்கப்படுத்த வேண்டும். ஒரு விளாவிற்கு ஒன்றிற்கும் மேற்பட்ட விடைகளை மாணாக்கர் தரும் வாய்ப்பு இருக்குமானால், அத்தகு முயற்சிகள் எப்போதும் பாராட்டப்படவேண்டும்.

மேலும் அறிய புத்தகங்களும், இணையதள முகவரிகளும், பாடங்களின் இறுதியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. உங்களிடமிருந்து ஆக்கப்பூர்வமான கருத்துக்களும், விமர்சனங்களும் வரவேற்கப்படுகின்றன. தகுதியான விமர்சனங்கள் கருத்தில் கொள்ளப்பட்டு, உட்படுத்தப்படும்.

– ஆசிரியர் குழு

*scienctextbook@gmail.com*



## வி லங்குலகம்

- \* அறிமுகம்
- \* முதுகெலும்பற்றவை
- \* முதுகெலும்புள்ளவை
- \* விலங்குகளில் பல்வேறு வகையான
- \* இனப்பெருக்க முறைகள்
- \* கருவறுதல்
- \* குட்டி போடும் விலங்குகள்
- \* முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொரிப்பவை
- \* இளம் உயிரி முதிர் உயிரியாக மாறுதல்

### விலங்குலகம்

கோடான கோடி வகை உயிரினங்கள் நாம் வாழும் இப்புவியில் நம்மைச் சுற்றியும் சார்ந்தும் வாழ்கின்றன. அவ்வியிரிங்களின் பெயர்களை நம்மால் நினைவில் வைத்துக் கொள்ள முடியுமா? அனைத்து உயிரினங்களையும் அர்த்தமுள்ள வகைகளாகப் பிரித்து நாம் நினைவில் வைத்துக்கொள்ள உயிரியல் வஸ்துநார்கள் நமக்கு உதவியுள்ளனர்.

உயிரினத் தொகுப்புகளிடையே உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமை பண்புகளின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்துதலை நீங்கள் கற்று அறிந்துள்ளீர்கள். இப் பாடப்பிரிவை **டாக்ஸனாமி** (taxonomy) என்று அழைப்பார்கள். இச்சொல்லில் வரும் ‘டாக்ஸிஸ்’ (taxis) என்ற கிரேக்க வார்த்தைக்கு வரிசைப்படுத்துதல் என்றும் ‘நோமியா’ (nomia) என்ற சொல்லுக்கு ‘முறை’ என்று பொருள்.

வகைப்பாட்டியல் என்பது உயிரியலின் ஒரு பிரிவு ஆகும். வகைப்பாட்டியலில் உயிரினங்களை இனங்கண்டிதல், விவரித்தல், பெயரிடுதல், வகைப்படுத்துதல் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியது.

**ஸ்வீடன் நாட்டைச் சார்ந்த தாவரவியல் அறிஞர் கரோலஸ் வின்னேயஸ் (1707–1778)**

வகைப்பாட்டியலின் பல்வேறு படிநிலைகளை உருவாக்கினார். வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகள் உயிரினங்களுக்கிடையே உள்ள ஒற்றுமைகளின் அடிப்படையில் அவற்றை வரிசைப்படுத்த உதவுகிறது. வின்னேயஸ் தனது புத்தகமான

**சிஸ்டெமா நேச்கரோ** (Systema Naturae) என்ற புத்தகத்தில் அவர் கண்டறிந்த உயிரினங்களைப் பல குழுக்களாகப் பிரித்து வரிசைப்படுத்தினார். நாம் உயிரினங்களைப் பெயரிடுவதற்கும், வகைப்படுத்துவதற்கும், ஒப்பீடு செய்வதற்கும் வின்னேயஸ் வகைப்பாட்டியல் முறையையே தற்போது பயன்படுத்துகிறோம்.

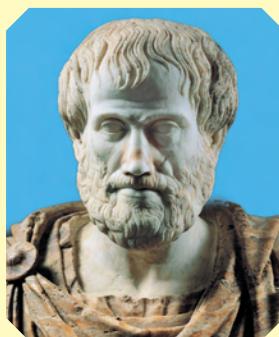
வகைப்பாட்டியலின் மிகப்பெரிய படிநிலை உலகமாகும். அதன் கீழ்ப் பல துணை அலகுகள் பல்வேறு படிநிலைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

வகைப்பாட்டியலின் பல்வேறு படிநிலைகள் உலகம், தொகுதி, வகுப்பு, துறை, குடும்பம், பேரினம், சிற்றினம் ஆகும். இந்த புவிப்பரப்பில் உள்ள அனைத்து உயிரினங்களும் இந்த வகைப்பாட்டுப் படிநிலைகளின் இறங்கு வரிசை அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

உயிரினங்கள், அவற்றின் பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில் சிறுசிறு குழுக்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு குழுமத்திலுள்ள உயிரினங்களும் அவற்றிற்கு முந்தைய குழும உயிரினங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக் கூடும். வகைப்படுத்துதலில் கீழ்நிலை அலகு சிற்றினமாகும்.

சில பொதுவான பண்புகளின் அடிப்படையில் அல்லது படிநிலைகளில் உயிரினங்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. அவை பின்வருமாறு:

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



விலங்குகளை அவற்றின் பொதுமைத் தன்மை, வேறுபாடு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் முதன் முதலில் வகைப்படுத்தியவர் விலங்கியலின் தந்தையான **அரிஸ்டாட்டஸ் ஆவார்**. (384–322 கி. மு.)

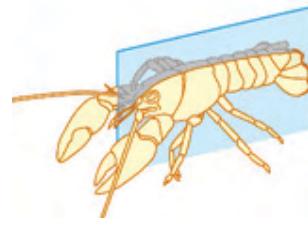
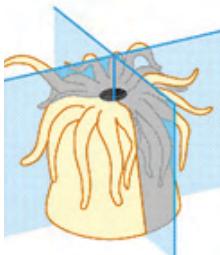


**கரோலஸ் வின்னேயஸ்** என்னும் ஸ்வீடன் நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞர் தற்கால வகைப்பாட்டியலின் தந்தை என அழைக்கப்படுகிறார். (1707–1778)

## செயல் 1.1

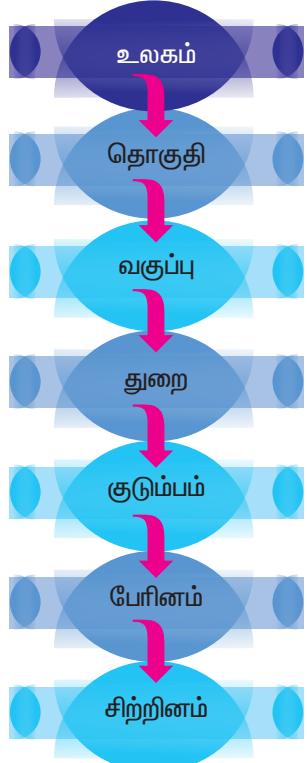
## நானே செய்கிறேன்

படத்தை உற்றுநோக்கினேன்.  
முன்று காரணங்களின்  
அடிப்படையில் படத்திலுள்ள  
நாற்காலி மேசை அல்ல என  
வகைப்படுத்தினேன்.



ஆரச்சமச்சீர் இருபக்க சமச்சீர்

## வகைப்பாட்டியலின் படிநிலைகள்



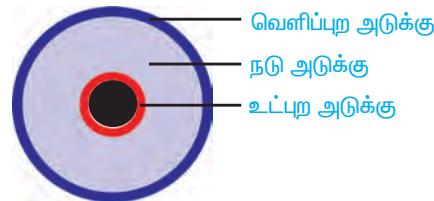
## வகைப்பாட்டின் அடிப்படை அலகுகள்:

- அமைப்பு நிலை:** விலங்கினங்கள் செல்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து ஒரு செல் உயிரி, பலசெல் உயிரி என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.
- சமச்சீர்த் தன்மை:** ஓர் உயிரினத்தின் அமைப்பு, வடிவம், உயிரினத்தின் மைய அச்சைச் சுற்றி அமைந்துள்ள உடல் உறுப்புகளின் அமைப்பு சமச்சீர்த் தன்மையை உற்றுநோக்கின், அவ்வுயிரியின் மைய அச்சு வழியாகச் செலுத்தப்படுகின்ற எந்த ஒரு பிளவும் உயிரியை இருசமக்காறுகளாகப் பிரிக்குமானால் அத்தகைய சமச்சீர்த் தன்மை ஆரச்சமச்சீர் எனப்படும். எ.கா. ஷஹ்டா

மண்புழு, வொபஸ்டர் போன்ற உயிரினங்கள் இருபக்க சமச்சீர்த் தன்மைக் கொண்டுள்ளன. உயிரினத்தின் மைய அச்சு வழியாக செலுத்தப்படுகின்ற நேர்க்கோட்டுப் பிளவு மட்டுமே உயிரியை வலது, இடது என இரு சமபாகங்களாகப் பிரிக்கிறது. இது இருபக்கச் சமச்சீர் எனப்படும்.

அமிபா ஓர் ஒழுங்கற் வடிவமுடையது. இவை சமச்சீர்த் தன்மை அற்ற உயிரினங்கள் ஆகும். ஏனெனில் மைய அச்சு வழியாகச் செல்லுகின்ற எந்த ஒரு பிளவும் இரு சம பாகங்களாக இவற்றின் உடலைப் பிரிப்பதில்லை.

**3. கருநிலை அடுக்குகள்:** கருநிலை வளர்ச்சியின் போது உருவாகும் செல்களின் கூட்டமைப்பே கருநிலை அடுக்குகள் எனப்படும். கரு முதிர்ச்சி அடையும்போது, இந்த அடுக்குகள் வெவ்வேறு உறுப்புகளாக மாறுகின்றன. ஓர் உயிரினத்தில் இரு அடுக்குகள் (வெளிப்புற அடுக்கு, உட்புற அடுக்கு) காணப்படுமானால் அவை ஈரடுக்கு உயிரிகள் ஆகும். உயிரினங்கள் வெளிப்புற அடுக்கு, உட்புற அடுக்கு, நடு அடுக்கு என மூன்று அடுக்குகளைக் கொண்டிருந்தால் அவை மூவுக்கு உயிரிகள் எனப்படுகின்றன.

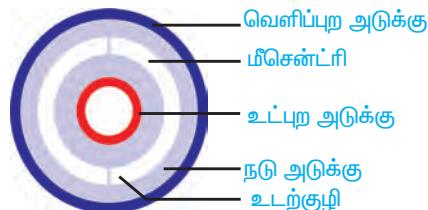


## கருவின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றும்

- உடற்குழி:** உடற்குழி என்பது உடலுக்குள்ளே உள்ள திரவம் நிரம்பிய குழியாகும். இது சொரிமான மண்டலத்தையும் மற்ற உறுப்புகளையும் வெளிப்புறத் தோலிலிருந்து பிரிக்கிறது. ஒரு உண்மையான உடற்குழி உயிரினத்தின் நடு அடுக்கில் காணப்படுகிறது.

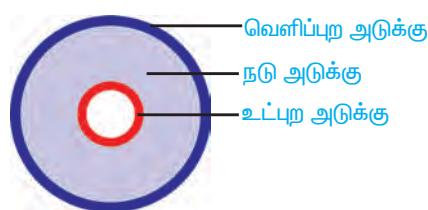
உடற்குழி இயல்பின் அடிப்படையில் விலங்குகளை மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

### உண்மையான உடற்குழி உடையவை



மண்புழு போன்ற உயிரினங்களில் உண்மையான உடற்குழி காணப்படுவதால், இவை உடற்குழி உடையவை எனப்படும்.

### உடற்குழியற்றவை



உடற்குழி இல்லாத உயிரினங்கள் உடற்குழியற்ற உயிரினங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டு: நாடாப்புழு.

### போலி உடற்குழி உடையவை



உருளைப்புழு போன்ற உயிரினங்களில் உடற்குழியானது, உட்புற அடுக்கிற்கும் நடு அடுக்கிற்கும் இடையே காணப்படுகிறது. இது போலி உடற்குழி என்றும் இத்தகைய உடற்குழி கொண்ட விலங்குகளை போலி உடற்குழி உடையவை என்றும் கூறுகிறோம்.

**5. உடல் வெப்பநிலை:** உடலின் வெப்பநிலையை ஒழுங்குபடுத்தும் திறன் அடிப்படையில் விலங்குகளை இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். மீன், தவளை போன்ற சில விலங்குகள் தங்கள் உடல் வெப்பநிலையைச் சுற்றுப்பறச் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாற்றிக் கொள்ளும் திறன் உடையவை. இவை குளிர் இரத்த விலங்குகள் எனப்படும். பறவை, மனிதன் போன்ற சில உயிரினங்கள் தங்கள்

உடல் வெப்பநிலையைச் சூழ்நிலைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பொருட்டுத்தாமல் ஓரே நிலையானதும், சுற்றுச்சூழலை விடச் சற்று அதிகமாக உடல் வெப்பத்தையும் கொண்டிருக்கும். இவை வெப்ப இரத்த விலங்குகள் எனப்படும்.

மேற்கூறிய பண்புகளின் அடிப்படையில் சூழ்நிலையில் அழிஞர் ஆர்.எச் விட்டேக்கர் ஐந்து உலக வகைபாட்டு முறையினை உருவாக்கி அனைத்து உயிரினங்களையும் ஐந்து உலக வகைபாட்டின் கீழ் வகைப்படுத்தினார்.

செல்கவர் மற்றும் பசும்நிறமிகளற்ற பல செல்களாலான விலங்கினங்களை விலங்குலகத்தில் கீழ்க்காண தொகுதிகளாக வரிசைப்படுத்தியுள்ளனர்.

**தொகுதி 1. துளையுடலிகள்**  
(எ.கா. கடற்பஞ்ச)

**தொகுதி 2. குழியுடலிகள்** (எ.கா. வைட்டா)

**தொகுதி 3. தட்டைப்புழுக்கள்**  
(எ.கா. நாடாப்புழு)

**தொகுதி 4. உருளைப்புழுக்கள்**  
(எ.கா. அஸ்காரிஸ்)

**தொகுதி 5. வளைதசைப்புழுக்கள்**  
(எ.கா. மண்புழு)

**தொகுதி 6. கணுக்காலிகள்**  
(எ.கா. கரப்பான் பூச்சி)

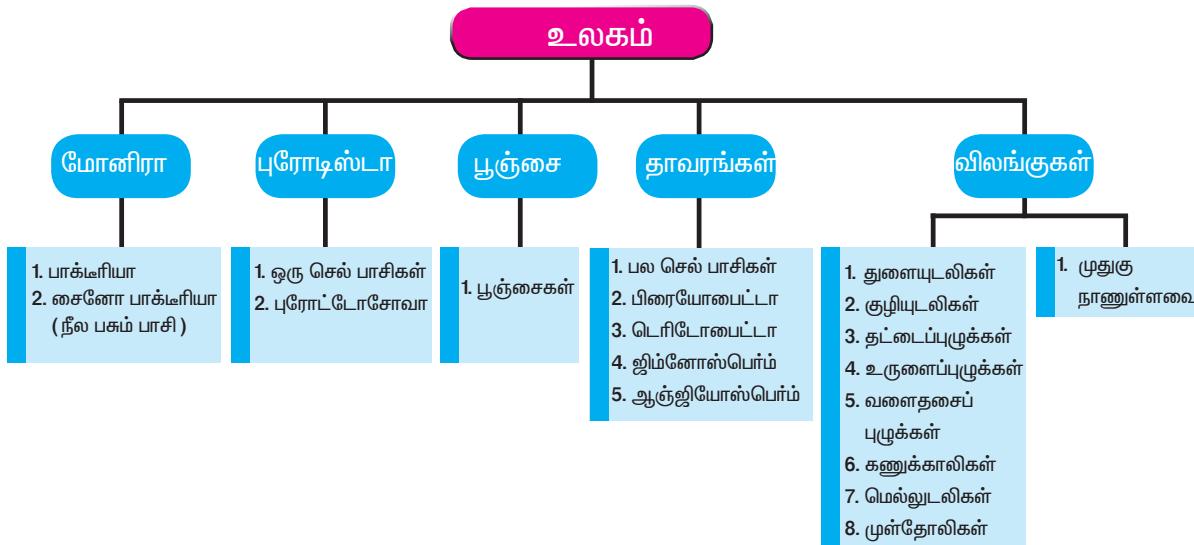
**தொகுதி 7. மெல்லுடலிகள்**  
(எ.கா. நத்தை)

**தொகுதி 8. மூள்தோலிகள்**  
(எ.கா. நட்சத்திர மீன்)

**தொகுதி 9. முதுகு நாணுள்ளவை**

தொகுதி 1-8 உள்ள விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவை எனப்படும். ஏனெனில் இவ்வகை விலங்குகளில் உட்புற முதுகெலும்புத்தொடர் காணப்படுவதில்லை. தொகுதி 9 முதுகு நாணுள்ளவை. இவை குறிப்பிட்ட வளர்ச்சிக் காலங்களில் முதுகு நாணைக் கொண்டிருக்கின்றன. கரு வளர்ச்சியின் போது முதுகுநாண் வளையும்

## ஆர்.எச். விட்டேக்கர் வகைப்பாட்டியல்

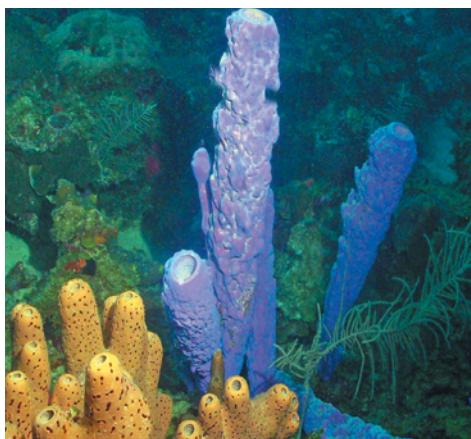


தன்மை கொண்ட உருளை வடிவக் குருத்தெலும்புத் திசுவால் ஆன ஓர் அமைப்பு ஆகும். முதுகு நாண் உயிரியின் நடு அச்சாகவும் முக்கிய ஆதாரத் திசுவாகவும் உள்ளது. முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்களில் முதுகு நாணானது முதுகெலும்புத் தொடராக வளர்ச்சியடைகிறது.

### 1.1 முதுகு நாணற்றவை:

#### 1. தொகுதி: துளையுடலிகள்

பல செல் உயிரிகளில் துளையுடலிகளே மிகவும் எளியான, வண்ணமிகு உடலமைப்பைக் கொண்டவை. இவை உடலில் துளைகள் பெற்றிருப்பதால், துளையுடலிகள் எனப்படுகிறது. இவற்றிற்கு வாய்இல்லை, இதற்கு மாறாக உடலில் உள்ள நூண்ணிய துளைகள் வழியாக நீரானது உடலினுள் செல்கிறது. இவற்றின் செல்கள் திசு அமைப்பைப் பெறவில்லை. ஆனாலும் நீரில்



கடற்பஞ்சகள்

மிதந்து வரும் பாக்டெரியாக்கள், நூண் உணவுத் துகள்களை உணவாக உட்கொள்கிறது. துளையுடலிகள் கடலுக்கு அடியிலுள்ள பாறைகளில், மெல்லுடலிகளின் ஒடுகளில் ஒட்டி வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடல் கால்சியம், சிலிகாவால் ஆன நூண்முட்களால் (spicules) உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. எ.கா. சைகான்.

#### 2. தொகுதி: குழியுடலிகள்

குழியுடலிகள் வண்ணமிகு நீர்வாழ் விலங்குகள் ஆகும். இந்தத் தொகுதி விலங்குகளில் ஒட்டி நிலைத்து வாழ்பவை பாலிப்புகள் என்றும் நீரில் தனித்து நிலையற்று மிதக்கும் தன்மை கொண்ட குழியுடலிகள் மெடுசா என்று அழைக்கப்படுகிறது. குழியுடலிகளின் உடற்சவர் ஈரடுக்கு கொண்ட ஆரச்சமச்சீரானது. இவற்றிற்குத் தெளிவான பை போன்ற உடற்குழி அல்லது இரைப்பை உடற்குழி



கடல் அனிமோன்கள்

**பாரிசீயல்**

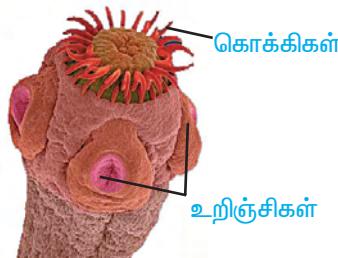
காணப்படுகிறது. இது செரித்தலில் பங்கு பெறுகிறது. இவற்றில் உறுப்பு அமைப்புகள் இல்லை. குழியுடலிகளின் வாயைச் சுற்றி விரல் போன்ற உணர்ந்த்சிகள் காணப்படுகின்றன. இவை இரையைப் பிடிப்பதற்கும் தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவும் பயன்படுகின்றன. உணர்ந்த்சிகள் **நெமட்டோசிஸ்டிகள்** எனப்படும் கொட்டும் செல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்தக் கொட்டும் செல்களில் உள்ள நஞ்சு இரையைச் செயலிழுக்கச் செய்து, பிடிக்க உதவுகிறது. **எ.கா. கடல் அனிமோன்கள், ஹெட்ரா, ஜெல்லி மீன்கள்.**

### 3. தொகுதி: தட்டைப்புழுக்கள்

தட்டைப்புழுக்கள் தட்டையாகவும், இலை போலவும், நாடாவைப் போலவும் வடிவம் கொண்ட உயிரிகள். இவை துளையுடலிகள் குழியுடலிகளின் உடலமைப்பை விடச் சிக்கலான உடலமைப்பு உடையவை. இவற்றின் உடல் இருபக்கச் சமச்சீர்த் தன்மை கொண்டவை. உடற்சுவரானது மூன்று அடிப்படை அடுக்குகளால் உருவாகி இருப்பதால் இவை மூவடுக்கு உயிரிகள். மேலும் உடற்குழியற்றவை. **பிளனேரியா** தன்னிச்சையாக வாழுக் கூடிய தட்டைப்புழுக்கள் ஆகும். பெரும்பாலான தட்டைப்புழுக்கள் ஒட்டுண்ணியாக வாழும் வடைவை. **எ.கா. நாடாப்பழு**. இவ்வினத்தைச் சார்ந்த ஒட்டுண்ணிகளுக்குக் **கொக்கிகள், உறிஞ்சிகள்** போன்ற துணை உறுப்புகள் விருந்தோம்பியின் உடலில் நிலைத்து இருக்க உதவுகின்றன.



பிளனேரியா



நாடாப்பழு

### 4. தொகுதி: உருளைப்புழுக்கள்

இந்தக் தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் உருளைப் புழுக்கள் எனப்படும். இவற்றின் உடலானது உருளை வடிவமான கண்டங்களற்ற, கியுட்டிகள் என்னும் தடித்த தற்காப்பு உறையினால் சூழப்பட்டிருக்கும். இவை இருபக்க சமச்சீர் கொண்ட மூவடுக்கு உயிரிகள். இவை போலி

உடற்குழி கொண்ட விலங்குகளாகும். உடற்குழி திரவமானது நடுப்புற அடுக்கிற்கும் உள்ளறப்புகளுக்கும் இடையே காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான உருளைப்புழுக்கள் தனித்து வாழும் வடைவை. அவற்றில் சில ஒட்டுண்ணிகளாகவும் நோய்உண்டாக்கும் தன்மை கொண்டவையாகவும் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, **பைலேரியல்** புழுக்கள் அபாயகரமான யானைக்கால் நோயினை உண்டாக்குவதாகவும் கொக்கிப் புழுக்கள் மனிதக் குடலில் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் காணப்படுகிறது.



உருளைப்பழு

### 5. தொகுதி: வளைத்தைப் புழுக்கள்

புழுக்கள் அனைத்தும் இத்தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்கினங்கள் ஆகும். இவற்றின் உடல் அமைப்பு நீண்ட உருளை வடிவமுடன் மேலும் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஒத்த உறுப்பு அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இதற்கு **மெட்டாமெரிசம்** என்று பெயர். இப் புழுக்கள் சீட்டா எனப்படும் நுண்முட்களால் இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. இவற்றின் உடல் இருபக்கச் சமச்சீர்த்தன்மையைக்



மண்புழு

### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

மண்புழுவை ‘உழவனின் நண்பன்’ என்று அழைப்பது ஏன்? மண்புழு மண்வளத்தை அதிகரிக்க முக்கிய பங்காற்றுகிறது. இது உழுதல் மூலம் மண்ணிலுள்ள அங்ககப் பொருள்கள் மறு சுழற்சி செய்யப்பட்டு தாவர வளர்ச்சிக்கு உதவுகிறது. மண்புழுவின் மேலும் கீழுமான நகர்வினால் மணதுகள்கள் இறுக்கம் குறைந்து கலக்கப்பட்டு காற்றோட்டம் உடையதாக மாறுகின்றன.

கொண்டது. உடற்சுவர் மூவடுக்குகளால் ஆனது. இவற்றின் உடலில் உண்மையான உடற்குழி காணப்படுகிறது. மண்புழு, அட்டை போன்ற உயிரிகள் வளைத்தசைப்புழுக்களுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

### 6. தொகுதி: கணுக்காலிகள்

விலங்கு உலகத்தில் மிகப்பெரிய தொகுதி கணுக்காலிகள் ஆகும். இவை கிரஸ்டேஷன்கள் (எ.கா. நண்டுகள், இறால்கள்), பூச்சிகள் (எ.கா. பட்டாம் பூச்சிகள், கரப்பான் பூச்சிகள்), அரக்கினிடுகள் (எ.கா. சிலந்திகள், தேள்கள்), மிரியபோாடுகள் (எ.கா. பூரான்கள், மரவட்டைகள்).

**ஆர்த்ரோபோடா** என்ற சொல்லுக்கு இணைக்கப்பட்ட கால்கள் என்று பொருள்.

கணுக்காலிகள் இணைக்கப்பட்ட கால் அமைப்பைக் கொண்டவை. இவை இணைக்கப்பட்ட கணுக்கால்களைக் கொண்டு நகர்தல், உண்ணுதல், உணர்தல் ஆகியவற்றை மேற்கொள்கிறது. இவற்றின் உடல் தலை, மார்பு, வயிறு எனக் கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு உள்ளது. இவற்றின் உடல்பகுதி கைட்டின் என்ற பொருளால் ஆன உறுதியான, கடினமான புறச்சட்டகத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. அனைத்து உடற்கண்டங்களும் அடையும்படி இணைக்கப்பட்டுள்ளதால் இயக்கத்திற்கு உதவுகிறது. கணுக்காலிகள் இருபக்க சமச்சீர்த் தன்மை கொண்டவை. இவை திறந்தநிலை இரத்த ஒட்டத்தைக் கொண்டவை. இரத்த நாளங்கள் அற்றவை. உடற்குழி திரவமானது அனைத்து உறுப்புகளையும் சூழ்ந்து கழுல்கிறது.



வண்ணத்துப் பூச்சி

பூச்சிகள் மட்டுமே முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் இறக்கைகளைக் கொண்டுள்ளன



தேள்

### 7. தொகுதி: மெல்லுடலிகள்

நாம் காணும் முதுகெலும்பற்ற உயிரினங்களில் பெரும்பாலானவை மெல்லுடலிகளும், கணுக்காலிகளுமே ஆகும். நத்தை, ஓடற் மெல்லுடலி (ஸபிர), மட்டி, முத்து சிப்பி, கணவாய் (squid) ஆக்டோபஸ் போன்ற உயிரினங்களின் உடலை உற்றுநோக்கும்போது, பலவிதமான வடிவங்களைக் காண முடிகிறது. ஆனால் அவை பொதுவான உடல் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன. இவற்றின் உடல்கள் மிருதுவான, கண்டங்களற்று, நீட்சிகளற்று மெல்லியத் தசையால் ஆன மேன்டில் என்ற அமைப்பால் சூழப்பட்டுள்ளன. இம்மேன்டில் கால்சியம் கார்பனேட்டால் ஆன கடினமான ஓட்டினைச் சுருந்து உடலைப் பாதுகாக்கிறது. பெரும்பாலான மெல்லுடலிகள் தசையாலான கால்கள் மூலம் இடம்பெயர்கின்றன. மேலும் சில ஸ்லக் (slug) போன்ற மெல்லுடலிகளில் ஓடுகள் காணப்படுவதில்லை.



நன்னீர் மட்டிகள்

வைவையல்

### செயல் 1.2

### நானே செய்கிறேன்

வைர்ட்ரா ஒன்றின் நிரந்தர நமுவத்தை நுண்ணோக்கி மூலம் உற்றுநோக்கி அதன் படத்தினை வரைந்தேன். வைர்ட்ராவின் படத்துடன் ஒப்பிட்டு பாகங்கள் குறிக்கவும். வாய் உள்ள இடத்தைக் கண்டறிந்தேன். உணர்நீட்சிகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிட்டேன்.

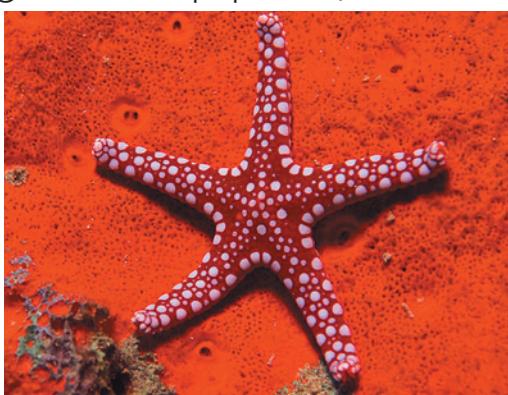
### 8. தொகுதி: மூள்தோலிகள்

நட்சத்திர மீன்கள், கடல் அர்ச்சின்கள் கடல் வெள்ளைகள், கடல் அல்லிகள் ஆகியன மூள்தோலிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

இத் தொகுதி உயிரினங்கள் அனைத்தும் மூள்களால் ஆன தோல் கொண்டுள்ளன. இவை கடல்வாழ் உயிரிகள் ஆகும். இவற்றின் இளம் உயிரிகள் இருபக்க சமச்சீர்த் தன்மையும் முதிர்ந்த உயிரிகள் ஆர் சமச்சீர்த் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. மூவடுக்கு உயிரிகளான இவை உடற்குழியுடையவை. இவற்றின் உடல், மெல்லிய வெளிப்புற ஒட்டினால் சூழப்பட்டுள்ளது. ஆனால் கண்டங்களாற்று காணப்படுகிறது. மூள்தோலிகள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவை. ஏனெனில் இவைகளின் உடலின் உட்புறம் நீர் நிறைந்த கால்வாய் போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இக்கால்வாய்கள் உடலினாடியில் நூற்றுக்கணக்கான குழல் போன்ற கால்களாக வெளியே நீண்டிருக்கும். நட்சத்திர மீன்கள் குழல் வடிவிலான கால்களைக் கொண்டு நகர்கின்றன. குழல்கால்களின் நூணிசுறிஞ்சும்கிண்ணனங்களைக் கொண்டது. நீர் குழல் மூலம் உறிஞ்சப்படும் நீரின் அழுத்தத்தால் தசைகள் வலுப்பெற்று இயங்குகிறது. நீர் குழல் உறிஞ்சும் முறை மூலம் காற்றின் பரிமாற்றம், உணவுப் பரிமாற்றம், கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுதல் போன்ற செயல்கள் நடைபெறுகிறது.

### 1.2 முதுகெலும்புள்ளவை

பூமியில் முதுகெலும்புள்ள உயிரினங்கள் மிகவும் முன்னோடிப் பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இவ்விலங்குகள் முதுகெலும்பற்றவைகளைக் காட்டலும் அளவில் பெரியவை. இவற்றின் இருபக்கச் சமச்சீர்த் தன்மையும் கொண்டவை.



நட்சத்திர மீன்

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



ஆஸ்திரோலியா கடற்குளவி அல்லது ஜெல்லி மீன் (**கைரோரக்ஸ் பிளாக்கரி**) எனும் ஒரு வகை குழியுடலி உலகிலேயே மிக அதிக நச்சத்திறன் கொண்ட விலங்காகும். இது 60 மணிதர்களைக் கொல்லும் அளவிற்கு நச்ச கொண்டது.

உடற்குழி மூவடுக்குகளாலும் ஆனது, முதுகெலும்புள்ளவை கடினமான மற்றும் வளையும் தன்மை கொண்ட சங்கிலித் தொடர் போல உருளை வடிவ எலும்புகளால் ஆன முதுகெலும்பினைப் பெற்றுள்ளன. முதுகெலும்புகள் கீழ்க்காண்ட பண்புகளான உடல் கண்டங்களையும், மூடிய இரத்த ஒட்டத்தையும் நன்கு வளர்ந்த உள் எலும்புச் சட்டகத்தையும் கொண்டது. இவை மிகவும் வளர்ச்சி அடைந்த மூளையைக் கொண்டவை. முதுகெலும்புள்ள உயிரிகள் ஜந்து வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

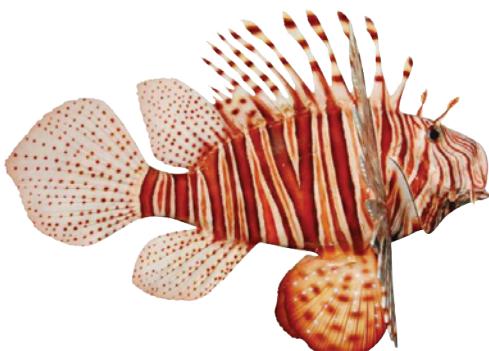
#### 1. வகுப்பு – மீன்கள்

மீன்கள் குளிர் இரத்தப் பிராணிகள். இவை அனைத்தும் நீரில் வாழ்பவை. மீனின் உடல் படகு போன்ற அமைப்புடனும் செதில்களால் சூழப்பட்டும் காணப்படுகிறது. துடுப்புகள் இடப்பெயர்ச்சிக்கு உதவுகின்றன. மீன்களில் சுவாசம், செவுள்கள் மூலம் நடைபெறுகிறது. இச்செவுள்கள் எலும்பாலான மூடி போன்ற அமைப்பால் மூடப்பட்டிருக்கும் இதற்கு ஒப்பர்குலம் என்று பெயர். சிலவகை மீன்களான சுறா, திருக்கைமீன் (Rayfish) போன்றவற்றில் குருத்தெலும்பால் ஆன அகச்சட்டகம் காணப்படுகிறது. முதுகெலும்பிகளில் மீன்களின் இதயே எளிமையான அமைப்பு உடையதாகும். இவை இரண்டு அறைகளைக் கொண்ட இதயத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஒரு ஆரிக்கிள், ஒரு வெண்டிக்கிள் என்ற இரண்டு அறைகள் காணப்படுகின்றன.

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



**கொடிய மீன்:** கல்மீன்கள் எனப்படும் மீன்கள் உலகிலேயே அதிக நச்சத் தன்மையுடையன. இம்மீனின் முதுகுப்புறத்தோலில் சவரக்கத்தி போன்ற சூர்மையான முட்களின் அடியில் அமைந்துள்ள நச்சப்பைகளில் நஞ்சு சேமிக்கப்பட்டு இருக்கும். எதிரிகளின் தாக்குதலின்போதோ அல்லது அறியாமல் இம்மீன்களைத் தொடர நேர்ந்தாலோ, சூர்மையான முட்களை எதிரியின் உடலில் செலுத்தி நச்சினை வெளிப்படுத்தும். இதன் மூலம் எதிரி இறக்கவோ அல்லது செயலிழக்கவோ நேரிடும்.



கொடிய மீன்

### 2. வகுப்பு - இருவாழ்விகள்

இருவாழ்விகள் முதுகெலும்புடைய குளிர் இரத்தப் பிராணிகள் ஆகும். இருவாழ்விகளின் உடலில் செதில்கள் காணப்படுவதில்லை. இவை நீலிலும், நிலத்திலும் வாழும் திறனைப் பெற்றுள்ளன. இருவாழ்விகள், முதுகெலும்பிகளில் மிகச்சிறிய வகுப்பாகும். இருவாழ்விகளின் தோலில் உரோமங்கள் இல்லை. இவை சவாசித்தலுக்காக செவுள்கள், நூரையீரலைப் பயன்படுத்துகின்றன. இவற்றின் ஈரமான தோலும் சவாசத்தின்போது வாயுப் பரிமாற்றத்தில் உதவுகிறது. **தவணைகள்,**

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

இருவாழ்விகள் சுற்றுப்புறத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கண்டறிவதில் அதிகத்திற்கன் கொண்டவை. தோல் மூலமாகவும் சவாசம் நடைபெறும் காரணத்தால் சுதிரியக்கம், சுற்றுச்சூழல் மாசு, வாழுமிடத்தில் ஏற்படும் தடைகள் போன்றவற்றை இவை எளிதாக உணர்கின்றன. சுற்றுப்புறத்தில் ஏற்படும் அறிகுறிகளை இருவாழ்விகளால் முதலில் உணர இயலும் என்று அறிவியல் அறிஞர் நம்புகின்றனர். அமில மழை, ஓசோன் படல பாதிப்பு, வேதியச் சூழ்நிலைக்கேடு ஆகிய காரணங்களால் இரு வாழ்விகளுள் சில இனங்கள் கடந்த 20 ஆண்டுகளில் அழிந்து விட்டன.

**சாலமாண்டர்கள், தேரைகள்** ஆகியவை இருவாழ்விகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இருவாழ்விகளின் இதயம் மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. அவை இரு ஆரிக்கிள்கள், ஒரு வெண்டிரிக்கிள் ஆகும்.



சாலமாண்டர்

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



நச்ச அம்புத் தவணையிலிருந்து (எபிபெடோபேட்ஸ் டிரைகலர்) தயாரிக்கப்படும் மருந்து சிறந்ததொரு வலி நீக்கியாகச் செயல்படுகிறது. மார்பினை ஒத்த பயனுடையது. ஆனால் பக்க விளைவுகள் அற்றது.

தேரையெய்யும், தவளையெய்யும் எவ்வாறு வேறுபடுத்துவீர்கள்?

வி. எண்	தேரை	தவளை
1	குட்டையான பின்னாங்கால்கள்	நீண்ட பின்னாங்கால்கள்
2	காடுமுரடான, சொர்சொர்ப்பான காய்ந்த தோல்	ஈரப்பதமுடைய, மென்மையான, வழவழப்பான தோல்
3	மிகக் குறைந்த நேரமே நீரில் இருக்கும்	அதிக நேரம் நீரில் இருக்கும்
4	நடப்பது போன்ற அசைவும், சிறிய துள்ளல் போன்ற முறையிலும் இடம் பெயரும்	தாவிக் குதித்துச் செல்லும்
5	பற்கள் கிடையாது	மேல்தாடையில் பற்கள் உண்டு
6	பின்னாங்கால்களில் விரலிடைச் சவ்வு கிடையாது	பின்னாங்கால்களில் விரலிடைச் சவ்வு உண்டு

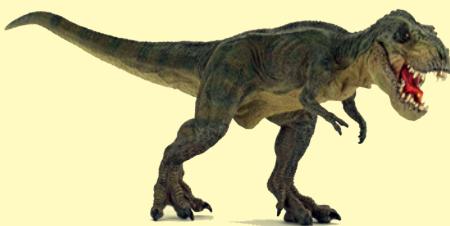
### 3. வகுப்பு – ஊர்வன

பாம்புகள், ஆமைகள், முதலைகள், பல்லிகள் ஆகியவை ஊர்வனவற்றிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும். இவை குளிர் இரத்தப்பிராணிகள். சுற்றுச்சூழல் வெப்பநிலை உயரும்போது இவ்வுயிரினங்களும் தங்களது உடல் வெப்பநிலையை அதிகரித்துக் கொண்டு விரைந்து செயல்படும். வெப்பநிலை குறையும்போது இவற்றின் உடல் செயல்திறனும் குறையும். இவற்றின் தோல் உலர்ந்த செதில்களாலானது.



பாம்பு

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



டெனசார்களும் ஊர்வன வகுப்பைச் சார்ந்தவையே. ஆனால் அவை அறுபத்து ஐந்து மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே இறங்கு விட்டன. பல்லிகளும் முதலைகளும் டெனசார்களோடு தொடர்புடைய இன்று பூமியில் வாழும் விலங்கினங்கள் ஆகும்.

மேலும் நீர் புகாத்தன்மை கொண்டது. ஊர்வனவற்றின் இதயம் மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. இவை நூரையீர்கள் மூலம் சுவாசிக்கின்றன.

### 4. வகுப்பு – பறவைகள்

பறவைகள் சீரான உடல் வெப்பத்தைக் கொண்ட முதுகெலும்புள்ளவை ஆகும். இவை படகு போன்ற உடலமைப்பையும் இறகுகளால் மூடப்பட்டும் காணப்படுகிறது. இவற்றிற்கு நான்கு



ஆங்கை



மயில்

### வேடந்தாங்கல் பறவைகள் புகவிடம்:

இது பறவைகளின் இனப்பெருக்கத்திற்கு இந்திய அளவில் மிகச் சிறந்த இடமாகக் கருதப்படுகிறது. நம் தமிழ்நாட்டின் காஞ்சிபுரம் மாவட்டத்தில் (சென்னையிலிருந்து ஏறத்தாழ 75 கி.மீ. தூரத்தில்) அமைந்துள்ள ஒரு சிற்றூர் பகுதியே வேடந்தாங்கல். இங்கு வருகை தரும் உள்நாட்டு, வெளிநாட்டு பறவைகளுள் கார்மரன்ஸ் டார்டஸ், ஹெரான்ஸ், எக்ரெட்ஷ், திறந்த அலகுடைய கொக்கு, கரண்டி மூக்கி, வெள்ளை ஜூபிஸ், லிட்டில் கிரப், கறுப்புச் சிறகுடைய சூட்ஸ், சாம்பல் பெலிக்கன் முதலியன் குறிப்பிடத்தக்கவை. நவம்பர் முதல் பிப்ரவரி வரையிலான காலமே இப்பறவைகளைக் காண ஏற்ற காலமாகும்.



### வேடந்தாங்கல் பறவைகள் புகவிடம்:

கால்கள் உள்ளன. இவற்றின் முன்னங்கால்கள் இறக்கைகளாக மாறுபாடு அடைந்து பறப்பதற்கு உதவுகிறது. இவை நுரையீரல்கள் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. மேலும் இவற்றின் எலும்புகள் மற்ற முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் எலும்பை விட இலோசக உள்ளது. இவற்றின் இதயம் நான்கு அறைகளைக் கொண்டது. புறா, காகம், குருவி முதலியன் நம்மை சுற்றியுள்ள பறவைகள் ஆகும். நெருப்புக்கோழி, பென்குவின், ஈழு, கசெளரி போன்றவை பறக்கும் தன்மையற்ற பறவைகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

### 5. வகுப்பு – பாலூட்டிகள்

பாலூட்டிகள் சீரான உடல் வெப்பத்தைக் கொண்ட முதுகெலும்புள்ளவை. இவற்றின் உடல் பறவைகளில் உள்ள இறகுகளைப் போலில்லாமல் உரோமங்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. இவற்றின் தோலில் வியர்வைச் சுரப்பிகளும், எண்ணெண்க்கூரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன. இவை மாறுபட்ட பல்லமைப்பைக் கொண்டவை. இத்தகைய பல் அமைப்புக்கு ஹெட்டிரோடான்ட் (Heterodonti) பல்லமைப்பு என்று பெயர். பாலூட்டிகளின் இதயம் நான்கு அறைகளைக் கொண்டவை.



டால்பின்கள்

பாலூட்டிகளில் இதயமும் நுரையீரல்களும் மற்ற வயிற்றுப் பகுதி உறுப்புகளிலிருந்து தசையாலான உதாவிதானம் என்ற அமைப்பால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பாலூட்டிகள் தங்களுக்கே உரிய பண்பான இளம் உயிரிகளுக்குப் பாலூட்டுவதற்குத் தேவையான பால் உற்பத்தி செய்யும் பால் சுரப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன. எலி, பூனை, திமிங்கலம், டால்பின், யானை, குரங்கு, மனிதன் போன்றன பாலூட்டிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். வெளவால் பறக்கும் பாலூட்டிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும்.

### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்



வெளவால்களின் எதிரொலித் திறன்: வெளவால்களைப் போல பல விலங்குகளும் எதிரொலித்திறன் என்று அழைக்கப்படும் மீயொலியைப் பயன்படுத்துகின்றன. இந்த விலங்கினங்கள் எதிரொலிக்கும் ஒலியை எழுப்பி அதன்மூலம் சுற்றுப்பறத்திலுள்ள வேறுபட்ட பொருள்களிலிருந்து வரும் எதிரொலியைப் பயன்படுத்தி பொருள்கள் உள்ள இடத்தையும் அதன் தொலைவையும் அறிந்து கொள்கின்றன. இதனால் வெளவால்கள் தாங்கள் விரும்பும் இடத்திற்குச் செல்லவும், இரையை முழு இருட்டில் வேட்டையாடவும் முடிகிறது.

## செயல் 1.3

## விலங்கினைக் கண்டறிக

- உடலில் துளைகள் உள்ள முதுகெலும்பற்ற கடல் வாழ் உயிரினம் \_\_\_\_\_
- ஒடுடைய மிருதுவான உடலைக் கொண்ட முதுகெலும்பற்ற கடல் வாழ் உயிரினம் \_\_\_\_\_
- மாறுபாடு அடைந்த முன்னங்கால்களைக் கொண்ட முதுகெலும்புடைய வெப்பாருத்தப் பிரானி \_\_\_\_\_
- முன்களைக் கொண்ட முதுகெலும்பற்ற கடல்வாழ் உயிரி \_\_\_\_\_
- உடற்கண்டங்களையும் கண்ணுக்கால் களையும் உடைய முதுகெலும்பற்ற பிரானி \_\_\_\_\_
- குட்டி போட்டு பால் கொடுக்கும் அடர்த்தியான ரோமங்களைக் கொண்ட முதுகெலும்பு உடைய உயிரி \_\_\_\_\_
- உலர்ந்த செதில்களைக் கொண்ட முதுகெலும்பு உடையவிலங்கு \_\_\_\_\_
- நீண்ட கண்டங்களைக் கொண்ட கால்கள் அற்ற, முதுகெலும்பற்ற பிரானி \_\_\_\_\_

வி.எண்	பாலிலா இனப்பெருக்கம்	பால் இனப்பெருக்கம்
1.	ஒரே உயிரி மட்டும் பங்கு பெறும்	இரண்டு உயிரிகள் பங்கு பெறுகின்றன (ஆண், பெண்) ஓவ்வொன்றும் கேமிட்டுகளை உற்பத்தி செய்யும் திறன் வாய்ந்தவை
2.	இதில் கேமிட்டுகளின் இணைவு நடைபெறுவது இல்லை	ஆண், கேமிட்டுகள் (விந்து) செல், அண்ட செல்) இணைந்து கருவற்ற முட்டை உருவாகிறது.

தோன்றுதல் முதலியன. பாரம்சியம் ஒரு செல் உயிரிக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும். பாரம்சியம் இரு சமப்பிளவு முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இம்முறையின் போது செல்லின் நடுவில் ஒரு பிளவு ஏற்பட்டு அது உட்கருவையும், செட்டோபிளாசத்தையும் இரு பாகங்களாகப் பிரிக்கிறது. இவ்வாறு ஒரு தாய் பாரம்சியம் இரண்டு சேய் பாரம்சியங்களை உருவாக்குகிறது.

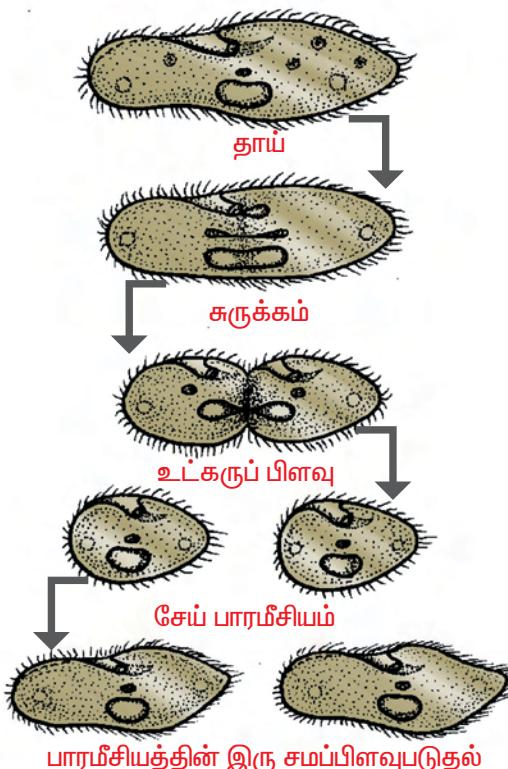
### 1.3. விலங்குகளில் பல்வேறு வகையான இனப்பெருக்க முறைகள்

உயிரிகள் தங்களைப் போன்ற இளம் உயிரிகளை உருவாக்கும் திறன் இனப்பெருக்கம் எனப்படும். உயிரிகள் தங்கள் இனத்தைத் தொடர்ச்சியாக நிலைநிறுத்த இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. அனைத்து உயிரினங்களும் இனப்பெருக்கம் செய்யும் திறன் பெற்றவை. இனப்பெருக்கம் பாலிலா இனப்பெருக்கம், பால் இனப்பெருக்கம் என இருவகைப்படும்.

**பாலிலா இனப்பெருக்கம்:**

பாலிலா இனப்பெருக்கத்தில் புதிய உயிரிகள் ஒரே உயிரியில் இருந்து உருவாகின்றன. ஒரு செல் உயிரிகளில் ஒர் உயிரி பிளவுபட்டுத் தனித்தனி சேய் உயிரிகள் உருவாக வழிவகுக்கிறது.

பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் சில முறைகள் பல பிளவு முறை, இருசமப் பிளவு முறை, அரும்புதல், ஜெம்யூல்கள் உருவாதல், ஸ்போர்கள்



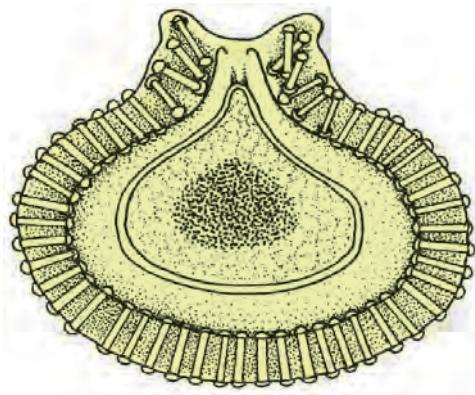
**ஹெட்ரா அரும்புதல்** முறை மூலம் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. இம்முறையின் போது ஹெட்ராவின் உடல் சுவரில் அரும்பு போன்ற புடைப்பு தோன்றுகிறது. இந்த அரும்பானது தொடர் செல்பகுப்பு மூலம் மெதுவாக வளர்ச்சியடைந்து அளவில் பெரிதாகி வளர்ச்சியடைந்த பகுதியின் நுனியில் வாய்ப் பகுதியையும் உணர் நீட்சிகளையும் தோற்றுவிக்கிறது. புடைப்பு உருவான இடத்தில் ஒரு சுருக்கம் ஏற்பட்டு சேய் ஹெட்ரா தாய் ஹெட்ராவிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு தனி உயிரியாக வாழ்கிறது.



### ஹெட்ரா அரும்புதல்

சில உயிரினங்களில் சுற்றுச்சூழலில் காணப்படும் சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளும் பாலிலா இனப்பெருக்கத்தினைத் தூண்டுகின்றன.

**எடுத்துக்காட்டாக கடற்பஞ்சகள்** சாதாரண சூழ்நிலையில் பால் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. அவை இருபால் உயிரியாக இருப்பதால் (ஆண், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் ஒரே உயிரியில் காணப்படுதல்) ஆண், பெண் இனப்பெருக்க செல்களைக் கருவறுதலுக்காகத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் அரும்புகளையும் அல்லது செல்களின் திரட்சிகளாக அமைந்த ஜெம்பில்களையும் உருவாக்குகின்றன. அதிக பாதுகாப்பிற்காக ஒவ்வொரு ஜெம்பிலும் தடித்த எண்ணற்ற காற்றறைகள் கொண்ட வெளி அடுக்கையும் இரண்டு உட்புற கைட்டின் அடுக்குகளையும் கொண்டுள்ளன. இந்த ஜெம்பில்கள் கடற்பஞ்சகளின் உடலிலிருந்து வெளியேறுகின்றன. ஏற்ற சூழ்நிலையின்போது ஜெம்பில்களிலுள்ள மைக்ரோபைல் எனும் துளை மூலம் செல்திரட்சிகள் வெளியேறி ஒவ்வொன்றும் ஓர் இளம் கடற்பஞ்சாக வளர்கிறது.



ஜெம்பில்

சாதகமற்ற சூழ்நிலைகளில் புரோட்டோசோவா தொகுதியைச் சார்ந்த அமீபா, பிளாஸ்மோடியம் (மலேரியா ஒட்டுண்ணி) போன்றவை தமிழைச் சுற்றி கூடு ஒன்றினை உருவாக்கி (சிஸ்ட்) அதனுள் ஸ்போர்களைப் பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில் உருவாக்குகின்றன. புரோட்டோபிளாசம் சுருங்கி அதைச் சுற்றி தடித்த பாதுகாப்பான ஓர் உறை உருவாகிறது. இதற்குக் கூடு உருவாக்கம் (சிஸ்ட்) என்று பெயர். ஏற்ற சூழ்நிலையின் போது சிஸ்ட் கரைந்து பிளவு அடைகிறது. புரோட்டோபிளாசம் தன்னுடைய பழைய நிலையை அடைந்து பல பிளவு முறையில் ஏராளமான தனிச்சையாக வாழும் சேய் செல்கள் உருவாக வழிவகுக்கின்றன. இம்முறைக்கு ஸ்போர் உருவாக்கம் என்று பெயர்.

பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் நன்மைகள்

1. ஓரே உயிரி போதுமானது.
2. மிகவும் எளிமையானது. இனச்செல்கள் தோன்றுதல். கருவறுதல் போன்றவை நடைபெறுவதில்லை.

பாலிலா இனப்பெருக்கத்தின் தீமைகள்:

1. இளம் உயிரிகள், பெற்றோரிடமிருந்து அதிகம் வேறுபடுவதில்லை. பாலிலா இனப்பெருக்கப் பண்பானது உயிரினங்களில் வேறுபாடு உண்டாதலைக் குறைக்கின்றது. எனவே புதிய சிற்றினங்கள் உருவாக பல நூறு ஆண்டுகள் ஆகின்றன.
2. விரும்பத்தகாத பண்புகள் தாய் உயிரிகளிடமிருந்து, இளம் உயிரிகளுக்கு எந்தவித மாற்றமும் இல்லாமல் கடத்தப்படுகின்றன.

பால் இனப்பெருக்கம்:

பால் இனப்பெருக்கம் என்பது இனப்பெருக்க செல்கள் உருவாக்குவதை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளன. ஆன் உயிரி ஆன் இனப்பெருக்க செல் அல்லது விந்து செல் உருவாவதற்கும், பெண் உயிரி பெண் இனப்பெருக்க செல் அல்லது அண்ட செல் (முட்டை) உருவாவதற்கும் வழிவகுக்கின்றன. பால் இனப்பெருக்க முறையில் ஆன் இனப்பெருக்க செல்லும் பெண் இனப்பெருக்க செல்லும் இணைந்து ஒரே செல்லால் ஆன கருமுட்டையை உருவாக்குகின்றன. கருமுட்டை ஒரு புதிய முதிர் உயிரியாக வளர்கிறது. இனப்பெருக்கச் செல்கள் உருவாகின்ற உறுப்புகளை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (Gonads) எனப்படும். ஆன் இனப்பெருக்க உறுப்பு விந்தகம், பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பு அண்டகம் எனப்படும். ஓர் உயிரி ஒரே ஒரு இனப்பெருக்க உறுப்பை மட்டும் கொண்டிருந்தால் அது ஒரு பால் உயிரி எனப்படும் (parisexual organism) இவ்வகை உயிரியில் ஆன் பாலினமும் பெண் பாலினமும் தனித்தனியாக இருக்கும்.

**நூர்மோப்ரோடெட்** என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இருபால் உயிரிகள் விந்தகத்தையும், அண்டகத்தையும் தன்னகத்தே கொண்டுள்ளன. இருபால் உயிரிகளுக்கு வைட்டா, நாடாப்புமு ஆகியன எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

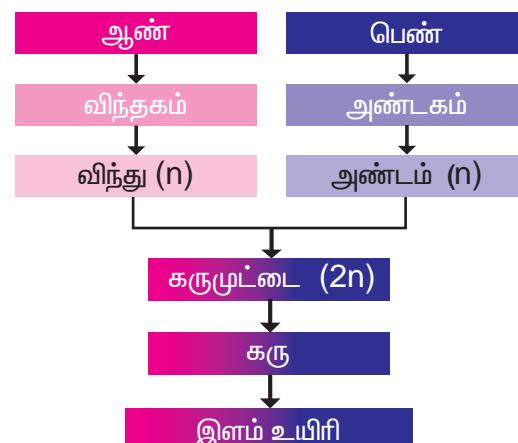
**பாரமீசியம்** போன்ற ஒரு செல் உயிரிகள் பால் முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. இரண்டு பாரமீசியங்கள் அருகருகே வந்து ஒன்றிணைந்து ஒரு பாலத்தைப் போன்ற தொடர்பை ஏற்படுத்தி மரபியல் பண்புகளைப் (genetic material) பரிமாறிக் கொள்கின்றன. பிறகு அவை பிரிந்து தனித்தனியான சேய் செல்களை



உருவாக்குகின்றன. இவ்வகைப் பால் இனப்பெருக்கம் “இணைவு முறை” என்று அழைக்கப்படுகிறது.

**கருவறுதல்:** ஆன், பெண் இனப்பெருக்கச் செல்கள் இணைவது கருவறுதல் ஆகும். கருவறுதல் நடைபெறும் இடத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு வெளிக்கருவறுதல், உட்கருவறுதல் என இரு வகைப்படுகின்றன. பெரும்பாலான மீன்கள் மற்றும் இருவாழ்விகளில் பெண் உயிரிகள் கருவறாத முட்டைகளை நீரில் இடுகின்றன. ஆன் உயிரிகளும் ஆன் இனப்பெருக்க செல்களான விந்துகளை நீரில் முட்டைகளின் மீது செலுத்துகின்றன. இம்முறையில் கருவறுதலானது உயிரியின் உடலுக்கு வெளியே நடைபெறுகிறது இது வெளிக்கருவறுதல் எனப்படும். ஊர்வன, பறவைகள், பாலுட்சிகள் போன்ற உயிரினங்களில் உடலின் உட்புறத்தில் கருவறுதல் நடைபெறுகிறது. உட்கருவறுதலில் ஆன் உயிரியானது விந்து செல்களைப் பெண் உயிரி உடலினுள் செலுத்துகிறது.

#### பாலினப் பெருக்கத்தின் படிகள்



#### குட்டி போடும் விலங்குகள்:

பாலுட்சிகள் குட்டி போடும் விலங்குகளாகும். கருமுட்டையானது தாயின் கருப்பைக்குள் கருவாக வளர்ந்து நேரடியாக தாயிடமிருந்து ஊட்டச்சத்தைப் பெறுகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பிறகு தாயானது தன்னைப் போலவே இருக்கும் ஒரு குட்டியை ஈனுகிறது.

ஆடு



குதிரை



### முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொறிப்பவை:

பூச்சிகள், பறவைகள், பெரும்பாலான ஊர்வன முட்டையிட்டுக் குஞ்சு பொறிக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. உட்கருவறுதலுக்குப் பின் இம்முட்டைகள் உடலுக்கு வெளியே இடப்படுகின்றன. இவ்வகை முட்டைகளில் கரு வளர்ச்சியடைவதற்கான கரு உணவு உள்ளது. கருவளர்ச்சி தாயின் உடலுக்கு வெளியே நடைபெறுகிறது. இம்முட்டைகளின் கடின சுண்ணாம்பிலான ஒடு பாதுகாப்பைக் கொடுப்பதுடன், கரு உலர்ந்து விடாமலும் தடுக்கிறது. இவை ஒடுடைய முட்டைகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.



ஒடுடைய முட்டைகள்

### இளம் உயிரி முதிர் உயிரியாக மாறுதல்:

ஒரு கருவற்ற முட்டையானது கருவாக மாறி வளர்ந்து ஒரு முதிர் உயிரியாக மாறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பூச்சிகளில் வண்ணத்துப் பூச்சியின் இளம் உயிரியானது புழு வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன. இந்த இளம் உயிரியானது தங்கள் பெற்றோரை ஒத்திருப்பதில்லை. இவை உடலமைப்பிலும் உடற்செயலிலும் பல்வேறு மாறுதல்களுக்குப்பட்டு முதிர் உயிரியாக மாறுவதற்கு உருமாற்றம் என்று பெயர்.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

**முட்டையிட்டு குட்ச போடும் விலங்குகள்:** இவற்றில் கரு தாயின் வயிற்றுக்குள் இருக்கும் முட்டைக்குள் உருவாகி, இளம்மயிரி வெளிவரும் வரை தாயின் வயிற்றுக்குள்ளேயே இருக்கின்றது. இந்த இளம்மயிரி கருவுக்கு உணவளிப்பது முட்டையில் உள்ள கரு உணவே ஆகும். தாய் சேய் இணைப்புத்திச் அல்ல. எ.கா. கட்டுவிரியன்.

முழுமையற்ற உருமாற்றம்:

இத்தகைய விலங்கினங்களில் இளம் உயிரி முழு வளர்ச்சி அடைந்த விலங்குகளைப் போல் தோற்றுத்தில் ஒத்திருக்கும். பின்பு முழு வளர்ச்சி அடைகிறது.

கணுக்காலிகளில் இளம் உயிரியின் உடம்பைச் சுற்றி இருக்கும் ஒடு உயிரியின் வளர்ச்சிக்கேற்ப படிப்படியாக உதிர்ந்து முதிர் உயிரியாக மாறுகிறது. வெட்டுக்கிளிகளின் முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளம் உயிரிக்கு “நிம்ப்” என்று பெயர். நிம்பகள் தங்களது பெற்றோரின் உருவத்தை ஒத்திருக்கும். ஆனால் அளவில் சிறியதாக இருக்கும். இந்த நிம்ப் வளர்ச்சியடையும்போது தங்களது மேல்தோலினை உரிக்கின்றது. இவ்வாறு பல்வேறு கட்டங்களாக மேல்தோலை மாற்றும் நிகழ்விற்குத் தோலுரித்தல் என்று பெயர். நிம்ப் முதிர் உயிரியாக மாறுவதற்குமுன் தோலுரித்தல் நிகழ்வானது பலமுறை நடைபெறுகிறது. வெட்டுக்கிளியின் வாழ்க்கை சுழற்சியில் கூட்டுப்பழு பருவம் இல்லை. இத்தகைய உருமாற்றத்திற்கு முழுமையற்ற உருமாற்றம் என்று பெயர்.



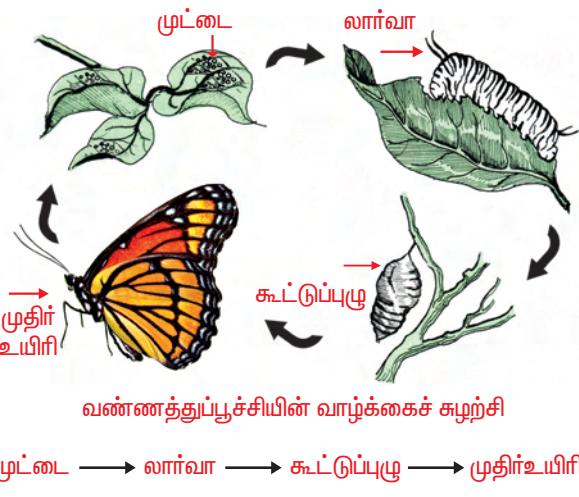
முழுமையற்ற உருமாற்றம்

முட்டை → இளம் உயிரி → முதிர் உயிரி

எறிவியல்

## முழுமையான உருமாற்றம்:

வண்ணத்துப்பூச்சி, வாழ்க்கை சூற்சி முழுமையான உருமாற்றத்திற்கான எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவற்றின் இளம் உயிரிகள் பெற்றோரை ஒத்திராத முற்றிலும் மாறுபட்ட புழுவாலும் உடையவை. இந்தப் புழுக்கள் (லார்வா) வேகமாக இலைகளை உண்டு வளர்ச்சியடைந்து அளவில் பெரியதாகி அடுத்த ஓய்வு நிலையான கூட்டுப்புழு பருவத்தை அடைகிறது. இப்பருவத்தில் குறிப்பிட்ட காலம்வரை இருந்து முழு உயிரியாகக் கூட்டிலிருந்து வெளிவருகிறது.



மேலும் ஆற்று கொள்வோம்

### தோலுரித்தலுக்கான ஹார்மோன்

பூச்சிகளில் அவற்றின் மூனையில் காணப்படும் நரம்புச் சரப்பு செல்கள் எக்ஷெஸ்சோன் அல்லது ஜாவனைஸ் ஹார்மோனை சுரக்கிறது. இதுவே தோலுரித்தலைக் கட்டுப்படுத்துகிறது.

### மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு – அ

1. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள அ, ஆ, இ ஆகிய பகுதிகளைப் பொருத்தி, முழுமையான வாக்கியத்தில் அமைத்து எழுதுக.

ஓன்றுக்கு விடை தரப்பட்டுள்ளது: பறவைகள் ஓடுடைய முட்டைகளை இடுகின்றன.

பகுதி அ	பகுதி ஆ	பகுதி இ
தட்டைப்புழுக்கள்	முட்டைகள்	பாதுகாப்பு
தவணைகள்	கொட்டும் செல்கள்	தோலுரித்தல்
தொட்டரா	வெட்டுக் கிளி	ஓடுடைய
பறவைகள்	இரு வாழ்விகள்	கொக்கிகள், உறிஞ்சிகள்
இளம் உயிரி	ஓட்டுண்ணிகள்	செவுள்கள், நுரையீரல்

2. கீழ்க்காண உயிரிகளைக் காரணம் சூறி வகைப்படுத்துக.

அ) கரப்பான்பூச்சி

ஆ) இறால்

இ) காகம்

ஈ) குரங்கு

எடுத்துக்காட்டு ஓன்று தரப்பட்டுள்ளது

குரங்கு:

உலகம் : விலங்குலகம்

காரணம் : பகங்கணிகம் இல்லை

தொகுதி : முதுகெலும்புள்ளவை காரணம் : முதுகெலும்பு உள்ளது

வகுப்பு : பாலுரட்சிகள்

காரணம் : உரோமங்கள் காணப்படுகிறது



3. இரண்டு உயிரினங்கள் ஓரே குடும்பத்தைச் சார்ந்திருக்குமோயானால் அவைகள் ஓரே வரிசை, வகுப்பு, தொகுதியில் இடம் பெறும். சரியா? தவறா? காரணம் காறுக.
4. நீங்கள் ஒரு உயிரியல் வல்லுநராக இருந்தால், கீழ்க்காண்ச வாக்கியங்களுக்கு என்ன பதில் சொல்வீர்கள்?
  - அ) உயிரினங்களை வகைப்படுத்தும் உயிரியலின் ஒரு பிரிவிற்கு என்ன பெயர்?
  - ஆ) வகைப்பாட்டின் அலகு.
  - இ) மைய அச்சை சூழ்ந்து ஓரே மாதிரியாக அமையாத உடல் உறுப்புகளைக் கொண்ட உயிரி.
  - ஈ) உண்மையான உடற்குழி உடைய உயிரிகள்.
  - உ) குட்டிப் போட்டு சுந்ததிகளை உருவாக்கும் உயிரினங்கள்.
  - ஊ) மாறாத உடல்வெப்பநிலையைக் கொண்ட உயிரிகள்.
  - எ) ஒடு அற்ற முட்டைகள்.
  - ஏ) ஒரு உயிரியின் வாழ்க்கை சமூர்ச்சியில் நடைபெறும் (புறுமைப்பியல், உடற்செயலியல், உள்அமைப்பியல்) மாற்றங்கள்

#### 5. கீழ்க்காண்ச கூற்றுகளைப் பற்றிச் சுருக்கமாக எழுதுக.

- அ) பாலுாட்டிகள் மாறுபட்ட பல் அமைப்பைக் (ஹெட்டிரோடான்ட்) கொண்டவை.
- ஆ) அரும்புதல் என்பது பாலிலா இனப்பெருக்க முறையாகும்.
- இ) ஹெட்ரா ஒரு ஹெர்மோப்ரோடைட் உயிரி ஆகும்.
- ஈ) கேமெட்டிகள் ஒற்றை மைய நிலை கொண்டவை, ஆனால் சைகோட் இரட்டை மைய நிலை கொண்டவை.

#### 6. கீழ்க்காண்ச சொற்களைச் சரியாக வரிசைப்படுத்துக

- அ) கம்பளிபுழு, கூட்டுப்புழு, முதிர்உயிரி, முட்டை.
- ஆ) சைகோட், இனப்பெருக்க உறுப்பு, இனச் செல்கள், கருவறுதல்.
- இ) சிற்றினம், உலகம், குடும்பம், பேரினம்.
- ஈ) பறவைகள், இருவாழ்விகள், மீன்கள், பாலுாட்டிகள்.

பிரிவு - ஆ

கீழ்க்காண்ச வினாக்களுக்கு இரண்டு வரிகளுக்கு மிகாமல் விடையளிக்க:

1. பாலுாட்டிகள் வெப்ப இரத்த பிராணிகள் முதுகெலும்புள்ள குளிர் இரத்தப் பிராணிகளின் வகுப்புகளைப் பட்டியலிடுக.
2. பாலுாட்டிகளில் உட்கருவறுதல் நடைபெறுகிறது. வெளிக் கருவறுதல் நடைபெறும் விலங்குகளின் வகுப்பினைக் குறிப்பிடுக.
3. இளம் உயிரிகள் (நிம்ப்) பல மாறுதல்களுக்கு உட்பட்டு முதிர்வெட்டுக்கிளியாக மாறுகின்றன. விளக்குக.
4. தவளையும், தேரையும் வெவ்வேறானவை. ஆனால் இரண்டுமே இருவாழ்விகள். கொசுவுக்கும் சிலந்திக்கும் தொடர்பு உண்டா? எவ்வாறு?

5. நத்தை, ஸ்லக் (ஸபு) தொடர்புடையவை. அவற்றிடையே உள்ள ஒரு வேறுபாட்டினைக் கூறுக.
6. பின்வரும்படத்திலுள்ளபாக்ஷியாவில் ஒரு குறிப்பிட்ட இனப்பெருக்கமுறையானது காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் மரபுப் பொருள்கள் இணைவு குழல் மூலம் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகிறது.



- அ) இனப்பெருக்கமுறையைக் கண்டறிக.
- ஆ) இதே முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறும் வேறொரு உயிரினத்தின் பெயரைக் கூறுக.
- இ) இவ்வகை இணைவு முறையில் புதிய உயிரினம் உண்டாகிறதா ?
7. நட்சத்திர மீனின் குழல்கால்களின் வேலைகளைப் பட்டியலிடுக.
  8. பொருந்தாத ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுத்து மற்றவற்றை ஒருங்கிணைத்து வகைப்படுத்துக. கீழே ஒரு எடுத்துக்காட்டு கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.
- ஆந்தை, சிப்பி, கடற்பஞ்சக்கள், வைட்டா.
- பிரிவு - முதுகெலும்பற்றவை
- பொருந்தாதது - ஆந்தை
- அ) கூட்டுப்புழு, தவளை, வார்வா, முட்டை.
- ஆ) ஊர்வன, பறப்பன, மீன்கள், இருவாழ்விகள்.
- இ) செதில்கள், செவிமடல், மூன்று அறைகள் கொண்ட இதயம், நுரையீரல்.
9. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஜந்து விலங்குகள் ஒவ்வொன்றிற்கும் அதனோடு தொடர்புடைய நான்கு பண்புகள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றினுள் அவ்விலங்கிற்குப் பொருந்தாத பண்பினை மட்டும் அடிக்கோட்டுக:
- அ) கடற் சாமந்தி - உணர்நீட்சிகள், நீர்வாழ்வன, ஓட்டுண்ணி, நெடோபிளாஸ்டுகள்.
- ஆ) வண்ணத்துப்பூச்சி - முதுகெலும்பு, பூச்சிகள், புறச்சட்டகம், இருபக்க சமச்சீர்தன்மை.
- இ) டாஸ்பின் - மாறுபட்ட பல்அமைப்பு, குளிர் இரத்தப் பிராணிகள், நான்கு அறை கொண்ட இதயம், பால் சுரப்பிகள்.
- ஈ) ஆக்டோபஸ் - மேலுறை, மென்மையான உடலம், பக்க உறுப்புகள், ஒத்த கண்ட அமைப்பு.
- உ) அட்டை - உறிஞ்சிகள், இருபால்தன்மை, புறாட்டுண்ணி, உடற்குழியற்றவை.

10. பின்வரும் தொகுதிகளை அதன் பண்புகளோடு பொருத்துக:

- அ) குழியுடலிகள் - ஒட்டுண்ணிகள்
- ஆ) தட்டைப்புழுக்கள் - காற்றறைகள் கொண்ட எலும்புகள்
- இ) உருளைப்புழுக்கள் - நெமட்டோசிஸ்டுகள்
- ஈ) வளைத்தசப்புழுக்கள் - போலி உடற்குழி
- உ) பறவைகள் - ஒத்த கண்ட அமைப்பு

## பிரிவு - இ

- குளிர் இரத்தப் பிராணிகள் வெப்பநிலை மாறுபாடுகளுக்குத் தக்கவாறு தம்மை எவ்வாறு தகவமைத்துக் கொள்கின்றன? எடுத்துக்காட்டுத் தருக.
- வகைப்படுத்தும் அறிவியல் பிரிவுக்கு வகைப்பாட்டியல் என்று பெயர். உங்களை ஒரு உயிரியல் வல்லுநராகக் கற்பனை செய்து கொள்க. நீங்கள் முத்துச்சிப்பியை எவ்வாறு வகைப்படுத்துவீர்கள் என்பதற்கான பண்புகளைப் பட்டியலிடுக.
- இனாம் பூச்சிகள் முதிர்ச்சியை அடைய சில மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகின்றன. இந்த மாற்றங்களை வரையறுக்க. வெட்டுக்கிளியின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியை, வண்ணத்துப் பூச்சியின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியோடு ஒப்பிடுக.
- படத்திலுள்ள விலங்கில் இறக்கை போன்ற அமைப்பு காணப்படுவதால் மாணவன் அதனை பறவைகள் வகுப்பில் வகைப்படுத்துகின்றான்.



- அ) இவ்வகைப்பாடு சரியா? தவறா? தவறு எனில் சரியான வகுப்பை தந்து இரு காரணங்கள் தருக.
- ஆ) அவ்வகுப்பிற்குரிய வேறு இரண்டு எடுத்துக்காட்டுகள் தருக.
- இ) மேலே தாப்பட்ட உயிரினம் எதிரொலித் திறன் மூலம் பொருள்களைக் கண்டறியும் சிறப்புப் பண்பினைப் பெற்றுள்ளது. உயிரியின் இச்செயல் எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது?
- கொடுக்கப்பட்டுள்ள பண்புகளின் அடிப்படையில் அவ்வுயிரிகளுக்கான தொகுதிகளைக் கண்டறிந்து நிரப்புக.

முதுகெலும்பற்றவை	தொகுதி
கணுக்கால்கள், கடின புறசட்டகம் உடைய உயிரி	
ஒட்டனால் மூடப்பட்ட மென்மையான உயிரி	
கொக்கிகளையும், உறிஞ்சிகளையும் பெற்ற நாடா போன்ற தட்டையான உயிரி	
உடலில் சிறிய துளைகளை உடைய உயிரி	
முட்கள் உடைய தோலினைக் கொண்ட கடல்வாழ் உயிரிகள்	

எழவியல்

## பரிந்துரைக்கப்பட்ட செயல்பாடுகள்

## செயல்

- ஓரு காகிதத் தாளை ஏழு துண்டுகளாக வெட்டவும்.
- வெட்டப்பட்ட துண்டுகளில் வகைப்பாட்டியலின் ஏழு அலகுகளை எழுதவும்.
- இவ்வொரு துண்டின் பின்புறமும் இருபுறம் ஓட்டக் சுடிய நாடாவைப் பொருத்தவும்.
- பின்பு சாதாரண அட்டையில் வகைப்பாட்டியலின் அலகுகளை பிழையின்றி, வரிசையாகப் பொருத்தவும்.
- அதனை மதிப்பீட்டிற்கு வைக்கவும்.

## செய்து கற்றல்

- முதுகெலும்பு உள்ள விலங்குகளின் படங்கள் சிலவற்றைச் சேகரிக்கவும்.
- பரிணாம மரத்திற்கான கிளைகளை உடைய படத்தினை அட்டையில் தயாரிக்கவும்.
- பரிணாம வளர்ச்சிக்கேற்ப விலங்குகளின் படங்களை ஒட்டவும்.
- இவ்வாறு முதுகெலும்பு உள்ள விலங்குகளுக்கான பரிணாம மரத்தின் வரைபடத்தைத் தயாரிக்கவும்.

## உற்றுநோக்கல்

- உங்கள் சொந்த கிராமத்திற்குச் செல்லும் போது பெட்டைக் கோழி எவ்வாறு முட்டைகளை அடைகாத்து, குஞ்ச பொறிக்கின்றது என்பதை உற்று கவனிக்க.
- இயற்கையான குஞ்ச பொறித்தல் பற்றி ஒரு பத்தி அளவு எழுதவும்.

## ஓப்படைப்பு

- உன்னுடைய சுற்றுப்புறத்தில் காணப்படும் ஜந்து விலங்குகளை உற்றுநோக்கவும்.
  - அவற்றின் பொதுப்பெயர்களை எழுதவும்.
  - பின்பு அவற்றின் விலங்கியல் பெயர்களை இணையதளம் மூலமாகவோ, அல்லது மேனிலை மாணவர் மூலமாகவோ, அல்லது பெற்றோர் மூலமாகவோ தெரிந்து கொண்டு அவ்வுயிரிகளின் வகைப்பாட்டினை அட்டவணையில் பூர்த்தி செய்க.
- விலங்குலகம், தொகுதி, வகுப்பு, துறை, குடும்பம், பேரினம், சிற்றினம்

வ. எண்	விலங்கு	முதுகெலும்பற்றவை	முதுகெலும்புள்ளவை

## மேலும் அறிய

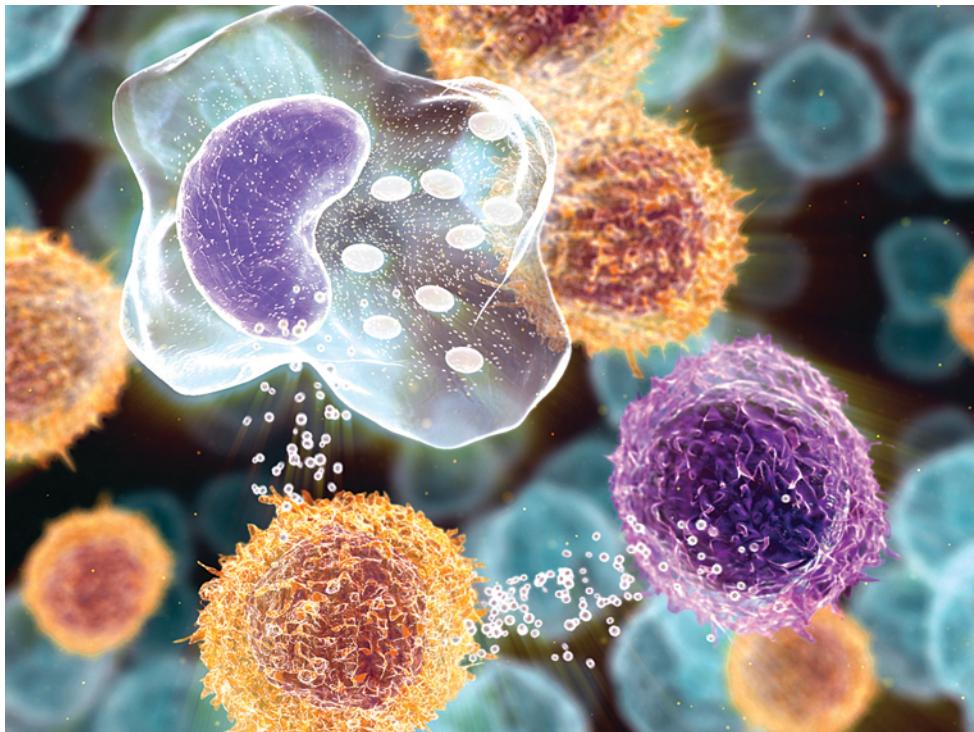
- புத்தகங்கள்:** 1. *Developmental Biology - Arumugam.N, Saras Publications.*  
 2. *A Manual of Zoology, Volume I & II - Ekambaranatha Iyar, E.K. and T.N.Ananthakrishnan, Viswanathan &Co.*  
 3. *Invertebrates - Barnes, R.D., W.B.Saunders Publications.*

**இணையத்தளம்:** <http://www.worldanimal.net>

<http://www.animaltrial.com>

அலகு

2



## செல்கள்

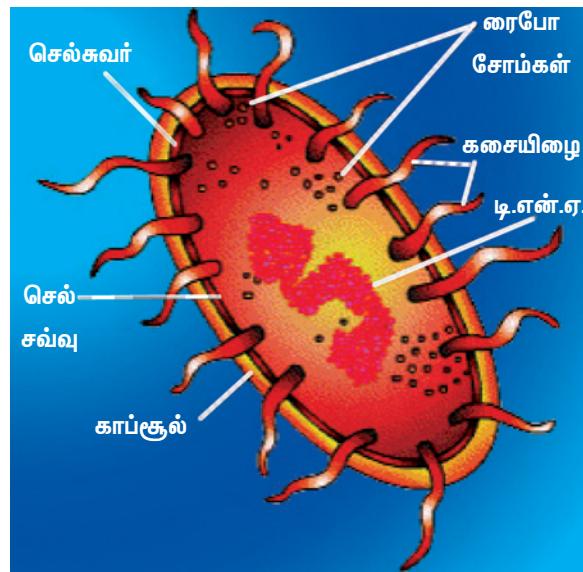
- \* புரோகேரியோட்டிக், யூகேரியோட்டிக் செல்கள்
- \* செல்லின் நுண் அமைப்பு
- \* செல் சவ்வு, செல்கவர்
- \* கைட்டோபிளாசம்
- \* செல் நுண்ணுறுப்புகள்
- \* உட்கரு (நியூக்ஸியஸ்)
- \* குரோமோசோம்கள் – டி.என்.ஏ. அமைப்பு
- \* செல்பகுப்பும் வகைகளும் – மைட்டாசில் நிலைகள்
- \* பொருள்களின் பரவல்

## செல்கள்:

உயிரினத்தின் மிகச்சிறிய செயல்படும் அலகு செல்கள் ஆகும். பல பில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பூமியில் முதன்முதலில் ஒரு செல் உயிரிகள் தோன்றின. மிகச்சிறிய எளிமையான ஒரு செல் உயிரினங்கள் இன்றும் பூமியில் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றன. தற்போது இதுபோன்ற 1000க்கும் மேற்பட்ட வெவ்வேறு விதமான ஒரு செல் உயிரினங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. மேற்கூறிய ஒரு செல் உயிரினக் கூட்டங்களைப் புரோகேரியோட்டுகள் என்று அழைக்கிறோம்.

**புரோகேரியோட்டா** என்ற கிரேக்கச் சொல்லிற்கு “ஆரம்பிலை உட்கரு” என்று பொருள். புரோகேரியோட் உயிரினங்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்த உட்கரு, சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண்ணுறுப்புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. புரோகேரியோட்டுகளுக்குச் சான்று பாக்டீரியங்கள், நீலப்பசும்பாசிகள். இதன் மரபுப்பொருள் ஒரு மெல்லிய நூலிழை போன்ற வடிவத்தில், செல் சவ்வின் உட்பறுத்தில் காணப்படுகிறது.

பல மில்லியன் ஆண்டுகளாகப் புரோகேரியோட்டுகள் மட்டுமே பூமியில் வாழ்ந்து வந்தன. தற்போது அவை சிக்கலான



புரோகேரியோட்டிக் செல் (பாக்டீரியா)

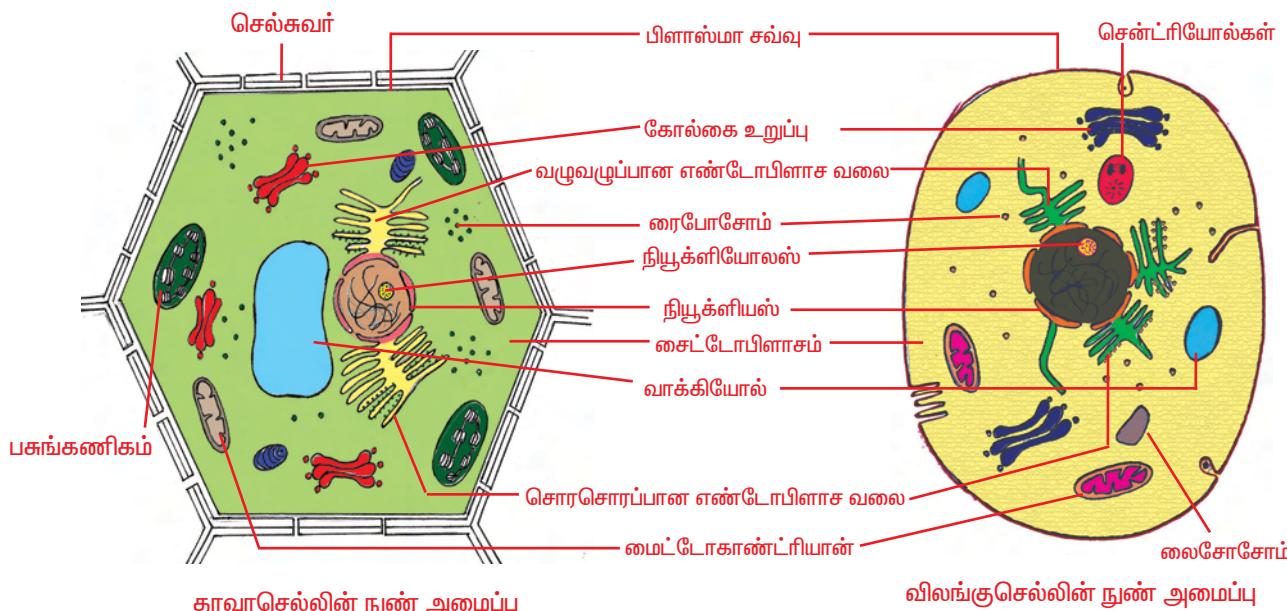
அமைப்புடைய யூகேரியோட்டிக் செல்களாகப் பரிணமித்துள்ளன.

இவ்வொரு யூகேரியோட்டிக் செல்லும் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்த உட்கருவைக் கொண்டிருக்கிறது. மேலும், சவ்வினால் சூழப்பட்ட நுண்ணுறுப்புகளான எண்டோபிளாச் வலை, கோல்கை உறுப்புகள், மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள், கணிகங்கள், வாக்குவோல்களைக் கொண்டு இருக்கின்றன. இவை செல்லின் நுண்ணுறுப்புகள்

வ. எண்.	புரோகேரியோட்டிக் செல்கள்	யூகேரியோட்டிக் செல்கள்
1.	பொதுவாக இது அளவில் சிறியது. (1–10 மைக்ரான்)	ஒப்பிட்டுப் பார்க்கையில் இது அளவில் பெரியது. (5–100 மைக்ரான்)
2.	இதன் உட்கருப்பொருள் உட்கருச் சவ்வினால் சூழப்பட்டிருப்பதில்லை. எனவே, தெளிவான உட்கருவைப் பெற்றிருப்பதில்லை.	இதன் உட்கருப் பொருள் உட்கருச் சவ்வினால் சூழப்பட்டிருப்பதால், இது தெளிவான உட்கருவைப் பெற்றுள்ளது.
3.	ஒரு குரோமோசோமை மட்டுமே பெற்றுள்ளது.	ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குரோமோசோம்களைப் பெற்றுள்ளது.
4.	நியுக்ஸியோலஸ் காணப்படுவதில்லை.	நியுக்ஸியோலஸ் காணப்படுகிறது.
5.	சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண் உறுப்புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை.	சவ்வினால் சூழப்பட்ட செல் நுண் உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்கிறது.
6.	செல் பகுப்பு, பிளத்தல் அல்லது மொட்டு அரும்புதல் மூலம் நடைபெறுகிறது. மைட்டாட்டிக், மியாட்டிக் செல் பகுப்புகள் காணப்படுவதில்லை.	மைட்டாசிஸ், வகையான செல் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. மியாலிஸ் பகுப்புகள்
7.	ஈரோசோம்கள் சிறியவை.	ஈரோசோம்கள் பெரியவை.

என அழைக்கப்படுகின்றன. மரபுப்பொருள் அல்லது குரோமோசோம் ஒரு சவ்வினால் சூழப்பட்டு காணப்படுகிறது. இதுவே உட்கரு ஆகும். புரோட்டோசோவா, ஒரு செல் பாசிகள், பூஞ்சைகள் ஆகியவை யூக்ரியோட்டிக் செல் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. மேலும், அனைத்துத் தாவரங்களும், விலங்குகளும் யூக்ரியோட்டிக் செல்களைக் கொண்டுள்ளன.

தாவர செல்கள், விலங்கு செல்களைப் பற்றி அறிந்திருப்பிர்கள். ஒரு தாவர செல்லை, ஒரு விலங்கு செல்லோடு எப்படி ஒப்பிடுவிர்கள்? தாவர செல்லில் காணப்படக்கூடிய பெரும்பாலான உறுப்புகள் விலங்கு செல்களிலும் காணப்படுகிறது. கீழ்க்காண்ந படங்களை உற்றுநோக்கி, தாவர செல்லிற்கும் விலங்கு செல்லிற்கும் உள்ள வேறுபாடுகளை அட்டவணைப்படுத்துக.



தாவர, விலங்கு செல்லின் படங்களை உற்றுநோக்கல் மூலம் கீழ்க்காண்ந வேறுபாடுகள் அறியப்படுகின்றன.

வி. எண்.	தாவர செல்	விலங்கு செல்
1.	செல்லின் வெளிப்பகுதியில் செல்லுலோஸினால் ஆன உறுதியான செல்கவரைப் பெற்றிருக்கிறது	செல் செல்கவரைப் பெற்றிருப்பதில்லை.
2.	விலங்கு செல்லைக் காட்டிலும் தாவரசெல் பெரியது.	தாவர செல்லோடு ஒப்பிடும்போது விலங்கு செல் சிறியது.
3.	செல்லின் பெரும்பகுதியை பெரிய வாக்கியோல்கள் ஆக்கிரமித்துக் கொண்டுள்ளன.	செல் பொதுவாக வாக்கியோல்களைப் பெற்றிருப்பதில்லை. அவ்வாறு பெற்றிருந்தாலும், இவை அளவில் மிகவும் சிறியனவாக உள்ளன.
4.	மேம்பாடு அடையாத தாவரங்களின் செல்களில் மட்டுமே சென்ட்ரோசோம் காணப்படுகிறது.	அனைத்து விலங்கு செல்களும் சென்ட்ரோசோம்களைப் பெற்றுள்ளன.
5.	யூக்ரியோட்டிக் தாவரசெல்களில் மட்டுமே ஸெல்சோசோம்கள் காணப்படும்.	அனைத்து விலங்கு செல்களிலும் ஸெல்சோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
6.	செல் கணிகங்களைப் பெற்றுள்ளன.	செல்லில் கணிகங்கள் காணப்படுவதில்லை.
7.	ஸ்டார்ச் சேமிப்புப் பொருளாகும்.	கிளைக்கோஜன் சேமிப்புப் பொருளாகும்.

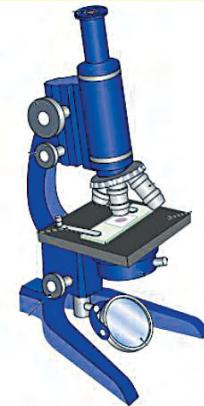
## செயல் 2.1

## நானே செய்கிறேன்

ஒரு துளி தயிர் எடுத்து நழுவத்தில் வைப்பேன். அதில் சாஃப்ரனின் கொண்டு சாயமேற்றுவேன். நழுவத்தின் பின் பகுதியைச் சிறிது நேரம் சூடேற்றுவேன். நழுவத்தைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியில் வைத்துப் பார்ப்பேன். நுண்ணோக்கியில் தெரியும் பாக்டீரியா ஒரு \_\_\_\_\_ செல் ஆகும். (புரோகேரியோட்டிக் / யூகேரியோட்டிக்)

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

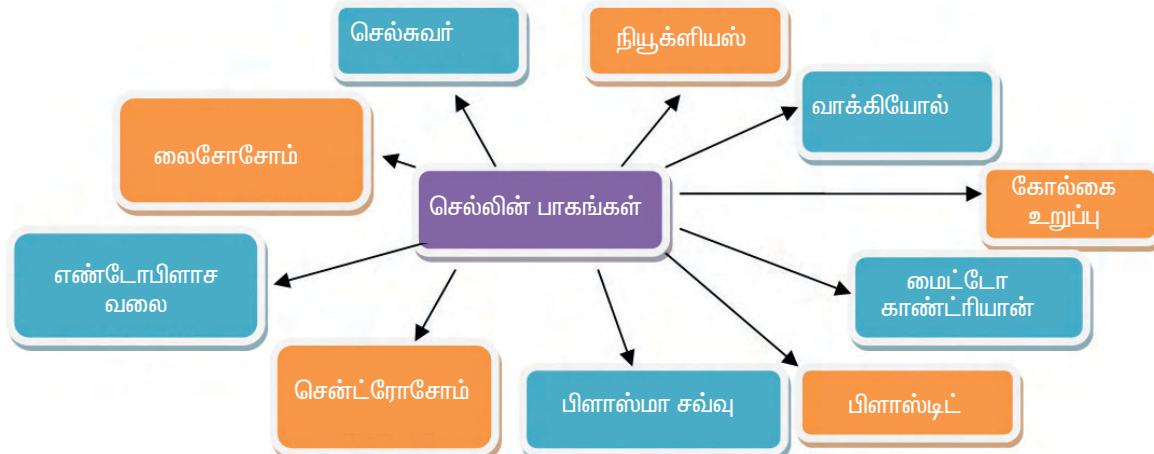
- நுண்ணோக்கியின்றித் தாவர செல்லைப் பற்றி அறிதல் என்பது முடியாது. 1665-ல் ராபர்ட் ஹாக் சீசா தக்கையின் மெல்லிய சீவீல்களை ஆராய்ந்த போது அதில் காணப்பட்ட மிகச்சிறிய அமைப்பைச் செல் என்று பெயரிட்டார்.
- ஆண்டன் வான் லூவன் ஹாக் (1674) தானே வடிவமைத்த எளிய நுண்ணோக்கி மூலம் பாக்டீரியா, புரோட்டோசோவா முதலானவற்றை ஆராய்ந்தார்.
- ஸ்காட்லாந்து தாவரவியலாளர் ராபர்ட் ப்ரெளன் அனைத்துச் செல்களும் உட்கருவைப் பெற்றுள்ளன என்பதைக் கண்டறிந்தார்.
- புர்கின்ஜி, செல்லின் உள்ளே காணப்படும் உயிருள்ள பொருளுக்குப் ‘புரோட்டோபிளாசம்’ என்று பெயரிட்டார்.



கூட்டு நுண்ணோக்கி

செல் என்பது சிறிய பை போன்ற வழுவழுப்பான அடர்த்தியான திரவத்தினுள் வண்ணமிகு செல் உறுப்புகள் பொதிந்துள்ளன.

செல்லினுள் காணப்படும் ஒட்டு மொத்த அமைப்பே புரோட்டோபிளாசம் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இதில் பொதிந்துள்ள ஒவ்வொரு அமைப்பும் செல் நுண்ணூறுப்புகள் எனப்படும். செல்லில் உள்ள உயிர்ப்பொருள் புரோட்டோபிளாசம் ஆகும். புரோட்டோபிளாசம் பொதுவாக “உயிரியின் இயற்பியல் தளம்” என்று அழைக்கப்படுகிறது.



செல்சவர்: (பிளாஸ்மாசவ்வு அல்லது பிளாஸ்மாலெல்மா)

செல்லில் உள்ள அனைத்துப் பொருள்களையும் சூழ்ந்து காணப்படுகின்ற மெல்லிய சவ்வு “பிளாஸ்மா சவ்வு” என்று அழைக்கப்படுகிறது. இச்சவ்வு அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும்

காணப்படும். செல்சவ்வு மிகவும் முக்கியமான அமைப்பாகும். ஏனெனில் பொருள்கள் செல்லுக்கு உள்ளே நுழைவதை அல்லது செல்லிலிருந்து வெளியேறுவதை முறைப்படுத்துகிறது. செல்சவ்வு ஒரு தடுக்கும் அரணாகச் செயல்பட்டு செல்லின் அடர்வத்தன்மையை நிலையாக வைத்துக்கொள்ள

## செயல் 2.2



வெங்காயத்தின் ஒரு சிறு துண்டுப்பகுதியை வெட்டி, அதன் தோலைப் பிரித்தெடுப்பேன். கண்ணாடி நழுவம் ஓன்றின்மீது ஒரு துளி நீரில் வெங்காயத்தோலின் ஒரு பகுதியை வைப்பேன். ஒரு துளி மெத்தலீன் நீலத்தை வெங்காயத்தோலின் மீது சேர்ப்பேன். அதிகமான சாயத்தை நீக்கும் பொருட்டு இதை நீரில் கழுவுவேன். ஒரு துளி கிளிசரினை வைத்து மூடுவில்லைக் கொண்டு மூடுவேன். பின்னர், நுண்ணோக்கி உதவியால் உற்றுநோக்குவேன்.

வெங்காயத்தோலில் செல்லின் பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளிப்பகுதியில் தடித்த செல்கவர் காணப்படுகிறது; செல்லின் மையத்தில் அடர்ந்த, வட்ட வடிவமான அமைப்பு உட்கரு; செல்கவுவிற்கும் உட்கருவிற்கும் இடையே காணப்படும் கூழ்மம் சைட்டோபிளாசம்; என அறிந்து கொள்வேன்.

உதவுகிறது. செல்சவு தொடர்ச்சியான இரட்டை அடுக்கு பாஸ்போலிப்பிடுகளால் ஆனது. செல்சவுவில் புரதம் கார்போஹெட்ரேட் மூலக்கூறுகளும் பொதிந்துள்ளன. அனைத்துச் செல் நுண்ணுறுப்புகளும் செல்சவுவினால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன.

## பிளாஸ்மா சவ்வின் பணிகள்:

- இது செல்லுக்கு எல்லையாக அமைந்து, காயங்கள் ஏற்படும்போது செல்லை மூடிப் பாதுகாக்கிறது. இது குறிப்பிட்ட சில பொருள்களை மட்டும் தேர்ந்தெடுத்துச் செல்லுக்கு உள்ளே நுழைவதை அல்லது செல்லிலிருந்து வெளியேறுவதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. எனவே, இது “தேர்வு கடத்தும் சவ்வு” என்று அழைக்கப்படுகிறது.
- ஒரே செல்லின் பல நுண்ணுறுப்புகளுக்கு இடையேயும், அருகில் உள்ள செல்களுக்கு இடையேயும் பொருள்கள், செய்திகள் கடத்தப்படுவதை அனுமதிக்கின்றன.

தாவர செல்களில் பிளாஸ்மா சவ்வைச் சூழ்ந்துக் காணப்படுகின்ற தடித்த அடுக்கு செல்கவர் எனப்படும். ஒரு தாவர செல்லின் படத்தை உற்றுநோக்கி அதில் செல்கவரைக் கண்டுபிடிக்க, அது எங்குள்ளது?

## செல்கவர்

செல்கவர் என்பது பிளாஸ்மா சவ்விற்கு வெளியே காணப்படும் அடுக்காகும். இது செல்லுலோஸ், லிக்னின் என்ற பொருள்களால் ஆனது. லிக்னின் நீரை உள்ளே அனுமதிக்காத பொருளாகும். செல்கவரானது செல்லிற்கு உறுதி,

பாதுகாப்பு, விழைப்புத்தன்மையை அளிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் செல்லிற்குக் குறிப்பிட்ட வடிவத்தைக் கொடுக்கிறது. செல்கவரானது சிறிதளவு நெகிழும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பதால் சிறிய தாவரங்கள், பெரிய மரங்கள் அதிகக் காற்று வீசும்போதும் அதனுடைய வடிவத்தை நிலையாக வைத்துக் கொள்ள உதவுகிறது. புதிதாகத் தோன்றிய இளங்செல்களின் செல்கவர் முதன்மைச் செல்கவர் என்றழைக்கப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடைந்த செல்களை ஓப்பிடுகையில் முதன்மைச் செல்கவரானது மெல்லியதாகவும் அதிக நீட்சியடையும் தன்மை கொண்டதாகவும் உள்ளது. மேலும் இது இளமையான செல்களின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது. செல்லின் வளர்ச்சியானது நிறுத்தப்பட்டவுடன் முதன்மைச் செல்கவரானது, தடித்து ஒரு புதிய அடுக்கினை பிளாஸ்மா சவ்விற்கும் முதன்மைச் செல்கவருக்கும் இடையே உருவாக்குகிறது. இதற்கு இரண்டாம் நிலை செல்கவர் என்று பெயர். இது முதன்மைச் செல்கவரைக் காட்டிலும் அதிக லிக்னின் தடிப்புற்றுக் காணப்படுகிறது. இது செல்களுக்கு இடையே பொருள்கள் இடம்பெயர்வதிலும் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

## செயல் 2.3

## நானே செய்கிறேன்

செல் என்பதை ஒரு பெரியநீச்சல் குளமாகக் கற்பனை செய்துகொண்டு, அதில் நான் மூழ்குவதாக நினைத்துக் கொள்வேன். நான் உணர்வது என்ன? என்னைச் சுற்றி மிதப்பலவை என்னென்ன என்பது பற்றி உரையாற்றுவேன் அல்லது அதைப் பற்றிக் கதை எழுதுவேன் அல்லது அதைப்பற்றி படம் வரைவேன்.

## சைட்டோபிளாசம்

சைட்டோபிளாசம் என்பது செல் முழுவதும் நிரம்பியுள்ள குழைவான், ஓளி ஊடுருவக்கூடிய ஒரே தன்மை கொண்ட பொருளாகும். இது அதிகமான நீரைக் கொண்டுள்ளது, அதில் சில அயனிகள் கரைந்துள்ளது. இது வலைப்பின்னல் போன்ற இழைகளால் ஆனது. செல் நூண்ணுறுப்புகள் உள்ளே பொதிந்திருக்கவும் செல்லின் வடிவத்தை நிலைநிறுத்தவும் உதவுகிறது. சைட்டோபிளாசம் மெதுவாகச் சூழல்வதால் செல் நூண்ணுறுப்புகளும் இத்துடன் இணைந்து இயங்குகின்றன. இந்நிகழ்ச்சி சைட்டோபிளாச் ஒட்டம் என்று அழைக்கப்படும். இது செல் நூண்ணுறுப்புகளை இயக்க நிலையில் வைத்திருக்க உதவுகிறது.

செல் சவ்விற்குக் கீழ்க் காணப்படும் சைட்டோபிளாசம் சூழ்மம் போன்று உள்ளது. இது எக்டோபிளாசம் எனப்படும். எக்டோபிளாசத்திற்கும் உட்கரு சவ்விற்கும் இடையே உள்ள பகுதி திரவ வடிவில் உள்ளது. இது என்டோபிளாசம் எனப்படும்.

சைட்டோபிளாசமும் உட்கருவும் சேர்ந்து புரோட்டோபிளாசம் என்று அழைக்கப்படும்.

## என்டோபிளாச வலைப்பின்னல்

என்டோபிளாச வலைப்பின்னல், சவ்வினால் சூழப்பட்ட, நூண் குழாய்கள், புழைகளைக் கொண்ட ஒன்றோடான்று பிணைக்கப்பட்ட சிக்கலான தொகுப்பு ஆகும். இது சைட்டோபிளாசம் முழுவதும் பரவிக் காணப்படும். இது பிளாஸ்மா சவ்வு, உட்கரு சவ்வின் தொடர்ச்சியான அமைப்பாகும். என்டோபிளாச வலைப்பின்னல் இரண்டு வகைப்படும். அவை சொரசார்பான என்டோபிளாச வலைப்பின்னல், வழுவழுப்பான என்டோபிளாச வலைப்பின்னல் ஆகும்.

வழுவழுப்பான என்டோபிளாச வலையானது ஸ்டெராய்டுகள், ஹார்மோன்கள், கொழுப்புகள் உற்பத்தியில் பங்கு பெறுகிறது. இதன் சுவர் மென்மையானது, இது குழல்களை உருவாக்குகிறது.

புரத்தை உருவாக்கும் செல்களில் காணப்படுவது சொரசார்பான என்டோபிளாச வலை ஆகும். ஏனெனில், ரைபோசோம்கள் என்டோபிளாச வலைச் சவ்வுடன்

இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது புரதச் சேர்க்கையில் முக்கியப் பங்காற்றுகின்றது.

## பணிகள்

1. எண்டோபிளாச வலை செல்லின் வளர்ச்சிதை மாற்றப் பணிகளுக்கான பெரிய பரப்பை அளிக்கின்றது.

2. சொரசார்பான எண்டோபிளாச வலை புரத உற்பத்தியில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கின்றது.

3. வழுவழுப்பான எண்டோபிளாச வலையானது ஸ்டெராய்டுகள், ஹார்மோன்கள், கொழுப்புகள் உற்பத்தியில் பங்கு வகிக்கிறது.

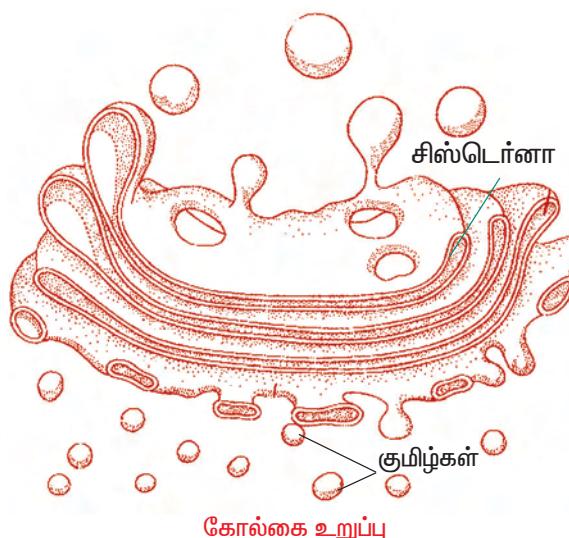
## கோல்கை உறுப்பு அல்லது கோல்கை உடலங்கள்

கோல்கை உறுப்புகள் என்பன தட்டுபோன்ற பகுதிகளான கோல்கை உடலங்கள், வலைபோன்று ஒன்றோடான்று இணைக்கப்பட்டுள்ள குழல்கள், நூண்குழிழ்கள், காற்றுப்பைகளையும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. கோல்கை உறுப்பு முதன் முதலில் ‘காமில்லோ கால்ஜி’ என்பரால் விவரிக்கப்பட்டது. கோல்கை உறுப்பு, எண்டோபிளாச வலைப்பின்னலுடன் இணைந்து செயல்பட்டு சிஸ்டர்னே அல்லது குழிழ்கள் போன்ற செல்லின் பகுதிகளை உருவாக்குகின்றது.

## பணிகள்

1. கோல்கை உறுப்பு லைசோசோம் களின் உருவாக்கத்தில் பங்கு பெறுகின்றது.

2. செல் சுவர், செல் சவ்வின் உற்பத்திக்கும் இது காரணமாக உள்ளது.



## லைசோசோம்கள்

லைசோசோம்கள் பொதுவாகச் செல்லின் “தற்காலைப்பைகள்” அல்லது “செரிக்கும் பைகள்” என்றழைக்கப்படுகின்றன. எண்டோபிளாச் வலை, கோல்கை உறுப்பு இவற்றின் இணைந்த செயலினால் இவை உற்பத்தியாகின்றன. இதில் காணப்படும் செரிமான நூதிகள் செல்லின் உள்ளே அல்லது வெளியே காணப்படும் செல் நுண்ணுறுப்புகளையோ அல்லது தேவையற்ற பொருள்களை செரிப்பதற்கோ அல்லது சிதைப்பதற்கோ உதவுகின்றன.

## பணிகள்

- “செல்விழுங்குதல்” (ஃபேகோசெட்டோசிஸ்) என்ற நிகழ்வின் மூலம் செல்லினுள் ஈர்க்கப்பட்ட துகள்களைச் செரிமானம் செய்வதில் பங்கு வகிக்கின்றன.
- இரத்த வெள்ளையணுக்களில் உள்ள லைசோசோம்கள் நோய்க்கிருமிகளையும், அயல் பொருள்களையும் அழித்து, இயற்கையாக உடலைப் பாதுகாப்பதில் பங்காற்றுகின்றன.

## வாக்கியோல்கள்

ஒற்றைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட பெரிய திரவம் நிரம்பிய பைகள் வாக்கியோல்கள் ஆகும். இவை விலங்கு செல்களைக் காட்டிலும் தாவர செல்களில் அதிகம் காணப்படுகின்றன. முதிர்ச்சி அடைந்த தாவர செல்களில், செல்லின் பெரும்பகுதி வாக்கியோலினால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. இவை சுருங்கும் குமிழ்களாகச் செயல்பட்டு அதிகப்படியான நீர், குழிவுகளைச் செல்லிலிருந்து வெளியேற்றுவதில் பங்குகொள்கின்றன. இவை உணவுக்குமிழ்களாகச் செயல்பட்டு உணவுப் பொருள்களை விழுங்குவதிலும் பங்குபெறுகின்றன.

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

மூப்படைந்த, சீழிந்த செல் நுண்ணுறுப்புகளின் சிதைவில் லைசோசோம்கள் பங்கு பெறுகின்றன. எனவே, இவை “அழிக்கும் படைவீராக்கள்” அல்லது “துப்புவாளார்கள்” அல்லது “செல்மேலாளர்கள்” என்றெல்லாம் அழைக்கப்படுகின்றன.

அமீபாவில் உணவுக் குமிழ் உணவுப் பொருள்களை விழுங்கி செரிக்கும் திரவங்களைக் கொண்டு அவற்றைச் செரிக்கின்றது.

## பணிகள்

- வாக்கியோல்கள் கனிம உப்புகளையும், ஊட்டப்பொருள்களையும் சேமிப்பதோடு மட்டுமல்லாமல் இப்பொருள்களின் அடர்த்தியை அதிகரிக்கிறது.
- செல்லின் விறைப்புத்தன்மைக்காகச் செல்லின் சவ்வுடு பரவல் அழுத்தத்தை ஒரே சீரான நிலையில் இருக்கும்படிச் செய்கிறது.

## மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள்

அனைத்து	உயிருள்ள	செல்களும்
தங்களுக்குத்	தேவையான	ஆற்றலை
மைட்டோகாண்ட்ரியங்களில்		இருந்து
பெற்றுக்கொள்கின்றன.		எனவே,
மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள்	செல்லின்	“அற்றல் நிலையங்கள்”
என்று அழைக்கப்படுகின்றன.		ஏனும் நிலையங்களில் உடல் மைட்டோகாண்ட்ரியாவும் இரண்டு சவ்வினால் (உட்சவ்வு, வெளிச்சவ்வு) சூழப்பட்ட உருளை வடிவமான செல் நுண்ணுறுப்பு ஆகும். இதன் உட்சவ்வு “கிரிஸ்டே” எனப்படும் பல உட்புற மடிப்புகளைக் கொண்டது. இந்த மடிப்புகள் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்பகுதியை முழுமையற்ற முறையில் பிரிக்கின்றன. இந்த மடிப்புகள் உட்பரப்பை அதிகரிக்கச் செய்து ஆற்றல் மிகு சூட்டுப் பொருள்களான ATP (அடினோசின் ட்ரைபாஸ்போட்ட) மூலக்கூறுகளை உருவாக்குகிறது. சுவாச நிகழ்ச்சியில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கும் $F_1$ துகள்கள் அல்லது ஆக்ஸிசோம்கள் என்று அழைக்கப்படும் குண்டுசித் தலை வடிவ உடலங்களைக் கிரிஸ்டே பெற்றுள்ளன.

வெளிச்சவ்வு

உட்சவ்வு

டி.என்.ஏ

கிரிஸ்டே

மைட்டோகாண்ட்ரியான்

வைதீவியல்

மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் உட்சவின் உள்ளே காணப்படும் பகுதி தளப்பொருள் (matrix) எனப்படும். இதில் ATP மூலக்கூறுகளை உருவாக்கத் தேவையான நொதிகள் காணப்படுகின்றன.

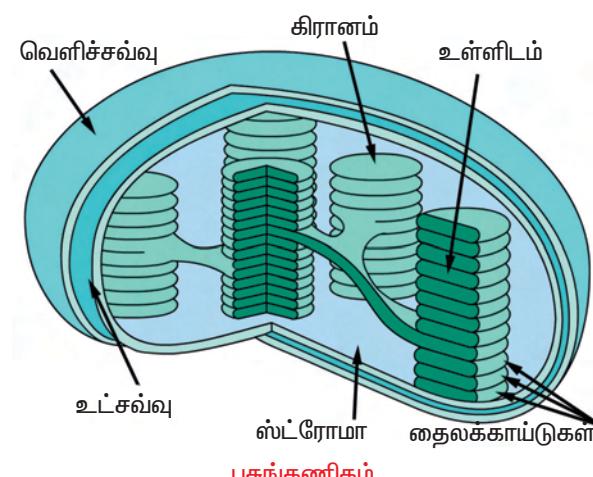
## பணிகள்

- ATP** போன்ற ஆற்றல் மிகு கூட்டுப்பொருள்களை மைட்டோகாண்ட்ரியங்கள் உற்பத்தி செய்கின்றன.
- மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் தளப்பொருளில் மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் DNA, ரைபோசோம்கள் காணப்படுகின்றன.
- மைட்டோகாண்ட்ரியா தனித்தன்மை வாய்ந்த செல் நுண்ணுறுப்பு ஆகும்.

## கணிகங்கள்

தாவர செல்களில் பிளாஸ்டிகுகள், செல்கவர், பெரிய வாக்கியோல்கள் காணப்படுவது மிகச் சிறந்த பண்பாகும்.

தாவர செல்களில் மட்டும் காணப்படும் தட்டு வடிவ அல்லது முட்டை வடிவ நுண்ணுறுப்புகளுக்குக் கணிகங்கள் என்று பெயர். கணிகங்களில் காணப்படும் நிறமற்ற கணிகங்களுக்கு “வெளிர்கணிகங்கள்” (விழுக்கோபிளாஸ்ட்கள்) என்றும், நிறமடைய, வண்ணக் கணிகங்களைக் குரோமோ பிளாஸ்ட்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. வெளிர்கணிகங்கள் தரசம் (ஸ்டார்ச்), கொழுப்பு, புரத மூலக்கூறுகளைச் சேமித்து வைக்க உதவுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கை நிறமியான பச்சையத்தைப் பெற்றுள்ள பக்கமை நிறக்



கணிகங்களுக்குப் “பச்சங்கணிகங்கள்” (குளோரோபிளாஸ்ட்கள்) என்று பெயர். இவை ஒளிச்சேர்க்கை நிகழ்ச்சிக்கு முக்கியப் காரணமாகிறது.

## பச்சங்கணிகத்தின் அமைப்பு

ஒவ்வொரு பச்சங்கணிகமும் இரட்டைச்சவ்வினால் ஆன உறையையும் தளப் பொருளையும் கொண்டுள்ளது. உட்சவ்வு கணிகங்களின் முழு நீளத்திற்கும் லேமெல்லாக்களாக அமைந்து காணப்படுகிறது. சில பகுதிகளில் லேமெல்லாக்கள் தடித்து, நாணயங்கள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டது போன்ற அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. இவை கிரானாக்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு கிரானாவும் தைலகாய்டுகள் என்று அழைக்கப்படும் தட்டு வடிவச் சவ்வினால் ஆன பைகளைப் பெற்றுள்ளது.

ஒளிச்சேர்க்கை நிறமியான குளோரோபில் தைலக்காயிடு சவ்வில் அமைந்துள்ளது. தளப்பொருளின் தைலக்காய்டுகளற் பகுதி “ஸ்ட்ரோமா” என்று அழைக்கப்படும். ஒளிச்சேர்க்கையில் பங்குபெறும் எண்ணற் நொதிகளை ஸ்ட்ரோமா பெற்றுள்ளது.

## சென்ட்ரோசோம்

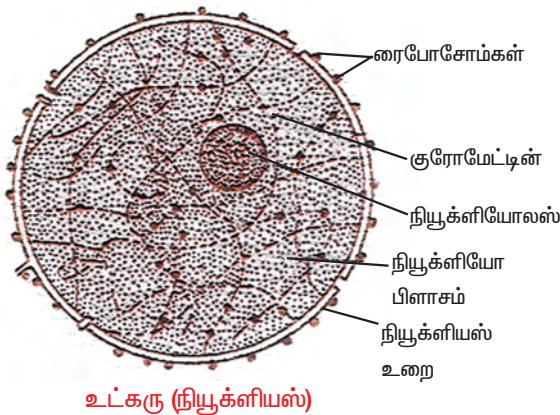
விலங்கு செல்களிலும் சில மேம்பாடு அடையாத தாவரங்களிலும் சென்ட்ரோசோம் காணப்படுகிறது. புரோகேரியோட்டிக் செல்களிலும், மேம்பாடு அடைந்த தாவர செல்களிலும் இவை காணப்படுவதில்லை. இவை செட்டோபிளாசத்தில் உட்கருவுக்கு வெளியே மிக அருகில் காணப்படுகிறது. இவை சென்ட்ரியோல்கள் என்று அழைக்கப்படும் ஒரு ஜோடி சிறிய உள்ளீடற் துகள்களைக் கொண்டுள்ளது.

## பணி

செல்பகுப்பின் போது ஸ்பின்டில் நார்கள் (சுருங்கும் நார்கள்) தோன்றுவதில் முக்கியப் பங்கு வகிக்கிறது.

## உட்கரு (நியுக்ளியஸ்):

நியுக்ளியஸ் உறை அல்லது உட்கரு உறை என்று



### உட்கரு (நியுக்ஸியல்)

அழைக்கப்படும் இரட்டைச் சவ்வினால் சூழப்பட்ட ஓர் உருண்டை வடிவ அமைப்பு “உட்கரு” ஆகும்.

நியுக்ஸியல் உறை பல துளைகளைப் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இத்துளைகள் நியுக்ஸியல் துளைகள் என்று அழைக்கப்படுகிறது. இவை நியுக்ஸியல் உறை வழியாக உட்கருவிற்கு உள்ளேயும் வெளியேயும் மூலக்கூறுகள் கடத்தப்படுவதை அனுமதிக்கின்றன. உட்கரு இரண்டு முக்கியமான பணிகளை மேற்கொள்கின்றன. செல்லில் எந்த வகையான புதம் எப்போது உருவாகிறது என்பதைத் தீர்மானிப்பதன் மூலம் செல்லின் செயல்பாட்டைக் கட்டுப்படுத்துகிறது; மேலும், செல்பிரிதல் நிகழ்ச்சியின் மூலம் பெற்றோரிடமிருந்து சேய் செல்களுக்கு மரபுப் பண்புகளைக் கடத்த உதவுகிறது.

நியுக்ஸியோபிளாச்தில் இரண்டு விதமான நியுக்ஸியார் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. 1) நியுக்ஸியோலஸ் 2) குரோமேட்டின்.

நியுக்ஸியோலஸ் என்பது புதம், RNA செறிந்து காணப்படக்கூடிய ஒரு கோள் வடிவப் பகுதி ஆகும். ரைபோசோம் உருவாகும் இடமாக நியுக்ஸியோலஸ் உள்ளது. நியுக்ஸியோ பிளாச்தில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நியுக்ஸியோலஸ்கள் காணப்படலாம்.

குரோமேட்டின் என்பது மரபுப்பொருளான DNA (இ ஆக்ஸி ரிபோ நியுக்ஸிக் அமிலம்) புதம் கொண்ட மெல்லிய இழைகளாலான ஒரு வலைபோன்ற அமைப்பாகும். செல்பகுப்பின்பொழுது குரோமேட்டின் தடித்த கயிறுபோன்ற குரோமோசோம்களாகச் சூர்க்கின்றன. குரோமோசோம்கள் ஜீன்களைக்

கொண்டுள்ளன. ஒவ்வொரு ஜீனும் ஓர் உயிரினத்தின் ஒரு பாரம்பரியப் பண்பிற்குக் காரணமாகிறது. ஜீன்கள், பெற்றோர்களிடமிருந்து சந்ததிகளுக்குப் பாரம்பரியப் பண்புகள் கடத்தப்படுவதற்கான செய்திகளை DNA மூலக்கூறு வடிவில் பெற்றுள்ளன.

### குரோமோசோம்கள்

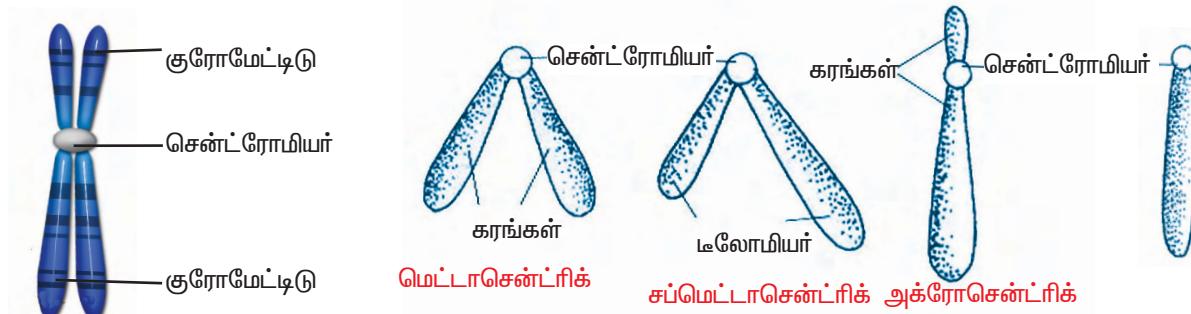
பாரம்பரியப் பண்புளைக் கொண்ட நூல் போன்று நெருக்கமாக கற்றிய குரோமேட்டின் இழைகள் குரோமோசோம்கள் ஆகும். இவை செல்பகுப்பின்போது மட்டுமே தெளிவாகத் தெரிகின்றன. ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் இரண்டு குரோமேட்டிடுகளால் ஆனவை. இரண்டு சகோதரி குரோமேட்டிடுகளும் குறிப்பிட்ட புள்ளியில் இணைகின்றன. இப்புள்ளிக்குச் ‘சென்ட்ரோமியர்’ என்று பெயர். இது ‘கைணட்டோகோர்’ என்றும் அழைக்கப்படுகிறது.

குரோமோசோம்களில் சென்ட்ரோமியர் அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொறுத்து அவற்றை

#### செயல் 2.4

#### நாங்களே செய்கிறோம்

- மாணவர்கள் 5 குழுக்களாகப் பிரிந்து கொள்வோம்.
- முதல் குழு எண்டோபிளாச் வலைப்பின்னலின் அமைப்பை வரைபடத்தாளில் வரைந்து, அதன் அமைப்பையும் பணிகளையும் எழுதி மற்ற மாணவர்களின் பார்வைக்கு வைப்போம்.
- இரண்டாவது குழு கோல்கை உறுப்பின் அமைப்பைப் படம் வரைவோம். அதன் அமைப்பையும், பணிகளையும் எழுதி மற்ற மாணவர்களின் பார்வைக்கு வைப்போம்.
- மூன்றாவது குழு ரைபோசோம்களின் அமைப்பையும், நான்காவது குழு மைட்டோகாண்ட்ரியாவின் அமைப்பையும், ஐந்தாவது குழு பசங்கணிகத்தின் அமைப்பையும் வரைந்து அவற்றின் பணிகளை எழுதி, மற்ற மாணவர்களின் பார்வைக்கு வைப்போம்.
- பின்னர், வகுப்பில் கலந்துரையாடி, அணைத்து மாணவர்களும் செல் நுண்டுப்புகளின் அமைப்பு, பணிகள் பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.



### குரோமோசோமின் அமைப்பு

பின்வருமாறு நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

#### 1. மெட்டா செண்ட்ரிக் குரோமோசோம்

செண்ட்ரோமியர்                           குரோமோசோமின் மையத்தில் அமைந்து, இரண்டு கரங்களும் பெரும்பாலும் சமமான நீளத்தில் காணப்படும். இது ஆங்கில எழுத்து ‘V’ வடிவக் குரோமோசோம் ஆகும்.

#### 2. சப்மெட்டா செண்ட்ரிக் குரோமோசோம்

செண்ட்ரோமியர்                           குரோமோசோமின் மையத்தில் இருந்து சற்று விலகிக் காணப்படுவதால், இதன் ஒரு கரம் மற்றொரு காத்தைவிடக் குட்டையாகக் காணப்படுகிறது. இது ஆங்கில எழுத்து ‘J’ வடிவக் குரோமோசோம் ஆகும்.

#### 3. அக்ரோசெண்ட்ரிக் குரோமோசோம்

செண்ட்ரோமியர் குரோமோசோமின் முனைப் பகுதிக்கு அருகே காணப்படுவதால், ஒரு கரம் மிகவும் குட்டையாகவும் மற்றொரு கரம் மிகவும் நீளமாகவும் காணப்படுகிறது. இது ஒரு கோல் வடிவக் குரோமோசோம் ஆகும்.

#### 4. கோலா செண்ட்ரிக் குரோமோசோம்

செண்ட்ரோமியர்                           குரோமோசோமின் ஒரு

### குரோமோசோம்களின் வகைகள்

முனையில் காணப்படுகிறது. எனவே, ஒரு பக்கத்தில் ஒரு கரம் மட்டுமே காணப்படும். இதுவும் ஒரு கோல் வடிவக் குரோமோசோம் ஆகும்.

### டி.என்.ஏ (DNA) அமைப்பு

குரோமோசோம்கள்,                           நீள்வரிசையில் அமைந்துள்ள ஜீன்களால் ஆனவை. ஜீன்கள், டி ஆக்ஸி ரைபோ நியூக்ஸிக் அமிலம் (DNA) என்ற வேதிப்பொருளால் ஆனவை. மேம்பாடு அடைந்த உயிரினங்களில் DNA மரபுப்பொருளாக உள்ளது.

DNA பல மில்லியன் நியூக்ஸியோடைடுகளால் ஆனது. ஒவ்வொரு நியூக்ஸியோடைடும் ஒரு ஐந்து கார்பன் சர்க்கரை, ஒரு பாஸ்பேட் தொகுதி, ஒரு நைட்ரஜன் காரத்தால் ஆனது.

நைட்ரஜன் காரங்கள் இரு வகைப்படும். பியூரின்கள்,                                   பிரிமிடின்கள்.                           அடினைன், குவானைன்                                   பியூரின்களாகும்.                           தைமின், சைட்டோசின்                                   பிரிமிடின்களாகும்.

DNAவின் அமைப்பு வாட்சன், கிரிக் என்பவர்களால் வெளியிடப்பட்டது. டி.என்.ஏ. ஓர் ஈரிமை அமைப்பாகும்.                           இரண்டு இமைகளும் ஒன்றையொன்று சுற்றி, இரட்டைச் சுருளாக அமைந்துள்ளன.

இரட்டைச் சுருளின் முதுகெலும்பாக சர்க்கரை, பாஸ்பேட் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. நைட்ரஜன் காரங்கள் சர்க்கரை மூலக்கூறுகளுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

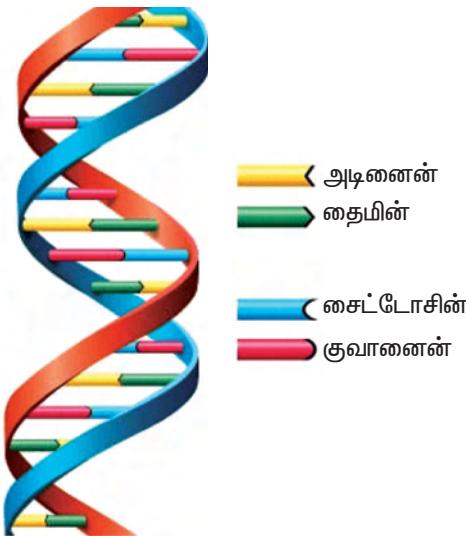
இரண்டு பாலி                                   நியூக்ஸியோடைடு இமைகளும்                                   குறிப்பிட்ட                                   இணைகளான பியூரின்கள்,   பிரிமிடின்களுக்கு இடையே உள்ள வைட்ரஜன்                                   பினைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

#### செயல் 2.5

#### நானே செய்கிறேன்

- குரோமோசோம்களின் வகைகளை வண்ணத்தாள் / வண்ண நூல் / சீனாக்களிமன் கொண்டு மாதிரிகளை அமைப்போம்.
- வகுப்பறையில் அவற்றைக் காட்சிப்படுத்தி விவாதிப்போம்.
- பள்ளியில் நடைபெறும் அறிவியல் மன்றத்தில் காட்சிக்கு வைத்து விளக்குவோம்.

## DNA அமைப்பு



### செல் பகுப்பு வகைகளும்

உயிருள்ளவற்றின் முக்கியப் பண்புகளுள் ஒன்று இனப்பெருக்கம் அடையும் திறன் ஆகும். இனப்பெருக்க நிகழ்ச்சி, செல்பகுப்பின் மூலம் செல்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதை உள்ளடக்கியது. ஏற்கெனவே உள்ள செல்களில் இருந்து செல்பகுப்பு என்ற நிகழ்ச்சி மூலமாகத்தான் புதிய செல்கள் தோன்றுகின்றன. வளர்ச்சி, பெருக்கம், உடல் சீராக்கத்திற்குச் செல்பெருக்கம் தேவை.

செல்கள் மூன்று முறைகளில் பகுப்படைகின்றன. அவை நேர்முகச் செல்பகுப்பு (எமைட்டாசிஸ்), மறைமுகச் செல்பகுப்பு (மைட்டாசிஸ்), குன்றல் பகுப்பு (மியாசிஸ்).

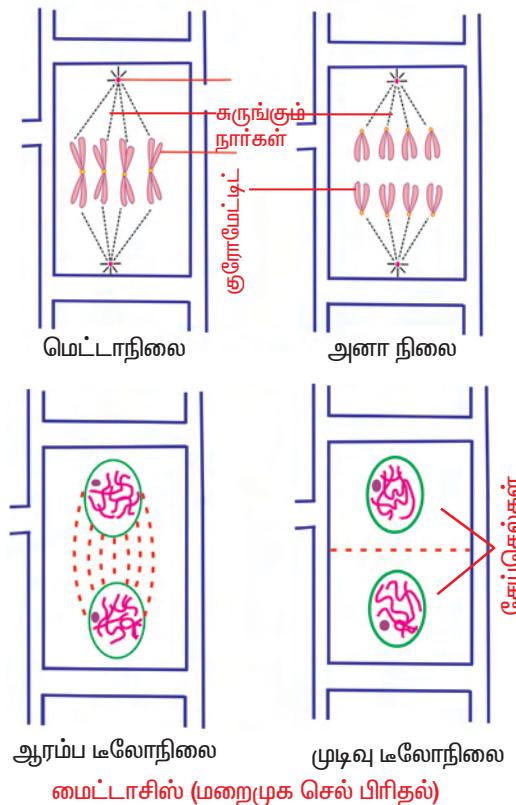
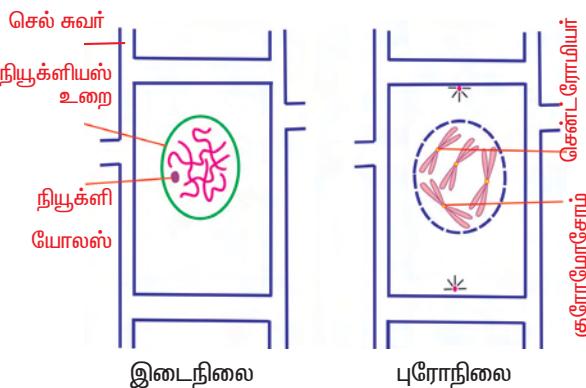
செயல் 2.6

நானே செய்கிறேன்

- புத்தகத்திலுள்ள டி.என்.ஏ. அமைப்புப்படத்தைப் பார்த்து ஒரு அட்டையில் வரைந்து கொள்வோம்.
- டி.என்.ஏ.வின் இரண்டு இழைகளையும் வண்ண நூல்களால் நிரப்புவோம்.
- வண்ணம் தீட்டிய தீக்குச்சிகளைப் படத்தில் உள்ளவாறு இரண்டு நூல் இழைகளுக்கு இடையே பொருத்துவோம்.
- புத்தகத்தில் உள்ள படத்தைப் பார்த்து பாகங்களைக் குறித்துக் கொள்வோம்.
- இப்படைப்பினை வகுப்பறையில் காட்சிப்படுத்தி, டி.என்.ஏ. அமைப்புப் பற்றி விவாதிப்போம்.

ஒவ்வொரு முறையிலும் செட்டோபிளாசும் பகுப்படைவதற்கு முன்னாக உட்கரு பகுப்பு அடையும். நேர்முகச் செல்பகுப்பு (எமைட்டாசிஸ்)

எமைட்டாசிஸ் என்பது ஓர் எளிய முறை செல் பகுப்பாகும். இது நேர்முகச் செல்பிரிதல் என்றும் அழைக்கப்படுகிறது. உட்கரு நீண்டு ஒரு சுருக்கத்தை அதன் மையத்தில் தோற்றுவிக்கிறது. சுருக்கம் மெதுவாக உள்ளோக்கிக் கெண்று முடிவில் உட்கருவை இரண்டு சேம் உட்கருக்களாகப் பிரிக்கிறது. இதைத் தொடர்ந்து செட்டோபிளாசுத்திலும் சுருக்கம் ஏற்பட்டு இரண்டு சேம் செல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வகையான செல்பிரிதல் பொதுவாகப் புரோகேரியோட்டுகளில் காணப்படுகிறது. எ.கா. அமீபா, பாக்டீரியா.



**அறிவியல்**

### மறைமுகச் செல்பிரிதல் (மைட்டாசிஸ்)

மறைமுகச் செல்பிரிதல் உடலச் செல்களில் (விந்து, அண்டம் தவிர) நடைபெறுகிறது. இது தொடர்ச்சியான ஒரு செயல் ஆகும். இது நான்கு நிலைகளில் நடைபெறுகிறது. அவை: முதல்நிலை (புரோநிலை), மையநிலை (மெட்டாநிலை), இறுதிமுன்நிலை (அணாநிலை), இறுதிநிலை (ஸ்லோநிலை).

### இடைநிலை

ஒரு செல், மைட்டாட்சிக் செல்பகுப்பிற்கு உட்படுவதற்குமுன், பகுப்படைவதற்குத் தன்னைத் தயார்படுத்திக் கொள்கிறது. இந்த நிலை இடைநிலை என்று அழைக்கப்படுகிறது. நியூக்ளிக் அமிலங்கள் இரட்டிப்பு அடைவதன் மூலம் குரோமேட்டின் பொருள்கள் இரட்டிப்பு அடைகின்றன.

### முதல்நிலை (புரோநிலை)

- குரோமேட்டின் வலை சுருண்டு நீண்ட இழைபோன்ற அமைப்புகளான குரோமோசோம்களாகத் தோன்றுகின்றன.
- ஒவ்வொரு குரோமோசோமும் ஒன்றுக்கொன்று இணையான இரண்டு குரோமேட்டிடுகளைக் கொண்டுள்ளது. இந்த இரண்டு குரோமேட்டிடுகள் இணைந்துள்ள புள்ளி, சென்ட்ரோமியர் ஆகும்.
- துருவப்பகுதியில் இருந்து மையம் நோக்கி ஸ்பின்டில் நார்கள் (சுருங்கும் நார்கள்) தோன்றுகின்றன. நியூக்ளியஸ் உறையும், நியூக்ளியோலசும் மறையத் தொடங்குகின்றன.

### மையநிலை (மெட்டாநிலை)

- நியூக்ளியஸ் உறை முற்றிலும் மறைந்துவிடுகிறது.
- குரோமோசோம்கள் குட்டையாகவும் தடிமனாகவும் மாறுகின்றன.
- குரோமேட்டிடுகள் சென்ட்ரோமியர்களுடன் செல்லின் மையத்திற்கு நகர்கின்றன.
- ஸ்பின்டில் நார்கள் சென்ட்ரோமியர்களுடன் இணைகின்றன.

### இறுதிமுன்நிலை (அணாநிலை)

- ஒவ்வொரு குரோமோசோமின் சென்ட்ரோமியரும் இரண்டாகப் பிரிந்து குரோமேட்டிடுகளைப் பிரிக்கிறது.
- ஸ்பின்டில் நார்கள் சுருங்குவதால் சகோதரி குரோமேட்டிடுகள் துருவங்களை நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றன.
- ஒவ்வொரு குரோமேட்டிடும் ஒரு சென்ட்ரோமியரின் பகுதியைப் பெற்று, ஒரு குரோமோசோமாக மாறுகிறது.

### இறுதிநிலை (ஸ்லோநிலை)

- சேய் குரோமோசோம்கள் துருவங்களைச் சென்றடைகின்றன.
- நியூக்ளியோலஸ், நியூக்ளியஸ் உறை மீண்டும் தோன்றுகின்றது. எனவே, செல்லின் ஒரு துருவங்களிலும் இரண்டு சேய் நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன.
- ஸ்பின்டில் நார்கள் மறைகின்றன
- உட்கரு பகுப்படைவது உட்கரு பகுப்பு (கோரியோகைனஸிஸ்) என்று அழைக்கப்படுகிறது.

### சைட்டோகைனஸிஸ் (சைட்டோபிளாசுப் பகுப்பு)

சைட்டோபிளாசும் பகுப்படைவது சைட்டோகைனஸிஸ் எனப்படும்.

தாவாசெல்களில், இரண்டு சேய் உட்கருக்களுக்கு இடையே செல்லின் மையத்தில் செல்தட்டு தோன்றுவதன்மூலம் சைட்டோபிளாசுப் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. எனவே, மைட்டாசிஸ் செல்பகுப்பின் முடிவில் ஒரே மாதிரியான இரண்டு சேய் செல்கள் தோன்றுகின்றன.

### மியாசிஸ் (குன்றல் பகுப்பு)

உயிரினங்களின் இனப்பெருக்கச் செல்களில் நடைபெறும் ஒரு வகையான செல்பகுப்பு மியாசிஸ் ஆகும். இந்திகழ்ச்சியின் முடிவில் கேமீட்டுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

செல்கள், அவற்றின் சூழலுக்கிடையே நடைபெறும் பொருள்களின் விரவல் / பரிமாற்றம்

சைட்டோபிளாசுத்திற்கும் அதற்கு வெளியே உள்ள சுற்றுப்புறத்திற்கும் இடையே

பிளாஸ்மா சவ்வின் மூலம் பல்வேறு வழிகளில் பொருள்கள் பரிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. பொருள்கள் சவ்வின் வழியாகக் கடத்தப்படுவது, ஆற்றல் தேவையற்ற கடத்தலாகவோ அல்லது ஆற்றல் தேவையான கடத்தலாகவோ இருக்கலாம்.

ஆற்றல் தேவையற்ற கடத்தலில், ஓர் அயனி அல்லது மூலக்கூறு, செறிவு அதிகமான இடத்திலிருந்து செறிவு குறைவான இடத்திற்கு ஒரு சவ்வின் மூலம் பரவும் ஓர் எனிய பரவுதல் முறையாகும். இக் கடத்தலில் எவ்வித வளர்ச்சிதை மாற்ற ஆற்றலும் தேவைப்படுவதில்லை.

சவ்வுடுபரவல், எனிய பரவல், எனிதாக்கப்பட்ட பரவல் ஆகியவை ஆற்றல் தேவையற்ற கடத்தலுக்கு சான்றுகளாகும்.

நீரின் செறிவு அதிகமான இடத்திலிருந்து நீரின் செறிவு குறைவான இடத்திற்கு ஒரு சவ்வின் வழியே நீர் மூலக்கூறுகள் கடத்தப்படும் நிகழ்ச்சி சவ்வுடுபரவல் எனப்படும்.

செல்லுக்கு உள்ளே நீர் மூலக்கூறுகள் செல்லும் நிகழ்ச்சி **உட்சவ்வுடுபரவல்** (எண்டாஸ்மாலிஸ்) எனப்படும். செல்லில் இருந்து நீர் மூலக்கூறுகள் வெளியே செல்லும் நிகழ்ச்சி வெளிச்சவ்வுடு பரவல் (எக்ஸாஸ்மாலிஸ்) எனப்படும். தாவரசெல்களில் அளவுக்கதிகமான எக்ஸாஸ்மாலிஸ் நடைபெறுவதால், சைட்டோபிளாசம் அதன் பிளாஸ்மா சவ்வுடன் சுருங்கி, செல்கவரை விட்டு விலகிக் காணப்படும். இந்நிகழ்ச்சி உயிர்மச் சுருக்கம் (பிளாஸ்மோலைசிஸ்) எனப்படும்.

எனிய பரவல் நிகழ்ச்சியில் ஆக்சிஜன், கார்பன் டைஆக்ஷைடு வாயு மூலக்கூறுகள் பிளாஸ்மா சவ்வின் வழியே எந்த விதமான இடையீட்டு தனிமங்களின் உதவியின்றி கடத்தப்படுகின்றன. எனிதாக்கப்பட்ட பரவலின் போது பொருள்கள், இடையீட்டு தனிமங்கள், புரத மூலக்கூறுகளின் உதவியோடு சவ்வின் வழியாகக் கடத்தப்படுகின்றன.

ஆற்றல் தேவைப்படும் கடத்தல் என்பது, பொருள்கள், செறிவு குறைவான இடத்திலிருந்து செறிவு அதிகமான இடத்திற்கு ஒரு சவ்வின் வழியே கடத்தப்படுதல் ஆகும். இக்கடத்தலில் ஆற்றலானது ATP (அடினோசின் ட்ரை பாஸ்பேட்)

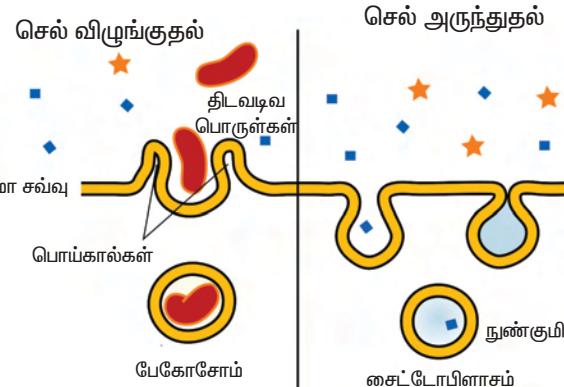
வடிவத்தில் பயன்படுத்தப் படுகிறது. செல்சவ்வின் உதவியின்றி பொருள்களானது செல்லிற்கு உள்ளே அல்லது செல்லிற்கு வெளியே எடுத்துச்செல்லப்படுகின்றன.

**எண்டோசைட்டோலிஸ்** என்ற நிகழ்ச்சியின் போது பிளாஸ்மா சவ்வு உட்பறமாக மடிந்து ஒரு நுண்குமிழியைத் தோற்றுவிப்பதன் மூலம் பொருள்களை உள்வாங்கிக் கொள்கிறது. எண்டோசைட்டோலிஸ் முறையில் லைசோசோம்கள் பொருள்களையோ அல்லது முதிர்ச்சியடைந்த செல் நுண்ணுறுப்புகளையோ எடுத்துக் கொள்கின்றன.

எக்ஸோசைட்டோசிஸ் என்பது பிளாஸ்மா சவ்வு உட்பக்கமாக நுண்குமிழியினால் உட்கவரப்பட்ட பொருளானது செல்லுக்கு வெளியே தள்ளப்படும் நிகழ்ச்சி ஆகும். இது நொதிகளையும், ஹார்மோன்களையும் சுரக்கும் செல்களில் நடைபெறுகிறது.

**ஃபேகோசைட்டோசிஸ்** (செல் விழுங்குதல்) என்பது பொருள்கள் செல்லினுள் திடவடிவில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நிகழ்ச்சி ஆகும். இந்நிகழ்ச்சியில் பங்குபெறும் செல்கள் ஃபேகோசைட்டுகள் என்று அழைக்கப்படும். இவை ஃபேகோசைட்டிக் என்றும் கூறப்படுகின்றன. (எ.கா. இரத்த வெள்ளையனுக்கள்). **பினோசைட்டோலிஸ்** (செல் அருந்துதல்) என்பது பொருள்கள் செல்லினுள் திரவ வடிவில் எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நிகழ்ச்சியாகும். செல்சவ்வில்காணப்படப்பக்கடிய நுண்துளைகள் மூலமாகத் தொடர்ச்சியாகத் திரவ மூலக்கூறுகள் செல்லினால் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன.

### எண்டோசைட்டோலிஸ்



## மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு-அ

**சரியான விடையினைத் தேர்தெடுக்க:**

1. செல்லின் ஆற்றல் நிலையம்

(பசுங்கணிகம், நியூக்ஸியஸ், மைட்டோகாண்ட்ரியன், லைசோசோம்)

2. தேய்ந்த செல்களை அழிக்கும் நுண்ணுறுப்பு

(சென்ட்ரோசோம், வாக்குவோல், லைசோசோம், குரோமோசோம்)

3. கேமிட்டுக்களைத் தோற்றுவிக்கும் செல்பகுப்பு

(மைட்டாசிஸ், ஏமைட்டாசிஸ், மியாசிஸ், மைட்டாசிஸ், மியாசிஸ்)

4. பொருள்கள் திரவ வடிவில் எடுத்துக்கொள்ளப்படும் நிகழ்ச்சி

(ஃபேகோசைட்டோஸிஸ், எக்சோசைட்டோஸிஸ், ஏற்ப வழி எண்டோசைட்டோஸிஸ், பினோசைட்டோஸிஸ்)

5. \_\_\_\_\_ சொரசொரப்பான எண்டோபிளாச் வலைச் சவ்வுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

(நெரபோசோம்கள், லைசோசோம்கள், சென்ட்ரோசோம்கள், மீசோசோம்கள்)

6. \_\_\_\_\_ தாவர செல்லில் காணப்படுவதில்லை.

(செல்கவர், வாக்கியோல், சென்ட்ரியோல்கள், பசுங்கணிகம்)

7. \_\_\_\_\_ ஒரு புரோகேரியோட்டுக்கு எடுத்துக்காட்டு ஆகும்.

(அம்பா, பாக்டீரியா, ஈஸ்டு, பூஞ்சை)

8. \_\_\_\_\_ செல்லின் உயிரற்ற பகுதிப்பொருள் ஆகும்.

(லைசோசோம், வாக்கியோல், உட்கரு, கோல்கை உடலங்கள்)

9. மலரின் அல்லி இதழ்கள் \_\_\_\_\_ ஜ பெற்றுள்ளன.

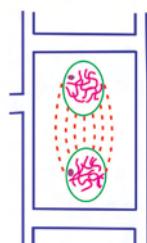
(பசுங்கணிகம், வெளிர்கணிகங்கள், குரோமோபிளாஸ்ட், அமைலோ பிளாஸ்டுகள்)

பிரிவு-ஆ

1. கொடுக்கப்பட்ட படத்தைப் பார்க்கவும்.

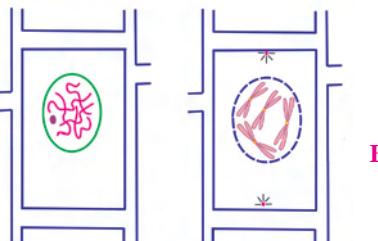
i. செல் பகுப்பின் நிலையை அடையாளம் காணவும்.

ii. இந்த நிலையைத் தொடர்ந்து, உடனடியாகச் செல்லில் என்ன மாற்றம் ஏற்படும்?



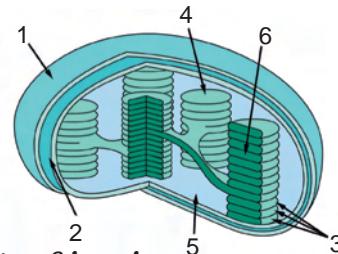
2. கொடுக்கப்பட்டபடத்தை உற்றுநோக்கவும். ‘ஆ’ நிலையிலிருந்து ‘ஆ’ நிலை வரை உட்கருவில் நிகழும் மாற்றங்களை விவரிக்கவும்.

A

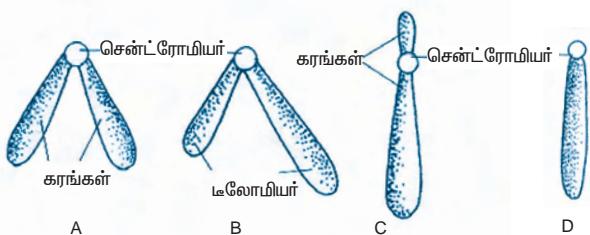




3. ஒரு உட்கருவில் 24 குரோமோசோம்கள் இருந்தால், மெட்டா நிலையின் போது எத்தனை விரல் போன்ற அமைப்புகள் காணப்படும். ஏன்?
4. செல்கவரோடு உள்ள பிளாஸ்மா சவ்வு உயிர்மச் சுருக்கத்தினால் சுருங்கினால், எக்ஸோசெட்டோஸிலிஸ் என்பது என்ன?
5. பாரம்பரியத்தின் அழிப்பை அலகு ஜின்கள் ஆகும். குரோமோசோம்கள், ஜின்கள், DNA எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளன? விவரிக்க.
6. படத்தில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள செல் நுண்ணுறுப்பைக் கண்டறிந்து, கீழே உள்ள வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.



- அ) படம் வரைந்து பாகங்கள் (1-6) குறிக்கவும்.
- ஆ) இந்த செல் நுண்ணுறுப்பின் முக்கியத்துவம் என்ன?
- இ) இந்த செல் நுண்ணுறுப்பில் காணப்படும் ஓளிச்சேர்க்கைக்கான நிறமிப் பொருள் யாது?
7. பின்வரும் படங்களை உற்றுநோக்கி வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.



- அ) செண்ட்ரோமியர் அமைந்துள்ள இடத்தைப் பொருத்து குரோமோசோம்களை வகைப்படுத்துக.
- ஆ) படங்களில் காணப்படும் குரோமோசோம்களின் வடிவங்களைக் குறிப்பிடுக.
- இ) செல்பகுப்பின் போது செண்ட்ரோமியரின் பங்கு யாது?
8. பொருந்தாத ஒன்றைக் கண்டறிந்து அதற்கான காரணம் கூறுக.

- அ) நியுக்ளியஸ், நியுக்ளியோலஸ், குரோமோசோம், ரைபோசோம்
- ஆ) பசுங்கணிகம், செல்கவர், டிக்டியோசோம்கள், செண்ட்ரியோல்

இ) கிரிஸ்டே, உட்சவ்வு, வெளிச்சவ்வு, கிரானம்

9. படத்தை உற்றுநோக்கி அதைத் தொடர்ந்து வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.

- அ) கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தை அடையாளம் காண்க.
- ஆ) படத்தில் காணும் நான்கு நைட்ரஜன் காரங்களைப் பெயரிடுக.
- இ) டி.என்.ஏ. வின் இரட்டைச்சுருள் மாதிரியை வெளியிட்டவர் யாவர்?
- ஈ) டி.என்.ஏ. வின் பகுதிப்பொருள்கள் யாவை?
- உ) டி.என்.ஏ. என்பதன் விரிவாக்கம் தருக.



10. கொடுக்கப்பட்ட விளக்கங்களின் அடிப்படையில் செல் நுண் உறுப்பைக் கண்டறிக.

அ) தாவர செல்லைச் சுற்றிக் காணப்படும் செல்லுலோஸினால் ஆன அமைப்பு -

ஆ) குறிப்பிட்ட சில பொருள்களை உள்ளே நுழைவதை அல்லது செல்லிலிருந்து வெளியேறுவதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது -

இ) செல் முழுவதும் நிரம்பியுள்ள கூழ்மம் போன்ற பொருள் -

ஏ) இது ரோபோசோம் உற்பத்தியில் முக்கியப்பங்கு வகிக்கிறது -

உ) இது செல்லுக்குள் செரித்தலில் பங்கு வகிக்கிறது -

(கைட்டோபிளாசம், ஸல்சோசோம், செல்சவர், செல்சவ்வு, நியுக்ஸியோலஸ்)

### பிரிவு-இ

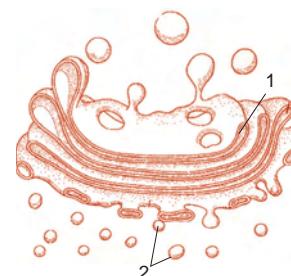
1. படத்தை உற்றுநோக்கவும்.

அ) கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தை அடையாளம் காண்க.

ஆ) படம் வரைந்து, பாகங்கள் 1, 2ஐக் குறிக்கவும்.

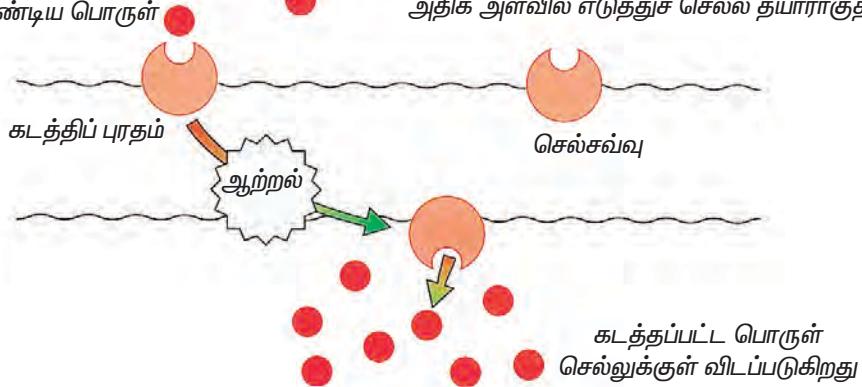
இ) இந்த செல் நுண்ணுறுப்பைக் கண்டறிந்தவர் யார் ?

ஏ) இதன் பணிகளைக் குறிப்பிடுக.



2. பின்வரும் படத்தினைக் கவனமாக உற்றுநோக்கி விடையளிக்க.

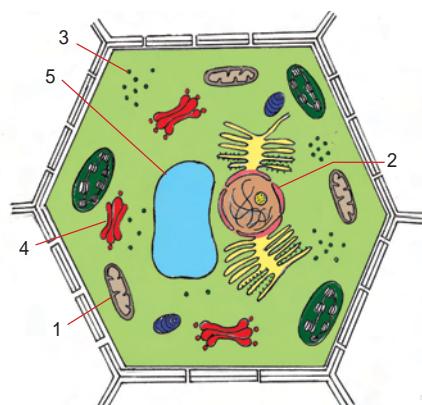
செல்சவ்வில் கடத்திப் புரதத்தால் கடத்தப்பட வேண்டிய பொருள் கடத்திப்புரதம் பழைய நிலைக்குத் திரும்பி அதே பொருளை அதிக அளவில் எடுத்துச் செல்ல தயாராக்குதல்



அ) இது எந்த வகைக் கடத்துதல் எனக் கூறுக.

ஆ) இந்திகழிவினை வரையறைக்.

3. படத்தினைக் கவனமாக உற்றுநோக்கி வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.





- அ) காற்றுள்ள சுவாசம் இடம்பெறும் செல் நுண்ணுறுப்பு எது ?
- ஆ) செல்லின் பணிகளைக் கட்டுப்படுத்தும் செல்நுண்ணுறுப்பு எது ?
- இ) ஸைசோசோம்களின் உருவாக்கத்தில் பங்குபெறும் செல்நுண்ணுறுப்பு எது ?
- ஈ) புரத உற்பத்தியில் பங்குபெறும் செல்நுண்ணுறுப்பு எது ?
- உ) உணவு சேமித்தலில் பங்குபெறும் செல்நுண்ணுறுப்பு எது ?

### பரிந்துரைக்கப்பட்ட செயல்பாடுகள் (CCE)

#### i. படம் வரைதல், பணித்தாள் நிரப்புதல்

- வரைபடத்தாளின் ஒரு பகுதியில் தாவர செல் அமைப்பையும் மற்றொரு பகுதியில் விலங்கு செல் அமைப்பையும் படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறிக்கவும்.
- அவற்றை உற்றுநோக்கி விவாதம் செய்யவும்.
- பெற்ற விவரங்களைக் கொண்டு தாவர செல்லையும், விலங்கு செல்லையும் வேறுபடுத்தவும்.
- கீழ்க்கண்ட பணித்தாளை நிரப்பவும்.

வ.எண்	தாவர செல்	விலங்கு செல்
1.	செல்சவர் _____	செல்சவர் _____
2.	_____ காணப்படுகின்றன.	_____ காணப்படுவதில்லை.
3.	வாக்கியோல்கள் அளவில் _____. .	வாக்கியோல்கள் அளவில் _____. .

#### ii. செயல் வழிக்கற்றல்

- மாணவர்கள் A, B என இரண்டு குழுக்களாகப் பிரிந்து கொள்ளவும்.
- குழு A தாவர செல்லின் அமைப்பை ஓர் அட்டையில் வரைந்து கொள்ளவும்.
- குழு B விலங்கு செல்லின் அமைப்பை ஓர் அட்டையில் வரைந்து கொள்ளவும்.
- தாவரசெல், விலங்கு செல் படங்களில் உள்ள செல் நுண்ணுறுப்புகள் வரையப்பட்டுள்ள பகுதிகளை அட்டைகளிலிருந்து வெட்டி எடுக்கவும்.
- வெட்டிய செல் நுண்ணுறுப்புப் படங்களை வண்ணப் பேனா (Sketch Pen) கொண்டு வண்ணமிடவும்.
- குழு A விலங்கு செல் அமைப்பில் உள்ள வெற்று இடங்களில் தகுந்த நுண்ணுறுப்புகளைப் பொருத்தவும்.
- குழு B தாவர செல் அமைப்பில் உள்ள வெற்று இடங்களில் தகுந்த நுண்ணுறுப்புகளைப் பொருத்தவும்.
- சரியாகப் பொருத்தப்பட்ட பின்னர், தாவர செல், விலங்கு செல் அமைப்பைப் பற்றிக் கலந்துரையாடல் செய்யவும்.

#### iii. திரைக்குறிப்புக் காட்சி (Power Point Presentation)

- செல் நுண்ணுறுப்புகளின் படங்களைத் திரைக்குறிப்புக் காட்சி ஒன்றினைத் தயார் செய்து, ஏதேனும் ஒரு நுண்ணுறுப்புப் பற்றி விளக்குக.

#### iv. காட்சிப்படுத்துதல்

- வரைபடத்தாளில் மைட்டாசிஸ் செஸ்பகுப்பின் நிலைகளைப் படம் வரையவும்.
- உட்கரு வரையப்பட்டுள்ள பகுதியில் ஒரு பாசி மணியைப் பொருத்தவும்.
- குரோமோசோம்களுக்கு ஒரு வண்ண நூலையும், துருவ இழைகளுக்கு மற்றொரு வண்ண நூலையும் பயன்படுத்தி ஒட்டவும்.
- ஒவ்வொரு நிலையிலும், என்னென்ன நடைபெறுகின்றன என்பதைப் படத்தை உற்றுநோக்கி, விவாதம் செய்யவும்.
- ஒவ்வொரு நிலையின் கீழும் குறிப்பு எழுதி, வரைபடத்தாளைக் காட்சிக்கு வைக்கவும்.

#### v. அகராதி தயாரித்தல்

- கடினமான அறிவியல் சொற்களைப் பாடப்பகுதியிலிருந்து தொகுக்கவும்.
- பள்ளி நூலுக்குத் தீவிரமான அறிவியல் அகராதி அல்லது கலைக்களஞ்சியத்தைப் பயன்படுத்தி அச்சொற்களுக்கான பொருளைக் கண்டறிந்து எழுதவும்.
- பின்னர், அவற்றை அகரவரிசைப்படி தொகுத்து சமர்ப்பிக்கவும்.

#### vi. உங்களால் முடியும்

- குவிலென்சின் விட்டத்திற்குத் தகுந்த ஒரு வெள்ளை நிற பெட் (PET) பாட்டிலை எடுத்துக் கொண்டு அதன் மேல்பகுதியை வெட்டிக் கொள்ளவும். லென்சின் குவியத் தூரத்துக்குத் தகுந்தாற்போல் குறிப்பிட்ட நீளத்திற்குக் கீழ்ப்பறமும் வெட்டிக் கொள்ளவும்.
- மேலும் கீழும் வெட்டப்பட்ட பாட்டிலை மேல் பகுதியில் லென்சைப் பொருத்தவும்.
- பார்க்க வேண்டிய பொருளை (எ.கா. மகரந்தத் தூள்) ஒரு கிடைமட்டப் பரப்பில் வைத்து அதன் மேல் பாட்டிலை வைக்கவும்.
- மேலே உள்ள லென்சு வழியாகப் பொருளைப் (மகரந்தத் தூள்) பார்க்கவும்.
- உங்களால் உருவாக்கப்பட்ட இந்த எனிய நுண்ணோக்கி மூலம் மகரந்தத்தூளின் அமைப்பைக் காண முடிகிறதா?
- ஆம் எனில், உங்களது நண்பர்களையும் இந்த நுண்ணோக்கி மூலம் தாவரப்பகுதிகளைப் பார்க்கச் செய்யவும்.

#### மேலும் அறிய

- புத்தகங்கள்:**
1. *Plant Physiology 2004 - Salisbury F.B and Ross C.W, Wadsworth Publishers.*
  2. *Cell Biology, Genetics, Molecular Biology, Evolution & Ecology - 2008 - Agarwal V.K and Verma P.S., S.Chand Publishers.*
  3. *Life Science 1990 - Silver Burdett K Ginn Publications.*

**இணையத்தளம்:** <http://www.sciencecentral.com>  
<http://www.botany.org>  
<http://www.khanacademy.org>



ஈ

ம்மைச் சூழ்ந்துள்ளபருப்பொருள்கள்  
தூய்மையானவேயா?

- \* கலவைகள்
- \* கலவைகளின் பண்புகள்
- \* கலவைக்கும் சேர்மத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்
- \* கலவைகளின் வகைகள்
- \* ஒருபடித்தான் கலவை, அதன் வகைகள்
- \* பலபடித்தான் கலவை, அதன் வகைகள்
- \* கலவையின் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தல்

### பருப்பொருள்கள்

நாம் வாழும் இவ்வுலகத்தில் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள, நாம் பார்த்து, தொட்டு, உணர்க்கூடிய அனைத்துமே பருப்பொருள்களால் ஆனவை. நாம் கவாசிக்கும் காற்று, நம்மைச் சுற்றியுள்ள அழகான மரங்கள், பூக்கள், நாம் உண்ணும் பழங்கள், நாம் நேசிக்கும் செல்லப்பிராணிகள், நம் வீட்டுக் கூரைகள், கவர்கள், நாம் நடந்து செல்லும் மைதானம் என, ஏன் நமது உடல் உட்பட அனைத்தும் பருப்பொருள்களால் ஆனவையோ.

பருப்பொருள்கள் இடத்தை அடைக்கும். அதாவது பருப்பொருள்கள் குறிப்பிட்ட கன அளவைப் பெற்றுள்ளன. சிலவற்றின் கன அளவு அதிகமாகவும், சில குறைந்த கன அளவு கொண்டனவாகவும் உள்ளன.

எந்த ஒரு பொருளிலும் அமைந்துள்ள பருப்பொருளின் அளவே அதன் நிறையாகும். எனவே, ஒவ்வொரு பருப்பொருளும் குறிப்பிடத்தக்க நிறையையும், கன அளவையும் பெற்றுள்ளது.

அனைத்து பருப்பொருள்களும் திண்மம், திரவம் அல்லது வாயு ஆகிய மூன்று நிலைகளில் ஏதேனும் ஒரு நிலையில் உள்ளன. இவையே பருப்பொருளின் மூன்று வகை நிலைகள் என குறிப்பிடப்படுகின்றது.

### பருப்பொருள்களின் வகைகள்:

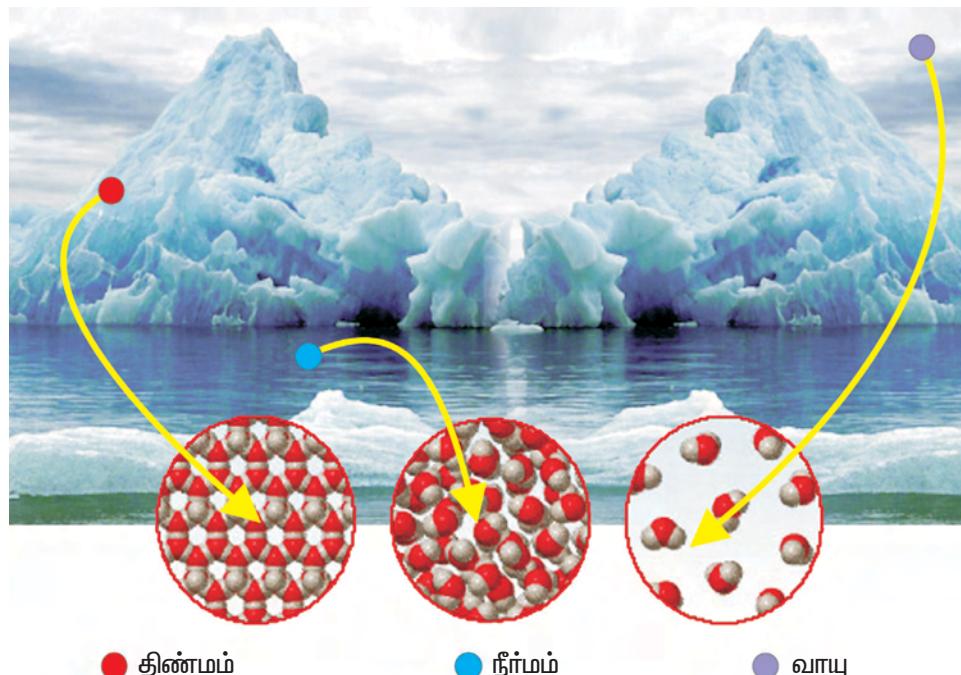
- இயற்பியல் நிலையின் அடிப்படையில் திண்மம், நீர்மம், வாயு எனவும்,
- இயைபு அடிப்படையில் தனிமம், சேர்மம், கலைவ எனவும் வகைப்படுத்தலாம்.

### பருப்பொருள்களின் இயற்பியல் நிலைகள் திண்மம்

அனைத்துத் திண்மங்களும் வரையறுக்கப் பட்ட வடிவத்தையும், வரையறுக்கப்பட்ட கன அளவையும் பெற்றுள்ளன. திண்மத்தின் வடிவத்தை மாற்ற பெருமளவில் ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. அது திடத்தன்மையுடனும் அதிக அழுத்த நிலையிலும் சுருங்க இயலாத் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக, அதிக அடர்த்தியையும், வெப்பத்தால் சிறிதளவே விரிவடையும் பண்புபையும் பெற்றுள்ளன. திண்ம நிலையில் மூலக்கூறுகள் ஒழுங்கான கட்டமைப்புடன் இறுக்கமாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.

### நீர்மம்

நீர்மங்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றிருப்பதில்லை. அவை வைக்கப்பட்டுள்ள கலனின் வடிவத்தையே பெறுகின்றன. இவை குறிப்பிடத்தக்க கன அளவு உடையவை. மிதமான அழுத்தத்தால் சுருங்க இயலாத்



தன்மை உடையவை. வெப்பப்படுத்தும்போது திண்மங்களை விட, அதிக அளவு விரிவடைந்து வாயு நிலைக்கு மாற்றமடைகின்றன. இவற்றின் அடர்த்தி திண்மங்களைவிடக் குறைவு.

**வாயு**

வாயுக்களுக்குக் குறிப்பிட்ட வடிவம் கிடையாது. அவை இருக்கின்ற கலனின் வடிவத்தைப் பெறுகின்றன. வாயுக்களுக்குக் குறிப்பிட்ட கனஅளவு கிடையாது. அவை இருக்கும் முழு இடத்தையும் நிரப்பும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. மேலும் சிறிதளவு அழுத்தத்தைச் செலுத்தினாலும், இவை அதிகஅளவு கருங்க இயலும் தன்மை உடையன. வெப்பப்படுத்தும்போது நீர்மங்களைவிட அதிக அளவு விரிவடைந்து வாயுநிலைக்கு மாற்றமடைகின்றன. பொதுவாக, இவற்றின் அடர்த்தி மிகக் குறைவு.

### தூய நிலைப் பருப்பொருள்

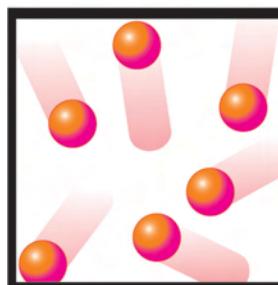
இயற்கையில் கிடைக்கும் பொருள்கள் மிக அரிதாகவே தூய நிலையில் உள்ளன. பெரும்பாலும் அவை பிற பொருள்களுடன் இணைந்த நிலையிலேயே கிடைக்கின்றன. இதன் விளைவாக அவற்றின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகள் மாறுதலுக்குட்பட்டோ அல்லது அவை கண்டறிய இயலாத வகையிலோ மாற்றம் அடைகின்றன. தூய்மையான பொருள்என்பது தனித்தன்மை வாய்ந்த பண்புகள் அடங்கிய பருப்பொருளை உள்ளடக்கியதாகும். தூய நிலையில் உள்ள ஒரு பொருள், அனைத்து நிலைகளிலும் ஒரே விதமான இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

### தனிமங்கள், சேர்மங்கள், கலவைகள்

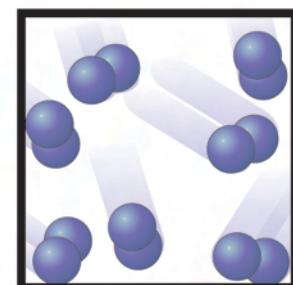
பருப்பொருளின் இயைபைப் பொறுத்து, அவை அடங்கியுள்ள பொருளைத் தனிமம், சேர்மம், கலவை என வகைப்படுத்தலாம்.

### தனிமங்கள்

வேதிவினை மூலமாக மேலும் பகுப்புக்குட்படாத பொருள் “தனிமம்” என அழைக்கப்படுகின்றது. தூயநிலையில் ஒரு தனிமத்தின் பண்புகளைப் பெற்றுள்ள மிகக்கிரிய அலகே அத்தனிமத்தின் அனு எனப்படும். ஒரு தனிமத்தின் அனுக்கள் அனைத்தும் ஒரே வகையான இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றுள்ள மிகச் சிறிய அலகுகளைக் கொண்டது. (படம். அ)



அ) அனுக்கள்

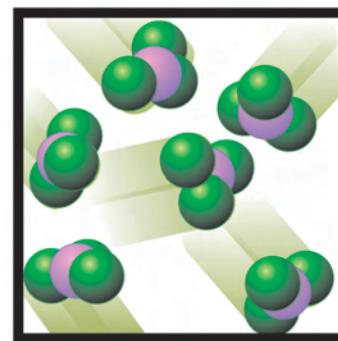


ஆ) மூலக்கூறுகள்

பல தனிமங்கள், குறிப்பாக வாயுக்கள் ஓரணுக் தனிமங்களாக இருப்பதில்லை. அவை இரண்டு அல்லது மூன்று அனுக்கள் அடங்கிய தொகுப்பனுக்களாக உள்ளன. (படம். ஆ). அத்தகைய தனிமங்களுக்குச் சான்றுகளாக வைற்றால், ஆக்ஸிஜன் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

### சேர்மங்கள்

இரண்டு அல்லது மூன்று தனிமங்கள், குறிப்பிட்ட விகிதாச்சாரத்தில் வேதிப்பினைப்பு மூலம் இணைந்து சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வாறு உருவான சேர்மங்கள், அவை உருவாக்கப் பெற்ற தனிமங்களின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளில் வேறுபடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, வைற்றால், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய இரண்டு தனிமங்களையும் ஒரு கொள்கலனில் 2:1 என்ற விகிதத்தில், குறிப்பிட்ட நிபந்தனைக்குட்படுத்தி விணைபுரிய வைக்கும் போது, அவை அதிக வீரியத்துடன் விணைபுரிந்துநீர் என்னும் சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன. நீரின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகள், வைற்றால், ஆக்ஸிஜன் ஆகிய தனிமங்களின் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலுமாக வேறுபடுகின்றன. நீர் ஒரு வேதிச்சேர்மம் ஆகும். ஒரு சேர்மத்தின் மூலக்கூறினை



இ) சேர்மம்

வேதியினைக்குட்படுத்தி அச்சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களைப் பிரிக்கலாம். (படம். இ)

### 3.1. கலவைகள்

இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் அவற்றின் தனித்தன்மை மாறாமல் ஒன்றோடொன்று கலந்து உருவாவதே கலவை ஆகும். எடுத்துக்காட்டாக, நீருடன் மணலைக் கலந்து உருவாக்கும் கலவையைக் கருதுக. மணலும், நீரும் அவற்றின் கலவை நிலையிலும் தனித்துவப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இதிலிருந்து, ஒரு கலவையில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் சேர்ந்திருந்தாலும், அவை வேதிப்பினைப்பு மூலமாக பினைக்கப்படுவதில்லை. சான்றாக, ஒரு கொள்கலனில் வைற்றாலும் வாயுவையும், ஆக்ஸிஜன் வாயுவையும் எந்தவொரு விகிதத்தில் கலந்து எடுத்துக்கொண்டாலும் குறைந்த வெப்பநிலையில், அதாவது மின்பொறி உருவாகாத நிலையில் அவை வினைபுரிவதில்லை. எனவே ஒன்றோடொன்று கலக்கப்பட்ட நிலையிலும் அவை வேதி வினைக்குட்படாமல் இருப்பதால், வைற்றாலும் ஆக்ஸிஜனும் அவற்றிற்குரிய இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுவதில்லை.

### 3.2. கலவையின் பண்புகள்

இயற்பியல் நிலைகளில் ஒன்றுபட்ட அல்லது வேறுபட்ட பொருள்களை உள்ளடக்கிய கலவைகள் உருவாகின்றன. சான்று : வெண்கலம். இது ஓர் உலோகக்கலவை. இவ்வுலோகக் கலவையில் காப்பர், டின் ஆகிய உலோகங்கள் கலந்துள்ளன. இவ்விரு உலோகங்களும் திண்ம நிலையில் உள்ளன. ஒரு கரைசலில்

**மேலும் அறிந்து கொள்வோம்**

ஒரு பொருளின் தூயதன்மை அதன் இயற்பியல் பண்புகளிலிருந்து அறியப்படுகிறது. சான்றாக, வளிமண்டல அழுத்தத்தில், கொதிநிலை  $100^{\circ}\text{C}$ , உறைநிலை  $0^{\circ}\text{C}$ , அடர்த்தி 1.0 கி/செ.மீ<sup>3</sup> கொண்ட நிறமற்ற, மணமற்ற, சுவையற்ற நீர்மம் என்பது தூயநீர் ஆகும்,

தூய்மையான ஒரு பொருள் தனிம நிலையிலோ, சேர்ம நிலையிலோ இருக்கலாம்.

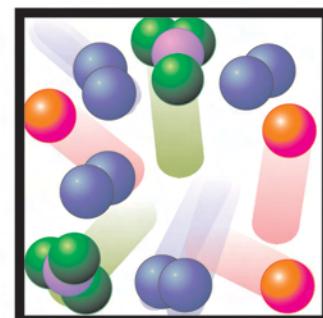
அடங்கிய தீரவம், திண்மம் பொருள்களுக்கு நீர், உப்புக் கலந்து கலவையை (உப்புக்கரைசல்) எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

கலவைகள் தூயநிலைப் பொருள்கள் ஆகாது. ஏனெனில் அவை அவற்றிலுள்ள ஒரு பொருளின் பண்புகளை மட்டும் பெற்றிருப்பதில்லை. மாறாக கரைசல் முழுவதுமாக ஒரே வகையான இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை.

படம் (ஏ) இல் காட்டியுள்ளவாறு, கலவையில் வெவ்வேறு வகையான அனுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் இணைந்தும் காணப்படுகின்றன, அவை, அவற்றின் தனித்துவ இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளையே பெற்றுள்ளன. கலவையில், தனிமங்கள் எந்த ஒரு விகிதத்திலும் இயற்பியல் முறையில் இணைந்திருக்கலாம். மேலும் புதிய சேர்மம் எதுவும் உருவாவதில்லை.

ஒரு கலவையை உருவாக்கக் காரணமாக உள்ள பொருள்கள், அக்கலவையின் பகுதிப்பொருள்கள் அல்லது கூறுகள் ஆகும்.

கலவையின் வகைகள்	எடுத்துக்காட்டுகள்
திண்மத்தில் திண்மம்	நாணயங்கள், உலோகக்கலவைகள்
நீர்மத்தில் திண்மம்	கடல்நீர்
வாயுவில் திண்மம்	புகை (காற்றிலுள்ள கார்பன் துகள்கள்)
திண்மத்தில் நீர்மம்	இரசக்கலவை (உலோகம் + பாதரசம்)
நீர்மத்தில் நீர்மம்	நீருடன் ஆல்கஹால் கலந்து கலவை
வாயுவில் நீர்மம்	மேகம், மூடுபனி
திண்மத்தில் வாயு	வாயுவால் பரப்பு கவரப்பட்ட கரி
நீர்மத்தில் வாயு	சோடா பானங்கள்
வாயுவில் வாயு	காற்று



(ஏ) கலவை

நீர் ஒரு கலவையா அல்லது சேர்மா?

சீமே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள காரணங்களின் அடிப்படையில் நீர் ஒரு சேர்மாகும்.

- நீர் ஒருபடித்தான் இயல்புடையது.
- நீரின் கொதிநிலை, உறைநிலை, அடர்த்தி போன்ற இயற்பண்புகள் குறிப்பிட்ட மாறா மதிப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
- நீரின்பண்புகள், அதில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களான வைட்டாஜன், ஆக்ஸிஜனின் பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.
- நீர் ஒரு குறிப்பிட்ட மாறா நிறை விகிதத்தைப் பெற்றுள்ளது. நீரில் உள்ள தனிமங்களான H, O ஆகியவற்றின்நிறை விகிதம் 1 : 8 ஆகும்.

காற்று ஒரு கலவையா அல்லது சேர்மா?

சீமே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள காரணங்களால் காற்று ஒரு கலவையாகும்.

காற்று மாறா இயைபினைப் பெற்றிருப்பதில்லை. இடத்திற்கு இடம் அதன் இயைபு மாற்றமடைகிறது.

குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள காற்றின் இயைபைப்போல், அதில் அடங்கியுள்ள சூருகளை அதே விகிதத்தில் கலந்து செயற்கையாகக் காற்றையும் உருவாக்க இயலும். இவ்வாறு உருவாக்கும்போது ஆற்றல் மாற்றம் எதுவும் நிகழ்வதில்லை.

நீர்மக் காற்றைப் ‘பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல்’ போன்ற இயற்பியல் முறைக்கு உட்படுத்திக் காற்றில் உள்ள கூறுகளைத் தனித்தனியே பிரிக்க இயலும்.

நீர்மக்காற்று குறிப்பிட்ட கொதிநிலையைப் பெற்றிருப்பதில்லை, நீர்மக் காற்று -196<sup>0</sup> C முதல் -183<sup>0</sup>C வெப்பநிலை வரையுள்ள எல்லைக்குள் கொதிக்கிறது.

காற்று ஒரு சேர்மாக இருக்குமானால், நீரில் இருந்து வெளியேற்றப்படும் காற்றும், நம்மைச் சுழுந்துள்ள காற்றும் இயைபில் வேறுபடக்கூடாது. ஆனால், சுவாசித்தவின்போது, வெளிவரும் காற்றில், சாதாரண காற்றில் இருப்பதைவிட ஆக்ஸிஜன் அளவு குறைவாக உள்ளது.

உள்ளிழுக்கப்படும் சுவாசக்காற்று	வெளிவிடப்படும் சுவாசக்காற்று
78 % நெட்ரஜன்	78 % நெட்ரஜன்
20 % ஆக்ஸிஜன்	16 % ஆக்ஸிஜன்
0.03 % கார்பன் டைஆக்ஸைடு	4 % கார்பன் டைஆக்ஸைடு
மிகச் சிறிதளவு ஈரப்பதம்	குறிப்பிடத்தக்க அளவு ஈரப்பதம்

காற்றின் இயைபு

வாயு	நிறை சதவீதம்
நெட்ரஜன்	75.50 %
ஆக்ஸிஜன்	23.20 %
ஆர்கான்	1.0 %
கார்பன் டைஆக்ஸைடு	0.046 %
நியான்	மிகக்குறைவு
ஹீலியம்	மிகக் குறைவு

செயல் 3.1

நாங்களே செய்கிறோம்

இரும்புத்தூளை, சல்பர் தூணுடன் சீனத் தகழியில் கலக்குவோம். மற்றொரு தகழியில் இதே பொருள்களை நன்கு சூடேற்றுவோம். ஒரு காந்தத்தை அவற்றின் அருகில் கொண்டு செல்வோம். இரும்புத்தூள் காந்தத்தால் ஈரக்கப்படுகிறது. இரும்பு சல்பைடு காந்தத்தால் கவரப்படுவதில்லை. இச்சோதனை, கலவை எவ்வாறு சேர்மத்திலிருந்து வேறுபடுகிறது என்பதைக் கண்டறியப் பயன்படும் மிக எளிய சோதனை ஆகும்.



இடது – சல்பர், இரும்பு வஸ்து – இரும்பு(II)சல்பைடு

செயல் 3.2

நாங்களே செய்கிறோம்



நம்மைச் சுற்றியுள்ள காற்று தூய்மையானதா? குழு விவாதம் செய்வோம்

**திட்டவிகித விதி (அ) மாறா விகித விதி**

தூய ஒரு சேர்மம், எம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்டாலும், அதில் உள்ள தனிமங்களின் நிறை ஒரு குறிப்பிட்ட மாறா நிறை விகிதத்தில்தான் கூடியிருக்கும்.

**மேலும் அறிந்து கொள்வோம்**

நீங்கள் பயன்படுத்தும் பெண்சிலில் உள்ள எழுதும் பகுதியான கிராபெட், கார்பனும் களிமண்ணும் கலந்த கலவை ஆகும்.

**3.2.1. கலவைக்கும் சேர்மத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள்**

கலவை	சேர்மம்
தனிமங்கள் ஏதேனும் ஒரு விகித அடிப்படையில் இயல்பாகக் கலந்துள்ளன. புதிய பொருள் எதுவும் உருவாவதில்லை.	கலவையில் உள்ள பகுதிப்பொருள்கள் குறிப்பிட்ட விகித அடிப்படையில் வேதியியல் முறையில் இணைந்து புதிய சேர்மத்தை உருவாக்குகின்றன,
கலவை, நிலையான உருகுநிலை, கொதிநிலை, அடர்த்தி ஆகிய பண்புகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை.	சேர்மங்கள், நிலையான உருகுநிலை, கொதிநிலை, அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளன.
கலவையின் பண்புகள் அதில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன.	சேர்மத்தின் பண்புகள் அதில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களாகிய தனிமங்களின் பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.
கலவை ஒருபடித்தான் நிலையிலோ, பலபடித்தான் நிலையிலோ இருக்கலாம்.	சேர்மங்கள் ஒருபடித்தானானிலை இயல்லை மட்டும் பெற்றுள்ளன.
வடகட்டுதல், காந்தத்தால் பிரித்தல் போன்ற இயற்பியல் முறைகள் மூலம் ஒரு கலவையில் உள்ள பகுதிப் பொருள்களைத் தனித்தனியே பிரிக்க இயலும்.	இயற்பியல் முறை மூலம் ஒரு சேர்மத்தில் உள்ள தனிமங்களைத் தனித்தனியே பிரிக்க இயலாது.

செயல் 3.3

நானே செய்கிறேன்

பின்வருவனவற்றைக் கலவை, சேர்மம் என வகைப்படுத்துவேன்.

- i) உலோகக் கலவைகள் ii) புகை iii) பழச்சாறு
- iv) பால் (v) காபி (vi) சாதாரணஉப்பு
- (vii) கார்பன் டைஆக்ஸைடு (viii) பனிக்ஷூழ் (Ice Cream)

**3.3. கலவைகளின் வகைகள்**

இரண்டு வகையான கலவைகள் உள்ளன. அவை,

i) ஒருபடித்தான் கலவை

ii) பலபடித்தான் கலவை

**3.3.1. ஒருபடித்தான் கலவையும் அதன் வகைகளும்**

ஒருபடித்தான் கலவைகளில் கலவையின் கூறுகள், ஒரே நிலையில் பரவிக் காணப்படுகின்றன. கலவையின் எப்பகுதியில் மாதிரிப் பகுப்பாய்வு மேற்கொண்டாலும், அவை ஒரே விதமான விகிதாச்சார் கலவையில் இருப்பதைக் கண்டறியலாம். ஒருபடித்தான் கலவையின் வெவ்வேறு பகுதிகளிலும் கூறுகளின்

### செயல் 3.4

### நானே செய்கிறேன்

ஆஸ்பிரின் என்பது தலைவலியைக் குணமாக்க உதவும் ஒரு மருந்து. எம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்டாலும், 60% கார்பன், 4.5% வைட்ராஜன், 35.5% ஆக்ஸிஜன் ஆகியவை நிறைச்சதவீதத்தில் அதில் இடம்பெற்றிருக்கும். எனவே ஆஸ்பிரின் ஒரு \_\_\_\_\_ (கலவை / சேர்மம்) என அறிந்து கொள்வேன்.

இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகள் ஒரே விதமாக இருக்கின்றன. காற்று ஒரு ஒருபடித்தான் கலவை ஆகும். காற்றில், நைட்ராஜன், ஆக்ஸிஜன், ஆர்கான், பிற வாயுக்கள் பகுதிப்பொருள்களாக அடங்கியுள்ளன. ஒருபடித்தான் கலவையில் உள்ள பகுதிப்பொருள்கள் அனைத்தும் ஒரே இயற்பியல் நிலையில் உள்ளன. ஒரு படித்தான் கலவைகள் கரைசல்கள் என்றும் அழைக்கப்படுகின்றன.

மூன்று வகையான ஒருபடித்தான் கலவைகள் உள்ளன.

- திண்ம நிலைமையிலான ஒருபடித்தான் கலவை – உலோகக் கலவைகள்
- நீர்ம நிலைமையிலான ஒருபடித்தான் கலவை – நீர்கலந்த ஆல்கஹால்
- வாயு நிலைமையிலான ஒருபடித்தான் கலவை – காற்று

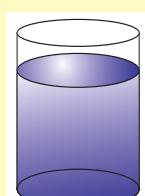
### ஒருபடித்தான் கலவைகள்



### செயல் 3.5

### நானே செய்கிறேன்

- ஒரு துளி மையை நீருடன் கலக்குவேன்.
- கலவை முழுவதும் ஒரே விதமான நிறமாக மாறுகிறது என உற்றுநோக்குவேன்.
- இக்கலவை ஒரு \_\_\_\_\_ கலவை (ஒருபடித்தான்/பலபடித்தான்) என தீர்மானிப்பேன்.



### 3.3.2. பலபடித்தான் கலவை, அவற்றின் வகைகள்

பலபடித்தான் கலவைகள் ஒரே நிலையாய் இருப்பதில்லை. எடுத்துகாட்டாக, ஒரு கலனில் நீர் சேர்க்கப்பட்ட மோரினை எடுத்து, சில நிமிட நேரம் அக்கலனை அசைக்காமல் ஓரிடத்தில் வைத்துவிடுக. சிறிது நேரம் கழித்துப்பார்த்தால், துகள்கள் அனைத்தும் கலனின் அடிப்பாகத்திலும், நீர் மட்டும் மேற்பாகத்திலும் பிரிந்து தெளிவடைந்த நிலையில் இருப்பதைக் காணலாம். பலபடித்தான் கலவையின் பகுதிப்பொருள்கள் வாயு, நீர்மம் அல்லது திண்மம் என்ற ஒரே நிலையில் இருப்பதில்லை.

- திண்மம் – திண்மம் பலபடித்தான் கலவை – சர்க்கரையுடன் உப்புக் கலந்த கலவை
- திண்மம் – நீர்மம் பலபடித்தான் கலவை – சண்னக்கட்டியுடன் நீர் சேர்ந்த கலவை
- வாயு – வாயு பலபடித்தான் கலவை – புகை கலந்த காற்று
- நீர்மம் – நீர்மம் பலபடித்தான் கலவை – மண்ணெண்ணெண்யுடன் நீர் கலந்த கலவை

### செயல் 3.6

### நானே செய்கிறேன்

பின்வரும் பொருள்களை ஒருபடித்தான் அல்லது பலபடித்தான் கலவை என நான் வகைப்படுத்துவேன்.

- i) தேநீர் ii) மை iii) பழங்களின் கலவை (Fruit Salad) iv) சர்க்கரைக் கரைசல்

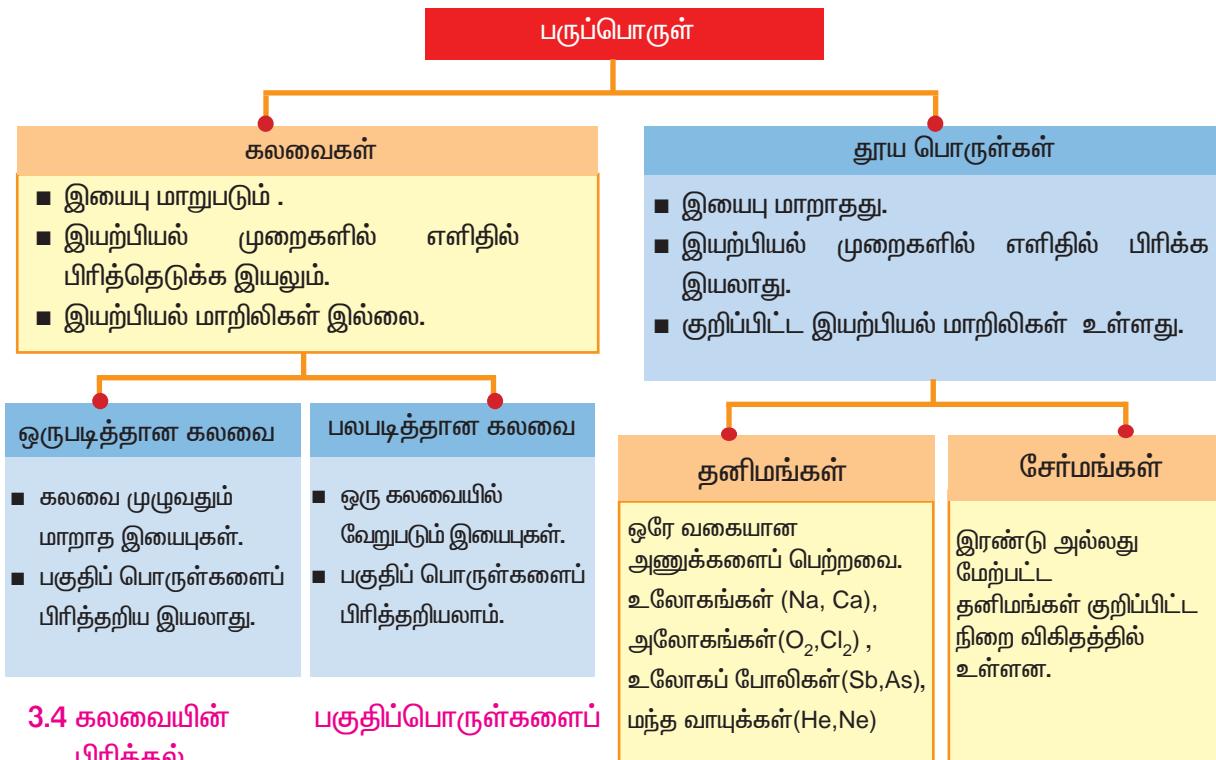
### செயல் 3.7

### நானே செய்கிறேன்

- ஒரு தேக்கரண்டி மணலை நீருடன் கலக்குவேன்,
- மணல் துகள்களைக் காண முற்படுவேன்,
- கலவை முழுவதும் மணல் துகள்கள் ஒரே நிலையில் பரவியுள்ளதா? என உற்றுநோக்குவேன்.
- இறுதியில், கலவையின் தன்மையைப் பொருத்து வகைப்படுத்துவேன்.



## பருப்பொருள் வகைப்படுத்துதல் – விளக்க வரைபடம்

**3.4 கலவையின் பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தல்**

எளிய இயற்பியல் முறைகளில், கலவைகளைப் பிரித்தறியலாம். ஒரு கலவையின் பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தறிய, அவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளைத் தெரிந்திருந்தல் அவசியம். பண்புகள் தனித்தன்மை வாய்ந்தவையா? அல்லது வேறுபட்டவையா? என்பதை அறிந்த பின்னரே பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தறிய இயலும். எடுத்துக்காட்டாக, நீரில் அவற்றின் கரைதிறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு கலவையிலுள்ள இரண்டு பகுதிப்பொருள்களும் அவற்றைப் பிரிக்க முடியாது. இருப்பினும் அவற்றின் உருகுநிலைகள் வேறுபட்டிருப்பின், அதன் அடிப்படையில் அவற்றைப் பிரிக்கலாம். அவ்வாறு வேறுபட்டவையா என்பதை அறிந்த பின்னரே பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தறிய இயலும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு கலவையிலுள்ள இரண்டு பகுதிப்பொருள்களும் நீரில் அவற்றின் கரைதிறனை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றைப் பிரிக்க முடியாது. இருப்பினும் அவற்றின் உருகுநிலைகள் வேறுபட்டிருப்பின், அதன் அடிப்படையில் அவற்றைப் பிரிக்கலாம். எனவே, பகுதிப்பொருள்களைப் பிரிப்பதற்கு முன், அவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளை அறிந்திருப்பது இன்றியமையாதது.

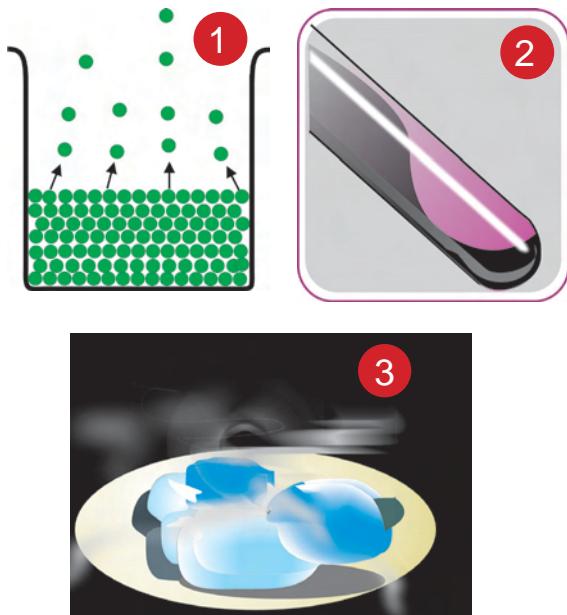
**பலபடித்தான் கலவையின் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தல்**

- தெளிய வைத்து இறுத்தல்:** நீர்மத்தில் கரையாத இயல்புடைய பெரிய துகள்கள் அடங்கிய திண்மத்தை அந்நீர்மத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தல்.
- வடிகட்டுதல்:** நீர்மத்தில் கரையாத இயல்பு கொண்ட மிகச்சிறிய துகள்கள் அடங்கிய திண்மத்தை, அந்நீர்மத்திலிருந்து பிரித்தெடுத்தல்.
- பதங்கமாதல் :** இரண்டு திண்மங்கள் அடங்கிய கலவையிலிருந்து பதங்கமாகும் இயல்புடைய திண்மத்தை மட்டும் பிரித்தெடுத்தல்.
- பிரிபுனல்:** ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத இரு திரவங்கள் அடங்கிய கலவையில் இருந்து அவற்றைத் தனித்தனியாகப் பிரித்தெடுத்தல்.

**3.4.1. பதங்கமாதல் முறையில் கலவையைப் பிரித்தல்**

திண்ம நிலையில் இருந்து ஒரு பொருள் நேரடியாக வாயு நிலைக்கு மாறுவது பதங்கமாதல் எனப்படும்.

உயர் வெப்பநிலையில், எளிதில் ஆவியாகும் திண்மத்தின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகிச் செல்வதன் விளைவாக திண்மப் பொருள் வாயு நிலைக்கு மாற்றம் அடைகிறது.



1. திண்ம மூலக்கூறுகள் ஆவியாதல்  
2. அயோடின் படிகங்கள் ஆவியாதல்  
3. உலர் பனிக்கட்டி பதங்கமாதல்  
(கார்பன் டைஆக்ஷைடு பனிக்கட்டி வடிவத்தில்)

**சாதாரண உப்பு, கற்பூரம் கலந்த கலவையைக் கருதுவோம்.** இவ்விரண்டும் திண்மநிலைப் பொருள்கள் ஆகும். சாதாரண உப்பு வெப்பத்தால் எளிதில் ஆவியாகும் இயல்பற்றது. அதாவது, பதங்கமாகும் தன்மையற்றது. கற்பூரம் பதங்கமாகும் இயல்புடையது. எனவே, பதங்கமாதல் முறையில் கற்பூரத்தை, சாதாரண உப்பிலிருந்து பிரித்தெடுக்கலாம்.

### நாங்களே செய்கிறோம்

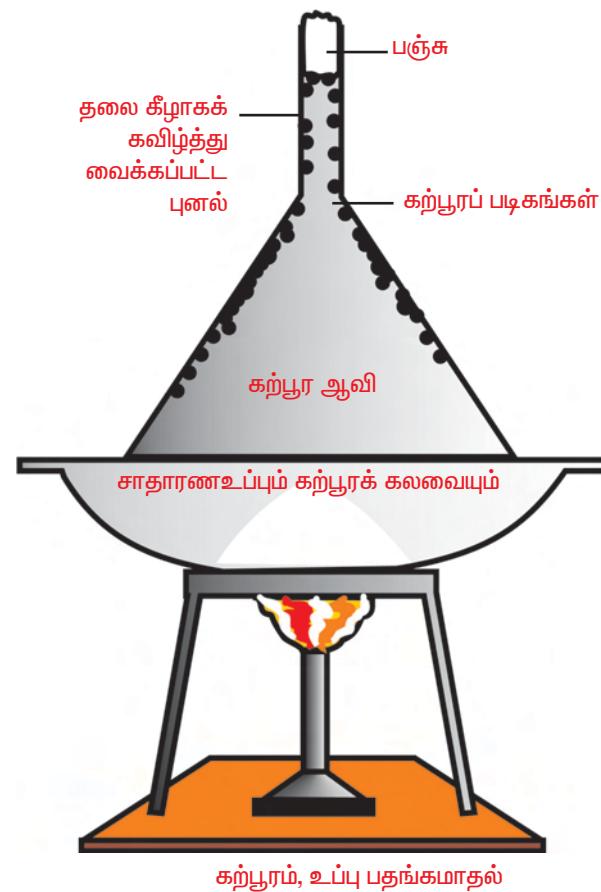
- சாதாரண உப்பு, கற்பூரம் ஆகியவைக் கலந்த கலவையை ஒரு பீங்கான் கிண்ணத்தில் எடுத்துக் கொண்டோம்.
- பீங்கான் கிண்ணத்தின் மேஸ்பகுதியில், ஒரு புனலைத் தலைகீழாக கவிழ்த்து வைத்தோம்.
- புனலின் தண்டுப் பாகத்தின் நுனிப்பகுதியைப் பஞ்சினால் அடைத்து, பின்னர் பீங்கான் கிண்ணத்தைச் சூடாக்கினோம்.
- சோதனையில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் குறித்துக் கொண்டோம்.

### செயல் 3.8

### நானே செய்கிறேன்



- ஒரு முகவையில், சம அளவு உப்புத்தானையும், கோதுமை மாவையும் கலக்குவேன்.
- அம்முகவையினுள் இப்போது நீரை ஊற்றி, கலவையை நன்கு கலக்குவேன்,
- உப்பு, மாவு இவ்விரண்டின் நீரில் கரையும் திறனை உற்றுநோக்குவேன்.
- சிறிது நேரத்தில் மாவு முகவையின் அடிப்பாகத்தில் படிவதைக் காண்பேன்.
- மாவையும், உப்பையும் பிரிக்கும் பொருத்தமான முறையை என்னால் தேர்ந்தெடுக்க முடியும்.



எறிவியல்

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

பதங்கமாகும்

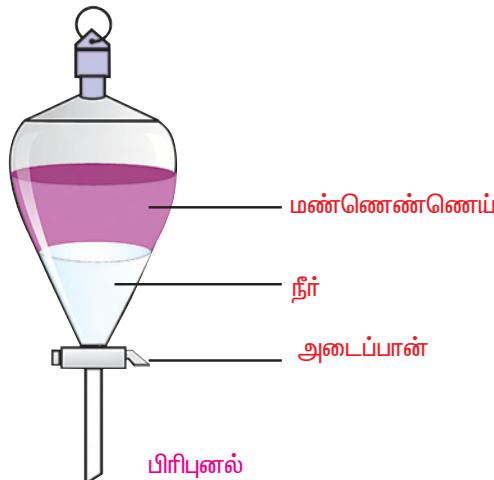
இயல்புடைய

**திண்மங்கள்:** கற்பூரம், நாப்தலீன், பென்சாயிக் அமிலம், அயோடின், அம்மோனியம் குளோரைடு.

### 3.4.2. ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத நீர்மங்கள் அடங்கிய கலவையைப் பிரித்தெடுத்தல்

ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத நீர்மங்களைப் பிரிபுனல் உதவியால் தனித்தனியே பிரிக்கலாம்.

மண்ணெண்ணெண்டியும் நீரும் கலந்த கலவையைக் கருதுவோம். இவை இரண்டும் ஒன்றுடன் மற்றொன்று கலவாத நீர்மங்கள். எனவே, பிரிபுனல் உதவியால் இந்நீர்மங்களைப் பிரிக்க இயலும். அடர்த்தி குறைந்த நீர்மம் மேல் அடுக்கிலும், அடர்த்தி அதிகமான நீர்மம் கீழ் அடுக்கிலுமாகப் பிரிகிறது.



செயல் 3.10

உற்று நோக்கி அறிவோம்

- மண்ணெண்ணெண்டியுடன் நீர் கலந்த கலவையை எடுத்துக்கொள்க.
- இக்கலவையை ஒரு பிரிபுனலில் ஊற்றுக.
- பிரிபுனலின் வாய்ப்பகுதியை மூடுக.
- குடுவையை 10 நிமிடங்கள் நன்கு குலுக்குக.
- பின்னர், தாங்கியில் 15 நிமிடங்கள் நிலைநிறுத்தி மாற்றங்களை உற்றுநோக்குக.
- கீழ், மேல் அடுக்குகளைக் கவனிக்கவும்.
- இம்மாற்றத்திற்குரிய தத்துவம் என்ன?

ஒருபடித்தான் கலவையின் பகுதிப் பொருள்களைப் பிரித்தல்

#### 1. வாலை வடித்தல்

எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மத்தில் கரைந்துள்ள, எளிதில் ஆவியாகாத் தன்மையுள்ள திண்மத்தைப் பிரித்தெடுத்தல்.

#### 2. பின்ன வாலை வடித்தல்

கொதிநிலைகளில் அதிக வேறுபாடு உடைய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நீர்மங்களைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்தல்.

#### 3. வண்ணப்பிரிகை முறை

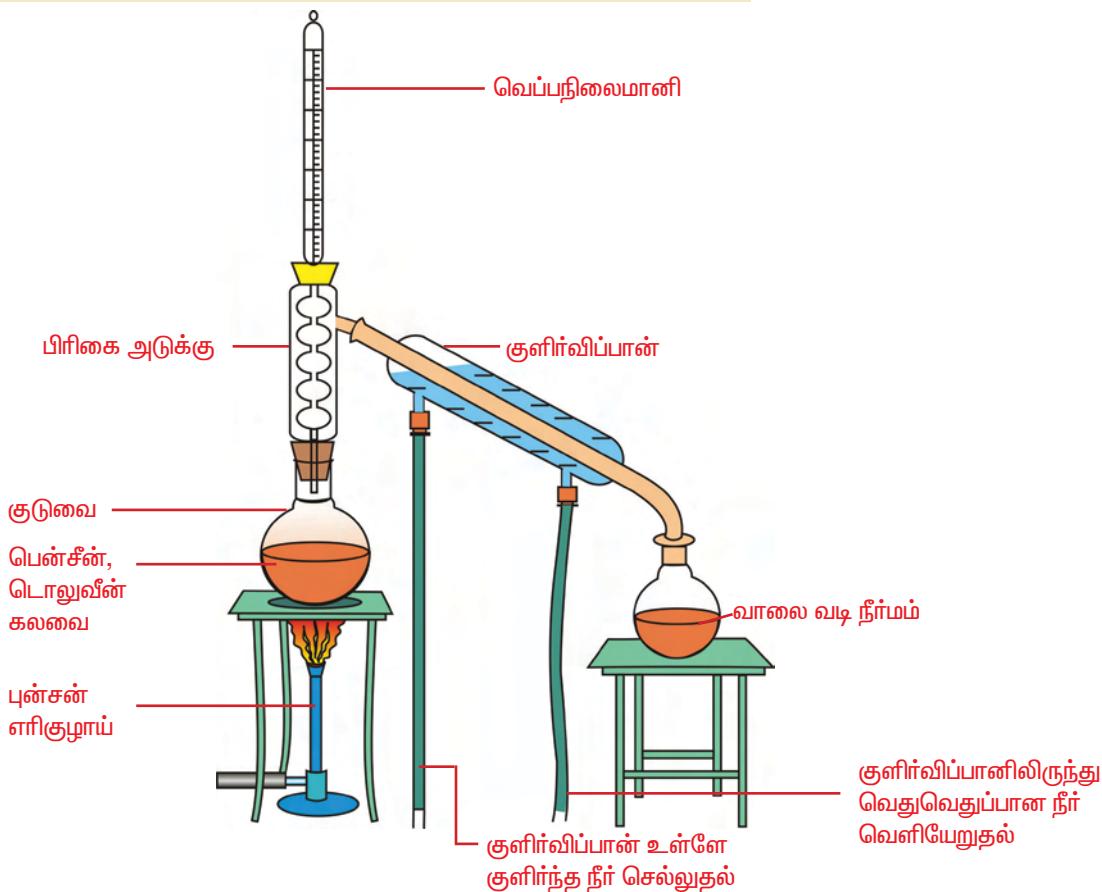
இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரையும் தன்மை கொண்ட திண்மங்களைத் தனித்தனியே பிரித்தல் ஆகும். ( $10^{-12}$  கி) பைக்கோ கிராம் அளவிலான மிகமிக நூண்ணியத் துகள்கள் முதல், உருவாவில் பெரிய அயனிகள் வரை இம்முறையில் பிரிக்கப்படுகின்றன. அசையும், அசையா நிலைமைகளுக்கிடையே, கரைபொருள் துகள்கள் பகிர்மானத்திற்குட்பட்டு பிரித்தறியப்படுகின்றன.

### 3.4.3. ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் இயல்புடைய நீர்மங்கள் அடங்கிய கலவையைப் பிரித்தெடுத்தல்

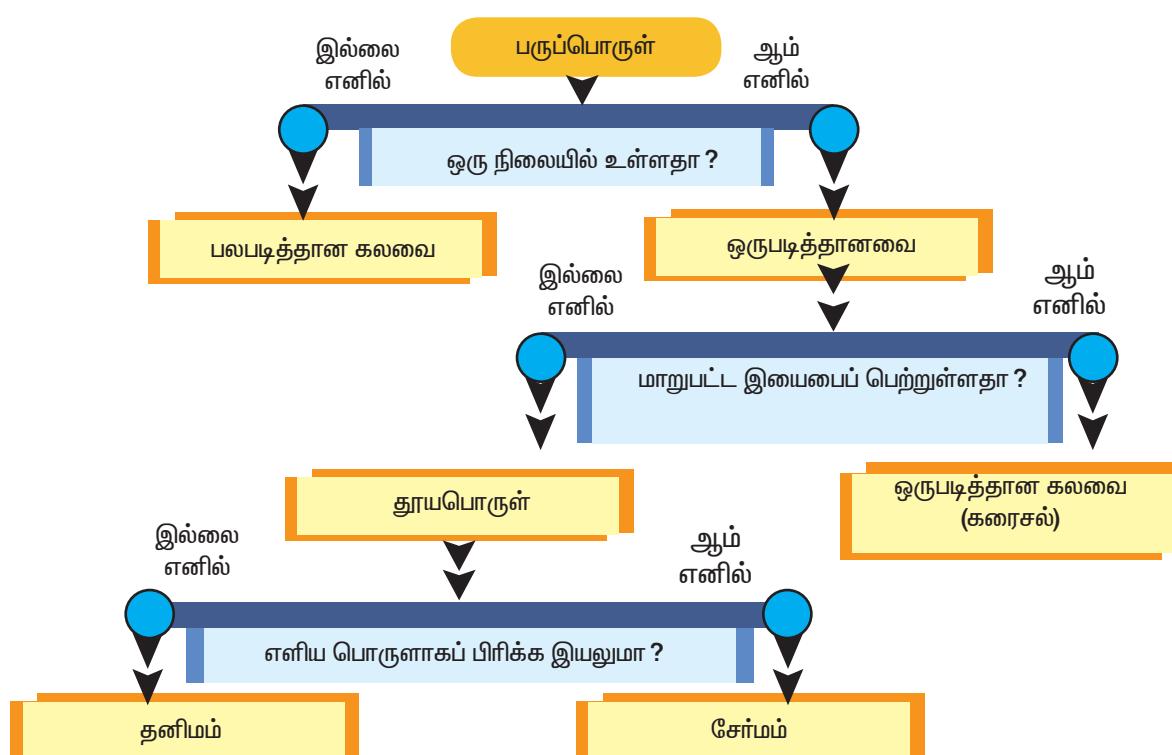
ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் இயல்புடைய நீர்மங்கள் அடங்கிய கலவையில் இருந்து அந்நீர்மங்களைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுக்கப் பொருத்தமான முறை ‘பின்ன வாலை வடித்தல்’ ஆகும். இம்முறையின் அடிப்படைத் தத்துவம், “இரு நீர்மங்களின் கொதிநிலைகள் குறைந்தது 25 K வெப்பநிலையிலாவது வேறுபட்டிருக்க வேண்டும்” என்பதாகும்.

- பென்சீன், டொலுயீன் ஆகிய இரு நீர்மங்கள் அடங்கிய கலவையைக் கருதுவோம்.
- இவ்விரு நீர்மங்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் இயல்புடையவை.
- பின்ன வாலைவடித்தல் முறையில் இவ்விரு நீர்மங்களையும் தனித்தனியே பிரிக்கலாம்.
- பென்சீன் நீர்மத்தின் கொதிநிலை 353 K.
- டொலுயீன் நீர்மத்தின் கொதிநிலை 384 K.
- இவ்விரு நீர்மங்களின் கொதிநிலை வேறுபாடு 31 K ஆகும்.

ஒருபடித்தான கலவையின் பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தல்



தனிமம், சேர்மம், கலவையைக் கண்டறிதல்



விளையல்

## செயல் 3.11

உற்று நோக்கி அறிவோம்

- வாலைவடிகலனில், ஆஸ்கஹாலுடன் நீர் கலந்த கலவையை எடுத்துக்கொள்க.
- கலனின் வாய்ப்புகுதியை ஒரு துளை ரப்பர் அடைப்பானால் மூடி, வெப்பநிலைமானியைப் பொருத்துக.
- பக்கக்குழாயுடன் ஒரு குளிர்விப்பானை இணைக்கவும்.
- கலவையை மெதுவாக சூடேற்றுக. ஆஸ்கஹால் முதலில் ஆவியாகி வெளியேறி, குளிர்விப்பானால் குளிர்விக்கப்பட்டுப் பின் நீர்மாகச் சேகரமாவதைக் காண்க.
- இறுதியில், கலனில் நீர் மட்டுமே எஞ்சியிருப்பதையும் காண்க.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

பல்வேறு துறைகளில் பயன்படும் வடிகட்டல் செயல்முறைகள்.

- 1. கார்பன் வடிகட்டி:** நுண்துளைகளுடைய, நன்கு தூளாக்கப்பட்ட கார்பன், வடிகட்டியாகப் பயன்படுகிறது. இவற்றிலுள்ள நுண்துளைகள் வழியே காற்று ஈர்க்கப்பட்டு, வாயுக்களையும், வேதிப்பொருள்களையும் உட்புகாமல் தடுக்கிறது. இத்தகைய கார்பன் வடிகட்டிகள், இராணுவத்தினரும், தீயணைப்புவீரர்களும் பயன்படுத்தும் வாயுபுகாக் கவசங்களில் பயன்படுகிறது.
- 2. குளிர்சாதன வடிகட்டி:** குளிர் சாதன உபகரணத்திலுள்ள மின்விசிறிகள் மூலம் காற்றைச் சுழலச் செய்து, காற்றிலுள்ள தூசிகள் நீக்கப்படுகின்றன,
- 3. வாகன எரிபொருள் வடிகட்டி:** வாகனங்களில் எரிபொருள் குழாய்களில் பயன்படும் இவ்வடிகட்டி, தூய எரிபொருளை அதனுடன் கலந்துள்ள மாசுக்களிலிருந்து பிரிக்கிறது.
- 4. நீர்வடிகட்டி:** நீரில் கலந்துள்ள மாசுக்கள், அதனுடன் குளோரின், பொட்டாஷ் படிகாரம், நன்கு தூளாக்கப்பட்ட கார்பன் ஆகியவற்றைச் சேர்ப்பதுடன் மணற்பாப்பு அல்லது நுண்துளைப் பாண்டத்தின் ஊடே செலுத்துவதன்மூலம் நீக்கப்படுகின்றன.

## மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. நாம் பயன்படுத்தும் பென்சிலில் எழுத உதவும் பகுதி கிராபெட் என்னும் பொருளால் ஆனது. கிராபெட் சேர்ந்த கலவையாகும்.

(கார்பனும் களிமன்னும், களிமன்னும் நைட்ரஜனும்)

2. தூய நீர் என்பது ஒரு சேர்மம். இதில் வைட்டரஜன்  $11.19\%$ , ஆக்சிஜன் \_\_\_\_\_ என்ற நிறை விகிதத்தில் உள்ளது. ( $88.81\%$ ,  $31.81\%$ )
3. நாணயம் என்பது திண்மத்தில் திண்மம் சேர்ந்த கலவை; புகை என்பது \_\_\_\_\_ சேர்ந்த கலவையாகும். (வாயுவில் திண்மம், திண்மத்தில் வாயு)

4. கீழ்க்காண்பனவற்றுள் பொருந்தாத இணையை எடுத்து எழுதுக.

- |                |   |                      |
|----------------|---|----------------------|
| அ) காற்று      | - | வாயுவில் வாயு        |
| ஆ) கடல் நீர்   | - | நீர்மத்தில் திண்மம். |
| இ) குளிர்பானம் | - | நீர்மத்தில் வாயு     |
| ஈ) இரசக் கலவை  | - | நீர்மத்தில் நீர்மம்  |

5. பருப்பொருள்களிலுள்ள பகுதிப்பொருள்கள் பல்வேறு வகையான முறைகளில் தூய்மைப் படுத்தப்படுகின்றன. நீர்மக் காற்றை \_\_\_\_\_ என்ற இயற்பியல் முறைக்கு உட்படுத்திப் பிரிக்க முடியும்.

(பின்னால் வாலை வடித்தல், வாலை வடித்தல், பதங்கமாதல்)

6. பின்வருவனவற்றிற்குப் பெயரிடுக:

- அ) வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றிராத, குறிப்பிடத்தக்க கண அளவுடைய பருப்பொருள்.
- ஆ) குறிப்பிடத்தக்க நிறையுடைய, ஆணால் குறிப்பிட்ட கண அளவு இல்லாத பருப்பொருள்.
- இ) நீர்மங்களை வெப்பப்படுத்தும் போது கிடைக்கும் பருப்பொருள்.
- ஈ) மூலக்கூறுகளுக்கிடையே குறைந்த இடைவெளியை பெற்றுள்ள பருப்பொருள்.

7. பின்வரும் கூற்றுகள் சரியா? தவறா? எனக் கண்டறிக. தவறான கூற்றுகளை அடைப்புக் குறிக்குள் கொடுக்கப்பட்ட சொற்களை கொண்டு திருத்துக.

- அ) வெப்பப்படுத்தும் போது, நீர்மங்கள் வாயுக்களை விட அதிகளவு விரிவடைகின்றன (குறைந்தளவு)
- ஆ) சிறிதளவு அழுத்தத்தால் வாயுக்கள் எளிதில் சுருங்க இயலாத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. (திண்மங்கள்)
- இ) திண்மங்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றிருப்பதில்லை. (வாயுக்கள், நீர்மங்கள்)
- ஈ) நீர்மங்களின் அடர்த்தி, வாயுக்களை விடக் குறைவு (திண்மங்கள்)
- உ) திண்மங்கள் மிகக் குறைந்த அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளன (அதிக)

8. பருப்பொருளின் இயைபைப் பொறுத்து பின் வருவனவற்றிற்குப் பெயரிடுக.

- அ) வேதிவினை மூலமாக மேலும் பகுப்புக்குட்டாத பொருள் \_\_\_\_\_
- ஆ) இரண்டு அல்லது மூன்று தனிமங்கள், குறிப்பிட்ட விகிதாச்சாரத்தில் வேதிப்பினைப்பு மூலம் இணைந்து உருவாக்கும் பொருள் \_\_\_\_\_
- இ) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பொருள்கள் அவற்றின் தனித்தன்மை மாறாமல் ஒன்றேராடு ஒன்று கலந்து உருவாவது \_\_\_\_\_
- ஈ) இரண்டு திண்மங்களின் (உலோகங்கள்) கலவை \_\_\_\_\_

9. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.

- அ) ஒரு பொருளின் தூயத் தன்மை அதன் \_\_\_\_\_ பண்புகளைக் கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது.
- ஆ) நீர் ஒரு \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_ நீர்மம். வளிமண்டல அழுத்தத்தில் அதன் கொதிநிலை \_\_\_\_\_, உறைநிலை \_\_\_\_\_ மற்றும் அடர்த்தி\_\_\_\_\_. எனவே நீர் ஒரு \_\_\_\_\_ பொருள்.

10. பொருத்துக.

தனிமத்தின் மிகச்சிறிய அலகு	சேர்மம்
இரண்டு அல்லது மூன்று அனுக்கள் அடங்கிய தொகுப்பு	அனுக்கள்
வைற்றாஜன்	கலவை
இரும்பு சல்பைடு	மூலக்கடறுகள்
பென்சிலில் உள்ள எழுதும் பகுதி	தனிமம்

11. பின்வரும் கலவையின் வகைகளைக் கண்டறிக.

அ) ஜிங்க் ரசக்கலவை (ஜிங்க் + பாதரசம்) \_\_\_\_\_ திண்மத்தில் நீர்மம்.

ஆ) கடல் நீர் \_\_\_\_\_ .

இ) சோடா பானங்கள் \_\_\_\_\_ .

ஈ) காற்று \_\_\_\_\_ .

உ) காற்றிலுள்ள கார்பன் துகள்கள் (புகை) \_\_\_\_\_ .

ஊ) பித்தளை (Cu + Zn உலோகக்கலவை) \_\_\_\_\_ .

எ) ஆல்கஹால் + நீர் \_\_\_\_\_ .

12. நீர், அதில் அடங்கியுள்ள பகுதிப் பொருள்களான வைற்றாஜன், ஆக்ஸிஜனின் பண்புகளிலிருந்து வேறுபடுவதால் அது ஒரு சேர்மம். இதனை விளக்கும் நீரின் பண்புகளைத் தருக.

அ) நீரில் அடங்கியுள்ள தனிமங்களின் பண்புகள். நிலை \_\_\_\_\_.

1. வைற்றாஜன் → வாயு - எரியும் தன்மை

2. ஆக்ஸிஜன் → வாயு - எரியும் தன்மை

ஆ) நீரின் பண்புகள்

1. நீரின் நிலை - நீர்மம்

2. எரியும் தன்மை - (தீயை அணைக்கக் கூடியது, எரிதலுக்குத் துணைபுரியாது)

13. இரும்புத்தாளை, சல்பைட் தூரூடன் கலக்கும்போது கலவை உருவாகிறது. அவற்றை நன்கு சூடேற்றும் போது சேர்மம் உருவாகிறது. அவை கலவை, சேர்மம் என எவ்வாறு கண்டறியப்படுகிறது ?

அ) காந்தத்தால் கவரப்படும் தன்மை

ஆ) இயற்பியல் முறையில் பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுத்தல்.

14. எடுத்துக்காட்டு ஒன்று தருக.

அ) திண்ம ஒருபடித்தான கலவை \_\_\_\_\_

ஆ) நீர்ம ஒருபடித்தான கலவை \_\_\_\_\_

இ) வாயு ஒரு படித்தான கலவை \_\_\_\_\_

15. சரியா? தவறா? எனக் கண்டறிந்து தவறான கூற்றுகளைத் திருத்துக.

அ) கலவை நிலையான உருகுநிலை, கொதிநிலையைப் பெற்றுள்ளன.

ஆ) சேர்மங்கள் பலபடித்தான நிலை இயல்பை மட்டும் பெற்றுள்ளன.

இ) கார்பன் டைஆக்ஷைடில், கார்பன், வைற்றாஜன் குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் சேர்ந்துள்ளன.



- ஏ) கலவை ஒருபடித்தான் நிலையிலோ, பலபடித்தான் நிலையிலோ இருக்கலாம்.  
 உ) இயற்பியல் முறை மூலம் ஒரு சேர்மத்திலுள்ள தனிமங்களைத் தனித்தனியே பிரிக்கலாம்.

**16. சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

1. ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத நீர்மங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை \_\_\_\_\_ .  
 அ) வடிகட்டுதல்      ஆ) பிரிபுனல்      இ) வாஸல வடித்தல்
2. ஆல்கஹால், பென்சீன் கலவையைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை \_\_\_\_\_ .  
 அ) வாஸல வடித்தல்      ஆ) ஆவியாக்குதல்      இ) பின்ன வாஸல வடித்தல்
3. அயோடின், மணல் கலந்த கலவையைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை \_\_\_\_\_ .  
 அ) வடிகட்டுதல்      ஆ) பதங்கமாதல்      இ) தெளிய வைத்து இறுத்தல்
4. வளிமண்டலக் காற்றிலுள்ள நைட்ரஜனின் சதவீதம் \_\_\_\_\_.  
 அ) 23.20%      ஆ) 75.50%      இ) மிகக் குறைவு
5. கடல்நீர் என்பது \_\_\_\_\_ கலவை.  
 அ) நீர்மத்தில் திண்மம்      ஆ) நீர்மத்தில் நீர்மம்      இ) வாயுவில் நீர்மம்.

**17. அட்டவணையை நிரப்புக.**

வ. எண்	கலவையின் வகைகள்	எடுத்துக்காட்டு	பிரித்தெடுக்கும் முறை
1	இரு திண்மங்களின் கலவை	-	காந்தத்தைப் பயன்படுத்தி
2	நீரில் கரையா இயல்புடைய பெரிய துகள்கள் அடங்கிய திண்மக்கலவை	-	-
3		கற்பூரம், உப்பு	-
4	ஓன்றோடு ஒன்று கலக்கும் இரு நீர்மங்கள்	-	-
5	-	நீரில் உலர்ந்த இலை	-
6	-	-	புரிபுனல்

**18. கோடிட்ட இடங்களை நிரப்புக.**

- அ) சேர்மங்களின் பண்புகள் அவற்றில் அடங்கியுள்ள பகுதிப்பொருள்களான \_\_\_\_\_ லிருந்து மாறுபடுகிறது.  
 ஆ) கலவைகள் \_\_\_\_\_ பொருள்கள் ஆகாது.  
 இ) பென்சீன் - டொலுவீன் கலவையைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை \_\_\_\_\_.  
 ஏ) இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரையும் தன்மை கொண்ட திண்மங்களைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை \_\_\_\_\_. இம்முறையில் \_\_\_\_\_ மற்றும் \_\_\_\_\_ நிலைமைகளுக்கு இடையே கரை பொருள் துகள்கள் பகிர்மானத்துக்கு உட்பட்டு பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

**19. கீழே கொடுக்கப்பட்டவற்றிலிருந்து, கலவையிலிருந்து பகுதிப்பொருள்களைப் பிரித்தெடுக்கும் சரியான முறையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.**

(வாஸல வடித்தல், பின்ன வாஸல வடித்தல், பதங்கமாதல், வண்ணப்பிரிகை முறை, பிரிபுனல், வடிகட்டுதல்)

அ) மையில் இருந்து நீர் \_\_\_\_\_.

ஆ) அயோடின், மணல் கலந்த கலவையிலிருந்து அயோடின் \_\_\_\_\_.

இ) மண்ணெண்ணெண், பெட்ரோல் கலவையில் இருந்து பெட்ரோல் \_\_\_\_\_.

ஈ) ஆஸ்கஹாஸ், நீர் கலவையிலிருந்து நீர் \_\_\_\_\_.

உ) பென்சீன், டொலுவீன் கலவையில் இருந்து பென்சீன் \_\_\_\_\_.

ஊ) மணல், நீர் கலவையிலிருந்து மணல் \_\_\_\_\_.

எ) உப்புக் கரைசலிலிருந்து சாதாரண உப்பு \_\_\_\_\_.

### பிரிவு - ஆ

- தூய பொருள் ஓரே மாதிரியான துகள்களைப் பெற்றிருக்கும். கடல் நீர் என்பது தூய பொருளா? இல்லையா? காரணம் கூறுக.
- சேர்ம் என்பது இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் மாறாத நிறை விகிதத்தில் கலந்துள்ள பொருள் ஆகும். சேர்மத்தின் பண்புகள் இரண்டனைக் கூறுக.
- ஒரே நிலையைப் பெற்ற கலவை ஒரு படித்தான கலவையாகும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைமையைப் பெற்றுள்ளது பலபடித்தான கலவை ஆகும். மேற்கண்ட கூற்றுகளை நன்கு சிந்தித்து வகைக்கு ஒர் எடுத்துக்காட்டு எழுதுக.
- திட நிலையில் உள்ள கற்புரத்தைக் காற்றுபடும்படி வைத்தால், அது வாயு நிலைக்கு மாறிவிடுகிறது. இது ஒர் இயற்பியல் மாற்றம். இம்மாற்றத்தின் பெயரைக் கூறுக. உங்களுக்குத் தெரிந்த எடுத்துக்காட்டு ஒன்று கூறுக.
- அ) மண்ணெண்ணெணயும் நீரும் கலந்த கலவையைப் பிரிக்க முறை உதவுகிறது. (வாஸல வடித்தல், பிரிபுனல்)
- ஆ) சாதாரண உப்பும் அம்மோனியம் குளோரைடும் கலந்த கலவையைப் பிரிக்க முறை உதவுகிறது (பதங்கமாதல், வண்ணப்பிரிகை).
- A என்ற நீர்மத்தின் கொதிநிலை 353K. B என்ற நீர்மத்தின் கொதிநிலை 384K. இவை இரண்டும் ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்கும் தன்மை உடையவை. இவை இரண்டையும் “பின்ன வாஸல வடித்தல்” முறையில் பிரிக்கலாம். நீர்மங்களைப் பிரிக்க இம்முறையைக் கையாளக் காரணம் கூறுக.
- பின்வரும் கூற்றுகளுக்கு அறிவியல் காரணம் தருக.

திண்மங்கள்:

அ) காற்று ஏன் கலவையாகக் கருதப்படுகிறது?

ஆ) ஒலி, வெப்பம், காந்தத்தன்மை பருப்பொருளாகக் கருதப்படுவதில்லை. ஏன்?

இ) திண்மங்கள், திடத்தன்மையையும், அதிக அழுத்த நிலையில் சுருங்க இயலாத் தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. ஏன்?

ஈ) திண்மங்கள் அதிக அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளன. ஏன்?

உ) திண்மங்கள், வெப்பத்தால் சிறிதளவே விரிவடையும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. ஏன்?

நீர்மங்கள்:

- அ) நீர்மங்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றிருப்பதில்லை. ஏன் ?
- ஆ) நீர்மங்கள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தையும், கன அளவையும் பெற்றுள்ளனவா ?
- இ) நீர்மங்கள், வெப்பப்படுத்தும் போது திண்மங்களை விட அதிகளவில் விரிவடைவது ஏன் ?
- ஈ) நீர்மங்களின் அடர்த்தி, திண்மங்களைவிடக் குறைவு. ஏன் ?  
(அடர்த்தி என்பது ஓரலகு பருமனின் நிறை)
- உ) நீர்மங்கள், அவை வைக்கப்பட்டுள்ள கலனின் வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன. ஏன் ?

வாயுக்கள்:

- அ) வாயுக்கள், அவை இருக்கும் முழு இடத்தையும் நிரப்பும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. ஏன் ?
- ஆ) வாயுக்கள், சிறிதளவு அழுத்தத்தாலும், அதிகளவு சுருங்க இயலும் தன்மை உடையது. ஏன் ?
- இ) வெப்பப்படுத்தும் பொழுது நீர்மங்களைவிட வாயுக்கள் அதிக அளவு விரிவடைவது ஏன் ?
- ஈ) நாம் பலரில் காற்றை நிரப்பும்போது, அது விரிவடைவது ஏன் ?
- 8. பருப்பொருள்கள், திண்மம், நீர்மம், வாயுக்களாக இருப்பதற்குக் காரணமான அடிப்படைப் பண்புகள் யாவை ?

### பிரிவு - இ

1. கலவையில் தனிமங்கள் ஏதேனும் ஒரு விகித அடிப்படையில் கலந்துள்ளன.

  - அ) கலவை, சேர்மத்திலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது ?
  - ஆ) கலவையின் வகைகள் யாவை ?
  - இ) ஒவ்வொரு வகைக்கும் ஓர் எடுத்துக்காட்டுத் தருக.

2. அண்டத்தில் உள்ள அனைத்துப் பொருள்களும் மூன்று நிலைகளில் உள்ளன. அவை திண்மம், நீர்மம், வாயு ஆகும்.

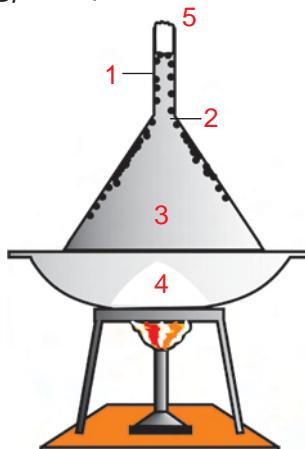
  - அ) திண்மப் பொருள் வரையறுக்கப்பட்ட வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கக் காரணம் கூறுக.
  - ஆ) திண்மப் பொருளின் பண்புகள் இரண்டனைக் கூறுக.
  - இ) ஒரு திண்மப்பொருளைச் சூடேற்றினால் விரிவடையுமா ? ஏன் ?

3. தெளியவைத்து இறுத்தல் மூலம் பலபடித்தான கலவையின் கூறுகள் பிரிக்கப்படுகின்றன. தெளிய வைத்து இறுத்தல் என்றால் என்ன ?
4. தனிமம், சேர்மத்திலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது ?
5. வண்ணப்பிரிகை பற்றி சிறு குறிப்பு எழுதுக ?
6. பலபடித்தான கலவை என்றால் என்ன ? அதன் வகைகளை எடுத்துக்காட்டுக்கூடிய விளக்குக.
7. பின்வருவனவற்றை கரைசல், பலபடித்தான கலவை, சேர்மம் அல்லது தனிமம் எனப் பிரித்திடுக.

  - i) சோடியம் ii) குருக்கோஸ் iii) எலுமிச்சம் பழச்சாறு iv) மணலூடன் கரித்துள் கலந்த கலவை
  - v) சாதாரண உப்பு

8. ஆல்கஹால் நீருடன் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விரு பகுதிப்பொருள்களையும் பிரிக்கும் முறையை கூருக்கமாக எழுதுக.
9. தெளிய வைத்து இறுத்தல், வடிகட்டுதலிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது ?
10. ஒன்றுடன் ஒன்று கலவாத நீர்மங்களை எவ்வாறு பிரிக்கலாம் ?

11. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தை உற்றுநோக்குக. இவற்றைப் பயன்படுத்தும் முறை யாது? அம்புக்குறியிட்ட பாகங்களைக் குறிக்கவும்.



12. பின்வருவனவற்றிற்குக் காரணம் தருக:

அ) நீர் ஒரு சேர்மம்

ஆ) காற்று ஒரு கலவை

13. பதங்கமாதல் – குறிப்பு வரைக.

### மதிப்பீட்டுச் செயல்பாடு

#### 1. சோதனை : நீரைத் தூய்மையாக்கல்

இயற்கையான செயல்பாடு மூலம் மாகள்ள நீர் தூய்மையாக்கப்படுதலைத் தெரிந்து கொள்க மாகள்ள நீரை, மணல், சூழாங்கற்கள் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தித் தூய்மையாக்கலாம். படத்தில் காட்டியபடி, ஒரு முகவையை எடுத்து, அதன் அடிப்பாகத்தில் ஆணியின் உதவியால் எட்டு துளைகள் வரை ஏற்படுத்தி சுமார் 8 செ.மீ (3 inches) உயரத்திற்கு சூழாங்கற்களால் நிரப்புக. அதன் மேற்பாகத்தில் இதே அளவிற்கு மணலை எடுத்துக்கொள்க.

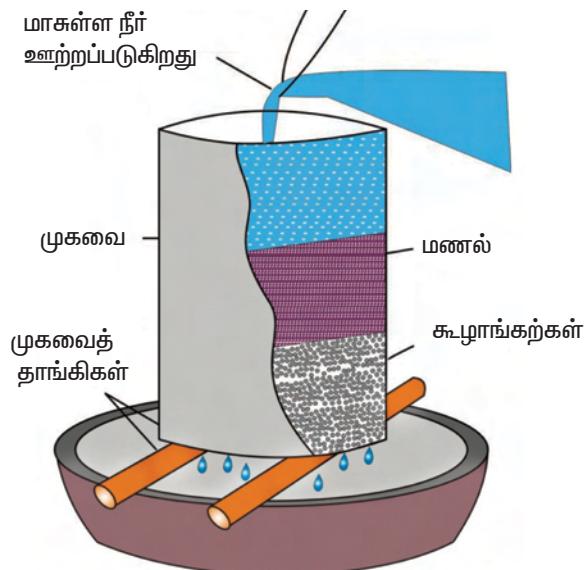
குளம் அல்லது குட்டையிலிருந்து முகரப்பட்ட மாகள்ள நீரை முகவையின் மேற்பாகத்தில் மணல் வழியாக முகவையினுள் விழுச்செய்க. இப்போது முகவையின் அடிப்பாகத்திலுள்ள துளைகள் வழியே தெளிந்த தூயநீர் வெளியேறுவதைக் காணலாம்.

#### 2. கலந்துரையாடல்

**நோக்கம் :** அன்றாட வாழ்வில் பயன்படுத்தக் கூடிய கலவைகளில் உள்ள பகுதிப்பொருள்களைப் பற்றி மாணவர்களை அறியச் செய்தல்.

#### 3. வகைப்படுத்துதல்

**நோக்கம் :** கலவையின் தன்மையை அறிந்து, அவற்றை ஒருபடித்தான் கலவை அல்லது பலபடித்தான் கலவை என வகைப்படுத்தி அறிதல்.



கலவை	அடங்கியுள்ள பகுதிப்பொருள்கள்
1. காற்று	
2. கச்சா எண்ணேய்	
3. பால்	
4. காற்றேற்றப்பட்ட பானங்கள்	
5. துருப்பிழக்காத எஃகு	

கலவை தயாரிப்பு முறை	கலவையின் வகை
நீருடன் சர்க்கரையைச் சோர்த்தல்	
நீருடன் சர்க்கரையையும், உப்பையும் சோர்த்தல்	
காற்றிலுள்ள புகைமண்டலம்	
அரிசியுடன் கோதுமை கலந்த கலவை	

#### 4. ஒப்பீட்டு கற்றல்

நோக்கம் : கலவையில் அடங்கியுள்ள பகுதிப்பொருள்களைப் பொருத்தமான முறையில் பிரித்தெடுக்கும் செயல்முறையை அறிதல்.

கலவையின் வகை	தூய்மையாக்கும் முறை
உப்புக்கரைசல்	
பெட்ரோலியூடன் மண்ணேண்ணேய் கலந்த கலவை	
நீருடன் மண்ணேண்ணேய் கலந்த கலவை	
சாதாரண உப்புடன் கற்புரத்தூள் கலந்த கலவை	
நுண்ணிய மணல் கலந்த நீர்	

5. கீழ்க்காண அட்டவணையை எழுதி அதில் விடுபட்டுள்ள ஒவ்வொரு கட்டத்திற்குள்ளும் ஒரு கலவைக்கு ஓர் எடுத்துக்காட்டு எழுதுக.

எ.கா. குளம்பி என்பது திட, திரவப்பொருளின் கலவை.

திண்மம்	நீர்மம்	வாயு
திண்மம்	நீர்மம்	வாயு
நீர்மம்		
வாயு		

6. கீழேகுறிப்பிட்டுள்ள பொருள்களின் இயற்பியல் நிலைமையைக் குறிப்பிடுக

பொருள்	இயற்பியல் நிலை
பனிக்கட்டி	
காற்று	
நீர்	
அரிசி	
ஆக்ஸிஜன்	

7. பசிபிக் பெருங்கடலில் உள்ள ஒரு தீவில் கப்பல் ஒன்று பழுதடைந்து நிற்பதாகக் கொள்வோம். இருப்பினும், பயணிகள் விறகுக்கட்டைகள், தீப்பெட்டி, சில பானைகளைக் கொண்டு வருகிறார்கள். பயணிகள் கடல் நீரில் இருந்து எவ்வாறு குடிநீர் பெறுகிறார்கள் என்பதைப் படத்தின் உதவியுடன் விளக்குக.

8. சண்னாம்புத்தூள், உப்பு கலந்த கலவை ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட முறைகளைப் பயன்படுத்தி பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. உப்பு, நீரில் கரையும். ஆனால் சண்னாம்புத்தூள் கரைவதில்லை. பிரித்தெடுக்கும் படிகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றை சரியாக வரிசைப்படுத்தவும்.

1. கரையாத சண்னாம்புத்தூளை வடிகட்டுதல் மூலம் நீரை வெளியேற்றுக.
2. நன்கு கலக்கும்போது உப்பு, நீரில் கரைகிறது.
3. உப்புக் கரைசலை ஆவியாக்குதல் மூலம் நீரை வெளியேற்றுக.
4. உப்பு, சண்னாம்புக் கலவையை நீருடன் சேர்க்க.
5. சண்னாம்புத்தூளை சூரிய ஒளியில் உலர்த்துக.

### மேலும் அறிய

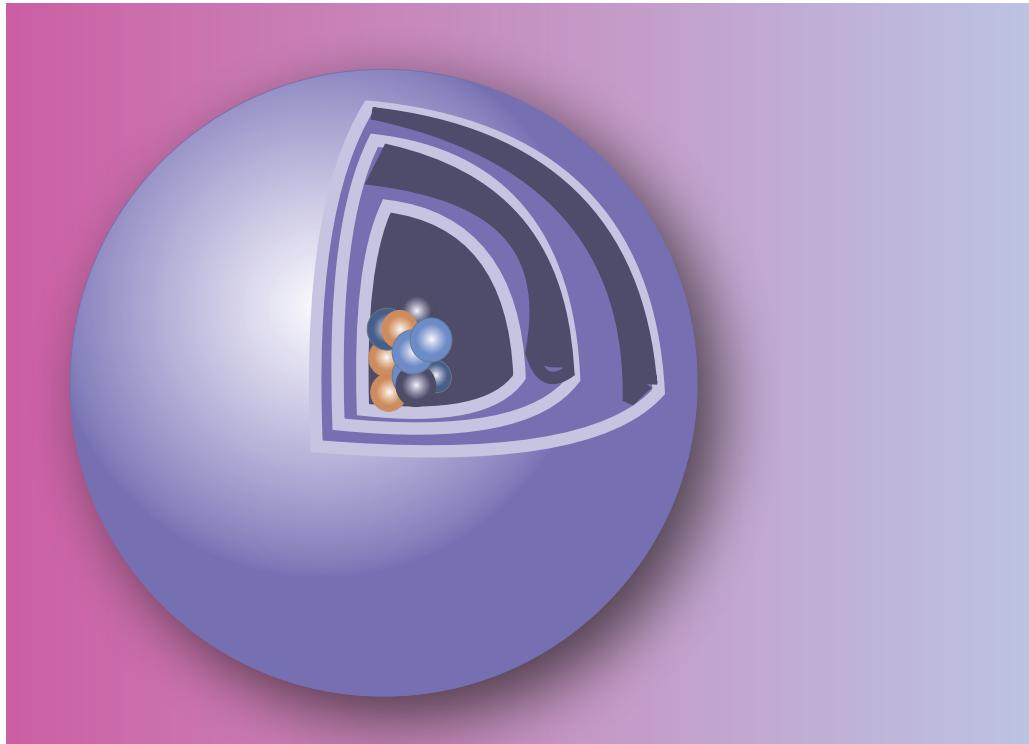
புத்தகம்: General Chemistry (Second Edition) - Jean B.Umland & Jon M.Bellama  
West publishing company

இணையத்தளம்: <http://www.tutorvista.com>

<http://www.khanacademy.org>

அலகு

4



## அ ஒன்று அமைப்பு

- \* உட்கரு கண்டுபிடிப்பு
- \* ரூதர் போர்டு சோதனை
- \* ரூதர்போர்டு அனுக்கொள்கை
- \* போர் அனுக்கொள்கை
- \* நியூட்ரான் கண்டுபிடிப்பு
- \* அடிப்படைத் துகள்களின் சிறப்பியல்புகள்
- \* அனுளண், நிறை எண்
- \* ஓசோடோப்புகள்
- \* அனுக்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பு

## அனு அமைப்பு – அறிதலின் அவசியம்

ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள மிகமிகச் சிறிய நுண்ணிய துகளையே அனு என்று ஜான் டால்டன் கருதினார். திண்ம நிலைப் பொருள்களில் உள்ள நுண்ணிய துகள்கள் பற்றிய ஆய்வை ஜான் டால்டன் மேற்கொள்ளவில்லை. மாறாக, வாயுக்களின் துகள்கள் சார்ந்த ஆய்வுகளையே பெருமளவில் மேற்கொண்டார். குறிப்பாக, வாயுவில் அடங்கியுள்ள துகள்கள் எவ்வாறு ஒன்றோடொன்று கலக்கின்றன என்பது குறித்தும், அவை இணைந்து எத்தகையச் சேர்மங்களை உருவாக்குகின்றன என்பதோடு நீரில் எவ்வாறு கரைகளின்றன என்பது போன்ற ஆய்வுகளையே அதிகாரியில் மேற்கொண்டார். தாம் மேற்கொண்ட ஆய்வுகளிலிருந்து, தனிமங்கள் இணைந்து, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சேர்மங்களை, குறிப்பிட்டநிறைவிகித அடிப்படையில் இணைந்தே உருவாக்குகின்றன எனக் கண்டறிந்தார். இதன் விளைவாக, பொருள்கள் இணையும் போது அவற்றில் அடங்கியுள்ள நுண்ணிய துகள்கள் குறிப்பிட்ட அளவில் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன என எடுத்துரைத்தார்.

அறிவியல் அறிஞர்களின் புதிய அனுக்கொள்கைகள், அறிவியல் எவ்வாறு வளர்ச்சி அடைந்து வருகிறது என்பதற்குச் சிறந்த சான்றாக விளங்குகிறது. பல அறிவியல் அறிஞர்கள் புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்கு, தத்தம் நுண்ணறிவைப் பயன்படுத்தியுள்ளனர். ஏற்கனவே, தெரிவிக்கப்பட்ட கொள்கைகள், புதிய ஆய்வுகளின் விளைவாக பல மாற்றங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, புதிய கொள்கைகளாக வரையறுக்கப்படுகின்றன. அக்கொள்கைகள் மேலும் புதிய கண்டுபிடிப்புகளுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றன.

J.J.தாம்ஸனின் அனுக்கொள்கை, அனுக்களின் நடுநிலைத் தன்மையை விளக்கியபோதும், அக்கொள்கையால் அனுவில் உள்ள அனுக்கரு பற்றிய கருத்துக்களை விளக்க இயலவில்லை. அனுக்கரு பற்றிய புதிய கொள்கையை, 1909 ஆம் ஆண்டு என்னஸ்ட் ருதர்போர்டு அறிமுகப்படுத்தினார்.

## 4.1. அனுக்கரு கண்டுபிடிப்பு

ரூதர்போர்டின் செயல்பாடு

மெல்லிய ஒரு உலோகத் தகட்டின்மீது ஆல்ஃபாக்கத்திர்களை விழுச்செய்யும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களை ரூதர்போர்டு ஆய்வு செய்தார்.



என்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு (1871–1937)

என்னஸ்ட் ரூதர்போர்டு என்ற பிரிட்டிஷ் இயற்பியலார் ஆல்ஃபா துகள்களைப் பயன்படுத்தி கதிரியக்க ஆய்வு மூலம் அனுக்களைப் பற்றிய ஆய்வில் ஈடுபட்டார். ரூதர்போர்டு “அனுக்கரு இயற்பியலின் தந்தை” என அழைக்கப்பட்டார். அனு அமைப்பு ஆராய்ச்சிக்காக 1908 ஆம் ஆண்டு நோபல் பரிசீலனைப் பெற்றார்.

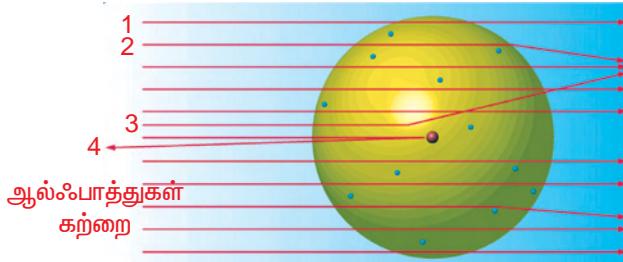
## 4.2. ரூதர்போர்டின் சோதனை

$4 \times 10^{-5}$  செமீ தடிமன் உள்ள மெல்லிய தங்கத்தகட்டின் ஒன்டே, ஆல்ஃபாத்துகள் கற்றை செலுத்தப்பட்டது. பெரும்பாலான ஆல்ஃபாத் துகள்கள் தகட்டினுள் நேர்கோட்டுப் பாதையில் ஊடுருவிச் சென்றன. சில ஆல்ஃபாத்துகள்கள் சராசரியாக  $90^{\circ}$  கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தன. அரிதாக 20,000 துகள்களில், ஒன்று மட்டும் உலோக அனுக்கரு மீது பட்டு  $180^{\circ}$  கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தது.

### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

- ஆல்ஃபாத்துகள்கள் என்பவை ஹெலியம் அயனிகள் ( $\text{He}^{2+}$ ).
- ஆல்ஃபாத்துகளின் நிறை, ஓர் எலக்ட்ரானின் நிறையைப்போல்  $8000$  மடங்கு அதிகம்.
- ஆல்ஃபாத்துகள்களின் திசைவேகம் ஏற்குறைய  $2 \times 10^7$  மீ/நோடி.

1. ஊடுருவிச் செல்லுதல்
2. ஓளாவு விலக்கம் அடைந்தவை
3. அதிக அளவு விலக்கம் அடைந்தவை
4.  $180^{\circ}$  கோண அளவில் திருப்பப்பட்டவை

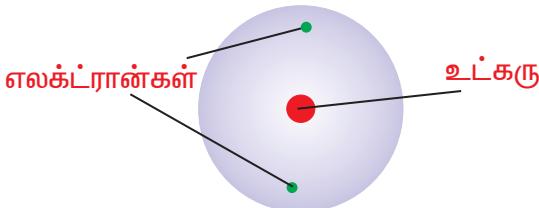


ஒரு தங்கஅனு மீது ஆஸ்பிபாத்துகள்கள் மோதுவதைக் குறிக்கும் வரைபடம். அனுவின் மையப்பகுதியில் அனுக்கரு காட்டப்பட்டுள்ளது.

இந்த ஆய்விலிருந்து, அனுவின் மையப்பகுதியில் சிறிய உருவ அளவில் அதிக நேர் மின்சமையுடைய உட்கரு இடம்பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிந்தார்.

#### 4.3. ரூதர்போர்டு அனுக்கொள்கை

- அனுவின் மையப்பகுதியில் மிகமிகச் சிறிய உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது.
- உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள பெரும்பகுதி வெற்றிடமாக உள்ளது.
- அனுவின் நிறை, அதன் உட்கருவின் நிறையைப் பொறுத்துள்ளது.
- உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள வெற்றிடத்தில் எலக்ட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
- எலக்ட்ரான்கள், உட்கருவை வட்ட வடிவப் பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.



##### 4.3.1. வரம்புகள்

மின்காந்தக் கொள்கைப்படி, வேகமாக இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் எலக்ட்ரான் தொடர்ந்து ஆற்றலை இழக்க வேண்டும். இவ்வாறு ஆற்றலை இழப்பதால், எலக்ட்ரான் அனுக்கருவைச் சுற்றிவரும் பாதை சுருங்கி இறுதியில் அனுக்கருவினுள் விழ வேண்டும். இவ்வாறு நிகழ்ந்தால் அனு அதன் நிலைப்புத் தன்மையை இழக்க நேரிடும். ஆனால், அனு நிலைப்புத் தன்மை உடையது. இதனால், ரூதர்போர்டு கொள்கை அனுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க இயலவில்லை.

#### செயல் 4.1

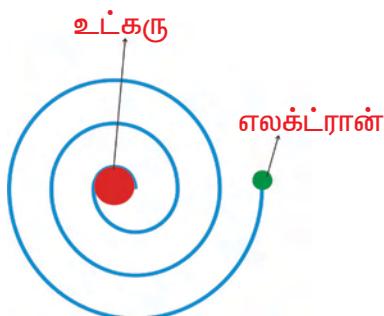
#### நாங்களே செய்கிறோம்

ரூதர்போர்டு ஆய்வில்,

- 1) பெரும்பாலான ஆஸ்பிபாக்கதீர்கள் எவ்விதப் பாதிப்பும் இன்றி உலோகத்தகட்டை ஊடுருவிச் சென்றதற்குக் காரணம் யாது?
- 2) சில ஆஸ்பிபாத்துகள்கள் மட்டும் விலக்கம் அடைந்ததற்குக் காரணம் யாது?
- 3) அனுவின் உருவளவோடு ஒப்பிடுகையில், அனுக்கருவின் அளவு உருவத்தில் சிறியதா, பெரியதா?

#### 4.4. போர் - அனுக்கொள்கை

ரூதர்போர்டு அனுமாதிரியில் திருத்தங்கள் மேற்கொண்டு, நீல்ஸ்போர் புதிய அனுமாதிரிக் கொள்கைகளை உருவாக்கினார்.



#### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

நாலின் ஒரு முனையில் கல்லைக் கட்டி, அக்கயிற்றை ஒரு சிறுவன் தன்னைச் சுற்றி, சுற்றுவதாகக் கருதுவோம். கல் வேகமாக சுற்றப்படும்போது, அது அதிக கணஅளவை ஆக்கிரமிப்பதைக் காணலாம். இதுபோல், அனுக்கருவைச் சுற்றி எலக்ட்ரான்கள் வேகமாக இயங்கும்போது, அவை அதிக கணஅளவை ஆக்கிரமிக்கின்றன.

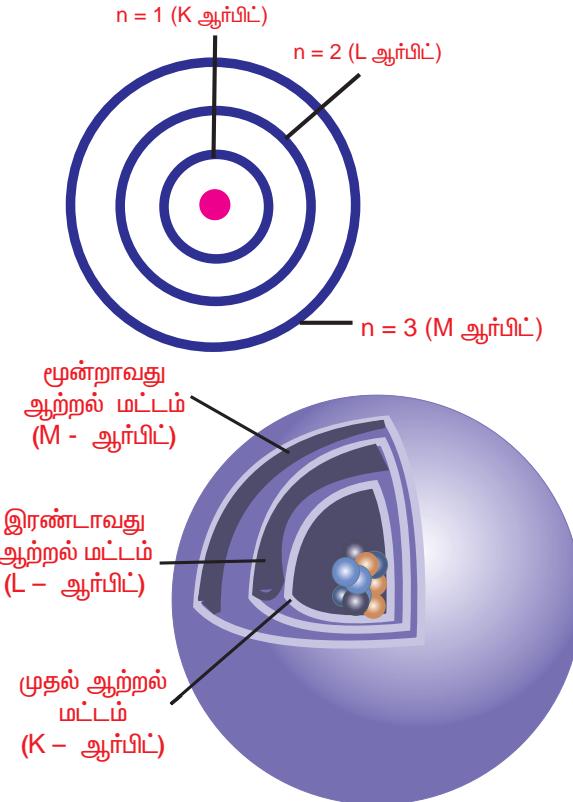
**நீல்ஸ்போர் (1885–1962)**

பெடன்மார்க்கில் உள்ள கோபன் ஹைகனில் நீல்ஸ்போர் 1885 ஆம் ஆண்டு அக்டோபார் 7 ஆம் தேதி பிறந்தார். இவர் சிறந்த கால்பந்து வீரரும் ஆவார். மாண்செஸ்டர் பல்கலைக்கழகத்தில் ரூதர்போர்டுடன் பணியாற்றினார். போர் கொள்கை, நவீன இயற்பியலான குவாண்டம் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. 1922இல் இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார்.



- ஓர் அணுவில் எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் அணுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன. இவ்வட்டப் பாதைகள் ஆர்பிட்டுகள் அல்லது கூடுகள் அல்லது ஆற்றல்மட்டங்கள்என அழைக்கப்படுகின்றன.
- ஒரே வட்டப்பாதையில் எலக்ட்ரான்கள் சுற்றி வருகையில் ஆற்றலை இழப்பதோ அல்லது ஏற்பதோ இல்லை.
- இவ்வட்டப் பாதைகள் 1, 2, 3, 4 அல்லது K, L, M, N கூடுகள் எனப் பெயரிடப்படுகின்றன. இந்த எண்கள் முதன்மைக் குவாண்டம் எண்கள் (n) எனப்படும்.
- ஆர்பிட் உருவளவு சிறியதாக இருக்கும் போது, அதன் ஆற்றலும் குறைவாகவே இருக்கும்.
- உட்கருவிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்கும்போது, ஆர்பிட்டின் ஆற்றலும் இணையாக உயர்கிறது.
- ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் (n) இடங்கொள்ளும் எலக்ட்ரான்களின் அதிகப்தச எண்ணிக்கை  $2n^2$  ஆகும்.
- எலக்ட்ரான், ஆற்றலை உறிஞ்சும்போது, குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குத் தாவுகிறது.
- உயர் ஆற்றல் மட்டத்தில் இருந்து குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான்

இடம் பெயரும் போது ஆற்றலை வெளி விடுகிறது.



**ஆர்பிட் :** ஆர்பிட் என்பது எலக்ட்ரான்கள் உட்கருவைச் சுற்றிவரும் வட்டப்பாதை.

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

ரூதர்போர்டின் மாணவார்களில் ஜேம்ஸ்சாட்விக்கும் ஒருவர் ஆவர்.

#### 4.5. நியூட்ரான்கள் கண்டுபிடிப்பு

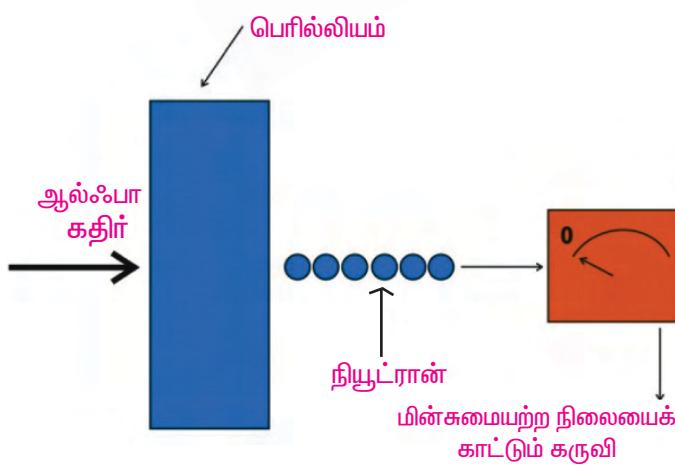
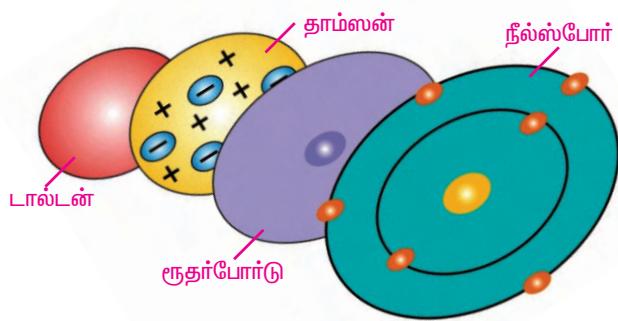
1932இல் ஜேம்ஸ் சாட்விக் என்னும் அறிவியலார் பெரில்லியம் உட்கருவை, ஆல்ஃாபாக்கத்திரால் தாக்கினார். புரோட்டான்களுக்கு இணையான நிறை உள்ள துகள்கள் வெளியேறினார். இத்துகள்களுக்கு மின்சமை ஏதும் இல்லை. இவை நியூட்ரான்கள் என்று அழைக்கப்பட்டன.

பெரில்லியம் + ஆல்ஃாபா கதீர் → கார்பன் + நியூட்ரான்

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை = நிறை எண் – புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை (அ) எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை (அனு எண்)

டால்டன், தாம்ஸன், ரூதர்போர்டு, நீல்ஸ்போரின் அனு அமைப்புகள்



#### நியூட்ரான்களின் சிறப்பியல்புகள்

- நியூட்ரான்கள் மின்சமையற்ற துகள்கள். அதாவது, நடுநிலையான துகள்கள்.
- வைட்ராஜன் அனுவைத் தவிர, ஏனைய அனுக்களின் உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன.
- ஒரு நியூட்ரானின் நிறை, ஏற்குறைய ஒரு புரோட்டானின் நிறைக்குச் சமம்.
- நியூட்ரான்கள் எண்ணிக்கையில் வேறுபடும் ஒரேதனிமத்தின் அனுக்கள், ஜோடோப்புகள் எனப்படும்.
- நியூட்ரானும் அனுவின் பகுதிப் பொருளாகவே கருதப்படுகிறது.

#### 4.6. அடிப்படைத் துகள்களின் சிறப்பியல்புகள்

ஒரு தனிமம், சேர்மத்தின் இயற்பியல், வேதியியல் பண்புகளை அவற்றில் அடங்கியுள்ள அனுவின் அடிப்படைத் துகள்களைப் பொறுத்து விளக்க இயலும்.

ஓர் அனுவின் அடிப்படைத் துகள்களாவன:

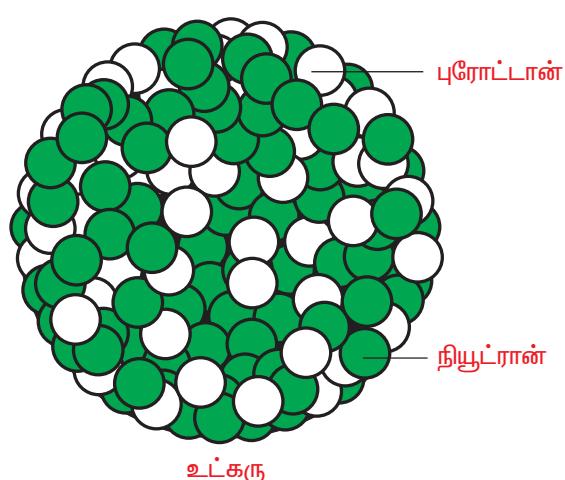
- புரோட்டான்கள்:** இவை நேர்மின்சமை உடைய துகள்கள். இவை அனுவின் உட்கருவினுள் உள்ளன.
- எலக்ட்ரான்கள்:** இவை எதிர்மின்சமை உடைய துகள்கள். இத்துகள்கள் உட்கருவை வட்டப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன.
- நியூட்ரான்கள்:** இவை நடுநிலையான, மின்சமையற்ற துகள்கள். இத்துகள்கள் உட்கருவினுள் உள்ளன.

#### 4.6.1. உட்கருவின் அமைப்பு

எலக்ட்ரான்களின் நிறை மிகமிகக் குறைவு. எனவே அது புறக்கணிக்கத்தக்கது. ஆகவே, ஓர் அனுவின் நிகர நிறை, அதன் உட்கருவின் நிறையையே சார்ந்துள்ளது. அனுவின் உட்கரு, இரண்டு சூறுகளால் ஆனவை. அவை புரோட்டான்களும், நியூட்ரான்களும் ஆகும்.

**புரோட்டான்கள்** நேர்மின்சமையுடைய துகள்கள். ஒத்த மின்சமையைப் பெற்றிருப்பதால், புரோட்டான்கள் ஒன்றையொன்று விலக்கும் தன்மையைப் பெறுகிறது. மிகச்சிறிய உருவாவு கொண்ட நிலையான உட்கருவில் நியூட்ரான்கள் இன்றி, ஓன்றுக்கு மேற்பட்ட புரோட்டான்கள் இடங்கொள்ள இயலாது.

நியூட்ரான் துகள், உட்கருவில் உள்ள நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான் துகள்களுக்கிடையே நிலவும் விலக்கு விசையைக் குறைப்பதன் மூலம், உட்கருவில் உள்ள துகள்கள் அனைத்தையும் உள்ளடக்கிய நிலையான உட்கரு உருவாகக் காரணமாகிறது.



## அனுவின் பிற அடிப்படைத்துகள்கள்

எலக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் நீங்கலாக, அனுவின் பிற அடிப்படைத் துகள்களாவன,

1. மெசான்கள் 2. பாசிட்ரான்கள் 3. நியூட்ரினோக்கள் 4. குவார்க்ஸ் 5. பியான்கள் 6. குருவான்கள்

அனுவின் அடிப்படைத்துகளின் பண்புகள்

	எலக்ட்ரான்	புரோட்டான்	நியூட்ரான்
கண்டுபிடித்த அறிவியலாளர்	J.J. தாமஸன், H.A. லோரன்ஸ்	E. கோல்டூஸ்டன்	ஜேம்ஸ்சாட்விக்
நிறை	$9.1 \times 10^{-28}$ கி	$1.672 \times 10^{-24}$ கி	$1.674 \times 10^{-24}$ கி
மின்கமை அலகு	-1	+1	0

## நியூக்ஸியான்கள்

அனுவின் அடிப்படைத்துகள்களான புரோட்டான்களும். நியூட்ரான்களும் இணைந்து நியூக்ஸியான்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே ஓர் அனுவின் நிறை என்ன என்பது அவ்வணுவின் உட்கருவில் இடம்பெற்றுள்ள நியூக்ஸியான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கிறது.

## 4.7. அனு எண், நிறை எண்

அனு எண் (Z): ஓர் அனுவின் அனு எண் என்பது, அத்தனிம் அனுவின் உட்கருவினுள் காணப்படும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை அல்லது உட்கருவை வெளிப்பாகத்தில் சுற்றி வருகின்ற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை என வரையறுக்கப்படுகின்றது.

வைட்ராஜன் அனுவின் அனு எண் ஒன்று ஆகும். ஹீலியம் அனுவின் அனு எண் இரண்டு ஆகும்.

அனு எண் Z என்ற குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது, இரண்டு தனிமங்கள் ஒரே மதிப்பிலான அனு எண்ணைப் பெற்றிருக்க இயலாது. அனு எண் என்பது ஓவ்வொரு அனுவக்கும் உரிய தனித்துவப் பண்பாகும்.

சில தனிமங்களின் அனு எண் மதிப்புகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

## நிறை எண் (A)

ஓர் அனுவின் நிறை எண்ணை, அத்தனிம் அனுவின் உட்கருவினுள் இடம்பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் ஆகியவற்றின் மொத்த எண்ணிக்கை என வரையறுக்கலாம். சான்றாக, நிறை எண் மதிப்பு 23 உள்ள சோடியம் அனுவின் உட்கருவினுள் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் மொத்த எண்ணிக்கை 23 ஆகும். ஓர் அனுவின் நிறை எண் மதிப்பிலிருந்து அனு எண் மதிப்பைக் கழிப்பதன் மூலம் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் (சோடியம்-12)கணக்கிடலாம். சில தனிமங்களின் நிறை எண் மதிப்புகள் பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அனு எண், நிறை எண்ணைக் குறிப்பிடுதல்  
நிறை எண் (A)

X  
அனு எண் (Z)

எடுத்துக்காட்டாக,  
நெட்ராஜனின் அனு எண் 7.  
நெட்ராஜனின் நிறை எண் 14.

குறிப்பிடு:  $\frac{14}{7} N$

தனிமம்	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na
அனு எண்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

தனிமம்	H	He	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg
அனு எண்	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
நிறை எண்	1	4	7	9	11	12	14	16	19	20	23	24

## செயல் 4.2

## நாங்களே செய்கிறோம்

- A இல் 11 புரோட்டான்கள், 11 எலக்ட்ரான்கள், 12 நியுட்ரான்கள் உள்ளன.
- B இல் 15 புரோட்டான்கள், 15 எலக்ட்ரான்கள், 16 நியுட்ரான்கள் உள்ளன.
- C இல் 4 புரோட்டான்கள், 4 எலக்ட்ரான்கள், 5 நியுட்ரான்கள் உள்ளன.
- A,B,C ஆகிய தனிமங்களின் பெயர்களை நாம் கண்டறிவோம்.

## செயல் 4.3

## நானே செய்கிறேன்

சரியான மதிப்பைக் கணக்கிட்டு,  
அட்டவணையை நிரப்புவேன்.

தனிமம்	அனு எண்	புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
போரான்	5		
சோடியம்	11		
பாஸ்பரஸ்	15		
நியான்	10		

## செயல் 4.4

## நானே செய்கிறேன்

பின்வரும் தனிமங்களில், எத்தனிமங்கள் ஒரே எண்ணிக்கையிலான நியுட்ரான்களைக் கொண்டுள்ளன என்பதைக் கணக்கிடுவேன்.

- வித்தியம்  $^7_3Li$
- கார்பன்  $^{12}_6C$
- நைட்ரஜன்  $^{14}_7N$
- பெரில்லியம்  $^{9}_4Be$
- ஆக்ஸிஜன்  $^{16}_8O$

## 4.8. ஐசோடோப்புகள்

அமெரிக்க அறிவியலாளர் T.W. ரிச்சர்ட்ஸ், வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட லெட் (கார்யம்) மாதிரிகளின் அனு நிறை வெவ்வேறாக இருப்பதைக் கண்டறிந்து வியப்பற்றார். ஒரே தனிமத்தின் அனுக்கள் அனைத்தும் ஒரே விதமாக இல்லை என்பதையே இச்செயல் எடுத்துரைக்கிறது. ஒரே தனிமத்தின் அனுக்கள் அனைத்தும் வேதிப்பண்புகளில்

## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

எடை குறைவான அனுக்களின் உட்கரு நிலைப்புத்தன்மைக்கு, ஒரு புரோட்டானுக்கு ஒரு நியுட்ரான் என்ற விகிதம் போதுமானது. எடை அதிகமான, கனமான அனுக்களின் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு, புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து அதிக எண்ணிக்கையில் நியுட்ரான் விகிதம் அமைகிறது. எனவே ஓர் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு நியுட்ரான்-புரோட்டான் விகிதமே அடிப்படைக் காரணமாக அமைகிறது.

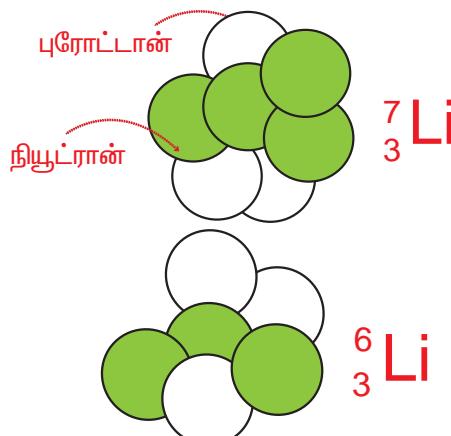
## மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

குளோரின் பின்ன அனுநிறை மதிப்புடையது. ஏனெனில், குளோரின்-35 உள்ள அனுக்கள் 75%, குளோரின் - 37 உள்ள அனுக்கள் 25% உள்ளன.

எனவே, குளோரின் அனுவின் சராசரி அனு நிறை =

$$\left\{ \frac{75}{100} \times 35 \right\} + \left\{ \frac{25}{100} \times 37 \right\} = 35.5$$

லத்திருந்த நிலையிலும், அவற்றின் அனு நிறை மதிப்புகளில் வேறுபடுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது.



வித்தியம் ஐசோடோப்புகள்

இத்த அனு எண் மதிப்பையும் வேறுபட்ட நிறை எண் மதிப்புகளையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அனுக்கள், ஐசோடோப்புகள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

அறிவியல்

## ஐசோடோப்புகளின் சிறப்பியல்புகள்

- ஒரே தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகள், அவற்றின் நிறை எண்களில் மட்டும் வேறுபடுகின்றன.
- நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை வேறுபடுவதால், அவற்றின் நிறை எண்களும் வேறுபடுகின்றன.
- ஒரு தனிமத்தின் ஐசோடோப்புகள் ஒத்த வேதியியல் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.
- எனினும், இயற்பியல் பண்புகளில் ஐசோடோப்புகள் சிறிது மாறுபடுகின்றன.
- ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டுள்ள தனிம அணுக்கள், பின்ன அணு நிறைகளைப் பெற்றுள்ளன.

### செயல் 4.5

### நானே செப்கிரேன்

(i) கீழ்வரும் ஐசோடோப்புகளில் அடங்கியுள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மதிப்பைக் கண்டறிவேன்.

(அ)  $^1_1H$ ,  $^2_1H$ ,  $^3_1H$  (ஆ)  $^{35}_{17}Cl$ ,  $^{37}_{17}Cl$

(ii) இக்கணக்கீடுகளின் முடிவிலிருந்து நான் அறிந்து கொண்டதைப் பட்டியலிடுவேன்.

தனிமம்	ஐசோடோப்பு	குறியீடு
ஹெட்ரஜன்	புரோட்டியம்	$^1_1H$
	டியுட்டீரியம்	$^2_1H$ (அல்லது) $^3_1H$
குளோரின்	டிரிட்டியம்	$^2_1D$ $^3_1H$ (அல்லது) $^3_1T$
	குளோரின் – 35	$^{35}_{17}Cl$
கார்பன்	கார்பன் – 12	$^{12}_6C$
	கார்பன் – 14	$^{14}_6C$
யுரேனியம்	யுரேனியம் – 235	$^{235}_{92}U$
	யுரேனியம் – 238	$^{238}_{92}U$

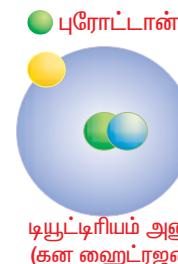
## ஐசோடோப்புகளின் பயன்கள்

மருத்துவத் துறையில் பல தனிம ஐசோடோப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- இரத்தசோகை நோய்க்கான சிகிச்சையில், இரும்பு-59 ஐசோடோப்பு பயன்படுகிறது.
- முன் கழுத்துக்கழலை நோய்க்கான சிகிச்சைக்கு, அயோடின்-131 ஐசோடோப்பு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
- கோபால்ட்-60 ஐசோடோப்பு, புற்றுநோய் சிகிச்சையில் பயன்படுகிறது.
- கண் மருத்துவத்தில் பாஸ்பரஸ்-32 ஐசோடோப்பு பயன்படுகிறது.
- கார்பன்-11 ஐசோடோப்பு மூளை நுண்ணாய்வுச் சிகிச்சைக்குப் பயன்படுகிறது.



புரோட்டியம் அணு  
(சாதாரண ஹெட்ரஜன்)



டியுட்டீரியம் அணு  
(கன ஹெட்ரஜன்)



டிரிட்டியம் அணு  
(கதிரியக்க ஹெட்ரஜன்)

ஹெட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகள்

### செயல் 4.6

### நானே செப்கிரேன்

புரோமின் தனிமம் இரு வகை ஐசோடோப்புகளைப் பெற்றுள்ளது.

புரோமின் – 79 (49.7%),

புரோமின் – 81 (50.3%)

எனில், இம்மதிப்புகளிலிருந்து புரோமின் அணுவின் சராசரி அணுநிறை மதிப்பைக் கணக்கிடுகிறேன்.

## செயல் 4.7

## நானே செய்கிறேன்

தனிமங்களின் சராசரி அனுநிறை மதிப்புகளிலிருந்து, எத்தனிமம் குறைந்த எண்ணிக்கையிலுள்ள ஐசோடோப்புகளைப் பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிவேன்.

குளோரின் - 35.5

ஐறுட்ரஜன் - 1.008

ஆக்ஸிஜன் - 16.0

ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
1 (K-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
2 (L-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$
3 (M-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$
4 (N-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$

சேர்மங்களின் பெரும்பான்மையான பண்புகள் எலக்ட்ரான் அமைப்பையே சார்ந்துள்ளன. தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பைக் கண்டறிய, அனுவின் முதன்மைக் குவாண்டம் என் மதிப்பைத் தெரிந்திருத்தல் வேண்டும். முதன்மைக்குவாண்டம் என் என்பது ஓர் அனுவில் இடம்பெற்றுள்ள மொத்த வட்டப்பாதை அல்லது ஆர்பிட்டுகளின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பதாகும்.

சான்றாக,

சோடியம் அனுவைக் கருதுவோம்.

சோடியம் தனிமத்தின் அனுஎண் = 11

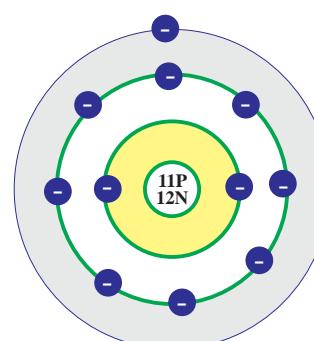
எனவே, சோடியம் அனுவில் உள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்கள் = 11

ஆர்பிட்களில் எலக்ட்ரான்கள் பங்கீடு (பகிர்வு)

ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
1 (K-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$ எலக்ட்ரான்கள்
2 (L-ஆர்பிட்)	$2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$ எலக்ட்ரான்கள்
3 (M-ஆர்பிட்)	மீதமுள்ள எலக்ட்ரான் = 1

எனவே, சோடியம் அனுவில் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 8, 1 ஆகும்.

எறிவியல்



சோடியம் அனு

“குவாண்டம் என்கள்” சார்ந்த கொள்கை மூலம் இது விளக்கப்படுகிறது.

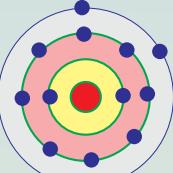
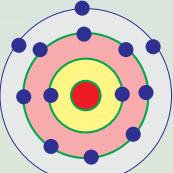
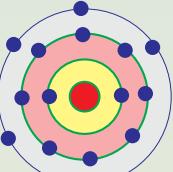
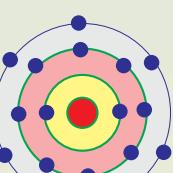
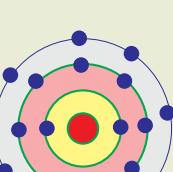
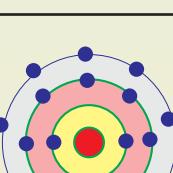
இவ்வாறு உட்கருவைச் சுற்றியுள்ள ஒவ்வோர் ஆர்பிட்டிலும் எலக்ட்ரான்கள் நிரப்பப்பட்டுள்ள எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடுவதே எலக்ட்ரான் அமைப்பு எனப்படும். தனிமங்கள், அவற்றின்

சில தனிமங்களும் அவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பும்

தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகுப்பு	தனிமம்	அணு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகுப்பு
ஐந்த்ரஜன் (H)	1		1	நெந்த்ரஜன் (N)	7		2,5
ஹீலியம் (He)	2		2	ஆக்ஸிஜன் (O)	8		2,6
வித்தியம் (Li)	3		2,1	புஞ்சின் (F)	9		2,7
பெரிலியம் (Be)	4		2,2	நியான் (Ne)	10		2,8
போரான் (B)	5		2,3	சோடியம் (Na)	11		2,8,1
கார்பன் (C)	6		2,4	மெக்னீசியம் (Mg)	12		2,8,2

மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் அமைப்பிற்குச் சான்றாகப் பயன்படுவது அனு நிறமாலை ஆய்வு ஆகும்.

தனிமம்	அனு எண்	எலக்ட்ரான் புள்ளி அமைப்பு	எலக்ட்ரான் பகிர்வு
அலுமினியம் (Al)	13		2,8,3
சிலிக்கான் (Si)	14		2,8,4
பாஸ்பரஸ் (P)	15		2,8,5
சல்பார் (S)	16		2,8,6
குளோரின் (Cl)	17		2,8,7
ஆர்கான் (Ar)	18		2,8,8

#### செயல் 4.8 நானே செய்கிறேன்

கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ள தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் பகிர்வுகளை எழுதுவேன்.

தனிமம்	அனு எண்	எலக்ட்ரான் பகிர்வு		
		K	L	M
லித்தியம்	3			
போரான்	5			
புளூரின்	9			
மெக்னீசியம்	12			
பாஸ்பரஸ்	15			

#### 4.9.1. இணைத்திற எலக்ட்ரானும், இணைத்திறனும்

ஓர் அனுவின் வெளிவட்டப்பாதையில் இடம்பெற்றுள்ள எலக்ட்ரான்கள் வேதிப் பிணைப்புகளில் பங்கு வகிக்கிறது. இந்த எலக்ட்ரான்கள் இணைத்திற எலக்ட்ரான்கள் எனப்படும்.

ஓர் அனுவில் உள்ள வெளிவட்டப்பாதை அல்லது ஆர்பிட், அவ்வணுவின் இணைத்திற வட்டப்பாதை அல்லது இணைத்திற ஆர்பிட் எனப்படும். இணைத்திற ஆர்பிட்டில் இடம்பெற்றுள்ள எலக்ட்ரான்கள் இணைத்திற எலக்ட்ரான்கள் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

இணைத்திற எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிப்பிடும் எண்மதிப்பு, அத்தனிமத்தின் இணைத்திறனைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது. ஓர் அனு, மற்றோர் அனுவடன் இணையும் திறன், அவ்வணுவின் இணைத்திறனால் நிர்ணயிக்கப்படுகிறது.

விளக்கம் :

லித்தியம் அனுவில் (அனு எண் = 3) எலக்ட்ரான் பகிர்வு

(n = 1) K ஆர்பிட் = 2 எலக்ட்ரான்கள்

(n = 2) L ஆர்பிட் = 1 (மீதமுள்ள எலக்ட்ரான்)

வெளிவட்டப்பாதை “L” ஆகும்.

## செயல் 4.9

நானே செய்கிறேன்

இ ஈ ண தி ற  
எலக்ட்ரான்களையும்,  
இணைத்திறனையும்  
கணக்கிடுவேன்.

தனிமம்	அனு எண்	இணைத்திற எலக்ட்ரான்கள்	இணைத்திறன்
ஐஷட்ரஜன்	1		
போரான்	5		
கார்பன்	6		
மெக்னீசியம்	12		
அலுமினியம்	13		

வெளிவட்ட எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை = 1

எனவே,

வித்தியம் அனுவின் இணைத்திறன் = 1 ஆகும்

ஓர் அனுவின் வெளிவட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, அதில் முழுமையாக இடம்பெறும் எலக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கைக்கு அருகில் இருப்பின், (குறிப்பாக L ஆர்பிட்டுக்கு 8 எலக்ட்ரான்கள்) அனுவின் இணைத்திறன் பின்வரும் வாய்பாடு மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

இணைத்திறன் = 8 - இணைத்திற எலக்ட்ரான்கள்

சான்றாக,

புரூரின் அனுவின் (அனு எண் = 9)  
எலக்ட்ரான் பகிர்வு

n	ஆர்பிட்	எலக்ட்ரான்கள் பகிர்வு
1	K	2
2	L	7

L-வெளிவட்டப் பாதையில் 7 எலக்ட்ரான்கள் உள்ளன. இம்மதிப்பு முழு எண்ணிக்கையான 8-க்கு அருகில் உள்ளதால்,

இணைத்திறன் = 8 - 7 = 1 ஆகும்.

## மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

## பிரிவு – அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

- ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் அதிகபட்ச எண்ணிக்கையைக் கணக்கிட உதவும் வாய்பாடு  $2n^2$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) எனில், முதல் ஆற்றல் மட்டத்தில் உள்ள எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_ ஆகும் (8, 2, 18)
- புரோட்டானைக் கண்டறிந்தவர் கோல்டுஸ்மன். இது அனுவின் உட்கருவில் உள்ளது. இது \_\_\_\_\_ தன்மை உடையது. (எதிர்மின், நேர்மின், நடுநிலை)
- இது ஓர் அடிப்படைத்துகள். இது அனுவின் உட்கருவை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகிறது. இது எதிர்மின் சுமை உடையது. இதனைக் கண்டறிந்தவர் பெயர் J.J. தாம்சன். இந்தத் துகளின் பெயர் \_\_\_\_\_ (எலக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான்)
- $^{7}_{3}\text{Li}$  என்ற தனிமத்தில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 4 எனில்  $^{16}_{8}\text{O}$  என்ற தனிமத்தில் உள்ள நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_ (8, 7, 6)
- ஓர் அனுவின் உட்கரு என்பது இரண்டு சுறுகளை உடையது. ஒன்று புரோட்டான் மற்றொன்று \_\_\_\_\_ (நியூட்ரான், எலக்ட்ரான், பாசிட்ரான்)
- ஓர் அனுவின் உட்கருவில் உள்ள புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையே நிறை எண் எனப்படும். பின்வரும் தனிமத்தின் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக. (11, 23, 12)

தனிமம்	நிறை எண்	புரோட்டான்கள் எண்ணிக்கை	நியுட்ரான்கள் எண்ணிக்கை
சோடியம் (Na)	23	?	12

7.  $^{35}_{17}\text{Cl}$  – என்ற தனிமத்தின் அனு எண் 17. நிறை எண் 35 எனில், இத்தனிமத்தில் உள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_ ( $17, 35, 18$ )
8. முன்கழுத்துக்கழலை நோயைக் குணப்படுத்த உதவும் ஜோடோப்பு \_\_\_\_\_ (அயோடன் – 131, பாஸ்பரஸ் – 32, இரும்பு – 59)
9. புரூரின் தனிமத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 7 எனில், இதன் இணைதிறன் மதிப்பு \_\_\_\_\_ ( $7, 2, 1$ )
10. சோடியத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வு 2, 8, 1 எனில், இதனுடைய இணைதிறன் மதிப்பு \_\_\_\_\_ ( $2, 8, 1$ )
11. ஓர் அனுவில் புரோட்டான்களும் எலக்ட்ரான்களும் எண்ணிக்கையில் சமம். ஆனால், இவை எதிரெதிர் மின்சமை உடையவை. நியுட்ரான்கள் மின்சமை அற்றவை. இதனால், அனுவின் தன்மை \_\_\_\_\_ (எதிர்மின், நேர்மின், நடுநிலை)
12. சரியா? தவறா? எனக் கண்டறிக. தவறான கூற்றைத் திருத்துக.

அ) தனிமங்கள், அவற்றின் சேர்மங்களின் பெரும்பான்மையான பண்புகள் அவற்றின் நிறை எண்ணைச் சார்ந்துள்ளன.

ஆ)  $^{35}_{17}\text{Cl}$  ன் இணைதிறன் 7

இ) L – ஆர்பிட்டிலுள்ள மொத்த எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை 8.

ஈ) ஒரு தனிமத்தின் ஜோடோப்புகள் ஒத்த வேதிப்பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

உ) எலக்ட்ரான்கள் நேர்மின்னேற்றம் பெற்ற புரோட்டான் துகள்களுக்கு இடையே நிலவும் விலக்கு விசையைக் குறைக்கின்றன.

ஹ) ஒர் உட்கருவின் நிலைப்புத்தன்மைக்கு நியுட்ரான்-புரோட்டான் விகிதமே அடிப்படைக் காரணமாக அமைகிறது.

ஊ) உயர் ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து, குறைந்த ஆற்றல் மட்டத்திற்கு எலக்ட்ரான் இடம்பெயரும்போது ஆற்றலை உறிஞ்சுகிறது.

ஓ) ஆர்பிட் உருவளவு சிறியதாக இருக்கும்போது, அதன் ஆற்றலும் குறைவாகவே இருக்கும்.

ஐ) நீல்ஸ்போரின் கொள்கை, அனுவின் நிலைப்புத் தன்மையை விளக்க இயலவில்லை.

ஓ) போர் கொள்கை, நவீன இயற்பியலான குவாண்டம் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்துள்ளது.

### பிரிவு - ஆ

1. அனுவில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.

அ) மேற்காண் கூற்றைக் கூறியவரின் பெயரை எழுதுக.

ஆ) இந்த வட்டப்பாதையின் பெயரைக் கூறுக.

2.  $^{14}_{7}\text{N}$  - என்ற தனிமத்தின் எலக்ட்ரான் பகிர்வில்  $K = 2$  எனில், L - கூட்டில் இருக்க வேண்டிய எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கூறுக.

3.  $^{35}_{17}\text{X}$  என்ற தனிமம் ஒரு வாயு. இதன் அனு எண் 17. நிறை எண் 35. இதில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள்,

புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கூறுக.

4. மருத்துவத்துறையில் பல ஜோடோப்புகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அ) இரத்தச்சோகை நோயைக் குணப்படுத்தும் ஜோடோப்பு எது?

ஆ) கண் மருத்துவத்தில் பயன்படும் ஜோடோப்பு எது?

5. கீழுள்ள தனிமங்களின் எலக்ட்ரான் பகிர்வுகளைக் கூறுக.

தனிமம்	அனு எண்	எலக்ட்ரான் பகிர்வு		
		K	L	M
போரான்	5	2	-	-
மெக்ஸீசியம்	12	-	8	-

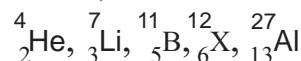
6. கீழுள்ள அட்டவணையிலிருந்து, இணைத்திற எலக்ட்ரான்களையும் இணைத்திறனையும் எழுதுக.

தனிமம்	அனு எண்	இணைத்திற எலக்ட்ரான்கள்	இணைத்திறன்
கார்பன்	6 (2, 4)		
அலுமினியம்	13 (2, 8, 3)		

7. கொடுக்கப்பட்ட தனிமங்களின்

i. நிறைவன் ii. அனுவன் iii. புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை

iv. எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை v. நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை



8. புரேனியம் ஜோடோப்பு பற்றிய விடுபட்ட தகவல்களைச் சேர்த்து அட்டவணையை நிரவுக.

ஜோடோப்பு	குறியீடு	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை	எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
புரேனியம்- 235	${}^{235}_{92}\text{U}$	92	143	92
புரேனியம்- 238		92		

9. அட்டவணையை நிரப்புக.

பண்புகள்	புரோட்டான்கள்	எலக்ட்ரான்கள்	நியூட்ரான்கள்
நிறை			
மின்சமை			
அனுவில் இடம்			
கண்டுபிடித்தவர்			

10. அட்டவணையை நிரப்புக.

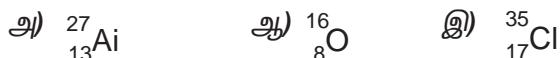
வ. எண்	ஆர்பிட் எண்	அதிகபட்ச எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை
1.	1 (K -ஆர்பிட்)	
2.	2 (L -ஆர்பிட்)	
3.	3 (M -ஆர்பிட்)	
4	4 (N -ஆர்பிட்)	

11. வைரஸ்களை மீண்டும் வெளியிட வேண்டுமென்று நினைவு செய்து வரும் நிலையம் என்னும் விடையளிப்பார்கள்.

12. பின்வரும் ஜோடோப்புக்களின் படங்களை வரைக (எலக்ட்ரான்கள், நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்களுடன்)



13. பின்வருவனவற்றின் எலக்ட்ரான் அமைப்பை வரைக.



14. X, Y என இரு அனுக்களின் உட்கரு அமைப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. X, Y ஆகியவற்றின் நிறை எண்ணைக் கணக்கிடுக. இரு அனுக்களுக்கிடையே உள்ள தொடர்பு யாது? அத்தனிமங்கள் யாவை?



அனு எண் : \_\_\_\_\_

நிறை எண் : \_\_\_\_\_

15.  ${}_{11}^{23}\text{Na}$  என்ற குறியீட்டிற்குப் பின்வருவனவற்றை எழுதுக.

அ) சோடியத்தின் நிறை எண் \_\_\_\_\_.

ஆ) சோடியத்தின் அனு எண் \_\_\_\_\_.

இ) எலக்ட்ரான் அமைப்பு \_\_\_\_\_.

ஏ) புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_.

உ) நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_.

விடையளிப்பு

## பிரிவு - இ

1. முழுமையாக நிரம்பியுள்ள வட்டப்பாதைகளைப் பெயரிடுக.

தனிமம்	அனு எண்	எலக்ட்ரான் அமைப்பு
ஸ்ட்ரைன்	7	
நியான்	10	
மெக்னீசியம்	12	
சல்பார்	16	
ஆர்கான்	18	

2. பொருத்துக.

(i)	நேர்மின் அடர்த்தி அதிகமுள்ள பகுதி	இணைத்திறன்
(ii)	நடுநிலைத்துகள்	அனுஎண்
(iii)	வெளிவட்டப்பாதை	உட்கரு
(iv)	வெளிவட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள்	இணைத்திற ஆர்பிட்
(v)	புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை	நியுட்ரான் புரோட்டான்

3. K, L, M ஆற்றல் மட்டங்களில் இடங்கொள்ளும் எலக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடுக.
4. ஓர் அனுவின் அடிப்படைத்துகள்கள் என்றால் என்ன? அனைத்து துணைத் துகள்களின் பெயர்களையும் எழுதுக.
5. ஜோடோப்புகள் என்றால் என்ன? ஸஹட்ரஜனின் ஜோடோப்புகளை வரைக.
6. ஆல்ஃீபாத் துகள்கள் என்பவை யாவை? ஓர் அனுவின் உட்கருவைக் கண்டுபிடிக்க அவை எவ்வாறு பயன்படுகின்றன?
7. ரூதர்போர்டு அனுக்கோட்பாடுகளைச் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடுக.
8. ரூதர்போர்டு அனுமாதிரியின் வரம்புகள் யாவை?
9. போரின் அனுக் கோட்பாடுகளைக் குறிப்பிடுக.
10. நியுட்ரான் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஆய்வை எழுதுக.
11. ஆற்றல் மட்ட அடிப்படையில், எலக்ட்ரான் அமைப்பைக் குறிப்பிடுக
  - அ) கார்பன் (**அனு எண் 6**)
  - ஆ) புரூரின் (**அனு எண் 9**)
  - இ) மெக்னீசியம் (**அனு எண் 12**)
  - ஈ) பாஸ்பரஸ் (**அனு எண் 15**)
  - உ) ஆர்கான் (**அனு எண் 18**)
12. அறிவியலாலரின் பெயரைத் தருக.
  - அ) ஒரு பொருளில் அடங்கியுள்ள மிகமிகச் சிறிய துகளையே அனு என்று கருதியவர் \_\_\_\_\_ .
  - ஆ) ஒரு தங்க அனு மீது ஆல்ஃீபாத் துகள்கள் மோதும் ஆய்விலிருந்து அனுவின் மையப்பகுதியில் சிறிய உருவளவில் அதிக நேர்மின்கமையுடைய உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது எனக் கண்டறிந்தவர் \_\_\_\_\_ .



இ) புரோட்டான்களைக் கண்டறிந்தவர் \_\_\_\_\_.

ஈ) ஒரு அனுவின் நியுட்ரான்களைக் கண்டறிந்தவர் \_\_\_\_\_.

உ) ஓர் அனுவில் எலக்ட்ரான்கள் நிலையான வட்டப்பாதையில் அனுக்கருவைச் சுற்றி வருகின்றன என்று அனு மாதிரியை மாற்றி அமைத்தவர் \_\_\_\_\_.

13. பின்வருவனவற்றிற்குப் பெயரிடுக:

அ) உட்கருவிலுள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை \_\_\_\_\_.

ஆ) ஓர் அனுவின் உட்கருவில் இடம் பெற்றுள்ள புரோட்டான்கள், நியுட்ரான்களின் கூடுதல் \_\_\_\_\_.

இ) ஒத்த அனு எண்ணையும், வேறுபட்ட நிறை எண்ணையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் அனுக்கள் \_\_\_\_\_.

ஈ) 18 எலக்ட்ரான்களைத் தன்னுள் கொண்டிருக்கும் ஆர்பிட் \_\_\_\_\_.

உ) ஓர் அனுவில் வெளி வட்டப்பாதையில் உள்ள எலக்ட்ரான்கள் \_\_\_\_\_.

14. அட்டவணையை நிரப்புக.

வி. எண்	நிறை எண் ( $A$ )	அனு எண் ( $Z$ )	புரோட்டான்	எலக்ட்ரான்	நியுட்ரான்	எலக்ட்ரான் அமைப்பு
1.	7	3	-	-	-	-
2.	14	-	-	7	7	-
3.	-	8	-	-	8	-
4.	-	-	11	-	12	-
5.	19	9	-	9	-	-

15. பின்வருவனவற்றில் பயன்படும் ஐசோட்டோப்பைக் குறிப்பிடுக.

அ) இரத்தசோகை நோய்க்கான சிகிச்சை \_\_\_\_\_.

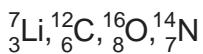
ஆ) புற்றுநோய் சிகிச்சை \_\_\_\_\_.

இ) கண் மருத்துவம் \_\_\_\_\_.

ஈ) மூளை நுண்ணாய்வு சிகிச்சை \_\_\_\_\_.

உ) முன் கழுத்துக் கழலை நோய்க்கான சிகிச்சை \_\_\_\_\_.

16. எலக்ட்ரான் அமைப்பை வரைக.



17. ரூதர்போர்டு ஆய்விற்குப் பொருந்தாத கூற்றுகளைத் தேர்ந்தெடுக்க.

அ) மெல்லிய தங்கத்தகட்டின் ஊடே, ஆல்ஃாபாத்துகள் கற்றை செலுத்தப்பட்டது.

ஆ) பெரும்பாலான ஆல்ஃாபாத்துகள்கள் தகட்டினுள் நேர்கோட்டுப் பாதையில் ஊடுருவிச் சென்றன.

இ) தங்க அனுக்களின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாகவோ அல்லது சில இலேசான துகள்களால் நிரப்பப்பட்டோ உள்ளது.

ஈ) சில ஆல்ஃாபாத்துகள்கள் சராசரியாக  $90^\circ$ கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தன.

உ) மிகச் சில துகள்கள் அனுக்கரு மீது பட்டு  $180^\circ$  கோணத்தில் விலக்கம் அடைந்தன.

18. ரூதர்போர்டு அனுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் பின்வருவனவற்றை நிரப்புக.

- அ) ஓர் அனுவில் புரோட்டென்களும், நியுட்ரான்களும் அதன் \_\_\_\_\_ ஸ் செறிந்துள்ளன.
- ஆ) அனுவின் \_\_\_\_\_ பகுதியில் \_\_\_\_\_ உட்கரு இடம் பெற்றுள்ளது.
- இ) அனுவின் \_\_\_\_\_ அதன் உருவின் நிறையைப் பொறுத்துள்ளது.
- ஈ) \_\_\_\_\_ எண்ணிக்கைக்குச் சமமான \_\_\_\_\_ உட்கருவை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருகின்றன.
- உ) உட்கருவின் நேர்மின் சமைக்குக் காரணம் அதிலுள்ள \_\_\_\_\_ அவை \_\_\_\_\_ மின்சமை உடைய துகள்கள்.

### மதிப்பீட்டுச் செயல்பாடு

#### 1. ஒப்படைப்பு :

**நோக்கம் :** அனுவின் உட்கருவில் இடம் பெற்றுள்ள நியுட்ரான்களின் பங்கு குறித்து அறிகல்.

சிறிய அனுக்களில் புரோட்டான்களும், நியுட்ரான்களும் சம எண்ணிக்கையில் உள்ளன. பெரிய அனுக்களில் இவற்றின் எண்ணிக்கை ஒன்றுக்கொன்று சமநிலையில் இல்லை. இதற்கான காரணங்களைக் கண்டறிக.

#### 2. செயல்திட்டம்

**நோக்கம்:** கிடைக்கும் பொருள்களைக் கொண்டு ஒரு அனு மாதிரியை உருவாக்குதல்.

சரியான எண்ணிக்கையில் ஆற்றல் மட்டங்களும், ஒவ்வொரு ஆற்றல் மட்டத்திலும் சரியான எண்ணிக்கையில் எலக்ட்ரான்களும், உங்கள் மாதிரியில் இருக்க வேண்டும். எலக்ட்ரான்கள், புரோட்டான்கள், நியுட்ரான்களை வேறுபடுத்த வெவ்வேறு வண்ணக்குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தவும். (உங்கள் விருப்பப்படி ஏதேனும் ஒரு அனுவைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.)

#### 3. கலந்துரையாடல்

**நோக்கம் :** ரூதர்போர்டு அனுமாதிரிக்கும் நீல்ஸ்போரின் அனுமாதிரிக்கும் உள்ள ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளைக் குறிப்பிடுக.

ஒத்த பண்புகள்	வேறுபடும் பண்புகள்

#### 4. படத்தொகுப்பு

**நோக்கம்:** டால்டன், தாம்சன், ரூதர்போர்டு, நீல்ஸ்போர் ஆகியோரின் அனுமாதிரி படங்களை வரைக.  
5. ஓர் அனுவின் உருவமைப்பு எந்த வடிவத்தில் இருக்கலாம் எனக் கருதுகிறீர்கள்? குறியிடுக.

- சதுர வடிவம். ■ நீள் சதுர வடிவம். ■ வட்ட வடிவம்.
- கோளவடிவம். ■ நீள்வட்ட வடிவம்.

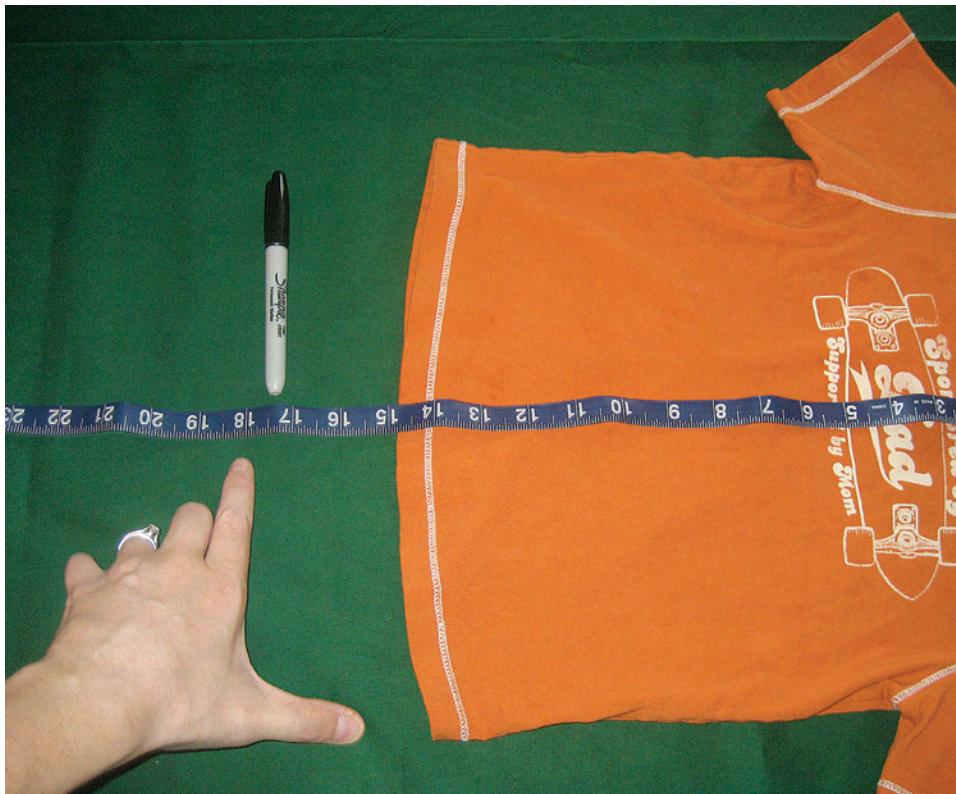
#### மேலும் அறிய

**புத்தகம்:** Atomic Structure Advanced Inorganic Chemistry - Satya prakash, GD Tuli - S.Chand & Company Ltd.

**இணையத்தளம் :** <http://www.shodor.org>  
<http://www.chemguide.co.uk>.

அலகு

5



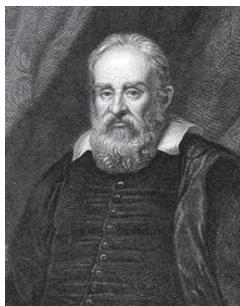
அ

ளவீடுகளும் அளவிடும் கருவிகளும்

- \* கிறிய அளவீடுகள் பற்றிய கருத்து
- \* நீளத்தை அளவிடுதல்
- \* வெர்னியர் அளவி
- \* நிறை மற்றும் எடையை அளவிடுதல்
- \* நேரத்தை அளவிடுதல்



நிக்கோலஸ் கோபார்நிக்கஸ்  
(1473–1543)



கலிலியோ கலிலி  
(1564–1642)



டைகோ பிராஹே  
(1571–1630)



ஜோஹன்ஸ் கெப்ளர்  
(1596–1650)

கிளாடியஸ் டாலமி(90 AD – 168 AD) என்பவர் கிரேக்க எழுத்தாளர்களில் தலைசிறந்தவராக விளங்கினார். சந்திரன், சூரியன் மற்றும் அனைத்துக் கோள்களும் புவியை ஏறக்குறைய வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாக எழுதினார். இக்கருத்து ஐரோப்பிய மக்களிடையே 1400 ஆண்டுகளாக நிலவி வந்தது. இக்கருத்தானது எதன் அடிப்படையில் உருவானது என்று ஆய்வுசெய்யும்போது சூரியன், விண்மீன்கள், சந்திரன் கிழக்கில் உதித்து மேற்கில் மறைவதால் ஏற்படுகிறது.

நானுற்று பதினாறாம் நூற்றாண்டில் நிக்கோலஸ் கோபார்நிக்கஸ்(1473–1543), டைகோ பிராஹே(1571–1630), கலிலியோ கலிலி(1564–1642), ஜோஹன்ஸ் கெப்ளர்(1596–1650) முழுவதுமாக இக்கருத்தை நிராகரித்தனர். முன்னோர் சூறியதைத் தொரியத்துடன் கேள்விகள் கேட்டு மாற்றத்தை ஏற்படுத்தினர். அவர்கள் உற்றுநோக்கி ஆய்வு செய்த துல்லிய அளவீடுகள் மூலமாக சூரியனை பூமி வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாகத் தெளிவாக விளக்கினர்.

கோபார்நிக்கஸ் வெள்ளி, புதன், சனி, வியாழன், செவ்வாய் உள்ளிட்ட கோள்கள் சூரியனை மையமாக வைத்து சுற்றுவதாகவும் பூமியை மையமாக வைத்து சுற்றுவதில்லை என்பதையும் முதன்முதலாகச் சுட்டிக் காட்டினார்.

டைகோ பிராஹே, தலைசிறந்த வானியல் வல்லுநர். விண்கோள்களை உற்றுநோக்குவதற்கான கருவிகளை உருவாக்கினார். அவருடைய காலத்தில் கோண அளவீடுகளில்  $\frac{1}{4}$  கோண அளவே துல்லியமானதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் டைகோவின் காலத்தில்  $\frac{1}{30}$  கோண அளவும் துல்லியமாக அளக்கப்பட்டது. அவர்தான் கோள்கள், விண்மீன்களைப் பற்றி அதிகக் கருத்துகளைத் துல்லியமாக ஆராய்ந்து சூறினார்.

கலிலியோ தான் வடிவமைத்தத் தொலைநோக்கியால் வானத்தை உற்றுநோக்கினார். அத் தொலைநோக்கியானது வானில் முன்பு இல்லாத அளவு நட்சத்திரங்கள், கோள்கள் அருகாமையில் இருப்பது போன்று காட்சி அளித்தது. அவர் வியாழனின் மூன்று சந்திரன்கள், சனிக்கோளின் சுற்று வளையம், மற்ற வான் பொருள்களை உற்றுநோக்கி ஆராய்ச்சி செய்தார். இவருடைய உற்றுநோக்கல், கோபார்நிக்கஸ் சூறிய கருத்தான சூரியனை மையமாக வைத்து கோள்கள் அதன் சுற்றுப்பாதைகளில் சுற்றி வருகின்றன என்ற கருத்திற்கு அடிப்படையாக இருந்தது.

டைகோ செவ்வாய்க் கோளினைக் குறித்து சூறிய கருத்துக்களைப் பயன்படுத்தி கெப்ளர் தனது கணக்கீடுகளையும் கொண்டு சந்தேகத்திற்கு இடமின்றி கோள்கள் பூமியை வட்டப்பாதையில் சுற்றி வருவதாகக் கூறினார். கெப்ளரே, முதன்முதலாக கணிதமுறையில் கணக்கீடுகளை அறிமுகப்படுத்தியவர் ஆவார்.

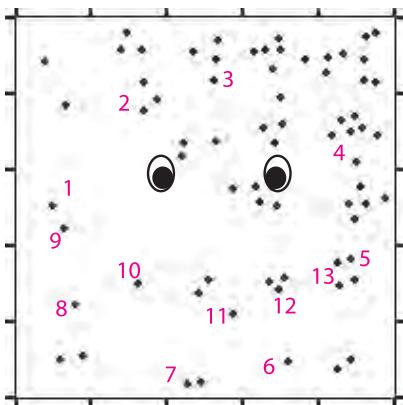
இறுதியாக 1400 வருடங்களாக இருந்து வந்த பழைய நம்பிக்கைக்கு ஒரு முடிவு கிடைத்தது. இது எவ்வாறு சாத்தியமானது எனில் அறிவியல் கருவிகள் பயன்படுத்தி செய்யப்பட்ட உற்றுநோக்கல், துல்லியமான அளவீடுகள், விளக்கமான கணக்கீடுகளால்தான் ஆகும்.

## 5.1 துல்லிய அளவீடுகளின் முக்கியத்துவம்

துப்பறியும் நாவல்களை நீங்கள் படித்திருக்கிறீர்களா? துப்பறிபவர், குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்தில் உள்ள பொருள்களின் நிலையினை உற்றுநோக்கி, எவ்வாறு திருடன் அறையினுள் வந்திருப்பான்; எந்தெந்தப் பொருள்கள் அவனால் திருடப்பட்டிருக்கும்; எவ்வாறு அவன் குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்திலிருந்து தப்பித்திருப்பான்; என்பனவற்றைக் கூற முடிபவராக இருப்பார்.

சிறந்த அறிவியல் அறிஞர்களின் செயல்களும் துப்பறியும் நாவல்களில் வரும் துப்பறிவாளர்களின் செயல்களில் ஒரளவு ஒத்திருக்கும். அவர்கள் பொருள்களைக் கூர்ந்து நோக்கி, தேவையான அளவீடுகளைக் கொண்டு இயற்கையின் நிகழ்வுகளை ஊகிக்கின்றனர்.

பின்வரும் படத்தில் தரப்பட்டுள்ள புள்ளிகளைக் கொண்டு ஒரு படம் தரப்பட்டுள்ளது.



செயல் 5.1

நானே செய்கிறோம்

முன்பக்கத்தில் தரப்பட்டுள்ள பத்தியினைப் படித்து, புரியாத சொற்களை அடிக்கோடிடவும். இரண்டாவது முறை மீண்டும் படித்து, புரியாத சில சொற்களுக்கான விளக்கம், அப்பத்தியிலேயே உள்ளது என்பதை அறியவும். மேலும் உள்ள புரியாத சொற்களைப் பட்டியலிடவும். முந்தால் அகராதியினைப் பயன்படுத்தவும். உங்களது ஆசிரியரைக் கேட்டு அல்லது, செயல் (5.2)ன் குழு அமைப்பு செயல்பாட்டின் மூலம், புரியாத சொற்கள் குறித்து கலந்துரையாடவும்.

உங்கள் மனதில் தோன்றிய கேள்விகள் என்ன? அவற்றை உங்கள் குறிப்பேட்டில் பட்டியலிடுக.

பென்சிலைப் பயன்படுத்தி உங்கள் விருப்பத்திற்கேற்ப புள்ளிகளைப் பல வழிகளில் இணைத்துப் படங்கள் வரையவும் எல்லாப் புள்ளிகளையும் பயன்படுத்த வேண்டிய அவசியமில்லை. இப்பொழுது வரைந்த கோடுகளை அழித்துவிட்டு, வரிசைக் கிரமமாகத் தரப்பட்டுள்ள எண்களுக்கு ஏற்ப புள்ளிகளை இணைத்து, ஒவியனின் எண்ணத்தில் என்ன இருந்தது என்பதை அறியவும்.

ஒவ்வொரு புள்ளியும், உண்மைக் கூறுகள் அல்லது தரவு கூறுகள் எனக் கருதுக. அவற்றை இணைக்கும் கோடுகள், அக்கூறுகளின் நமது

### செயல் 5.2 நாங்களே செய்கிறோம்

வகுப்பில் உள்ள மாணவர்களை இரு குழுக்களப்பிரிக்கவும். பின்வரும் வினாக்கள் குறித்துக் கலந்தாலோசிக்கவும்.

- இவ்வகுப்பில் நம்மைச் சூழ்ந்துள்ள பொருள்களைப் பற்றி அறிந்துகொள்ள தேவையான இரண்டு முக்கியக் கூறுகள் யாவை?
- என் நமது உற்றுநோக்கல் கூர்மையானதாக இருக்க வேண்டும்?
- என் அளவீடுகள் துல்லியமானதாக இருக்க வேண்டும்?
- முந்தைய வகுப்பில் படித்த மூன்று அடிப்படை அளவீடுகள் யாவை?
- அடிப்படை அளவீடுகளின் S.I அலகுகள் யாவை?
- நாம் முன்பே அறிந்த, நீளம், நிறை, நேரத்தின் சிறிய அலகுகள், பெரிய அலகுகள் யாவை? ஒவ்வொரு மாணவரும் எந்த அடிப்படை அளவீடுகளில் சிறிய, பெரிய அலகுகளை நினைவில் வைத்துள்ளனர் என்பதனைச் சரிபார்க்கவும்.
- நீங்கள் எப்பொழுது சிறிய அலகுகளையும் எப்பொழுது பெரிய அலகுகளையும் பயன்படுத்துவீர்கள்?
- வகுப்பில் கலந்தாலோசித்த அறிக்கையினை ஆசிரியரிடம் சமர்ப்பித்து, அவரின் கருத்துகளைக் கூறச் சொல்லவும்.

விளக்கம் ஆகும். சில கூறுகளுக்கு, அவற்றை பல முறைப்படுத்தவதன் மூலம் முக்கியத்துவம் தரப்படுகிறது. சில கூறுகள் முக்கியமற்றவைகள் அல்லது குறைந்த அளவே உண்மைத்தன்மை உடையவை என நாம் நினைத்தால், அப்புள்ளிகளை நாம் இணைக்காமல் விடலாம். இக் கட்டமைப்பே, அறிவியலில் கருதுகோல் (Hypothesis) எனப்படும். எனவே, பல விளக்கங்கள் அல்லது கருதுகோள்கள் ஒரு கூற்றிற்கு விளக்கமாகக் கூறமுடியும், ஆனால் அவற்றில் எது சரியானது? அதற்குக் கருதுகோள்களைப் பலவழிமுறைகளில் அல்லது பெறப்பட்டசூடுதல் கருத்துகளின் பொருத்தத்தின் மூலமாகத் தீர்மானிக்கலாம்.

பல ஆண்டுகளுக்குப் பிறகு பெறக்கூடிய புதிய கருத்துக்களின் மூலமாக உண்மையில் என்ன நிகழ்ந்து கொண்டுள்ளது என்பதை அறிய இயலும். மாறிவரும் தொழில்நுட்ப உதவியால், நம்மால் மிகத் துல்லியமான அளவீடுகளை முன்பிருந்ததைவிட துல்லியமாகத் தர முடியும்.

## 5.2 அளவிடும் கருவிகளின் மூன்று முக்கியப் பண்புகள்

ஒவ்வொருவரும், அளவிடும் கருவிகளின் மூன்று முக்கியப் பண்புகளைப் பற்றி அறிந்திருக்க வேண்டும். அவை

- மீச்சிற்றளவு
- வீச்சு (Range)
- சுழிப்பிழை

எந்த ஒரு அளவிடும் கருவியாலும் அளவிடக் கூடிய மிகக்குறைந்த அளவு அக்கருவியின் மீச்சிற்றளவு எனப்படும். சான்றாக நீங்கள், மீட்டர் அளவுகோலைப் பயன்படுத்தினால் மிகக் குறைந்த நீளம் 1 மி.மீ. ஆகும். இது மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவை எனப்படும். பொறியாளர்கள் வரைவதற்குப் பயன்படுத்தும் சில அளவுகோல்களில் அரை மில்லி மீட்டர் குறியீடுகளைக் கொண்டிருக்கும். அவ் அளவுகோல்களின் மீச்சிற்றளவு 0.5 மி.மீ. ஒரு அளவுகோலைக் கொண்டு 1 மி.மீ. அளவிற்கு மிகச் சரியாக அளக்க முடியும் எனக் கூறினால் அம் மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவு 1 மி.மீ. எனப் பொருள்படும்.

படத்தில் உள்ள சுருள்வில் தராசின் மீச்சிற்றளவையை உங்களால் கண்டறிய முடியுமா?

ஓர் அளவிடும் கருவியினால் அளவிடப்படக்கூடிய உயர் மதிப்பிற்கும் குறைந்த மதிப்பிற்கும் உள்ள வேறுபாடு அதன் வீச்சு எனப்படும். சான்றாக அளவுகோலின் அளவிடப்படக்கூடிய எல்லை 0 செ.மீ இருந்து 30 செ.மீ. மிகக்குறைந்த அளவு சுழியாக இருப்பதால் வீச்சாக நாம் எப்பொழுதும் அதிக அளவினையே வீச்சாக எடுத்துக் கொள்கிறோம்.

அளவுகோலின் வீச்சு(Range) 100 செ.மீ என்றால் அது 0 செ.மீ லிருந்து 100செ.மீ வரை என்பதையே குறிக்கும். சிறிய அளவீடுகளிலிருந்து பெரிய அளவீடுகளை அளப்பதற்குச் சிறப்புக் கருவிகள் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. சான்றாக வோல்ட் மீட்டரின் அளவீடுகள் 150 Vஇருந்து 250V வரை எனில், அதன் வீச்சு 150 Vஇருந்து 250V வரை ஆகும். பொதுவாக இது மாதிரியான கருவிகள் குறிப்பிட்ட உபயோகத்திற்காகவும், துல்லிய அளவீடுகளுக்காகவும், வடிவமைக்கப்பட்ட வீச்சுக்குள் இருப்பதாகவும் வடிவமைக்கப் படுகிறது.

பெரும்பாலும் அளவிடும் கருவிகளில் மிகக்குறைந்த அளவீட்டில் சுழி (zero) அளவீடு அளக்கப்படுவதில்லை. சான்றாக அம்மீட்டரினைப் பயன்படுத்தி அளவிடும்போது மின்சுற்றில் இணைக்காமல் உள்ளபொழுதே அம்மீட்டரின் குறிமுள் 0.02 ஆம்பியரக் குறிக்கிறது. இம்மாதிரியானப் பிழை, சுழிப்பிழை எனப் படுகிறது. குறைந்த அளவீட்டு அளவு சுழியைக் குறிக்காமல் உள்ளதால், இது சுழிப்பிழையாகக் கருதப்படுகிறது. இம் மாதிரியான அளவிடும் கருவிகளைப் பயன்படுத்தும்போது, உண்மையான மதிப்பீடுகளைப் பெற அளவிடும் மதிப்புகளுடன் திருத்தப்பட்ட மதிப்பீட்டையும் பயன்படுத்த வேண்டும். அளவிடும் கருவியினால் பெறப்படும் அளவினைச் சுழித்திருத்த அளவுடன் சேர்த்தால் கிடைப்பதே சரியான அளவீட்டு அளவு ஆகும். நாம் வெர்ஸியர் அளவினைப் பற்றிப் படிக்கும்





பொழுது சுழிப்பிழை, சுழித்திருத்தம் பற்றி விரிவாக அறியலாம்.

### 5.3. S.I முன்னீடு (முன்சேர்ப்பு)

நீங்கள் சில அடிப்படை அளவீடுகளின் S.I அலகுகளைப் பற்றி முன்பே அறிந்திருப்பீர்கள். அவற்றில் சிலவற்றை நினைவிற்குக் கொண்டு வருவோம்.

பரிமாணம்	S.I அலகு
நீளம்	மீட்டர்
நிறை	கிலோகிராம்
நேரம்	வினாடி
மின்னோட்டம்	ஆம்பியர்

மீட்டர், கிராம், வினாடி, ஆம்பியர் போன்ற அலகுகள் அடிப்படை அலகுகள். இத்தகைய மூல அலகுகளைக் கொண்டு சிறிய மற்றும் பெரிய அளவுகளை குறிப்பிட சில வரையறுக்கப்பட்ட முன்னீடுகளை பயன்படுத்திக் கொள்ள எடை மற்றும் அளவீடுகளுக்கான பன்னாட்டுக் குழுமம் அனுமதித்துள்ளது. முடிந்தவரை, அலகே மூல

#### செயல் 5.3

#### நானே செய்கிறேன்

உங்களது பள்ளியில் உள்ள இயற்பியல் ஆய்வுகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பஸ்வேறு அளவிடும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவும் அளவீட்டு எல்லையும் ஆய்வு செய்தேன்.

நான் அளவுகோலின் அளவுகளையும் அதன் பிரிவுகளையும் உற்றுநோக்கினேன். எத்தனைப் பிரிவுகள் உள்ளன என்பதைக் கண்டேன்.

ஒரு செண்டிமீட்டரில் 10 பிரிவுகள் உள்ளது என்பதையும், 10 பிரிவுகள் 1 செ.மீக்குச் சமம் என்பதையும் அறிந்தேன்.

$$\begin{aligned} \text{எனவே } 1 \text{ பிரிவு} &= 1/10 \text{ செ.மீ} \\ &= 0.1 \text{ செ.மீ} = 1 \text{ மி.மீ.} \end{aligned}$$

மீட்டர் அளவுகோலின் மீச்சிற்றளவு 0.1 செ.மீ. அல்லது 1 மி.மீ.

இதே போல எனது பள்ளி ஆய்வுகத்தில் பயன்படுத்தப்படும் மற்ற அளவிடும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவுகளையும் கண்டறிந்தேன்.

காரணி	முன்னீடு	குறியீடு
$10^{-1}$	டெசி	d
$10^{-2}$	செண்டி	c
$10^{-3}$	மில்லி	m
$10^{-6}$	மைக்ரோ	μ
$10^{-9}$	நேனோ	n

#### பெரிய அளவீடுகள்

காரணி	முன்னீடு	குறியீடு
$10^1$	டைகா	da
$10^2$	ஹெக்டா	h
$10^3$	கிலோ	k
$10^6$	மெகா	M
$10^9$	ஜிகா	G

அலகாக கருதப்படுகிறது. நிறையின் அலகு கிலோகிராமிற்கு மட்டும், ஒரு விதிவிலக்கு தரப்பட்டுள்ளது ஏன்?

எனவே ஒரு மீட்டரின் 10ல் ஒரு பகுதி அல்லது 0.1 மீட்டர் என்பது 1 டெசி மீட்டர் என்பதைக் குறிக்கும். இதே போல்  $10^{-6}$  வினாடிகள் என்பது மைக்ரோ வினாடிகளைக் குறிக்கும். இந்த முன்னீடுகள் வழி அலகுகளுக்கும் பயன்படுத்தலாம்.  $1,000,000$  ( $10^6$ ) ஜில்கள் ஆற்றல் என்பது ஒரு மெகாஜில் என்பதைக் குறிக்கும். நீங்கள் சில முன்னீடுகளைப் பற்றி அறிந்திருப்பீர்கள்.

கிலோகிராம் என்ற அளவிற்கு மட்டும் விதிவிலக்கு. அதாவது நிறையின் மூல அலகு, கிராமாக இருந்தபோதிலும் அடிப்படையில் ‘கிலோ’ என்ற முன்னீட்டினால் ‘கிலோகிராம்’ என்ற உபயோகப்படுகிறது. “கிலோ” என்ற முன்னீடு 1000 கிராம் என்பதைக் குறிக்கும் முன்னீடு சேர்க்கப்பட்ட மூல அலகிற்கு எடுத்துக்காட்டு மில்லிகிராம், டெகாகிராம்.

1000 கிலோகிராமை 1 மெகா கிராம் ஆகவும் டன் அல்லது மெட்ரிக் டன் எனவும் குறிப்பிடலாம்.

#### 5.4 சில பயனுள்ளக் கருத்துகள்

##### 5.4.1 துல்லிய அளவீடுகள் செய்வதற்குத் தேவையான வழிகள்

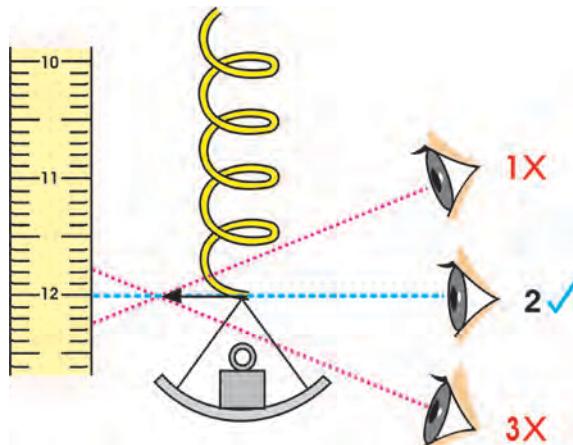
1. பொருள்களின் நீளத்தை அளவிடுகையில் மீட்டர் அளவுகோலின் விரிம்பினைப்

## உடைந்த விளிம்பு

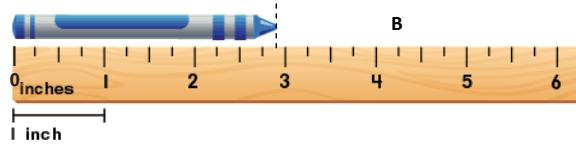
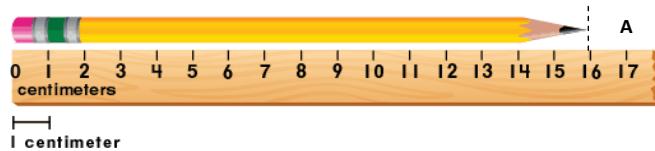


பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில், விளிம்பு மழுங்கிய அல்லது சிறைந்த முனைகளைப் பயன்படுத்தும்போது, அளவீட்டில் பிழை ஏற்பட வாய்ப்பு உண்டு. எனவே, பொருளினை அளவுகோலின் ஏதேனும் ஒரு செ.மீ. பிரிவுடன் மேற்பொருந்தச் செய்து, பொருளின் இடதுபற முனை மேற்பொருந்தும் அளவுடன் குறித்தல் வேண்டும். இரண்டு அளவீடுகளுக்கு இடைப்பட்ட வேறுபாடு பொருளின் நீளத்திற்குச் சமமாகும்.

2. இடமாறு தோற்றப்பிழையினைத் தவிர்க்க அளவுகள் குறிக்கும்போது, ஒரு கண் மூடிய நிலையில் அளவுகள் குறிக்க வேண்டும். கண், பொருளின் விளிம்பு மற்றும் அளவுகோல் பிரிவு ஆகியவற்றை இணைக்கும் நேர்க்கோடு அளவுகோலுக்குக் குத்தாக அமைதல் வேண்டும். படத்தில், கண்ணின் நிலை 1 சரியற்றது. ஏனெனில், குறிமுள்ளானது அளவீடு 12.2-ஜ காட்டும் வகையில் அமைந்துள்ளது. கண்ணின் நிலை 3ம் சரியற்றது. இந்நிலையிலும் குறிமுள் காட்டும் அளவீடு 11.8 என அளவிடும் வகையில் உள்ளது. கண்ணின் நிலை 2 சரியானது. ஏனெனில், இங்கு கண்டறியப்படும் மதிப்பு சரியாக உள்ளது.



3. அளவீடுகள், மீச்சிற்றளவின் முழு மடங்குகளாக அமைதல் வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு பெஞ்சிலின் நீளமானது அளவுகோலின் இரு அடுத்தடுத்த பிரிவுகளுக்கு இடையில்



அமையுமானால், எந்தக் குறியீடு மிக நெருக்கமாக அமைகிறதோ அத்தகைய அளவினை பொருளின் நீளமாகக் கருதவேண்டும். அனுமானத்தின் அடிப்படையில் அளவீட்டினைத் தீர்மானிக்க கூடாது.

கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் பெஞ்சில் A ஆனது மிகச் சரியாக 16 செ.மீ. நீளமடையது. ஏனெனில், பெஞ்சிலின் கூர்முனை 16 செ.மீ. குறியீடுடன் மிகச்சரியாக மேற்பொருந்துகிறது. ஆனால், படம் B இல் வண்ணப் பெஞ்சிலின் நீளமானது 2.75 அங்குலத்திற்கும், 3 அங்குலத்திற்கும் இடையில் அமைகிறது. இருப்பினும் பெஞ்சிலின் முனையானது 3 அங்குலம் குறியீட்டிற்கு மிக அருகில் அமைவதால் பெஞ்சிலின் நீளத்தை 3 அங்குலமாகக் கருத வேண்டும். இத்தகைய அளவீட்டில் ஏற்பட்டுள்ள பிழையானது அளவிடப் பயன்படுத்தப்பட்ட அளவுகோலின் வரம்பினால் ஏற்பட்டதேயன்றி அளவீடு செய்வரால் ஏற்பட்டதன்று. இதனை அளவீடுகளின் நிலையற்றத் தன்மை எனலாம்.

### 5.4.2 அளவீடுகளைப் பதிவு செய்வதற்கான குறிப்புகள்

1. அளவீடுகள் அதற்குப் பொருத்தமான அலகுகளுடன் இணைந்தே பதிவு செய்ய வேண்டும்.
2. முடிந்தவரை அளவுகளை அட்டவணைப் படுத்த வேண்டும்.
3. மதிப்புகளைச் சரியான தசம இடத்திருத்தமாக (decimal) பதிவு செய்ய வேண்டும். சான்றாக, பொருளின் நீளம் 40 மி.மீ என அளவீடு செய்யப்பட்டு செ.மீ இல் பதிவு செய்யும்போது, அதை 4 செ.மீ ஆக இல்லாமல் 4.0 செ.மீ ஆகப் பதிவு செய்ய வேண்டும். புள்ளிக்கு பிறகு வரும் சுழியானது, அளவீடு மி.மீ இல் எடுக்கப்பட்டது

என்பதைக் குறிக்கிறது. மீட்டரில் பதிவு செய்தால், 0.04 மீ என்று அல்லாமல், 0.040 மீ என்று பதிவு செய்ய வேண்டும்.இங்கும் “4”ற்குப் பிறகு அமைந்துள்ள “0” வானது மில்லிமீட்டரில் அளவிடப்பட்டது என்பதைக் குறிக்கும். 0.04 என்று பதிவு செய்யப்பட்டிருந்தால், அது சென்டிமீட்டரில் அளவிடப்பட்டுள்ளது என்பதைக் குறிக்கும். கடைசி இலக்க 0 (சமி) வானது, அளவிடப்பட்ட அளவீட்டின் மீச்சிற்றளவையைக் குறிக்கும்.

## 5.5 நீளத்தை அளவிடுதல்

### 5.5.1 வெர்னியர் அளவி

வெர்னியர் அளவியானது பொறியாளர்களாலும், பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யும் இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு கருவியாகும். வெர்னியர் அதிக மீச்சிற்றளவைக் கொண்ட இரண்டு அளவுகோல்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து மிகச்சிறிய நீளத்தையும் தூல்லியமாக அளவிடும் ஒரு மிகச் சிறந்த கருவியாகும். கண்டுபிடிப்பாளரின் பெயரைக் கொண்டு வெர்னியர் அளவுகோல் என்று அழைக்கப்படும் துணை அளவுகோளானது தூல்லிய அளவீடுகளுக்குத் தேவைப்படும் அழுத்தமானி, நுண்ணோக்கி, சிறுகோணங்களை அளவிடும் கருவி போன்ற கருவிகளில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

### 5.5.2. வெர்னியரின் தக்துவம்

வெர்னியர் அளவியின் தக்துவம் மிக எளிதானது. 1.0 மிமீ மீச்சிற்றளவு (முதன்மை அளவுகோலும்—MSD) கொண்ட ஒரு அளவுகோலும்,0.9 மிமீ மீச்சிற்றளவு கொண்ட மற்றொரு (வெர்னியர் அளவுகோலும் – VSD) அளவுகோலும் உடையதாக ஓர் அளவுகோல் இருந்தால் 0.1 மிமீ நீளம் உள்ள ஒரு பொருளை அளவிடலாம். பின்வரும் படத்தைக் காண்க. முதன்மை அளவுகோலின் ‘0’வை பொருளின் இடது முனையுடனும், துணை அளவுகோலின் முனையை பொருளின் மறுமுனையுடனும் பொருத்தும் போது, துணை அளவுகோலின் முதல் குறியீடும் முதன்மை அளவுகோலின் முதல் குறியீடும் சரியாகப் பொருந்தும்.

பொருளின் நீளம் 0.1 மிமீ + வெர்னியர் பிரிவு

பியரி வெர்னியர் பிரான்க் நாட்டு அரசு அதிகாரியாக இருந்தார். சட்டம் மற்றும் பொறியியல் வல்லுநரான அவரது தந்தையால் அவருக்கு கணிதமும் அறிவியலும் கற்றுத்தரப்பட்டது.

அவரது தந்தை அவருக்கு கடைகா ப்ராஹியின் உழைப்புகளை அறிமுகப்படுத்தினார். அவர் பல காலங்கள் பற்பல நகரங்களைப் பலப்படுத்துவதற்காகப் பொறியாளராகப் பணியாற்றினார்.

அக்காலக் கணிதமேதைகள், விஞ்ஞானிகளைப் போல் வரைபடம் வரைதல் (Cartograph ) நில அளவீடு செய்யும் வேலையில் இருந்தார்.அவரது தந்தையுடன் இணைந்து, பிரான்ஸே கார்டே என்னும் பகுதியை வரைபடமாக்குவதில் ஈடுபட்டார்.

நில அளவீட்டில் அவருக்கு இருந்த ஆர்வம் அவரை அளவீட்டிற்குத் தேவையான கருவிகளைச் செய்யத் தூண்டியது. இந்த ஆர்வமே, அறிவியியல் அறிஞர்கள் நினைவு கூறும் வண்ணம் கருவியைச் செய்ய வைத்தது.

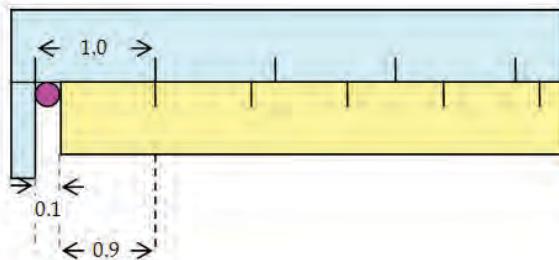
அவருடைய வெளியீட்டான், ‘லா கன்ஸ்ட்ரக்ஷன்’ எனத் தொடங்கும் பதிப்பில், துணை அளவுகோலின் பயன்பாட்டை விளக்கியுள்ளார். இந்த அளவுகோலே இப்பொழுது வெர்னியர் அளவுகோல் எனப்படுகிறது.

முக்கோணத்தின் பக்க அளவுகளை வைத்து முக்கோணத்தின் கோணங்களைக் கண்டறியும், முக்கோணவியலின் கைள் மதிப்புகளின் அட்வணையைத் தொகுத்தார்.

0.9 மிமீ = 1.0 மிமீ (முதன்மை கோலின் முதல் பிரிவு)

மாறாக பொருளின் அளவு தெரியவில்லையெனில், வெர்னியரின் முதன்மைப் பிரிவும், முதன்மை அளவுகோலின் முதல் பிரிவும் ஒன்றியிருப்பது தெரிந்தால் பொருளின் அளவை 0.1 மிமீ எனக் கண்டறியலாம்.

எனையில் பொருளின் நீளம் 0.1 மிமீ = 1.0 மிமீ முதன்மைக்கோலின் முதல் பிரிவு – வெர்னியர் பிரிவு 0.9 மிமீ

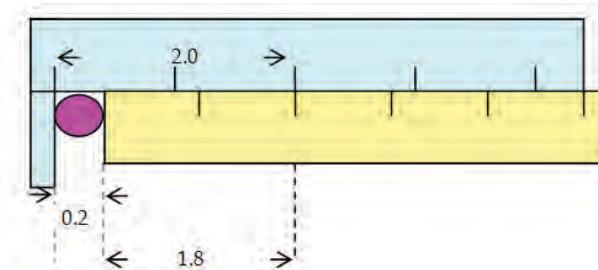


இரண்டு அளவுகோல்களையும் இணைக்கும் பொழுது கிடைக்கும் மீச்சிற்றளவு  $0.1$  மி.மீ எனக் கூறலாம். இது இரண்டு அளவுகோல்களின் மீச்சிற்றளவின் வேறுபாடாகும். இதையே,

$$\text{மீச்சிற்றளவு(கருவியின்)} = 1 \text{ MSD} - 1 \text{ VSD}$$

மாறாக, அளக்கப்பட்ட வேண்டிய பொருளின் நீளம்  $0.2$  மி.மீ ஆக இருந்து பொருளானது துணைக்கோலுடன் ஒன்றியிருந்தால், வெர்னியியின் இரண்டாவது பிரிவு முதன்மைக்கோலின் இரண்டாவது பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும்.

$$(\text{பொருளின் நீளம் } (0.2 \text{ மி.மீ}) + \text{ இரண்டு வெர்னியர் பிரிவுகள் } (1.8 \text{ மி.மீ}) = 2.0 \text{ மி.மீ})$$



மாறாக, அளக்கப்பட வேண்டிய பொருளின் நீளம் தெரியவில்லையெனில், வெர்னியியின் இரண்டாவது பிரிவும், முதன்மைக்கோலின் இரண்டாவது பிரிவும் ஒன்றியிருப்பது தெரிந்தால், பொருளின் அளவை  $0.2$  மி.மீ எனக் கண்டறியலாம்.

$$\text{பொருளின் நீளம் } 0.2 \text{ மி.மீ} = 2.0 \text{ மி.மீ} \text{ முதன்மைக்கோலின் இரண்டாம் பிரிவு} - 2 \times \text{வெர்னியர் பிரிவு} (1.8 \text{ மி.மீ})$$

இதே தர்க்க முறையினைப் பயன்படுத்தி, ஒரு பொருளின் நீளம்  $0.4$  மி.மீ எனில் நான்காவது வெர்னியர் பிரிவுடன் நான்காவது முதன்மைக்கோல் பிரிவு ஒன்றியிருக்கும். மேலும் அதுவே  $0.9$  மி.மீ நீளம் எனில்,  $9$  ஆவது வெர்னியர் பிரிவு  $9$  ஆவது முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும். நாம் இதையே பின்வருமாறு எழுதலாம்.

பொருளின் நீளம்  $0.9$  மி.மீ =  $9 \times 0.1$  மி.மீ

ஒன்பதாவது முதன்மைக்கோல் பிரிவு- $9 \times$  வெர்னியர் பிரிவுகள்,  $8.1$  மி.மீ.

**0.9 மி.மீ=9\* முதன்மைக்கோல் பிரிவுகள்-9\* வெர்னியர்கோல் பிரிவுகள்**

0.1 மி.மீ நீளங்களுக்கு பொருளை அளப்பதற்கு, அதைவிட மிக அதிக மீச்சிற்றளவு கொண்ட இரண்டு அளவுகோல்களைப் பயன்படுத்துதல் புத்திசாலித்தனம்.

நாம் ஒரு முறையினையும், அம்முறையை எவ்வாறு விரிவாக்குவது என்பதனையும் அறிந்து கொண்டோம். இதையே பொதுவாகக் குறிப்பிடும் பொழுது, மதிப்பு தெரியாத மாறிலியைப் ( $x$ ) பயன்படுத்தி ஒரு சமன்பாடாக எழுதலாம். இச் சமன்பாடு,  $x$  எல்லா மெப்பெண்மதிப்புகளுக்கும் பொருந்தும். எனவே ' $x$ ' ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும் எனில்,

பொருளின் நீளம்,  $0. x$  மி.மீ =  $x^*$  முதன்மைக்கோல் பிரிவு -  $x^*$  வெர்னியர்கோல் பிரிவுகள்

பொருளின் நீளம்,  $0. x$  மி.மீ =  $x^*$

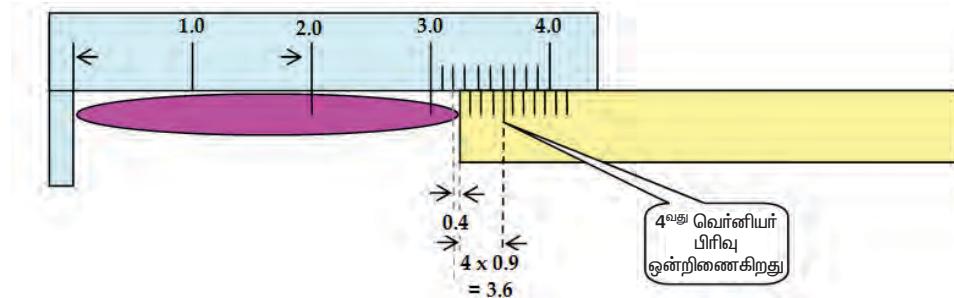
(முதன்மைக்கோல் பிரிவு - வெர்னியர்கோல்பிரிவு)

பொருளின் நீளம்,  $0. x$  மி.மீ =  $x$  ( $\text{மீச்சிற்றளவு} = 1 \text{ MSD} - 1 \text{ VSD}$ )

ஒரு பொருளின் அளவு  $3.24$  செ.மீ எனக் கருதுவோம்( $32.4$  மி.மீ). பொருளின் முனை முதன்மைக்கோலின்  $3.2$  செ.மீ இடையே பொருத்தியிருக்கவேண்டும். இதையே,

$$32\text{மி.மீ} + ..... x \text{ மி.மீ}$$

32செ.மீக்கு அடுத்து வரும்  $0.4$  மி.மீ நீளம் முதன்மைக்கோலில் நம்பகமற்றதாக உள்ளது. துணைக்கோலை, முதன்மைக்கோலின் மீது நகர்த்தும் பொழுது, வெர்னியர்கோலின் நான்காவது பிரிவு, முதன்மைக்கோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும். மேற்கூறிய சமன்பாட்டினைப் பயன்படுத்தி வெர்னியர் ஒன்றியைப்பு நான்கினை, மீச்சிற்றளவுடன்( $0.1$  மி.மீ) பெருக்கும் பொழுது அதிகப்படியான நீளத்தை ( $0.4$  மி.மீ) அறியலாம்.



ஆகையால்,

பொருளின் நீளம்,  $3.2 \times \text{மி.மீ} = 32 + x^*$  (மீச்சிற்றளவு)

இறுதியாக சமன்பாட்டின் மிக முக்கியமான வடிவத்தை அடைகிறோம்.

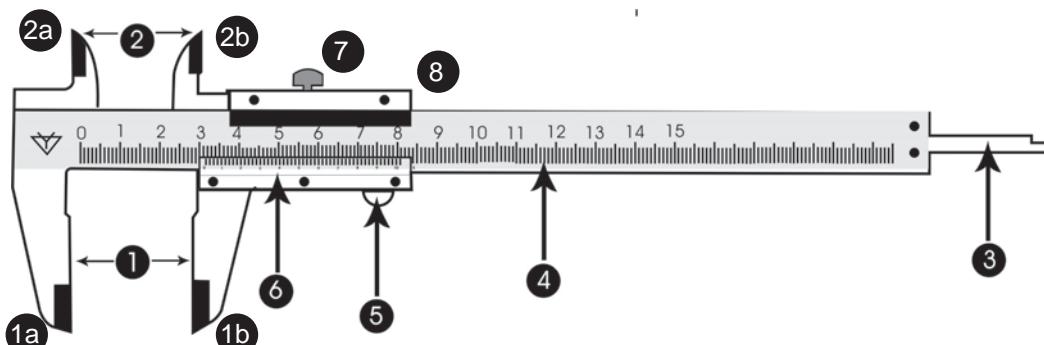
பொருளின் நீளம்= முதன்மைக்கோல் அளவு + (வெள்ளியர் ஒன்றிப்பு  $\times$  மீச்சிற்றளவு)

### 5.5.3 வெள்ளியர் அளவியின் அமைப்பு

தற்பொழுது, ஆய்வுகங்களில் நாம் பயன்படுத்தும் வெள்ளியர் அளவி பழைய வடிவத்திலிருந்து புதிப்பிக்கப்பட்ட ஒன்று. வெள்ளியர் அளவியின் படம் கீழேத் தரப்பட்டுள்ளது.

வெள்ளியர் அளவியின் பாகங்கள்:

- செமீ மற்றும் மிமீட்டரில் அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்ட ஒரு மெல்லிய உலோகப் பட்டை. இது முதன்மை அளவுகோல் எனப்படும்.
- உலோகப்பட்டையின் இடப்பக்க முனையில் மேல்நோக்கிய மற்றும் கீழ்நோக்கிய தாடைகள் முதன்மைக் கோலுக்குச் சொங்குத்தாகப் பொருத்தப்பட்டு உள்ளன. இவை நிலையான தாடைகள் எனப்படும்.



1) கீழ் நோக்குத் தாடைகள்

1 a) நிலையான கீழ் நோக்குத் தாடை

1b) கீழ் நோக்கு இயக்கத் தாடை

2) மேல் நோக்குத் தாடைகள்

2 a) நிலையானமேல் நோக்குத் தாடை

2b) மேல் நோக்கு இயக்கத் தாடை

3) ஆழம் கணிப்பான்

4) முதன்மை அளவுகோல்

5) நிலை நிறுத்தி

6) வெள்ளியர் அளவுகோல்

7) திருகு மரை

8) நழுவி

## மீச்சிற்றளவு

5.5.2 ஆவது பத்தியில் படித்த சமன்பாட்டின் மூலம் மீச்சிற்றளவைக் கண்டறியலாம்.

$$\text{மீச்சிற்றளவு(கருவியின்)} = 1 \text{ மு.கோ.பி} - 1 \text{ வெ.கோ.பி}$$

முதன்மைக்கோல் பிரிவினை (MSD) முதன்மைக்கோலில் இருந்து அறியலாம். பெரும்பாலும் முதன்மைக்கோல் மி.மீ மற்றும் செ.மீட்டரில் குறிக்கப்பட்டிருக்கும். அதனால் முதன்மைக் கோலின் மீச்சிற்றளவு பொதுவாக ஒரு மில்லிமீட்டர் ஆகும். வெர்னியர் அளவுகோலின் பிரிவினை(VSD), வெர்னியர்கோலை முதன்மைக்கோலுடன் பொருத்துவதன் மூலம் அறியலாம். வெர்னியர் அளவியில் ஒன்பது முதன்மைக்கோல் பிரிவுகள், சமமாக பத்து சமமான பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ( $9 \text{ மி.மீ}/10 = 0.9 \text{ மி.மீ}$ ) ஆகையால் மீச்சிற்றளவு  $1 \text{ MSD} - 1 \text{ VSD}$   
 $= 1 \text{ மி.மீ} - 0.9 \text{ மி.மீ}$   
 $= 0.1 \text{ மி.மீ}$

## சுழிப்பிழை

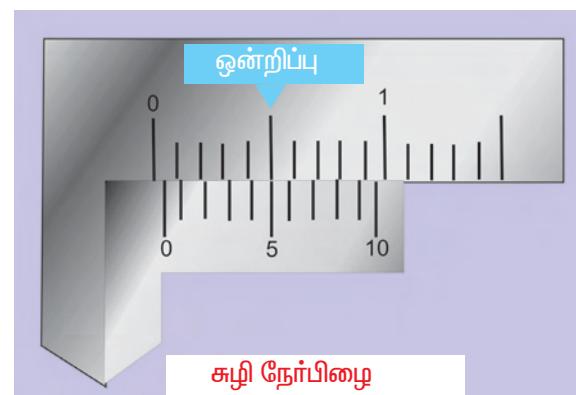
திருகினை நெகிழித்தி நழுவியை இடப்பக்கம் நகர்த்தி, வெர்னியர் அளவியின் தாடைகள் ஒன்றோடு ஒன்று பொருந்துமாறு வைக்க வேண்டும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிழை, முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிழைடன் பொருந்தியுள்ளதா என்று சோதிக்கவும். வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிழை, முதன்மை அளவுகோலின் சுழிப்பிழைற்கு வலப்பக்கமாக அமைந்தால், அளந்த மதிப்பிலிருந்து, நகர்ந்த தொலைவினைக் கழித்தல் வேண்டும் என்று நினைவு கொள்க. இப் பிழையை நேர்ப்பிழை எனவும் சுழித்திருக்கும் எதிர்க்குறியீட்டிலும் குறிக்க வேண்டும்.

மாறாக வெர்னியர் அளவுகோலின் சுழிப்பிழை முதன்மைக்கோலின் சுழிப்பிழைற்கு இடப்பக்கமாக அமைந்தால் அதை எதிர்பிழை எனவும், அதன் திருத்தத்தைச் சரிசெய்ய நகர்ந்த தொலைவை, அளந்த தொலைவுடன் கூட்ட வேண்டும். வெர்னியர் அளவித் துல்லியமான கருவியாதலால், சுழிப்பிழை 1 மி.மீக்கு மேல் அமைவது அரிது.

## நேர்ப்பிழை

நேர்ப்பிழையைப் பெறுவதற்கு வெர்னியர் கோலின் எந்தப்பிரிவு முதன்மைக்கோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கிறது என்பதைக் கண்டறிந்து அதனை கருவியின் மீச்சிற்றளவுடன் பெருக்குதல் வேண்டும்.

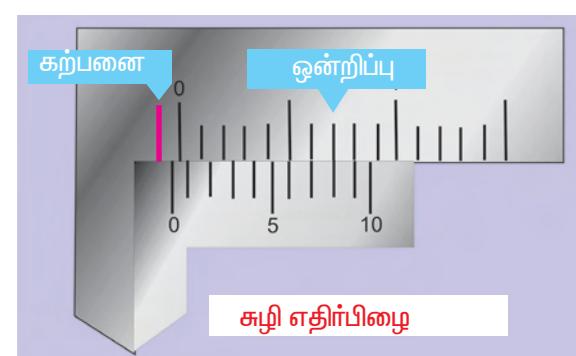
எடுத்துக்காட்டாக 5 ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஏதாவது ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருந்தால், 5 ஜ் மீச்சிற்றளவு, (0.1 மி.மீ) உடன் பெருக்கி 0.5 மி.மீ எனக் கொள்ளவும்.



## சுழி எதிர்ப்பிழை

சுழிப்பிழையானது எதிர்ப்பிழை எனில், முதன்மைக்கோல் பின்புறம் 1 பிரிவு நகர்ந்திருப்பதாக எண்ணிக்கொள்க. இதையே நாம் எதிர்க்குறி1 (-1.0 மி.மீ) எனக் கூறுவோம். அதனால் நாம் வெர்னியர் அளவீட்டை -1.0 மி.மீ உடன் கூட்ட வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டாக 8 ஆவது வெர்னியர் பிரிவு ஏதாவது ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவுடன் ஒன்றியிருந்தால், நாம் முன்பே அறிந்த சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி,



பொருளின் நீளம் = முதன்மைக்கோல் அளவீடு + (வெர்னியர் ஓன்றிப்பு \* மீச்சிற்றளவு)

$$\text{சுழித்திருத்தம்} = -1.0 + 8 * 0.1$$

$$= -1.0 + 0.8 = -0.2 \text{ மி.மீ}$$

**வீச்சு:**

நழுவியை உலோகப்பட்டையின் (முதன்மைக்கோல்) வலது முனைவரை நகர்த்தவும். முதன்மைக்கோலின் அளவிடக்கூடிய அதிகப்படியான மதிப்பைக் குறித்துக்கொள்க. இந்த வீச்சு, வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி அளக்கப்படும் பொருளின் அதிகப்படியான அளவை முடிவு செய்ய இயலும்.

பொதுவாக, வெர்னியர் அளவியைப் பயன்படுத்தி அறிந்த பொருள்களின் பல்வேறு பரிஞாமங்களைக் கண்டறியலாம். பொருள்களின் நீளம், அகலம், உயரம், கன அளவு ஆகியவற்றைக் கண்டுபிடிக்கலாம். ஒரு முகவையின் உள்விட்டத்தையும்(சரியான தாடைகளைப் பயன்படுத்தி) அதனுடைய ஆழத்தையும் (ஆழம் கணிப்பான்) கண்டறிந்து, அதன் மூலம் முகவையின் உள் கன அளவையும் கண்டுபிடிக்கலாம்.

மதிப்புகளைக் கீழ்க்கண்ட மாதிரி அட்டவணையில் காண்பது போல் அட்டவணைப்படுத்தவும்.

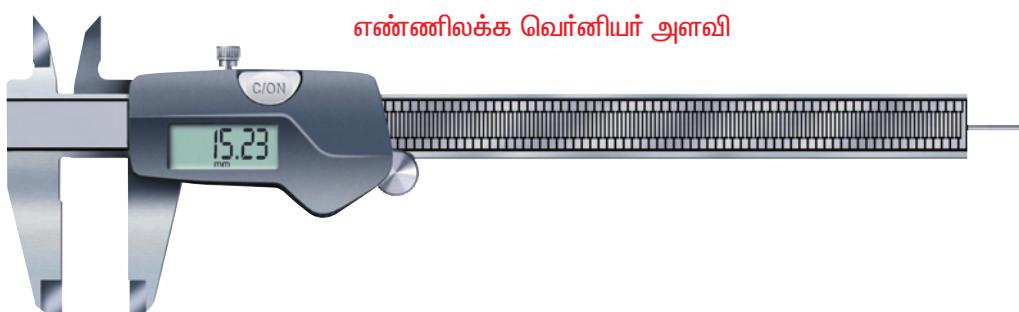
மீச்சிற்றளவு = \_\_\_\_\_ செ.மீ; சுழிப்பிழை = ± \_\_\_\_\_ செ.மீ

சுழித்திருத்தம் ± \_\_\_\_\_ செ.மீ

வ.எண்	முதன்மைக்கோல் அளவு (MSR)	வெர்னியர் ஓன்றிப்பு (VC)	கணக்கிடப்பட்ட அளவு (OR ) = MSR+(VC x LC)	திருத்தப்பட்ட அளவு OR ± ZEC
	செ.மீ	பிரிவு	செ.மீ	செ.மீ
1				
2				
3				

### 5.5.5. எண்ணிலக்க (DIGITAL) வெர்னியர் அளவி

எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவியின் நழுவிப் பகுதியில் ஒரு எண்காட்டி அமைப்பும் மின்னணு கணக்கீட்டுக் கருவியும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது அளவீட்டினைக் கணக்கிட்டு எண்காட்டி மூலம் காட்சிப்படுத்தும். இதனால் பயன்படுத்துபவர் கருவியின் சுழிப்பிழை, திருத்தம் போன்ற கணக்கீடுகள் செய்வதைத் தவிர்க்கப்படுகிறது.



**எழிலியல்**

## செயல் 5.4

நானே செய்கிறேன்

ஒரு உருளை வடிவுள்ள ஒரு கண்ணாடி முகவையை உங்கள் பள்ளி ஆய்வுகத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்வேன். வெர்ஸியர் அளவியின் உதவியுடன் அந்த முகவை செல்வதற்குத் தேவையான கண்ணாடியின் கண அளவைக் கண்டுபிடிக்க எங்கள் ஆசிரியருடன் சேர்ந்து ஆலோசித்துத் திட்டமிடுவேன்.

**குறிப்பு:** இரு தாடைகளையும், ஆழம் கணிப்பானையும் பயன்படுத்துக. இதே செயலைச் செய்வதற்கு வேறு வழிமுறை ஏதேனும் உண்டா? சிந்திக்க.

## 5.6. நிறையை அளவிடுதல்

நாம் ஏதேனும் ஒரு கடைக்குச் சென்று பொருள் வாங்கினால், சான்றாக 1.கி.கி அரிசி எனில், அதை எடையின் அடிப்படையில் தான் வாங்குவோம். பொதுவாக நிறையை “எடை” என்று தான் அழைப்பார்கள். வணிக உலகில் பல பொருள்கள் நிறை என்ற அடிப்படையில் தான் அளக்கிறார்கள். நாம் தங்கம் வாங்கும்போது கிராம் மற்றும் மில்லி கிராம்களிலும், மருந்துகள் வாங்கும்போது 500 மி.கி, 250 மி.கி மதிப்புகளிலும், சுமையுந்துகளை டன்கள் அடிப்படையிலும் அளக்கிறோம். ஒரே கருவியைப் பயன்படுத்தி தங்கத்தையும், மருந்துகளையும் வானுர்தி, கப்பல்களில் ஏற்றப்படும் பல டன்கள் அடங்கிய சரக்கு பெட்டியையும் அளவிட முடியுமா? இம்மாதிரியான அளவுகளை அளக்க என்ன வகையான கருவிகளைப் பயன்படுத்துகிறோம்? இப்பகுதியில் நிறையை அளக்கத் தேவையான கருவிகளைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்வோம்.

## சாதாரணத் தராசு

சாதாரணத் தராசு பொருள்களின் நிறையை, திட்டக் குறிப்பு நிறைகளுடன் ஓப்பிட்டு அளவிடப் பயன்படுகிறது. (100 கி, 200 கி போன்ற திட்டக் குறிப்பு நிறைகள்) குறைந்தபட்சம் 5 கி உள்ள மீச்சிற்றாவை சாதாரணத் தராசுகளால் அளவிட முடியும்.



## இருத்துத் தராசு

இவ்வகைத் தராசுகள் கடைகளில் பொருள்களின் நிறையை அளக்கப் பயன்படுகிறது. இத்தராசம் பொருள்களின் நிறையை திட்ட குறிப்பு நிறைகளுடன் ஓப்பிடப் பயன்படுகிறது. இரு தட்டுகளும் கிடைத்தள பட்டையின் மீது பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இத் தராசை மேசையின் மீது வைத்து எளிதாகப் பயன்படுத்தலாம்). குறைந்தபட்சம் 5 கி உள்ள மீச்சிற்றாவை சாதாரணத் தராசுகளால் அளவிட முடியும்.



## இயற்பியல் தராசு

இது ஆய்வுகங்களில் பயன்படுகிறது. இது சாதாரணத் தராசை ஒத்தது. ஆனால் இத் தராசு அதிக நுண்ணுணர்வு பெற்றதால், பொருள்களின் நிறைகளை மில்லி கிராம் வரை தூலியமாக அளக்கலாம்.



### செயல் 5.5

இச்செயல்பாடு செய்வதற்கு பெரியவர்கள் துணையுடன் கீழ்க்கண்ட இடங்களுக்குச் சென்று, நிறையை அளக்கப் பயன்படும் கருவிகளின் மீச்சிற்றளவு, வீச்சு, சுழிப்பிழை ஆகியவற்றைத் தெரிந்து கொள்க.

- மளிகைக் கடை - சாதாரணத் தராகு
- மளிகைக் கடை - இருத்துத் தராகு
- நகைக் கடை
- இரயில்வே பார்சல் அலுவலகம்.

### 5.7 காலத்தை அளவிடுதல்

கலிலியோ 1602ம் ஆண்டு வடிவமைத்த தனி ஊசலே காலத்தை அளவிடும் கருவிகளில் நம்பகத்தன்மையைக் கொண்டிருந்தது. அக்காலத்தில் கூடரைகளிலிருந்து சரவிளாக்குகள் தொங்கவிடும் வழக்கம் இருந்தது. அங்ஙளம் ஒரு தேவாலயத்தின் கூடரையிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்ட சரவிளாக்கொன்று காற்றில் முன்னும் பின்னும் அசைந்தாடுவதைக் கண்டு காலத்தை அளவிடும் கருவியான தனி ஊசலை அவர் வடிவமைத்தார்.

#### 5.7.1 தனி ஊசல்

தனிஊசல் என்பது கனமான உலோகக் குண்டு ஒன்றினை மெல்லிய நூலினைக் கொண்டு கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட அமைப்பாகும். ஊசல் கட்டித் தொங்கவிடப்பட்ட புள்ளியிலிருந்து, ஊசல் குண்டின் புவிஸர்ப்பு மையப்புள்ளி வரை உள்ள நீளமே ஊசலின் நீளம்(L) எனக் குறிக்கப்படுகிறது. ஊசல் குண்டினை அதன் மையப் புள்ளியிலிருந்து பக்கவாட்டில் இழுத்து விடும்போது ஊசல் குண்டு முன்னும் பின்னும் இயங்கும் ஒரு முழு இயக்கமே ஊசலின் ஒரு அலைவு ஆகும். மையப்புள்ளியிலிருந்து ஊசல் குண்டு ஏதேனும் ஒரு திசையில் அடையும் பெரும இடப்பெயர்ச்சியே ஊசலின் அலைவின் வீச்சு என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒரு முழு அலைவிற்கான காலம் (ஒரு முழுமையான முன், பின் இயக்கம்) ஊசலின் அலைவுக் காலம்(T) என அழைக்கப்படுகிறது. ஊசலின் அலைவுக் காலமானது,

- அதன் வீச்சைச் சார்ந்திருப்பதில்லை என சோதனையின் மூலம் நிறுபிக்கப்பட்டது.

### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

முற்கால மனிதன் விண்மீன்களை உற்றுநோக்கியும், பருவ மாற்றங்கள், பகல், இரவு மாற்றங்களையும் கொண்டு காலத்தை அளவிடும் எனிய முறைகளைத் தெரிந்து கொண்டான். நாடோடாசுகளின் இடம்பெயர்ந்தல், வேளாண்மை, புனித வழிபாடுகள் ஆகியவற்றைத் திட்டமிட காலத்தை அளவிடுதல் அவசியமாகிறது. முற்காலத்தில் பயன்படுத்திய காலத்தை அளவிடும் கருவியாக சூரியக்கடிகாரம், மணல் கடிகாரம், நீர்க் கடிகாரம் ஆகியவை பயன்படுத்தப்பட்டது. கி.மு.3500 ஆம் வருடத்தில் எகிப்தியர்கள் மிக உயரமான தூண்களின் நிழல்களைக் கொண்டு காலத்தை அறிந்தனர். காலப்போக்கில் மிகவும் மேம்படுத்தப்பட்ட கருவிகளான சூரிய கடிகாரத்தைப் பயன்படுத்தினாலும் இவற்றை இரவு நேரம், மேகமூட்டமான பருவநிலை, பருவ காலத்திற்கு ஏற்ப பகல் நேர மாறுபாடுகளை அளக்க முடியாது.

கிரேக்கர்கள் நீர்க் கடிகாரத்தையும் மணல் கடிகாரத்தையும் கண்டுபிடித்தனர். இவை இரண்டும் சூரிய கடிகாரத்தை விட மேம்பட்டவையாக இருந்தன. ஏனெனில் பகலிலும், இரவிலும் மிகச் சிறந்த மீச்சிற்றளவையுடன் காலம் காட்டுபவையாக இருந்தன.

- ஊசலின் நீளத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு நோர்த்தகவில் இருக்கும் [T $\propto$ L].
- புவிஸர்ப்பு முடுக்கத்தின் இருமடி மூலத்திற்கு எதிர்த்தகவில் இருக்கும். (T $\propto$ 1/g)

இவை அனைத்தையும் விகிதமாறிலி 2 $\pi$ -யுடன் சேர்த்து தொகுத்தால் நாம் பெறுவது,

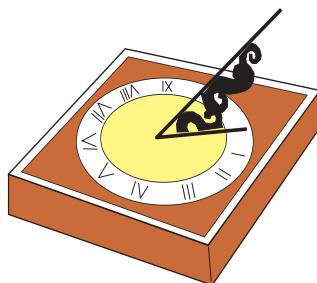
$$T=2\pi\sqrt{(L/g)}$$

மேற்கண்ட சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி சோதனைச் சாலையில் நீங்கள் தனி ஊசலின் அலைவுக் நேரத்தைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தனி ஊசலின் நீளம்(l), அலைவு நேரம்(T) ஆகியவற்றைக் கொண்டு புவிஸர்ப்பு முடுக்கம் ஏஜக் காணலாம்.

## 5.7.2 கடிகாரங்கள்

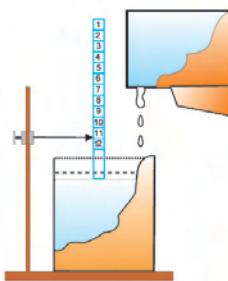
### சூரியக் கடிகாரம்

சூரியக் கடிகாரத்தில் உள்ள கோல் (அ) பொருள் கிடைமட்டப் பரப்பில் நிழலை ஏற்படுத்தும் வண்ணம் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. வானத்தில் சூரியனின் தொடர்ச்சியான மாற்றத்திற்கேற்ப, சூரியக் கடிகாரத்தில்படும் நிழலில் மாற்றம் ஏற்படும். இம்மாற்றத்தைக் கொண்டு நேரமானது கணக்கிடப்படுகிறது. இச் சூரியக் கடிகாரத்தினால் அளக்க முடிந்த மிகச்சிறிய அளவான 1 மணித்துளி என்பது, 15 நிமிடங்கள் என்ற மிகச் சிறிய அளவாக இருக்கும் வண்ணம் சூரியக் கடிகாரங்கள் துல்லியத் தன்மை வாய்ந்ததாக பிற்காலத்தில் வடிவமைக்கப்பட்டன.



நீர்க் கடிகாரம்

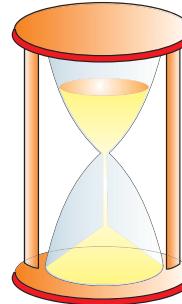
மிதவை மற்றும் குறிமுள் அமைப்புடன் கூடிய சீரான அளவுகள் குறிக்கப்பட்ட கலன் ஒன்றில் நீரானது ஒரு குறிப்பிட்ட வீதத்தில் சொட்டும் வண்ணம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கலனில் நீர் சொட்டச் சொட்ட கலனில் நீரின் மட்டம் உயர்கிறது. கலனின் பக்க சுவரில் குறிக்கப்பட்ட அளவீடுகளிலிருந்து காலத்தை அறியலாம்.



நீர் சொட்டும் வீதமானது, மேல்நிலைத் தொட்டியில் உள்ள நீரின் அளவைச் சார்ந்துள்ளது. படத்தில் காட்டிய வண்ணம் மேல்நிலைக் கலனானது அமைக்கப்படும் பொழுது நீர் சொட்டும் வீதம் சீராக உள்ளது.

இக்கடிகாரத்தினைக் கொண்டு அளக்கப்படும் காலத்தில் மாற்றம் உள்ள போதிலும், ஒரு மணித்துளியில் கால்பங்கு என்ற துல்லியத் தன்மை காரணமாக மக்கள் மத்தியில் இக்கடிகாரங்களுக்கு மிகுந்த வரவேற்பு இருந்துள்ளது.

### மணல் கடிகாரம்



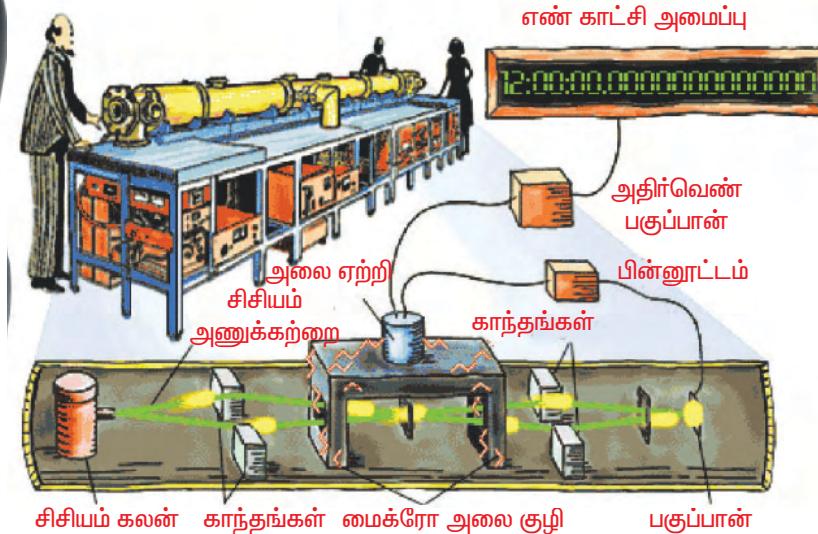
இது இரண்டு வட்ட வடிவக் கண்ணாடிக் குழிகளால் ஆனது. கண்ணாடிக் குழிகள் மிகக் குறுகிய திறப்பினால் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இம்மணல் கடிகாரமானது தலைகீழாகக் கவிழ்த்து வைக்கப்படும் பொழுது, மேலேயுள்ள கண்ணாடிக் குழியிலிருந்து நுண்ணிய மணலானது நடுவில் உள்ள திறப்பின் வழியே கீழேயுள்ள கண்ணாடிக் குழியியை வந்தடையும். மணல் முழுவதும் கீழே வந்தடைய எடுத்துக் கொள்ளும் காலம் ஒரு மணிநேரம் என்பதால் இக்கடிகாரம் “மணிக் கடிகாரம்” எனவும் அழைக்கப்படும். சில சிறப்புப் பயன்பாடுகளுக்காக மிகக் குறுகிய கால அளவுகளை அளக்கும் வகையிலும் இக்கடிகாரங்கள் வடிவமைக்கப் படுகின்றன.

## 5.7.3. காலத்தை அளக்கும் கருவிகளின் மற்றுமொரு பண்பு - துல்லியத்தன்மை

சில கடிகாரங்கள் காலத்தை சரியாகக் காட்டும். ஆனால் சில அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ காட்டும் என்பது நாம் அறிந்ததே. சில கடிகாரங்கள் ஒரு நாளைக்கு 5 நிமிடங்கள் மாறுபாடு (அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ) காட்டலாம். சில கடிகாரங்கள் ஒரு மாதத்திற்கு 5 நிமிடங்கள் மாறுபாடு (அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ) காட்டலாம்.

மீச்சிற்றளவையையும், துல்லியத் தன்மையையும் குழப்பிக் கொள்ள வேண்டாம். இரண்டு கடிகாரங்கள் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகின்றன. இரண்டு கடிகாரங்களும் சமமான மீச்சிற்றளவையைக் கொண்டுள்ளன. (மீச்சிற்றளவு - 1 வினாடி). ஒரு கடிகாரம் ஒரு நாளைக்கு 5 நிமிடங்கள் என்ற வீதத்திலும், ஒரு கடிகாரம் ஒரு மாதத்திற்கு 5 நிமிடங்கள் என்ற வீதத்திலும் பிந்திச் செல்கின்றன எனில் 2-வது கடிகாரமே துல்லியத்தன்மை உடையது எனக் கொள்கிறோம். ஏனெனில் இரண்டாவது கடிகாரம் காட்டும் நேரமே சரியான நேரத்திற்கு மிக அருகில் உள்ளது.

இரண்டு கடிகாரங்களில் முதலில் கூறப்பட்ட கடிகாரத்தை விட இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்ட கடிகாரமே துல்லியத் தன்மை உடையது.



### செயல் 5.6

### நானே செய்கிறேன்

வீட்டில் உங்களுடைய சொந்த சூரியக்கடிகாரம் (அ) நீர்க்கடிகாரத்தை வடிவமைக்க. உங்கள் செயல்பாடுகளை உங்களது ஆசிரியரிடம் கலந்தாலோசித்து திட்டமிடுக. வகுப்பில் நீங்கள் செய்ததை மாணவர்களுக்குக் காண்பிக்க.

### மேலும் அறிந்து கொள்வோம்

இந்தியாவின் திட்ட நேரமானது, புதுதில்லியில் உள்ள தேசிய இயற்பியல் ஆய்வகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள அனுக் கடிகாரம் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது.

### 5.7.4 அனுக் கடிகாரம்

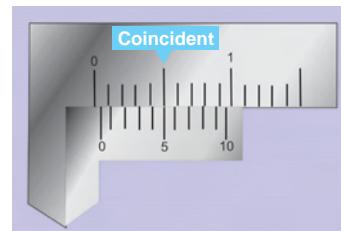
சீசியம் அனுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் இக்கடிகாரங்கள் செயல்படுகின்றன. மிக அதிகத் துல்லியத்தன்மை கொண்ட கடிகாரங்களாகத் தற்போது அனுக் கடிகாரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.  $10^9$  நாள்களுக்கு (தோராயமாக 2739726 வருடங்கள்) 1 வினாடி என்ற அளவில் முந்தியோ (அ) பிந்தியோ காலம் காட்டுபவை மிகச் சிறந்தவையாகக் கருதப்பட்டன. ஒரு முறை வடிவமைக்கப்பட்ட பின் பல தலைமுறைகளுக்கு நாம் அக்கடிகாரத்தில் மாற்றம் ஏதும் செய்ய வேண்டியதில்லை. பன்னாட்டு காலம் காட்டும் கருவிகளில் அனுக்கடிகாரமே முதன்மைக் கடிகாரமாக உள்ளது.

ஒரு வினாடி மீச்சிற்றளவு உடைய கடிகாரம் போன்றோ (அ) ஒரு மில்லி வினாடி மீச்சிற்றளவு கொண்ட அறிவியல் காரணங்களுக்காக வடிவமைக்கப்பட்ட கடிகாரம் போன்றோ அனுக்கடிகாரங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

## மதிப்பீடு – மாதிரி விளாக்கள்

## பிரிவு-ஆ

- $5 \times 10^7 \mu\text{s}$  -க்கு சமமான மதிப்பு  
(i)  $0.5\text{s}$  (ii)  $5\text{s}$  (iii)  $50\text{s}$  (iv)  $500\text{s}$
- வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு உருளை வழவுக் குழாய் ஒன்றின் உட்புற விட்டத்தினை அளவிடுவதற்குப் பயன்படும் வெர்னியர் அளவியின் பாகத்தினைக் கீழ் உள்ளவற்றிலிருந்து தெரிவு செய்க.  
(ஆழம் கணிப்பான், நிலைநிறுத்தி, கீழ்த் தாடைகள், மேல்த் தாடைகள்)
- படத்தில் உள்ள வெர்னியர் அளவுகோலில் உள்ள சுழிப்பிழையை கண்டு எழுதுக.  
சுழிப்பிழை = \_\_\_\_\_
- உங்கள் கைகடிகாரத்தின் மீச்சிற்றளவை என்ன? அனைத்து வகையான கடிகாரங்களுக்கும் இது ஒரே அளவாக இருக்குமா?
- குறுகிய நேர இடைவெளிகளைத் துல்லியமாக அளவிடப் பயன்படும் கடிகாரத்தின் பெயரைக் குறிப்பிடுக?
- ஒற்றை நிற ஒளியின் அலைநீளம்  $6000 \text{ \AA}^0$ . இம்மதிப்பை மூ (நாணோ மீட்டர்) ஸ் எழுதுக.



## பிரிவு-ஆ

- பொருத்துக.

வ.எண்.	கருவி	பயன்படும் இடம்
1.	சாதாரணத் தராசு	நகைக்கடை
2.	மருத்துவ எடை அளவி	ஆய்வுகம்
3.	இயற்பியல் தராசு	மருத்துவமனைகள்
4.	எண்ணிலக்கத் தராசு	அங்காடி

- ஒரு வெர்னியர் அளவியில், ஒரு முதன்மைக்கோல் பிரிவிற்கும், ஒரு வெர்னியர் கோல் பிரிவிற்கும் உள்ள வேறுபாடு  $0.1 \text{ மி.மீ}$  இது எதனைக் குறிப்பிடுகிறது?
- வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு 250 தாள்கள் கொண்ட ஒரு அறிவியல் புத்தகத்தில் உள்ள ஒரு தாளின் தடிமனைக் கண்டறிய கவிதா விழைகிறாள். அவள் இதனை எவ்வாறு தக்க முறையில் செய்திருப்பாள் என்பதனை விளக்குக.
- மாணவர் ஒருவர் எண்ணிலக்க வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு குண்டு ஒன்றின் விட்டத்தை அளவிடுகையில் அளவியில் அளவீடு  $4.27 \text{ செ.மீ}$  எனக் காட்டுகிறது. இம் முடிவினைச் சுழிப்பிழையற்ற சாதாரண வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு அளக்க முற்படுகிறார் எனில்,
  - வெர்னியர் சுழிப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலில் எங்கு அமையும்?
  - வெர்னியர் கோல் அளவியின் எப்பிரிவு, முதன்மை அளவுகோலின் ஏதேனும் ஒரு பிரிவுடன் ஒன்றியிருக்கும்?

5. கொடுக்கப்பட்ட அட்டவணையின் வெர்னியர் அளவீடுகளைக் கொண்டு உரிய அளவீட்டைக் கணக்கிடுக.

$$\text{மீச்சிற்றளவு} = 0.01 \text{ செ.மீ}$$

$$\text{சமிதிருத்தம்} = \text{இல்லை}$$

வ. எண்	MSR	VC	கணக்கிடப்பட்ட அளவு $= MSR + (VC \times LC)$ செ.மீ	உரிய அளவு $OR \pm ZC$ செ.மீ
1.	3	4		
2.	3	7		

6. அடைப்புக்குறிக்குள் தரப்பட்டுள்ள பட்டியலிலிருந்து பொருத்தமானவற்றைத் தேர்ந்தெடுத்து அட்டவணையை நிரப்புக [ $10^9$ , d, மைக்ரோ,  $10^{-9}$ , மில்லி, m, M]

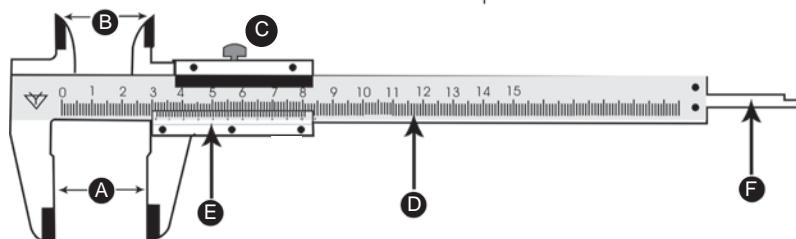
காரணி	முன்னி	குறியீடு
$10^{-1}$	டெசி	
$10^{-6}$		$\mu$
	ஜிகா	G
$10^6$	மெகா	

7. அளவீடுதலின் அவசியம் யாது ? விளக்குக.

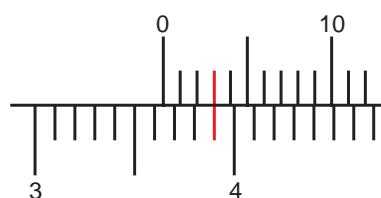
8. அட்டவணையில் விடுபட்டவைகளை நிரவுக.

அளவை	அலகு	குறியீடு
நீளம்		
	கிலோகிராம்	
		வி

9. கீழ்க்காண்ட வெர்னியர் அளவியை உற்றுநோக்குக.



- அ) படத்தில் A,B,C,D,E,F எனக்குறிப்பிட்டுள்ள பாகங்களின் பெயர்களை எழுதுக.  
ஆ) A,B,C,F பாகங்களின் செயல்பாட்டைக் கூறுக.
10. கீழ்க்காண்ட வெர்னியர் அளவியில் உள்ள முதன்மை அளவுக்கோல், வெர்னியர் அளவுக்கோலைக் கொண்டு கருவியினால் கணக்கிடப்படும் நீளம் என்ன ?



எறிவியல்

11. ஒரு வெர்னியர் அளவுகோலின் சமிப்பிழை + 0.06 செ.மீ எனில், இதற்கான அளவுக்குறியீடு செய்யப்பட்ட தெளிவான படம் வரைக.
  12. ஒரு மாணவர், மீட்டர் அளவுகோலைப் பயன்படுத்தி ஒரு பொருளின் நீளத்தை 4.20 செமீ என அளவிடுகிறார் எனில், அவர் இந்த நீளத்தின் மதிப்பு துல்லியமானது என நியாயப்படுத்த முடியுமா என விளக்குக ?
  13. அதிக துல்லியம் கொண்டது எது ?
- ஒரு நிறுத்து கை கடிகாரம் (அல்லது) ஒரு நிறுத்துக் கடிகாரம் உங்களது விடைக்கான காரணம் தருக.
14. நீளத்தை அளவிடும் அலகுகளில் மீட்டரைக் காட்டிலும் பெரிய அலகுகள் இரண்டு தருக ? அவை மீட்டருடன் எவ்வாறு தொடர்பு கொண்டுள்ளது என எழுதுக ?

### பிரிவு-இ

1. i) கருவியின் மீச்சிற்றனவு- வரையறைக்க.
- ii) வெர்னியர் அளவியின் சமிப்பிழையின் வகைகளை விளக்குக.
- iii) வெர்னியர் அளவியினைக் கொண்டு பொருளின் எந்த ஒரு பரிமாணத்தையும் அளவிடும் வழிமுறைகளை விளக்குக.

### விடைதேடலாமா ?

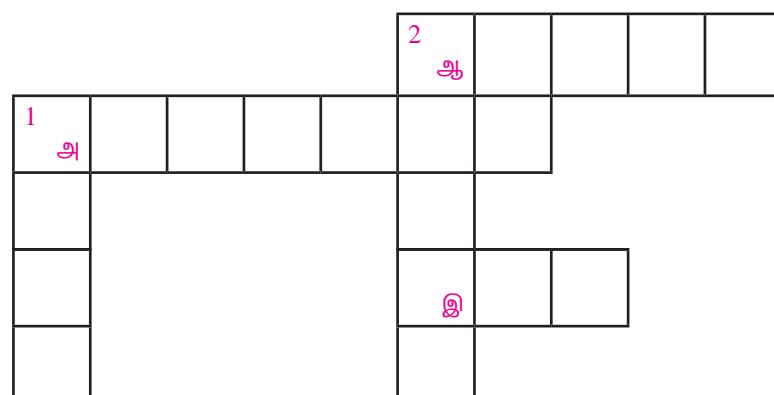
1. சூரியக் கடிகாரத்தினை இரவில் பயன்படுத்த முடியாததின் காரணம் யாது ?

2. கீழ்வருவனவற்றைப் பொருத்துக:

இந்தியாவின் திட்ட நேரம்	குவார்ட்ஸ் கடிகாரம்	எண்ணிலக்கத் தராசு	சுருள்வில் தராசு
திரிபு அளவி	எடை	திரவ படிகக் காட்சி	கிரீன்வீச் சராசரி நேரம்

3. ஒரு கிரிக்கெட் பந்து அல்லது அதே அளவுள்ள இரும்பால் செய்யப்பட்ட பந்து இவற்றில் எதன் பருப்பொருள் அளவு அதிகமாக இருக்கும். ஏன் ?

4. நிரப்புக.





## மேலிருந்து கீழ்

1. நீளத்தை அளக்கப் பயன்படும் அலகு
2. வகுப்பறையில் மாணவர் பயன்படுத்தும் அளவீட்டுக் கருவி

## வலமிருந்து இடம்

- அ. ஒரு கருவியால் அளவிடக் கூடிய மிகக் குறைந்த அளவு
- ஆ. 2.54 செ.மீ.க்கு சமமான அளவு
- இ. பந்தின் வடிவம்
5. ஒரு கருவி சீசியம் அனுவில் ஏற்படும் சீரான அதிர்வுகளின் அடிப்படையில் செயல்படுகிறது. இக்கருவியின் சிறப்பம்சம் என்ன?

எழிலியல்

## மேலும் அறிய

**புத்தகங்கள்:** 1. *Fundamentals of Physics* - David Halliday & Robert Resnick JohnWiley  
 2. *Complete Physics for IGCSE* – Oxford publications

**இணையத்தளம்:** <http://www.nist.gov/pml/>

<http://www.teach-nology.com>

<http://www.splung.com>

<http://www.khanacademy.org>

அலகு

6



யக்கம்

- \* இயக்கத்தின் வகைகள்
- \* தொலைவும் இடப்பெயர்ச்சியும்
- \* வேகம், திசை வேகம், முடுக்கம்
- \* இயக்கத்தின் வரை கோட்டு விளக்கம்
- \* இயக்கவியல் சமன்பாடுகள்
- \* வட்டவியக்கம்

பொங்கல் திருவிழாவினைக் கொண்டாடு வதற்காகக் கார்த்திக் தன் பெற்றோர்களுடன் சொந்த ஊருக்கு தொடர்வண்டியில் பயணித்துக் கொண்டிருந்தான். கார்த்திக் சன்னல் வழியாக வேடிக்கைப் பார்த்த போது, மரங்கள் பின்னோக்கிச் செல்லும் காட்சியைக் கண்டுவியந்து, தன் அம்மாவிடம் மரங்களெல்லாம் உண்மையிலேயே பின்னோக்கி நகர்கின்றனவா? என வினவினான்.

மரங்களெல்லாம் ஓய்வுநிலையில் இருக்கின்றன, தொடர்வண்டி முன்னோக்கிச் செல்வதால்தான் மரங்களெல்லாம் பின்னோக்கிச் செல்வதுபோல் தோன்றுகின்றன என்பதை அம்மா விளக்கினார். ஓய்வுநிலை, இயக்கநிலைகள் பற்றிக் கார்த்திக்கும் மற்றவர்களுக்கும் இந்த அலகில் விளக்குவோம்.

### 6.1 ஓய்வும் இயக்கமும்

பொருளொன்று ஓய்வில் உள்ளதா அல்லது இயக்கத்தில் உள்ளதா என்பதை நாம் எவ்வாறு அறிந்து கொள்கிறோம்? தொடர்வண்டியில் அமர்ந்து பயணிக்கும்போது மரங்கள் பின்னோக்கிச் செல்வதுபோல் காண்கிறோம்.

மற்றொரு தொடர்வண்டி நம் வண்டியை முந்திச்செல்லும்போது நம் வண்டி பின்னோக்கிச் செல்வது போல் தோன்றுகின்றது அல்லவா? நாம் இப்புதிரை ஆழமாக நோக்குவோம். நியூட்டனும் ஐன்ஸ்டைனும் இது பற்றி நன்கு ஆழமாக ஆராய்ந்த ஆராய்ச்சியாளர்கள் ஆவர்.

செயல்பாடு 6.1இன் அடிப்படையில் காலத்தைச் சார்ந்த பொருளின் நிலை மாறாமல் இருந்தால் அது இயக்க நிலையில் இல்லை என நாம் அறிகிறோம்.

ஆனால் ஒரு பொருளின் நிலையை மற்றொரு பொருளைச் சார்ந்துதான் அளவிடுகிறோம். எனவே, ஒரு பொருள் இயக்கத்தில் உள்ளதா / இல்லையா? என்பதைக் கண்டறிய இரண்டாவது பொருளொன்று தேவைப்படுகிறது. இந்த இரண்டாவது பொருளும் இயக்கத்தில் உள்ளதா? இல்லையா? என்பதைக் காண மூன்றாவது பொருள் தேவைப்படுகிறது. இதுவும் இயக்கத்தில்



இல்லை என்பதை உறுதியாகக் கூற முடியாது. இந்நிலை தொடருமானால் ஓய்வா அல்லது இயக்கமா என்பதை உறுதி செய்வது நாம் எதிர்பார்த்ததைவிட மிகவும் கடினம். எனவே ஓய்வு, இயக்கம் என்பதை எப்படி புரிந்துக்கொள்ள வேண்டும்?

“ஓய்வு என்பதும், இயக்கம் என்பதும் சார்புடையவை” என கருத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

#### செயல் 6.1

#### நாங்களே செய்கிறோம்

வகுப்பு மாணவர்கள் பல குழுக்களாகப் பிரிந்து கீழ்க்கண்ண விளாக்களைக் குறித்து விவாதிக்கவும்.

- பொருள் ஓய்வு நிலையில் இருப்பதாக எப்படி நீங்கள் அறிகிறீர்கள்?
- பொருள் இயக்கத்தில் இருப்பதாக எப்படி நீங்கள் அறிகிறீர்கள்?
- ஒரு பொருள் மற்றொன்றைவிட வேகமாக இயங்குகிறது என்பதை நாம் எப்படி அறிந்து கொள்கிறோம்?
- மாணவர்களின் விவாதத்தில் கிடைத்த கருத்துத் தொகுப்பை ஆசிரியிடம் வழங்கி ஆலோசனைப் பெறவும்.

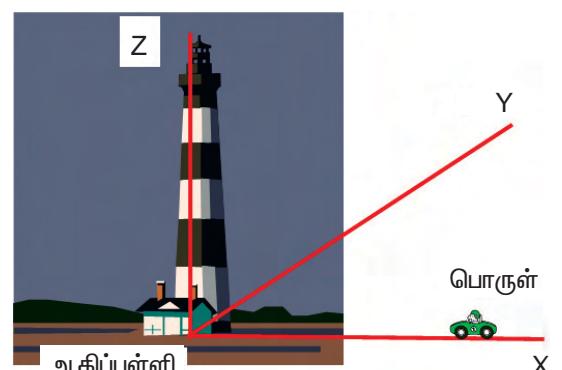
புவிநிலப்பரப்பில் ஒரு புள்ளியை எடுத்துக்கொண்டு நாம் அனைத்துத் தொலைவுகளையும் அப்புள்ளியை சார்ந்து அளவிடுகிறோம். எனவே அப்புள்ளியை ஆதிப்புள்ளி என்று அழைக்கிறோம்.

புவி சூரியனைச் சுற்றிவருவதும், சூரியன் அண்டவெளியில் இயங்கி வருவதும் நாம் அறிந்ததே. இருப்பினும் நாம் அவ்வியக்கங்களைக் கருத்தில் கொள்ளவேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஏனெனில் நாம் புவிப்பரப்பில் உள்ள பொருள்களின் இயக்கங்களை மட்டுமே விவாதிக்க உள்ளோம்.

புவிப்பரப்பில் ஏதேனும் ஒரு புள்ளியை நீங்கள் தேர்வு செய்து அதை உங்களுடைய ஆதிப்புள்ளியாக கருதுதல் வேண்டும். நீங்கள் செய்யும் எல்லா அளவிடுகளும் இந்த ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து மட்டுமே அமையும்.

ஆதிப்புள்ளி வழியே கற்பனையாகக் கிடக்கைக்கோடு, குத்துகோடு வரைந்தால் அது, x-அச்சாகவும் y - அச்சாகவும் அமைகிறது மூன்றாவதாக ஆதிப்புள்ளியிலிருந்து செங்குத்தாக வரைகின்ற கோடு Z- அச்சாகவும் அமைகிறது. இந்த ஒன்றுக்கொன்று குத்தாக அமைந்த மூன்று கற்பனைகோடுகளும், ஆதிப்புள்ளியும் சேர்ந்த அமைப்பை “குறிப்பாய்” என்று அழைகிறோம்.

முதலாவதாக, ஆதிப்புள்ளியாக மிக முக்கியமான இடத்தை அல்லது பொருளைக் கருதுதல் வேண்டும்.



படம் 6.1

பொருளின் நிலை  
 $X = 500$  மீட்டர்  
 $Y = 10$  மீட்டர்  
 $Z = 0$  மீட்டர்

இரண்டாவதாக நோக்க வேண்டிய பொருளின் நிலையை ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து கணக்கிடவேண்டும். பொருளின் நிலையை X அச்சு, Y அச்சு, Z அச்சுத் தொலைவு கொண்டு வரைப்பத்தானில் குறிப்பிடுதல் மிகவும் எளிது. ஆனால் இது முப்பரிமாணமாகும். மூன்றாவதாக பொருளை நீங்கள் குறிப்பிட்ட காலம் அதாவது ஒரு மணி நேரம் அல்லது அதற்கு மேலாக நோக்கி அறிய வேண்டும். அளவிட்ட காலத்தில் பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்படாவிடுன், பொருளானது ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து நிலையாக உள்ளது என தீர்மானிக்கலாம்.

அளவிட்ட காலத்தில் பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால், அதாவது ஆதிப்புள்ளி அல்லது குறிப்பாயத்தை பொறுத்து நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் பொருளானது இயக்கத்தில் உள்ளது எனத் தீர்மானிக்கலாம். எனவே குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து பொருளின் நிலை மாறாமல் அமையுமானால், அப்பொருள் ஓய்வு நிலையில் உள்ளது எனலாம். அதைப்போல குறிப்பிட்ட காலத்தில் ஆதிப்புள்ளியைச் சார்ந்து பொருளின் நிலையில் மாற்றம் ஏற்பட்டால் அப்பொருள் இயக்க நிலையில் உள்ளது எனலாம்.

சுருக்கமாக, பொருளொன்றின் ஓய்வு, இயக்க நிலைகளை ஆகியவற்றைக் அறிய மூன்று பண்பளவுகள் தேவைப்படுகிறது. அவை,

- ஆதிப்புள்ளியும், குறிப்பாயமும்
- ஆதிப்புள்ளியைப் பொறுத்து பொருளின் நிலை அல்லது குறிப்பாயத்தைப் பொறுத்து பொருளின் நிலை
- காலம்

## 6.2 இயக்கத்தின் வகைகள்

நம் வசதிக்காக இயக்கத்தினை மூன்று தலைப்புகளில் வகைப்படுத்தலாம்.

- நோக்கோட்டு இயக்கம் : பொருள்கள் திசைமாறாமல் தொடந்து ஒரே திசையில் நோக்கோட்டில் இயங்குதல்.
- வட்டஇயக்கம் : பொருள்கள் வட்ட பாதையில் இயங்குதல்.
- அலைஇயக்கம் : பொருள் மீண்டும் மீண்டும் முன் பின் இயக்கத்தில் தொடக்கப் பாதையை எதிர்த்திசையில் மேற்கொள்ளுதல்.

- ஓமுங்கற்ற இயக்கம் : மேற்கூறிய வகைகளை சார்ந்து அமையாத இயக்கம்.

### 6.3. தொலைவு இடப்பெயர்ச்சியும்

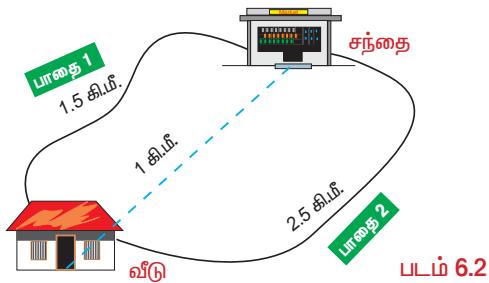
**தொலைவு:** தொலைவு என்பது ஒரு புள்ளியிலிருந்து மறுபுள்ளிக்குப் பொருள் நகர்ந்த பாதையின் நீளமாகும். அருகில் காட்டியுள்ள படத்தில், இடப்பக்க பாதையின் தொலைவு 1.5 கி.மீ. மேலும் இப்பாதையில் பயணம் மேற்கொண்டால் இரு புள்ளிகளுக்கு (வீடு-சந்தை) இடையேயான தொலைவு 1.5 கி.மீ. ஆகும். ஆனால் வலப்பக்கப்பாதையின் தொலைவு 2.5 கி.மீ. ஆகும்.

தொலைவு, ஸ்கேலார் அளவு என்பதால், திசை தேவையற்றது.

**இடப்பெயர்ச்சி:** இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவே இடப்பெயர்ச்சி என வரையறுக்கப்படுகிறது. மேலும் இது ஒரு வெக்டர் அளவு என்பதால் ‘திசை’ முக்கியமான ஒன்றாகும். எனவே இடப்பெயர்ச்சி என்பது இருபுள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவு என்று வரையறுத்தால் மட்டும் போதாது. அத்துடன் திசையையும் சேர்த்து வரையறுக்க வேண்டும். படத்தில் தொடக்கப் புள்ளியிலிருந்து முடிவுப் புள்ளி வரை இடப்பெயர்ச்சியானது 1 கி.மீ – வடக்கிழக்கில் எனக் குறிப்பிடவேண்டும்.

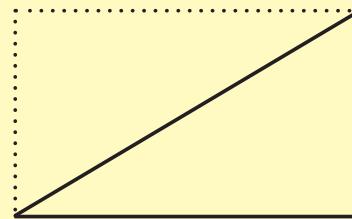
#### மேலும் அறிவோம்

வாழ்வில் புரியாத புதிர்களில் ஒன்றாக இருப்பது என்னவென்றால், உண்மையிலேயே “தனித்த ஓய்வு” நிலையில் உள்ள பொருளைக் கண்டுபிடித்தலே ஆகும். ஏனெனில் புவிப்பரப்பில் உள்ள பொருள்கள் நிலையானது போலக் காட்சி அளித்தாலும், புவியே இயக்கத்தில் இருப்பதை நாம் அறிவோம். புவியும் சூரியக் குடும்பத்தின் ஓர் ஆங்கம் ஆகும். விண்மீன் கூட்டத்தின் ஒரு பகுதியான சூரிய குடும்பமே சுற்றிக் கொண்டு இருக்கிறது. நமது விண்மீன் கூட்டமும் பிற விண்மீன் கூட்டத்தோடு சேர்ந்து சுற்றிக் கொண்டிருக்கிறது. அண்டவெளியில் பரவியுள்ள வான் பொருள்களில் தனித்த ஓய்வு நிலையில் உள்ளது எது எனக் கூற முடியுமா?



செயல் 6.2

நானே செய்கிறேன்



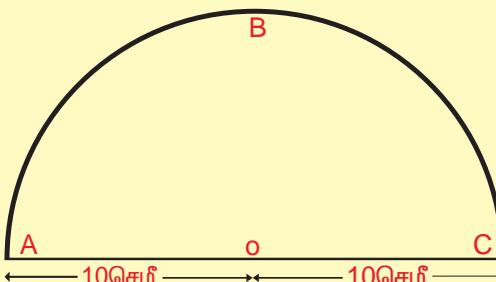
வகுப்பறையின் ஒரு மூலையில் இருந்து பக்கங்களின் வழியே நடந்து நான் எதிர் மூலையை அடைகிறேன். நான் இச்செயலில் என்னால் மேற்கொள்ளப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி தொலைவு அளவிடுகிறேன்.

இப்போது மூலையிடப்பாதையில் நடந்து எதிர்மூலையை அடைகிறேன் மேலும் இடப்பெயர்ச்சி தொலைவை அளவிடுகிறேன்.

இரண்டு செயல்களிலும் உள்ள வேறுபாட்டை அறிகிறேன்.

செயல் 6.3

நானே செய்கிறேன்



நான் 10 செமீ ஆரமுள்ள அரை வட்டத்தினை வரைந்து தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சி என்ற பாதையை அளவிடுகிறேன்.

தொலைவு 31.4 செமீ எனவும் இடப்பெயர்ச்சி 20 செமீ எனவும் அறிந்து கொள்ள முடிகிறது.

தொலைவும், இடப்பெயர்ச்சியும் என்ற அளவுகளைப் புரிந்து கொள்ள நாம் அவைகளின் ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை ஒப்பீடு செய்து பார்ப்போம்.

தொலைவு	இடப்பெயர்ச்சி
இரு புள்ளிகளுக்கிடையே பொருளொன்று நகர்ந்து செல்லும்போது மேற்கொள்ளும் உண்மையான பாதையின் தொலைவு	இரு புள்ளிகளுக்கு இடையே உள்ள மிகச்சிறிய தொலைவு
இது ஒரு ஸ்கேலார் அளவு (எண்மதிப்பும் மட்டும் பெற்றது)	இது ஒரு வெக்டர் அளவு (எண்மதிப்பும் திசையும்)
SI அளவீட்டு முறையில் இதன் அலகு மீட்டர்	SI அளவீட்டு முறையில் குறிப்பிட்ட திசையில் இதன் அலகு மீட்டர்.
தனித்த மதிப்பு பெற்றதன்று. நகரும் பாதையைச் சார்ந்தது.	கொடுக்கப்பட்ட இரு புள்ளிகளுக்கிடையே தனித்த மதிப்புபெற்றது. நகரும் பாதையைச் சார்ந்து இல்லை. தொடக்க, முடிவுப் புள்ளியைச் சார்ந்தது.
இடப்பெயர்ச்சியின் மதிப்பிற்கு சமமாகவோ அல்லது அதிகமாகவோ அமையும்.	தொலைவிற்கு சமமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ அமையும்.
எத்திசையிலும் தொலைவு என்பது நேர்க்குறி மதிப்பைப் பெறுகிறது. ஏனெனில் திசை சார்ந்து இல்லை.	இடப்பெயர்ச்சி எதிர்க்குறி மதிப்பும் பெறும் ஒரு திசையில் நேர்க்குறி மதிப்பாகக் கொண்டால், அதன் எதிர்த்திசையில் எதிர்க்குறி மதிப்பினைப் பெறும்.

## 6.4 வேகம் , திசைவேகம் மற்றும் முடுக்கம்

**வேகம் :** வேகம் என்பது தொலைவு மாறுபாட்டு வீதமாகும் அல்லது ஓரலகு நேரத்தில் கடக்கும் தொலைவு எனலாம் SI அளவீட்டு முறையில் வேகத்தின் அலகு மீட்டர்/வினாடி ஆகும்.இது ஒரு ஸ்கேலார் அளவாகும்.

**திசைவேகம் :** திசைவேகம் என்பது இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதமாகும் அல்லது ஓரலகு நேரத்திற்கான இடப்பெயர்ச்சி எனலாம். SI முறையில் திசைவேகத்திற்கான அலகு மீட்டர் / வினாடி ஆகும். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும்.

வேகம் மற்றும் திசைவேகத்திற்கான ஒற்றுமையையும் வேற்றுமையையும் ஒப்பீடு செய்வோம்,

வேகம்	திசைவேகம்
தொலைவு மாறுபாட்டு வீதம்	இடப்பெயர்ச்சி மாறுபாட்டு வீதம்
ஸ்கேலார் அளவு	வெக்டர் அளவு
SI முறையில் மீ/வி என்ற அலகால் அளவிடுகிறோம்	SI முறையில் மீ/வி என்ற அலகால் அளவிடுகிறோம்
வேகம் என்பது எத் திசையிலும் நேர் மதிப்பினைப் பெறும். ஏனெனில் தொலைவானது எந்தத் திசையிலும் நேரமதிப்பு பெறுகிறது.	திசைவேகம் எதிர்க்குறி மதிப்பும் பெறும். ஒரு திசையில் திசைவேகத்தை நேர்க் குறியாகக் கொண்டால், எதிர்த்திசையில் எதிர்க்குறி மதிப்பைப் பெறும்.

**முடுக்கம் :** முடுக்கம் என்பது திசைவேக மாறுபாட்டு வீதம் அல்லது ஓரளகு நேரத்தில் ஏற்படும் திசைவேக மாறுபாடு எனலாம். இது ஒரு வெக்டர் அளவாகும். SI முறையில் முடுக்கத்தின் அளவு மீ/(வி X வி) என்றும் மீ/வி<sup>2</sup> என்றும் அல்லது மீவி<sup>-2</sup> எனவும் எழுதலாம்.

ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் 10 வினாடிகளில் 10 மீ/வி இருந்து 50 மீ/வி ஆக வேகம் அதிகரிக்கிறது எனில் அதன் முடுக்கத்தைக் கணக்கிடுக. (அட்டவணையின் வலப்பக்கத்தைக் கற்றுத் தீர்க்க)

முடுக்கம் 4 மீ/வி<sup>2</sup> என்பதன் பொருள் என்னவெனில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் ஓவ்வொரு வினாடியும் 4 மீட்டர் அதிகரிக்கிறது என்பதாகும். ஆனால் அதேசமயத்தில் வண்டியின் திசைவேகம் 50 மீ/வி விருந்து 10மீ/வி எனக் குறைவதாகக் கொண்டால், முடுக்கமானது எதிர் மதிப்பைப் பெறுகிறது. இந்த எதிர்க்குறி, திசைவேகம் குறைவதைக் காட்டுகிறது.

இதை நீங்களாகவே முயன்று தீர்க்கவும். ஆசிரியரிடம் கேட்டுச் சரிபார்க்கவும்.

$$\begin{aligned} \text{முடுக்கம்} &= \text{திசைவேக மாற்றம் / காலம்} \\ &= \text{இறுதித் திசைவேகம் - தொடக்கத் திசைவேகம் / எடுத்துக் கொண்ட காலம்} \\ &= 50 \text{ மீ/வி} - 10 \text{ மீ/வி} / 10 \text{ வி} \\ &= 40 \text{ மீ/வி} / 10 \text{ வி} \\ &= 4 \text{ மீ/ வி}^2 \end{aligned}$$

## 6.5 நேர் கோட்டு இயக்கத்தின் வரைபட விளக்கம்

### 6.5.1 தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சியின் காலம் சார்ந்த வரைபடமும் திசைவேகத்தின் காலம் சார்ந்த வரைபடமும்

தொலைவு, இடப்பெயர்ச்சியின் காலம் சார்ந்த வரைபடத்தையும், திசைவேகத்தின் காலம் சார்ந்த வரைபடத்தையும் வரைவதிலிருந்து இயக்கம், காலம் பற்றிய சில கருத்துக்களை நாம் புரிந்து கொள்ள முடிகிறது.

பின்வரும் அட்டவணையானது, முருகன் நடந்து சென்ற தொலைவையும் காலத்தையும் காட்டுகிறது.

காலத்தை X அச்சிலும் தொலைவை Y அச்சிலும் எடுத்துக் கொண்டு வரைபடப்படும் வரைபடமே தொலைவுக்கால வரைபடம் ஆகும்.

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

முருகனின் நடைப்பயண தொலைவு - கால வரைப்படத்தைக் கவனித்தால் சில கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

முதலாவதாக, வரைபடம் நேர்க்கோடாக அமைந்துள்ளதைக் காண்முடிகிறது. மேலும் முருகன் சமகால இடைவெளிகளில் சம தொலைவுகளைக் கடந்து சென்றதும் அறிய முடிகிறது. இதிலிருந்து முருகன் மாறாத வேகத்தில் நடந்து சென்றதைத் தீர்மானிக்க முடிகிறது.

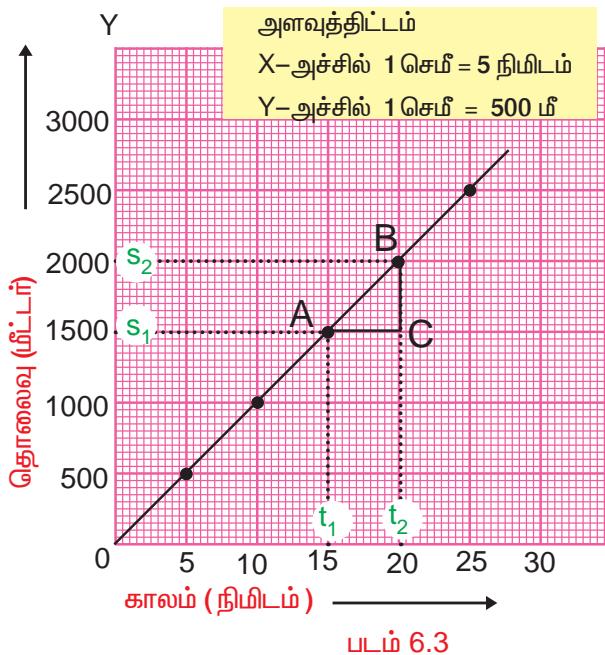
முருகன் நடந்து சென்ற வேகத்தை நீங்கள் கணக்கிட்டுக் கூறமுடியுமா எனச் சிந்திக்க ?

படம் 6.3 மூலம் முருகனின் வேகத்தைக் கணக்கிட முடியும். வரைபடத்தில் சிறிய AB என்ற பகுதியைக் கருதுவோம். A என்ற புள்ளியில் இருந்து X அச்சுக்குச் செங்குத்துக் கோடு வரைக. மேலும் A யில் இருந்து X அச்சுக்கு இணைகோடு ஒன்றும் வரைக. இவ்விரு கோடுகளும் C என்ற புள்ளியில் ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும்.

ABC என்ற முக்கோணம் உருவாகிறது. இப்போது வரைபடத்தில் BC என்பது கடந்த தொலைவையும் ( $S_2 - S_1$ ), AC என்பது கால இடைவெளியையும் ( $t_2 - t_1$ ), குறிக்கிறது. இதிலிருந்து முருகனின் நடைவேகம் பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

முருகனின் நடைவேகம் = வரைபடத்தில் சாம்பு

$$V = \frac{(S_2 - S_1)}{(t_2 - t_1)} = \frac{BC}{AC}$$



படம் 6.3

வரைகோட்டின் சாய்வு என்பது ஒரு பண்பாலை ஆகும். சாய்வு அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

முருகனின் நடைப்பயணம், கவிதாவின் மிதிவண்டிப் பயணம், சாமிக்கண்ணுவின் மகிழுந்துப் பயணம் பற்றிய தொலைவு-கால வரைப்படத்தினைப் பார்ப்போம்.

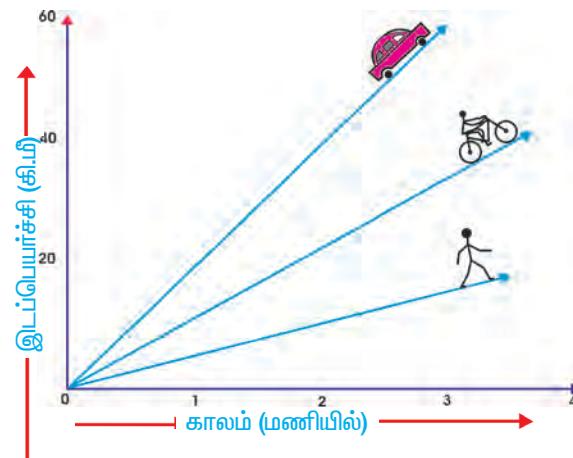
நடைவேகத்தைக் காட்டிலும் மிதிவண்டியின் வேகம் அதிகமாகவும் இவ்விரண்டை விட மகிழுந்தின் வேகம் அதிகமாகவும் இருக்கும் என்பது நமக்குத் தெரியும்.

மூன்று பயணங்களின் தொலைவுக்கால வரைபடங்கள் முந்தைய வரைபடம் 6.4ஐ போல் இருக்கும்.

தொலைவுக்கால வரைபடத்தின் சாய்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க வேகமும் அதிகரிக்கிறது.

நாம் வரைந்த தொலைவுக் கால வரைபடத்தில் தொலைவிற்கு பதிலாக இடப்பெயர்ச்சியைக் கொண்டும், இடப்பெயர்ச்சியைக் கால வரைபடம் வரைந்து அதிலிருந்து திசைவேகம் கணக்கிடலாம்.

வரைபடத்தில் திசை குறிப்பிடப்படவில்லை என்பதை நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டும். திசைவேகத்தைக் குறிப்பிடும்போது திசையை வார்த்தையால் குறிப்பிட்டுக் காண்பிக்க வேண்டும்.



படம் 6.4

திசை குறிப்பிடாமால் இருந்தால் இடப்பெயர்ச்சி ஒரே திசையில் அமைந்துள்ளது எனக் கருதிக் கொள்ளவேண்டும்.

### 6.5.2 சீரான, சீர்று வேகம், திசைவேகம்

முந்தைய பாடப் பகுதியில் பொருள்களின் சீரான வேகம் சீரான திசைவேகத்தைப் பற்றிக் கற்றோம்.

சீரான வேகம் அல்லது திசைவேகம் என்பது காலத்தைச் சார்ந்து மாறாமல் உள்ளது

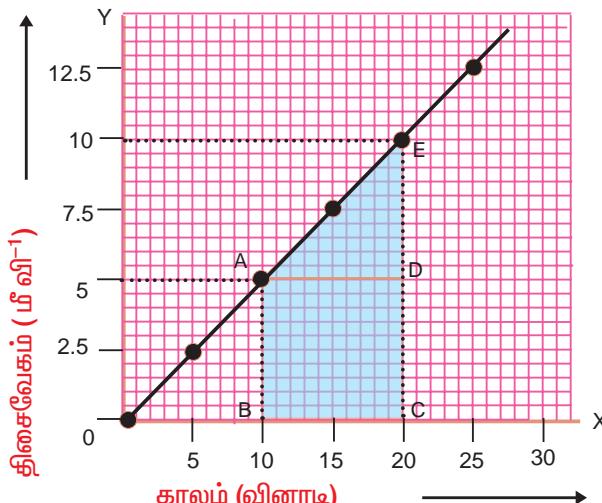
நாம், நம்மைச் சுற்றியுள்ள உலகத்தை நோக்கி அறியும் போது, பொருள்களின் வேகமானது நேரத்திற்கு நேரம் மாற்றம் அடைவதை அறிகிறோம். இவ்வாறான நிகழ்வில், தொலைவுக் கால வரைபடமோ அல்லது இடப்பெயர்ச்சிக் கால வரைபடமோ நேர்க்கோடாக அமைவது இல்லை.

### 6.5.3 திசைவேகம்-காலம் வரைபடம்

நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும் பொருளொன்றின் திசைவேக எண்மதிப்பைக் காலம் சார்ந்து குறிக்கும் போது, பெறுகின்ற வரைபடமே திசைவேகக் கால வரைபடமாகும்.

திசைவேகக் கால வரைப்படத்தில் நாம் அறிவது என்ன ?

**பின்வரும் அட்டவணையானது,** சோதனை ஓட்டத்தின் போது மகிழுந்து ஒன்றின் திசைவேக மதிப்புகள், சீரான கால இடைவெளியில் காட்டப்பட்டுள்ளது. மேலும் மகிழுந்தின் திசைவேகக் காலவரைபடம் படம் 6.6 இல்



படம் 6.5

காட்டப்பட்டுள்ளது. மகிழுந்தின் திசைவேகக் கால வரைபடத்தை ஆராயும்போது, சில கருத்துக்களை அறிய முடிகிறது.

தொடக்கத்தில் வரைகோடு நேர்க்கோடாக அமைகிறது. மேலும் இந்திலையில் மகிழுந்தின் திசைவேகம் சீரான இடைவெளில் சீராக உயர்கிறது என அறிய முடிகிறது. மேலும் இந்திலையில் மகிழுந்தின் சீரான முடுக்கத்தைக் கணக்கிடமுடியுமா?

தொலைவுகால வரைபடத்தில் வேகத்தைக் கணக்கிட்ட வழிமுறையைப் பின்பற்றுவதன் மூலம், இங்கும் முடுக்கத்தைத் திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் கணக்கிட முடியும் வரைகோட்டின் சாய்வு மதிப்பானது DE/AD ஆகும். திசைவேகக்கால வரைபடத்தின் சாய்வு அதிகரிக்க அதிகரிக்க முடுக்கத்தின் மதிப்பு அதிகரிக்கிறது.

இரு சில நேரங்களில் காலம்சார்ந்து முடுக்கம் சீர்ற்றதாகவும் அமையும்.

மகிழுந்து ஒன்றின் திசைவேகக் கால வரைபடத்தை படம் 6.5 காட்டுகிறது.

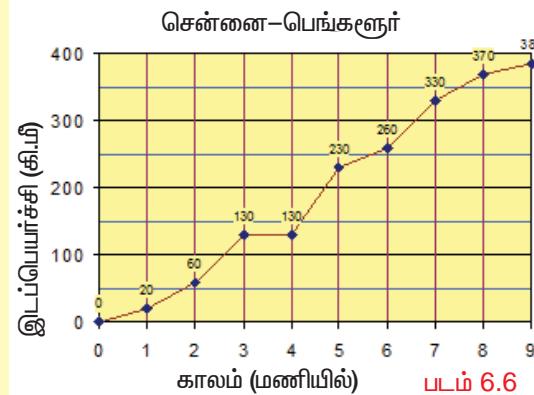
**6.5.4 திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் இடப்பெயர்ச்சி கணக்கிடுதல்** அல்லது வேகக் கால வரைபடத்தில் தொலைவைக் கணக்கிடுதல்

கொடுக்கப்பட்டுள்ள திசைவேகக் கால வரைபடத்தில் மகிழுந்தானது 40 கி.மி/மணி என்ற சீரான திசைவேகத்தில் செல்கிறது.

செயல் 6.4

நாம் செய்கிறோம்

வகுப்பு மாணவர்கள் சிறு குழுக்களாகப் பிரிந்து, சென்னை-பெங்களூர் பேருந்து பயண வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களைப்பற்றி விவாதிக்கவும்.



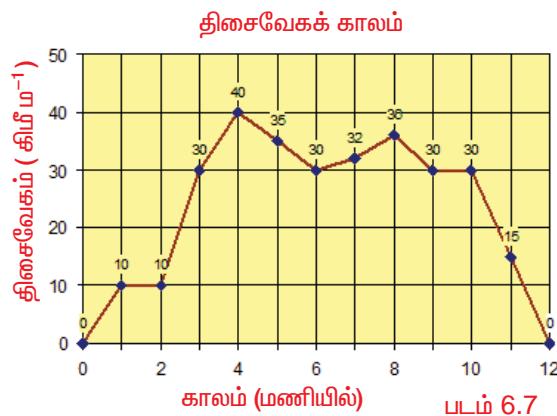
- சென்னை - பெங்களூர் இடையேயான தொலைவு என்ன ?
- பேருந்தின் முழுப் பயண நேரம் எவ்வளவு ?
- பேருந்தின் வேகம் மாறிலியா ?
- பயணத்திற்கு இடையே பேருந்து சிறிது நேரம் நின்றதா ?
- நின்றது எனில், நின்ற நேரம் எவ்வளவு ? பேருந்தின் பெரும வேகம் எப்போது என்பதை வரைபடத்தின் சாய்வைக் கவனித்து, கூறுக ?
- பெரும வேகத்தின் மதிப்பு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

செயல் 6.5

நான் செய்கிறேன்

படம் 6.5ல் காட்டப்பட்டுள்ள மகிழுந்தின் திசைவேகம்-காலம் வரைபடத்தைக் கற்று கீழ்க்காண்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்க.

- பயணத்தில் பெரும திசைவேகம் என்ன ?
- பயணத்தில் எப்பகுதியிலாவது சீரான திசைவேகம் இருந்ததா ? ஆம் எனில் எப்போது ?
- பெரும் முடுக்கம் எப்போது நிகழ்ந்தது ?
- மகிழுந்தின் வேகம் குறைந்தது எப்போது ?
- பயண இறுதியில் வேகம் குறைந்தபோது முடுக்கத்தின் மதிப்பென்ன ?
- உங்கள் முடிவுகளை ஆசிரியரிடம் காண்பித்துச் சரிசெய்து பெறுக.

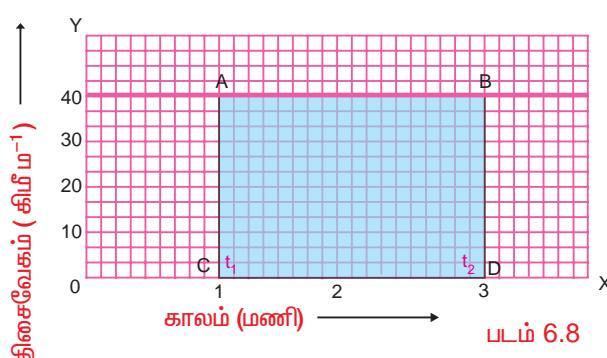


x-அச்சில் காலத்தையும், y-அச்சில் திசைவேகத்தையும் கொண்டு வரையப்பட்ட திசைவேக கால வரைபடத்தில் வரைகோடு கிடைக்கையாக (x-அச்சிற்கு இணையாக) அமைகிறது. இதிலிருந்து திசைவேகம் மாறுமால் இருப்பதை அறிய முடிகிறது.

$t_1=1$  மணி முதல்  $t_2=3$  மணி என்ற கால இடைவெளியை எடுத்துக் கொண்டால் (வரைபடத்தில் நீல நிறத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது)

AC என்ற பகுதி அல்லது BD என்ற பகுதி திசைவேகத்தையும், மேலும் ABஅல்லது CD என்ற பகுதிகள் கால இடைவெளியையும் குறிக்கின்றன. திசைவேகம் சீராக இருப்பதனால், திசைவேகத்தையும் கால இடைவெளியையும் பெருக்கக் கிடைக்கும் மதிப்பானது, இரண்டு மணிநேர இடைவெளியில் மேற்கொள்ளப்பட்ட தொலைவிற்குச் சமம். அதாவது, வரைகோட்டில் கிடைக்கும் செவ்வகத்தின் பரப்பிற்குச் சமம் (செவ்வகத்தின் பரப்பு = அகலம் X நீளம்)

இதிலிருந்து திசைவேகக் கால வரைகோட்டில் கிடைக்கும் செவ்வகத்தின் பரப்பானது இடப்பெயர்ச்சிக்குச் சமமாகக் குறிப்பிடலாம்.



### செயல் 6.6

### நான் செய்கிறேன்

மகிழுந்து ஓன்றின் சோதனை ஒட்டத்தில் பெற்ற திசைவேகக்கால வரைபடத்தை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்:-

- $t_1 = 10$  வினாடி,  $t_2 = 20$  வினாடி என்ற கால இடைவெளியில் திசைவேக மாற்றம் என்ன?
- $t_2 - t_1$  என்ற கால இடைவெளியின் மதிப்பு என்ன?
- முடுக்கம் கணக்கிடும் வாய்பாட்டை நினைவுபடுத்திப் பாருங்கள். இயலாத நிலையில் புத்தக்கத்தைப் பார்த்து தீர்க்கவும்.
- இச்செயலை யாரிடமும் கலந்தாலோசிக்காமல் நீங்களாகவே முயற்சிசெய்யவும்.
- முடுக்கத்தின் மதிப்பு என்ன? (சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி முடுக்கத்தைக் காண்க)
- முடுக்கத்தின் அலகுகள் என்ன?
- உங்கள் கணக்கீட்டு முடிவுகளை ஆசிரியரிடம் காண்பித்து சரிபார்க்கவும்.

சீர்று திசைவேகத்திற்கும் கூட இது பொருந்தும்.

$t_1=4$ மணி முதல்  $t_2=8$ மணி வரை உள்ள கால இடைவெளியில் இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிட வேண்டுமெனில் பரப்பைப் பல செவ்வகங்களாகவும், முக்கோணமாகவும் பிரித்துக்கொள்ளவேண்டும்.

$$\text{பரப்பு} = (5 \times 40 + (1/2 \times 2 \times 40))$$

$$= 200 + 40$$

$$= 240 \text{ கி.மி.}$$

### 6.6 இயக்கச் சமன்பாடுகள்

இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம் ஆகியவற்றை அறிய வரைபடம் வரைந்து சாய்வு, பரப்பு கண்டுபிடிப்பதற்குப் பதில் சில சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்தி இந்த மதிப்புகளை அறியலாம்.

மூன்று இயக்கச் சமன்பாடுகள் ஆனது,

$$v = u + at$$

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

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

இதில்  $s$  என்பது தொடக்கத் திசைவேகம்,  $v$  என்பது இறுதித் திசைவேகம்,  $a$  என்பது முடுக்கம்,  $t$  என்பது இடப்பெயர்ச்சி.

இந்தச் சமன்பாடுகளை வரைபடத்திலிருந்து தருவிக்கலாம். படம் 6.9ல் உள்ள திசைவேகம் – காலம் வரைபடத்தில், A என்ற புள்ளியில் திசைவேகம்  $v$  க்கு மாறுகிறது. A விருந்து இரண்டு செங்குத்துக்கோடுகள் Xஅச்சுக்கும் ஒன்றும் (AC), Y அச்சிற்கு (AD) மற்றொன்றும் வரைக. இதில் இருந்தும் செங்குத்துக்கோடுகள் வரைக(BE & BF)

AG என்பது Aயிலிருந்து BEக்கு வரையப்பட்ட செங்குத்துக்கோடு திசைவேக காலம் வரைபடம்.

**குறிப்பிட்ட நேரத்தில் திசைவேகத்திற்கான சமன்பாடு**

வரையறையின் படி,

$$\text{முடுக்கம்} = \text{சாய்வு} = BG/AG$$

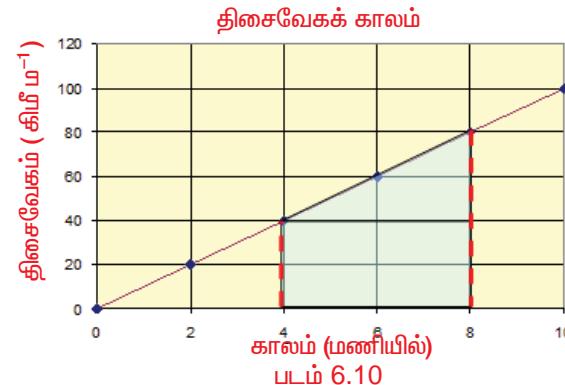
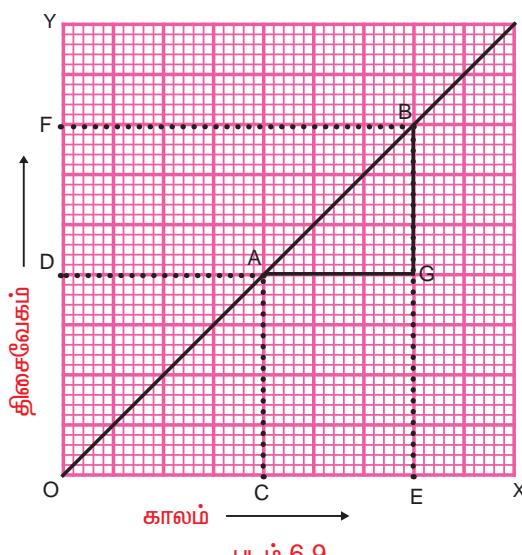
$$= \text{திசைவேகம் மாறுபாடு}/\text{காலம்}$$

= இறுதித் திசைவேகம் – தொடக்கத் திசைவேகம் / எடுத்துக்கொண்ட காலம்

$$a = (v-u)/t \text{ (அல்லது)} v = u + at$$

**இடப்பெயர்ச்சிக்கான சமன்பாடு**

இரண்டாம் சமன்பாட்டைப் பெற,



இடப்பெயர்ச்சி  $s$  காண வேண்டும்.  $s$  ஆனது AB கோட்டிற்குக் கீழ் உள்ள பரப்பிற்குச் சமம். இப்பரப்பளவைப் பெறுவதற்குச் செவ்வகம் ACEG இன் பரப்பையும் முக்கோணம் AGB இன் பரப்பையும் கூட்ட வேண்டும். செவ்வகம் ACEG பரப்பானது, AC (தொடக்கத் திசைவேகம்  $U$ ), AG (எடுத்துக் கொண்ட காலம்  $t$ ) ஆகியவற்றின் பெருக்கத் தொகை. இது  $ut$  க்குச் சமம். இதனுடன் முக்கோணத்தின் பரப்பளவானது, அடிப்பக்கத்தின் பாதியை, உயர்த்துடன் பெருக்கக் கிடைப்பது ஆகும். அடிப்பக்கம் AG – என்பது எடுத்துக் கொண்ட காலம்  $t$  ஆகும். முக்கோணத்தின் உயரம் BG என்பது திசைவேக மாறுபாடு  $v-u$  ஆகும். இது  $at$  க்கும் சமம் எனவே,

மொத்தப் பரப்பு  $ABEC =$  பரப்பு ACEG + பரப்பு AGB

$$s = ut + \frac{1}{2} \times t \times at = ut + \frac{1}{2} at^2$$

**குறிப்பிட்ட நிலையில் திசைவேகத்தின் சமன்பாடு வரைபடத்தில்,**

இடப்பெயர்ச்சி = சரிவகம் CABE யின் பரப்பு

**ஈப்பு முடுக்கம் :**

பொருளொன்று

மேல்நோக்கி

எறியப்படும்போது நாம் நோக்கி அறிவது என்ன? பொருளின் திசைவேகம் படிப்படியாகக் குறைந்து, பெரும் உயர்த்தை அடைந்த நிலையில் சுழி மதிப்பைப் பெறுகிறது. மீண்டும் கீழ்நோக்கிய

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

$$2s = (u+v) \times \frac{(v-u)}{a} \quad (v = u+at) \text{இல் } t$$

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

மதிப்பைப் பிரதியிட)

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

பயணத்தில் தரையை அடையும்வரை திசைவேகம் படிப்படியாக அதிகரித்துக்கொண்டே வருகிறது மேல்நோக்கிய பயணத்தில் திசைவேகம் சீராக குறைவதும் கீழ்நோக்கிய பயணத்தில் திசைவேகம் சீராக அதிகரிப்பதற்கான காரணம் என்னவெனில், புவிஸர்ப்பினால் உண்டாகும் மாறா முடுக்கமே ஆகும். கீழ்நோக்கிய மாறா முடுக்கத்தையும் புவிஸர்ப்பு முடுக்கம் என்று குறிப்பிடுகிறோம் மேலும் இதனை  $\nu$  என்ற எழுத்தால் குறிக்கிறோம். சராசரிமதிப்பு  $9.8 \text{ m/s}^2$  / வி என்ற அளவில் குறைகிறது. கீழ்நோக்கிய பயணத்தில் ஒவ்வொரு வினாடியும் திசைவேக மதிப்பு  $9.8 \text{ m/s}^2$  என்ற அளவில் அதிகரிக்கிறது.

புவிஸர்ப்பு முடுக்கம் மாறிலி என்பதால் இயக்கவியல் சமன்பாடுகள் அனைத்தும் பொருள்களின் கீழ் நோக்கிய பயணத்திற்கும், மேல்நோக்கிய பயணத்திற்கும் பொருந்தும்.

## 6.7 வட்ட இயக்கம்

### 6.7.1 சீரான வட்ட இயக்கம்

வட்ப்பாதையில் இயங்கும் பொருளின் இயக்கம் வட்ட இயக்கம் எனப்படும். வட்ட இயக்கத்தின் சில எடுத்துக்காட்டுகள்:

- குடை இராட்டினத்தில் அமர்ந்துள்ள ஒருவர் வட்பப் பாதையில் சுற்றுகிறார்.
- வளைந்த பந்தயப் பாதையிலோ அல்லது வட்பப் பாதை செல்லும் மகிழுந்து வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது.
- எலக்ட்ரான்கள் அனுக்கருவை வட்ப்பாதையில் சுற்றுகின்றன.
- நூலினால் கட்டபட்டுள்ளகல்வட்டப்பாதையில் இயங்குகிறது. தடகளப் போட்டியில் இரும்புகுண்டு எறிதல் வட்ப்பாதைக்கு எடுத்துக்காட்டு.

அன்றாட வாழ்க்கையில் வட்ப்பாதையில் இயங்கும் பொருள்கள் யாவும், மிகச்சரியான வட்ப்பாதையில் செல்லும் என சொல்லமுடியாது.

சான்றாக, எலக்ட்ரான்களோ சூரியனை சுற்றும் கோள்களோ வட்டப்பாதையில் செல்வது இல்லை. முழுமையான வட்டப்பாதையில் சீரான வேகத்தில் செல்லும் பொருள்கள் சீரான வட்ட இயக்கத்தை மேற்கொள்கிறது. இந்த பிரிவில் சீரான வட்ட இயக்கம் பற்றிக் காணபோம்.

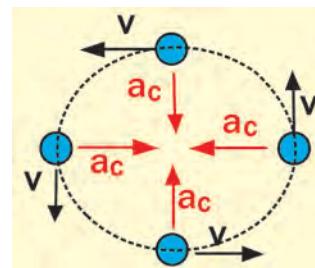
### 6.7.2 மையநோக்கு முடுக்கம்

சீரான வட்ட இயக்கம் என்பது பொருளின் வேகம் மாறாது, திசையானது தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டே இருக்கக் கூடியதும் ஆன ஒரு சிறப்பு வகை இயக்கமாகும். இவ்வியக்கத்தில் திசையானது தொடர்ந்து மாறுவதால் இவ்வியக்கம் மாறுபடும் திசைவேகத்தைப் பெற்று இருக்கும் எனலாம். காலத்திற்கேற்ப திசைவேகம் மாறியதால், திசைவேக மாறுபாடு முடுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் எனலாம். சீரான வேகத்தில் செல்லும் ஒரு பொருளின் திசை சீராக மாறுபட்டால், அதன் முடுக்கம் சீரானது எனலாம்.

சீரான முடுக்கமே மையநோக்கு முடுக்கம் எனப்படும். மையநோக்கு முடுக்கம் எப்போதும் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாகவும், ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கியும் செயல்படும், இதற்குக் காரணம் என்ன தெரியுமா? ஒரு கணம் சிந்தித்து உங்களது விடையினை கீழே தரப்பட்டுள்ள காரணங்களுடன் ஒப்பிட்டு பார்க்கவும்.

### 6.7.3 மையநோக்கு விசை

கயிறு ஒன்றின் ஒரு முனையில் கல் ஒன்றைக் கட்டி வட்டமாக சுழற்றவும், கல்லை



படம் 6.11

இரண்டு காரணங்கள்

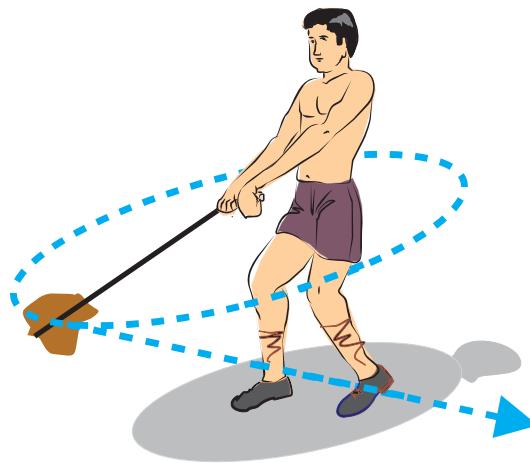
1. முடுக்கம் திசைவேகத்தின் திசையில் செயல்பட்டால் திசைவேகத்தின் (வேகத்தின்) எண் மதிப்பு மாறும். திசைவேகம் மாறாது இருக்கவேண்டும் எனில், முடுக்கம் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாக செயல்படவேண்டும்.
2. திசைவேகத்தைக் குறிக்கும் அம்புக்குறி வட்டத்தின் தொடுகோட்டில் அமையும். இதற்குச் செங்குத்தாக வரையப்பட்ட கோடு ஆரம் (வட்டத்தின் மையம் வழியே செல்லக்கூடியது) வட்டத்தின் பண்புகளின்படி, ஆரம் தொடுகோட்டிற்குச் செங்குத்தாக அமையும்.

வட்டப்பாதையில் இயக்க, கயிற்றின் வழியே வட்டமையத்தை நோக்கி ஒரு விசை செலுத்தப்படுகிறது என அறியலாம். கயிற்றை விட்டுவிட்டால் கல்லானது தொடுகோட்டின் வழியே நேர்க்கோட்டில் இயங்குவதைக் காணலாம் பொருளை வட்டப்பாதையில் தொடர்ந்து செலுத்தும் இவ்விசையே மையநோக்குவிசை எனப்படும்.

இவ்விசை எப்போதும் திசைவேகத்திற்குச் செங்குத்தாகவும், ஆரத்தின் வழியே மையத்தை நோக்கியும் செயல்படும்.

#### எடுத்துக்காட்டுகள்:

- நூலினால் கட்டப்பட்டுள்ள கல் வட்டப்பாதையில் இயங்கும் போது மையநோக்கு விசையானது, நூலின் இழுவிசையால் பெறப்படுகின்றது.
- மகிழுந்து ஒன்று வளைவில் திரும்பும் போது, டயருக்கும் தரைக்கும் இடைப்பட்ட உராய்வு விசை தேவையான மையநோக்கு விசையைத் தருகின்றது.
- கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றி இயங்கும் போது கோள்களுக்கும் சூரியனுக்கும் இடைப்பட்ட ஈர்ப்பியல் விசை மையநோக்கு விசையாகச் செயல்படுகின்றது.



#### மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

##### பிரிவு – அ

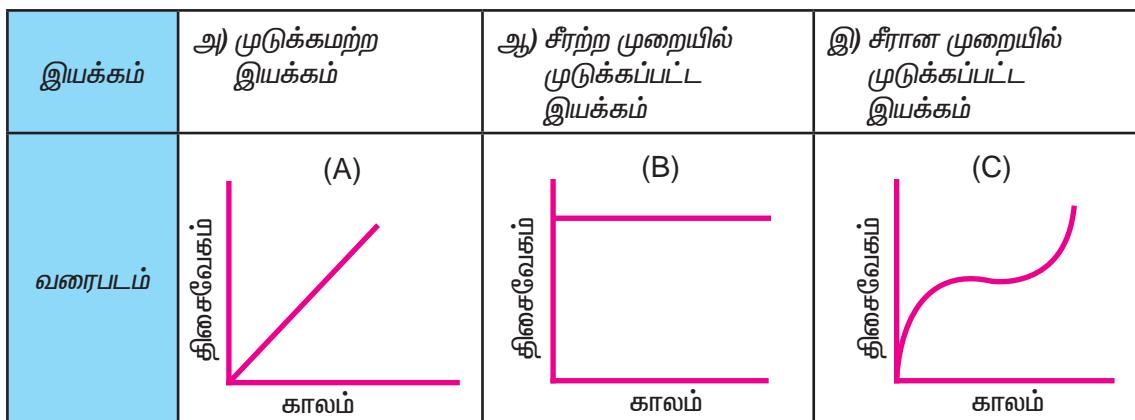
- பின்வரும் வேகங்களை ஏறுவரிசையில் எழுதவும்.  
( 7 மீ/வி, 15 கிமீ/மணி, 2 கி.மீ/நி, 0.1 மீ/மில்லிவினாடு )
- பொருள் ஒன்று ஓய்வு நிலையிலிருந்து இயங்க தொடங்குகிறது. இரண்டு வினாடுகளுக்குப் பின்னர், பொருள் அடையும் முடுக்கமானது, அதன் இடப்பெயர்ச்சியைப் போல \_\_\_\_\_ மடங்கு ஆகும். (அரை, இரண்டு, நான்கு, கால்பகுதி)
- தொலைவு – கால வரைபடத்தின் எப்புள்ளியிலும் சரிவு அல்லது சாய்விலிருந்து பெறப்படுவது \_\_\_\_\_ (முடுக்கம், இடப்பெயர்ச்சி, வேகம், காலம்)
- திசைவேகம்–கால வரைபடத்தின் வளைவரையால் அடைபடும் பரப்பு குறிப்பது, ஒரு இயங்கும் பொருளின் \_\_\_\_\_ (திசைவேகம், கடந்த இடப்பெயர்ச்சி, முடுக்கம், வேகம்)
- ஒரு 100மீ ஓட்டப்பந்தயத் தூரத்தை வெற்றியாளர் 10வினாடியில் கடக்கிறார் எனில், அவரது சராசரி வேகம் \_\_\_\_\_ (5 மீ/வினாடு, 10 மீ/வினாடு, 20 மீ/வினாடு, 40 மீ/வினாடு )
- இடப்பெயர்ச்சி சுழியாகவும், கடந்தத் தொலைவு சுழியற்றதாகவும் உள்ள பொருளின் இயக்கத்திற்கு ஒரு எடுத்துக்காட்டு தருக.
- முடுக்கம் ஒரு ஸ்கேலார் அளவீடா அல்லது வெக்டர் அளவீடா ?
- ஒரு பொருளின் இயக்கத்தின் திசையை நிர்ணயிப்பது அதன் திசைவேகமா ? அல்லது முடுக்கமா ?
- மாறாத முடுக்கத்தில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி – கால வரைபடத்தின் தன்மை என்ன ?

பிரிவு - ஆ

1. அட்டவணையை நிரப்புக.

வினாக்கள்.	இயற்பியல் அளவு	அலகு
1.	திசைவேகம்	
2.	முடுக்கம்	
3.	கோண இடப்பெயர்ச்சி	
4.	கோணத் திசைவேகம்	

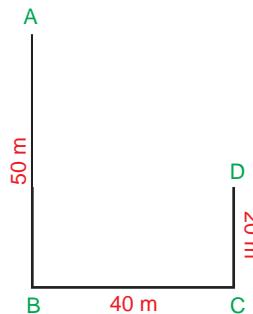
2. i) தரப்பட்டுள்ள வரைபடங்களை, அவை குறிப்பிடும் இயக்கத்துடன் பொருத்துக.



ii) வரைபடம் B-யில் பொருளின் முடுக்கம் என்ன ?

3.  $20 \text{ m/s}$  திசைவேகத்தில் இயங்கும் இருசக்கர மோட்டார் வண்டி  $4 \text{ m/s}^2$  முடுக்கமடைகிறது. இதிலிருந்து மோட்டார் வண்டியின் திசைவேகத்தைப் பற்றி நீார் அறிவது யாது?
4. பேருந்து ஒன்று சென்னை சென்ட்ரலிலிருந்து  $20 \text{ कி.மீ}$  தொலைவிலுள்ள மீனம்பாக்கம் விமான நிலையத்தை  $45 \text{ நிமிடங்களில்}$  சென்றடைகிறது. எனில்,
  - பேருந்தின் சராசரி வேகம் என்ன?
  - பேருந்தின் சராசரி வேகம் என் அதன் உண்மையான வேகத்திலிருந்து மாறுபடுகிறது?
5. கூற்று : சீரான வட்ட இயக்கத்தில், திசைவேகத்தின் எண்மதிப்பும்,  $s$  திசையும் வெவ்வேறு புள்ளிகளில் மாறாதிருக்கும்.
6. நேர்க்கோட்டுப் பாதையில் இயங்கும் ஓர் மகிழுந்து  $100 \text{ வினாடிகளில் } 1 \text{ கி.மீ}$  தொலைவைக் கிழக்குத் திசையில் கடக்கிறது. எனில், பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக
  - மகிழுந்தின் வேகம்
  - மகிழுந்தின் திசைவேகம்
7. ஒரு மாணவன் அவனது வீட்டிலிருந்து  $5 \text{ கி.மீ/மணி}$  என்ற சீராண வேகத்தில் பயணிக்கின்றான். எனில், அவனது பள்ளிக்கும் வீட்டிற்கும் இடையே உள்ள தொலைவு யாது?
8. துகளின் வேகம் மாறிலியாக உள்ளது எனில் துகளானது முடுக்கம் பெற முடியுமா என்பதை எடுத்துக்காட்டு தந்து விளக்குக.

9. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு ABCD என்ற பாதையில் ஒரு மாணவன் செல்கிறான். அந்த மாணவனால் கடந்த மொத்தத் தொலைவு என்ன? அவனது நிகர இடப்பெயர்ச்சி என்ன?



10. பின்வரும் கூற்றுகள் சரியா? தவறா?

அ) ஈர்ப்பு விசையினால் மேலிருந்து தானாகக் கீழேவிழும் ஒரு பொருளின் திசைவேக - கால வரைபடம் நேர்க்கோடாக, அச்சிற்கு இணையாக உள்ளது.

ஆ) ஒரு பொருளின் திசைவேக - கால வரைபடத்தின் நேர்க்கோடானது, கால அச்சிற்கும் சாய்வாக இருந்தால், அதன் இடப்பெயர்ச்சி - கால வரைபடம் நேர்க்கோடாக இருக்குமா?

11. திசைவேக - கால வரைபடத்தின் சில பயன்களைக் குறிப்பிடுக.

12. “உடனடி நிறுத்தத்திற்கு எங்கள் மகிழுந்தின் நிறுத்தத்தடையே (brake) மிகச்சிறந்தது” என ஒரு கார் உற்பத்தியாளர் விளம்பரம் செய்கிறார். இக் கூற்றிற்கான உங்கள் விளக்கத்தைத் தருக.

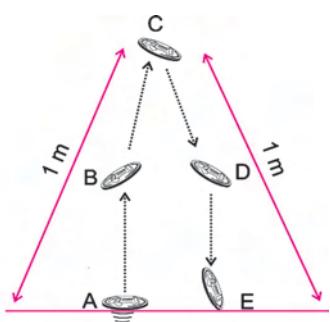
13. ஒரு பொருளின் வேகம் எதிர்க்கு பெறுமா?

14. புவி மேற்பாப்பில் அனைத்து இடங்களிலும் ‘g’ யின் மதிப்பு மாறிலியாக அமைகிறது. இக் கூற்று சரியா?

15. ஓய்வு நிலையிலிருந்து புறப்படும் மகிழுந்து ஒன்று 0.05 மணியில் 180 மீ/வி திவைவேகத்தைப் பெறுகிறது எனில் அதன் முடுக்கத்தைக் காண்க.

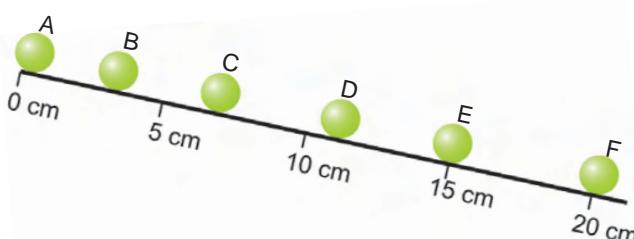
### பிரிவு - இ

1. நாணயம் ஒன்று 3m/s திசைவேகத்துடன் A என்ற புள்ளியிலிருந்து சுண்டப்படுகிறது.



- a) AB, DE மற்றும் C-இல் அதன் திசைவேகம் என்ன ?  
 b) AC மற்றும் CE திசையில் நாணயத்தின் முடுக்கம் என்ன ?  
 c) Aமற்றும் E புள்ளிகளுக்கு இடையில் நாணயம் கடந்த தொலைவு மற்றும் செங்குத்து இடப்பெயர்ச்சி யாது ?

2. சாய்தளத்தின்மீது உருண்டு செல்லும் பந்தின் நிலைகளை வரைபடம் குறிக்கிறது. பந்து ஒரு நிலையிலிருந்து மற்றொரு நிலைக்குச் செல்ல 0.5 வினாடி எடுத்துக்கொள்கிறது.

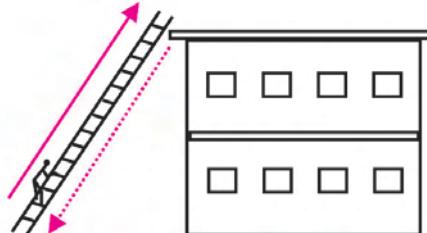


- பந்தின் இயக்கம் சீரானதா அல்லது சீர்ற இயக்கமா? எனக் கூறுக.
  - 2.5 வினாடி நேரத்தில் பந்து கடந்த தொலைவு யாது?
  - $A$  யிலிருந்து  $F$  நிலைவரையில் பந்தின் சராசரி திசைவேகத்தைக் கணக்கிடுக.
3. பின்வரும் நேர்வுகளில் இயக்கங்களைக் கருதுக.

i) இயங்கும் மகிழுந்து



ii) மேல்தளத்திற்கு ஏறி, கீழே இறங்கிய மனிதர்

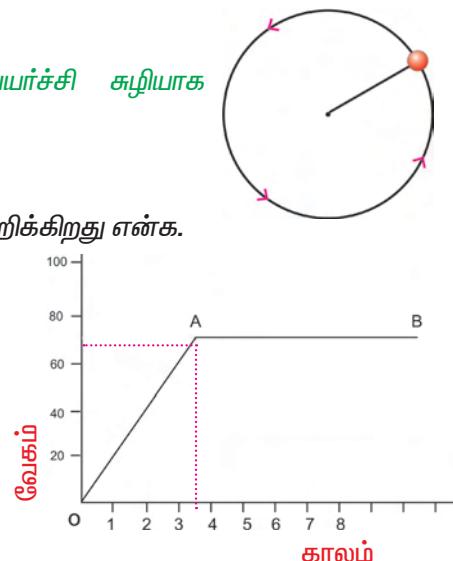


iii) ஒரு முழுச்சுற்றினை மேற்கொள்ளும் பந்து

- மேற்கண்ட எந்த நேர்வுகளில், பொருளின் இடப்பெயர்ச்சி சுழியாக அமையும்?
- உங்களது விடைக்கான காரணம் தருக.

4. பின்வரும் வரைபடம் மகிழுந்து ஓன்றின் இயக்கத்தினைக் குறிக்கிறது என்க.

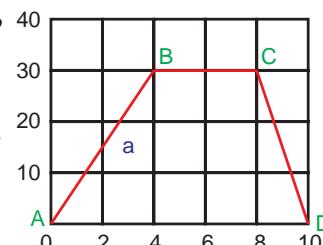
- வரைபடத்தில்  $OA$  மற்றும்  $AB$  பகுதிகளிலிருந்து நீல் அறிவது யாது?
- $OA$  மற்றும்  $AB$  பகுதிகளில் மகிழுந்தின் வேகம் யாது?



5. வரைபட முறையில் மூன்று இயக்கச் சமன்பாடுகளைத் தருவிக்கவும்.

6. கீழ்க்காண்ட வரைபடத்தில் ஒரு பொருளின் திசைவேக - காலத்தைக் குறிக்கிறது.

- அ) எந்தக் காலத்தை வெளியில் பொருளின் இயக்கம் முடுக்கமடைகிறது?
- ஆ) பகுதி (a)-ல் உள்ள கால இடைவெளியின் முடுக்கத்தைக் காண்க.
- இ) பகுதி (a)-ல் உள்ள கால இடைவெளியில் பொருள் கடந்தத் தொலைவு யாது?



7. கீழே தரப்பட்டுள்ள வாக்கியங்களை நிரப்புக.

- அ) 1000 மீ/வி திசைவேகத்தில் ஒரு பொருளானது மேல்நோக்கி எறியப்படுகிறது. அப்பொருள் மேலிருந்து கீழேவரும் பொழுது, எறிந்த புள்ளியில் அதன் திசைவேகமானது \_\_\_\_\_.
- ஆ) சீரான திசைவேகத்தில் இயங்கும் ஒரு பொருளின் முடுக்கம் \_\_\_\_\_.

இ) ஒரு தொடர்வண்டி A என்ற ரயில் நிலையத்திலிருந்து B என்ற ரயில் நிலையத்திற்கு 100 கி.மீ/மணி என்ற திசைவேகத்தில் பயணித்து, மீண்டும் B ரயில் நிலையத்திலிருந்து A ரயில் நிலையத்திற்கு 80 கி.மீ/மணி என்ற திசைவேகத்தில் திரும்புகிறது எனில் அதன் பயணம் முழுமைக்குமான சராசரி திசைவேகத்தினையும், சராசரி வேகத்தினையும் கணக்கிடுக.

### விடைதேடுலாமா ?

- ஒரு மாணவன் மையத்தில் ஒரு ரேடியன் கோணத்தை உருவாக்கும் வட்டக் கோணப் பகுதியின் சுற்றளவை மூன்று மடங்கு ஆரத்தின் மதிப்பிற்குச் சமம் என்று அளந்து எழுதுகிறார். அவரது விடை சரியா? தவறா? விளக்குக.
- நண்டு ஓன்றின் இயக்கத்தை மாணவி ஒருவர் உற்றுநோக்கும்போது, அது ஒவ்வொரு முறையும் 2 செ.மீ மூன்னேறிச் செல்லும் போதும் 1 செ.மீ பின்னோக்கிநகர்ந்து மீண்டும் மூன்னோக்கிநகர்கிறது. 1 செ.மீ நகர கால இடைவெளி 1 நொடி எனில் 5 செ.மீ தொலைவை எட்ட எத்தனை நொடிகள் ஆகும் என்பதை வரைபடம் மூலம் வரைந்து காண்க.
- துகள் ஒன்று வட்டப்பாதையில் மாறாத வேகத்தில் இயங்குகிறது. அத்துகள் முடுக்கமடைகிறதா? உங்களது விடைக்குக் காரணம் தருக.
- பின்வரும் அட்டவணையிலிருந்து இயக்க வரைபடம் எவ்வாறு அமைகிறது?

$v$ (m/s)	0	20	40	40	40	20	0
$t$ (s)	0	2	4	6	8	10	12

- மாணவி ஒருவர் 70 மீ/ஆரமுடைய வட்டப்பூங்கா ஓன்றின் வட்டநடைப்பாதையில் ஓரிடத்தில் தொடங்கி நடந்து மீண்டும் அதே இடத்தை வந்தடைகிறார். அவரது இடப்பெயர்ச்சியும் கடந்த தொலைவும் ஒரே அளவாகுமா? நியாயப்படுத்துக.
  - பின்வரும் இயக்கங்களை உற்றுநோக்கி அவற்றை சீரான இயக்கம், சீர்று இயக்கம், வட்ட இயக்கம் என்ற தலைப்புகளில் வகைப்படுத்துக.
- கால்பந்தாட்ட வீரரின் இயக்கம், மின் விசிறியின் இயக்கம், ஏறும்பின் இயக்கம், நகரப்பேருந்தின் இயக்கம், நிலவின் இயக்கம், கலையரங்கத்திலிருந்து வெளியேறும் பார்வையாளர்களின் இயக்கம், கடிகாரமுள்ளின் இயக்கம்.
- மகிழுந்து ஒன்று தனது வேகத்தை 20 மீ/வி யிலிருந்து 80 மீ/வி க்கு 12 வினாடிகளில் அதிகரிக்கும் போது அடையும் இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிடுக.

**எறிவியல்**

#### மேலும் அறிய

- புத்தகங்கள்:** 1. General Physics - Morton M. Sternheim - Joseph W. Kane - John Wiley  
2. Fundamentals of Physics – David Halliday, Robert Resnick & John Wiley

**இணையத்தளம் :** <http://www.futuresouth.com>

<http://www.splung.com>

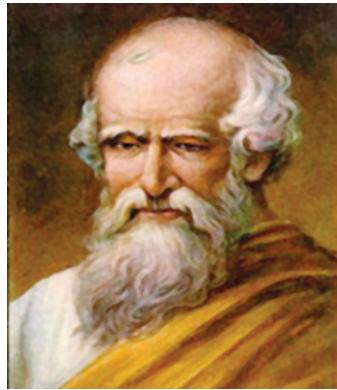
அலகு

7



## திரவங்கள்

- \* திரவங்கள்
- \* மேல் நோக்கிய உந்து விசை, மிதப்பு விசை
- \* ஆர்க்கிமிடிஸ்
- \* ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவமும் பயன்பாடும்
- \* ஓப்படர்த்தி
- \* முழுவதும் அல்லது பகுதியளவு திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும் பொருளுக்கான விளக்கம்



ஆர்க்கிமிடஸ்(கி.மு.287–கி.மு.212) என்பவர் கிரேக்க தத்துவவியலாளராகவும், இயற்பியலாளராகவும், பொறியாளராகவும், கண்டுபிடிப்பாளராகவும், வானவியலாளராகவும் திகழ்ந்தார். நிலையில் (நிலையான பொருள்களைப் பற்றிய இயற்பியல்) மற்றும் நீர்ம் நிலையியலில் (ஓய்வு நிலையிலுள்ள திரவங்களைப் பற்றிய அறிவியல்) இவர் கண்டுபிடித்த முக்கியத் தத்துவங்கள் நடைமுறைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவரின் தந்தை ஒரு வானவியலாளர், சைராக்ஸ் நாட்டு மன்னான் ஹெய்ரா இவரது நண்பாரும், உறவினரும் ஆவார். தன்னுடைய பயிற்சி, கல்வியை அக்காலத்தில் கற்பதற்கு மையமாகத் திகழ்ந்த எகிப்தில் உள்ள அலெக்ஷாண்ட்ரியாவில் இவர் பெற்றார்.

ஆர்க்கிமிடஸ் எகிப்து நாட்டில் உள்ள வயல்களுக்குப் பாசனத்திற்கான கீழ்மட்டத்திலிருந்து மேல் மட்டத்திற்கு நீரை இறைப்பதற்கான நீர்த்திருகினைக் கண்டுபிடித்தார். நெம்புகோலின் தத்துவத்தைக் கண்டுபிடித்தவரும் இவரே. நெம்புகோலைக் கண்டுபிடித்துபின் மன்னரைப் பார்த்து “மன்னா எனக்கு ஒரு நீண்ட தண்டனை நிறுத்த ஒரு இடத்தைத் தாருங்கள். நான் இவ்வுலகத்தையே நகர்த்துகிறேன்” எனக் கூறினார். இவர் பல எந்திரவியல் கருவிகளையும் கண்டுபிடித்தார்.

நீர்ம் நிலையியலின் ஒரு முக்கியமான தத்துவமாகிய ஆர்க்கிமிடஸ் தத்துவம் இவருடைய மிகப் பெரிய கண்டுபிடிப்பாகும்.

கிரேக்க நாட்டு மன்னன் அந்நாட்டு பொற்கொல்லனிடம் தங்கத்தை அளித்து கடவுளுக்கு அணிவிப்பதற்காக தங்கக்கிரீடம் செய்யும்படி கட்டளையிட்டான். கிரீத்தைச் சோதித்த மன்னனுக்குக் கிரீத்தில் பொற்கொல்லன் மதிப்பு குறைந்த வெள்ளி கலந்திருப்பான் என்ற சந்தேகம் ஏழுந்தது. கிரீத்தைச் சிதைக்காமல் சோதிக்கும்படி ஆர்க்கிமிடஸிடம் கூறினார்.

மன்னரது ஜயத்தைத் தீர்க்கும் வழி குறித்துக் தீவிரமாகச் சிந்தித்தார். ஒரு நாள் ஆர்க்கிமிடஸ் தனது குளியலறைத் தொட்டியில் குளிக்கச் சென்றபோது, நீர் நிறைந்த தொட்டிக்குள் மூழ்கியவுடன் நீர் வெளியேறுவதைக் கண்டு, உடை அணிவதையும் மறந்து யுரேகா! யுரேகா! (கண்டுபிடித்துவிட்டேன்! கண்டுபிடித்துவிட்டேன்!) எனக் சப்தமிட்டுக் கொண்டே அரண்மனைக்கு ஒடினார்.

அராக்க கருவுலத்திலிருந்து கிரீத்தினைச் செய்வதற்குக் கொடுக்கப்பட்ட தங்கத்தின் அளவிற்குச் சமமான அளவு தங்கம் பெற்றுக் கொண்டார். நீர்த்தொட்டி ஒன்றின் விளிம்பு வரை நீர் நிரப்பச் செய்தார். பிறகு கிரீத்தையும், தங்கத்தையும், தனித்தனியாக அதில் மூழ்கச்செய்தார். கிரீடம் இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் நீரின் அளவைவிட குறைவாக இருந்ததால், கிரீடம் தூயத்தங்கத்தால் செய்யப்பட்டது அல்ல என்பது நிருபணமாகிவிடும். இவ்வாறு ஆர்க்கிமிடஸின் பயனுள்ள அற்புதக் கண்டுபிடிப்பும் அதைக் கண்டறிந்த கதையும் தொன்றுதொட்டு வழங்கி வருகிறது.

ஆர்க்கிமிடஸை மிகவும் மகிழ்ச்சியடையச் செய்த இத்தத்துவம் தான் என்ன ? காண்போமா ?

## 7.1 திரவத்தில் அழுத்தம்

திரவத்தைப் பற்றி நாம் இதுவரை அறிந்த கருத்துக்களை நினைவு கூர்வோம்.

### 7.1.1 அழுத்தமும் ஆழமும்

ஆழம் அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் அழுத்தம் அதிகரிக்கும். திரவத்தின் மேற்பரப்பில் இருந்து அமைந்துள்ள செங்குத்துத் தொலைவைப் பொறுத்தே அழுத்தம் மாறுபடும். அறிவியலின்படி அழுத்தம் ஆழத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும். இதையே கணிதவியலின்படி,

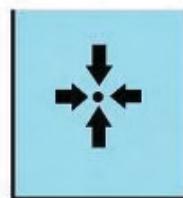


$P_a d$

இதில்  $P$  என்பது அழுத்தம்,  $d$  என்பது ஆழம் எனக் குறிக்கலாம்.

### 7.1.2 திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தத்தின் திசை

திரவத்தின் உள்ளே எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தமானது, அனைத்துத் திசைகளிலும் செயல்படும் என்பது சோதனைகளின் மூலம் புலனாகிறது. கொள்கலனின் வடிவம், அளவு, பரப்பளவைப் பொறுத்து அழுத்தம் மாறுபடாது.



### 7.1.3 திரவத்தின் அழுத்தமும் அடர்த்தியும்

இரு வேறுப்பட்ட திரவங்களில் சம ஆழத்தில் அமைந்துள்ள எந்த ஒரு புள்ளியிலும் உள்ள அழுத்தம் அத்திரவங்களின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடும். அறிவியலின்படி, அழுத்தமானது திரவத்தின் அடர்த்தியைப் பொறுத்து மாறுபடும். இதையே,

$P_a r$  எனக் குறிக்கலாம்.

இதில்  $P$  என்பது அழுத்தம்  $r$  என்பது திரவத்தின் அடர்த்தி.

### 7.1.4 அழுத்தமும் புவியீர்ப்பு முடுக்கமும்

ஒரு திரவத்தில் சம அழுத்தில் அமைந்த புள்ளியில், அழுத்தமானது புவியீர்ப்பு முடுக்கத்திற்கு நேர்த்தகவில் அமையும் இதையே

$P_a g$

எனக் குறிக்கலாம்.

ஒரு முகவையில் உள்ள திரவத்தின் அழுத்தம்  $10 \text{ N/m}^2$  எனில் நிலவின் மேற்பரப்பில் அழுத்தம்,  $1/6$  பங்காக (2  $\text{N/m}^2$ ) இருக்கும். ஏனெனில் நிலவின் புவியீர்ப்பு முடுக்கத்தில்  $1/6$  பங்காக இருக்கும்.

### 7.1.5 திரவத்தில் ஒரு புள்ளியில் உள்ள அழுத்தம்

மேற்சொன்ன மூன்றின்படி, திரவத்தின் அழுத்தத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பெறலாம்.

$P = dpg$

### 7.2 ஒப்படர்த்தி

ஒரு பொருளின் அடர்த்தி என்பது ஓரளகு பருமனுக்கான நிறை என்பதை முன்னரே படித்தோம்.

அடர்த்தி = நிறை / பருமன்

பொருளின் ஒப்படர்த்தி என்பது பொருளின் அடர்த்திக்கும் நீரின் அடர்த்திக்கும் உள்ள தகவு ஆகும்.

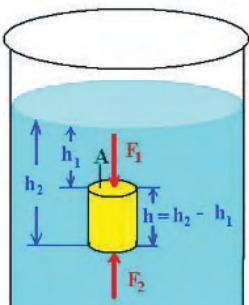
ஒப்படர்த்தி = பொருளின் அடர்த்தி / நீரின் அடர்த்தி

### 7.3 மிதப்புவிசை அல்லது மேல்நோக்கு விசை

#### 7.3.1 திரவத்தினுள் மூழ்கியிருக்கும் பொருளின் மீது செயல்படும் மிதப்பு விசை

குளம் அல்லது நீச்சல் குளத்தில் நிற்கும் ஒருவர் நீரின் உள்ளே இருக்கும் போது வெளியே இருப்பதை விட இலோசாக உணர்வார். நீரின் உள்ளே நுனிக்காலில் நிற்பது எனிது ஆனால் வெளியே அவ்வாறு நிற்பது மிகவும் கடினம். பொருளின் எடையை எதிர்க்கும் இவ்விசையே மிதப்பு விசை அல்லது மேல்நோக்குவிசை எனலாம். ஒரு பொருள் பாய்மத்தின் (திரவம் அல்லது வாயு) உள்ளே மூழ்கியிருக்கும்போது இவ்விசை செயல்படும்.

ஓ அடர்த்தி உள்ள திரவத்தில் உருளை வடிவ பொருள் ஒன்று மூழ்கியிருப்பதாகக் கருதுவோம் (படத்தில் காட்டியுள்ளபடி). உருளையின் மேற்பரப்பில்  $F_1$  என்ற விசை செங்குத்தாக செயல்படுகிறது அதே சமயத்தில் உருளையின் கீழ்ப்பரப்பில்  $F_2$  என்னும் விசை படத்தில் காட்டியுள்ளபடி செயல்படுகிறது.  $F_1$  மற்றும்  $F_2$  விசைகள் எதிரெதிர் திசையில் செயல்படுகின்றது. எனவே, பாய்மத்தினால் உருளையின் மீது செயல்படும் மொத்த விசை ( $F_1 - F_2$ ) ஆகும். எப்போதும் விசை  $F_2$  ஆனது  $F_1$  ஜக்காட்டிலும் அதிகமாக இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க. இக்கருத்தை சில நிமிடங்களுக்கு மனதில் நிறுத்தி, ஏன்? எனக் கிந்திக்கவும்.



படம் 7.1

உருளையின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் விசை  $F_1$  என்பது உருளையின் மேற்பரப்பில் செயல்படும் அழுத்தம்  $P_1$ , பரப்பளவு  $A$  ஆகியவற்றின் பெருக்குத்தொகைக்குச் சமம். அழுத்தம் அழுத்திற்கு நேர்த்தகவில் இருக்கும் என்பதை நினைவில் கொள்க.

$h_2$  ஆனது  $h_1$  ஜவிட அதிக அழுத்தில் இருப்பதால் அழுத்தம்  $P_2$  ஆனது அழுத்தம்  $P_1$  ஜவிட அதிகம். எனவே விசை  $F_2$  விசை  $F_1$  ஜவிட அதிகம், அத்துடன் உருளையின் மீது செயல்படும் மொத்த விசை இவ்விரண்டு விசைகளின் வேறுபாட்டிற்குச் சமம் ( $F_2 - F_1$ )

$$F_2 - F_1 = h_2 \rho g A - h_1 \rho g A$$

$$= A \rho g (h_2 - h_1), \text{ இதில் } h \text{ என்பது}$$

உருளையின் உயரம்

$$= V \rho g$$

எனெனில் உருளையின் பருமன் என்பது உருளையின் அடிப்பக்கத்தின் பரப்பளவு, உயரம் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமம்.

$$= Mg$$

எனெனில் இடம்பெயர்ந்த திரவத்தின் நிறையானது உருளையின் கனஅளவு மற்றும் திரவத்தின் அடர்த்தி ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகைக்குச் சமம்.

$$= \text{உருளையினால் இடம் பெயர்ந்த திரவத்தின் எடை}$$

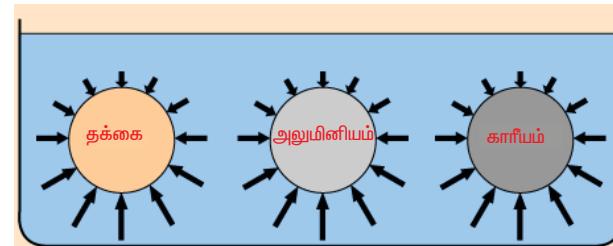
மேலும் தெரிந்து கொள்ள

புவியில் நம் உண்மையான எடையை அளவிட முடியுமா? புவியின் வளிமண்டலத்தை ஒரு பெரிய வாயு சமுத்திரமாகக் கருதுவோம். நம் உடல்கள் இக்காற்று சமுத்திரத்தில் மூழ்கி உள்ளது எனவே எதிர்திசையில் செயல்படும் மிதப்பு விசையை உணர்கிறோம். இம்மிதப்பு விசை நம் உடலால் இடம் பெயர்ந்த காற்றின் எடைக்குச் சமம். எனவே நம் உண்மையான எடையை அளவிட முடியுமா?

### 7.3.2 சம அளவு பருமன்கள் சம மிதப்பு விசைகளை உணரும்

தக்கை, அலுமினியம், கார்மத்தால் ஆன சம அளவுள்ள கோளங்களைக் கருதுக. அவற்றின் ஓப்பார்த்திகள் முறையே 0.2, 2.7, 11.3 ஓவ்வொன்றின் பருமனளவும் 10கனசென்டிமீட்டர் எனில் அவற்றின் நிறைகள் முறையே 2g, 27g, 113g ஆகும். இவற்றை முழுவதுமாக நீரில் மூழ்கச் செய்தால் ஓவ்வொன்றும் 10cc நீரை இடம்பெயர்ச் செய்து 10gf எடையை இழக்கிறது.

அலுமினியக் கோளத்தின் எடை 17gf (27gf-10gf), கார்மக் கோளத்தின் எடை 103gf (113gf-10gf). காற்றில் தக்கையின் எடை 2 gf மட்டுமே. எனவே 10 gfக்குச் சமமான மேல்நோக்கு விசை செயல்பாட்டால் தக்கையின் எடை -8 gf (2gf-10gf) 8 gf க்குச் சமமான தொகுப்பு விசை மேல்நோக்கிய திசையில் தக்கை, கோளத்தினை பரப்பை நோக்கி முடுக்குவிக்கிறது ஒரு பொருளின் மீது செயல்படும் ஈர்ப்பியல்



படம் 7.2

விசையே எடை எனப்படும். 8g நிறைக்குச் சமமான எடையை 8கிராம் விசை என்று குறிப்பிடுகிறோம். அதன் குறியீடு 8g)

## 7.4 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்

### 7.4.1 தத்துவத்தின் வரையறை

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின் படி, ஒரு பொருள் பாய்மத்தில் (திரவம் அல்லது வாய) மூழ்கியிருக்கும் போது, அது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடை, வெளியேற்றப்படும் பாய்மத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். இத் தோற்ற எடை இழப்புக்குக் காரணம் நாம் அறிந்த மிதப்பு விசையே ஆகும்.

### 7.4.2 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்க்கும் சோதனை

சுருள்வில் தராச ஒன்றின் கொக்கியிலிருந்து சிறிய கல் ஒன்றினைக் கட்டித் தொங்கவிடுக. காற்றில் கல்லின் எடையை  $W_1$  எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு, முழுவதும் நீர் நிரம்பியுள்ள ஜாடி ஒன்றில் கல்லை மெதுவாக நீருக்குள் மூழ்குமாறு செய்யவும், கல்லின் எடை  $W_2$  எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

முகவையின் எடையை  $W_3$  எனக் குறித்துக் கொள்ளவும்.

இப்போது, கல் நீருக்குள் மூழ்குவதால் வழியும் நீரை முகவையில் சேர்த்து அதன் எடையை நீருடன் சேர்த்து முகவையின் எடை  $W_4$  எனக்.

வெளியேற்றப்படும் நீரின் எடை ( $W_4 - W_3$ ) ஜாடி கண்டுபிடிக்கவும்.

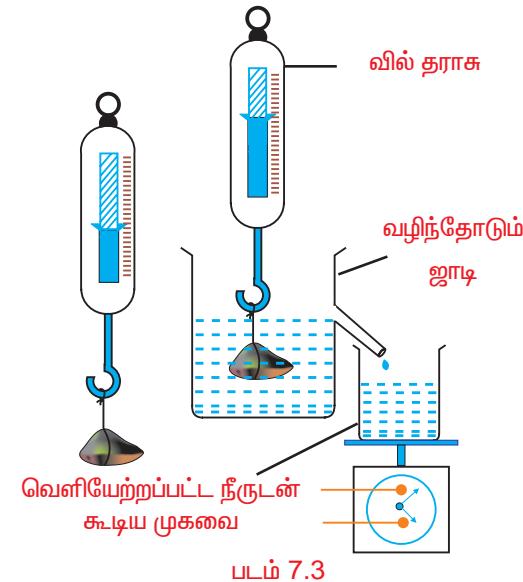
நீருக்குள் மூழ்கும் கல் இழுக்கும் எடை = ( $W_1 - W_2$ )

இதிலிருந்து ( $W_1 - W_2$ ) = ( $W_4 - W_3$ ) என இருப்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம் சரிபார்க்கப்பட்டது.

## 7.5 ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவம்-சில பயன்பாடுகள்

நீரின் அடர்த்தியைக் கொண்டு

- ஓழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் பருமனைக் காணப் பயன்படுகிறது.
- ஓழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் அடர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.



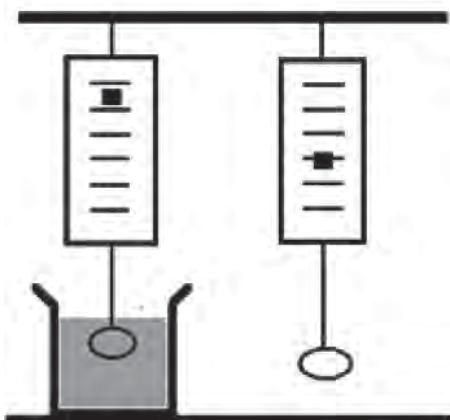
படம் 7.3

- திரவத்தின் ஓப்படர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.
- திரவங்களின் அடர்த்தியைக் காணப் பயன்படுகிறது.

### 7.5.1 ஓழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் பருமன் காணல்

ஓழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் (எ.கா: கல்) பருமன் காண, கல்லினைச் சுருள்வில் தராசில் மேற்கண்ட சோதனையில் கட்டித் தொங்கவிட்டது போல் கட்டித்தொங்கவிட்டு காற்றில் அதன் எடையை ( $W_1$ )க் காணக. இப்போது கல்லினை நீரில் மூழ்கவைத்து அதன் எடையை ( $W_2$ ) மீண்டும் காணக. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி, கல் இழந்த எடை ( $W_1$ கிராம்- $W_2$ கிராம்) இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும்.  $1\text{cc}$  நீரின் எடை 1 கிராம் எனில், இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் பருமன் ( $W_1 - W_2$ )  $\text{cc}$  யை கணக்கிடலாம். இதுவே கல்லின் பருமன் ஆகும். பொருள் நீரில் மூழ்கியுள்ளபோது இழந்த எடை  $W$  கிராம் எனில், அதனுடைய பருமன்  $W \text{ cc}$  ஆகும். ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி,

$$\text{இழந்த எடை} = \text{வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் எடை} \\ \text{காற்றில் பொருளின் எடை} - \text{நீரில் பொருளின் எடை} = \text{நீரின் அடர்த்தி} \times \text{திடப்பொருளின் பருமன்.} \\ \text{திடப்பொருளின் பருமன்} \\ \text{காற்றில் பொருளின் எடை} - \text{நீரில் பொருளின் எடை} = \frac{\text{நீரின் அடர்த்தி}}{}$$



படம் 7.4

திடப்பொருளின் அடர்த்தி (நிறை/ பருமன்) ஓரலகுப்பருமனின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும் (ஈப்பியல் அலகின்படி).

எ-கா: 1000 cc அளவுள்ள நீரின் எடையானது 1000 g க்குச் சமம்.

1000 cc அளவுள்ள நீரின் நிறையானது 1000 g க்குச் சமம்.

ஆதலால், எண்ணிக்கையில் 1000 cc அளவுள்ள நீரின் எடை=1000 cc அளவுள்ள நீரின் நிறை.

**குறிப்பு:** இச் சோதனையில் ஒழுங்கற்ற பொருளின் பருமனைக்காண, அளவிடும் ஜாடி தேவையில்லை. சுருள்வில் தராசினைக் கொண்டு பருமன் காணவேண்டிய கல்வினை நன்றீருள்ள பாத்திரத்திலோ, குளத்திலோ அல்லது வேறு ஏதேனும் நீர் நிலைகளிலோ மூழ்கச் செய்து பருமன் காணலாம். (உப்பு நீரில் அல்ல).

### 7.5.2. ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய திடப்பொருளின் அடர்த்திகாணல்

மேற்காண் சோதனையின்படி காற்றில் கல்வின் எடையைக் ( $W_1$ ) கொண்டு அதன் பருமனை முதலில் கண்டறிக. பின் நீரில் மூழ்கச் செய்து அதன் எடையைக் ( $W_2$ ) காண்க. மேற்காண் செயல்முறையைக் கொண்டு திடப்பொருளின் அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு கண்டுபிடிக்கலாம்.

திடப்பொருளின் அடர்த்தி

$$= \frac{W_1}{W_1 - W_2} \times \text{நீரின் அடர்த்தி}$$

### 7.5.3 திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணல்

முதலில் காற்றில் திடப்பொருளின் எடையைக் ( $W_1$ ) காண்க.

பின் நீரில் அதே திடப்பொருளின் எடையைக் ( $W_2$ ) காண்க. பின் கொடுக்கப்பட்ட திரவத்தில் அதே திடப்பொருளின் எடையைக் ( $W_3$ ) காண்க. திரவத்தில் ஒப்படர்த்தியை அறிய, பொருள் நீரில் இழந்த எடை ( $W_2 - W_1$ ), பொருள் திரவத்தில் இழந்த எடை ( $W_3 - W_1$ ) ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக.

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி,

பொருள் நீரில் இழந்த எடை = இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை

$$\begin{aligned} W_1 - W_2 &= \text{இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை} \\ &= \text{நீரின் நிறை} \times \text{புவினர்ப்பு முடுக்கம்} \\ &= \text{திடப்பொருளின் பருமன்} \times \text{நீரின்} \\ &\quad \text{அடர்த்தி} \times \text{புவினர்ப்பு முடுக்கம்} \end{aligned}$$

$$\text{எனவே } W_1 - W_2 = V \times \text{நீரின் அடர்த்தி} \times g \dots\dots(1)$$

ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தின்படி,

பொருள் திரவத்தில் = இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட இழந்த எடை திரவத்தின் எடை

$$\begin{aligned} W_1 - W_3 &= \text{இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின்} \\ &\quad \text{எடை} \\ &= \text{திரவத்தின் நிறை} \times \text{புவினர்ப்பு முடுக்கம்} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \text{பொருளின் பருமன்} \times \text{திரவத்தின்} \\ &\quad \text{அடர்த்தி} \times \text{புவினர்ப்பு முடுக்கம்} \end{aligned}$$

எனவே,

$$W_1 - W_3 = V \times \text{நீரின் அடர்த்தி} \times g \dots\dots(2)$$

சமன்பாடு (2) யை (1) ஆல் வகுக்க

$$\text{திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி} = \frac{W_1 - W_3}{W_1 - W_2}$$

### 7.5.4 திரவத்தின் அடர்த்தியைக் காணல்

இதற்கு முந்தைய பிரிவில் திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காண்பதைப் பற்றி படித்தோம். திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை நீரின் அடர்த்தியுடன் பெருக்கினால் கிடைப்பது திரவத்தின் அடர்த்தி ஆகும்.

$$\text{ஒப்படர்த்தி} = \frac{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}}$$

$$\text{பொருளின் அடர்த்தி}$$

$$= \text{ஒப்படர்த்தி} \times \text{நீரின் அடர்த்தி}$$

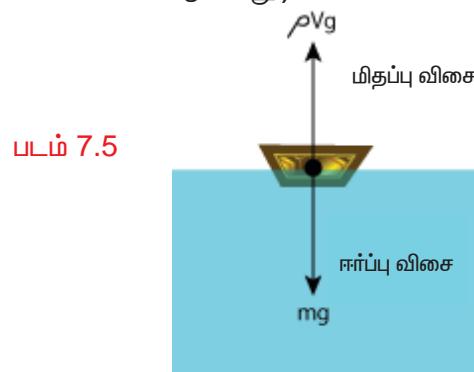
நான் : இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட நீரின் எடை பந்தின் எடையைவிடக் குறைவு படகு வடிவ பொருள் : எடைக்குச் சமமான நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது

## 7.6 மிதத்தலும் மிதப்பு விசையும்

திடப்பொருள்கள் நீர்மத்தில் மூழ்க வைக்கும்போது சில பொருள்கள் மூழ்குகின்றன அல்லது சில மிதக்கின்றன. இந்த நிகழ்வினை ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தினைக் கொண்டு விளக்கலாம்.

எந்தவொரு திடப்பொருளும் திரவத்தில் மூழ்கியிருக்கும்போது இழப்பதாகத் தோன்றும் எடையானது, அப்பொருளின் மீது மிதப்புவிசை செயல்படுவதால் ஏற்படுவதாகும்.

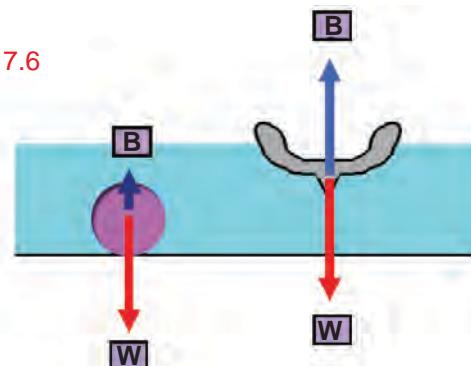
இந்த மிதப்பு விசையானது திரவத்தில் செங்குத்தாக மேல்நோக்கி செயல்படும் விசையாகும். இவ்விசையானது, இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடைக்குச் சமமாக இருக்கும். (பகுதி 7.3 ல் மிதப்பு விசை =  $\rho V g$  பருமன்  $\times$  அடர்த்தி  $\times$  புவியின் போது முடுக்கம் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது).



படம் 7.5

திடப்பொருளின் மீது செயல்படும் இரண்டாவது விசை அதனுடைய எடை ஆகும் (செங்குத்தாகக் கீழ்நோக்கி, செயல்படும் புவியின் புவியின் விசை). ஆதலால் மூழ்கும் பொருளானது, இரண்டு எதிரெதிரான விசைகளுக்கு உட்படுகிறது. இவ்விரண்டு விசைகளில் ஒன்று, மற்றொன்றை விட அதிகமானால் தொகுபயன் விசையின் திசையில் பொருள் நகரும். அதாவது மிதப்பு விசை அதிகமானால் பொருள் மேல்நோக்கியும், எடை அதிகமானால் பொருள் கீழ்நோக்கியும்

படம் 7.6



நகரும். இவ்விரு விசைகளும் சமமாக இருக்கும் பொழுது பொருள் சமநிலையை அடையும்.

படத்தில் காட்டியுள்ள படகு வடிவப் பொருளானது நீரில் மூழ்காது. ஏனெனில் அது எடைக்குச் சமமான நீரை இடப்பெயர்ச்சி செய்கிறது. இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் குறிக்கலாம்.

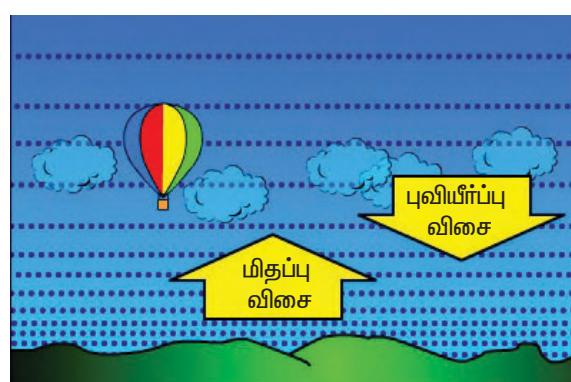
$$\rho V g = m g$$

$$V \rho = m$$

பொருளின் நிறையும், அது இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் திரவத்தின் நிறையும் சமமாகும் போது பொருளானது மிதக்கும்.

இரும்புக் குண்டு நீரில் மூழ்கிவிடுகிறது. ஆனால் அதைவிட பல மடங்கு டன் எடையுள்ள கப்பல் நீரில் மிதக்கிறது.

இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடையானது, கப்பலின் எடைக்குச் சமமாகும்படி இரும்பின் வடிவமானது மாற்றியமைக்கப்படும் போது இந்நிகழ்வு சாத்தியமாகிறது.



காற்றின் அடர்த்தியானது வைட்டாஜன் வாயுவின் அடர்த்தியைக் காட்டிலும் 14 மடங்கு அதிகமானது. வைட்டாஜன் நிரப்பப்பட்ட பலுானின் எடையானது, அதனால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட காற்றின் எடையை விடக் குறைவு இந்த இரண்டிற்கும் இடையே உள்ள எடை மாறுபாடே பலுானை உயர்த்துவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது. அதனால் வைட்டாஜன் நிரப்பப்பட்ட பலுான் காற்றில் உயர்ப் பறக்கிறது.

### 7.7 திரவமானி

பொதுத்திரவமானியானது ஆர்க்கிமிடஸ் தத்துவத்தின் படி செயல்படுகிறது. இது திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் (அடர்த்தி எண்) காணப் பயன்படுகிறது.

திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காண திரவமானியைத் திரவத்தில் மிதக்கச் செய்ய வேண்டும். திரவமானியின் திரவமட்ட அளவைத் தண்டுப்பகுதியில் உள்ள அளவீடுகளின் மூலம் காணலாம். இவ்வளவானது திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் குறிக்கும். திரவமானியில் கண்ணாடியால் செய்யப்பட்ட குறுகலான, சீரான தண்டு உள்ளது. தண்டின் மேல்முனை அடைக்கப்பட்டும், அதன் கீழ்ப்பகுதி ஒரு கண்ணாடி குழிப்பினுள் பாதரசம் அல்லது சிறிய ஈயக் குண்டுகள் நிரப்பப்பட்டிருக்கும். இதன் எடை காரணமாகத் திரவமானியானது திரவங்களில் செங்குத்தாக மிதக்கும்.

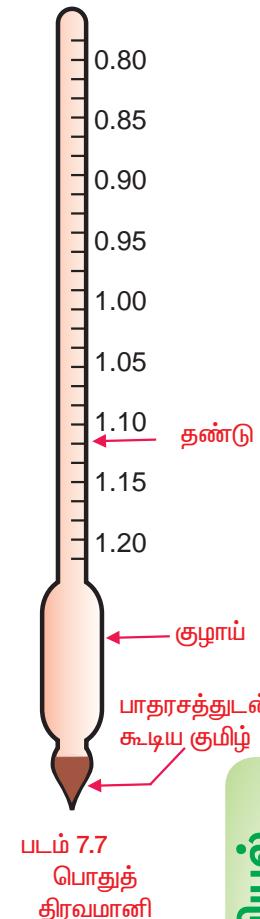
பொதுவாக, நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமான அடர்த்தி கொண்ட திரவங்களுக்கு

ஒன்றும், நீரின் அடர்த்தியைவிடக் குறைவான அடர்த்தி கொண்ட திரவங்களுக்கு ஒன்றும் என இருவகையான திரவமானிகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

திரவமானியானது ஒரு குறிப்பிட்ட எடையினை உடையது. திரவமானியானது, அதன் எடையும் அதனால் இடப்பெயர்ச்சி செய்யப்பட்ட திரவத்தின் எடையும் சமமானால் திரவத்தில் மிதக்கும். அடர்த்திக் குறைந்த திரவத்தில், திரவமானியானது அதன் எடைக்குச் சமமான திரவத்தினை இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் பொருட்டு அதிக ஆழம் வரை மூழ்கும்.

அடர்த்தி மிகுந்த திரவத்தில், திரவமானியானது அதன் எடைக்குச் சமமான திரவத்தினை இடப்பெயர்ச்சி செய்யும் பொருட்டு குறைந்த ஆழம் வரை மூழ்கும்.

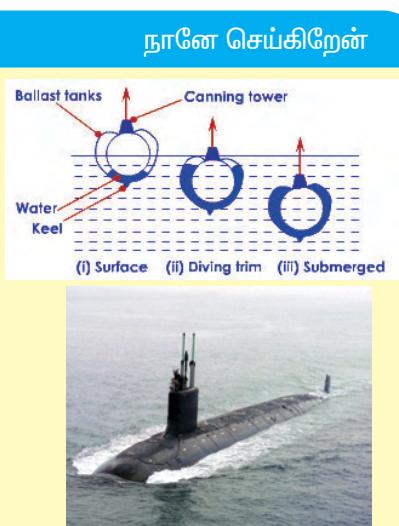
பாலின் தூய்மைத் தன்மையைச் சோதனையிடப் பயன்படும் திரவமானி பால்மானி (Lactometer) என அழைக்கப் படுகிறது. அதேபோல், மகிழுந்து மின்கலனில் உள்ள அமிலத்தின் அடர்த்தியைச் சோதனையிடத் தனிவகைத் திரவமானிகள் பயன்படுகிறது.



### செயல்பாடு 7.1

நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் நீரில் மிதக்கவும் செய்கிறது. அதே போல் நீர்ப்பரப்புக்கு கீழே மூழ்கவும் செய்கிறது. கப்பலில் உள்ள நீர் நிரப்பும் தொட்டியானது, கடல் நீரால் நிரப்பப்படும் போது நீர்மூழ்கிக் கப்பலானது நீரில் மூழ்கும். தொட்டியிலுள்ள நீரானது, அழுத்தப்பட்ட காற்றைச் செலுத்துவதன் மூலம் வெளியேற்றப்படும் போது, கப்பலானது நீரின் பரப்பிற்கு வருகிறது.

நீர்மூழ்கிக் கப்பல் எவ்வாறு நீரின் பரப்பிற்கு வருகிறது (ம) நீரின் பரப்பிற்கு அடியில் மூழ்குகிறது என்பதனை ஆர்க்கிமிடஸ் தத்துவத்தினைக் கொண்டு விளக்க முடியுமா?



## செயல்பாடு 7.2

நாங்களே செய்கிறோம்

**ஒரு சவால்:** ஒரு குளத்தில் பொம்மைப் படகு ஒன்று மிதக்கிறது. குளத்தில் உள்ள நீரின் மட்டத்தை குறித்துக் கொள்க. படகில் ஒரு காரீயப் பந்தை வைக்கவும். (மூழ்காதபடி) நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க. இப்போது பந்தை நீக்கிவிடுக. பொம்மைப் படகை நீரில் போடுக. மீண்டும் நீரின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்க.

- இரண்டு நீரின் மட்ட அளவீடுகளும் வேறுபட்டவையா? எனில் எது உயரமானது?
- இந்த வேறுபாட்டிற்குக் காரணம் என்னவாக இருக்கும்?



மதிப்பீடு – மாதிரி வினாக்கள்

பிரிவு அ

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுக்க:

1. திரவத்தின் பண்புகளின் அடிப்படையில் பின்வருவனவற்றுள் பொருந்தாத ஒன்றைத் தேர்ந்தெடுக்கவும்.
  - அ. திரவங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட பருமனைப் பெற்றுள்ளன.
  - ஆ. திரவங்கள் அழுக்க இயலாதவை.
  - இ. திரவங்கள் தனக்கென்று ஒரு வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன.
  - ஈ. திரவங்கள் குறிப்பிட்ட நிறையைப் பெற்றிருக்கும்.
2. ஒரு பொருளானது திரவத்தில் மூழ்கும் போது அப்பொருளின் மீது செயல்படும் மேல்நோக்கு விசை \_\_\_\_\_ எனப்படும்.
 

அ. புவி ஈர்ப்பு விசை	ஆ. மிதப்பு விசை
இ. இயந்திர விசை	ஈ. காந்தவியல் விசை
3. மேல்நோக்கு அழுக்கு விசை \_\_\_\_\_ க்கு சமம்.
 

அ. hg	ஆ. mg	இ. rp	ஈ. hp
-------	-------	-------	-------
4. திரவங்களின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும் போது மேல்நோக்கு விசை \_\_\_\_\_
 

அ. அதிகரிக்கும்	ஆ. குறையும்
இ. அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும்	ஈ. மதிப்பு மாறாது.
5. பொருளின் மீது செயல்படும் மிதப்பு விசையானது \_\_\_\_\_ க்கு சமம்.
 

அ. திடப்பொருளின் நிறை	ஆ. திடப்பொருளின் எடை
இ. திடப்பொருளால் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் எடை.	ஈ. திடப்பொருளால் வெளியேற்றப்படும் திரவத்தின் நிறை.

பிரிவு ஆ

1. மூர்க்கியிடிஸ் தத்துவத்தைக் கூறுக.
2. காற்றில் ஒரு பொருளின் எடை 20 கிராம். அப்பொருள் நீரில் முழுமையாக மூழ்கும்போது, அதன் எடை 18 கிராம் எனில் அதன் ஒப்படர்த்தியைக் காண்க.



3. பொருள்கள் திரவத்தில் மூழ்கும்பொழுது அதன் எடை குறைவதாகத் தோன்றுவதன் காரணத்தை விவரிக்க.
4. திரவத்தில் மூழ்கியுள்ள பொருளின் ஒப்படர்த்தி என்பது என்ன?
5. ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைச் சரிபார்க்கும் சோதனையை விவரிக்க.
6. ஆற்று நீரில் நீந்துவதை விட கடல் நீரில் நீந்துவது எனிது ஏன்?
7. பின்வரும் கணக்கீடுகளுக்குத் தீர்வு காண்க.  
 அ. காற்றில் திடப்பொருளின் எடை 80N. அப்பொருள் நீரில் மூழ்கும்போது, அதன் எடை 60 N. எனில் பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக:

அ. மேல்நோக்கு உந்து விசை                          ஆ. திடப்பொருள் பருமன்

இ. திடப்பொருள் ஒப்படர்த்தி                          ஈ. திடப்பொருள் அடர்த்தி

ஆ. காற்றில் ஒரு பொருளின் எடை 40 N திரவத்தில் அப்பொருளின் எடை 36.4 N. நீரில் அப்பொருளின் எடை 36 N எனில் பின்வருவனவற்றைக் கணக்கிடுக:

அ. பொருளின் ஒப்படர்த்தி                          ஆ. திரவத்தின் ஒப்படர்த்தி

இ. திடப்பொருளின் பருமன்.

8. ஒரு முகவையில் உள்ள திரவத்தின் அடர்த்தி ' $\rho$ ' உயரம் ( $h$ ) எனும் 'PA' என்பது வளிமண்டல அழுத்தம் மற்றும்  $g$  என்பது புவி ஈர்ப்பு முடுக்கம் எனில் பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

அ. திரவ மேற்பார்ப்பில் அழுத்தம் என்ன?

ஆ. முகவையின் அடிப்பார்ப்பில் அழுத்தம் என்ன?

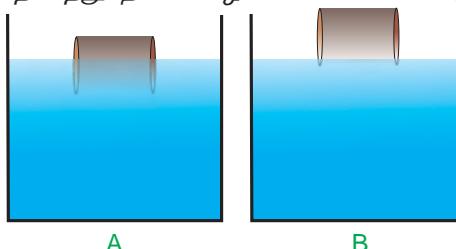
இ. முகவையின் அடிப்பாகத்தில் உட்புற சுவற்றின் மீது பக்கவாட்டு அழுத்தம் என்ன?

9. உருளை வடிவ கொள்கலனின் அடிப்பார்ப்பு 300 செமீ<sup>2</sup>. அதில் 6 செமீ உயரத்திற்கு நீர் நிரப்பும்போது அடிப்பார்ப்பில் அழுத்தத்தைக் கணக்கிடுக.

$$(g = 10 \text{ மீ} / \text{வி}^2, \text{நீரின் அடர்த்தி} = 1000 \text{ கிளி} / \text{மீ}^3)$$

10. நீர்த் தேக்கத் தொட்டியானது கட்டிடத்தின் மேல் தளத்தின் மேல் அமைக்கப்பட்டிருப்பது ஏன்?

11. திடப்பொருள் ஒன்று A- என்ற திரவத்தில் மிதக்கிறது. அதே பொருள் B- என்ற திரவத்திலும் மிதக்கவிடப்படுகிறது. படத்தை உற்று நோக்கி கீழ்க்கண்ட வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.



அ) A - அடர்த்தி மிகு திரவமா? B - அடர்த்தி மிகு திரவமா?

ஆ) எத்திரவத்தில் திடப்பொருள் அதிக மேல்நோக்கு அழுக்குவிசையைப் பெறுகிறது? விடைக்கான காரணம் தருக.

இ) இருநிலைகளிலும் திடப்பொருளின் எடையானது எவ்வாறு மேல்நோக்கு, அழுக்கு விசையுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது?

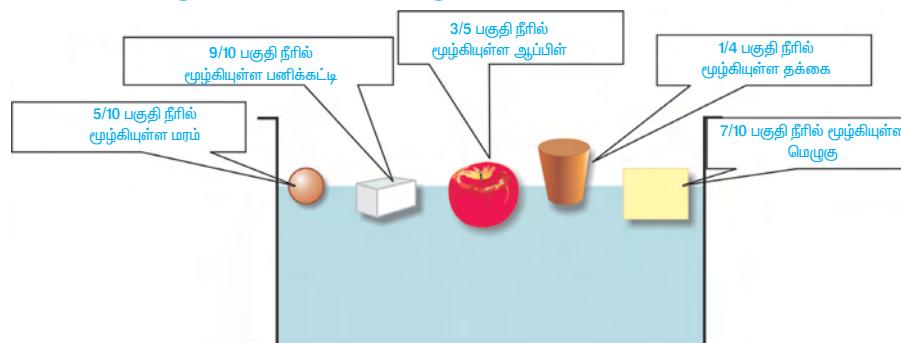
12. இரும்பினால் செய்யப்பட்ட பெரிய கப்பல் நீரில் மிதக்கிறது; ஆனால் சிறிய இரும்பு ஆணி மூழ்கிவிடுகிறது. இதற்கான காரணம் என்ன?

13. கல்லை காற்றில் உயர்த்துவதை விட நீருக்கடியில் இருந்து உயர்த்துவது எனிதாக இருப்பது ஏன்? விளக்குக.
14. பொருளின் ஒப்படர்த்தியும், அடர்த்தியும் எவ்வாறு தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது? ஒப்படர்த்தியின் அலகு என்ன?
15. ட நிறையுள்ள பொருளொன்று d – அடர்த்தியுள்ள திரவத்தில் மிதக்கிறது.
  - அ. பொருளின் தோற்ற எடை என்ன?
  - ஆ. பொருள் இழுந்த எடை என்ன?
16. பொதுவாகத் தங்கத்தை சுருள்வில் தராசைக் காட்டிலும் சாதாரணத் தராசில் அளவிடுவது ஏன்? விளக்குக.
17. 1 கி.கி இரும்பும், 1கி.கி பஞ்சம் கட்டிடத்தின் உச்சியில் இருந்து ஒரே சமயத்தில் தானாக விழச்செய்யும் போது தரையை முதலில் தொடுவது எது? விடைக்கான காரணம் தருக.
18. 3000 கி.கி $m^{-3}$  அடர்த்தி கொண்ட கல்லொன்று 1000 கி.கி $m^{-3}$  அடர்த்தி கொண்ட நீரில் மூழ்குகிறது. காற்றில் கல்லின் நிறை 150 கி.கி எனில், கல்லை உயர்த்தத் தேவையான விசையைக் கணக்கிடுக. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).
19. அறை வெப்பநிலையில் உள்ள பொருளொன்று நீரில் மிதக்கிறது. பின்வரும் செயல்களில் உங்கள் உற்றுநோக்கல்களை விளக்கவும்.
  - அ) நீரை வெப்பப்படுத்தும் பொழுது.
  - ஆ)  $4^{\circ}\text{C}$  வெப்பநிலைக்கு நீரை குளிர்விக்கும்போது.
20. கடல் நீரில் உள்ள மீண்பிடிப்படகு அதன் பெரும கொள்ளளவிற்கு நிரப்பப்பட்ட நிலையில் அப்படியே ஆற்றுநீருக்கு இடம்பெயரும் போது என்ன நிகழும்? விளக்குக.
21. வெப்பக் காற்று பலூன் காற்றில் மேலெழும்பும். ஆனால் குளிர்காற்றில் பலூன் மேல் எழும்பாதது ஏன்?
22. நீரை விட அடர்த்தி குறைவான திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியைக் காணும் கருவியில் எவ்வித மாற்றங்கள் செய்தால் நீரை விட அடர்த்தி அதிகமான திரவத்தின் ஒப்படர்த்தியை அளவிடப் பயன்படுத்த முடியும்?
23. ஒழுங்கற்ற உருவமுடைய பொருளின் கன அளவு எனிய கணக்கீட்டில் கணக்கிட இயலாது.
  - அ) அதன் கன அளவு காணும் முறையைக் கூறுக.
  - ஆ) மேற்காண் செயலுக்கான தத்துவத்தினை கூறி எழுதுக.

## பிரிவு - இ

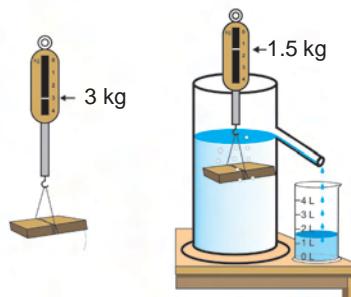
1. பின்வரும் படத்தினை ஆய்வு செய்து மிதக்கும் பொருள்களின் ஒப்படர்த்தியினைக் கணக்கிட்டு சரியான அலகில் எழுதுக.

(அ) மரம்    (ஆ) பனிக்கட்டி    (இ) ஆப்பிள்    (ஈ) தக்கை    (உ) மெழுகு





2. ஒரு பொற்கொல்லர் தான் செய்த அணிகலன்கள் தூய தங்கத்தினால் செய்யப்பட்டது (ஓப்பர்த்தி 19.3) என உறுதி அளிக்கிறார். அவர் தனது வாடிக்கையாளருக்குக் காற்றில் 34.75 கிராம் எடையுள்ள அணிகலனை விற்கிறார். வாங்கியவர் அதனை நீரினுள் முழுவதும் மூழ்கச் செய்யும் போது அதன் எடை 31.890 கிராம் எனக் கண்டறிகிறார். சரியான சோதனைகள், கணக்கீடுகள் கொண்டு பொற்கொல்லர் விற்ற அணிகலன் தூய தங்கத்தில் செய்யப்பட்டதா? இல்லையா? எனக் கண்டறிக.



3. பிண்வரும் படத்தை ஆராய்ந்து வினாக்களுக்கு விடையளிக்கவும்.

- i) திண்மப் பொருள் நீருக்குள் இழப்பதாகத் தோன்றும் தோற்ற எடை என்ன?
- ii) படத்திலிருந்த நீங்கள் அறிந்து கொள்வது யாது?

4. நீரின் ஓப்பர்த்தியினைக் காணும் கருவியின் அடிப்படையில் பிண்வரும் கேள்விகளுக்கு பதிலளிக்க.

அ. கருவியின் தண்டு நீளமாகவும் குறுகலாகவும் இருப்பது ஏன்?

ஆ. கீழேயுள்ள குழிமானது காரியம் கலந்த பாதரசத்தால் நிரப்பட்டுள்ளது ஏன்?

இ. அளவீடுகள் மேலிருந்து கீழாகத் தரப்பட்டுள்ளது ஏன்?

5. 15 மீ<sup>3</sup> பருமனுள்ள வானிலை முன் அறிவிப்பு பலுணானது 0.09 கி.கி மீ<sup>-3</sup> அடர்த்தியுள்ள வைரட்டாஜனால் நிரப்பப்பட்டுள்ளது. பலுணின் பருமனுடன் ஓப்பிடும்போது அதில் உள்ள கருவியின் பருமன் புறக்கணிக்கத்தக்கது. காலியான பலுணின் நிறை 7.15 கி.கி. இது 1.3 கி.கி மீ<sup>-3</sup> அடர்த்தியுள்ள காற்றில் மிதக்கிறது.

அ. பலுணில் உள்ள வைரட்டாஜனின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

ஆ. பலுணால் இடம்பெயர்ந்த காற்றின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

இ. கருவியின் நிறையைக் கணக்கிடுக.

6. ஒரு திண்மப் பொருளின் எடை காற்றில் 50 gf மற்றும் நீரில் 30 gf.

அ. திண்ம பொருளின் மீது செயல்படும் மேல்நோக்கு அழுக்கு விசையைக் காண்க.

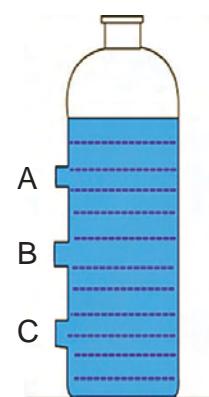
ஆ. திண்ம பொருளின் பருமன், அடர்த்தியைக் காண்க.

இ. நீருக்கு பதிலாக ஓப்பர்த்தி 2.5 உடைய திரவத்தினைப் பயன்படுத்தும்போது தோற்ற எடையைக் காண்க. மேலும் அத்திடப்பொருள் அத்திரவத்தில் மூழ்குமா? அல்லது மிதக்குமா? உங்களது விடைக்குக் காரணம் தருக.

7. உருளை வடிவ கொள்கலனில் நீரானது நிரப்பப்பட்டுள்ளது. அதில் படத்தில் காட்டியவாறு A,B,C என்ற துளைகள் அமைந்துள்ளது.

அ) படத்தை வரைந்து ஒவ்வொரு துளையில் இருந்து வெளியேறும் நீரோட்டத்தைக் குறிக்கவும்.

ஆ) எத் துளையில் நீரோட்டம் அதிகத் தூரத்திற்குச் செல்கிறது ஏன்?



### மேலும் அறிய

- புத்தகங்கள்:** 1. General Physics - Morton M. Sternheim - Joseph W. Kane - John Wiley  
2. Fundamentals of Physics – David Halliday, Robert Resnick & John Wiley

**இணையத்தளம்:** <http://www.futuresouth.com>

<http://www.splung.com>

# செய்முறைகள்





## செய்முறைகளின் பட்டியல்

வ. எண்	சோதனையின் பெயர்	சோதனையின் நோக்கம்	தேவையான பொருள்கள்	காலம்
1	தாவரசெல்	வெங்காயத் தோலின் தற்காலிகப் பொருத்தி (தற்காலிக நழூவும்) ஒன்றைத் தயாரித்து, தாவர செல்களை அறிதல்	வெங்காயத்தின் குமிழும், கண்ணாடி சிற்றகல், கண்ணாடி வில்லை, கண்ணாடி நழூவும், மெத்திலீன் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின், கிளிசரின், உறிஞ்சுதாள், நுண்ணோக்கி	40 நிமிடங்கள்
2	பாரமீசியம்	தயாரிக்கப்பட்ட பாரமீசியம் கண்ணாடிவில்லையை இனங்காணல்	சூட்டு நுண்ணோக்கி, பாரமீசியம் கண்ணாடி வில்லை	40 நிமிடங்கள்
3	நுண்ணுயிரிகள்	குளத்து நீரில் காணப்படும் 3 நுண்ணுயிரிகளை இனங்காணல்	குளத்துநீர், சூட்டு நுண்ணோக்கி, கண்ணாடி சில்லு	40 நிமிடங்கள்
4	தீரவத்தின் கன அளவை அளவிடல்	கரைசல்களின் கன அளவை பிப்பெட்டை பயன்படுத்தி அளவிடல்	பிப்பெட் (20 மிலி) முகவை (250 மிலி)	40 நிமிடங்கள்
5	பூரிதமற்ற, பூரித, பூரித மிக்க கரைசல்கள் தயாரித்தல்	பூரிதமற்ற, பூரிதமற்றும் பூரித மிக்க செறிவுள்ள வெவ்வேறு கரைசல்களைத் தயாரித்தல்	முகவை (100 மிலி) தூயநீர் சோடியம் குளோரைடு	40 நிமிடங்கள்
6	கோள வடிவ பொருள் ஒன்றின் விட்டம் கண்டறிதல்.	வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு கோள வடிவப்பொருளின் விட்டம் கண்டறிதல்.	வெர்னியர் அளவி, கோள வடிவப் பொருள் (தனி ஊசலின் குண்டு)	40 நிமிடங்கள்
7	திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி கண்டறிதல்.	நீரின் அடர்த்தியை விட அதிகமான அடர்த்தி கொண்ட திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தியை ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைக் கொண்டு கண்டறிதல்	சுருள்வில் தராசு, பித்தளைக் குண்டு, நீரூடன் சூடிய முகவை	40 நிமிடங்கள்

**எறிவியல்**

## 1. தாவர செல்லை அறிதல்

### நோக்கம்

வெங்காயத்தோலின் தற்காலிக நழுவும் (தற்காலிகப் பொருத்தி) ஒன்றைத் தயாரித்து, தாவர செல்களை அறிந்து கொள்ளுதல்.

### தேவையான பொருள்கள்

வெங்காயத்தின் குழியும், கண்ணாடிச் சிற்றகல், கண்ணாடி வில்லை, கண்ணாடி நழுவும், மெத்திலீன் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின், கிளிசரின், உறிஞ்சுதாள், நுண்ணோக்கி.

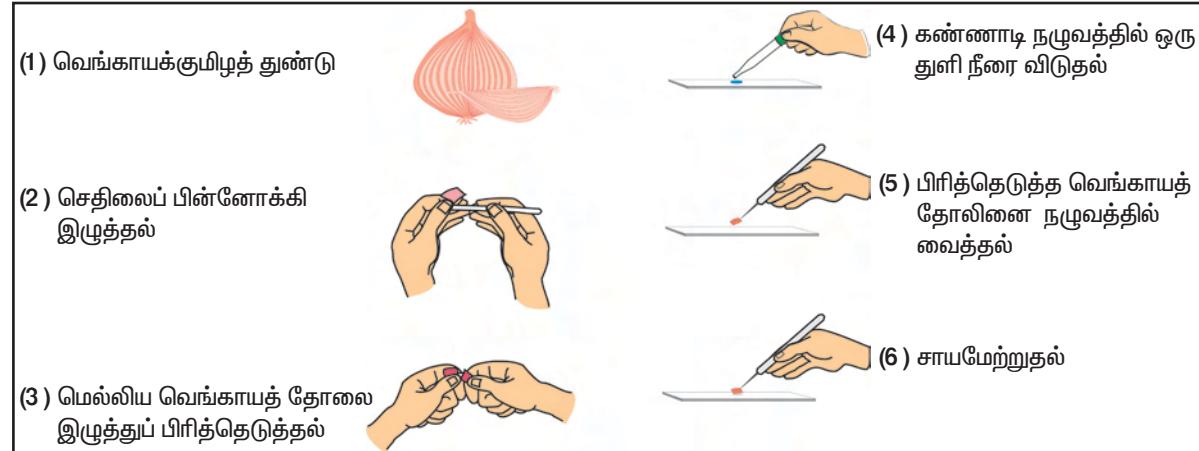
### செய்முறை

1. வெங்காயத்தின் ஒரு துண்டுப் பகுதியை வெட்டி, அதன் உட்புற அடுக்குகளிலிருந்து தோலைப் பிரித்தெடுக்கவும்.
2. கண்ணாடி நழுவும் ஒன்றில் ஒரு துளி நீரை விட்டு அதில் வெங்காயத் தோலினை வைக்கவும்.
3. வெங்காயத் தோலின் மேல் ஒரு துளி மெத்திலீன் நீலம் அல்லது சாஃப்ரனின் சாயத்தை விடவும்.
4. அதிக சாயத்தை நீக்கும் பொருட்டு இதை நீரில் கழுவவும்.
5. ஒரு துளி கிளிசரினை வைத்து கண்ணாடி வில்லை கொண்டு மூடவும்.
6. கண்ணாடி வில்லையின் ஓரங்களில் உள்ள அதிகப்படியான கிளிசரினை உறிஞ்சுதாள் உதவிகொண்டு நீக்கவும்.
7. கண்ணாடி நழுவத்தை நுண்ணோக்கி மூலம் முதலில் குறைந்த உருப்பெருக்க ஆற்றலிலும் பின்னர் அதிக உருப்பெருக்க ஆற்றலிலும் பார்க்கவும்.

### காண்பது

நீண்ட, செவ்வக வடிவ செல்கள் செங்கற்களை அடுக்கி வைக்கப்பட்டது போன்ற அமைப்பில் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லும் பிளாஸ்மாசவ்வினைச் சுற்றிக் காணப்படும் செல்கவர் மற்றும் துகள்களால் ஆன செட்டோபிளாசத்தால் சூழப்பட்ட, அடர்ந்த வண்ணமுடைய உட்கரு(நியுக்ஸியஸ்) இவற்றைப் பெற்றுள்ளது. செல்லின் மையப்பகுதியை வாக்குவோல் நிரப்பியுள்ளது.

### கண்ணாடி நழுவத்தில் பொருத்துவதற்கான படிநிலைகள்



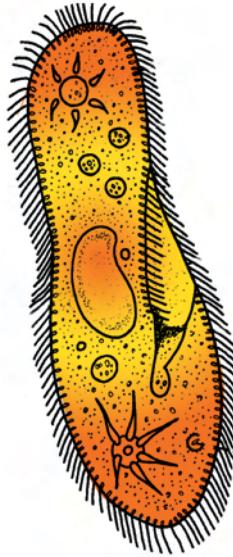
நுண்ணோக்கியில் தெரியும் செல்களின் படம் வரைந்து, நியுக்ஸியஸ், வாக்குவோல், செல்கவர் இவற்றைக் குறிக்கவும்.



## 2. பாரமீசியத்தைக் கண்டறிதல்

### நோக்கம்

பாரமீசியத்தின் கண்ணாடி நமுவம் ஒன்று தயார் செய்து அதனைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியினால் உற்று நோக்குதல். அதனை படம் வரைந்து பாகங்களைக் குறித்தல்.



### பாரமீசியத்தின் கண்ணாடிசில் தயாரித்தல்

- ஒரு சில வைக்கோல் துணுக்குகளை பீக்கரில் போட்டு 3 நாட்கள் நீரில் நன்றாக ஊற வைக்கவேண்டும்.
- வைக்கோல் துணுக்குகள் அழுகும்போது அவற்றில் பாரமீசியம் உருவாகின்றன.
- பீக்கரில் உள்ள தண்ணீரில் ஒரு சொட்டு நீரைக் கண்ணாடி நமுவத்தில் வைத்து கூட்டு நுண்ணோக்கியில் உற்றுநோக்க வேண்டும்.

### இனங்காணல்

கண்ணாடி நமுவத்தில் காணப்படுவது ஒரு செல் விளங்கான பாரமீசியம் ஆகும்.

### உற்றுநோக்கல்

1. பாரமீசியத்தின் அமைப்பு 2. பாரமீசியத்தின் இயக்கம்.

**எறிவியல்**

## செய்முறைகள்

### 3. குளத்து நீரை பயன்படுத்தி சில நுண்ணுயிரிகளைக் காணல்

#### நோக்கம்

மூன்று நுண்ணுயிரிகளைக் குளத்து நீரில் காணல். அவற்றின் படம் வரைதல்.

#### தேவையான பொருள்கள்

ஒரு பீக்கர் அளவு குளத்து நீர், கண்ணாடி நமுவம், கூட்டுநுண்ணோக்கி.

#### செய்முறை

ஒரு சொட்டு குளத்து நீரைக் கண்ணாடி நமுவத்தில் வைத்து, அதைக் கூட்டு நுண்ணோக்கியினால் உற்றுநோக்குதல்.

#### உற்றுநோக்கல்

காணப்பட்ட நுண்ணுயிர்கள் மூன்றை அடையாளம் கண்டு, அவற்றின் படம் வரைதல்.

#### முடிவு

காணப்பட்ட நுண்ணுயிரிகள்.

பெயர்
படம் 1

பெயர்
படம் 2

பெயர்
படம் 3



## 4. பிப்பெட்டைப் பயன்படுத்தி கரைசலின் கன அளவை அளவிடல்

**நோக்கம்**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள நிறமற்ற மற்றும் நிறமுடைய கரைசல்களின் கன அளவை பிப்பெட்டைப் பயன்படுத்தி அளவிடல்.

**தேவையானப் பொருள்கள்**

பிப்பெட் (20மிலி), பீக்கர் (250 மிலி)

**செய்முறை**

குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள பிப்பெட்டை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். பிப்பெட்டை நீரினால் கழுவிய பின்பு, எடுக்கப்பட வேண்டிய கரைசலினால் கழுவ வேண்டும். பிப்பெட்டின் அடிப்பகுதியை கரைசலின் கீழ்ப்பகுதியில் வைத்து, பிப்பெட்டின் அளவுக் குறியீட்டுக்குமேல், கரைசல் வரும்வரை உறிஞ்சி ஆள்காட்டி விரலால் நன்கு அழுத்த வேண்டும். கண் பார்வைக்கு எதிராக, கிடைமட்ட நேர்க்கோட்டில் பிப்பெட்டின் அளவுக்குறியீடு இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும். பிப்பெட்டிலுள்ள ஆள்காட்டிலிரல் நுனியின் அழுத்தத்தை குறைத்து கரைசல் மெதுவாக வெளியேறுமாறு செய்து, கரைசலின் கீழ்ப்பிறைதளம் அளவு குறியைத் தொடுமாறு செய்ய வேண்டும். (நிறமுடைய கரைசலுக்கு மேல் பிறைதளத்தை கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்) பிப்பெட்டின் கீழ்ப்பகுதியை சேகரிப்புகலனில் வைத்து, பின்பு விரல் நுனியை பிப்பெட்டிலிருந்து எடுத்து விட வேண்டும். இப்பொழுது பிப்பெட்டிலிருந்து கரைசல் வெளியேறி கலனில் சேகரிக்கப்படுகிறது. அளவிடப்பட்ட கன அளவை அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும்.

**அட்டவணை**

வரிசை எண்	கரைசலின் பெயர்	கரைசலின் நிறம்	பிறைத்தளம்	கரைசலின் கன அளவு

**முடிவு**

பிப்பெட்டை பயன்படுத்தி அளவிடப்பட்ட கரைசலின் கன அளவு = \_\_\_\_\_ மிலி.

**முன்னெனக்காரிக்கை**

வலிமையிக்க அமிலங்களை அல்லது காரங்களை பிப்பெட்டின் மூலம் உறிஞ்சுதலைத் தவிர்க்கவும்.

**எறிவியல்**

## 5. கலவைகளை வகைப்படுத்துதல்

**நோக்கம்:**

கொடுக்கப்பட்டுள்ள வேதிப்பொருள்களைக் கொண்டு கலவைகள் தயாரித்து, அவை ஒருபடித்தான்வை அல்லது பலபடித்தான்வை என வகைப்படுத்துதல்.

**தேவையான பொருள்கள்:**

கண்ணாடி சிற்றகல், கண்ணாடி முகவை (100ml), சர்க்கரை, குஞக்கோஸ், சோடியம் குளோரைடு, ஸ்டார்ச், காப்பர் சல்பேட், வாலைவாநீர், நிக்கல் தேக்கரண்டி.

**கொள்கை:**

ஒரே இயற்பியல் நிலையைக் கொண்டுள்ள கலவை ஒருபடித்தான் கலவை ஆகும். இவை ஒரே வகையான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பலபடித்தான் கலவைகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலைகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை ஒரே வகையான பண்பினைப் பெற்றிருப்பதில்லை.

**செய்முறை:**

ஒரு கண்ணாடிச் சிற்றகலில் சர்க்கரை, சோடியம் குளோரைடு ஆகியவற்றை 2 கி வீதம் எடுத்து அவற்றை நிக்கல் தேக்கரண்டி உதவியால் ஒன்றோடொன்று நன்கு கலந்து விட்ட பின்பு, அக்கலவையின் தன்மையை கவனிக்க. அவற்றின் தோற்றுத்தில் ஏதேனும் வேறுபாடு தென்படுகிறதா? இக்கலவையின் தன்மையைக் கண்டறிக.

ஒரு 100 மி.லி கண்ணாடி முகவையில் 50 மி.லி. நீரை எடுத்துக் கொண்டு, அதனுடன் சோடியம் குளோரைடு, காப்பர் சல்பேட் உப்புகளை 2கி வீதம் சேர்த்து, கலவையை நன்கு கலக்குக. கலவையின் தன்மையைக் கண்டறிக. கீழ்க்குறிப்பிட்டுள்ள பகுதிப்பொருள்கள் அடங்கிய கலவைகளைத் தயாரித்து, அவற்றை ஒருபடித்தான் கலவை அல்லது பலபடித்தான் கலவை என கண்டறிந்து அட்டவணைப்படுத்துக.

வ. எண்	கலவையின் பகுதிப்பொருள்கள்	கலவையின் வகை
1.	சர்க்கரை + ஸ்டார்ச்	
2.	சர்க்கரை + குஞக்கோஸ்	
3.	சர்க்கரை + சோடியம் குளோரைடு + நீர்	
4.	ஸ்டார்ச் + காப்பர் சல்பேட் + நீர்	
5.	ஸ்டார்ச் + நீர்	

**(முடிவு :**

கிடைக்கப்பெற்ற கலவை \_\_\_\_\_ வகையைச் சார்ந்தது.



## 6. கோள வழவ பொருள் ஒன்றின் விட்டம் கண்டறிதல்

### நோக்கம்

வெர்னியர் அளவியைக் கொண்டு கோள வழவப்பொருளின் விட்டம் கண்டறிதல்.

### தேவையான பொருள்கள்

வெர்னியர் அளவி, கோள வழவ பொருள் (தனி ஊசலின் குண்டு).

### சூத்திரம்

$$\text{கோள வழவப்பொருளின் விட்டம்} = \text{OR} \pm \text{ZC} \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{OR} = \text{MSR} + (\text{VC} \times \text{LC}) \times 10^{-2}$$

**இங்கு,** OR = கண்டறியும் அளவு, MSR = முதன்மைக்கோல் அளவு  $\times 10^{-2}$ m

$$\text{LC} = \text{மீச்சிற்றளவை} \times 10^{-2} \text{ m}, \text{ VC} = \text{வெர்னியர் ஒன்றிப்பு, ZC} = \text{சுழித்திருத்தம்} \times 10^{-2} \text{ m}$$

### செய்முறை

- வெர்னியர் அளவியின் மீச்சிற்றளவையைக் கண்டறிக.
- மேலும் வெர்னியர் அளவியின் சுழிப்பிழையையும் கண்டறிக.
- கொடுக்கப்பட்ட பொருளினை இரு கீழ்த்தாடைகளுக்கு இடையே உறுதியாகப் பற்றியிருக்கும்படி பிடிக்கவும்.
- முதன்மைக்கோல் அளவினையும், வெர்னியர் ஒன்றிப்பினையும் குறித்துக் கொள்க.
- பொருளினை வெவ்வேறு நிலைகளில் வைத்து, சோதனையை மீண்டும் செய்ய வேண்டும்.
- கோளவழவப் பொருளின் விட்டம்  $\text{OR} \pm \text{ZC} \times 10^{-2} \text{ m}$

$$\text{OR} = \text{MSR} + (\text{VC} \times \text{LC}) \times 10^{-2}$$

- வாய்ப்பாட்டினை பயன்படுத்தி, கோளத்தின் விட்டத்தை கணக்கிடுக.

### காட்சிப்பதிவுகள்

வெர்னியர் கோல் பிரிவுகளின் எண்ணிக்கை N =

1 முதன்மைக்கோல் பிரிவின் மதிப்பு 1 MSD =

$$\text{மீச்சிற்றளவை} = \frac{1}{N} \times 1 \text{ MSD}$$

$$\text{சுழிப்பிழை } ZE =$$

$$\text{சுழித்திருத்தம் } ZC =$$

வ. எண்	முதன்மைக்கோல் அளவு (MSR) cm	வெர்னியர் ஒன்றிப்பு VC	கண்டறியப்படும் அளவு = MSR + (VC × LC) cm	திருத்தப்பட்ட சரியான அளவு OR ± ZC cm
1.				
2.				
3.				
4.				

சராசரி

கோளத்தின் விட்டம் =

### முடிவு

கொடுக்கப்பட்ட கோளத்தின் விட்டம் = \_\_\_\_\_  $\times 10^{-2}$  m.

வெர்னியல்

## 7. திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தியைக் கண்டறிதல்

### நோக்கம்

நீரின் அடர்த்தியைவிட அதிகமான அடர்த்தி கொண்ட திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தியை ஆர்க்கிமிடிஸ் தத்துவத்தைக் கொண்டு கண்டறிதல்.

### உபகரணங்கள்/ தேவையான கருவிகள்

சுருள்வில் தராசு, வெவ்வேறு எடையுள்ள மூன்று பித்தளை குண்டுகள், நீருடன் சூடிய முகவை.

### சூத்திரம்

$$R.D = \frac{W_1}{W_1 - W_2} \quad (\text{அலகு இல்லை})$$

R.D = திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி

$W_1$  = காற்றில் திடப்பொருளின் எடை (kg),  $W_2$  = நீருக்குள் திடப்பொருளின் எடை (kg)

### செய்முறை

- சுருள்வில் தராசின் கொக்கியிலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட திடப்பொருளை தொங்கவிடுக.
- காற்றில் திடப்பொருளின் எடை  $W_1$  கண்டறிக.
- நீருள்ள முகவையினுள் திடப்பொருளை மூழ்கச் செய்க.
- நீருக்குள் திடப்பொருளின் எடை  $W_2$  கண்டறிக.
- இவ்வாறே மீதமுள்ள இரு திடப்பொருள்களின் எடைகளை காற்றிலும், நீரிலும் காண்க.
- மதிப்புகளை அட்டவணைப்படுத்துக.
- அட்டவணையின் கடைசி நிரலின் சராசரி மதிப்பு கண்டறிக. இது கொடுக்கப்பட்ட திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தியாகும்.

### காட்சிப்பதிவுகள்

வி. எண்	காற்றில் திடப்பொருளின் எடை $W_1$ $10^{-3}$ Kg	நீருக்குள் திடப்பொருளின் எடை $W_2$ $10^{-3}$ Kg	திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி $R.D = \frac{W_1}{W_1 - W_2}$ (அலகு இல்லை)
1.			
2.			
3.			

முடிவு

சராசரி

கொடுக்கப்பட்ட திடப்பொருளின் ஒப்படர்த்தி = \_\_\_\_\_ (அலகு இல்லை)

### குறிப்பு

- பொருளானது நீருக்குள் முற்றிலுமாக மூழ்கியிருத்தல் வேண்டும்.
- பொருளானது முகவையின் அடிப்பரப்பையோ அல்லது பக்கச்சுவர்களையோ தொட்டுக் கொண்டிருக்கக்கூடாது.
- திடப்பொருளின் மீது நீருக்குமிழிகள் ஒட்டியிருத்தல் கூடாது.

‘என்னால் முடியும், நான் செய்தேன்’

( 'I can, I did' )

**மாணவர் கற்றல் செயல்பாடுகள் பதிவேடு**

UTL-1