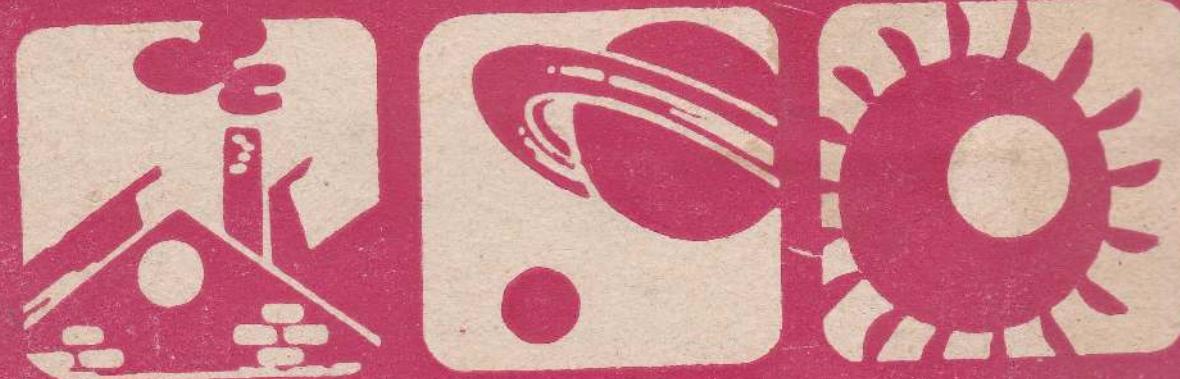
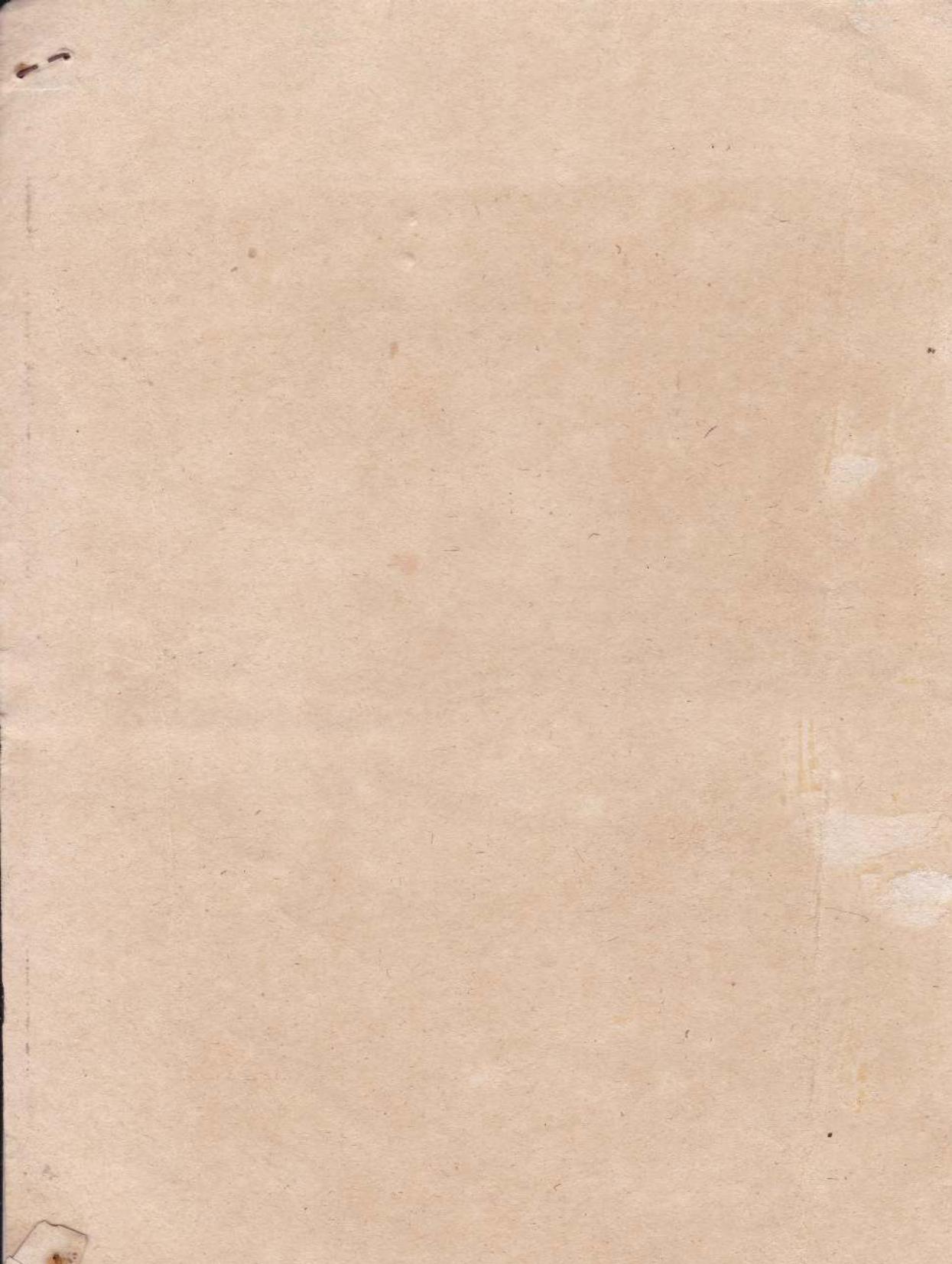


புதிய விட்டானம் 9





புதிய விஞ்ஞானம்

9 ஆம் ஆண்டு

முதலாம் பதிப்பு	1986
இரண்டாம் பதிப்பு	1988
மூன்றாம் பதிப்பு	1989
நான்காம் பதிப்பு	1990
ஐந்தாம் பதிப்பு	1991
ஆறாம் பதிப்பு	1992
ஏழாம் பதிப்பு	1993
எட்டாம் பதிப்பு	1994
ஒன்பதாம் பதிப்பு	1995
பத்தாம் பதிப்பு	1996

அம்பலங்கொடை வதுகெதர, இலக்கம் 341, எல்பிடிய ரோட். மஹிந்த பிரின்டர்ஸ் (பிளைவேற்) லிமிடெட் அச்சகத்தில் அச்சிட்டுக் கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களத்தால் வெளியிடப்பட்டது.



நல்லறம் அறிவான்ற தலைமுறை
நம் நாட்டிலே தோன்றிட
நம் மரசளிக்கும் கொடையிது
நல்வழி காட்டும் நல்லெளாளியாம்!

உங்கள் பின்வரும்
உடன்பிறவிகள் பொருட்டும்
உணர்வுடன் இதைப்பேணல்
உங்கள் கட்டணைக் கொள்வீர்!

அறிவை வளர்த்திடச் சமவரிமை
அணவர்க்கும் வழங்கும் நோக்கில்
அரசு தரும் ஏடிதை
அக மகிழ்ந்து ஏற்றுவீர்!

நிக்கட் பதிறண
கல்வி, உயர்கல்வி அமைச்சர்

தேசிய தீதம்

சிறீ லங்கா தாயே — நம் சிறீ லங்கா
நமோ நமோ நமோ நமோ நமோ தாயே

நல்லெழில் பொலி சீரணி
நலங்கள் யாவும் நிறை வான்மணி லங்கா
ஞாலம் புகழ் வள வயல் நதி மலை மலர்
நறுஞ்சோலை கொள் லங்கா
நமதுறு புகலிடம் என ஓளிர்வாய்
நமதுதி ஏல் தாயே
நமதலை நினதடி மேல் வைத்தோமே
நமதுயிரே தாயே — நம் சிறீ லங்கா
நமோ நமோ நமோ நமோ நமோ தாயே

நமதாரருள் ஆனாய்
நலை தவிர் உணர்வானாய்
நமதேர் வலியானாய்
நவில் சுதந்திரம் ஆனாய்
நமதினமையை நாட்டே
நகு மடி தனையோட்டே
அமைவுறும் அறிவுடனே
அடல்செறி துணிவருளே — நம் சிறீ லங்கா
நமோ நமோ நமோ நமோ தாயே

நமதார் ஓளி வளமே
நறிய மலர் என நிலவும் தாயே
யாமெலாம் ஒரு கருணை அணைப்பயந்த
எழில்கொள் சேய்கள் எனவே
இயலுறு பிளவுகள் தமை அறவே
இழிவென நீக்கிடுவோம்
ஈழ சிரோமனி வாழ்வுறு பூமணி
நமோ நமோ தாயே — நம் சிறீ லங்கா
நமோ நமோ நமோ நமோ தாயே.

முகவுரை

கல்வி அமைச்சினால் தயாரிக்கப்பட்ட புதிய பாடத்திற்கமைய 9 ஆம் ஆண்டு மாணவருக்கென எழுதி இரு பகுதிகளாக வெளியிடப்பட்ட புதிய விஞ்ஞான நூல்கள் ஒரு நூலாக ஒன்று சேர்க்கப்பட்டுத் திருத்தி அச்சிடப்பட்டுள்ளது.

'அலகு' என முன்பு குறிப்பிட்ட சொல் 'அத்தியாயம்' என மாற்றப்பட்டுள்ளது. அத்துடன், இந்நூலில் அத்தியாயங்களின் ஒழுங்கும் பாடத்திட்டத்திலுள்ள அலகுகளின் ஒழுங்கு முறைப்படியே ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

இந்நூலை எழுதி அச்சிட்டு வெளியிடும் பொருட்டுத் திணைக்களத்தின் உத்தியோகத்தர்களுக்கு உதவிய ஆலோசனைக் குழுவினருக்கும் எழுத்தாளர் குழுவினருக்கும் எமது மனமார்ந்த நன்றி. இந்நால் நேரடியாகச் சிங்களத்திலிருந்து தமிழகு மொழிபெயர்க்கப்பட்டுள்ளது.

இந்நூலைப் பயன்படுத்துவோமிடமிருந்து ஆக்கப்பாடான ஆலோசனைகள் எமக்கு வழங்கப்பட்டால் அவை உவந்தேற்கப்படும்.

எம். கே. ஜே. ஏ. அல்விஸ்
ஆணையாளரும் பிரதிக் கல்விப்
பணிப்பாளர் நாயகமும்

கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம்
"இசூறுபாய்"
பத்தரமுல்லை
1993.03.24

ஆட்டோக்குபு

எம். சௌ. தே. ஏ. அவ்விஸ்-கல்வி வெளியீட்டு ஆணையாளரும் பிரதிக் + விப் பணிப்பாளர்
 கே. பி. எம். ஐ. சிவச - மேலதிக் ஆணையாளர், கல்வி வெளியீட்டுத் தினைக்களம்
 நாயகமும்
 பேராசிரியர் சி. தஹநாயக்க
 பேராசிரியர் கே. டி. அருட்பிரகாசம்
 எம். எ. சி. குணத்திலக (பா.அ. நி.)
 தே. பி. ஹெரத் (பா. அ. நி.)
 ஜி. சி. விஜேகுரிய (பா.அ.நி.)
 பி.பி. கொட்டந்தனிய (பா.அ.நி.)
 போகிரிய, ஐ. பாலகுரிய
 கலாநிதி எஸ். பாரசிங்க
 ஏ. எச். டபிள்யூ. யகம்பத் (க.வ.தி)
 சி. எஸ். குமாரப்பெரும (க.வ.தி)

எழுத்தாளர் குழு

திருமதி விமல் சிறிதங்க
 திருமதி எஸ். ககததாச
 ஜி. எம். கெளதமதாச
 டபிள்யூ. கே. பி. பிரணாந்து
 வலந்த எஸ். பேரேரா

திருமதி ஜயந்தி பின்னகோட
 திருமதி பியவதி ஜயகுரிய
 நிமல் இரத்னாயக்க
 திருமதி லீலா யகம்பத்

மோழிபெயர்ப்பாளர்

எம். எச். எம். யாகுத்
 ஏ. ஆர். எம். நாவிம்

எம். ஏ. எம். எம். ஜவாத் மரைக்கார்
 ஏ. எஸ். எம். கறாமத்

பதிப்பாசிரியர்கள்

திருமதி ப. செல்வராசா
 திருமதி க. சிவபாதசந்தரம்
 சி. ரவிந்திரன்
 எஸ். நோய் காந்தமாணி

கித்திரம்

பி. மாவில்மட.
 ஜி. எம். கெளதமதாச

அமீடப்படம்

எஸ். எஸ். பி. ஹெரத்

பொருளாட்கம்

பக்கம்

அத்தியாயம் 1 — வளி.....	
1.1 வளியின் அமைப்பு	01
1.1.1 வளியில் ஓட்சிசனின் சதவீதத்தைத் துணிதல்	03
1.1.2 வளியில் அடங்கியுள்ள ஏணைய வாயுக்கள்	04
1.2 தகைடு	05
1.2.1 தாய்த்தின்போது யாது நடைபெறுகின்றது?	07
1.3 உலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றல்	08
1.4 அல்லுலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றல்	11
1.5 இரும்பு துருப்பிடித்தல்	12
1.5.1 துருப்பிடிப்பதற்கு அவசியமான காரணிகள்	12
1.5.2 இரும்பு துருப்பிடிக்கும்போது வளியிலடங்கியுள்ள எந்த வாயு விரையமாகின்றது?	13
1.5.3 துருப்பிடித்தலின்போது நிகழும் தாக்கம்	14
1.5.4 இரும்பு துருப்பிடிப்பதை எவ்வாறு தவிர்க்கலாம்?	15
1.5.5 வெறு உலோகங்கள் மங்குதல்	15
1.6 ஓட்சிசன்	16
1.6.1 ஓட்சிசனின் இயல்புகள்	19
1.6.2 ஓட்சிசன் வாயுவின் பயன்பாடு	21
1.7 காபனீரோட்சைட்டு	22
1.7.1 காபனீரோட்சைட்டு வாயுவின் இயல்புகள்	23
1.7.2 காபனீரோட்சைட்டின் பயன்பாடு	24
அத்தியாயம் 2 — மணி.....	27
2.1 மண்வளின் பல்வகைத்தன்மை	27
2.2 பயிர்ச்செய்கைக்கு உகந்த மண்	31
2.3 மண்ணின் கூறுகள்	32
2.3.1 மண்ணில் அடங்கியுள்ள ஏணைய பொருள்கள்	33
2.4 மண் எவ்வாறு தோன்றியது?	36
2.4.1 பாறைகள் வானிலையாலழிதல்	37
2.5 மண்ணாரிப்பு	38
2.6 மண்ணாரிப்பினால் ஏற்படும் தீய விளைவுகள்	40
2.7 மண் பாதுகாப்பு	41

அத்தியாயம் 3 — விசை, வேலை, சக்தி	46
3.1 காவிக் கணியங்களும் என்னவிக் கணியங்களும்	46
3.2 விசை ஒரு காவிக் காணியமாகும்	48
3.3 இரண்டு விசைகளின் விளையுள்	50
3.3.1 சமாந்தரமான விசைகள் இரண்டின் விளையுள்	54
3.3.2 ஒன்றுக்கொன்று சாய்வான இரண்டு விசைகளின் விளையுள்	55
3.4 விசையினை	57
3.5 விசைத் திருப்பம்	58
3.6 வேலையும் சக்தியும்	60
3.6.1 வேலை	60
3.6.2 சக்தி	60
3.6.3 அழுத்தச்சக்தி	60
3.6.4 இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி	63
அத்தியாயம் 4 — அழுக்கம்	66
4.1 அழுக்கம் என்பது யாது?	66
4.2 திரவ அழுக்கம்	68
4.3 வாயு அழுக்கம்	72
அத்தியாயம் 5 — அங்கிகளின் பல்வகைத்தன்மை	78
5.1 விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் பிரதான இயல்புகள்	78
5.2 கலம்	81
5.3 முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள்	82
5.3.1 முஸல்யூட்டிகள்	85
5.3.2 பறவைகள்	87
5.3.3 நகருயிர்கள்	88
5.3.4 சுருடக வாழ்வுள்ளவை	89
5.3.5 மீன்கள்	89
5.4 முள்ளந்தண்டல்வாத விலங்குகள்	90
5.4.1 அனெலிடாக்கள்	90
5.4.2 மொலஸ்கா விலங்குகள்	91
5.4.3 ஆந்திரப்போடாக்கள்	91
5.5 தாவரங்களின் பல்வகைத்தன்மை	93
5.5.1 பூக்கும் தாவரங்கள்	95
5.5.2 பூக்காத தாவரங்கள்	96
5.6 இணைக்கலரிச் சுட்டிகள்	98

அத்தியாயம் 6 — அனுக்கள் எவ்வாறு கட்டமைக்கப்பட்டுள்ளன? 105

6.1	அனு பற்றிய ஆரம்பக் கருத்துக்கள்	105
6.2	அனு பற்றிய புதிய கண்டுபிடிப்புக்கள்	106
6.3	அனுவினுள் துணிக்கைகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன? 6.3.1 தற்போது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ள அனுவின் மாதிரியுரு	108
6.4	அனு என் அடிப்படையில் மூலகங்கள் கிரமப்படி அமைதல்	109
6.5	சமதானிகள்	111
6.6	சார் அனுத்தினிவு	113
6.6.1	மூல்	115
		116

அத்தியாயம் 7 — அன்றாடம் தேவைப்படுகின்ற சில இரசாயனச் சேர்வைகள் 121

7.1	அமிலங்கள்	121
7.1.1	அல்லுலோக ஓட்சைட்டுகளிலிருந்து அமிலம்	122
7.1.2	அமிலத்தை இனங் காண்பது எவ்வாறு?	123
7.2	உப்புக்கள்	124
7.3	மூலகங்களும் காரங்களும்	124

அத்தியாயம் 8 — மின்னோட்டங்கள் கடத்தப்படல் 130

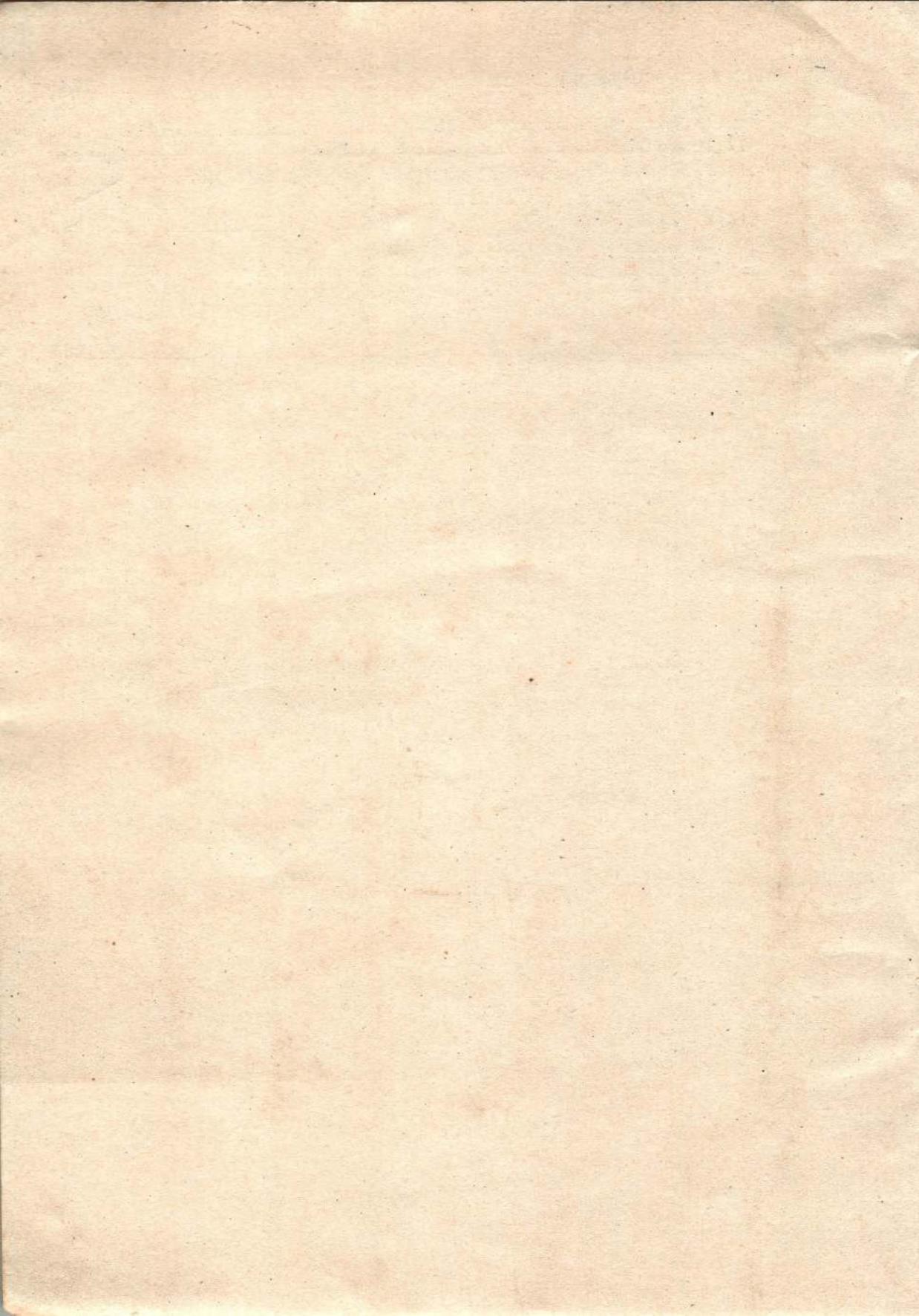
8.1	மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள்	130
8.2	கடத்திகள், குறைகடத்திகள், காவலிகள்	132
8.3	மின்னோட்டம் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது?	133
8.4	மின்னோட்டத்தை அளத்தல்	136
8.5	அழுத்தவித்தியாசம்	138
8.6	ஓம் விதி	139
8.7	தடையிகளின் தடையை அளத்தல்	142
8.8	தொடராக இணைக்கப்பட்ட தடையிகள்	144
8.9	சமாந்தரமாக இணக்கப்பட்ட தடையிகள்	145
8.10	தடைத்திறன்	147
8.11	கடத்துதிறன்	148

அத்தியாயம் 9 — ஓளித் தெறிப்பு 151

9.1	தளவாடியினால் உண்டாகும் ஓளித்தெறிப்பு 9.1.1 தளவாடிகளில் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்களின் இயல்புகள்	151
9.2	வளவாடிகள்	155
9.2.1	கோளவாடிகளின் முக்கிய புள்ளிகளும் அச்சுக்களும்	158
9.2.2	கதிர்ப்படங்கள்	158
9.2.3	விம்பத்தின் பெரிதாக்கம்	164
9.2.4	கோளவாடிகளின் உபயோகம்	167
9.2.5	கோளவாடிகளின் குறைபாடுகள்	173
		174

அத்தியாயம் 10 — தாவர இலையின் அமைப்பு.....	178
10.1 இருவித்திலையி இலை ஒன்றின் அமைப்பு	178
10.2 ஒளித்தொகுப்பு	182
10.2.1 ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளி அவசியம் எனக் காட்டுதல்	184
10.2.2 ஒளித்தொகுப்பிற்குக் காபனீரோட்சைட்டு அவசியம் எனக் காட்டுதல்	185
10.2.3 ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பச்சையம், அதாவது குளோரபில் தேவையெனக் காட்டுதல்	186
10.2.4 ஒளித்தொகுப்பின் போது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படும்	187
10.2.5 ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள்	189
10.3 ஆவியுயிர்பு	190
10.3.1 ஆவியுயிர்ப்புச் செயற்பாடு	190
10.3.2 ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்	194
10.3.3 ஆவியுயிர்ப்பு எவ்வாறு குறைக்கப்படுகின்றது?	196
அத்தியாயம் 11 — தாவரத்தின் தண்டும் வேரும்	201
11.1 தாவரத் தண்டின் அமைப்பு — இருவித்திலையித் தாவரம்	201
11.2 தாவரத் தண்டின் அமைப்பு — ஒருவித்திலையித் தாவரம்	205
11.3 தாவர வேரின் அமைப்பு	206
அத்தியாயம் 12 — தாவரங்களினுள் பொருட்கள் கடத்தப்படல்.....	211
12.1 பரவல்	211
12.2 பிரசாரணம்	213
12.3 தாவரங்களுள் நீரும் கனிப்பொருள்களும் உறுஞ்சப்படல்	217
12.4 தாவரங்களில் பதார்ததங்கள் கொண்டு செல்லப்படும் பாதை	218
12.5 இலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவுக்கு என்ன நடைபெறுகின்றது?	223
12.6 தாவரத்தின் எவ்வெப் பகுதிகளில் உணவு சேமிக்கப்படுகின்றது?	226
12.6.1 உணவு எப்பதார்த்தமாகச் சேமிக்கப்படுகின்றது?	227
அத்தியாயம் 13 — சமிபாடு	232
13.1 நாம் உண்ணும் உணவிற்கு என்ன நடைபெறுகின்றது?	232
13.2 உணவு ஏன் சமிபாடு அடைய வேண்டும்?	236
13.2.1 உணவுச் சமிபாடும் நொதியங்களின் செயற்பாடும்	236
13.3 சமிபாட்டுச் செயற்பாடு	238
13.4 உணவு அகத்துறிஞ்சப்படல்	240

அத்தியாயம் 14 — மிதத்தல்.....	246
14.1 அபர்த்தியும் சாரடர்த்தியும்	246
14.1 ஒரு பொருளின் சாரடர்த்தியைத் துணிதல்	247
14.2 பொருள் ஓன்று திரவம் ஓன்றினுள் அமிழ்த்தப்படுவதனால் உண்டாகும் மேலுதைப்பு
14.3 ஆக்கிமிடிசின் விதி	251
0.4 திரவங்களில் மிதத்தலும் அமிழ்தலும்	251
14.4.1 வளியில் பலூன் மேலே எழுதல்	254
 பாடத்திட்டம்	257



அத்தியாயம் 1

வளி

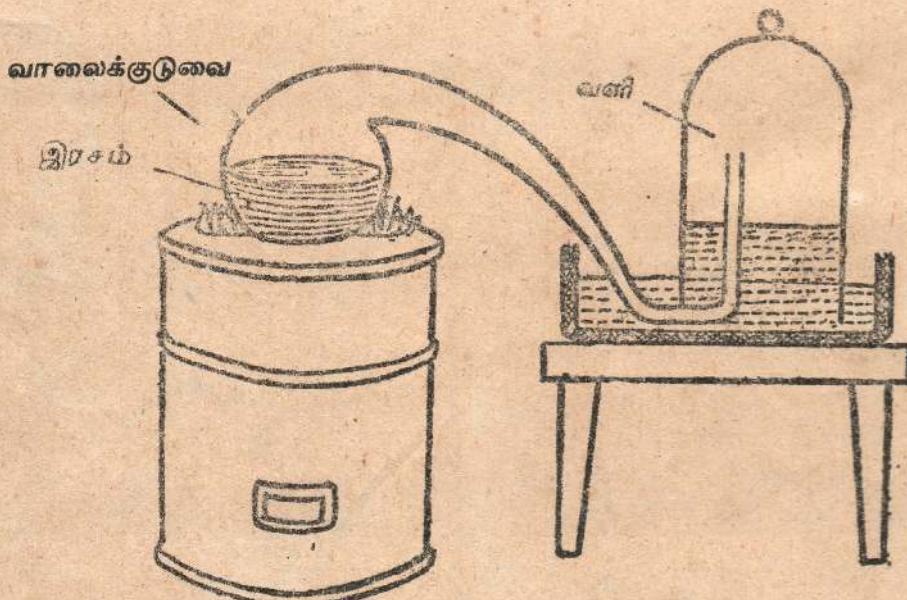
1.1 வளியின் அமைப்பு

பதினெந்தாம் நூற்றாண்டு காலத்தில் வளி ஓர் எனிய பதார்த்தம் எனக் கருதப்பட்டது. யாதேனுமொரு பதார்த்தம் எரிவதற்கு வளி அவசியம் என்பது 1650ஆம் ஆண்டில் பேர்யில் என்ற பெயருடைய விஞ்ஞானியினால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

வளி தொடர்பாக நடத்தப்பட்ட முதலாவது பரிசோதனை

1772 ஆம் ஆண்டில் பிரான்க் நாட்டைச் சேர்ந்த வெளாய்சியர் என்ற விஞ்ஞானிவளி தொடர்பான் பரிசோதனைகளைத் தொடர்ந்தும் நடத்தி வந்தார், அப்போது வெளாய்சியரினால் நடாத்தப்பட்ட ஒரு

பரிசோதனை, சிந்தை கவரும் தன்மை யுடையதொன்றாக உள்ளது. இப்பரிசோதனைக்காக அவர் பயன்படுத்திய அமைப்பு படம் 1.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒரு கோளவடிவ வாலைக் குடுவையினுள் சிறிதளவு இரசத்தை இட்டு அதன்நிறையை நிறுத்து அறிந்து கொண்டார். பின்னர் அவர் அதனை ஓர் உலையின்மீது வைத்து வெப்பமேற்றினார். பரிசோதனையின் ஆரம்பத்தில், பாத்திரத்தினுள் உள்ள வளியின் கனவளவு மாறிவியாக இருந்தது. வெளியேயிருந்து வளி உட்புகவில்லை. வெப்பமேற்றும்போது, பாத்திரத்தினுள் இருந்த இரசத்தின் மீது செந்திறமான தொரு பொருள் படிப்படியாகத் தோன்றுகிறது.



படம் 1.1

ருவதையும், பாத்திரத்தினுள் இருந்த வாயுவின் அளவு படிப்படியாகக் குறை வதையும் அவதானித்தார். தொடர்ந்து 1/2 நாட்கள் வரை வெப்பமேற்றியதன் பின்னரே பாத்திரத்தினுள் இருந்த வளியின் கணவளவு மாறானில்லையை அடைந்தது.

பரிசோதனையின் இறுதியில் பாத்திரத்தினுள் எஞ்சியிருந்த வளியின் கணவளவு, பரிசோதனையின் ஆரம்பத்தில் இருந்த வளியின் கணவளவினது 4/5 பங்காகும் என்பது அவரது முடிவாகும். பாத்திரத்தினுள் எஞ்சியிருந்த வளியினை அவர் மேலும் பரிசோதித்தார். எனினும், அந்த வளியில் எதுவும் ஏரிவதில்லை என்பது அவரது தீர்மானமாகும். பரிசோதனையின் இறுதியில், தோன்றிய செந்நிறமான பதார்த்தத்தின் நிறை பரிசோதனைக்காக அவர் பயன்படுத்திய இரசத்தின் நிறையை விடக் கூடுதலானது என்பதை அவர் அவதானித்தார். அதன் பின்னர் அவர் அப்பாத்திரத்தினுள் தோன்றி இருந்த செந்நிறப் பதார்த்தத்தை நன்கு குடாக்கி அதிவிருந்து வெளியேறிய

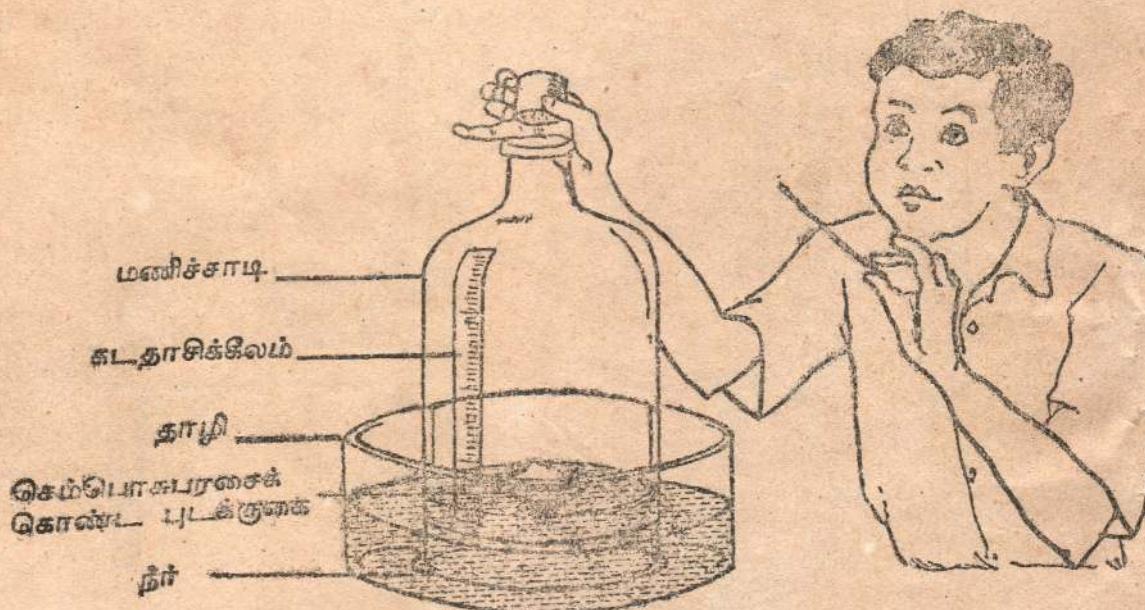
வாயுவைச் சேகரித்தார். இவ்வாநாக அவர் சேகரித்த வாயுவின் கணவளவு, முன்னைய பரிசோதனையின் போது பாத்திரத்தினுள் அடங்கி இருந்த வளியின் கணவளவினது 1/5 பகுதியாக இருப்பதை அவர் அவதானித்தார். அத்தோடு அக்கணவளவு முன்னைய பரிசோதனையின் போது பாத்திரத்தினுள் குறைவடைந்த வளியின் கணவளவுக்குச் சமானது என்பதையும் அவர் அவதானித்தார்.

இத்ஸ்படி.

1. வளியின் மாறாக் கணவளவாஸ்து ஜூள் யாதேனுமொரு பொருளை வெப்பமேற்றியதும் (அல்லது ஏரித்ததும்) அக்கணவளவில் 1/5 பங்கு விரயமாகின்றது என்பதையும்,

2. எஞ்சிய 4/5 பங்கு தகனத்திற்கு எவ்விதத்திலும் உதவுவதில்லை என்பதையும்.

லவொம்பியர் மேற்படி பரிசோதனையின் மூலம் முடிவுசெய்தார்.



படம் 1.2

1.1.1 வளியில் ஓட்சிசனின் சதவீதத்தைத் துணிதல்

வளியில் அடங்கியுள்ள ஓட்சிசனின் அண்ணளவான சதவீதத்தை அறிவதற்காக ஆய்கூடத்தில் நாம் நடத்தக்கூடிய ஒரு பரிசோதனை படம் 1.2 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

மாதியளவு வரை நிரைக் கொண்ட நீர்த்தாழி, மணிச்சாடி, சிறிய புடக்குக்கை, கடலை வித்தொன்றின் அளவுடைய சிறிய செம்பொசுபரசுத் துண்டு, மெல்லிய உலோகக் கோல் அல்லது கண்ணாடிக் கோல் கடதாசி நாடாத் துண்டு ஆகிய பொருள்கள் இப்பரிசோதனைக்கு அவசியமாகின்றன.

செம்பொசுபரசுத் துண்டைக் கொண்ட புடக்குக்கையை நீர்த்தாழியுள் மிதக்கச் செய்யுங்கள். மணிச்சாடியின் அடைப்பானை அகற்றி, புடக்குக்கை மூடப்படும்வண்ணம் அதனை நீர்த்தாழியுள் வையுங்கள். மணிச்சாடியிலுள்ளும் வளி நீர்மட்டங்கள் சமானங்கையால், அதனால் உள்ள வளியின் அமுக்கம் வளிமண்டல அமுக்கத்துக்குச் சமானத்து. மணிச்சாடியின் நீர்மட்டத்திற்கு மேலே உள்ள பகுதி, சமானங் ஐந்து பகுதி களாக வகுக்கப்படும் வண்ணம் அடையாள மிடப்பட்ட கடதாசி நாடானவு, மணிச்சாடியின் வெளிப்புறத்தே ஒட்டுங்கள். பின்னர் தக்கை அடைப்பானுடன் இணைக்கப்பட்ட இரும்புக் கோலை அல்லது கண்ணாடிக் கோலை நன்கு சூடாக்குங்கள். சூடாக்கிய கோவினால் பொசுபரசுத் துண்டைத் தொட்டு, சாடியின் துவாரத்தை அடைப்பானினால் கணப்பொழுதில் மூடுங்கள். பிரகாசமான மஞ்சள் நிறச் சுவாஸையுடன் பொசுபரசுத் துண்டு எரியும். சிறிது நேரத்தில் சுவாஸை அணைந்து விடும். சாடியிலுள்ளன நீர் மட்டம், சாடியின் கங்களைவின் ஐந்தில் ஒரு பகுதி வரை உயர்ந்துள்ளது என்பதை, காகித நாடாவின் உதவியுடன் நீங்கள் அறிந்துகொள்ளலாம். சாடியிலுள்ள பொசுபரசு எரியும்போது, சாடியிலுள்ள அடங்கியிருந்த வளியின் ஒரு பகுதி விரயமானபடியினாலேயே சாடியிலுள்ள நீர்மட்டம் உயர்ந்து. புடக்குக்கையுள் இருந்த பொசுபரசுத் துண்டு முழுவதும் எரிய

வில்லை என்பதைச் சுவாஸை அணைந்த பின்னர் நீங்கள் காண முடியும்.

பொசுபரசுத் துண்டு எரிந்து முடிந்த படியால் சுவாஸை அணையவில்லை.

சாடியின் நீர்மட்டத்திற்கு மேல் ஓரளவு வளி இப்போதும் எஞ்சியிருக்கின்றது என்பதையும் நீங்கள் காண முடியும்.

அவ்வாறெனில் சுவாஸை அணைந்தமைக் கான காரணம் என்ன? ஆரம்பத்தில் பொசுபரசு எரிவதற்கு உதவிபுரிந்த யாதேனு மொரு பொருள், சாடியுள் எஞ்சியிருக்கும் வளியில் அடங்கியிருக்காமையென்னாலேயேஅது அணைந்திருக்கும். எஞ்சியுள்ள இவ்வாயுவி னாள் தணற் குசிசியொன்றினைச் செலுத்தி தியதும் அதுவும் அணைந்து விடுகின்றது. சாடியிலுள்ள எஞ்சியுள்ள வாயு, எரிவதற்கு உதவி புரிவதில்லை என்பதை இதன் மூலம் முடிவு செய்யலாம்.

இமே தரப்பட்டுள்ள பரிசோதனையின் மூலம் வளியில் அடங்கியுள்ள ஓட்சிசனின் சதவீதத்தை மேலும் திருத்தமாக அறிய முடியும்.

A,B என்பன, படிவகுக்கை செய்யப்பட்ட, இரண்டு புகுத்திகளாகும் (சிறின்டு). இவை C எனும் தடித்த கண்ணாடிக் குழாயின் இரு அந்தங்களிலும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. குழாயின் உட்புறத்தே, செப்புத் துருவல்கள் இடப்பட்டுள்ளன. முதலில் புகுத்தி A யினுள் 100 மீ² வளி அடங்குமாறு அது செப்பஞ்செப்பியப்படுகிறது. பின்னர், தடித்த கண்ணாடிக் குழாயிலுள்ள உள்ள செப்புத் துருவல்களை நன்கு வெப்பமேற்றியபடி, புகுத்தி B யை உள்ளே தள்ளிப் புகுத்தி A யினுள் உள்ள வளி குழாய் C க்கு ஊடாகப் படிப்படியாகப் புகுத்தி B யிலுள்ள செல்ல இடமளிக்கப்படுகிறது (படம் 1.8).

வெப்பமேற்றப்பட்ட செம்பின்மீது வளி பயணங்கு செய்கையில் வளியில் அடங்கியுள்ள ஓட்சிசன் செம்புடன் தாக்கமுற்றுக்குறிற்மான செப்புத் தூட்சைட்டை உண்டாக குகின்றது. ஓட்சிசன் அகற்றப்பட்ட வளி, புகுத்தி B யினுள் சேர்கின்றது. உபகரணங்கள்

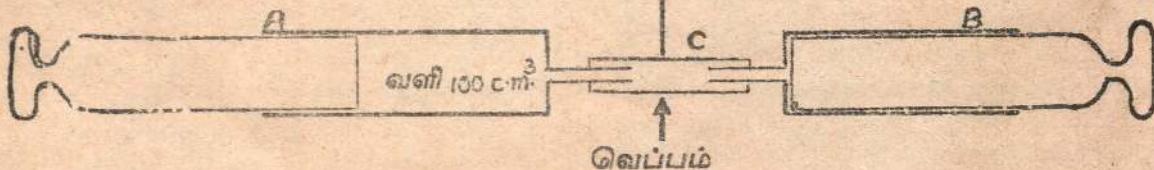
கள் யாவும் அறை வெப்ப நிலைக்குக் குளிர இடமளிக்கப்படுகின்றன. குழாய் B மினுள் சேரும் வளியின் கனவளவு 80cm^3 என்பதைக் காணமுடிகின்றது. அதாவது 100 cm^3 கனவளவுடைய வளியில் 20 cm^3 ஓட்சிசன் அடங்கியுள்ளது என்பதை இப் பரிசோதனையின் மூலம் முடிவு செய்ய முடிகின்றது.

இப்பரிசோதனையின் இறுதியில், தடித்த கண்ணாடிக் குழாயினுள் இருந்த செம்பின் நிறை அதிகரித்துள்ளமையை அவதானிக்க முடியும். செப்புத் துருவுகளின் நிறை அதிகரிப்பு, புகுத்தி A யில் இருந்த வளியில் ஏற்பட்ட நிறைக் குறைவுக்குச் சமனானது என்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது.

1.1.2 வளியில் அடங்கியுள்ள ஏணை வாயுக்கள்

வளியில் அடங்கியுள்ள ஓட்சனின் சதவீதத்தைத் துணிவதற்காக நடத்திய பரிசோதனையை நினைவு கூருங்கள். அதற்கேற்ப வளி ஒரு எளிய பொருள் அல்ல

செம்பு பரவப்பட்ட தடித்த கண்ணாடிக் குழாய்



படம் 1.3

என்பதும் குறைந்த பட்சம் இரண்டு பகுதி களையாவது கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதையும் நாம் தீர்மானிக்கலாம். இவற்றுள் ஒரு பகுதி, பொசுபரச் எரிவதில் பங்குகொள்கிறது. மற்றைய பகுதி எரிவதில் பங்கு கொள்வதில்லை. இவ் வாறாக பொசுபரச் எரிவதில் பங்கு பற்றிய வாயு, வளியின் தாக்கும் பகுதி என அழைக்கப்படுகின்றது. கனவளவுப் படி இது வளியின் கனவளவினது $1/5$ பகுதி யாகும். எரிவதில் பங்கு கொள்ளாத பகுதி வளியின் தாக்காத பகுதி என அழைக்கப்படுகின்றது. இது, கனவளவுப் படி அன்னைவாக வளியின் கனவளவினது $4/5$ பகுதி யாகும்

பொருள்கள் எரியும்போது விரயமாகும் வளியின் தாக்கும் பகுதி ஓட்சிசன் வாயு வாகும். எரியும்போது விரயமாகாத பகுதி யில் அதாவது வளியின் தாக்காத பகுதியில் பிரதானமாக நெதரசன் என அழைக்கப்படும் வாயு அடங்கியுள்ளது. அத்தோடு வளியின் தாக்காத பகுதியில் காபஸ் ரோட்சைட்டு, நீராவி, சடத்துவ வாயுக்கள் (ஹீலியம், நியோன், ஆகன்) போன்ற வாயுக்களும் சிறிய அளவில் அடங்கியுள்ளன. கனவளவுக்கேற்ப வளியின் அமைப்பு அட்வணை 1.1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

வாயு	கனவளவுக்கு ஏற்க சதவீதம்
ஓட்சிசன்	20.70
நெதரசன்	78.11
காபஸ் ரோட்சைட்டு	0.03
சடத்துவ வாயுக்கள்	1.0
நீராவி	வேறுபடக்கூடியது
பிற பொருள்கள்	வேறுபடக்கூடியது

அட்வணை 1.1

பொதுவான வளித் தற்கூறோன்றின் அமைப்பு

வளியில் காபஸ் ரோட்சைட்டு அடங்கியுள்ளது

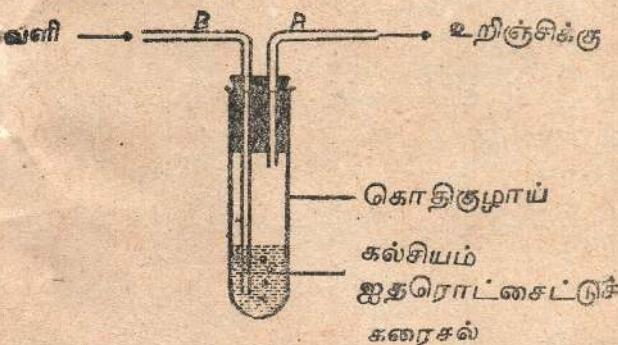
வளியில் அடங்கியுள்ள காபஸ் ரோட்சைட்டு கனவளவுப்படி 0.03% என்பது அட்வணை 1.1 இற் காட்டப்பட்டுள்ளது. விறகு, கரி, பெற்றோல் போன்ற காபஸ் அடங்கியுள்ள பொருள்கள் எரியும்போது காபஸ் ரோட்சைட்டு வாயுவை வெளிவிடுகின்றன. அங்கிகளின் கவாசத்தின்போது கழிவுப்பொருள்களுள் ஒன்றாகத் தோன்றும் காபஸ் ரோட்சைட்டும் வளியுள் வெளி விடப்படுகின்றது. இவ்வாறாகப் பெரு

மளவு காபனீரோட்சைட்டு வளிமண்டலத்துள் வளிவிடப்பட்டபோதிலும், வளிமண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள காபனீரோட்சைட்டின் சதவீதம் பெரும்பாலும் மாறி வியாகவே காணப்படுகின்றது. வளிமண்டலத்தில் அடங்கியுள்ள காபனீரோட்சைட்டின் ஒரு பகுதி, பச்சைத் தாவரங்கள் வின் உணவு உற்பத்தித் தொழில்களுக்காக உள்ளெடுக்கப்படுவதே இதற்கான காரணமாகும்.

வளியில் காபனீரோட்சைட்டு அடங்கியுள்ள மையைக் கண்டுகொள்வதற்காக நடத்தக் கூடிய ஒரு பரிசோதனை கீழே தரப்பட்டுள்ளது. படம் 1.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ள வாறு அமைப்பை ஒழுங்குபடுத்தி, கொதி குழாய்கள் சிறிதளவு சண்னாம்பு நீரை (கல்சியம் ஜிதரோட்சைட்டுக் கரைசல்) இடுங்கள். குழாய் B யை உறிஞ்சற் பம்பி யொன்றுடன் இணையுங்கள். பம்பியைத் தொழிற்படச் செய்யும் போது குழாய் Aக்கு ஊடாக வரும் வளி சண்னாம்பு நீரினால் அமிழ்த்தப்படுகின்றது. சிறிது நேரத்தில் சண்னாம்பு நீர் பால் நிறமுடையதாக மாறுகின்றது. வளியில் காபனீரோட்சைட்டு அடங்கியுள்ளது என்பதை இதன் மூலம் தீர்மானிக்கலாம்.

வளியில் நிராவி அடங்கியுள்ளது

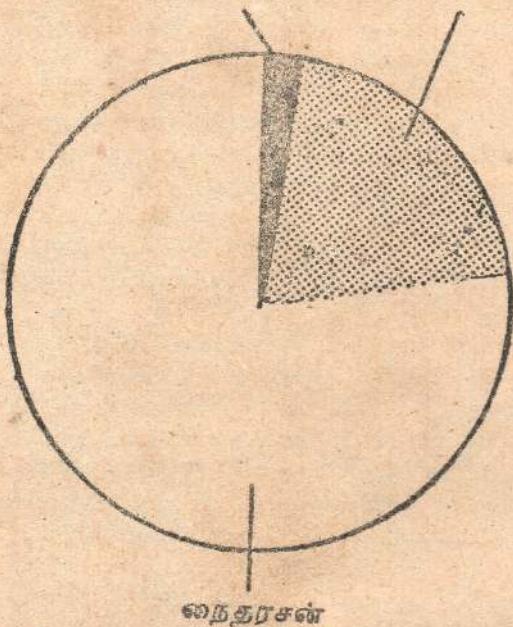
வளியில் வேறுபட்ட அளவுகளில் நிராவி அடங்கியுள்ளது. சமூத்திரங்கள், ஆறுகள், குளங்கள் போன்றவற்றிலிருந்து நீர் ஆவியாகி வளியுடன் சேர்கின்றது.



படம் 1.4

வளியில் நிராவி அடங்கியுள்ளது என்பதையிட எளிய பரிசோதனையொன்றின் மூலம் அறிந்துகொள்ளலாம். நீரற்ற செப்புச் சல்பேற்றுப் பளிங்குகள் சிலவற்றைச் சிறிய தட்டைப் பாத்திரமொன்றில் இட்டு வளியில் திறந்து வையுங்கள். நீரற்ற செப்புச் சல்பேற்று வெள்ளை நிறமானது. வளியில் திறந்து வைக்கப்பட்ட பின்னர் அது நீல நிறமாக மாறும். நீரற்ற செப்புச் சல்பேற்று வளியில் அடங்கியிருந்த நிராவியை உறிஞ்சியமையினாலேயே அது நீல நிறமாக மாறியது.

பிற வாயுக்கள்



படம் 1.5

சடத்துவ வாயுக்கள்

கனவளவுக்கேற்ப வளியின் கனவளவில் ஏறத்தாழ 1% சடத்துவ வாயுக்களாகும். இவற்றுள் மிகப் பொதுவாகக் காணக் கூடிய வாயு ஆகன் ஆகும். அத்தோடு நியோன், செனோன், கிரிப்தோன், ஹீலியம் ஆகிய வாயுக்களும் காணப்படுகின்றன. இவை பொதுவாகத் தாக்கங்களில் ஈடுபடாத வாயுக்களாகையாலேயே சடத்துவ வாயுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. மின்குழிழ்

களின் இழை எரிந்துவிடுவதைத் தவிர்ப்பதற்காக, மின்குமிழ்களுள் அடங்கியுள்ள வளி வெளியேற்றப்பட்டு, அதற்குப் பதிலாக ஆகன் வாயு நிரப்பப்படுகின்றது. நியோன் வாயு மின் ஒளிச் சமிக்ஞைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

கவவளவுக்கு ஏற்ற வளியின் அமைப்பைக் காட்டும் வட்ட வரைபு படம் 1.5 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

வளியில் அடங்கியுள்ள கழிவுப் பொருள்கள்

வளியில் கட்டாயமாக அடங்கியிருக்கும் வாயு வகைகள் பற்றி இதுவரை நாம் ஆராய்ந்தோம். இவற்றுடன் வேறு சில பொருள்களும் வளியில் அடங்கியிருக்கின்றன. வளியில் தூசுத் துணிக்கைகள் பெருமளவில் காணப்படுகின்றன. தூசு காரணமாக வளி மாசடைகின்றது. தூசுத்துணிக்கைகளைக் கொண்டுள்ள வளியை உட்கவாசிப்பது எமது சுகாதாரத்திற்குக் கேடு விளைவிக்கூடியது. தூசியினால் மாத்திரம்தான் வளி மாசடைகின்றது என்பதில்லை. மோட்டார் வாகனங்கள், பேருந்துகள் போன்றவற்றின் எஞ்சினில் இருந்து வெளிவிடப்படும் காபஸீரோட்செட்டு வாயுவும், காபஸி துணிக்கைகளும் வளியுடன் சேர்கின்றன. இவை மனிதனுக்கும் அங்கிகளுக்கும் பாதகம் விளைவிக்கூடியன. தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளிவிடப்படும் ஐதரசன் சல்பைட்டு, கந்தகவீரோட்செட்டு, குளோரீன் போன்ற வாயுக்களும் வளியுடன் சேர்கின்றன. இவற்றின் மூலமும் வளி மாசடைகின்றது.

1.2 தகனம்

எரிதல் அதாவது தகனம் என்பது நீங்கள் அறிந்து வைத்துள்ளதொன்றாகும். தகனமடைகின்ற பல்வேறு பொருள்களை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். எரியும் விறகு அடுப்பொன்றில் உங்கள் கவனத்தைச் செலுத்துக்கள். அடுப்பு மூட்டுவதற்காகப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் பொருள்கள் யாவை? இதற்காக உலர்ந்த தென்

னோலை, உலர்ந்த தென்னம்பாழை, உலர்ந்த விறகு போன்றவற்றைப் பொதுவாக நாம் பயன்படுத்துகின்றோம். அடுப்பை மூட்டும் முன்னர் விறகுத் துண்டுகளை அடுப்பினால் ஐதாக அடுக்கி வைக்கின்றோம். அடுப்பிற்குள்நன்கு வளி கிடைக்கும் போது அது நன்கு எரிகின்றது.

வளியின் தாக்கும் பகுதியான ஒட்சிசன் வாயுவே, தகனத்திற்கு அவசியமாகின்றது என்பதை முன்னைய பாடத்தின்போது நடத்திய பரிசோதனையின் மூலம் நாம் அறிந்து கொண்டோம். அவ்வாறைனின் ஒட்சிசன் மாத்திரம் கிடைக்கப்பெற்றால் எல்லாப் பொருள்களும் எரியுமா?

நீர், செங்கல், கல், கன்னாடி போன்ற பொருள்கள் எரியாத பொருள்களாகும் என்பதை அனுபவம் மூலம் நீங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள். அவ்வாறைனின் தகனம் நடைபெறவேண்டுமெனின் தகனமடைக்கூடிய பொருள்கள், அதாவது, தகனமடையும் பொருள்கள் இருத்தல் வேண்டும். அடுப்பு மூட்டும்போது நாம் பயன்படுத்திய உலர்ந்த தென்னோலை, பளை போன்றவை தகனமடையும் பொருள்களாகும்.

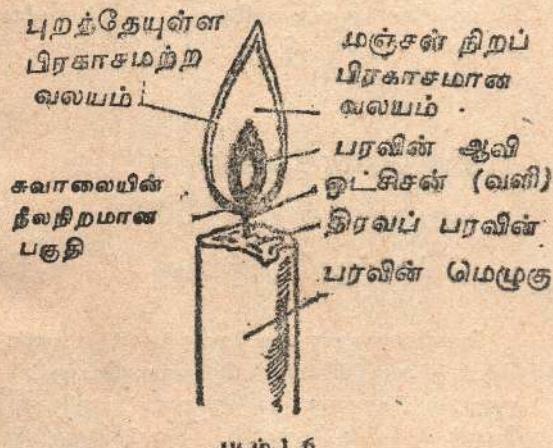
தகனமடையும் பொருளும், ஒட்சிசனும் இருந்த மாத்திரத்தில் அது எரிவதில்லை. தகனம் ஆரம்பிக்க வேண்டுமெனின் தகனமடையும் பொருளின் வெப்பநிலை, தகனம் ஆரம்பிக்கும் வெப்பநிலையில் இருத்தல் வேண்டும். வெவ்வேறு பொருள்கள் வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் தகனமடைய ஆரம்பிக்கின்றன. பெற்றோல், மண்ணொன்னைய் போன்றவை அறை வெப்பநிலையிலேயே தகனமடைய ஆரம்பிக்கின்றன. கடதாசி, பஞ்ச போன்றவை, தீச்சவாலையினால் பற்ற வைத்த பின்பே இலகுவாகத் தகனமடைய ஆரம்பிக்கின்றன. விறகு, தென்னாங்கு சிரட்டை போன்றவை தகனமடைய ஆரம்பிப்பதற்கு, அவற்றை நீண்ட நேரம் தீச்சவாலையினால் சூடாக்க வேண்டும். வெவ்வேறு பொருள்கள் தகனமடைய ஆரம்பிக்கும் இழிவு வெப்பநிலை அவற்றின் எரிபற்று நிலை என அழைக்கப்படுகின்றது.

யாதேனுமொரு பொருள் தகணமடைய
ஆரம்பித்த பின்னர், அது தொடர்ந்தும்
தகணமடைய வேண்டுமெனின் அதற்கு,
வளி அல்லது ஒட்சிசன் அல்லது ஒட்சிச
னைக் கொண்ட யாதேனுமொரு பொருள்
தொடர்ந்தும் கிடைத்தல் வேண்டும்.
ஒட்சிசன் அல்லது வளி கிடைக்கப்பெறாவிடின் அது அனைந்துவிடும். ஒட்சிசன் அல்-
லது ஒட்சிசன் அடங்கியுள்ள வளி, தகன
த்துவண்ணயி என அழைக்கப்படுகின்றது. தக
னம் தொடர்ந்து நடைபெற வேண்டு
மெனின் மூன்று காரணிகள் அவசியமாகிகின்றன.

1. தகனமடையக்கூடிய பொருள் அதாவது தகனமடையும் பொருள் இருத்தல்.
 2. ஒட்சிசன் அல்லது வளி (தகனத்துணை) இருத்தல்.
 3. தகனமடையும் பொருளின் வெப்பநிலை ஏற்பற்றுவதையில் இருத்தல்,

1.2.1 தகனத்தின்போது யாது நடைபெறுகின்றது?

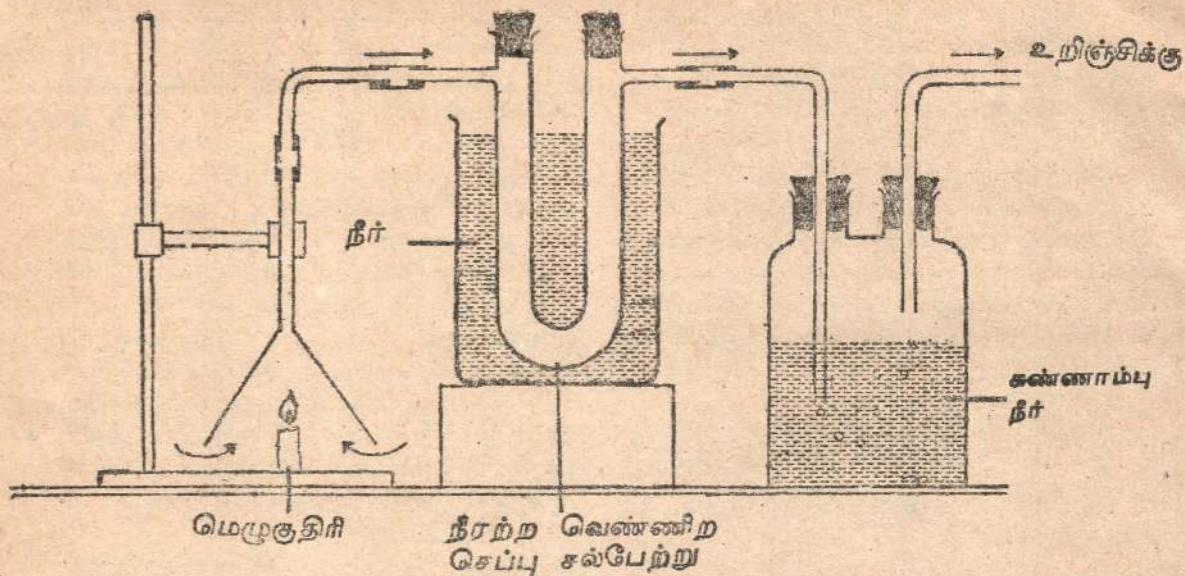
தகன்தின்போது யாது நல்லபெறு
கின்றது என்பதை அறிவதற்கு மிகவும்
ஏற்ற முறை கொளுத்தப்பட்ட மெழுகு



திரியொன்றினைப் பரிசோதிப்பதாகும், மெழுகுதிரி பரபின் மெழுகினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பரபின் மெழுகில் காபன், ஜிதரசன் ஆகிய இரு மூலக்களும் அடங்கியுள்ளன. மெழுகுதிரியைக் கொண்டத்தியதும், மெழுகுதிரியில் உள்ள பரபின் மெழுகு உருகித் திரியின் வழியே மேல்நோக்கிச் செல்கின்றது. சவாலையின் வெப்பம் காரணமாக அதில் ஒரு பகுதி ஆவியாகி எரிகின்றது. பரபின் மெழுகு எரியும்பொது ஒளி தரக்கூடிய சவாலை தோன்றுகின்றது. வெப்பமடைந்து மின்னும் காபன் துளிக்கைகள் காரணமாகவே மெழுகுதிரிச் சவாலையில் இருந்து மஞ்சள் நிற ஒளி தோன்றுகின்றது. மெழுகுதிரிச் சவாலைக்கு மேலே தட்டொன்றறப் பிடித்துப் பாருங்கள். அத்தட்டின்மீது புகைக்காரி படித்தின்றதல்லவா?

முற்றாக எரியாது சவாலையிலிருந்து வெளியேறும் காபன் துணிக்கைகள் கருமை நிறமுடையன. இந்தக் காபன் துணிக்கைகளே புகைக் காரி என அழைக்கப்படுகின்றன. சவாலையின் வெளிப்புறத்தே உள்ள பகுதியிலும் மிகக் கிழே உள்ள பகுதி யிலும் மெழுகு ஆவி டரணமாகத் தகனமடைகின்றது. அப்பகுதிகள் நீல நிறமாகக் காட்சியளிக்கின்றன. மெழுகுதிரிச் சவாலையின் நடுப் பகுதியில் தகனமடையாத பரபின் ஆவியும், ஓரளவு பிரிகையடைந்த மெழுகு ஆவியும் காணப்படுகின்றன. மெழுகு ஆவி தகனமடைவதால் காபன் ரொட்டைச்ட்டு வாயுவும் நீராவியும் தோன்றுகின்றன. இங்கு, பரவின் மெழுகு வளியிலடங்கியுள்ள ஒட்சிசலுடன் தொடர்புறுகின்றது. மெழுகுதிரி தகனமடையும்போது வெப்பமும் வெளி விடப்படுகின்றது. (படம் 1.6)

மெழுகுதிரி எரியும்போது தோன்றும் விளைவுகளை அறிந்து கொள்வதற்கு உதவும் பரிசோதனையொன்று கீழே, தரப்பட்டுள்ளது. ப்டம் 1.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ள வாறு உபகரணங்களை அமைத்துக்கொள்ளுங்கள். மெழுகுதிரி எரிவதற்குத் தேவையான வளி புனிலினுள் புக்க்கடிய விதத்திலேயே புனல் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டுள்ளது. மெழுகுதிரி எரியும் போது தோன்றும் விளைவுகள் முறையே புனலுக்கு ஊடாகவும் U குழாய்க்கு ஊடாகவும்



மட் 1.7

"இலுப்ப்" போத்தலுக்கு ஹாகவும் செல்கின்றன. உ குழாயினுள் உள்ள செப்புச் சல்பேற்று நீல நிறமாக மாறுவதை நீங்கள் காணலாம். நீரற்ற செப்புச் சல்பேற்றை நீல நிறமாக மாற்றும் பொருள் நீராகும். மெழுகுதிரி எரியும்பொழுது நீர் தோன்றுகிறது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. "இலுப்ப்" போத்தலிலுள்ள அடங்கியுள்ள கண்ணாம்புநீர் (கல்சியம் ஐதரோட்செட்டு) விரைவாக பால் நிறமாக மாறுகின்றது. காபனீரோட்செட்டு காரணமாகவே கண்ணாம்பு நீர், பால் நிறமாக மாறுகின்றது. மெழுகுதிரி எரியும்போது காபனீரோட்செட்டு வாய்வும் வெளியேறுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது.

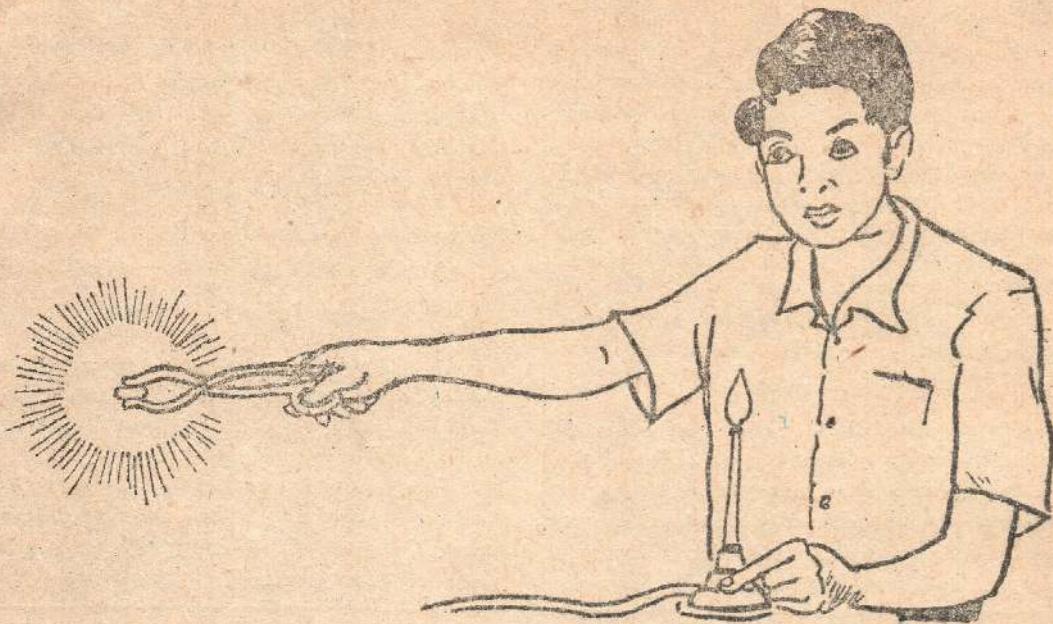
தகனத்துக்குள்ளாகும் எல்லாப் பொருள்களிலும், காபனும் ஐதரசனும் அடங்கி விருப்பதில்லை. மக்னீசியம், செம்பு, கந்தகம் (சல்பர்), பொசுபரசு போன்றவற்றை இதற்கு உதாரணமாகக் கூறலாம். எனினும், எல்லாப் பொருள்களும் எரியும்போது, காபன் எரியும்போது நடைபெறுவதைகளே நடைபெறுகின்றன. அதாவது, எரியும்பொருளில் அடங்கியுள்ள யாதேனுமொரு கூறுடன் ஒட்சிசன் சேர்வதேயாகும். இவ்வாறாக, இவை ஒட்சிசனுடன் சேர்தல் ஒட்சியேற்றும் என அழைக்கப்படுகின்றது.

தகனம் ஒரு இரசாயனத் தொழிற்பாடாகும். பெரும்பாலான பொருள்கள் ஒட்சிசனுடன் சேரும்போது வெப்பம் வெளிவிடப்படுகின்றது. யாதேனுமொரு பொருள் ஒளியையும் வெப்பத்தையும் வெளிவிடப்படி, ஒட்சிசனுடன் சேர்வதையே தகனம் என அழைக்கின்றோம்.

மேலும், யாதேனுமொரு பொருள் தகனமடையும்போது (அல்லது ஒட்சிசனுடன் சேரும்போது) தோன்றும் பொருள்களின் நிறை, எப்போதும், தகனத்திற்குள்ளான பொருளின் ஆரம்ப நிறையைவிடக் கூடியதாகும். இது தொடர்பாகப் பின்னர் ஆராய்வோம்.

1.3 உலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றல்

பெரும்பாலான உலோகங்கள், அறை வெப்பநிலையில் மிக மெதுவாகவே ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் புரிகின்றன. யாதேனுமோர் உலோகம் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து தாக்கம் புரிந்து உண்டாக்கும் விளைவு. அந்த உலோகத்



படம் 1.8

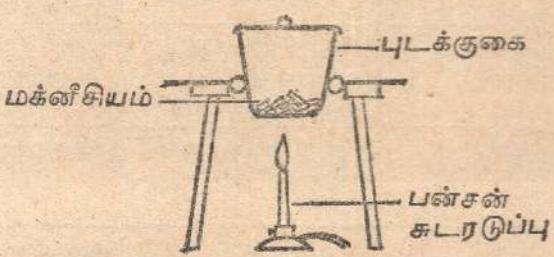
தின் ஒட்சைட்டு என அழைக்கப்படுகின்றது. அறைவெப்பநிலையில் யாதேனுமொரு உலோகத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை எடுத்துக்கொண்டால் அது ஒட்சைட்டாக மாறியிருக்கும். தொடர்ந்தும் நாக்கம் நைடைப்பெறுவது மிக அரிதானது. எனினும், உலோகத்தை வளியில் வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் அத்தாக்கத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்க முடியும். இதற்கு தொண்மாக மக்னீசியம் நாடாவை வளியில் வெப்பமேற்றுவதைக் குறிப்பிட முடியும். படம் 1.8 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மக்னீசியம் நாடாத் துண்டாடேன்றைக் குறிப்பிட்டால் பன்சன் சுரட்டுப்புச் சவாலையின்மீது பிடியுங்கள். சிற்று நேரத்தில் மக்னீசியம் நாடாத் துண்டு தீப்பற்றிப் பிரகாசமாக எரிய ஆரம் பிடிகின்றது. இதன் மூலம் வெப்பம் வளி விடப்படுவதோடு ஒரு வெள்ளீரத் தாஞ்சும் தோன்றுகின்றது. தோன்றிய வெள்ளீரத் தூள் மக்னீசியம் ஒட்சைட்டாகும். எரியும் போது, மக்னீசியம் வளியிலைங்கியுள்ள ஒட்சைநுடன் சேர்ந்து மக்னீசியம் ஒட்சைட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இத்தாக்கத்தைச் சமன்பாடு மூலம் பின்வருமாறு காட்டலாம்;

மக்னீசியம் + ஓட்சைநுட் → மக்னீசியம்
ஒட்சைட்டு



மக்னீசியம் வளியில் எரியும்போது அதன் நிறையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா என அறிதல்

முடியுடன் கூடிய புடக்குகையொன்றுள் ஏறத்தாழ 0.5 கிராம் மக்னீசியத்தை இட்டு அவற்றின் நிறையை நிறுத்து அறிந்து கொள்ளுகின்றன (படம் 1.9). முடியை அப்பற்படுத்திய பின்னர் புடக்குகையை நன்கு குடுக்குங்கள். மக்னீசியம் எரிய ஆரம்பித்தாலும், புடக்குகையை முடியினால் முடிவிடுகின்றன. மக்னீசியம் எரிவதற்கு அவசியமான வளி புடக்குகையுள் செல்ல இடமிருப்பதற்காக இடைக்கிடை முடியைத் திறக்க வேண்டியது அவசியமாகும். எனினும், புடக்குகையிலிருந்து தூபம் (மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு நுன்னுள்ளிக்கைகள்) வெளியேறுவதைத் தவிர்த்துக் கொள்ளல்

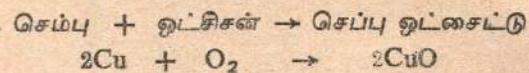


படம் 1.9

வேண்டும். இன்றேல், இறுதி விளைவின் நிறை உரிய நிறையை விடக் குறைய இட மேற்படக்கூடும். மக்ஞீசியம் முழுவதும் எரிந்து முடிந்ததன் பின்னர் புதக்குகையையும் முடியையும் குளிர் இடமளித்த பின்னர் அவற்றை மீண்டும் நிறுத்துப் பாருங்கள். ஆரம்பத்தில் எடுத்துக் கொண்ட மக்ஞீசியம் துண்டின் நிறையை விட, மக்ஞீசியம் ஒட்ட கைட்டின் நிறை, கூடுதலானது என பதைக் காண்முடிசின்றது. வளியில் மக்ஞீசியம் எரியும்போது, அதன் நிறையில் அதி கரிப்பு ஏற்படுகின்றது என்பதை மேற்படி பரிசோதனை மூலம் நாம் முடிவு தெய்யலாம்.

நீங்கள் மக்ஞீசியம் துண்டைச் சூடாக்கியது போன்றே செப்புத் தகட்டுத் துண் டொன்றினைக் குறட்டினால் பன்சன் கூடர் அடுபுச் சுவாலையின் மீது பிடித்துப் பாருங்கள். செப்புத் துண்டு மக்ஞீசியம் நாடாத் துண்டைப் போன்று தீப்பற்றி எரிவதில்லை.

சிறிது நேரம் வரை சூடாக்கியதும் செப்புத் துண்டின் மேற்பரப்பு கருமை நிறமுடைய தாக் மாறுகின்றது. வளியில்தங்கியுள்ள ஒட்சிசன் செப்புத் தகட்டுத் துண்டைன் சேர்த்து அதன்மீது கருமை நிறமான செப்பு ஒட்சட்டுப் பாடையை உண்டாக்குவதே இதற்கான காரணமாகும்.



இரும்பு, அலுமினியம், நாகம், தகரம்,

சயம் போன்ற மற்றைய உலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றுவதன்மூலம் அவற்றின் ஒட்சட்டுக்களையும் பெறமுடியும்.

பொதுவாகக் காணப்படும் சில உலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றும்போது நடைபெறும் சில மாற்றங்கள் அட்டவணை 1.2 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

உலோகம்	வெப்பமேற்றமுன் அதன் தன்மை	வெப்பமேற்றும்போது காணமுடிந்த மாற்றம்	கிடைத்த விளைவின் தன்மை	நிறையில் ஏற்பட்ட மாற்றம்
மக்ஞீசியம்	வெள்ளி போன்ற வெண்ணிற மினுக்கம் உடையது	பிரகாசமான சுவாலை யுடன் எரிகின்றது	வெள்ளிறத் தூள்	அதிகரித்தது
நாகம்	நீல நிறம் சார்ந்த வெண்ணிற மினுக்கம் உடையது	வெப்பமேற்றப்பட்டதும் மஞ்சள் நிறமாகின்றது. மிக உயர்வெப்பநிலை வரை வெப்பமேற்றியதும் தீப்பற்றியது	வெள்ளிறத் தூள்	அதிகரித்தது
இரும்பு	வெள்ளி போன்ற மினுக்கம் உடையது	மெல்லிய நாடாக்களாக இருப்பின் தீப்பற்றுகிறது	சாம்பல்நிறத் தூள்	அதிகரித்தது
அலுமினியம்	நீல நிறம் சார்ந்த மினுக்கம் உடையது	உயர் வெப்பநிலையில் பிரகாசமான சுவாலையுடன் எரிகின்றது	வெள்ளிறத் தூள்	அதிகரித்தது
செம்பு	செந்நிறம் சார்ந்த கபில மினுக்கம் உடையது	படிப்படியாக கருமைநிற மாக மாறுகின்றது	கருமைநிறத் தூள்	அதிகரித்தது
சயம்	நீல நிறம் சார்ந்த சாம்பல்நிறமுடையது	விரைவில் உருகுகின்றது	மஞ்சள் நிறத் தூள்	அதிகரித்தது

அட்டவணை 1.2

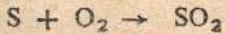
அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்ட எல்லா உலோகங்களும் வளியில் வெப்பமேற்றப்படும்போது தோன்றும் விளைவின் நிறை, ஆரம்பத்தில் பெற்றுக் கொண்ட உலோகத்தின் நிறையையிடக் கூடுதலா அது என்பது இந்த அட்டவணையின் மூலம் தெரிகின்றதல்லவா? உலோகம் எரியும் போது வளியில் அடங்கியுள்ள ஒட்சிசனுடன் சேர்வதனாலேயே இந்நிறை அதிகரிப்பு ஏற்படுகின்றது.

1.4 அல்லுலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றல்

வளியில் வெப்பமேற்றும்போது ஒட்சைட்டாக மாறும் தன்மை உலோகங்களுக்கு மாத்திரம் உரியவொரு இயல்பல்ல. காபன், கந்தகம் (சல்பர்), பொசுபரசு போன்ற அல்லுலோகங்களை வளியில் வெப்பமேற்றியதும் அவை இலகுவாக எரிந்து அவற்றின் ஒட்சைட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

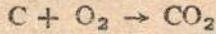
கந்தகம் மஞ்சள் நிறமானதொரு திண்மமாகும். சிறிதளவு கந்தகத்தை எரிகரண்டின்றில் இட்டு பன்சன் கடரடுப்புச் சுவாலையின் மீது பிடியுங்கள். வெப்பமேற்றப்படும்போது கந்தகத் துண்டு உருகி நீல நிறச் சுவாலையுடன் எரிய ஆரம்பிக்கின்றது. மூக்கை அரிக்கும் தன்மையைடைய நிறமற்ற ஒரு வாயு தோன்றுகின்றது. இந்த வாயு கந்தகவீரோட்சைட்டாகும்.

கந்தகம் + ஒட்சிசன் → கந்தகவீரோட்சைட்டு



காபன் வெல்வேறு வடிவங்களில் காணப்படுகின்றது. கரி, காரீயம், நிலக்கரி, வைரம், புகைக்கரி ஆகியவை காபனின் வெல்வேறு வடிவங்களாகும். எந்த வடிவத்தில் காணப்பட்டபோதிலும் காபனை வளியில் எரித்ததும் காபனீரோட்சைட்டு தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.

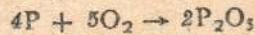
காபன் + ஒட்சிசன் → காபனீரோட்சைட்டு



பொசுபரசும் வளியில் இலகுவாக எரியும் ஒரு பொருளாகும். மஞ்சள் பொசுபரசு,

செம்பொசுபரசு என இரண்டு வடிவங்களில் பொசுபரசு காணப்படுகின்றது. மஞ்சள் பொசுபரசு, செம்பொசுபரசுவிடக் கூடிய தாக்கத்தன்மையைடையது. மஞ்சள் பொசுபரசு வளியில் அடங்கியுள்ள ஒட்சிசனுடன் மிக இலகுவாக தாக்கம் புரிகின்றது. எனவே மஞ்சள் பொசுபரசு, எப்போதும் நீரினுள்ளேயே சேமித்து வைக்கப்படும். பாசிப்பயறு வித்தின் அளவுடைய சிறிய பொசுபரசுத் துண்டொன்றை வளியில் வெப்பமேற்றியதும் மிக விரைவாகத் தீப்பற்றி, மஞ்சள் நிறம் சார்ந்த சுவாலையுடன் எரிகின்றது. பொசுபரசு எரியும்போது வெள்ளீரிப்புகை வெளியேறுகின்றது. இது பொசுபரசு ஒட்சைட்டாகும். பொசுபரசு வளியில் எரிவது தொடர்பாக இதற்கு முன்னர் கற்றபாடுமொன்றில் 'குறிப்பிடப்பட்டமை உங்களுக்கு நினைவிருக்கும்.

பொசுபரசு + ஒட்சிசன் → பொசுபரசு ஜந்தொட்சைட்டு



உலோகமொன்றினை வளியில் வெப்பமேற்றும்போது தோன்றும் விளைவின் நிறை ஆரம்பத்தில் பெற்ற அல்லுலோகத் தின் நிறையை விடக் கூடியது என்பதை நாம் அறிவோம். மக்னீசியம் உலோகத்தை வெப்பமேற்றும்போது தோன்றிய மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு ஆவியாகும் தன்மையற்ற, ஒரு பொருளாகும். எனவே, அதனை இலகுவாக நிறுத்துக் கொள்ள முடியும் எனினும் அல்லுலோகங்களின் ஒட்சைட்டுகளுள் (உ.ம் காபனீரோட்சைட்டு, கந்தகவீரோட்சைட்டு போன்ற) பெரும்பாலானவை வாயு நிலையிலேயே காணப்படுகின்றன. எனவே அல்லுலோகங்களை வெப்பமேற்றியதும் தோன்றும் விளைவுகள் வளியுடன் சேர்கின்றன. எனவே அல்லுலோக ஒட்சைட்டுக்களின் நிறையை நிறுத்து அறிந்து கொள்வது கடினமாகின்றது. எவ்வாறெனினும் அல்லுலோக ஒட்சைட்டுக்களின் நிறையை எழுறுறையிலேனும் சேகரித்து நிறுத்தறிய முடியுமாயின் அவ்வாயுக்களின் நிறையும் ஆரம்பத்தில் பெற்ற அல்லுலோகங்களின் நிறையை விடக் கூடுதலானது என்பதைக் கண்டறிய முடியும்.

பெரும்பாலான பொருள்கள் ஒட்சிசனுடன் சேர்கின்றதாயினும் அவ்வாறு

சேரும்போது அவ்வெல்லாப் பொருள்களும் சுவாலையை ஏற்படுத்தியபடி தகண மடைவதில்லை. யாதேனுமொரு பொருள் ஒட்சிசலுடன் தாக்கம் புரியும்போது அதிக அளவு சக்தியை வெளிவிடும் சந்தர்ப்பங்களிலேயே சுவாலையைத் தோற்றுவித்தபடி எரிகின்றது. மக்ஞீசியம் துண்டு வளியில் பிரகாசமான சுவாலையைத் தோற்றுவித்தபடி எரிந்ததை நீங்கள் கண்டது உங்களுக்கு நினைவிருக்கும். எனினும், செம்பை வெப்பமேற்றியதும் கருமை நிறமான செம்பு ஒட்சைட்டு தோன்றியதாயினும் அச்சந்தர்ப்பத்தில் சுவாலை தோன்றவில்லை.

1.5 இரும்பு துருப்பிடித்தல்

நீண்ட காலமாக வளியில் திறந்தபடி காணப்படும் சில இரும்புப் பொருள்களில் துருப்பிடித்திருப்பதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். மண்வெட்டி, இரும்பு ஆணி, முட்கம்பி, இரும்பினாலாக்கப்பட்ட இயந்திரங்கள், உபகரணங்கள் போன்றவை இதற்கான உதாரணங்களாகும்.

வர்ணப் பூச்சப் பூசப்படாத இரும்பினாலாக்கப்பட்ட பொருள்கள், உபகரணங்கள், ஆணிகள் போன்றவை புதியனவாக இருக்கையில் மினுமினுப்புத் தன்மையுடையனவாக இருப்பதை நாம் காண்கிறோம். எனினும், சிறிது காலம் செல்லும்போது அவற்றின் மினுமினுப்பு படிப்படியாகக் குறைந்து வருகின்றது. இச்சந்தர்ப்பத்தில் அவை மங்கியுள்ளன எனக் கூறப்படுகின்றது. ‘இவ்வாறான’ பொருள்களை நீண்டகாலம் பயன்படுத்தாது வைத்திருப்பின் அவற்றின் துருப்பிடிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இரும்புத்தகு என அழைக்கப்படும் செங்கபில நிறமான பதார்த்தம் இரும்பின் மீது தோன்றுகின்றது. இவ்வாறாக இரும்பின்மீது துருப்பிடித்தல் துருப்படிதல், என அழைக்கப்படுகின்றது. இரும்புப் பொருள்கள் வீட்டினுள் இருக்கையில் விரைவாகத் துருப்பிடிக்கின்றன. கடலை அண்டிய இடங்களில் மிக விரைவாக இரும்பு துருப்பிடிக்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம்.

1.5.1 துருப்பிடிப்பதற்கு அவசியமான காரணிகள்

எவ்வாறான நிலைமைகள் காணப்படும் போது இரும்பு துருப்பிடிக்கின்றது? இது பற்றி அறிவுதற்காக நாம் பின்வரும் பரிசோதனையை நடத்துவோம். சில இரும்பு ஆணிகளைப் பெற்று அவை மினுப்புத் தன்மை அடையும் வரை அரந்தாளினால் நன்கு சுத்தப்படுத்திக் கொள்ளுங்கள். மூன்று பரிசோதனைக் குழாய்களைப் பெற்று அவை ஒவ்வொன்றுள்ளும் மூன்றாணர்கள் கூட்டுப்பட்டு இருக்கின்றன. சில நாட்களின் பின்னர் ஒவ்வொரு குழாயையும் நன்கு சோதித்துப் பாருங்கள் (படம் 1.10).

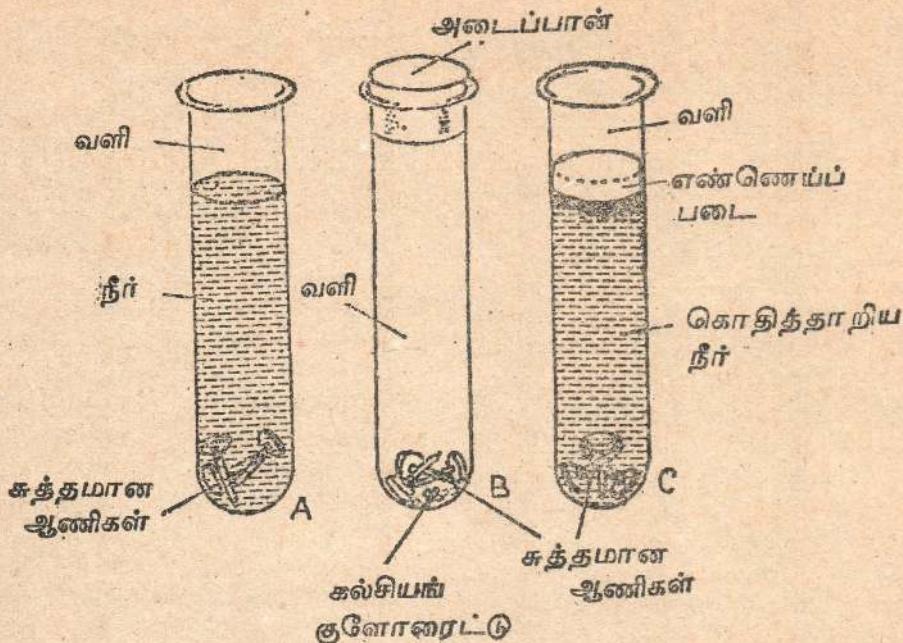
குழாய் A வளியில் திறந்த வைக்கப் பட்டுள்ளது.

குழாய் B ஓர் அடைப்பாளினால் மூடப் பட்டுள்ளது. அதனுள் நீரற்ற கல்சியம் குளோரைட்டு உள்ளது.

குழாய் C யினுள் இருப்பது கொதித்த நீர். அதன் மீது எண்ணெய்ப்படையொன்று இடப்பட்டுள்ளது.

குழாய் A யினுள் உள்ள ஆணிகளில் தரு தோன்றியுள்ளது. இதிலுள்ள ஆணிகள் நிருதனும் வளியுடனும் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றன.

குழாய் B யினுள் உள்ள ஆணிகளில் தரு தோன்றவில்லை. இக்குழாயினுள் இடப்பட்டுள்ள கல்சியம் குளோரைட்டினால் இக் குழாயினுள் இருந்த நீராவி உறிஞ்சப்பட்டமையால் இக்குழாயினுள் உலர்ந்த வளியே உள்ளது. குழாய் C யினுள் உள்ள ஆணிகளிலும் தரு தோன்றவில்லை. இக் குழாயினுள் கொதித்த நீர் இடப்பட்டுள்ளது. நீரைக் கொதிக்க வைத்ததும் அதிலட்டுக்கியுள்ள வளி வெளியேறுகின்றது. எனவே இக்குழாயினுள் நீர் இருந்தபோதிலும் வளி அடங்கியிருக்கவில்லை. இதன்படி, இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு வளி, நீர் ஆகிய இரண்டும் அவசியம் என முடிவு செய்யலாம்.



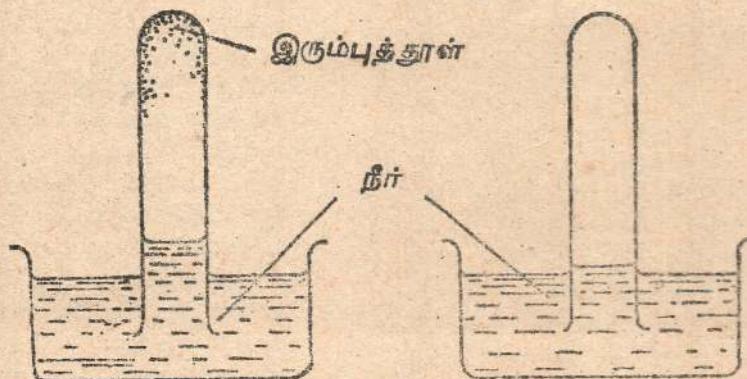
படம் 1.10

1.5.2 இரும்பு துருப்பிடிக்கும் போது வளியிலடங்கியுள்ள எந்த வாயு விரையமாகின்றது?

இதுபற்றி அறிவதற்காக, படம் 1.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்ற ஒர் அமைப்பைப் பயன்படுத்துங்கள். சுத்தமான இரும்புத்தான் சிறிதளவு அல்லது சுத்தமான இரும்புத்தும்பு சிறிதளவைப் பரி

சோதனைக் குழாயினுள் அடிப்பகுதியில் ஓட்டிக்கொள்ளும்படி செய்யுங்கள். இக்குழாயை நீரைக் கொண்ட பாத்திரமொன்றுள் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து வையுங்கள். இரும்புத் தான் அல்லது இரும்புத்தும்பு இடப்படாத ஒரு பரிசோதனைக் குழாயை மற்றுமோர் நீர்ப்பாத்திரத்தினுள் தலை கீழாகக் கவிழ்த்து வையுங்கள்.

இது கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனைக்கான அமைப்பாகும். சில நாட்களின் பின்னர் இரண்டு குழாய்களையும் அவதானியுங்கள்.



படம் 1.11

இரும்புத்துள் துருப்பிடிப்பதைக் காண முடிகின்றது. மேலும், அக்குழாயினுள் நீர் மட்டம் உயர்ந்துள்ளமையும் தெரிகின்றது. மற்றும் குழாயினுள் நீர்மட்ட வேறுபாடு காணப்படவில்லை. துருப்பிடித்த இரும்புக்கொண்ட குழாயினுள் நீர்மட்டம் உயர்ந்ததற்கான காரணம், அக்குழாயினுள் இருந்த வளியில் அடங்கியிருந்த ஒட்சிசன் வாயு அகற்றப்பட்டமையே ஆகும் என்பதை மேலும் பரிசோதனையின் மூலம் அறியலாம். வளியில் அடங்கியுள்ள ஒட்சிசன் வாயு, இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு உதவுகின்றது என்பதை இதிலிருந்து முடிவு செய்யலாம்.

மேலே நீங்கள் மேற்கொண்ட பரிசோதனையின்படி இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு ஒட்சிசன் வாயுவும் நீரும் (சரவிப்பும்) அவசியம் என்பது தெளிவாகின்றது. சில பதார்த்தங்கள் காணப்படும்போது இரும்பு விரைவாகத் துருப்பிடிக்கின்றது. மேலும் சில பதார்த்தங்கள் காணப்படும் போது மெதுவாகவே துருதோன்றுகின்றது. இது தொடர்பாக, நீங்கள் மேலும் பரிசோதனை நடத்தலாம். உப்பு, வினாக்கிரி, எறுமிச்சம்பழச்சாறு, புளியம்பழச்சாறு போன்ற அமில்ப் பொருள்களைத் தளித்தனியே வெவ்வேறு பரிசோதனைக் குழாய்களுள் இட்டு, அங்கொல்வொரு குழாயினுள்ளும் துப்புரவு செய்யப்பட்ட ஒவ்வொரு இரும்பு ஆணி வீதம் இடுங்கள். கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனையாக, அமிலப்பொருள் அல்லது, உப்பு சேர்க்கப்படாத நீரைக் கொண்ட பரிசோதனைக் குழாயொன்றி னுள்ளும் துப்புரவான ஓர் இரும்பு ஆணியை இட்டுவையுங்கள். இப்பரிசோதனைக் குழாய்களைத் தினமும் பரிசோதித்துப் பாருங்கள். உப்பு, அமிலம் என்பவற்றைக் கொண்ட பரிசோதனைக் குழாய்களுள் இடப்பட்ட இரும்பு ஆணிகளில் துருப்பிடித்துள்ளமையை நீங்கள் காண முடியும். கடலை அண்மித்த பிரதேசங்களில் காணப்படும் வளியில் உப்புகளும் அதிக ஈரவிப்பும் அடங்கியுள்ளன. எனவே, கடற்காற்று வீசும் பிரதேசங்களில், இரும்பினால் ஆக்கப்பட்டு அவற்றுக்குப் பாதுகாப்பு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படாத பொருள்கள் விரைவில் துருப்பிடிக்கின்றன.

1.5.3 துருப்பிடித்தலின்போது

நிகழும் தாக்கம்

துருப்பிடித்தலுக்கு, ஒட்சிசன் வாயுவும் நீராவியும் அவசியம் என்பதை நாம் அறிந்து கொண்டோம். இரும்பு எவ்வாறு துருப்பிடிக்கின்றது? இரும்பு, நீராவி, ஒட்சிசன் ஆகிய மூன்று கூறுகளும் ஒருவகை இரசாயனத் தாக்கத்திற்கு உள்ளாவதால் துருப்பிடித்தல் நடைபெறுகின்றது என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இத்தாக்கத்தின்போது இரும்பின் மீது இரும்பு ஒட்சைட்டோன்று தோன்றுகின்றது. இது பெரிக் ஒட்சைட்டு ($Fe_2O_3H_2O$) என அழைக்கப்படுகின்றது. இதுவே, இரும்புத்துரு என அழைக்கப்படுகின்றது.

‘இரும்புத்துரு’ ஒரு மென்படையல்ல. துருப்பிடித்த இரும்பின் மேலே விரல் நுனிகளால் தடவிப் பாருங்கள். இரும்பின்மீது மிக மெல்லிய தூள்ப்படையொன்று இருப்பது போன்று உணர முடிகின்றதல்லவா? இதில் வளியிடையிக்கியுள்ள நீராவி தேங்குகின்றது. இரும்பின்மீது நீராவி தேங்கியிருப்பதனால், துருப்பிடித்தல் தொடர்ந்தும் நடைபெறுகின்றது. காலம் செல்லசெல்ல இரும்பின் மேலே படிப்படியாகத் துருக்கடுகின்றது. இந்திழங்கி அரிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. அரிப்பின்போது நடைபெறும் இரசாயனத் தாக்கத்தை 11 ஆம் ஆண்டில் நீங்கள் விபரமாகக் கற்றுக்கொள்வீர்கள்.

இரும்பினாலாக்கப்பட்ட பொருள், துருப்பிடித்து உக்கி விடுவதன் காரணமாக வருடா வருடம் ஏற்படும் இழப்பு அளப்பரியது. இந்த இழப்பைத் தவிர்க்க வேண்டுமெனின், இரும்பு துருப்பிடிப்பதைத் தவிர்ப்பதற்கான நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். இரும்பு துருப்பிடித்து உக்குவதைத் தவிர்ப்பதற்கான பலவேறு உத்திகளை மனிதன் பிரயோகித்துள்ளான். வளி (ஒட்சிசன்), நீர் என்பன இரும்புடன் தாக்கம் புரியும்போது மாத்திரமே இது துருப்பிடிக்கின்றது. ஒட்சிசன் (வளி), நீர் ஆகிய வற்றுடன் இரும்பு தொடுகையுறுவதைத் தவிர்க்க முடியும். இரும்பு துருப்பிடிப்பதைத் தவிர்க்கக்கூடிய பல முறைகள் உள்ளன.

1.5.4 இரும்பு துருப்பிடிப்பதை எவ்வாறு தவிர்க்கலாம்?

இரும்பினால் அல்லது உருக்கினால் ஆக்கப்பட்ட பொருள்களைத் துருப்பிடிப்பதிலிருந்து பாதுகாப்பதற்காக, அவற்றின்மீது பல்வேறு பதார்த்தங்கள் பூசப்படுகின்றன. மோட்டார் வாகனங்களைத் தயாரிக்கும் போது அவற்றின் அமைப்புச் சட்டங்களின் மேலும் பல்வேறு பகுதிகளின் மேலும் பொசுபாசு அமிலம் பூசப்படுகின்றது. இந்த அமிலம் இரும்புடன்தாக்கம் புரிவதால் நோன்றும் நீரில் கரையாத தன்மையுடைய இரும்பு பொசுபேற்றுப் படையொன்று இரும்புத் தகடுகளின் மீது படிகின்றது. இப்படையின் காரணமாக இரும்பு மேற்பரப்பு பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இரும்பு மேற்பரப்புக்களின் மீது பூச்சு வகைகளைப் பூசுவதாலும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதைத் தவிர்த்துக்கொள்ள முடியும்.

இயந்திரங்களின் மிக முக்கியமான பாகங்கள் துருப்பிடிப்பதைத் தவிர்ப்பதற்காக அவை துருப்பிடியா உருக்கினால் ஆக்கப்படுகின்றன. இரும்பு உலோகம், குரோமியம், நிக்கல், மங்களீசு போன்ற உலோகங்களுடன் கலக்கப்பட்ட துருப்பிடியாத உருக்கு வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

முட்கம்பி, இரும்புத் தகடுகள் போன்ற வற்றைத் துருப்பிடிக்காது பாதுகாப்பதற்காக, அவை உருக்கப்பட்ட நாகத் தூளி னுள் (சிங்கு) அமிழ்தப்பட்டு அவற்றின் மீது நாகம் தடவப்படுகின்றது. இம்முறை கல்வனைசுப்படுத்தல் ஏன் அழைக்கப்படுகின்றது.

இரும்பு மேற்பரப்புகளின் மீது குரோமியம் அல்லது தகர் உலோகத்தை மின்பகுப்பு முறை மூலம் பூசுவதால் துருப்பிடிப்படுகின்றது அவற்றைப் பாதுகாக்க முடியும். எனினும், குரோமியம் அல்லது தகரம் பூசப்பட்ட மேற்பரப்பு சிராய்ப்பு நாது இருந்தல் வேண்டும். மேற்பரப்பு சிராய்ப்பற்று இரும்பு மேற்பரப்பு வெளிப்படுத்தப்படின் அவ்விடத்தில் மிக விரைவாகத் துருப்பிடிக்கும். இதற்கான காரணம் பற்றிப் பின்னர் நீங்கள் கற்பிரகள்.

1.5.5 வேறு உலோகங்கள் மங்குதல்

அன்றாட வாழ்வின்போது நாம் பயன்படுத்தும் பெரும்பாலான பாவளைப் பொருள்கள் அலுமினியம், செம்பு, வெள்ளி போன்ற உலோகங்களினால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இரும்பினாலாக்கப்பட்ட பாவளைப் பொருள்களைப் போன்றே, கலப்பு உலோகங்களால் உருவாக்கப்பட்ட பாவளைப் பொருள்களும் புதியவாக இருக்கையில் மினுமினுப்புடையனவாகக் காணப்படுகின்றன. எனினும், வளிமண்டலத்திற்குத் திறந்து வைக்கப்படும்போது இவற்றின் மினுமினுப்பு படிப்படியாகக் குறைந்து மங்கி விடுகின்றது.

வளியில், ஒட்சிசன், ஜுதரசன், காபஸ் ரொட்சைட்டு, நீராவி ஆகிய வாயுக்களும் சில சடத்துவ வாயுக்களும் அடங்கியுள்ளன என்பதை நாம் முன்னர் கற்றுக் கொண்டோம். அத்தோடு, விசேடமாக நகர்ப்புறப் பிரதேசங்களில் காணப்படும் வளியில் கந்தக வாயுக்களும். (கந்தகவீராட்சைட்டு ஜுதரசன் சல்லபட்டு) குளோரீன் வாயு வும் அடங்கியுள்ளன. முன்னர் குறிப்பிடப்பட்ட ஒட்சிசன், கந்தகவீராட்சைட்டு, ஜுதரசன் சல்லபட்டு ஆகிய வாயுக்கள் உலோகத்துடன் தாக்கம் புரிவதனாலேயே உலோகங்கள் மங்குகின்றன.

செம்பு, மக்னீசியம், அலுமினியம் போன்ற உலோகங்கள் நீண்ட காலம்வரை வளியில் திறந்து வைக்கப்படின் அவை வளியிலைந்தியுள்ள ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் புரிகின்றன. இதன் விளைவாக உலோகத் தின் மேற்பரப்பில் உலோக ஒட்சைட்டுப் படையொன்று தோன்றுகின்றது. உலோகத்தின் மேற்பரப்பில் இந்த ஒட்சைட்டுப் படையாகத் தோன்றுவதனால் உலோகத்தின் மினுமினுப்பு அற்றுப்போகின்றது. உலோகத்துக்கும் ஒட்சிசனுக்கும் இடையிலான தாக்கத்தைப் பின்வருமாறு காட்ட முடியும்.

உலோகம்+ஒட்சிசன்→உலோக ஒட்சைட்டு

உலோகங்களுள், மகன்சியம் அலுமினி யம் ஆகியவை வளியில் திறந்து வைக்கப் படும்போது அவற்றின் மீது படியும் ஒட்சைட்டுப்படை, உலோகத்துடன் மிக இறக்கமாக ஒட்டியபடி காணப்படுகின்றது. இங்வாறாக ஒட்சைட்டுப் படையினால் உலோகம் மூடப்பட்டிருப்பதால் அவ்வுலோகம் தொடர்ந்தும் வளியுடன் தொடுகையறாது தடுக்கப்படுகின்றது. அலுமினியத்தின் மீது மிக மெல்லியதோர் ஒட்சைட்டுப்படையே தோன்றுகின்றது. எனவே, தீயின்மீது இட்டு வெப்பமேற்றப் படாத அலுமினியப் பாத்திரங்களின் மினு மினுப்பு மிகச் சிறிதளவே குறைகின்றது.

புதிய செப்புக் கம்பிகள் செந்திறம் சார்ந்த மினுமினுப்பைக் கொண்டவை. காலம் செல்லச் செல்ல அவை மங்குகின்றன. செம்புப் பாத்திரங்களில் பச்சை நிறமான பொட்டுக்கள் தோன்றியிருப்பதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். மேலும் விளக்குகள், படிக்கம், வெற்றிலைச் செம்பு, மஸர்ச்செண்டுகள் போன்ற பித்தளையிலான பாவணைப் பொருட்களிலும் பச்சை நிறமான பொட்டுக்கள் தோன்றியிருப்பதை அடிக்கடி காண முடிகின்றது. இதற்கான காரணம் என்ன? பித்தளை என்பது செம்பும் நாகமும் அடங்கிய கலப்பு உலோகமாகும். கலப்பு உலோகத்தில் அடங்கியுள்ள செம்பு காபனீராட்சைட்டு, குளோரீன் ஆகிய வாயுக்களுடன் சேர்வதால், செப்புக் காபனேற்று அல்லது செப்புக் குளோரைட்டு தோன்றுவதே இதற்கான காரணமாகும். செப்புக் கம்பிமுன் மீது, செப்பு ஒட்சைட்டு அல்லது செப்புச் சல்பைட்டு தோன்றுவதாலேயே அது மங்குகின்றது. அது ஒரு பாதுகாப்புப் படையாக அமைவதே இதற்கான காரணமாகும்.

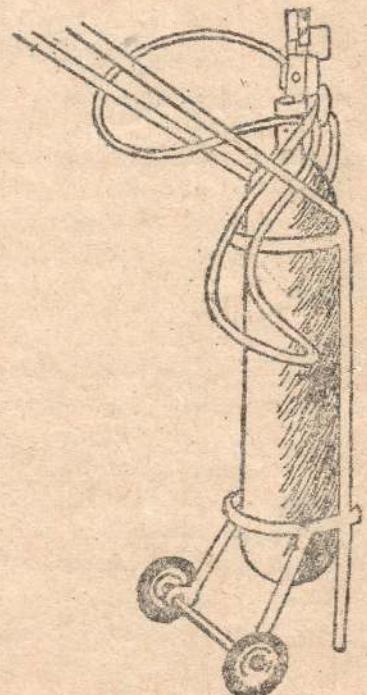
வெள்ளி உலோகம் வளியில் அடங்கியுள்ள ஒட்சைநுடன் தாக்கம் புரிவதில்லை. வளியில் அடங்கியுள்ள கந்தக வாயுக்களுடன் தாக்கமுற்று கறுப்பு நிறமான வெள்ளி ச்சல்பைட்டைத் தோற்றுவிப்பதன் காரணமாகவே வெள்ளியினாலாக்கப்பட்ட பாவணைப் பொருள்கள் மங்குகின்றன. நிக்கல் உலோகமும் வளியிலடங்கியுள்ள ஒட்சைன்

உடன் தாக்கம் புரிவதில்லையெனினும் அது கந்தக வாயுக்களுடன் தாக்கமுறக் கூடும். நிக்கல் கலப்பு உலோகங்களினால் ஆக்கப்பட்ட கரண்டிகள் போன்றவற்றில் பச்சை நிறமான பொட்டுக்கள் தோன்றுவதற் கான் காரணமும், நிக்கல் உலோகம் கந்தக வாயுஷுடன் தாக்கமுற்று நிக்கல் சல்பேற்று தோன்றுவதேயாகும்.

குரோமியம், தகரம், பிளாற்றினம் போன்ற சில உலோகங்கள் பொதுவாக வளியில் அடங்கியுள்ள ஒட்சைநுடனோவேறு வாயுக்களுடனோ தாக்கம் புரிவதில்லை. வளியில் திறந்து வைக்கப்பட்டபோதிலும் இவற்றின் மினுமினுப்பு மங்காமைக்கான காரணம் இதுவாகும். பொன்னினாலாக கப்பட்ட பாவணைப் பொருள்களின் மினு மினுப்பு இலகுவில் மங்கி விடுவதில்லை. எனவே, ஆபரணங்கள் தயாரிப்பதற்காகப் பொன் பயண்படுத்தப்படுகின்றது.

1.6 ஒட்சைன்

ஒட்சைன் வாயு வளியின் தாக்கும் பகுதி யாகும் என்பதையும், வளியின் கனவளவின் ஏற்ததாழ் 1/5 பகுதி ஒட்சைனாகும் என்



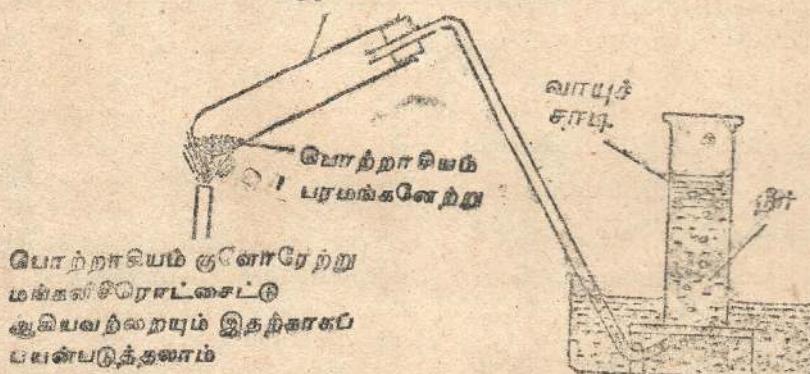
படம் 1.12

பதையும் மூன்னேய அலகில் நீங்கள் கற்றுக் கொண்டிர்கள். மனிதர்களாலிய எமக்கும் ஏனைய விணங்குகளுக்கும் சொசாத் தொழிற் பாட்டுக்கு ஒட்சிசன் வாயு அத்தியாவசிய மானது. உட்கவாசிப்பதற்கும் வெளிக்கவா சிப்பதற்கும் கடினமான நிலையில் உள்ள நோயாளிகளுக்கு வைத்தியசாலைகளில் ஒட்சிசன் வாயுவை உட்கவாசிப்பதற்கான ஏற்பாடுகள் செய்யப்படுகின்றன. வைத் தியசாலைகளில் பயன்படுத்தப்படும் ஒட்சிசன், பொதுவாக, உருக்கு உருளைகளிலேயே களஞ்சியப்படுத்தி வைக்கப்படுகின்றது. வாயு உருளையிலுள்ள குழாய் வாயிலின் மூலம் ஒட்சிசன் வெளியேறுவதைக் கட்டுப்படுத்திக் கொள்ள முடியும். வைத் தியசாலைகளில் மட்டுமல்ல, ஏனைய கைத்தொழில் நடவடிக்கைகளின் பேர்து பயன்படுத்தப்படுவதும் உருளைகளில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்ட ஒட்சிசன் வாயு வேயாகும்.

ஆய்க்கடத்தில் பரிசோதனை நடவடிக்கை களுக்கு ஒட்சிசன் வாயுவைத் தயாரித்துக் கொள்ளக்கூடிய சில முறைகளைப் பற்றி ஆராய்வோம்.

ஐதரசன் பரவோட்சைட்டு, பொற்றாசியம் பரமங்களேற்று, சோடியம் நைத்திரேற்று, பொற்றாசியம் நைத்திரேற்று, பொற்றாசியம் குளோரேற்று ஆகியவற்றுள் மாத்தேனுமொரு சேர்வையிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

நடத்த கண்ணாடிக் குழாய்



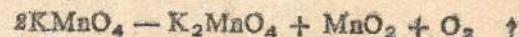
பாரிய அளவில் ஒட்சிசன் வாயுவைத் தயாரிக்கும் முறை பற்றி இப்பாடத்தின் இறுதிப் பகுதியில் விபரிக்கப்படும்.

ஆய்க்கடத்தில் ஒட்சிசன் வாயுவைத் தயாரித்துக்

முறை 1

இம்முறைக்காகப் படம் 1.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு உயர்வங்கள் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றன. கொதிகுழாயினுள் பொற்றாசியம் பேர்மங்களேற்றுப் பளிக்குகள் சிலவற்றை இட்டு வெப்பமேற்றும் போது, கீழே தரப்பட்டுள்ள சமன்பாட்டில் காட்ப்பட்டுள்ளவாறு, அது மூன்று எளிய பதார்த்தங்களாகப் பிரிக்கையை கின்றது. இங்கு தோன்றும் ஒட்சிசன்வாயு நீரின் கீழ்முகப் பெயர்க்கியின் மூலம் வாய்க் காடியினுள் சேகரிக்கப்படுகின்றது.

பொற்றாசியம் பொற்றாசியம் மக்ஸீட் + ஒட்சிசன்
பேர்மங்க காமங்களேற்று + (ஏரட்) ↑
ஒற்று (கோட்டு)



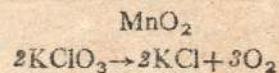
முறை 2

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட பரிசோதனையில் பயன்படுத்திய உபகரண அமைப்பையே இம்முறைக்கும் பயன்படுத்த முடியும். பொற்றாசியம் பேர்மங்களேற்றுக்குப் பறி

லாகக் பொதிகுமாயினுள் பொற்றாசியம் குளோரேற்று (பெகுதிகள்), மங்களீசீ ரொட்சைட்டு (1 பகுதி) ஆகியவற்றின் கலவை இடப்பட்டு சூடாக்கப்படுகின்றது. வெளி யேறும் ஒட்சிசன் வாயு, நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சியின் மூலம் சேகரிக்கப்படுகின்றது.

பொற்றாசியம் குளோரேந்திவிருந்து மாத்திரம் ஒட்சிசனைப் பெறவேண்டுமெனின் அதிக உயர் வெப்பநிலை (4000°C) வரை வெப்பமேற்றுதல் வேண்டும். எனினும், மங்களீசீ ரொட்சைட்டுடன் சேர்த்து வெப்பமேற்றுகையில் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே ஒட்சிசன் வாயு வெளியேறுகின்றது. பயன்படுத்தப்பட்ட மங்களீசீ ரொட்சைட்டு பரிசோதனையின் இறுதியில் மாற்றமடையாது காணப்படுகின்றது என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. மங்களீசீ ரொட்சைட்டு, இரசாயனத் தாக்கத்தில் பங்குபற்றாவிட்டும் தாக்கத்தின் வேக

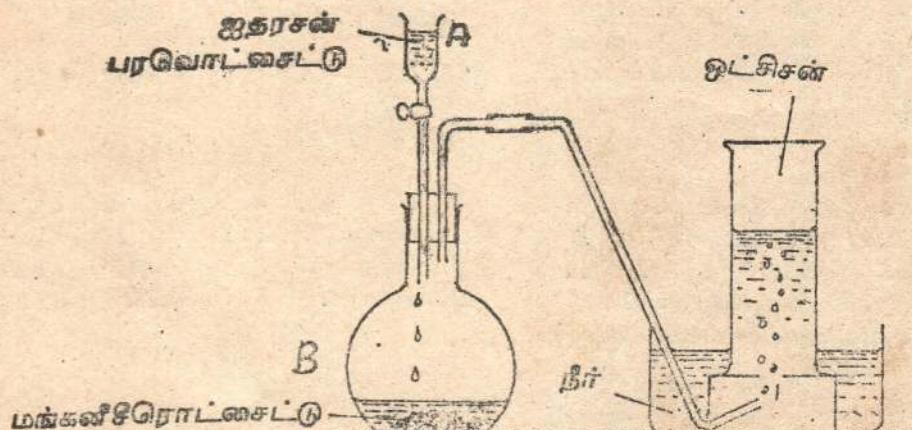
மங்களீசீ
ரொட்சைட்டு
பொற்றாசியம் பொற்றாசியம்
குளோரேற்று + குளோரேட்டு + ஒட்சிசன்



↑

முறை 3

ஜுதரசன் பரவொட்சைட்டைப் பிரிகையடையச் செய்வதன் மூலமும் ஒட்சிசனைத் தயாரித்துக்கொள்ள முடியும். இம் முறையின்போது வெப்பமேற்ற வேண்டியதில்லை. இதற்காகப் படம் 1.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ள உபகரண அமைப்பைப் பயன்படுத்த முடியும். குழாய் வாயினுடன் கூடிய புனிலினுள் (A) ஜுதரசன் பரவொட்சைட்டுக் கரைசல் உள்ளது. குடுவையுள் (B) சிறிதளவு மங்களீசீ ரொட்சைட்டுத் தாள், இடப்பட்டுள்ளது. குழாய் வாயிலை

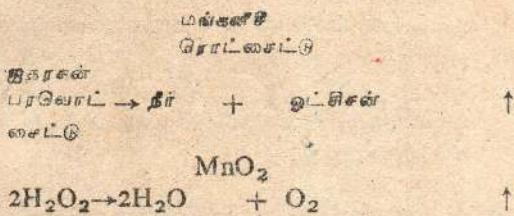


படம் 1.14

த்தை அதிகரிப்பதற்கு மாத்திரம் உதவும் ஓர் ஊக்கியாகவே தொழிற்பட்டுள்ளது. இரசாயனத் தாக்கங்களின் வேகத்தை அதிகரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தக்கூடிய பெருந்தொகையான ஊக்கிகள் உள்ளன. எனினும், வெவ்வேறு தாக்கங்களுக்கு வெவ்வேறு ஊக்கிகள் அவசியமாகின்றன.

திறந்து ஜுதரசன் பரவொட்சைட்டுக் கரைசல் துளித்துளியாக, மங்களீசீ ரொட்சைட்டின் மீது இடப்படுகிறது. குடுகையிலுள் தொன்றும் ஒட்சிசன் வாயு, நீரின் கீழ்முகப் பெயர்ச்சியின் மூலம் சேகரிக்கப்படுகின்றது. இத்தாக்கத்தின் போதும் மங்களீசீ ரொட்சைட்டு ஓர் ஊக்கியாகவே தொழிற்படுகின்றது. இடப்பட்ட ஜுதரசன் பரவொட்சைட்டு முழுவதும் பிரிகை

யடையும் வரை ஓட்சிகள் வாய் வெளி யேறுகின்றது.



ஓட்சிகளைத் தயாரித்தல்-
வர்த்தக முறை

வளியில் ஏற்றதாழ் -20.95 சதவிதம் ஓட்சிகள் அடங்கியுள்ளது என்பதை நாம் அறிவோம். வளியில் அடங்கியுள்ள மற்ற றைய பிரதானமான குறுகிய நெதரசன் வாயுவிலிருந்து, ஓட்சிகள் வாயுவை வேறாக்கிப் பெற்றுக் கொள்ளும் முறை, பெருமளவில் ஓட்சிகளைப் பெற்றுக் கொள்ளக் கூடிய இலகுவான்றும் இலாபகரமான்று மான ஒரு முறையாகும்.

வர்த்தக முறையில் ஓட்சிகளைப் பெற்றுக் கொள்ளும்போது அதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் வளி திரவ நிலையை அடையும் வரை குளிராக்கப்படுகின்றது. திரவ வாயு என்பது ஏற்றதாழ் -2000°C வரையிலான வெப்பநிலை வரை குளிராக்கப்பட்டதும், பிரதானமாக திரவ நெதரசனையும் திரவ ஓட்சிகளையும் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். திரவ நெதரசனின் கொதிநிலை 1960°C ஆகும். எனவே, திரவ வளியில் வெப்பநிலை -1960°C ஆகும்போது, திரவ நெதரசன் முதலில் கொதித்து வாயுவாக வெளியேறிவிட ஓட்சிகள் எஞ்சிகின்றது. எஞ்சியினால் ஓட்சிகளைக் குடாக்கும்போது -1800°C இல் அது கொதிக்க ஆரம்பித்து வாயு ஓட்சிகள் வெளியேறுகின்றது. இம் முறையின் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளும் ஓட்சிகளைப் போன்றே, நெதரசனும் சுத்தமான நிலையில் கிடைக்கப்படுகின்றது. பல்வேறு செயற்பாடுகளுக்குப் பயன்படுத்துவதற்காக, இவ்வாயுக்கள் உயர் அழுக்கத்தின் கீழ் உருக்கு உருளைகளில் களர்க்கியப்படுத்தி வைக்கப்படுகின்றன.

உலகின் பல்வேறு நாடுகளில் இம்முறையின் மூலம் வளியைப் பயன்படுத்திப் பல மில்லியன் தொன் ஓட்சிகளும் பல மில்லியன் தொன் நெதரசனாம் பெற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன.

1.6.1 ஓட்சிகளின் இயல்புகள்

பொதுக இயல்புகள்

ஓட்சிகள், மணம், சுவை, நிறம் எதுவும் அற்ற ஒரு வாயுவாகும்.

இரசாயன இயல்புகள்

ஓட்சிகள் மிகவும் தாக்கும் தல்லமையுடைய ஒரு மூலகமாகும். ஓட்சிகள் வாயு வினுள் பெரும்பாலான ஏனைய பதார்த்தங்கள் விரைவில் திப்பற்றிக் கொள்கின்றன. எனவே, ஓட்சிகள் ஒரு தகனத்துணையில் என அழைக்கப்படுகின்றது. அதாவது, தகனத்திற்கு உதவும் வாயுவாகும்.

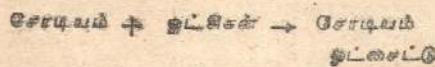
பிரசோதனை—ஸர்க்கு அல்லது மெல்லிய குச்சி ஒன்றைக் கொண்டதிக் கவாலையை அணைத்துக் கொள்ளுகின்றன. அத்தத் தணற்குச்சியை ஓட்சிகள் அடங்கியிரு வாயுச் சாடியினுள் புகுத்துகின்றன. கணப்பொழுதில் பிரகாசமான சுவாலையுடன் அது மீண்டும் எரிவதைக் காணுமுடியும். ஓட்சிகள் வாயு ஒரு தகனத்துணையில் என்பதை இதிலிருந்து நாம் தீர்மானிக்க முடியும்.

பெரும்பாலான உலோகங்களும் அல்லுலோகங்களும் வளியில் எரிக்கப்பட்டதும் அந்த உலோகத்தின் அல்லது அல்லுலோகத் தின் ஓட்சைட்டு தோற்றுகின்றது என்பதை முன்னர் கற்ற ஒரு பாடத்தின்போது நாம் அறிந்து கொண்டோம். அந்த உலோகம் அல்லது அல்லுலோகம் வளியில் அடங்கியினால் ஓட்சிகளுடன் சேர்ந்து அதன் ஓட்சைட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். இந்த உலோகங்களும் அல்லுலோகங்களும் வளியின் மூன்னிலையில் மிக இலகுவாக எரிந்து அவற்றின்

ஒட்டசெட்டுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆகையால் சுட்டதில் மின்வகும் தொழிற்பாடுகளில் உடுப்புவதன் மூலம் நிலங்கள் இடமான அறி நில கொள்ள முடியும்.

இல் உலோகங்களை ஒட்டிசெட்டு வாய்வினார் எரித்தல்

(அ) சோடியம் - சோடியம், பிரகாசமான மினுமினுப்புடைய மென்மையான ஓர் உலோகமாகும். எரியும் சோடியத் துண்டொன்றை ஒட்டிசெனக்கொண்ட வாய்ச்சாடியொன்றுள் புகுத்துங்கள். அது பிரகாசமான மலூஸ் நிற கவாலையுடன் எரிந்து வெண்ணிறமான தூமத்தை வெளிவிடும். இங்கு தோன்றிய வெள்ளிறந் தூமம் சோடியம் ஒட்டசெட்டாகும்.

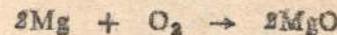


சோடியம் ஒட்டசெட்டை நீரில் கரைத்தும் தோன்றும் கரைசல் செம்பாசிச்சாய்த்தானை நீல நிறமாக மாற்றும் தன் மையுடையது. இந்த இப்பல்லைக் காட்டும் பதாரித்தங்கள் காரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

(ஆ) கல்சியம் - கல்சியம் உலோகத் துண்டொன்றைத் தீப்பற்றிசெய்து ஒட்டிசெனக்கொண்ட வாய்ச் சாடிக்குள் புகுத்துங்கள். அது பிரகாசமான செந்திரச் சாவாலையுடன் எரிந்து கல்சியம் ஒட்டசெட்டு எனப்படும் பதாரித்தத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. கல்சியம் ஒட்டசெட்டு நீரில் நீர்த்தை கரையும் தன்மையுடையது. இக்கரைசல் ஒரு வள்ளும் சூறாட்ட காரமாகும். இக்கரைசலினால் செம்பாசிச் சாயத்தானை இட்டதும் அது நீலநிறமாக மாறுகின்றது.



(இ) மக்ஸீயம் - எரியும் மக்ஸீயம் நாடாத் துண்டொன்றை ஒட்டிசெனக்கொண்ட வாய்ச் சாடியினுள் புகுத்துங்கள். அது மிகப் பிரகாசமான கவாலையுடன் எரிந்து வெண்ணிறத் தூமத்தை வெளிவிடுகின்றது. இப்பதாரித்தம் மக்ஸீயம் ஒட்டசெட்டு என அழைக்கப்படுகின்றது.



மக்ஸீயம் ஒட்டசெட்டு நீரில் மிகச் சிறிதனவில் கரைந்து காரத்தாலை உடைய ஒரு கரைசலைத் தருகின்றது. இக்கரைசல் செம்பாசிச் சாயத்தானை நீல நிறமாக மாற்றுகின்றது.

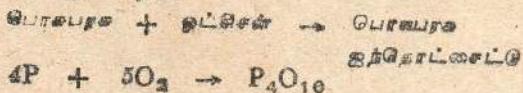
அல்லுலோகங்கள் இலவற்றை ஒட்டிசெட்டில் எரித்தல்

(அ) கந்தகம் - சாதாரண வளியில் கந்தகம் இள நீலத்திற்குச் சவாலையுடன் எரியும். எரியும் கந்தகத் துண்டொன்றை ஒட்டிசெனக்கொண்ட வாய்ச்சாடு ஒன்றுக்குள் புகுத்துங்கள். மிகப் பிரகாசமான நீலத்திற்குச் சவாலையுடன் விரைவாக எரிந்து கந்தகவீராட்செட்டு எலும் வாயுவை வெளிவிடுகின்றது.

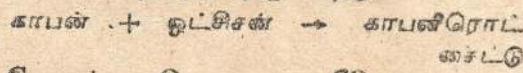
கந்தகவீராட்செட்டு வாயு மூலம் அரிக்கும் மணத்தையுடையது. இவ்வாயுவை நீருடன் சேர்த்துக் கலக்கியதும் நீரில் கரைகின்றது. இக்கரைசல் நீலப் பாசிச்சாயத்தானைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றுகின்றது. கந்தகவீராட்செட்டு நீரில் கரைந்து ஒரு அமிக்கத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது.



(ஆ) வாயுவுடன் — அரியும் பொசுபாசுத் துண்டு ஒன்றை ஓட்சிசனைக் கொண்ட வாயுச்சாடியினுள் புகுத்துங்கள். அது மிகப் பிரகாசமான சுவாஸையுடன் ஏற்று வெண்ணிறத் தூமத்தை வெளிவிடுகின்றது. இங்வெண்ணிறத் தூமம் பொசுபாசு ஐந்தொட்சைட்டாகும். இத் தூமத்தைக் கொண்ட சாடியுள் சிறிதனவு நீசை இட்டுக் கலக்கியதும் அமிலமொன்று தோன்றுகின்றது. இந்த அயிலும் நீலப் பாசிச்சாயத்தானைச் சிவப்பாக மாற்றுகின்றது.



(இ) காபன் — செஞ்சுடாகும்வரை வெப்பமேற்றிய ஒரு காபன் துண்டை ஓட்சைனைக் கொண்ட வாயுச்சாடியுள் புகுத்துங்கள். பிரகாசமான தீப்பொறி களைத் தோற்றுவித்தபடி பிரகாசமாக எரியும். இங்கு காபனிரோட்சைட்டு எனும் நிறமற்ற வாயு நீரில் கரைந்து நீலப்பாசிச்சாயத்தானைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றும் தன்மையுடைய ஒரு அமிலத்தைத் தருகின்றது.



அமில ஓட்சைட்டுக்களும் கார ஓட்சைட்டுக்களும்

கோடியம், கல்சியம், மக்ஸீனியம் போன்ற உலோகங்கள் ஓட்சைலுள் ஏரிவதால் தோன்றும் ஓட்சைட்டுக்கள் நீரில் கரையும் தன்மையுடையன. இக்கரைசுல்கள் காரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. செம்பாசிச்சாயத்தானை நிலைமைக் காற்றுவது காரங்களின் ஒர் இயல்பாகும்.

கந்தகம், பொசுபாசு, காபன் போன்ற அல்லுலோகங்கள் ஓட்சைலுள் ஏரியும் போது தோன்றும் ஓட்சைட்டுக்கள் நீரில் கரைவதால் தோன்றும் கரைசுல்கள் அமிலங்களாகும். நீலப்பாசிச்சாயத்தானைச் சிவப்பு நிறமாக மாற்றுவது அமிலங்களின் இயல்பாகும்.

இதற்கேற்ப, உலோகம் ஓட்சைலுடன் சேர்வதால் கார ஓட்சைட்டு தோற்றுவின்றது. கார ஓட்சைட்டு நீரில் கரைந்து காரத் தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. அல்லுலோகம் ஓட்சைலுடன் சேர்வதால் அமில ஓட்சைட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றது. அமில ஓட்சைட்டு நீரில் கரைந்து அமிலத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

1.6.2 ஓட்சைன் வாயுவின் பயன்பாடு

(அ) எமது வாழ்க்கைக்கு அத்தியாவசியமான வாயு ஓட்சைனாகும். அங்கிள் பொதுவாக வளிமையே உட்சைவாசிக்கின்றன. வளியில் ஏற்றதாழ 20.95 சதவீதம் ஓட்சைன் அடங்கியுள்ளது. எனிலும், உட்கவாசிக்காவும், வெளிச் சுவாசிக்காவும் முடியாமல் அவதிப்படுகின்ற நோயாளிகளுக்கு வைத்தியசாலைகளில் ஓட்சைன் வாயுவை உட்சைவாசிப்பதற்கான வசதிகளை ஏற்படுத்திக் கொடுப்பதன் மூலம் அவர்களுது உயிர்காப்பாற்றப்படுகின்றது. இவ்வாறாகப் பயன்படுத்தப்படும் ஓட்சைன் பொதுவாக உருக்கு உருளைகளிலேயே களஞ்சியப்படுத்தி வைக்கப்படுகின்றது.

(ஆ) குழியோடிகள் நிறுக்குள் சென்றதும் சுவாசிப்பதற்கு அவசியமாகின்ற வளிமை உருக்கு உருளைகளில் நீர்ப்பிற்கு தமிழ்மூல் கொள்கூட செல்லவேண்டும் ஏற்படுகின்றது. விழுமிலை வாகனங்களில் பயணி செய்யும் விளைவெளி லீர்களும் உட்சைவாசித்திற்கு அவசியமான ஓட்சைனைக் கொண்ட வளி அதனுள்ளேயே தயாரிக்கப்படுகின்றது. எனிலும், அவ்வாகனத்திலிருந்து வெளியே செல்வோர் உட்கவாசிப்பதற்காக ஓட்சைன் உருளைகளைக் கொள்கூட செல்லவேண்டும். மிக உயர்மான மலையுச்சிகளையடைந்ததும், சிலவேளைகளில் வளியிலட்டுகியுள்ள ஓட்சைனின் அளவு உட்கவாசிப்பதற்குப் போதியதாக இருக்க வாட்டாத. எனவே, உயர்மான மலைகளில் உறவோரும் அவசியப்படும்போது பயன்படுத்துவதற்காக ஓட்சைன் வாயு உருளைகளைத் தமிழ்மூல் கொள்கூட செல்லுதல் வேண்டும்

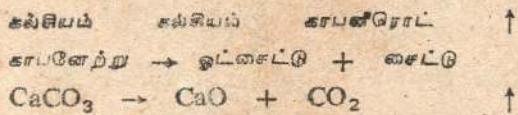
(இ) இரும்பைக் காய்ச்சி ஒட்டுவதற்கு மிக உயர்ந்த வெப்பநிலையுடைய சுவா வை அவசியமாகின்றது. இதற்காகப் பெரும்பாலும் ஒட்சி அசற்றலீன் கவாலைபோ பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒட்சிசன் வாயுவையும் அசற்றலீன் வாயுவையும் எரியச் செய்து பெற்றுக் கொள்ளப்படும் ஒட்சி - அசற்றலீன் கவாலை ஏறத்தாழ 3000°C வெப்பநிலையைப் பிறப் பிக்கின்றது. இச்கவாலை இரும்பைக் காய்ச்சி இணைப்பதற்கும் தடித்த உலோகத் தகடுகளை வெட்டுவதற்கும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மோட்டார் வாகனங்களைத் திருத்துவோர் தமது தேவைகளுக்கு ஒட்சி - அசற்றலீன் விளக்கைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

(ஈ) விண்வெளி ஆய்வுகளை நடத்துவதற்காக ஏவுகணைகளை வான் வெளி க்கு அனுப்புவதற்கு அவற்றிற்கு வேண்டிய எரிபொருளாகத் தீவிர ஒட்சிசன் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

(உ) உருக்குத் தயாரிப்பின்போது மிகவும் கந்தமான ஒட்சிசன் வாயு மிகப் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அம்முறை காரணமாக உருக்கு உற்பத்தி வெகுவாக விரைவுபடுத்தப்பட்டுள்ளது.

காபனீரோட்சைட்டு தயாரித்தல் காபனேற்றுக்களை வெப்பமேற்றல்

சன்னோம்புக்கல் அல்லது முருகைக்கல் வைச் சூளைகளுள் இட்டு எரித்துச் சுட்ட சன்னோம்பைப் பெற்றுக்கொள்ளும் விதத் தைச் சிலவேளைகளில் நீங்கள் கண்டிருப் பீர்கள். சன்னோம்புக்கல் என்பது கல்சியம் காபனேற்றாகும். கல்சியம் காபனேற்றை நன்கு வெப்பமேற்றியதும், காபனீரோட்சைட்டு வெளியேறுகின்றது, கல்சியம் ஒட்சைட்டு எஞ்சகின்றது.



செப்புக் காபனேற்று, மக்ஸீசியம் காபனேற்று, ஈயக் காபனேற்று ஆகியவற்றை வெப்பமேற்றியதும் அவையும் கல்சியம் காபனேற்றைப் போன்றே பிரிக்கையடை கின்றன. எனினும், சோடியம் காபனேற்று, பொற்றாசியம் காபனேற்று ஆகியவை எவ்வளவுக்கு வெப்பமேற்றிய போதும் பிரிக்க அடைவதில்லை.

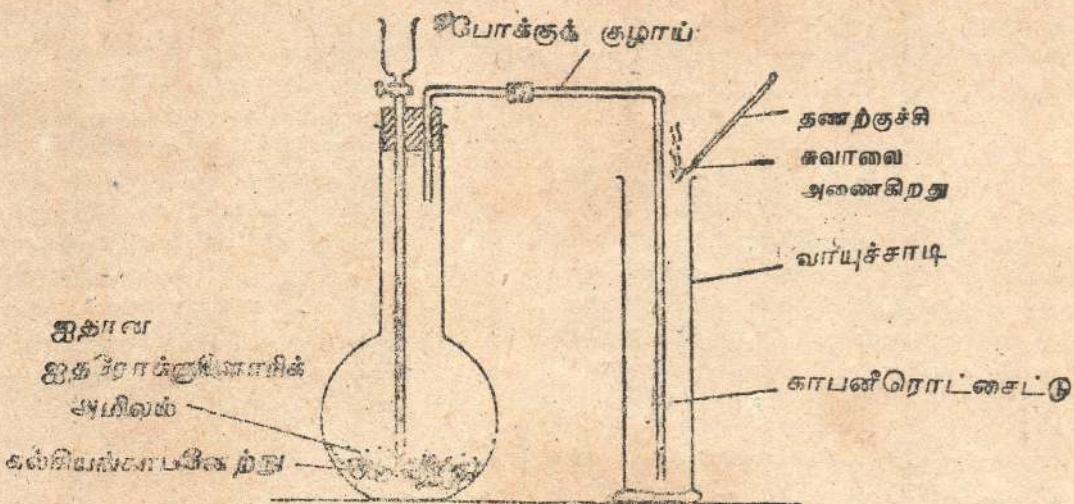
ஆய்கூடத்தில்

காபனீரோட்சைட்டு தயாரித்தல்

இதான் ஜதரோக்குளோரிக் அமிலத்தைக் கல்சியம் காபனேற்றுடன் (அதாவது சன்னைக்கல்லுடன்) தாக்கம் புரியச் செய்வதன் மூலம் ஆய்கூடத்தில் காபனீரோட்சைட்டைத் தயாரிக்க முடியும். இதற்காகப் படம் 1.16 இல் காட்டியபடி உபகரணங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. குடுவையினுள் சில கல்சியம் காபனேற்றுத் துண்டுகள் இடப்படுகின்றன. கல்சியம் காபனேற்றின் மீது மூளைப்புனின் வழியே ஜதான் ஜதரோக்குளோரிக் அமிலம் இடப்படுகின்றது. குடுவையின் மீத விரைவாகக் குமிழ்த்தபடி காபனீரோட்சைட்டு வாயு தோன்றுகின்றது. இவ்வாயு வாயுச் சாடியினுள் சேகரிக்கப்படுகின்றது. காபனீரோட்சைட்டு வாயு, வளிமையிடப் பாரம் காடிய

1.7 காபனீரோட்சைட்டு

காபனீரோட்சைட்டு வாயுவும் வளியின் ஒரு குழாகும். கனவளவுப்படி வளியில் 0.03 சதவீதம் காபனீரோட்சைட்டு அடங்கியுள்ளது. காபனீரோட்சைட்டு வாயு நீரில் கரையும் தன்மையுடைய ஒரு வாயுவாகக் யால், நாம் பருதும் நீரில் கடைப்போதும் காபனீரோட்சைட்டு வாயு அடங்கியுள்ளது, வெளிச் சுவாசத்தின் போது வெளியிடப்படும் வளியில் 4.1 சதவீதம் காபனீரோட்சைட்டு அடங்கியுள்ளது.



படம் 1.15

தாக்கயால், வளியின் மேல்முகப் பெயரிச் சியின் மூலம் வாய்ச்சாடியினுள் இங்வாயு வைச் சேகரித்துக் கொள்ளலாம்.

கல்சியம் காபனேற்றும் ஜத்ரோக்குலோரிக் அமிலமும் பின்வருமாறு தாக்கம் புரி கின்றன.

கல்சியம் ஜத்ரோக் கல்சியம்
சுப் குலோரிக் குலோ காபனீ
ஞேற்று + அமிலம் → ரூட்டு + ரூட்சைட்டு + நீர்
 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

1.7.1 காபனீரொட்சைட்டு

வாயுவின் இயல்புகள்

பொதிக இயல்புகள்

காபனீரொட்சைட்டு வாயு, மணமற்ற, நிறமற்ற ஒரு வாயுவாகும்.

அதன் அடர்த்தி, வளியின் அடர்த்தியை விடக் கூடியது.

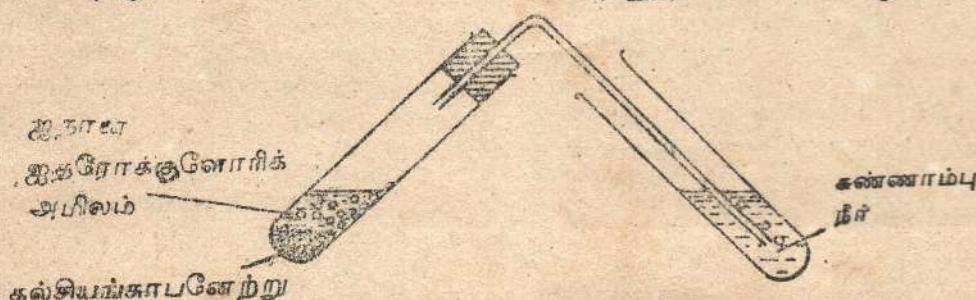
காபனீரொட்சைட்டு, நீரில் சிறிதளவு கரைந்து, மெல்லமிலம் ஒன்றாகிய காபோனிக் அமிலத்தைத் தருகின்றது.

இரசாயன இயல்புகள்

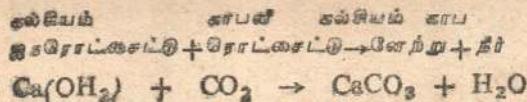
எரியும் தண்றுக்கி ஒன்றைக் காபனீரொட்சைட்டைக் கொண்ட வாயுச் சாடி யுள் புதுத்துங்கள். கவாலை உடல்ஷத்யாக அணைத்துவிடும். காபனீரொட்சைட்டு ஒரு தகனத்துணையிலி என்பதை இதிலிருந்து முடிவு செய்யலாம். அதாவது, தகனத்திற்கு உதவி செய்யாத வாயுவாகும்.

கல்சியம் ஜத்ரொட்சைட்டுடன் காபனீரொட்சைட்டு தாக்கம் புரிதல்

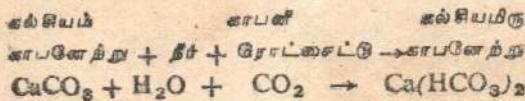
கல்சியம் ஜத்ரொட்சைட்டுக் கரைசலைக் (சுண்ணாம்புநீர்) கொண்ட பரிசோதனைக் குழாயினுள் காபனீரொட்சைட்டு வாயு வைச் செலுத்துங்கள். கல்சியம் ஜத்ரொட்சைட்டுக் கரைசல், அதாவது சுண்ணாம்பு நீர் பால் நிறமாக மாற்றமடையும். நீரில் கரையாத கல்சியம் காபனேற்று தொன்றுவதே இதற்கான காரணமாகும் (படம் 1.16).



படம் 1.16



இது காபனீரோட்சைட்டை இனம் காணபதற்கு உரிய ஒரு பரிசோதனையாகும். மேலே குறிப்பிட்ட சுன்னாம்பு நீரினுள் தொடர்ந்தும் காபனீரோட்சைட்டு வாயு வைச் செலுத்துங்கள். கரைசலின் பால் நிறம் குறைந்து விடுவதைக் காணலாம். இதற்கான காரணம் நீரில் கரையாத கல்சியமிருகாபனேற்று தோன்றுதலாகும்.



1.7.2 காபனீரோட்சைட்டின் பயன்பாடு

(அ) காபனீரோட்சைட்டுவாயு நீரில் கரைந்ததும் ஒருவகை இன்கவையைத் தருகின்றபடியால், இவ்வாயு சோடச் நீர்ப் பானங்கள் தயாரிப்பிலும், பிற பல வாயுக் குழிகள் அடங்கிய மென்பானத் தயாரிப்புகளிலும் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

பொழுத்து

வளி ஓர் எளிய பொருள் அல்ல. குறைந்து இரண்டு பகுதிகளையாவது அது கொண்டிருக்கின்றது. இவற்றுள் ஒரு பகுதி, எரிவதில் பங்கு பெறுகின்றது. மற்றைய பகுதி எரிவதில் பங்குபற்றுவதில்லை. எரிவதில் பங்குபெறும் பகுதி, வளியின் தாக்கும் பகுதி என அழைக்கப்படுகின்றது. கணவள ஏக்கு ஏற்ப இது வளியின் உறுத்தாழ 1/5 பகுதியாகும்.

எரிவதில் பங்குகொள்ளாத பகுதி வளியின் தாக்காத பகுதி என அழைக்கப்படுகின்றது. கணவளங்கு ஏற்ப இது வளியின் உறந்தாழ 4/5 பகுதியாகும்.

பொருள்கள் எரியும்போது விரயமாகும் வளியின் தாக்கும் பகுதி ஒட்டிசென் வாயு வருகும்.

(ஆ) காபனீரோட்சைட்டைக் குளிரச் செய்ததும் அது திரவமாக மாறுகின்றது. மேலும் குளிரச் செய்தால் அது திண்ம நிலையை அடைகின்றது. ஆகவே, இத்திண்மக் காபனீரோட்சைட்டானது, குளிராக்கிப் பொருளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேலும், மாடுகளின் முதுகின் பக்கை குத்துவதற்கும் அதாவது குறியிடுவதற்கும் (இனங்கையில் அல்ல) செயற்கை மழையைப் பொழியச் செய்வதற்கும் திண்மக் காபனீரோட்சைட்டு பயன்படுகின்றது.

(இ) எரியும் தனிமையைக் கொண்டிராத படியினாலும், தகவத் துணையிலியாகக் காணப்படுகின்றமையாலும், இதன் அடர்ந்தி வளியின் அடர்த்தி யைகிடக் கூடியதாகையினாலும், காபனீரோட்சைட்டு தீயணைப்புக்காகப், பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

எரியும்போது விரயமாகாத, வளியின் தாக்காத பகுதி பிரதானமாக நெந்தரசன் வாயுவைக் கொண்டது. அத்தோடு காபனீரோட்சைட்டு, நீராவி, சடத்துவ வாயுக் கள் ஆகியனவும் சிறிய அளவுகளில் இப்பகுதியில் அடங்கியுள்ளன.

மோட்டார் வாகனங்களிலிருந்து வெளிவிடப் படும் காபனீரோட்சைட்டு வாயுவும் காபனீருணவிக்கைகளும், தொழிற்சாலைகளிலிருந்து வெளியேறும் ஜெராஷ் சுல்பைட்டு, கந்தகவீரோட்சைட்டு, குளோரீன் போன்ற வாயுக்களும் வளியுடன் சேர்வதால் வளிமாசடைகின்றது.

ஒளிவையும் வெப்பத்தையும் வெளிவிட்டபடி, ஒட்டியேற்றமடைதல் தகனம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

தகனம் தொடர்ந்தும் நடைபெற வேண்டுமெனின்,

1. தகணமடையக்குடிய பொருள், அதாவது, தகணமடையத்தக்க பொருள்,
2. தகனத்துணை,

3. தகணமடையத்தக்க பொருளின் வெப்பநிலை எப்பெற்று நிலையை அடைத்திருத்தல். ஆகிய மூன்று காரணிகளும் அவசியமாகும்.

வேவ்வேறு பொருள்கள் தீபெற்ற ஆரம்பிக்கும் இழிவு வெப்பநிலை அப்பொருளின் எப்பெற்றுநிலை என அழைக்கப்படுகின்றது.

யாதேனுமொரு பொருள் தகணமடையும்பொது தோன்றும் விளைவுகளின் நிலை எப்போதும் தகணத்திற்குள்ளாக்கப்பட்ட பொருளின் ஆரம்ப நிறையைப்பிடிக்குடுத்தால்து.

உலோகங்களையும், அல்லுலோகங்களையும் வளியில் வெய்மேற்றும்போது அவற்றின் ஒட்டசைட்டுகள் தோன்றுகின்றன.

இல் உலோகங்களும், சில அல்லுலோகங்களும் வளியில் கவாலையைத் தோற்றுவித்தபடி, தகணமடைகின்றன.

கவாலையைத் தோற்றுவிக்காதபடி, வளியில் தகணமடையும் உலோகங்களும் அல்லுலோகங்களும் காணப்படுகின்றன.

இரும்பு போன்ற சில உலோகங்கள் நீண்ட காலம் வரை வளியில் திறந்து வைக்கப்பட்டன, அவற்றின் மிகுஷிறுப்பு யாப்படியாகக் குறைகின்றது. அதாவது அவை மங்குகின்றன.

இரும்பினாலாக்கப்பட்ட மாவைனப் பொருட்கள் வளியில் திறந்து வைக்கப்பட்டன, மங்குதல் படிப்படியாக உக்கிரமைத்து துருப்பிடிக்கின்றன.

இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு அவசியமான காரணிகள் இரண்டாகும். அவை ஒட்சிசன், நீர் என்பதொகை.

அமிலப் பதார்த்தங்களும் சில உப்புகளும், இரும்பு துருப்பிடிப்பதை விடையபடுத்துகின்றன. சுரப் பதார்த்தங்கள்

இரும்பு துருப்பிடிக்கும் ஜெகத்துக் குறைக்கின்றன.

பாதுகாப்புக் கலையோன்றை மேலே பூசுவதன் மூலம், இரும்பினாலான மாவைப் பொருள்களின் மேலே துருப்பிடிப்பதைத் தடுத்துக் கொள்ளலாம்.

உள்ளூய் உலோகங்களினாலாக்கப்பட்ட மாவையைப் பெர்ருள்கள் மங்குவதற்காக காரணம், அவை ஒட்சிசன் வாயுவுடன் தாக்கம் புரிவது மாத்திரமானால், வளியில்லங்கிடுள்ள கந்தக வாயுக்கள், ஜூராசன் சல்பைட்டு, காபலீரூட்டுக்கைட்டு, ஒலோரின் போன்ற வாயுக்களும் இவ்வோகங்கள் மங்குவதற்கான காரணியாக அகம்கின்றன.

ஜூராசன் பரவோட்டுக்கைட்டு, பொற்றாயைம் பேர்மங்களைற்று, சேஷ்யம் நைத்தி ஓற்று, பொற்றாசியம் நைத்திரேற்று, பொற்றாசியம் குணோரேற்று ஆகியவற்றுள் ஒடு சேர்வையைச் சூடாக்குவதன் மூலம் ஒட்சிசன் வாயுவைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியும்.

இருவ வளியிலிருந்து வர்த்தக முறையில் ஒட்சிசன் தழாரிக்கப்படுகின்றது,

ஒட்சிசன் ஒடு தகனத்துணையீயாகும் பெரும்பாலும் பதார்த்தமிகள் ஒட்சிசனின் முன்னிலையில் இயகுவாத எரிகின்றன.

உலோகங்கள் ஒட்சிசனுடன் சேர்த்துக் கார ஒட்டசைட்டுக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

அல்லுலோகங்கள் ஒட்சிசனுடன் சேர்த்து அமில ஒட்டசைட்டுக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

பெரும்பாலான உலோகக் காபனேர் ரூப்களை வெப்பமேற்றும்போது; காபலீராட்டுக்கைட்டு வெளியேழுகின்றது.

சோடிபுக் காபனேற்று, கொற்றாசியங்காபனேற்று குபிபவற்றை ஏந்த அரைங்கு வெப்பமேற்றியிருப்பதிறும் அவை பிரிவை யடைவதில்லை. நீலங் இரண்டும் பிரிவை யடையாத காபனேற்றுக்களாகும்.

ஜிதான ஐதரோக்குலோரிக் அமிலத்தைக் கல்சியம் காபனேற்றுடன் தாக்கம் புரியச் செய்வதன் மூலம், ஆய்கூடத்தில் காபனீ ரொட்டைச்ட்டு வாடுவைத் தயாரிக்க முடியும்.

பயிற்சி

- (1) தடித்த கண்ணாடிக் குழாயொன்றுள் 12 g செம்புத் தூள் இடப்பட்டு நன்கு குடாக்கப்பட்டது. செம்புத் தூள் முழு வதும் கருமை நிறமாக மாறிய பின் ஓர் கிடைக்கப்பெற்ற விளைவின் நிறை 15.04 g ஆக்க காணப்பட்டது.
 - (அ) செம்பு கருமை நிறமாக மாறிய தற்கான காரணம் யாது?
 - (ஆ) செம்பின் நிறை அதிகரிப்புக் கான காரணத்தை விளக்குக.
 - (இ) 63 g செம்பை வளியில் வெப்ப மேற்றினால் கிடைக்கப்பெறும் விளைவின் நிறையை, மேலே தரப்பட்ட தரவுகளைக் கொண்டு கணிக்க.

காபனீரொட்டைச்ட்டு ஒரு தகனத்துணையிலியாகும். எனவே, தீயணைப்புக்காக இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

சன்னைம்பு நீரைப் பால் நிறமாக மாற்றுதல் காபனீரொட்டைச்ட்டின் ஒரு இயல்பாகும்.

- (1) அட்டவணை - 1.2 இல் காணப்படும் உலோகங்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒட்சிச னுடன் சேரும்போது நிகழும் மாற்றத்தைக் காட்டுவதற்கான சொற் சம்பாடுகளை எழுதுக.
 - (3) மங்கிய பித்தளைப் பாத்திரமொன்றை மீண்டும் எவ்வாறு மினுக்கிக் கொள்ளலாம்?
 - (4) அம்மினுமினுப்பு மீண்டும் மங்கி விடாது பாதுகாக்கக்கூடிய ஒரு முறையைக் குறிப்பிடுக.

அத்தியாயம் 2

மன்

2.1 மன்னின் பல்வகைத் தன்மை

இயற்கை எமக்கு அளித்த அரிய பொக்கி சம் புவியின் மீது காணப்படும் மன்றப்படையாகும். தாவரங்கள் வளர்வதற்கு மன்றதவி புரிகின்றது. தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியமான பெரும்பாலான பொருள்களை, மன்றவிலிருந்தே அவை பெற்றுக்கொள்கின்றன. மனிதனும் விலங்குகளும் தாவரப் பகுதி களை உட்கொள்வதன் மூலமே உயிர்வாழ் கிள்றன. புவியின்மீது மன்றப்படை காணப்படாவிடின் அதன்மீது தாவரங்கள் எதுவும் வளர்ந்திருக்க மாட்டாது. தாவரங்கள் காணப்பட்டாவிடின் மனிதனும் ஏனைய விலங்குகளும் உயிர்வாழ் முடியாத நிலை ஏற்பட்டிருக்கும். புவியில் வாழும் கல அங்கிதளின்றும் வர்மிக்கைக்குப் பல வேறு வகைகளில் மன் உதவி புரிகின்றது.

உங்கள் வீட்டுத் தோட்டத்திலிருந்தும் பாடசாலைத் தோட்டத்திலிருந்தும், மற்றும் பல்வேறு இடங்களிலிருந்தும் மன் மாதிரி வகைகளைப் பெற்று அவதானியுங்கள். பாத்தி ஒன்றிலிருந்தும், தரிசு நிலத்திலிருந்தும், நிழலான இடத்திலிருந்தும் மற்றும் பல்வேறு இடங்களிலிருந்தும் சம அளவான மன் மாதிரி வகைகளைப் பெற்றுக்கொள்ளுக்கன். இவ்வொவ்வொரு மன் மாதிரிக்கூறும் ஏல்லா விதத்திலும் ஒன்றுக்கொள்ள சமனாகவையா? இய்மன் மாதிரிவகைகளில் காணப்படும் வேறுபாடுகள் யானவை என அறிய முயற்சி செய்யுங்கள்.

புவி மேற்பரப்பில் பரம்பியுள்ள மன்றனின் தன்மை இடத்துக்கிடம் வேறு பட்டுக் காணப்படுகின்றது. சில இடங்களில் காணப்படுகின்ற மன் கடில் நிறமாயிருக்கும். மற்றோர் இடத்தில் காணப்படும் மன் க்ருங்கபில் நிறமாயிருக்கும். இன்னுமோர் இடத்தில் காணப்படும் மன் பல்லுள்ள நிறமாயிருக்கும். புவியின் சில

இடங்களில் காணப்படும் மன் கடினமானது. மற்றுஞ் சில இடங்களில் காணப்படும் மன் நெகிழ்வானது. கடினமான மன்னில் மன் துணிக்கைகளுக்கிடையிலான இடைவெளி குறைவானது. நெகிழ்வான மன்னில் மன் துணிக்கைகளுக்கிடையிலான இடைவெளி கூடுதலானது. எனவே, கடினமான மன்களைவிட, நெகிழ்வான மன்னில் கூடுதலான அளவு வளி அடங்கி யிருக்கக்கூடும்.

நீங்கள் பெற்றுக் கொண்ட, மன் மாதிரிக் கூறுகளை தனித்தனியே உள்ளங்கையில் வைத்து உருண்டைகளாகக் கூடியதிசெய்யுங்கள். நீங்கள் அவதானித்தவையாவை? சில இடங்களிலிருந்து பெற்ற மன்றை இலகுவாக உருண்டையாகக் கூடியும். மற்றுஞ் சில இடங்களிலிருந்து பெற்ற மன் ஓட்டுந்தன்மையுடையது. அம்மன் வகைகளை விரல் நுணிகளால் தொட்டுப்பாருக்கன். சில மன்றுவரிக்கைகள் கரடு முரடானவை. மற்றுஞ் சில மன் துணிக்கைகள் மெங்கமயானவை. சிறிதளவு மன்றைக் கடதாசியோன்றியிருப்பது பரப்பி அதனை அவதானியுங்கள். அதிக வெவ்வேறு அளவுடைய சிறிய கற்கள், மன்றறுணிக்கைகள், மென்றறுணிக்கைகள் போன்றவற்றை நீங்கள் காணப்பீர்கள்.

பாடசாலைத் தோட்டத்திலிருந்தும், வீட்டுத் தோட்டத்திலிருந்தும் மற்றும் பல வேறு இடங்களிலிருந்தும் சேரித்த மன் மாதிரிவகைக் கூறுகள் இப்பொது உள்களிடம் உள்ளன. அந்த ஒன்வொரு இடங்களில் இருந்தும் பெற்ற மன் மாதிரி

ଓ. প. বাণোক্ত ২.১

ரிக் கூறுவனின் நிறம், கரடுமுட்டான் அல்லது மென்மையான தன்மை (அதாவது, மன்னனின் இழையமைப்பு), மன்னனின் ஈரவிப்பு அல்லது உரவர்த்த தன்மை ஆகிய வற்றை அவதானியுள்ளன. அந்த ஒவ்வொரு மன்ற மாதிரிக்கூறு தொடர்பாகவும் பின்வரும் அவதானிப்புகளை அட்டவணை 2.1 இல் உள்ளதுபோல் பதில் செய்து கொள்ளுங்கள்.

புளியின் பல்வேறு இடங்களிலிருந்து
பெற்ற ஒவ்வொரு மன்மாதிரிக் கறுகளின்
ஆம் பருத், மணல், போன்ற பல்வேறு
அளவுக்கட்டய துணிக்கைகள் எவ்வளவில்
காணப்படுகின்றன என அறிய முயற்சிசெய்
யுங்கள். இதற்கு ஏற்றவொரு மகிழோதனை
கிடே தார்ப்பட்டுள்ளது.

வெறும் கட்டிப்பாற் பேணிகள் நான் கைப் பெற்றுக் கொள்ளுகின்றன. அவற்றுள் ஒரு பேணியின் அடித்தையைப் பெரிய ஆணி யோன்றின் மூலமும், மற்றொரு பேணியின் அடித்தை ஒரு அங்குச் சூணியின் மூலமும் இன்னொரு பேணியின் அடித்தை மெல்லிய முளைவைக் கொண்ட ஆணியொன்றின் மூலமும் துணையிடுகின்றன. நான்காவது பேணிவைத் துணைக்காது வைத்திருக்கின்றன. பேணிகளின் திறக்கப்பட்ட ஏந்தம் மேல் நோக்கி இருக்கும் வண்ணம் ஒன்றின் மத்தொன்றாகப் படம் 2.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு வைத்துக் கொள்ளுகின்றன.

ஒவ்வொரு மன தற்கழகளையும் தனித் தனியாக வெப்பிலிக் வைத்து உருத்திக் கொள்ளுகின்றன. மன தற்கழகள் நன்கு உருச்சுதன் பின்னர், அங்கேவாஸ்வோத

← പെരിയ തുമ്പാരംക്കണ്ണൻ
കൊള്ളട പ്രേജി

← இடைத்தான் அளவாக
துவாரங்களைக்
கொண்ட பேஷி

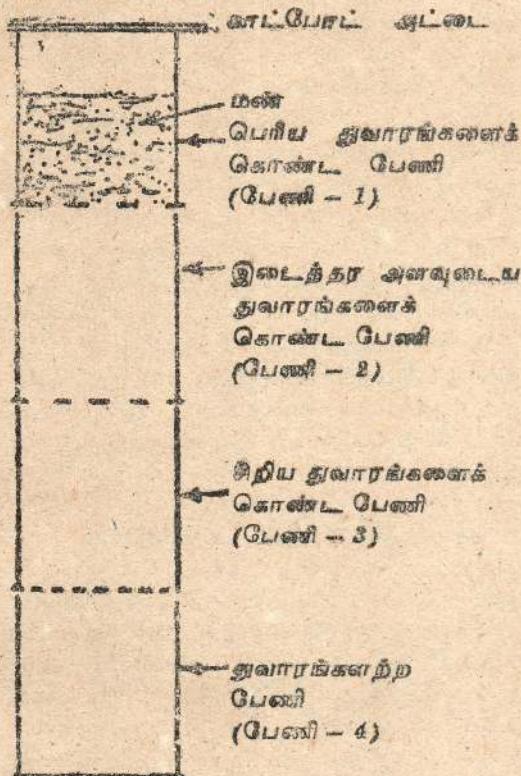
கிரிய துவாரங்களறு
பூணி

துவாரக்கண்டல்
பேணி

課業 2.1

மன்ற தற்காலிகருத்தும் 350 மணி வீதம்
நிறுத்தக் கொள்ளும்கள். நிறுத்தக்
கொண்ட உவர்ந்த மன்ற மாதிரியோன்றை
மேலே வைக்கப்பட்டுள்ள பெரிய துணை
யைக் கொண்ட பேணியுள் இடும்கூ.
நான்கு துறைப் பேணிகளும் ஒன்றின்

சிதொன்று இருக்கவிலேயே மன் இடப் பட்ட பேணியின் வாயைக் காட்போட் அட்டவணை முடுக்கள் (படம் 2.2)



படம் 2.2

தூகரப் பேணிகள் நான்கும் ஒன்றின்மீது தூந்தாக இருக்கவிலேயே அவற்றை மேற்கூரும் கீழுமாகக் குறுக்குங்கள்.

சில நிமிடங்கள் வரை இவ்வாறாகக் குறுக்கிய பின்னர், குறுக்குவதை நிறுத்துங்கள். பின்னர், ஒவ்வொரு பேணி பிழும் காணப்படும் பொருள்களின் நிறை வைத் தனித்தனியே நிறுத்துக்கொள்ளுங்கள். மற்றைய மன் தற்கூறங்களுக்கும் இதே முறையைப் பின்பற்றிப் பரிசோதனையை நடத்துங்கள். இங்கொல்வொரு பரிசோதனையின் போதும் நீங்கள் பெற்றுக்கொள்ளும் வாசிப்புக்களை அட்டவணையோன்றில் (அட்டவணை 2.2) பதிவு செய்து கொள்ளுங்கள். அட்டவணையில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள வாசிப்புக்கள் தொடர்பாக நீங்கள் மேற்கொள்ளக்கூடிய முடிபுகள் யானவ?

வெங்கேறு இடங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மன் மாதிரிகள் தொடர்பாக, ஒவ்வொரு பேணியிலும் தேங்கியிருந்த பதார்த்தங்களின் நிறையில் பல்வகைமை காணப்படுகின்றது என்பதை இத்தொழிற்பாட்டின் மூலம் நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். உதாரணமாகச் சில இடங்களில் காணப்படும் மன்னில் கூடுதலான அளவு பரல் அடங்கியிருக்கும். மற்றஞ் சில இடங்களில் காணப்படும் மன்னில் அதிகளவு மனை அடங்கியிருக்கும். வெங்கேறு இடங்களிலிருந்து பெற்ற மன்கள் ஒரே விதமானவையால் என்பது இதியிருந்து தெளிவாகின்றது.

மன்னிலுள்ள நீர் தேங்கியிருப்பது தொடர்பான விடயங்களை அறிவதற்காகப் பின்னரும் எவ்விப் தொழிற்பாட்டை நடத்துங்கள். சிறிய துணிப் பையொள்ளும் மன்னை நிரப்பி அதனை நீர்ப்பாத்திரமொன்றான் அமிழ்த்துங்கள். பாத்திரத்தில்

மன் தற்கூறு பெறப்பட்ட இடம்	உரைத்திய மன் தற்கூறின் நிறை கிராம (g)	ஒவ்வொரு பேணியிலுயிம் எஞ்சியிருந்த பதார்த்தங்களின் நிறை கிராம (g)
		பேணி 1 பேணி 2 பேணி 3 பேணி 4

படம் 2.2

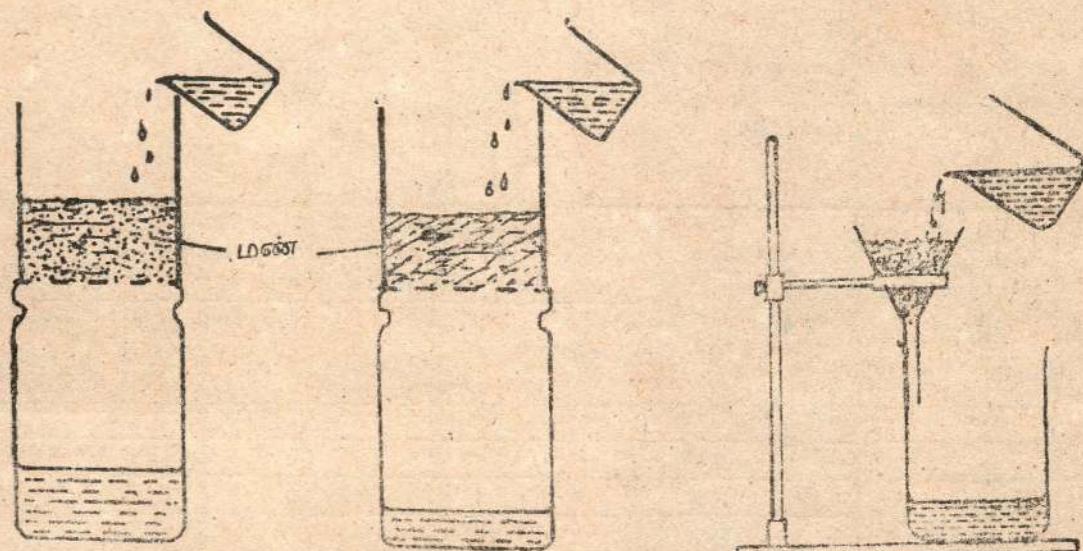
அப்புகியிருந்த நீர் மட்டத்திற்கு யாது நடைபெறுகின்றது எனக் கவனியுங்கள். துணிப்பையை அப்புறப்படுத்தியதும், நீர்ப் பாத்திரத்தில் எஞ்சியிருக்கும் நீரின் அளவு ஆரம்பத்தில் இருந்த நீரின் அளவுக்குச் சமனானதாகக் காணப்படுகின்றதா? இச் சந்தர்ப்பத்தில் நீரின் ஒரு பகுதி மன்னினால் உறிஞ்சப்பட்டமையினாலேயே நீர் மட்டம் குறைவடைந்தது. வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து பெற்ற மண்களில் தேங்கும் நீரின் அளவுகளுக்கிடையேயும் பல வகைமையைக் காணமுடிகின்றதா? வெவ்வேறு மண் தற்கூறுகளால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படும் நீரின் அளவில் வேறுபாடு காணப்படுகின்றது என்பதை அறிவதற்குற் கூடு பரிசோதனை கிழே தரப்பட்டுள்ளது.

பரிசோதனை

சம அளவுடைய வெறும் பேணிகள் சிலவற்றைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். ஒவ்வொரு தகரப் பேணியின் அடியிலும் சம அளவான சம எண்ணிக்கையில் துணைகளைத் துளைத்துத் கொள்ளுங்கள். வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட மண்தற்கூறுகளைத் தனித்தனியே தகரப்பேணிகளின் பாதியளவு நிரம்பும் வரை இடுங்

கள் (படம் 2.3). ஒவ்வொரு தகரப் பேணியிலும் மண்ணின்மீது 100மி லீட்டர்கள் நீர் வீதம் மெதுவாக வைற்றுக்கள். துணைகளைக் கொண்ட தகரப் பேணிகளிலிருந்து வடிந்து வெளியேறும் நீரைத் தனித்தனியாக முகவைகளில் சேகரித்துக் கொள்ளுங்கள். ஒவ்வொரு முகவையிலும் சேர்ந்துள்ள நீரின் கனவளவை அளந்துகொள்ளுங்கள். (இப்பரிசோதனையில் தகரப் பேணிக்குப் பதிலாக புன்னலையும் பயன்படுத்தலாம்). இவ்வொல்வொரு மண்தற்கூறினுடாகவும் வடிந்து சென்ற நீரின் கனவளவு சமனானதா எனக் கவனியுங்கள். நீர்க் கனவளவுகள் சமனற்றவை என்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். நீரைத்தேக்கி வைக்கும் அளவுக்கு மண்களில் பல்வகைமை காணப்படுகின்றதை இதன்மூலம் அறிய முடிகின்றது.

தாவர வேர்களின் வளர்ச்சிக்கு வளி அவசியம் என்பதை நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள். தாவர வேர்களுக்குப் போதியளவு வளி கிடைக்க வேண்டுமெனின், தாவரங்களுக்கு அயில் உள்ள மண் நெகிழ்வானதாக இருக்கல் வேண்டும். பயிர் நிலங்களில் உள்ள மண் இளக்கப்படுவதற்கான காரணம் இதுவாகும். பயிர் நிலங்களில் மண்ணை இளக்கிவிட்டால்மாத்திரம், அம்



படம் 2.3

மண்ணில் வளியூட்டம் அதிகரித்து விடுவதில்லை. ஏனெனில், மன்னுணிக்கைகளுக்கிடையே காணப்படும் இடைவெளிகளிலேயே நீரும் தேங்கியிருக்கின்றது. மண்ணின் நீரடக்கம் அதிகரிக்கும்போது, அம்மண்ணில் அடங்கியிருக்கும் வளியின் அளவு குறைவடைகின்றது. மண்ணில் தேங்கியிருக்கும் நீரின் அளவு குறைவடைக்கையில், அம்மண்ணில் அடங்கியிருக்கும் வளியின் அளவு அதிகரிக்கின்றது. சிறிதளவு நீரையும் கொண்டிராது வளியை மாத்திரம் கொண்ட அல்லது சிறிதளவு வளியையும் கொண்டிராது நீரை மாத்திரம் கொண்ட மன்னாவர வளர்ச்சிக்கு உகந்ததல்ல. மண்வளி, மண்நீர் ஆகிய இரண்டும் போதிய அளவில் யாதேனுமொரு மண்ணில் அடங்கியிருப்பின் அம்மன்னாவர வளர்ச்சிக்கு ஏற்றதாகும். மண்ணில் காணப்படும் களி, மணல், உக்கும் தாவரவிலங்குப் பகுதிகள் ஆகியவற்றின் அளவுக்கு ஏற்பகுவ மண்ணில் வளியும் நீரும் அடங்குகின்றன.

மண் வகைகள்

மண்ணில் அடங்கியுள்ள வெவ்வேறு கூறுகளின் அளவுக்கு ஏற்ப மண்ணை வகைப்படுத்த முடியும். சிலமண் வகைகளின் கூறுகளுள் ஏற்றதாழ 75 % மணல் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறான மண் மணல் மண் என அழைக்கப்படுகின்றது. கடற்கரைகளுக்கு அண்மையில் பெரும்பாலாக மணல் மண்ணைக் காணமுடிகின்றது. மணல் மண் நெகிழ்ச்சியானது, உலர்ந்தது. மணல் மண்ணில், களி, உக்கும் தாவரப்பகுதிகள், விலங்குப் பகுதிகள் என்பன சிறு அளவிலேயே அடங்கியுள்ளன. மணல் மண்ணில் மணல் துணிக்கைகளுக்கிடையேயான இடைவெளிகள் பெரியவை. எனவே, மணல் மண்ணுக்கு ஊடாக இலகுவாக நீர் வடிந்து செல்கின்றது. மணல் மண்ணின் நீரடக்கம் குறைவானது; வளியடக்கம் கூடுதலானது.

வயல் நிலங்களில் அல்லது சேற்று நிலங்களில் காணப்படும் மண்ணில் பொதுவாகக் கூடுதலான அளவு களி அடங்கியுள்ளது. மண்ணின் கூறுகளுள் கூடுதலான அளவில் களியைக் கொண்டுள்ள மண் களிமண் என

அழைக்கப்படுகின்றது. களித் துணிக்கைகளுக்கிடையிலான இடைவெளி சிறியது. நீர் அடங்கியிருக்கையில் களித் துணிக்கைகள் மிக இறுக்கமாக ஒட்டியபடி காணப்படுகின்றன. ஈராமான களிமண் துணிக்கைகள் மிக இறுக்கமாக ஒட்டிக் காணப்படுகின்றமையால், அவ்வாறான மண்ணில் தாவரங்கள் நன்கு வளர முடியாது. அவ்வாறான மண்வகைகளில் வளரும் தாவரங்களின் வேர்களுக்கு வளி கிடைப்பதில்லை. பெரும்பாலான பயிர்களின் செய்கைக்குக் களிமண் உகந்ததல்ல. கோடைகாலங்களில் களிமண் உலர்ந்துவிடுகின்றது. இச்சந்தரப்பத்தில் களித் துணிக்கைகள் மிக இறுக்கமாக இணைந்து காணப்படுகின்றன. எனவே, களிமண் உலரும் போது வெடிப்புக்கள் ஏற்படுகின்றன.

2.2 பயிர்ச்செய்கைக்கு

உகந்த மண்

களிமண் அல்லது மணல் மண் பயிர்ச்செய்கைக்கு உகந்ததல்ல. உக்கும் தாவரப்பகுதிகளையும், உக்கும் விலங்குப் பகுதிகளையும் போதிய அளவு நீரையும், வளியையும் அடக்கியிருக்கக்கூடிய மண் வகையே பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளுக்கு உகந்தது. பயிர்ச்செய்கைக்கு உகந்த மண்ணில், மூன்று கூறுகள் அடங்கியுள்ளன. களி, மணல், உக்கிய தாவரவிலங்குப் பகுதிகள் ஆகியவற்றைக் கொண்ட மண்கலை இருவாட்டி மண் அல்லது நுள்மண் என அழைக்கப்படுகின்றது. இம்மண் கலைவைபில் போதிய அளவு பெரிய மணல் துணிக்கைகள் காணப்படுகின்றமையால் வளி தங்கியிருப்பதற்கான இடைவெளிகள் நிலவுகின்றன. சிறிய களித் துணிக்கைகளும் உக்கிய தாவர விலங்குப் பகுதிகளும் காணப்படுவதால் நீர் தேக்கி வைக்கப்படுகின்றது. உக்கிய தாவரப் பகுதிகளி விருந்தும் விலங்குப் பகுதிகளிலிருந்தும் உப்புக்கள் கிடைக்கின்றன. எனவே, பயிர்ச்செய்கை நடவடிக்கைகளுக்காக பொதுவாக இருவாட்டி மண்ணே பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

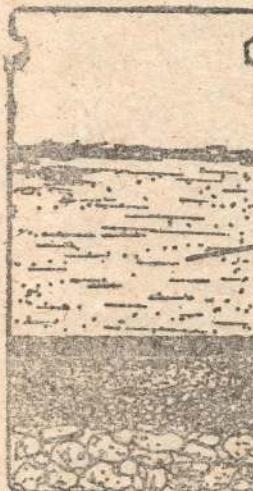
வளிமன்றங்கள் அலில்து மூலம் மன்றங்கள் பயிர்ச்செப்பக்கஞ் சுற்று மன்றங்களாக எவ்வாறு மாற்றியதாகக் குறிப்பு? இவ்வாறு நான் மன்றங்கள் இவ்வாறு நான், சாலாம், கழிக்கப்படும் நாவர், விளக்குப் பகுதிகள் போன்றவற்றைச் சேர்ப்பது இவ்வாறு ஒரு முறையாகும். மன்றங்கள் சேர்க்கப் படும் இவ்வாறான நாவர், விளக்குப் பகுதிகள், சேதங்கப் பொருள்கள் என அழைக்கப்படுவதை நாம் அறிவோம். இவ்வாறான பொருள்களை மன்றங்கள் சேர்த்தும் அவற்றின்மீது வளரும் மன்றங்களைக்கிடையின் தொழிற்பாடு காரணமாக அகை உட்கை ஆரம்பிக்கின்றன. உட்கையானால், விளக்குப் பகுதிகள் மன்றங்கள் சேர்ந்தும் மன்றங்கள் தேக்கிவைக்கப்படும் நீரின் அளவும் மன்றங்கள் காற்றோட்டமும் அதிகரிக்கின்றன. எனவே, உட்கையானால் விளக்குப் பகுதிகளின் அளவு அதிகரிக்கும்போது மன்றங்கள் நீரடக்கமும் காற்றோட்டமும் அதிகரிக்கின்றன. இவற்றின் மூலமும் மன்றங்கள் கணிப்பொருள் கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. பயிர்ச்செய்கைக்கு மூன்றார், மன்றங்களைக் கொட்டி தயார்படுத்தும் போது புல் அல்லது ஏனென்ற நாவரங்கள் மன்றங்களுள் செல்லும் வண்ணம் புரட்டுவதற்கான காரணம் இது வாரும். களிமன்றங்களைப் பயிர்ச் செய்கைக்கு ஏற்றமன்றங்கள் மாற்ற வேண்டுமெனில் (அம்மன்றங்கள் மனால் குறைவாக அடக்கியுள்ளமையால்) அம்மன்றங்கள் ஏற்ற விதத்தில் மன்றங்கள் சேர்த்து நன்றாக விடுதல் வேண்டும். அவ்வாறே, மன்றங்களாகவிடுப்பின், (அம்மன்றங்கள் களிகுறைவாக அடக்கியிருக்கின்றமையால்) ஏற்ற விதத்தில் களியைச் சேர்த்து நன்றாக விடுத்துதல் வேண்டும்.

வளாபாள பிச்சையில் மனால், களி, உட்கையானால் விளக்குப் பகுதிகள் என்பதை உரிய அளவுகளின் அடங்கியுள்ளது. மன்றங்களுக்கு வளமாக்கி அல்லது பச்சை இட்டாலும் தொடர்ந்தும் அதில்பயிர் செய்வதால் மன்றங்களின் கணிப்பொருள்களுக்கு குறைகின்றது. இதன் காரணமாக, ஆரம்பத்தில் வளமானதாகக் காணப்பட்ட மன்றங்களிலிருந்து விடைக்கும் விளைச்சல் படிப்படியாகக் குறைவடையும். இதனை நிவர்த்தி செய்து

வதற்காக அம்மன்றங்களுக்கு இடைக்கிடைவுகளாக்கிகளை அல்லது பச்சைகளை இடுதல் வேண்டும். செயற்கை வளமாக்கி கரிச் தாவர வளர்க்கிற்கு அவசியமான கணிப்பொருட்களைகள் அடக்கியுள்ளன. எனவே, செயற்கை வளமாக்கிகளைப் பிரயோகிக்கையில் கூடிய சுவைம் செலுத்தப் படுதல் வேண்டும். அதற்காக இடுவது தொடர்பாக பிள்பற்ற வேண்டிய அறிவுறுத்துக்களை உரிய விதத்தில் பிள்பற்றுவது அவசியமாகும்.

2.3 மண்ணின் கூறுகள்

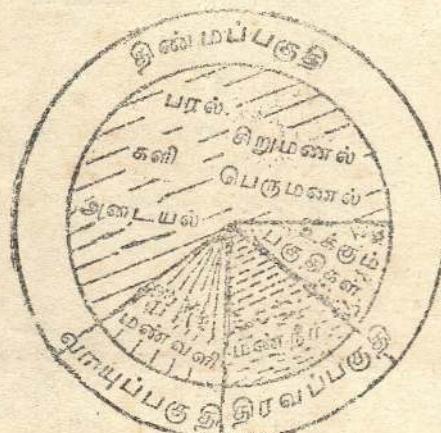
புவியின் மீதிருந்து மன நற்கரொன் நினைப் பெற்று அதனை நீரைக் கொண்ட கண்ணாடிப் பாத்திரமொன்றுள் இட்டு, நன்கு கைக்கி அப்பாதநிரத்தை அசையாத வாறு வையுங்கள். கண்ணாடிப் பாத்திரத் திடுவில் அடங்கியுள்ள மன்றங்களுக்கு மாது நடைபெறுகின்றது என அவதானியுங்கள். மன்றங்கள் அடங்கியுள்ள வெவ்வேறு பதாரித்தங்கள் பாத்திரத்தின் அடியிலிருந்து ஆரம்பித்துப் படிப்படியாகப் படிவதை நிற்கல் கர்ஷ்டர்கள் (படம் 2.4). கூடிய பருமனுடையதும் கூடிய நிறையுடையது மான் பரல் கற்கள் பாத்திரத்தின் அடியில் காணப்படுகின்றன. அதற்கு மேலே



கூடும் நாவர
விளக்குப் பகுதிகள்
கணித
துணிக்கைகளுடைய
கூடிய நீர்
அடையல்
சிறுமணல்
பெருமணல்
பரல்

முறையே பெரு மணல், மென் மணல் அடையல் என்பன காணப்படுகின்றன. அடையல் பட்டக்கு மேலே தெளிவற் றிறுமுடைய நீரைக் காணப்பீர்கள். அந்த நீரில் யிதக்கும் பொருள்களைக்கூட நீங்கள் காணப்பீர்கள். இவை உக்கும் தாவரப் பகுதிகளும் விலங்குப் பகுதிகளுமாகும்.

நீரின்மீது யிதக்கும் தாவர, விலங்குப் பகுதிகளை வேறாக்கிப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். பின்னர் கண்ணாடிப் பாத்திரத்தில் அடங்கியள்ள தெளிவற் ற நீரை வேறோர் பாத்திரத்துள் இட்டுக் கொள்ளுங்கள். வடிதாளைக் கொண்ட புன்சௌன்றின் மூலம் அந்த நீரை வடியுங்கள். நீர் வடிதாளி நூடாக வடிந்து சென்ற பின்னர் வடிதாளில் எஞ்சியிருக்கும் பதார்த்தத்தை அவதானியுங்கள். வடிதாளில் கடிலநிறமான பதார்த்தம் எஞ்சியிருப்பதைக் காணப்பீர்கள். இது களியாகும். பரல், பெருமணல், மென்மணல், அடையல், களி என்பன மண்ணின் கூறுகளாகும். இக்கறுகள் பொதுவாக மண்ணின் கணிப்பொருட் பகுதி என அழைக்கப்படுகின்றது. உக்கிய தாவரப் பகுதிகளும் விலங்குப் பகுதிகளும் மண்ணில் அடங்கியள்ள என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். மண் தற்கூறொன்றில் அடங்கியள் உக்கிய தாவர, விலங்குப் பகுதிகளை வேறாக்கிப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். இவற்றை நன்கு உலர்த்தி, உலோகத் தட்டொன்றின்மீது இட்டு நன்கு வெப்பமேற்றுங்கள். சிறிது நேரத்தின் பின்னர் தட்டில் இருந்த பொருள்கள் எனின்து



மட் 2-5

தறுப்பு நிறமான ஒரு பதார்த்தம் தட்டில் எஞ்சியிருப்பதைக் காணப்பீர்கள். இப்பதார் த்தம் கிரி, அதாவது காபன் ஆகும். தாவர, விலங்குப் பகுதிகளில் காபன் அடங்கியுள்ளது. இது மேற்படி பரிசோதனையின் மூலம் தெளிவாகின்றது. தாவர விலங்குப் பகுதிகள் சேதனப் பொருள்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. மண்ணிலடங்கியள், உக்கிய தாவரப் பகுதிகளும் விலங்குப் பகுதிகளும் சேதனச் சேர்வைகளாகும்.

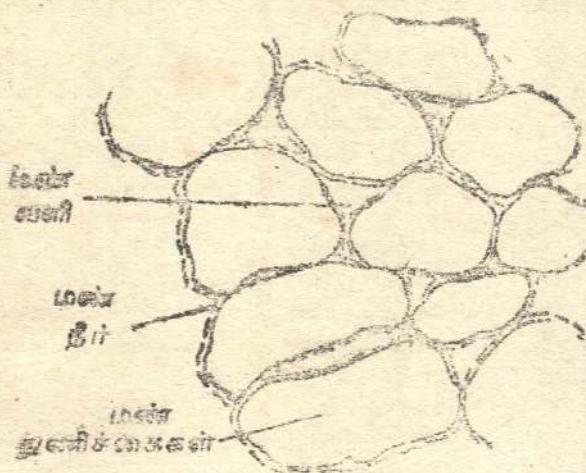
மண்ணாளது, கணிப்பொருள்களாலும், சேதனப் பொருள்களாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. பரல், பெருமணல், மென்மணல், அடையல், களி ஆகியனவற்றையும் உக்கிய தாவர, விலங்குப் பகுதிகளையும் கொண்ட கலை, மண் என அழைக்கப்படுகின்றது. கணிப்பொருள், சேதனப் பொருள்கள் ஆகியவற்றுடன் மேலும் பல்வேறு பொருள்கள் மண்ணில் அடங்கியளன என்பதை நீங்கள் அறிந்துகொள்ள முடியும்.

2.3.1 மண்ணில் அடங்கியுள்ள ஏனைய பொருள்கள்

மண்ணீர்

சிறிதளவு மண்ணை, நிறமற்ற பொலித்தின் உறையொன்றுள் இட்டு, அதன் வாயை இறுக்கமாகக் கட்டி சிறிது நேரம் வெய்யிலில் வையுங்கள். பொலித்தின் உறையிலுள் உள்ள மண் குரிய வெப்பத்தினால் குடாகும் போது, பொலித்தின் உறையின் சுவரின் உட்புறத்தில், இடைக்கிடை காணப்படும் நிறமற்ற திரவத் துளிகள் நீர்த்துளிகளாக இருக்கலாம். சில வேளாளில் நீங்களும் ஊகித்திருக்கலாம். உங்கள் ஊக்கம் சரிபானதா என்பதை எவ்வாறு அறிந்து கொள்ளலாம்? பொலித்தின் உறையின் உட்புறத்தில் காணப்படும் திரவத்துளிகளின் மீது, நீரற்ற (பல்மானிக்கத் தூள்) துருக்கத் தூள் சிறிதளவை இடுங்கள். அப்போது துருக்கத் தூள்நீல நிறமாக மாறுகின்றது. நீரற்ற துருக்கத் தூளை நீல நிறமாக மாற்றும் பதார்த்தம் நீராகும். எனவே, உறையின் உட்புறத்தில் காணப்பட்ட திரவத்துளிகள்

நீர்த்துளிகளாகும் என்பதை இதிலிருந்து உறுதியாகக் கூறமுடிகின்றது. குரிய வெப்ப பத்தினால் மண்டுணிக்கைகள் குடாகும்

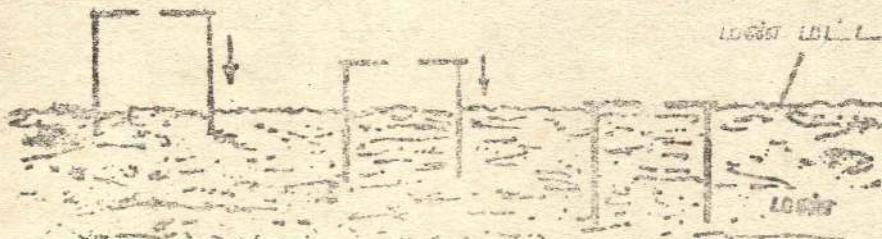


மட் 2.6

போது, மண்ணில் அடங்கியுள்ள நீர் ஆவியாகிச் சென்று பொலித்தீன் உறையின் உற்புற கவரின் மீது நீர்த்துளிகளாகப் படிகின்றது. மண்ணில் நீர் அடங்கியுள்ளது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. மண்ணில், அடங்கியுள்ள நீர் மண்ணிர் என அழைக்கப் படுகின்றது.

மண்ட வளி

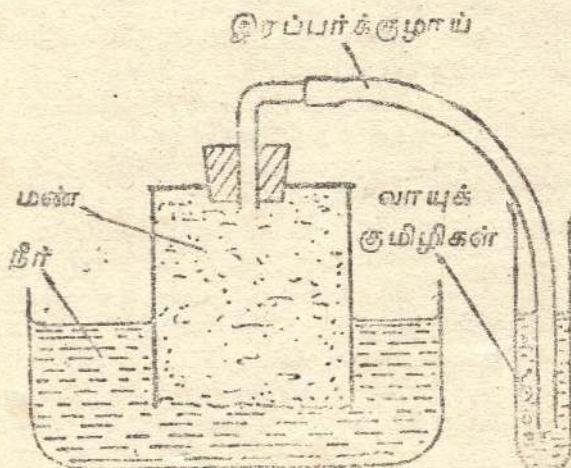
பாதியளவு வரை நீர் நிரப்பப்பட்ட போத்தலொன்றிலுள் மண் திரளை ஒன்றை மெதுவாக இடுக்கள். மண் திரளை போத்தலின் அடியை நோக்கிச் செல்லும் போது, நீருக்கூடாக ஒலியெழுப்பியவாறு, நிறமற்ற வாயுக் குழிப்பிகள் வெளியேறுவதை நீங்கள் காண்பீர்கள். மண்ணில் வளி அடங்கியுள்ளது என இதிலிருந்து நாம் முடிவு செய்யலாம். மண்ணில் அடங்கியுள்ள வளி, மண்வளி எனப்படும்.



மட் 2.7

மண்ணில் வளியடங்கியுள்ளது என்பதைக் காட்டுவதற்காக, வேறொதும் தொழிற்பாடுகளைச் செய்ய முடியுமா என அறிய முயற்சி செய்யுங்கள். மண்ணில் வளி அடங்கியுள்ளது என்பதைக் காட்டுவதற்கு ஏற்ற மற்றுமொரு பரிசோதனை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

வேறும் தகரப் பேணியோன்றைப் பெற்று, அதனுடன், கண்ணாடிக் குழாயுடன் கூடிய இறப்பர் அடைப்பாணைன்றை இணைக்கக்கூடியவாறு அதன் அடியைத் துளைத்துக் கொள்ளுங்கள். திறந்த முனை கீழ்நோக்கி இருக்கும் வண்ணம் தகரப் பேணியை நிலத்தில் வைத்துப் பேணியின் அடி, மண்ணின் மட்டந்தை அடையும்வரை பேணியை மண்ணுள் புகுத்துங்கள் (படம் 2.7). பேணி முற்றாக மண்ணுள்



மட் 2.8

புதைந்ததும் பேணியைச் சுற்றிக் காணப்படும் மண்ணை அசற்ற மண் நிரப்பப் பெற்ற தகரப் பேணியை அப்புறப்படுத்திக்

மண்ட மட்டம்

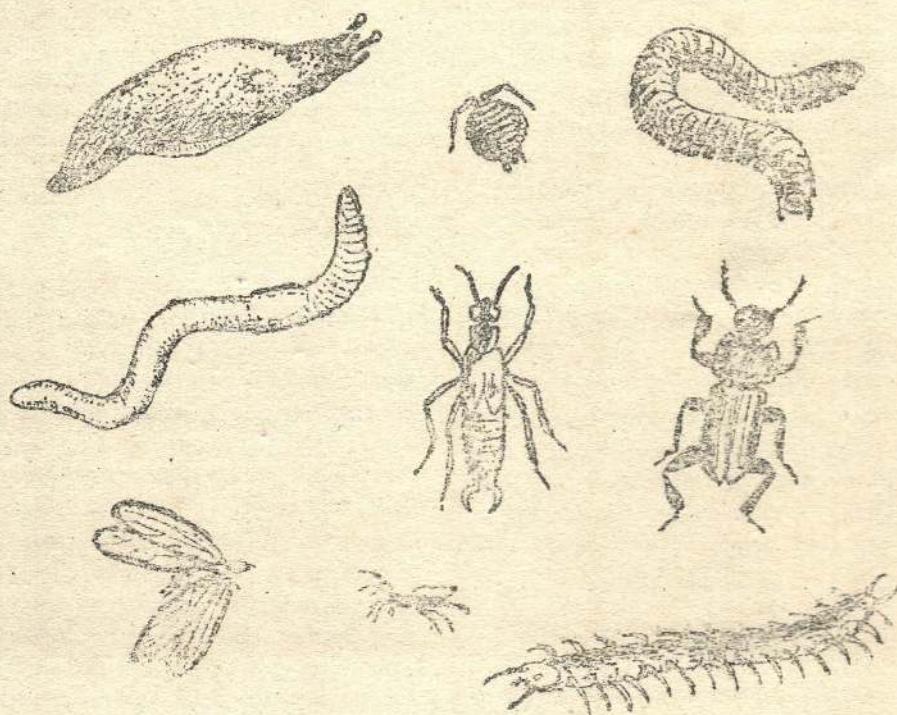
கொள்ளுங்கள். மன்னவைக் கொண்ட தகரப் பேணியின் அடியிலுள்ள துளையிலுள், கண்ணாடிக் குழாயைக் கொண்ட இறப்பர் அடைப்பானை இவைந்துக்கொள்ளுங்கள் (படம் 2.8). இறப்பர் அடைப்பான் பேணி யுடன் இவைந்துள்ள இடத்தைச் சுற்றியும், கண்ணாடிக் குழாய் இறப்பர் அடைப்பானுடன் இவைந்துள்ள இடத்தைச் சுற்றியும் சிறிதளவு சிரிக்தடவில் அவ்விடங்களை வளியிருக்கமாக்கிக் கொள்ளுங்கள். கண்ணாடிக் குழாய்டன் இறப்பர்க் குழாயோன்றை (அல்லது உவரிக்குழாய்த்துண்டை) இவைந்து இறப்பர்க் குழாயின் (அல்லது உவரிக்குழாய்த்துண்டின்) சுயாதீஸமான முனையைக் கொதிகுழாயொன்றுள் அடங்கியுள்ள நிரினுள் அமிழ்த்துங்கள். மன்னுடன் கூடிய தகரப் பேணியின் திறந்த முனை கீழ்நோக்கி இருக்கக்கூடியவாறு, அதனைப் பாதியளவு நீர் நிரம்பிய பாத்திரம் ஒன்றி மூன் அமிழ்த்துங்கள் (படம் 2.8). மன்னுடன் கூடிய பேணியை நீருள் அமிழ்த்தும் போது, கொதிகுழாயிலடக்கியுள்ள நீர் மூன்விருந்து வாய்க் குழிகள் வெளி

யேறுவதை நிங்கள் காண்பீர்கள். மன்னில் வளி அடங்கியுள்ளது என்பது இதன் மூலம் தெளிவாகின்றது.

ମହାତ୍ମା ଅନୁଷ୍ଠାନିକର୍ମ

மண்ணிலுள் வெறுங் கண்ணுக்குத் தெள் படக்கூடிய அங்கிகளும் வெறுங் கண்ணுக்குத் தென்படாத அங்கிகளும் காணப்படுகின்றன. இந்த அங்கிகளின் வாழ்க்கைக்கு வளியும் நீரும் போசனைப் பதார்த்தம் களும் கிடைக்க வேண்டியது அவசியமாகும்.

அந்த அங்கிகுறுக்கு அவசியமான வளி, நீர் என்பன மண்ணிலிருந்தே கிடைக்கின் றன். அத்தோடு மண்ணின்மீது காணப்படும் அல்லது மண்ணிலுள் காணப்படும் தாவர, விலங்குப் பகுதிகளிலிருந்தே அவற்றுக்கு அவசியமான போசனைப் பதார்த்தங்கள் கிடைக்கின்றன. மண்ணங்கிளின் உணவாக அமையும் தாவர விலங்குப் பகுதிகள் உக்குகின்றன.



ML-10 2.9

மண்ணின் மீது வளரும் பல்வேறு தாவரங்களும் தமக்கு வேண்டிய நிசர் மன்னிலிருந்தே பெற்றுக்கொள்கின்றன. தாவர வளர்க்கிக்கு அத்தியாவசியமான பல்வேறு களிப்பொருள்கள் மண்ணில் கண்டது காணப்படுகின்றன. தாவரங்கள் நன்கு வளர்வதற்காகவென்றே தாவரத்தைச் சூழவள்ள மன்னுடன் நாம் பச்சைகளை இடுகின் நோம். பச்சையிடப்பட்ட பின்னர் அத்தாவரத்துக்கு நாம் நீருற்றுகின்நோம். இவ்வாறாகப் பச்சையிட்டுப் பின்னர் நீர் ஊற்றுவதற்கான காரணம் என்ன என்பது உங்களுக்குப் புரிகின்றதல்லவா?

2.4 மன எவ்வாறு தோன்றியது?

இதுவரையில் நிங்கள் மன்னைப் பற்றிய பல விடயங்களைக் கற்றுள்ளிருக்கன். உமது வாழ்க்கைக்கும் விலங்குகளின் வாழ்க்கைக்கும் மன்னினால் பெருஞ் சேலை ஆற்றப் படுகிறது. மனின் மன்னை ஒரு வளமாகக் கருதுகின்றான். இவ்வாறானதோரு பொருள் புனியின்மீது இயற்றக்கூட என் வாறு தோன்றியது?

மன இயற்றகையை தோன்றுகின்றது. இயற்றகை நினைமைகளான சூரிய வேப்பம், காற்று (வனி), மழை (நீர்), நூன்னாங்கிகள் ஆசியலை மன் உருவாகும் தொழிற்பாட்டுத் தொடரில் நேர்த்தியாகப் பங்களிப்புச் செய்கின்றன. மேலும் மன தோன்றும் தொழிற்பாடு சுதாகாலமும் நடைபெறுவதோன்றாகும். எனிர் காலத்திலும் இத் தொழிற்பாட்டுத் தொடர் தொடர்ந்தும் நடைபெற்றுக் கொண்டேயிருக்கும்.

பல மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே மன தோன்ற ஆரம்பித்திருக்கின்றது எனக் கூறப்படுகின்றது. அக்காலத்தில் புனியின் மீது அங்கிகள் காணப்பட்டிருக்கவும் மாட்டாது. புனியின் ஆரம்ப காலத்தில் புனி மேற்பறப்பு பாறையாகக் காணப்பட்டது. சூரிய வேப்பம், வெப்பம், அடைமழை, வேகமாக ஈற்று போன்றவை காரணமாக பாரிசு பாறையினைகள் வெட்டத் தத் தான் தூணாகச் சிதறியிருக்கும்

எனக் கூறப்படுகின்றது. இம்மாற்றம் தற்போதும் நடைபெற்றபடியே இருக்கின்றது. பாறை மிக மென்மையான தன்மையைடையும் வரை அரைக்கப்பட்டதும் மனை அல்லது களி அல்லது இவையிரண்டு வகையான துணிக்கைகளும் தோன்றுகின்றன. இறந்து, உக்கிய தாவர, விலங்குப் பகுதிகள் அதனுடன் சேர்ந்ததும் பயிர்க் கெய்கைக்கு உகந்த மன தோன்றுகின்றது. பாறைப் படைகள் மன்னாக அல்லது களியாக மாறும் தொழிற்பாட்டுத் தொடர், பாறை வாளிமையாகவுமிதல் என அழைக்கப்படுகின்றது.

பாறையில் மூலக்களும் சேர்வைகளும் அடங்கியுள்ளன. பாறையில் அடங்கியுள்ள சேர்வைகள் களிப்பொருள்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பெருந் தொகையான களிப்பொருள்வகைகள் காணப்படுகின்றன. அவ்வொல்வொரு களிப்பொருளிலும் அடங்கியுள்ள மூலக்களும் வேறுபட்டன. அவற்றை இனங்களுடும் கொள்வதற்கான விழுதுான் பூர்வமான மூலதான் உள்ளன. குவாட்டு என்பது அவற்றுள் ஒரு களிப்பொருளாகும். குவாட்டு எனும் களிப்பொருளைக் கொள்ள... பாறை வாளிமையாகவியதால் மனை தோன்றுகின்றது. மற்றும் பெரும்பாலான களிப்பொருள்கள் வாளிமையாகவியதால் களி தோன்றுகின்றது.

பரிசோதனை

வெவ்வேறு இடங்களிலிருந்து சிறிதளவு மன வீதம் பெற்று அவற்றைத் தனித்தனி யாகக் கட்டாசிகளின் மீது பரப்பி கைவில்லையொன்றினால் அல்லது நலுக்குக் காட்டியின் தாழ் வழுவினால் அவற்றைப் பரிசோதித்துப் பாருங்கள். மனை மனிகளையும் களித் துணிக்கைகளையும் கவனியுங்கள். மனை மனிகள் பொதுவாகக் கண்ணாடி போன்ற தன்மையைக் கொண்டிருப்பதைக் கவனியுங்கள். மேலும் அவற்றில் தெளிவான கடினமான விளிம்புகளும் வண்ணவான விளிம்புகளும் காணப்படுகின்றன. களித் துணிக்கைகள் மிகச் சிறியவை. பொதுவாகக் கைவில்லையொன்று அவற்றைத் தெளிவாகப் பார்க்க முடியாது. கெவ

வேறு இடங்களிலிருந்து பெற்ற எல்லா மன்களையும் பரிசோதித்துப் பாருக்கள். அவற்றில் அடங்கியுள்ள மனை மனிகளில் வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றனவா?

பாறைகள் வானிலையாலழிந்து மன் தோன்றுவதற்கு ஏதுவாயமையும் காரணிகள் தொழிற்பட்டுப்போது யாது நடை பெறுகின்றது எனக் கவனிப்போம்.

2.4.1 பாறைகள் வானிலையாலழிதல்

பாறைகள் வானிலையாலழிந்தலானது இரண்டு விதமாக நடைபெறுகின்றது.

- (i) பெளதிக (காரணிகளால்) வானிலையாலழிதல்.
- (ii) இரசாயன வானிலையாலழிதல்.

பெளதிக வானிலையாலழிதல்

பெளதிக வானிலையாலழிதல் பல முறைகளால் நடைபெறுகின்றது. வெப்பநிலை வேறுபாட்டின் காரணமாக நடைபெறும் வானிலையாலழிதல் அவற்றுள் ஒன்றாகும். பகல் வேளையில் பாறைப்படையின்டீது குரிய ஒளி விழுதின்றமையால் பாறைப் படையின் மேற்பகுதி நன்கு குடாகின்றது. ஆனால் அதன் உட்பகுதி மேற்பகுதியை விடக் குளிர்ச்சியான நிலையில் காணப்படுகின்றது. எனவே, பறையின் மேற்பகுதியின் விரிவு அதன் உட்பகுதியின் விரிவைவிடக் கூடுதலானது. இதன் காரணமாகப் பாறையின் மேற்பகுதியில் வெடிப்புகள் தோன்றுகின்றன. இரவு வேளையில், பாறையின் மேற்பகுதி, அதன் உட்பகுதியைவிட விரைவாகக் குளிர்ச்சியடைகின்றது. அதன் காரணமாகப் பறையின் மேற்பகுதி விரைவாகச் சுருங்குகின்றது. அதன் விளைவாக வும் பாறையில் வெடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறாகத் தொடர்ந்தும் நடைபெறும்போது, பாரிய பாறைப் பாளங்கள் கழன்று விழுதிகின்றன.

குடாள் கண்ணாடுச் சிமினியின்மீது நீர்த் துளியொன்று விழுந்ததும் சிமினி வெடிப் பதந்காள் காரணம், சிமினியின் சிறுபகுதி மாத்திரம் குளிர்ச்சியடைந்து சுருங்குவதோகும்.

பாறைகளில் தோன்றும் வெடிப்புக்களுள் நீர் தேங்கி நிற்கின்றது. குளிர் பிரதேசங்களில் அந்த நீர் குளிர்ச்சியடைந்து பலிக் கட்டியாக மாறுவதனால் அப்பாறை மென்மேலும் வெடிப்புக்குள்ளாகின்றது.

பரிசோதனை

நீர் திரப்பப்பட் போத்தலொன்றினையிகைக் குளிர்ச்சியோன்றினுள் வைத்துக் குளிர்ச் செய்யுங்கள். நீர் பளிக்கட்டியாக மாறும். அதேவேளை போத்தல் வெடித்து உடைந்து விடுவதையும் நீங்கள் காண பீர்கள்.

வேகமாகக் காற்று வீசும் வேளைகளில் மனை அடித்துச் செல்லப்படும் சந்தர்ப் பங்களை நீங்கள் கண்டிருக்கக் கூடும். காற்றுடன் அடித்துச் செல்லப்படும் மனை பெரிய கற்குன்றுகளின் மேற்பரப்பில் மொதுவதால் கற்குன்றுகளின் மேற்பரப்பு படிப்படியாகத் தேய்வுறுகின்றது. நீண்டகாலம் வரை இவ்வாறு நடைபெறுவதால் குன்று ஆக்கப்பட்டிருந்த பாறை மன்னுடன் சேர்ந்துவிடக் கூடும்.

நீரோட்டைகள், ஆறுகள் போன்றவற்றில் பாய்ந்து செல்லும் நீரும் பாறைகளைச் சிறு சிறு துண்டுகளாக உடைப்பதில் உதவுகின்றது. ஆறுகள், ஒடைகள் போன்றவற்றில் வேகமாக நீர் பாய்ந்து செல்லும் போது நீரோட்டைத்துடன் அடித்துச் செல்லப்படும் பாறைத்துண்டுகள், வேறு பாறைப் பாளங்களில் மொதுவதன் காரணமாக, அவை உடைந்து சிறுகின்றன. இவ்வாறாகத் தோன்றிய கற்கள் (பாறைத்துண்டுகள்) ஏனைய கற்றுண்டுகளுடன் மொதுகின்றன. இத்தொழிற்பாடு நீண்டகாலம்வரை தொடர்ந்து நடைபெறுகின்ற மையால் பாறைகளின் மேற்பகுதியிலிருந்து உடைந்து செல்லும் பகுதிகள் மனவாக மாறுகின்றன. ஆற்றில் அல்லது ஒடையில் காணப்படும் கற்றுண்டுகளை அவதாணியும்கள். அக்கற்றுண்டுகளின் மேற்பரப்பு அழுத்தமானதாக இருப்பதை நீங்கள் காணப்பீர்கள். அத்தோடு அவையளைத்தும் பெரும்பாலும் கோள் வடிவமாகக் காணப்படும்.

இரசாவன வாணிலையால்விதல்

வளி, நீர் என்பனவும் பாறைகளை வாணி கூலியால் நிற்கலைக்கு உட்படுத்துகின்றன. சில களிப் பொருள்களுடன் வளியிலடங்கியுள்ள ஒட்சிசன் தாக்கம் புரிகின்றது. இத்தாக்கம் காரணமாகத் தோன்றும் ஒட்சைட்டுகள் இலகுவாக நொருங்கித் தூளாகிப் பாறை யிருந்து அகற்றப்படுகின்றன. மழை பொழியும்போது பாறையின்மீது விழும் மழை நீரில் மிகச் சிறிய அளவில் அமிலங்கள் காணப்படுகின்றன. இந்த அமிலங்கள் பாறையுடன் தாக்கம் புரிவதனாலும் பாறைகள் வாணிலையால்விகின்றன. சில களிப்பொருள்கள் நீருடனும் தாக்கம் புரியக் கூடியன. இதன் காரணமாகவும் பாறை வாணிலையால்விகின்றது. உதாரணமாகப் பெல்ட்ஸ்பார் எனும் களிப்பொருள் நீருடன் தாக்கம் புரிகின்றது. இதன் காரணமாகப் பெல்ட்ஸ்பார் பாறை வாணிலையால்விந்து களி தோன்றுகின்றது.

தாவரங்கள், விலங்குகள், ஆகியவை காரணமாகும் பாறைகளில் பெளதிக் கிரசாயன வாணிலையால்விதல் நடைபெறுகின்றது. தாவர வேர்கள் அதிகளவு விசையை ஏற்படுத்தக்கூடியன. பாறைகளின்மீது தாவரங்கள் வளரும்போது அவற்றின் மெற்றிய வேர்கள் பாறையின் கிழு வெடிப்புகளுள் புகுகின்றன. இவ் வேர்கள் பருத்து வளர்க்கையில் ஏற்படுத்தும் அழுக்கம் காரணமாகப் பாறை வெடிப்புகளைக்க கூடிய வாய்ப்பு ஏற்படுகின்றது.

தாவரங்கள் மாத்திரமன்றிப் பல்வேறு வகையான விலங்குகளும் மன்றுள்ள வாழ்கின்றன, மன்னில் வாழும் அங்கிகள் மன்றங்கிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பல்வேறு வகையான ஏறும்புள்ள, கறையான்கள், மன்றபுழுக்கள், நக்கதைகள் போன்றவை மன்றில் வாழுகின்ற வெறுங் கண்ணுக்குத் தென்படத்கூடிய சில விலங்குகளாகும். வெறுங் கண்ணுக்குத் தென்படாத, எனிலும் நுனுக்குக்காட்டியினால் அவதாணிக்கூடிய நூல்வாங்கிகளும் மன்றுள்ள வாழுகின்றன. மன்றுள்ள வாழும் நூல்வாங்கிகளுள் பூஞ்சை வகைகள் அதாவது பங்கள், வகைகளும் பல்வேறு வகை

யான பற்றியியாக்களும் மற்றும் பலவகைப் பட்ட நூன் தாவரங்களும் அடங்குகின்றன. இவ்வங்கிகளும் மன் தோன்றுவதில் பெரிதும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன. பெரிய விலங்குகள் மன்னைத் தோண்டிச் செல்வதால் மன் நெகிழ்ச்சியடைந்து மன்னினுள் இடைவெளிகள் தோன்றுகின்றன. அந்த இடைவெளிகளுள் வளியும் நீரும் தேங்கு கின்றன. இந்திலைமை அம்மன்னைச் சூழ வள்ள பாறைப்பகுதிகள் வாணிலையால்விய ஏதுவாக அமைகின்றது. மன்னில் வாழும் அங்கிகள், மன்னில் காணப்படும் தாவரப் பகுதிகளையும் விலங்குப் பகுதிகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. அவற்றிலிருந்து எஞ்சும் பொருள்களும் அவற்றின் உடலி விருந்து வெளியேறும் பொருள்களும், அவற்றின் இறந்த உடல்களும் மன்னுடன் சேர்கின்றன.

நூல்வாங்கிகளும் மன் தோன்றுவதற்கு உதவுகின்றன. தாவரங்களும் விலங்குகளும் இறந்ததும் அவை புனியின்மீது அல்லது மன்னினுள் காணப்படுகின்றன. இவைகளின் இறந்த உடல்களில் காணப்படும் கலங்களையே நூல்வாங்கிகள் உணவாகக் கொள்கின்றன. இறந்த கலங்களின்மீது நூல்வாங்கிகள் தொழிற்படும் போது தாவரப் பகுதிகளும் விலங்குப் பகுதிகளும் படிப்படியாக உக்குகின்றன. புனியின்மீது விழுந்த அல்லது மன்னினுள் புதைந்த தாவரப் பகுதிகளும் விலங்குகளின் உடல்களும் காலங்கள் செல்லும்போது மற்றாக உக்கிண்டுகின்றன. இறுதியாக மன்றுடன் சேர்ந்து மன்றுடுக்கு வளருட்டுகின்றன.

இதுவரை நாம் கற்றுக்கொண்ட விடயங்களுக்கு ஏற்ப, பாறைகள் வாணிலையால்விதல் காரணமாகவும், நூல்வாங்கிகளின் தொழிற்பாடு காரணமாகவும் மன் தோன்றுகின்றது என்பது உங்களுக்குத் தெளிவாக விளங்கியிருக்கும்.

2.5 மன்னாரிப்பு

வீடுகளின் வாசங்களில் இடப்பட்டிருக்கும் கால் துடைப்பங்களிலும் வீட்டின் பல்வேறு இடங்களிலும் தினசரி மன்றும்

தூசியும் சேந்திருப்பதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். சில சந்தர்ப்பங்களில் தார் இடப்படாத பாதைகளில் வாகனங்கள் பயணஞ்சு செய்யபோது, பாதை தென் படாத அளவுக்குக் கூட தூசி கிளம்பு வகையும் நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். மழை நாட்களில் புலியின் மேற்பரப்பில் வழிந்து செல்லும் நீரின் நிறம் யாது? அது சேற்று நிறமாக இருப்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். பாய்ந்து செல்லும் நீரில் தூசியும் மண்ணும் கலந்திருப்பதே இதற்கான காரணமாகும். ஒர் இடத்தில் காணப்படும் மண் பல்வேறு விதங்களில் வேறு இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுவதால் அல்லது நீரினால் கழுவிச் செல்லப்படுவதால் மண் ஒர் இடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்குச் செல்கின்றது. பிரதானமாக மழை, காற்று ஆகியவை காரணமாக, ஒர் இடத்தில் அமைந்துள்ள மண் அவ்விடத்திலிருந்து அப்புறப்படுத்தப்படலானது மண்ணாரிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. எனவே, காற்றும், நீரும் மண்ணாரிப்பை ஏற்படுத்தும் இரண்டு காரணங்களாகும். இயற்கையில் மண்ணாரிப்பு சுதாகாலமும் நடைபெற்ற வண்ணம் இருக்கின்றது. ஆனால் அது மிக மெதுவாகவே நடைபெறுகின்றது. மனிதனின் கவலையீனம் காரணமாக, இந்த இயற்கை மண்ணாரிப்பு பெரிதும் விரைவு படுத்தப்படுகின்றது. காற்று வேகமாக வீசுக்கப்போது மண்ணிலட்டங்கியுள்ள மணல் அடித்துச் செல்லப்படுவதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். பாலைவனங்களுக்கட்டாக வீசுக்க கானறியுல்கள் காநறியுலும் நடைபெறும் மண்ணாரிப்புக்கான சிறந்த உதாரணமாகும்.

நீரின் மூலம் மண்ணாரிப்பு நிதழும் நந்தர்ப்பங்கள் பற்றி அடிக்கடி நாம் கேள்விப்படுகின்றோம். அவ்வாறான சில சந்தர்ப்பங்கள் பற்றிச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். கரை புரண்டோடும் வெள்ளம் காரணமும், மழைநீரின் காரணமாகவும் மண்கழுவிச் செல்லப்படுவதால் அந்தீர் சேற்று நிறமாகக் காணப்படுவதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். சில நாடுகளில் மலைகளின்மீது காணப்படும் பணி உருவிச் செல்வதன் காரணமாக மண் கழுவிச் செல்வப்படுகின்றதென அறிகின்றோம்.

ஏற்படும் மண்ணாரிப்பின் அளவு மண் வகைகளின் தன்மைக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றது. பொதுவாக கரடுமரடான மண் மென்மையான மண்ணணவிடக் குறைவாகவே மண்ணாரிப்புக்குள்ளாகின்றது. மழை நீர் மண்திரள்களின் மீது நேரடியாக வீழுவதன் காரணமாகச் சிறிய மண்திரள்கள் உடைந்து சிதறுகின்றன. இவ்வாறாக நெகிழித்தப்பட்ட மண், ஒடும் நீரினால் கழுவிச் செல்லப்படுகின்றது. மழை நீரினால் இவ்வாறான மண்ணாரிப்பு நடைபெறுகின்றது. விசேடமாக, மண்ணின் மீது தாவரமூடுபடை அதாவது தாவர வருக்கங்கள் காணப்படாவிடின் மண்ணாரிப்பு கடுதலாக நடைபெறுகின்றது. தாவர மூடுபடை அல்லது தாவர வருக்கங்கள் மண்ணின்மீது காணப்படின் மழை நீர்த்துளிகள் அத்தாவரங்களின் கிளைகளின் மீதும் இலைகளின் மீதுமே வீழுகின்றன. இதன் காரணமாக மழைத்துளிகள் வீழும் விசை குறைக்கப்படுகின்றது. எனவே, அம்மழைத்துளிகள் குறைந்த விசையுடனேயே மண்ணின்மீது வீழுகின்றன. எனினும், தாவரங்கள் காணப்படாத மண்ணின் மீது மழைத்துளிகள் வீழும்போது அவற்றின் விசை குறைக்கப்படுவதில்லை. எனவே, மண்ணின்மீது நேரடியாக வீழும் மழை நீரினால் மண் துணிக்கைகள் நெகிழித்தப்பட்டுச் சிதறுகின்றன. அவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில், நெகிழிசியுள்ள மேல் மண் மழை நீரினால் மிக இலகுவாகக் கழுவிச் செல்லப்படுகின்றது.

நீரினால் ஏற்படும் மண்ணாரிப்பு, நீர் பாய்ந்து செல்லும் வேகத்துக்கேற்ப வேறு படக்கடும். புவியின் மீது நீர் பாய்ந்து செல்லும் வேகத்தில், புவியின் சரிவும் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. புவியின் சரிவு அதிகரிக்கும்போது நீரினால் மண் கழுவிச் செல்லப்படும் அளவும் அதிகரிக்கின்றது.

புயற்காற்று, குறாவளி, மழை, வெள்ளப்பெருக்குப் போன்ற இயற்கைத் தொழிற் பாடுகளால் மாத்திரமான மனிதனின் சில தொழிற்பாடுகள் காரணமாகவும் மண்

அரிப்பு நடைபெறுவின்றது. பயிச் செய்கைக்காக, மனிதளால் புலி மேற்பரப்பு சுத்திகரிக்கப்பட்டுத் தயார்ப்படுத்தப்படுகின்றது. இதற்காக தாவர மூடுபடை அல்லது தாவர வருக்கங்கள் மன்மேற்பரப்பிலிருந்து அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக மன் மூடுபடை எதுவுமின்றித் திறந்தபடி காணப்படுகின்றது. தறிக்கப்பட்ட தாவரங்களின் வேர்கள் உக்கிலிடுவதன் காரணமாக, அவ்வேர்களினால் இறுக்கமாகப் பிடித்து வைத்திருக்கப்பட்ட மன் படிப்படியாக நெகிழிகின்றது. மன்னெனக் கொத்திப் புரட்டுவது காரணமாக மன் மென்மேலும் நெகிழிகின்றது. இவ்வாறான மன்னீன் மீது மழை நீர் விழுந்ததும், நெகிழிவற்ற மன்னீன் ஒரு பகுதி நீருடன் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றது. இன்றேல் காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றது.

மாடுகளைப் புற்றரைகளில் மேய்விடுவதன் காரணமாகவும் மன்னீன் மூடுபடை அற்றுப்போக இடமேற்படுகின்றது. காற்றி னாலும் மழையினாலும் மன்னீரிப்பு ஏற்படுவதற்கு இது வழிவகுக்கின்றது. மனிதனின் தலையிடு காரணமாக நடைபெறும் மன்னீரிப்பு மிக விரைவானது. பொறுப்பற்ற விதத்தில் காடுகளை அழிப்பது, சில பயிர்களைச் செய்கை பண்ணுவதற்காக மன்னெனப் பண்படுத்துவது என்பனவும் மன்னீரிப்பு அதிகரிப்பதில் பெருமளவு பங்களிப்புச் செய்துள்ளன.

2.6 மன்னீரிப்பினால் ஏற்படும் தீய விளைவுகள்

நீரினால் அல்லது காற்றினால் நடைபெறும் மன்னீரிப்பு காரணமாக மேல் மன் யாதேனும் ஓரிடத்திலிருந்து அப்புறப்படுத்தப்படுகின்றது. ஏறத்தாழ தரையில் வாழும் சுல தாவரங்களையும் தாங்கியிருப்பது மேல் மன்னோரும், எனவே யாதேனுமோர் இடத்தில் மேல் மன் அகற்றப்படுவதால் அந்த இடம் தாங்க வளர்ச்சிக்குப் பொருத்தமற்றதாக மாறுகின்றது.

மேலும், யாதேனுமோரு பிரதேசத்திலிருந்து மேல் மன் அகற்றப்படும் போது அதனுடன் அம்மன்னில் அடங்கியுள்ள கனியுப்புக்களும், தாவர வளர்ச்சிக்கு அவசியமான ஏனைய போசனைக் கூறுகளும் அற்றுப்போகின்றன. எனவே, அப்பிரதேசம் வளம் குன்றிய தரையைக் கொண்ட பிரதேசமாக மாறுகின்றது. மழை காலத்தில் அடித்துச் செல்லப்படும் மன், ஆறு களின் அடியில் படிகின்றது. இவ்வாறாக நீண்ட காலம் வரை படிவதன் காரணமாக அதிக மழை பொழியும் கர்லங்களில் ஆறு கள் கரைபுரண்டோட வழியேற்படுகின்றது. இதனால் அயற் பிரதேசங்கள் வெள்ளத்தில் மூழ்கும் நிலை ஏற்படுகின்றது. இதனால், பல்வேறு பயிர்கள் அழிந்துவிடுகின்றன. மேலும், விடுகள் போன்ற வாழிடங்கள் நீருள் மூழ்குவதால் பெரும் சேதங்களையும் பல்வேறு துண்பங்களையும் எதிர்நோக்க வேண்டி ஏற்படுகின்றது. கோடைகாலங்களில் ஆறுகளுக்கு வழங்குவதற்குப் போதிய அளவு நீரை இம்மன்னீனால் தேக்கிவைத்துக்கொள்ள முடியாமையால் காலப்போக்கில் ஆறுகள்கூட வற்றிப் போகலாம். மேலும் புலி நீர்மட்டம் குறைவடைவதால் ஆறுகள், குளங்கள் போன்ற வையும் வற்றி வறண்டு போகும் நிலை ஏற்படலாம்.

மன்னீரிப்பு காரணமாக மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களில் மன்சரிவு ஏற்படுவதனால் மனித உயிர்கள் பலியாவதோடு மற்றும் பல்வேறு சேதங்கள் ஏற்படுவது பற்றியும் நீங்கள் கேள்வியற்றிருப்பீர்கள். வேகமான கடல்லைகள் காரணமாகக் கடற்கரை மன் அரிக்கப்பட்டு கடலுடன் சேர்வதும் நீரினால் ஏற்படுத்தப்படும் மன்னீரிப்பின் ஒரு விளைவாகும். எந்து நாட்டின் தென் மேற்குக் கடற்கரை இந்த துரதிட்டவசமான நிலைக்கு உள்ளாகி இருப்பதை இப்போதும் கட்ட நீங்கள் காணமுடியும். வேகமான கடல்லை காரணமாக, கடலையண்டிய பிரதேசங்களில் காணப்படும் தென்னை மரங்கள் கூட வேரோடு சாய்க்கப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக விடுகள் கட்டடங்கள் கூட சேதமுறுகின்றன. பாலை வளப் பிரதேசங்களில் ஏற்படும் மனறுயல்களால் மனிதர் பல்வேறு அவசிக்குக்

ஞள்ளாக வேண்டி ஏற்படுகின்றது. எமது நாட்டில் இவ்வாறனா மனை புயல்களைக் காண முடியாதிருந்தபோதிலும் பாலை வணங்கள் போன்ற வறண்ட பிரதேசங்களில் பயிரிச் செய்கையை மேற்கொள்ளக் கூட முடியாத அளவுக்குப் புயனினால் மனை அன்னிச் செல்லப்படுகின்றது.

2.7 மண் பாதுகாப்பு

மன் தோன்றுதல் சதாகாலமும் நடைபெற்றுக் கொண்டிருப்பிலும், அத்தொழிற் பாட்டுத் தொடர் மிக மெதுவாகவே நடைபெறுகின்றது. புளி மேற்பரப்பின் ஏறத்தாழ மூப்பது சதம மீற்றர் (300g) தடிப்புடைய மண்படை தோன்றுவதற்கு ஏறத்தாழ மூவாயிரம் ஆண்டுகள் செல்கின்றன என்க கணிக்கப்பட்டுள்ளது. புளி மேற்பரப்பில் மன் தோன்றும் தொழிற் பாட்டுத் தொடரவிட மிக மிக வேகமாக தரையிலுள்ள மன் அரிப்புக்குள்ளாகின்றது. இயற்கை எமக்களிற்கு ஒரு பொக்கிசமே மண்ணாகும். இது நாம் பெற்றுள்ள ஒரு இயற்கை வளமாகும். மண்ணாரிப்பு என்பது நாட்டில் காணப்படும் அடிப்படையான இயற்கை வளத்தை வீண் விரயமாக்கும் ஒரு காரணியாகும். மண்ணாரிப்பை இயலுமான அளவு வரை குறைத்துக் கொள்வதற்கான நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ளவால்து எமது தேவிய வளத்தைப் பாதுகாத்துக் கொள்வதேயாகும். இதற்காக நாம் மேற்கொள்ளும் சகல நடவடிக்கைகளும் மன்பாதுகாப்பு (மட்காப்பு) என அழைக்கப்படுகின்றது.

மன் பாதுகாப்புக்காக பல்வேறு நடவடிக்கைகள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. மன் மேற்பரப்பில் மூடுபேயிர்களை வளர்த்தல் அவற்றுள் ஒரு முறையாகும்.

மூடுபேயிர்க் கெய்கள்

இம்முறை விசேடமாகச் சரிவான தரை கருக்கே மிகப் பொருத்தமானது. வடிகாக கணின் வீனிம்புகளிலும் இரண்டு வடிகாக

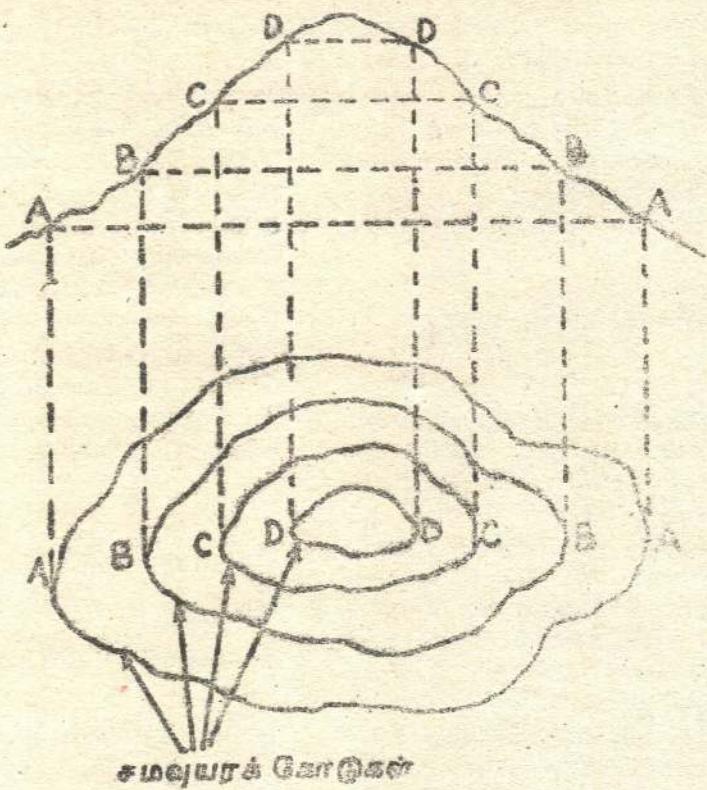
கருக்கிடையிலும் நிரைகளாகவும், பற்றைகளாக அல்லது நிலத்தில் படர்ந்து கொடுக்களாக வளரும் தாவரங்கள் மூடுபேயிராக நடவெற்றுக் கீர்க்கவேண்டும். புளி மேற்பரப்பில் மூடுபேயிர் காணப்படும்போது வேகமாகப் பாய்ந்து செல்லும் நீரோட்டம் மூடுபேயிர்களின் மீது ஓடிச் செல்வதால் மண்ணாரிப்பு பெருமளவுக்கு குறைக்கப்படுகின்றது. இறப்பர், கோப்பி, கொக்கோத் தோட்டங்களில் மூடுபேயிர்கள் பெருமளவில் வளர்க்கப்படுகின்றன. மூடுபேயிர்களாகப் பொதுவாக பல்வேறு புல்வகைகளும் அவரையில்த் தாவரக் கொடிவகைகளும் வளர்க்கப்படுகின்றன.

சமவுயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்ப வடிகால்களை அமைத்தலும் தாவரங்களை நடுதலும்

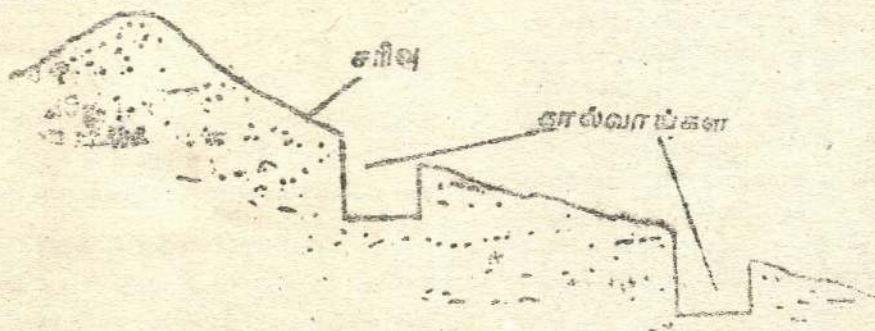
சரிவான தரையில் சம உயரத்தில் காணப்படும் இடங்களைத் தொடுக்கும் கோடுகளின்வழியே கால்வாய்களை அமைத்தல் அல்லது தாவரங்களை நடல் மண்ணாரிப்பைக் குறைப்பதற்காகப் பிரயோகிக்கப்படும் மற்றுமொரு உத்தியாகும். சரிவான தரையில் சம உயரத்தில் அமைந்துள்ள இடங்களை தொடுக்கும் கோடுகள் சமவுயரக் கோடுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

சரிவான தரையொன்றில் வரையப்பட்ட நான்கு சமவுயரக் கோடுகள் படம் 8.10 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. சமவுயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்ப கால்வாய்களை அமைத்தலும் தாவரங்களை நடுதலும், மண்ணாரிப்பைக் குறைத்துக் கொள்வதற்கு ஏற்ற மற்று மொரு முறையாகும்.

சமவுயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்ப கால்வாய்களை அமைப்பதால் நீர் படிந்தோடும் வேகம் 75 சதவீதத்தாலும், மண்ணாரிப்பு 50 சதவீதத்தாலும் குறைக்கப்படுகின்றது. என்ற கணிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 8.11).



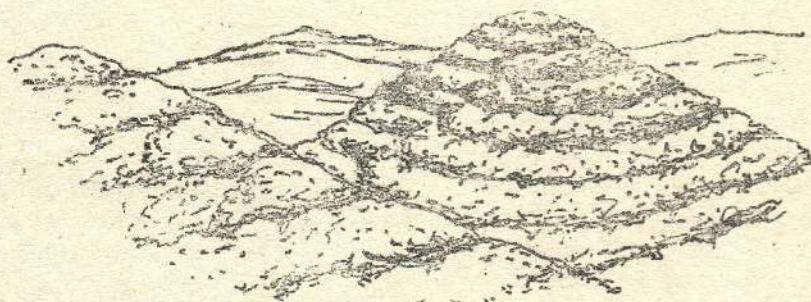
படம் 2.10 சிலான நிலங்களைப் படித்து நான்கு சமவயரக் கோடுகள்



படம் 2.11 சமவயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்பாடு கால்வாய்கள் அமைக்கப்படும் விதம்

இக்கால்வாய்களின் உயரம் தரையின் சரிவுக்கு ஏற்பாடு வேறுபடுகின்றது. சரிவு அதிகரிக்கும்போது கால்வாயின் உயரம் அதிகரிக்கின்றது. சமவயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்பாடு கால்வாய்களை அமைப்பதால் சரிவுக் கூடாகப் பாய்ந்து செல்லும் நீரின் வேகம் ஞாறக்கப்படுகின்றது. சமவயரக் கால்வாய் களில் நீர் தேங்கியிருக்கும் வேளையில் நீரில் கரைந்துள்ள மண் கருகள் கால்வாய்

களின் அடியில் படிய வாய்ப்புக் கிடைக்கின்றது. அத்தோடு தேங்கியிருக்கும் நீரின் ஒரு பகுதி மண்ணீலுள் கசிகின்றது. இதன் காரணமாக நீரில் கரைந்து காணப்படும் உப்புக்கள் மீண்டும் மண்ணூக்குக் கிடைக்கின்றன. இம்முறையின் காரணமாக, மண்ணீல் வளமான பகுதியின் பெரும்பகுதியை மண்ணீலேயே தேக்கி வைத்திருக்க முடிகின்றது.



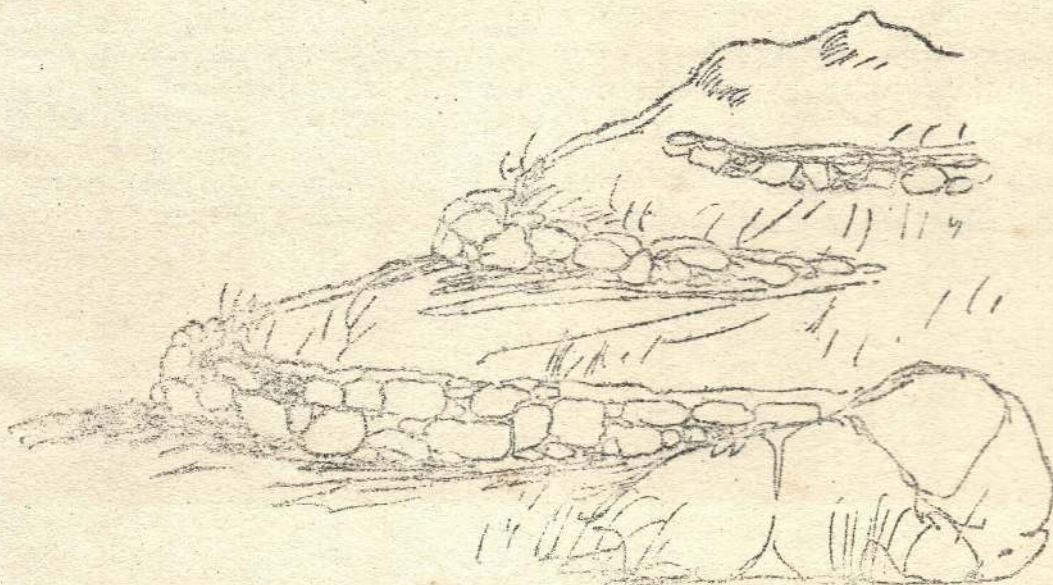
படம் 2.12 சமவயரக் கோட்டிற்கு ஏற்ப மயிரிப்பட்ட தேயிலைப் பயிர்

மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களில் தேயிலைப் பயிர்க் கெய்வை செய்யப்பட்டிருக்கும் விதத்தை சிலவேளைகளில் நீங்கள் கண்டிருக்கக் கூடும். மலைப் பிரதேசங்களில் சமவயரக் கோடுகளுக்கு ஏற்படுவ தேயிலைச் செடிகள் பயிரிடப்பட்டுள்ளன (படம் 2.12).

சமவயரக் கோட்டின் வழியே தாவரங்களை நடுவதும் கூட மன்னனிப்பைக் குறைத்துக் கொள்ளுதற்காகப் பிரயோகிக்கப்படும் ஓர் உத்தியாகும்.

கல்வேலிகள் அமைத்தல்

சரிவான தலையின் மீது நீர் பாய்ந்து செல்கையில் அதன் வேகத்தைக் குறைப் பதற்காக நீரோட்டம் பாய்ந்து செல்லும் திசைக்குக் குறுக்காக கல்வேலிகள் அமைக்கப்படுகின்றன. பாய்ந்து செல்லும் நீர் கல்வேலியின்மீது மோதுவதால் நீரோட்டத்தின் வேகம் குறைகின்றது. இதன் மூலமும் மன்னனிப்பு குறைக்கப்படுகின்றது.



படம் 2.13 சரிவான தலையில் கல்வேலி அமைக்கப்பட்டுள்ள விதம்

காற்றுத் தடைகளை அமைத்தல்

காற்றினால் நடைபெறும் மன்னையில் பைக் குறைப்பதற்காகப் பிரயோகிக்கப் படும் மற்றுமொரு முறை, காற்றுத் தடைகளை அமைப்பதாகும். மன் உலர்ந்த நிலையில் காணப்படும் சந்தர்ப்பங்களில் காற்றினால் ஏற்படும் மன்னையில்பைக் குறைப்பதற்காகக் காற்றுத் தடைகள் உதவுகின்றன. மரங்கள் நடுதல் மூலம் காற்றுத் தடைகளை அமைக்கலாம்.

பதற்கும் காடுகள் உதவுகின்றன. உயரமான மலைகளின் சரிவுகளில் காணப்படும் காடுகள் காரணமாக, அத்தகையிலுள்ள மன் அரிப்புக்குள்ளாகாது காக்கப்படுகின்றது. காடுகளில் காணப்படும் மன் பெருமளவு உக்கலைக்கொண்டுள்ளது. மன்னையின் மீது விழும் நீர் உக்கலினால் மிக விரைவாக உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுவதால் மன் மேற்பரப்பில் நீர் வடிந்தோடும் வேகம் குறைகின்றது.



படம் 2.14 காற்றுத் தடை அமைக்கப்படுவதை விதம்

காடுகளால் மன் சுதாகாலமும் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. மன்னையில்பினால் மன்னைப் பாதுகாப்பதற்கும், மன்னின் மீது விழும் நீர் விரைவாக வடிந்தோடிச் செல்வதைத் தடுத்து மன்னையிலுள் உறிஞ்சப்படும் வரை நீரைத் தேக்கி வைத்திருப்பது.

எனவே, காடுகளால் மன்னையில்பு வெகுவாகக் குறைக்கப்படுகின்றது. அத்தோடு, தரையில் விழும் நீர் மன்னையால் உறிஞ்சப்படுவதால் நீர்க்காப்புக்கும் அது பேருதலில் புரிகின்றது. ஆராய்ந்து அறிந்து பாராது காடுகளை அழிப்பதானது மன்னையில்பு வெகுவாக அதிகரிப்பதற்கான ஒரு காரணமாக அமைகின்றது.

பொழிப்பு

புதியில் இடத்துக்கிடம் காணப்படும் மன் வெவ்வேறு வகைப்பட்டதாகும். மன் அனிக்கைகளுக்கு இடையேயான இடைவெளிகளில் மன்றிரும் மனவளி யும் அடங்கியுள்ளன.

மனல், களி என்பன தாய்ப்பாறைகள் வானிலையால்தால் தோன்றிய களிப் பொருள்களாகும்.

மனல் மன், களி மன், உக்கிய நாவரப் பகுதிகள், உக்கிய விவக்குப் பகுதி கள் என்பன ஒன்றுடன்னான்று கலப் பதன் மூலம் தோன்றிய மன் இரு வாட்டி மன் என அழைக்கப்படுகின்றது. மனங்களில் தேக்கிவைக்கப்படும் நீரின் அளவு மன்வகைகளுக்கேற்ப வேறுபடும். இருவாட்டி மனங்களில் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ற அளவில் நிரும், வளியும் தேங்கிக் காணப்படுகின்றன.

காற்று, நீர், வெய்ப்பிலை ஆகிய காரணங்களின் காரணமாகப் பாறைகள் வானிலை யாவழிவதால் மனங்களில் களியப் பகுதி தோன்றியுள்ளது.

புதியின்மீது சேரும் நாவரப் பகுதி கள், விலக்குப் பகுதிகள் என்பவற்றில் நுண்ணங்கிகள் வாழ்கின்றன. நுண்ணங்கிகளுக்கு அவசியமான உணவு, சக்தி ஆகியவற்றை அத்தாவரப்பகுதிகளிலிருந்தே அவை பெற்றுக் கொள்கின்றன.

வானிலையால்தான் பாறைப் பகுதிகள், உக்கிய நாவர விவக்குப் பகுதிகள் என்பவற்றினால் மன் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

மன்னில் பல்வேறு அடிக்கணும், மன் வளியும், மன்னிரும் அடங்கியுள்ளன. யாதேனுமோர் இடத்தில் காணப்படும் மன், மழை, காற்று ஆகியவற்றால் அவ் விடத்தினிருந்து அப்பறப்படுத்தப்படல் மன் னாரிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.

மனிதனால் காடுகள் அழிக்கப்படுவதன் காரணமாகவும், மாடுகளைப் புற்றுச் சுனில் மேயவிடுவதன் காரணமாகவும், மன்னாரிப்பு ஏற்படுகின்றது.

மனங்கள் வளம் குறைந்தல், தரையின் மீது காணப்படும் மரங்கள் வேரோடு காய்தல், ஆறுகள் கரைபுரங்கோடோ நூதல், மனவிப்பிரதைக்களில் மன்னாரிவு ஏற்படல், கடலவையினால் தரைப்பகுதி கழுவிச் செல்லப்படல் என்பன மன்னாரிப்பினால் ஏற்படும் பாறதூரமான விளைவுகளாகும்.

புதியின்மீது மன் தோன்றும் தொழிற் பாட்டுத் தொடரைவிட மிக வேகமாகத் தரையிலுள்ள மன் அபிப்புக்குள்ளாகின்றது.

மன்னாரிப்பை இயன்ற அளவுக்குக் குறைப்பதற்காக மேற்கொள்ளப்படும் சகல நடவடிக்கைகளும் மட்காப்பு (மன் பாதுகாப்பு) என அழைக்கப்படுகின்றது.

மூடுபயிர்களைப் பயிரிடல், கலவேவிக எனமத்தல், சமவுயரக் கால்வாய்களை அமைத்தல் என்பன மன் பாதுகாப்புக் கால மேற்கொள்ளப்படும் நடவடிக்கைகளாகும்.

காடுகளின் மூலம் மன் பாதுகாக்கப்படுகின்றது.

அத்தியாயம் 3

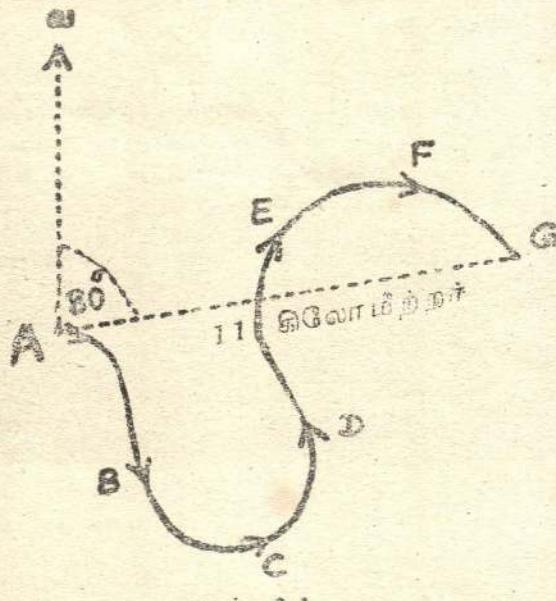
விசை, வேலை, சுக்தி

3.1 காவிக் கணியங்களும் எண்ணிக் கணியங்களும்

தூரம்

அசைந்து செல்லும் ஒரு பொருள், கடந்து சென்ற பயணப்பைத்தயின் நீளமே அப் பொருள் பயணஞ் செய்த தூரம் என அழைக்கப்படுகின்றது. உங்கள் வீட்டில் இருந்து பாடசாலை வரையிலான தூரம் என்பது நீங்கள் வீட்டிலிருந்து பாடசாலை க்குச் செல்லும் போது பயணஞ் செய்யும் நீளமாகும்.

மலைகள், பள்ளத்தாக்குகள், ஆறுகள், குளங்கள் போன்ற பல்வேறு தடங்கல்கள் காரணமாகப் பயணப் பாதைகள் நேராக அழைக்கப்பட்டிருப்பதில்லை. எனவே பெரும்பாலான பாதைகள் வளைவுகளைச்



மும் 3.1

கொண்டுள்ளன. இலங்கையின் பெருந் தெருக்களைக் காட்டும் தேசப்படத்தை அவதானிக்கையில், விசேடமாக மலை நாட்டுப் பிரதேசத்தில் அவ்வாறான வளைவுகளைக் கொண்ட பாதைகளை நீங்கள் காண்பீர்கள். அவ்வாறான வளைவுகளுடன் கூடிய பாதையொன்று படம் 3.1 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

எனும் இடத்திலிருந்து ஆரம்பிக்கும் மோட்டார் வாகனம் ABCDEF பதையின் வழியே பயணஞ்செய்து G எனும் இடத்தை அடைகின்றது. வாகனம் பயணஞ்செய்த பாதையின் நீளம், அது பயணஞ்செய்த தூரமாகும். அது 23 Km (கிலோமீற்றர்) ஆகும். ABCDEFG எனும் அம்புக்குறிகளால் காட்டப்படும் திசைகளைக் கவனியுங்கள். அவை பயணத்தின் வெவ்வேறு சந்தர்ப்பத்தில் வாகனத்தின் பயணத்திசைகளைக் காட்டுகின்றன. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட பாதையில் அதன் பயணத்திசை அடிக்கடி வேறுபடுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. எனவே, மோட்டார் வாகனம் பயணஞ்செய்த தூரத்தைக் குறிப்பிடும் போது அது பயணஞ்செய்த தீசையாக ஒரு குறிப்பிட்ட திசையைக் குறிப்பிடும் யாது.

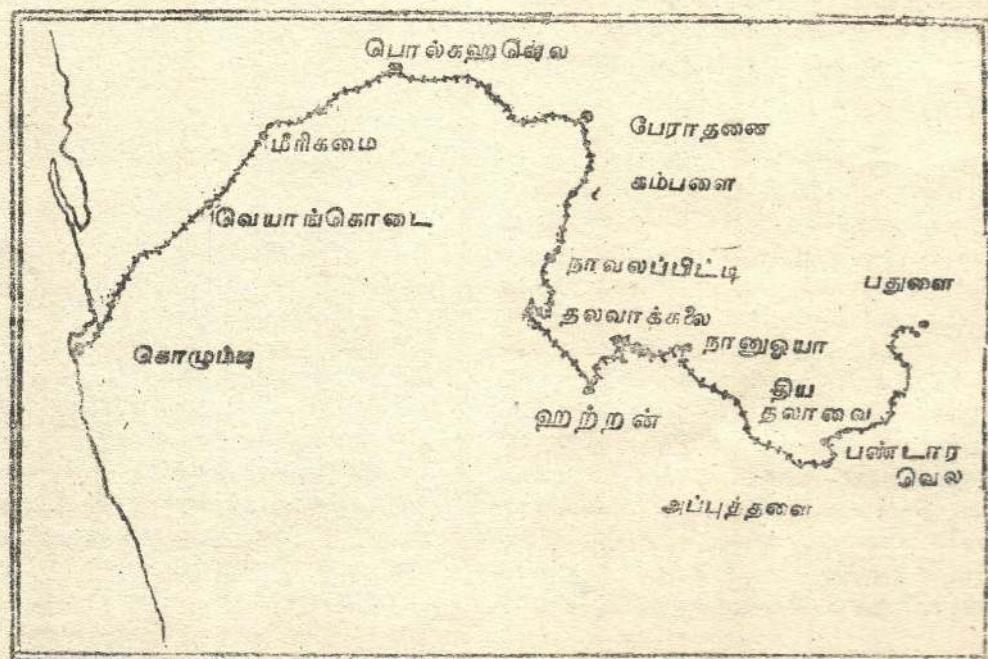
இடப்பெயர்ச்சி

யிலிருந்து G வரை வளையப்பட்டுள்ள நேர் கோடானது (புள்ளிக்கோடு) மோட்டார் வாகனம் பயணஞ்செய்தமையால் அதன் அமைவில் ஏற்பட்ட வேறுபாட்டைக் காட்டுகின்றது. அது வடக்கிலிருந்து கிழக்குந் திசையில் 11Km (கிலோமீற்றர்) ஆகும். யாதேனுமொரு பொருளின் அமை

வில் இவ்வாறாக ஏற்படும் வேறுபாடு இடப்பெயர்ச்சி என அழைக்கப்படுகின்றது. இடப்பெயர்ச்சியின் பருமன் 11 கிலோமீற் றராகும். வடக்கிலிருந்து சிழக்காக 80° (அம் புக்குறியினால் காட்டப்படும் திசை) என்பது இடப்பெயர்ச்சியின் திசை ஆகும். மோட்டார் வாகனம் பயணஞ்சு செய்யும் போது குறிப் பிட்ட திசையைக் காட்டமுடியாதிருந்த போதும், எப்போதும் அதன் இடப்பெயர்ச்சிக்குத் திசை உண்டு. இவ்வாறாக பருமனை மாத்திரமல்லாது திசையையும் கொண்ட வியங்கள் கானிக்கணியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. எனவே இடப்பெயர்ச்சி ஒரு காவிக் கணியமாகும். இடப்பெயர்ச்சியைப் போன்றவ்வாது தூரத் துக்குப் பருமன் மாத்திரமே உண்டு. அதற்குத் திசை இல்லை. இவ்வாறான கணியங்கள் என்னிக் கணியங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

ஒப்பிட்டபடி, புகையிரதப் பாதையின் வழியே நூலைப் பதுளை வரை கொண்டு செல்லுங்கள். பதுளைப் புகையிரத நிலையத்தை அடைந்ததும் நூலில் அவ்விடத்தில் மை அடையாளம் ஒன்றை இட்டுக் கொள்ளுங்கள். பின்னர் நூலை அப்புறம் படுத்தி அதன் நீளத்தை அளந்து கொள் ளுங்கள். தேசப்படத்தின் அளவுத்திட்டத் துக்கு ஏற்ப கொழும்பிலிருந்து பதுளை வரையிலான புகையிரதப் பாதையின் நீளத்தைக் கணித்துக் கொள்ளுங்கள். அது கொழும்பிலிருந்து பதுளை வரை செல்லும் ஒரு பிரயாணி பயணஞ்சு செய்த தூரமாகும்.

பின்னர் தேசப்படத்தில் கொழும்பி விருந்து பதுளை வரை ஒரு நேர்கோட்டை வரைந்து அதன் திசையையும் வடக்குத்



படம் 3.2

கொழும்பிலிருந்து பதுளை வரையிலான புகையிரதப் பாதை படம் 3.2 இல் காட்டப்பட்டிருள்ளது. அது பல வளைவுகளுடன் காணப்படுவதை அவதானியுங்கள். நூல் தண்டோன்றினைப் பெற்று அதன் ஓர் அந்தத்தைக் கொழும்புக் கோட்டையில் வைத்

திசையுடன் அந்தக் கோடு ஆக்கும் கோணத்தையும் அளந்து கொள்ளுங்கள். கோட்டின் நீளத்தைக் கொண்டு தேசப்படத்தின் அளவுத்திட்டத்துக்கு ஏற்ப கொழும்பிலிருந்து பதுளை வரையிலான நேரடித் தூரத்தைக் கணித்துக்கொள்ளுங்கள். அது கொழும்பில்

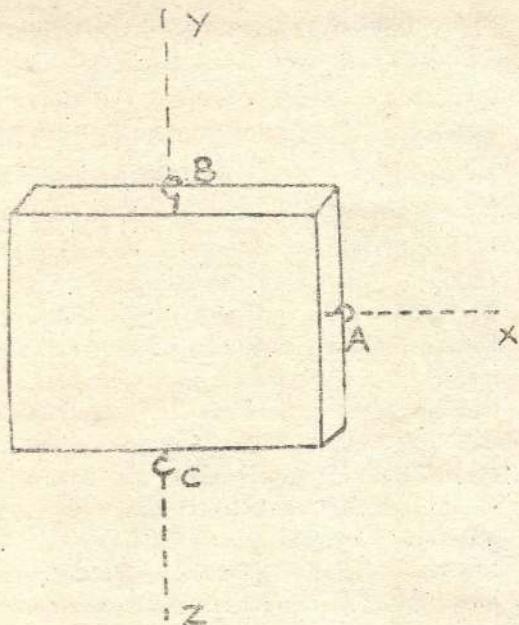
இருந்து பதுளை வரை பயணம் செல்த ஒரு பயணியின் இடப்பெயர்ச்சியிலைது பருமனாகும். கோட்டிள் திசை இடப்பெயர்ச்சியின் திசையாகும். கொழும்பிலிருந்து பதுளை வரை புகையிரதத்தில் பயணி பயணம் செல்த நாத்திற்கும், அவரது இடப்பெயர்ச்சிக் கும் இடையிலான வேறுபாடு இப்போது உங்களுக்குப் புரிந்திருக்கும். இதன் மூலம், காலிக்கணியத்துக்கும் எண்ணிக்கணியத் துக்கும் இடையிலான வேறுபாடு உங்களுக்குத் தெளிவாக விளங்கியிருக்கும்.

3.2 விசை ஒரு காலிக் கணியமாகும்

விசை என்பது இழுத்தல் அல்லது தள்ளுதல் ஆகும் என் 7 ஆம் ஆண்டில் நீங்கள் கற்றுக் கொண்டார்கள். அத்தோடு விசையை அளக்கும் அலகு நியூற்றன் ஆகும் என்பதையும், விசையை அளப்பதற்காக விற்றராச பயன்படுத்தப்படுகின்றது என் பதையும் 8 ஆம் ஆண்டில் நீங்கள் கற்றுக் கொண்டார்கள்.

கடக்குத் திசையில், தொழிற்படும் 10 நியூற்றன் விசையின் காரணமாக ஏற்படும் விளைவானது தெர்குத் திசையில் தொழிற்படும் 10 நியூற்றன் விசையினால் ஏற்படும் விளைவிலிருந்து முற்றிலும் வேறு பட்டதாகும். எனவே, விசையைப் பூரணமாக விளக்குவதற்காக அதன் பருமனை மாத்திரமன்றி அதன் திசையையும் குறிப் பிடுதல் வேண்டும். வேறொரு விதமாகக் கூறினால் விசைக்குப் பருமன் மாத்திரமன்றி திசையும் உண்டு. பின்வரும் பருமனையும் திசையையும் கொண்ட கணியங்கள் காலிக் காணியங்களாகும் என முன்னர் நாம் அறிந்து கொண்டோம். எனவே விசையும் ஒரு காலிக்கணியமாகும்.

யாதேனுமொரு பொருளின் மீது ஒரு விசை தொழிற்படுவதால் ஏற்படும் விளைவானது விசையின் பருமனிலும் அல்லவை தொழிற்படும் திசையிலும் தங்கியுள்ளது என முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டது. அதனைப் பின்வரும் தொழிற்பாட்டின் மூலம் நன்கு விளக்கிக் கொள்ளலாம்.



படம் 3.3

பரிசோதனை 1

இலேசான சிறிய செங்ககத்தின்ம வடிஉான வெட்டுமூரத் துண்டொன்றின் முகப் புக்களின் A, B, C ஆகிய இடங்களில் (படம் 3.3) கொளுக்கி ஆணிகளை இணையுங்கள். பின்னர் அதனை அழுத்தமான மேசையின் மீது வைத்து நியூற்றன்களில் படிவசூக்கை செய்யப்பட்டுள்ள விற்றராசின் கொளுக்கியைக் கொளுக்கி ஆணி A யுடன் பின்னத்துக் கொள்ளுங்கள். வெட்டுமூரத்துண்டைச் சைகளால் இறுக்கமாகப் பிடித்துக் கொள்ளுங்கள். பின்னர் விற்றராசின் வாசிப்பு 10 நியூற்றனைக் காட்டும்வரை புள்ளிக்கோடு AX இல் காட்டப்படும் திசையில் அதனை இழுத்த பின்னர் வெட்டுமூரத் துண்டை விடுவியுங்கள். நடைபெறுவனவற்றை அவதானியுங்கள். பின்னர் விற்றராசின் கொளுக்கியைக் கொளுக்கி B யுடன் பின்னத்து முன்னர் போஸ்ரே BY புள்ளிக்கோட்டினால் காட்டப்படும் திசையில் அதனை இழுத்த பின்னர் மரத் துண்டை விடுவித்து நடப்பவற்றை அவ-

தானியுங்கள். முன்னர் போன்றே CZ புள்ளிக் கோட்டினால் காட்டப்படும் திசையில் வீற் றாசை இழுத்து மரத்துண்டை விடுவித்து நடப்பவற்றை அவதானியுங்கள். இம்முன்று சந்தர்ப்பங்களிலும் மரத்துண்டன் மீது பிரயோகிக்கப்பட்ட விசை 10 நியூற்றன் ஆகும். அதாவது விசையின் பருமன் வேறு படவில்லை எனினும், விசை பிரயோகிக்கப் பட்ட திசை வேறுபட்டது. ஒரே பருமனைக் கொண்ட விசையாக இருப்பினும் வெவ் வேறு திசைகளில் பிரயோகிக்கப்படும் போது உண்டாகும் விளைவுகள் வேறுபடு கின்றன என்பது இப்பரிசோதனையிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

மரத்துண்டை விடுவிக்க முன்னர், வீற் றாசின் வாசிப்பு 20 நியூற்றனாகும் வரை இழுத்து மேற்படி பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துக்கள். நடைபெறுபவற்றை அவதானியுங்கள். மரத்துண்டு அசையும் வேகம் முன்னரைவிட அதிகரிக்கின்றது என்பது இதிலிருந்து உங்களுக்கு விளங்கியிருக்கும்.

விசையினால் ஏற்படும் விளைவானது விசையின் பருமன், விசை பிரயோகிக்கப் படும் திசை ஆகிய இரண்டின் மீதும் தங்கியுள்ளது என்பது இதிலிருந்து உங்களுக்கு விளங்கியிருக்கும்.

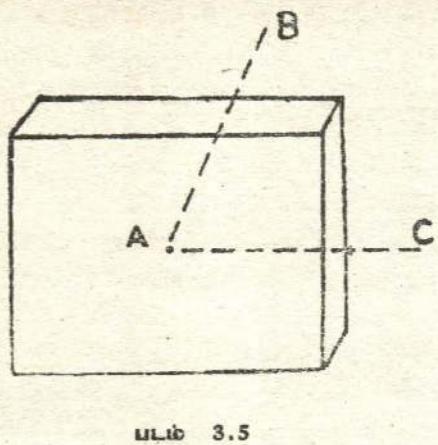
பரிசோதனை 2

ஏறத்தாழ அரை பிற்றர் நீன்மான, இலோசான, சீரான, மெல்லிய பலகை ஒன்

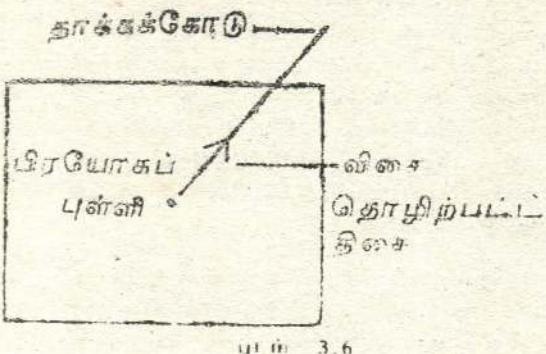
நின் சரிமத்தியில் B புள்ளியிலும் AC அந்தங்களிலும் சிறிய ஆணிகளை இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். நியூற்றாசில் படி வகுக்கை செய்யப்பட்ட வீற் றாசை ஒன் நின் கொளுக்கின்ற ஆணி A யடன் பினையுங்கள். மெல்லிய பலகைத் துண்டை மேசையின் மீது வைத்துக் கையால் இறுக்கமாகப் பிடித் தபடி, வீற் றாசின் வாசிப்பு 10 நியூற்றன் ஆகும் வரை, மெல்லிய பலகைக்குச் செங்குத்தான AX திசையில் அதனை இழுத்த பின்னர் மெல்லிய பலகைத் துண்டை விடு வித்து நடைபெறுபவற்றை அவதானியுங்கள். பின்னர் வீற் றாசை B புள்ளியில் இணைக்கப்பட்ட ஆணியுடன் பினைத்து வீற் றாசை BY திசையில் இழுத்து மேலே குறிப்பிட்டபடியே விடுவித்து நிகழ்வன வற்றை அவதானியுங்கள். பின்னர், வீற் றாசை C. புள்ளியுடன் பினைத்து CZ திசையில் இழுத்து முன்னர் போன்றே விடு வித்து நடப்பவற்றை அவதானியுங்கள். மெல்லிய பலகைத் துண்டின் மீது பிரயோகிக்கப்பட்ட விசையின் பருமனோ அல்லது திசையோ வேறுபடவில்லை. எனினும், மெல்லிய பலகையின் மீது விசை பிரயோகிக்கப்பட்ட இடம் மாத்திரம் வேறுபட்டது. விசை பிரயோகிக்கப்பட்ட புள்ளி, அதாவது விசையின் பிரயோகப்புள்ளி வேறுபடும் போது விசையினால் ஏற்படும் விளைவு வேறுபடுகின்றது என்பது இதிலிருந்து உங்களுக்கு விளங்கியிருக்கும்.

A

B



புள்ளி A ஆகும். அவ்விசை அந்தப் பிரயோகப் புள்ளியிலிருந்து பலகையின் மீது நீங்கள் குறித்துக் கொண்ட AB கோட்டின் வழியே தொழிற்படுகின்றது. விசையின் தொழிற்பாட்டைக் கோட்டில் குறிக்கப் பட்ட அம்புக்குறியின் மூலம் காட்டலாம்.



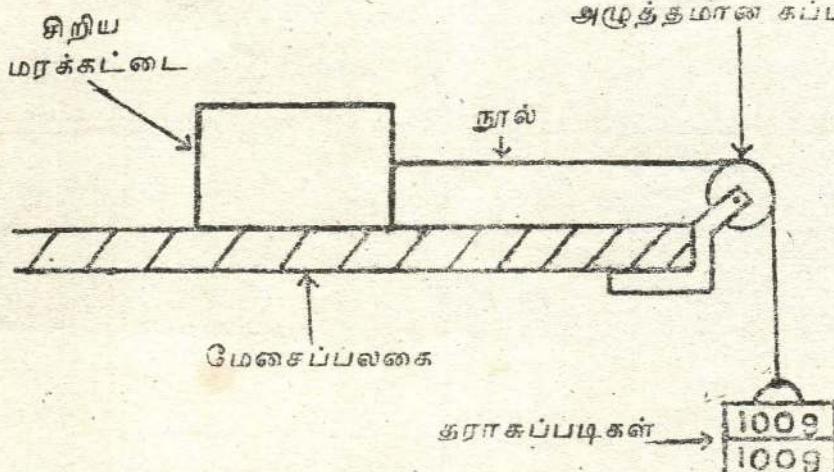
பரிசோதனை 3

இலேசானதும் தட்டையானதுமான பலகைத் துண்டொன்றைப் பெற்று அதன் மீது ஆணி A யை இணையுங்கள் (படம் 3.5). ஆணியுடன் உறுதியான நால் துண்டொன்றைக் கட்டிக் கொள்ளுங்கள். நூலின் அந்தத்தில் தடமொன்றை அமைத்துக் கொள்ளுங்கள். விற்றராசின் கொலுக்கியை நூலின் தடத்துடன் இணைத்துப் படத்திற் காட்டிய வாறு AB திசைபோன்ற ஒரு திசையில் அதனை இழுங்கள். நூலின் அமைவைப் பலகைத் துண்டின் மீது குறித்துக் கொள்ளுங்கள். நூலினால் பலகைத் துண்டின் மீது ஒரு விசையை நீங்கள் பிரயோகித்துகிறீர்கள். அந்த விசையின் பிரயோகப்

3.3 இரண்டு விசைகளின் விளையுள்.

பரிசோதனை 4

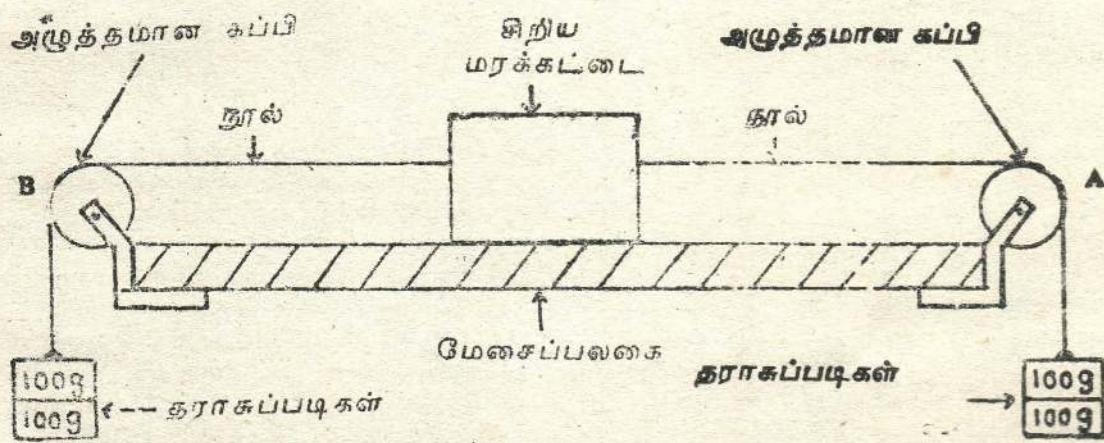
படம் 3.7 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு வெட்டுமூரத் துண்டொன்றுடன் இலேசான நால் துண்டொன்றை இணைத்து நூலின்மறை அந்தத்தை அழுத்தமான கப்பியொன்றின் மேலாகச் செலுத்துங்கள். பின்னர்



நூலின் அவ்வந்தத்தில் 200g படி ஒன்றைக் கட்டித் தொங்கவிட்டு மரத்துண்டை விடுவியுங்கள். நடைபெறுவதற்கை அவதானியுங்கள். மரத்துண்டு, அழுத்தமான கப்பியை நோக்கி அசைவதை நீங்கள் காண பீர்கள். நூலின் மூலம் இழுக்கப்பட்டத னாலேயே அது அவ்வாறு பயணங்கு செய்தது. இழுத்தல் ஒரு விசையாகும் என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். எனவே, அழுத்தமான கப்பியின் மேலாகச் செலுத்தப்பட்டு அந்தத்தில் நிறையைத் தாங்கியிருக்கும் நூல் மரக்குற்றியின் மீது விசையைப் பிரயோகிக்கின்றது. அந்த விசை 200g நிறைக்குச் சமனானது. மேசையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பொருளின் மீது அறியப்பட்ட பறுமதுடைய விசையொன்றைப் பிரயோகிக்கக்கூடிய ஒரு முறையை இப்பரிசோதனையின் மூலம் நாம் அறிந்து கொண்டோம்.

நிறையொன்றைத் தோழிற்படும் மேசையின் மீது வைக்கப்பட்டுள்ள மரத்துண்டை விடுவிடுத்து நடைபெறுவதற்கை அவதானியுங்கள். மரத்துண்டு முன்னைய பரிசோதனையிற் போன்று அசைவதில்லை என்பதை நீங்கள் காணபீர்கள் (படம் 3.8).

கப்பி A யின் திசையில் தொழிற்படும் 200g நிறைக்குச் சமனான விசையும் கப்பி B யின் திசையில் தொழிற்படும் 200g நிறைக்குச் சமனான விசையும் மரத்துண்டின் மீது பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. அதாவது, எதிர்த்திசைகளில் பிரயோகிக்கப்படும் சமனான இரண்டு விசைகள் மரத்துண்டின் மீது பிரயோகிக்கப்படுகின்றன. இதனால், மரத்துண்டு அசையாது ஓய்வில் நிற்கின்றது. விசைகளின் தொழிற்பாடு காரணமாக மாத்துண்டு மெநிலையில்

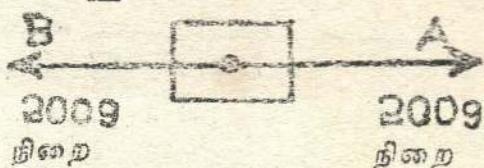


படம் 3.8

பரிசோதனை 5

மேலே பரிசோதனை 4 இல் பயன்படுத்திய வெட்டுமரத்துண்டன் மற்றுமொரு நூலை இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். அதன் மறு அந்தத்தை, மேசையின் எதிர்ப் பக்கத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ள அழுத்தமான கப்பியொன்றின் மேலாகச் செலுத்துங்கள். நூலின் அந்த அந்தத்தில் 200g

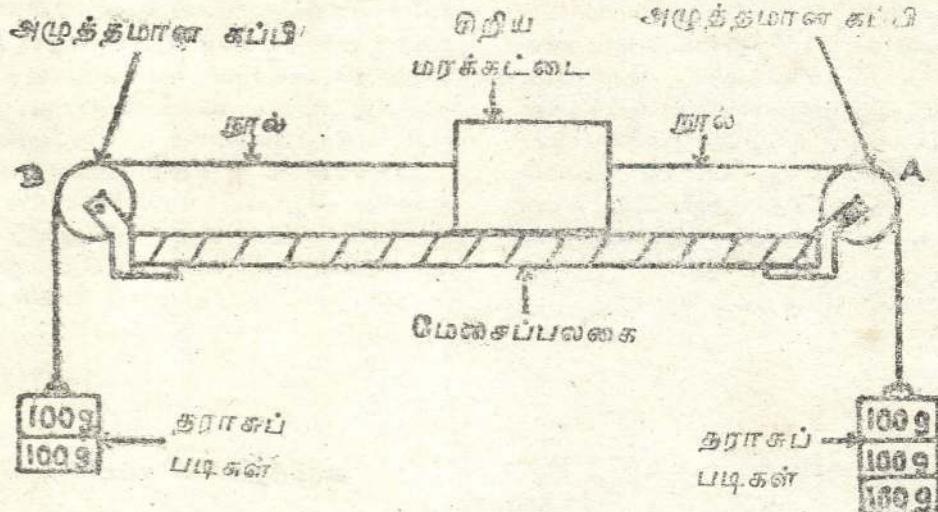
நிலவுகிறது எனக் கூறப்படுகின்றது. இவ் வாறாகச் சமநிலையில் காணப்படுவதா



படம் 3.9

எனு. பொருளின் ஒத்தனும் இயல்பு காரணமாக நடைபெறுவதோன்றல். பொருளின் மீது தொழிற்படும் விசைகள் காரணமாகவே இது நடைபெறுகின்றது. எனவே, பொருள் பற்றிக் குறிப்பிடாம் ஸேயே, அந்த விசைகள் சமநிலையில் நிலவு கின்றன என நாம் குறிப்பிடுகின்றோம்.

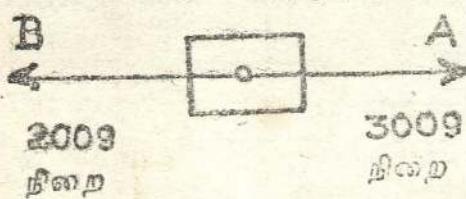
ஒரு பொருளின் மீது, சமநிற இரண்டு விசைகள் எதிர்த்திசைகளில் தொழிற்படும் போது அப்பொருள் பருமன் குடிய விசையின் திசையில் பயணந்து செய்கின்றது என்பது இப்பரிசோதனையின் மூலம் தெளிவாகின்றது. ஒரு பொருளின் மீது பல விசைகள் தொழிற்படும்போது தோன்றும்



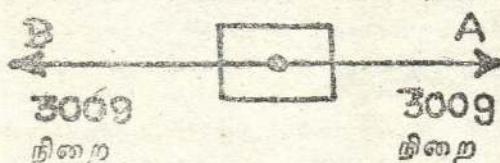
படம் 3.10

பரிசோதனை 6

யரிசோதனை 5 இல் பயன்படுத்திய உயரனாத்தையே பயன்படுத்தி, (கப்பி A யின் மீது செலுத்தப்பட்டுள்ள அந்தத்தில் விடப்பட்ட மொத்த நிறை 300g ஆகும்). மரத்துண்டிக்கு யாது நடைபெறுகின்றது எனக் கவனியுங்கள். மரத்துண்டு, A யை நோக்கி அகைவதைக் காணப்பட்டு, A யின் மக்கம் தூண்டால் இருக்கப்பட்டமையினா ஸேயே அவ்வாறு அசைந்தது (படம் 3.10).



படம் 3.11

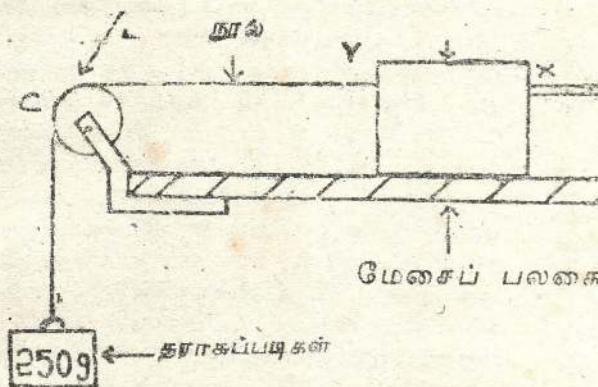


படம் 3.12

மரத்துண்டை A திசையில் அசைக்கக் கூடிய விசைக்குச் சமனானதும் எதிர்த் திசையிலானதுமான விசை B திசையிலும் பிரயோகிக்கப்பட்டதனாலேயே அது சமநிலையை அடைந்தது. அந்த விசை 100-நிறைக்குச் சமனானதோரு விசையாகும். அவ்வாறெனின் பரிசோதனை 3 இல் மரத்துண்டை A திசையில் அசைத்த விசையும் 100 g நிறைக்குச் சமனான விசையாகும். எனவே, அப்பரிசோதனையின்போது A திசையில் தொழிற்பட்ட விளையுள் விசை 100g நிறைக்குச் சமனான விசையாகும்.

சிறிய
மரக்கட்டை

அழுத்தமான கப்பி

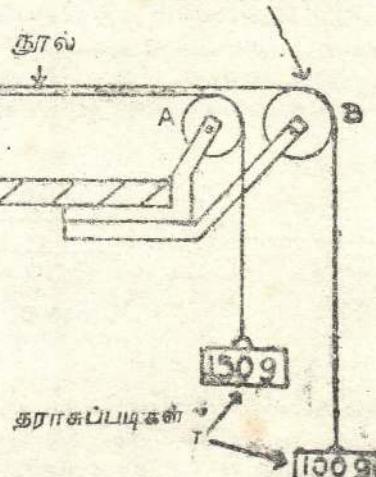


அவற்றுள் பெரிய விசையின் திசையில் தொழிற்படுவதும், இரண்டு விசைகளினதும் வித்தியாகத்திற்குச் சமனான பருமனைக் கொண்டதுமான விசையாகும். ஒரே திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விளையுள் பற்றி அடுத்ததாகக் கவனிப்போம்.

பரிசோதனை 7

பரிசோதனை 3 இல் பயன்படுத்திய உபகரணத்தையே இப்பரிசோதனைக்காகவும் பயன்படுத்தலாம். அத்தோடு படம் 3.13

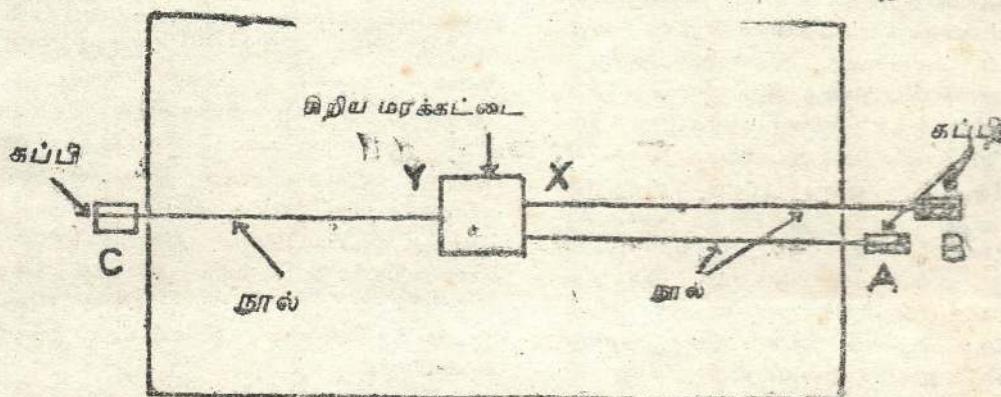
அழுத்தமான கப்பி



படம் 3.13

எனவே, இரண்டு விசைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிரான திசைகளில் தொழிற்படும்போது அந்த இரண்டு விசைகளினதும் விளையுணானது.

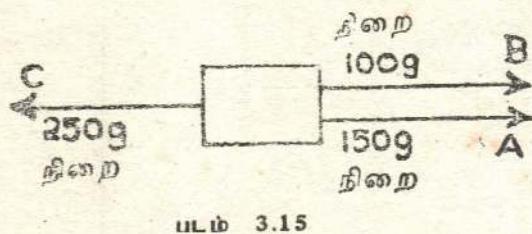
இக் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு கப்பி A க்கு அருகில் கப்பி B வையும் இல்லைத்துக் கொள்ளுவதன், சிறிய மரத்துண்டொளின் ஒரே புள்ளியில் (X இல்) கட்டப்பட்ட



படம் 3.14

இரண்டு நூல்களினதும் மற்றைய இரண் அந்தங்களையும் A,B கப்பிக்கூடாகச் செலுத்தி, முறையே 150g 100g படிகளை அவற்றில் தொங்கவிடுங்கள். மரத்துண்டின் Y இல் இணைக்கப்பட்ட மற்றுமொரு நூலைக் கப்பி யீன் மேலாகச் செலுத்தி, அதன் அந்தத்தில் 250g - நிறையைத் தொங்கவிடுங்கள். இந்த அமைப்பை மேசையின் மேற்புறமிருந்து நோக்கும்போது படம் 3.14 இல் காட்டப்பட்டிருப்பது போன்று அது தென்படும். இப்போது மரத்துண்டை விடுவித்ததும் அது ஓய்வில் நிலவுகின்றதை நீங்கள் காண்பீர்கள்.

மரத்துண்டு, இவ்வாறாக ஓய்வில் நிலவு வேண்டுமெனின் அதன் மீது தொழிற்படும் விசைகள் சமநிலைப்படுத்தப்படுதல் வேண்டும். மரத்துண்டின் மீது தொழிற்படும் விசைகளைக் கவனிப்போம் (படம் 3.15).



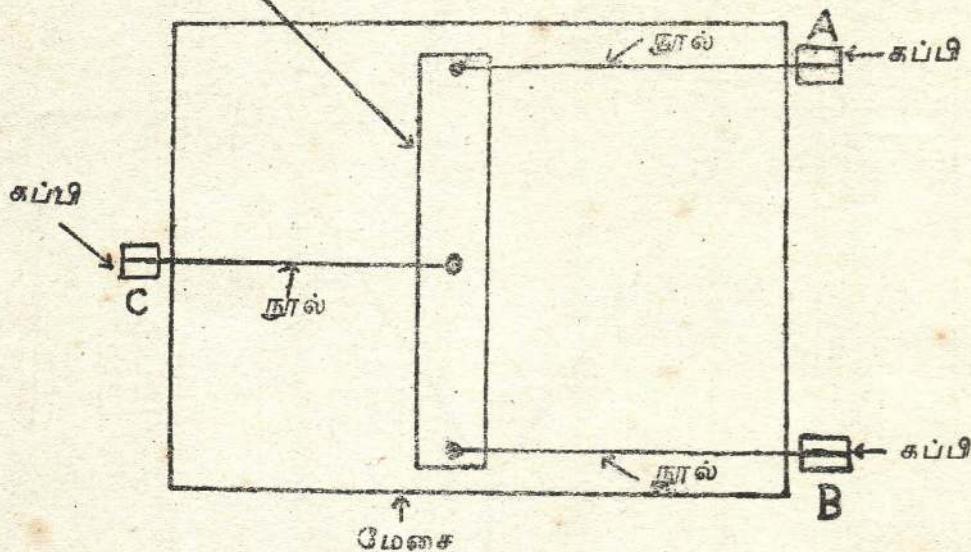
நூல் Aயினால் பிரயோகிக்கப்படும் 150g நிறைக்குச் சமனான விசை நூல் B யினால் பிரயோகிக்கப்படும் 100g நிறைக்குச் சமனான விசை ஆகிய இரண்டு விசைகளும் வலக்கைத் திசையில் இதன்மீது தொழிற் படுகின்றன. அத்தோடு இடக்கைத் திசையில் பிரயோகிக்கப்படும் 250g நிறைக்குச் சமனான விசையும் அதன் மீது தொழிற்படு விடுவது. மரத்துண்டின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசைகள் சமநிலையில் நிலவுகின்ற படியால் வலக்கைத் திசையில் தொழிற் படும் விசை இடக்கைத் திசையில் தொழிற் படும் விசைக்குச் சமனானதாக இருக்கும் வேண்டும். எனினும், இடக்கைத் திசையில் தொழிற்படும் விசை 250g நிறைக்குச் சமனானது. எனவே வலக்கைத் திசையில் தொழிற்படும் விசை 250g நிறைக்குச் சமனானது. வலக்கைத் திசையில் தொழிற் படும் 150g நிறைக்குச் சமனான விசை 100g நிறைக்குச் சமனான விசை ஆகிய இரண்டு விசைகளினதும் விளையுள் 250g

நிறைக்குச் சமனான விசையாகும் என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. இவ்வாறாக ஒரேதிசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விளையுள் அந்த இரண்டு விசைகளினதும் கூட்டுத் தொகைகளுக்குச் சமனான பருமனை கொண்டதும் அந்த இரு விசைகளினதும் பொதுத் திசையினுடானது மான ஒரு விசையாகும் என்பது இதில் குந்து உங்களுக்கு விளங்கியிருக்கும்.

3.3.1 சமாந்தரமான விசைகள் இரண்டின் விளையுள் பரிசோதனை 8

15 cm நீளமுடைய இலேசான மெல்லிய பலகைக்கீலம் ஒன்றைப் (அரை அடி நீளமுடைய அளவுகோல் ஏற்றது) பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். அதன் இரு அந்தங்களிலும் ஏறத்தாழ ஒரு சதமமீற்றர் உட்புறமாக (படம் 3.16) இரண்டு நூல்த் துண்டுகளைக் கட்டிக் கொள்ளுங்கள். நூல்த் துண்டுகளின் சுயாதினமான அந்தங்களை, மேசை விளிம்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள கப்பிகள் A, B, யீன் மீது செலுத்தி. அவற்றில் 100 g நிறைகளைத் தொங்க விடுங்கள். பின்னர் கோவிள் சரி மத்தியில் மற்றுமொரு நூலைக்கட்டி அதன் சுயாதினமான அந்தத்தை மேசையின் எதிர்ப்பக்க விளிம்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள கப்பி யீன் மேலாகச் செலுத்துங்கள். இந்நாலின் அந்தத்தில் 200 g நிறையைத் தொங்கவிடுங்கள். பின்னர் A,B கப்பிகளின் மேலாகச் செலுத்தப்பட்டுள்ள நூல்களிரண்டும் சமாந்தரமாக இருக்கும் வண்ணம் கப்பிகளைச் செப்பஞ்சு செய்து பலகைக் கீலத்தை விடுவிட்டு அவதானியுங்கள். அது சம நிலையில் இருப்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். கப்பி C யீன் மேலாகச் செலுத்தப்பட்டுள்ள நூலில் 200g நிறைக்குப் பதிலாக 150 g நிறையைத் தொங்க விட்டு மெல்லிய பலகைக்கீலத்தை விடுவிடுங்கள். அது வலக்கைத் திசையில் அசை வதைக் காண்பீர்கள். பின்னர் அந்நாலில் தொங்க விடப்பட்டுள்ள நிறையை 250 g வரை அதிகரித்து மெல்லிய பலகைக்கீலத்தை விடுவிடுங்கள். இப்போது பலகைக்கீலம் இடக்கைத் திசையில் அசைவதை நீங்கள் காண்பீர்கள்.

மெல்லிய பலகைக்கிளம்

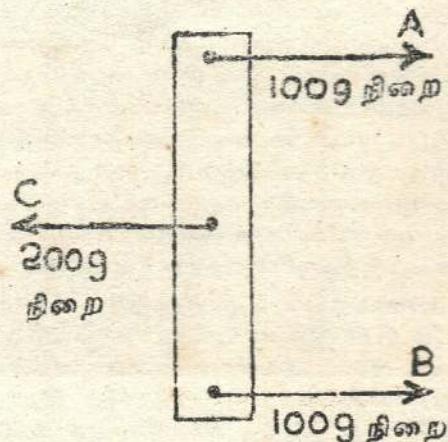


படம் 3.16

3.3.2 ஒன்றுக்கொன்று சாய்வான இரண்டு விசைகளின் விளையுள்

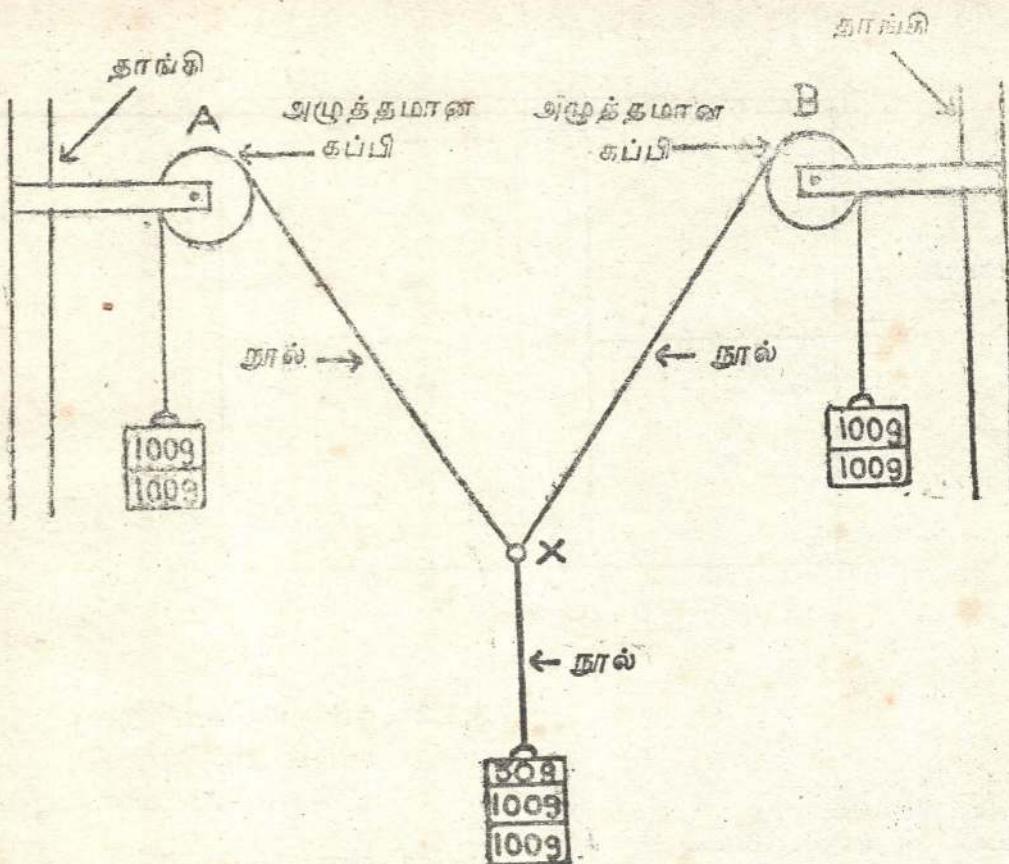
பரிசோதனை 9

படம் 3.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அழுத்தமான A, B கப்பிகளைத் தாங்கிகள் இரண்டில் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். சிறிய வளையமொன்றுடன் (X) கட்டப்



படம் 3.17

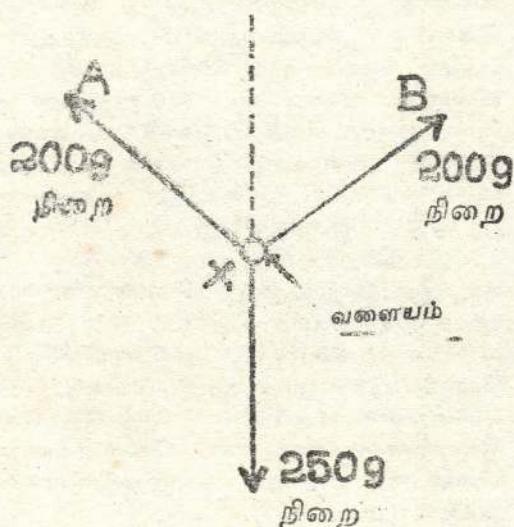
பலகைக்கிளத்தின் பீது தொழிற்படும் விசைகள் சமநிலைப்படும்போது அது ஒய்வில் நிற்கின்றது. இடக்கைத் திசையில் தொழிற்படும் விசை 200g நிறைக்குச் சமனாக இருக்கையில், அந்த விசை சம நிலையில் நிலவுகின்றதாயின் அச்சந்தரப் பத்தில் வலக்கைத் திசையில் தொழிற்படும் விளையுள் விசையான 200 g நிறைக்குச் சமனானதாக இருக்கத் தேவேனும். அங்வா ரெணின் வலக்கைத் திசையில் தொழிற்படும் 100 g நிறைக்குச் சமனான இரண்டு விசைகளினதும் விளையுள் 200g நிறைக்குச் சமனான விசையாகும். இதற்கேற்க, ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக ஒரே திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விளையுள், அந்தத்திசையிலிலேயே தொழிற்படுகின்றதும் அந்த இரண்டு விசைகளினதும் பருமன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனான பருமனைக் கொண்டதுமான விசையாகும் என்பது உங்களுக்கு விளக்கியிருக்கும் (படம் 3.17).



மட் 3.18

யட்ட இரண்டு நால்களை AB கப்பிகளின் மீது செலுத்தி அவற்றின் சுயாதினமான அத்தயக்களில் 200g நிறைகளைத் தொங்க விடுக்கள். வளையம் X இல் கட்டப்பட்ட மூன்றாவது நூலில் 250g நிறையைப் படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தொங்க விடுக்கள். பின்னர் வளையம் X ஜி விடு வித்து நடப்பவற்றை அவதானியுங்கள். அது படத்திற் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்ற இதாரு அமைவில் ஒய்வடைவதை நீங் கள் கரண்பிரகார். வளையம் எவ்வாறு சம நிலையில் நிலவுவின்றது எனக்கவனிப்போம்.

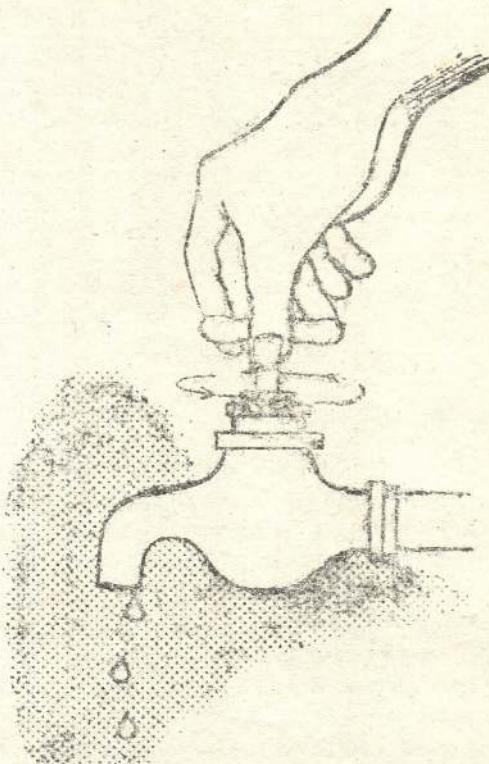
வளையத்தில் தொழிற்படும் விசைகள். மட் 3.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. 250g நிறைக்குச் சமனான விசை அதன்மீது நிறைக்குத்தாகக் கீழ் நோக்கித் தொழிற் படுகின்றது. இந்த விசையினதும் மேல் நோக்கித் (நிறைக்குத்தாக மேல் நோக்கிய



மட் 3.19

தாக இல்லாத) தொழிற்படுகின்ற 200g நிறைக்குச் சமனான இரண்டு விசைகளின் தும் தொழிற்பாட்டின் கீழ் வளையும் சம நிலையில் நிலவ வேண்டுமெனின் 200g நிறைக்குச் சமனான விசைகளிருண்டினதும் விளையுள் நிலைக்குத்தாக கீழ்நோக்கித் தொழிற்படும் 250g நிறைக்குச் சமனான நிறையாக இருத்தல் வேண்டும்.

ஒன்றுக்கொன்று சாய்வான திசைகள் இரண்டின் வழியே தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளினதும் விளையுள் அவ்விடு திசை களுக்கிமிடப்பிலான திசையின் வழியே அமைகின்றது என்பது இத்தொழிற்பாட்டின் மூலம் தெளிவாகின்றது. அவ்விளையுள்ளின் பருமன், சாய்வான திசைகளின்டிலும் தொழிற்பட்ட விசைகளிருண்டினதும் பருமன்களின் அட்சரகணிதக் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனானதல்ல என்பதை இங்கு விசேடமாகக் கவனத்திற் கொள்ளுங்கள். இது விசைகளினதும் ஏனைய காலிக் கணியங்களினதும் ஒரு இயல்பாரும்.



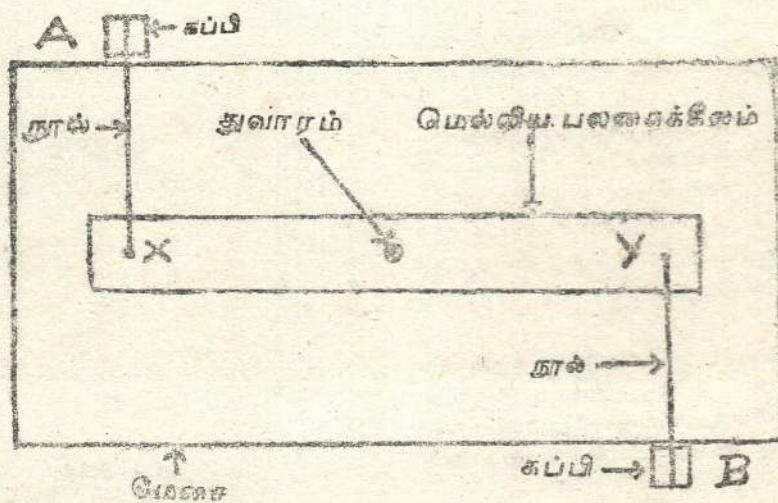
படம் 3.26

யில் ஒரு துணையை ஏற்படுத்துகின்ற 2.5 மீ ஆணியொன்றை அத்துணையினுடாகப் படி ந்திப் பலகைத் துணை மேசையுடன் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது

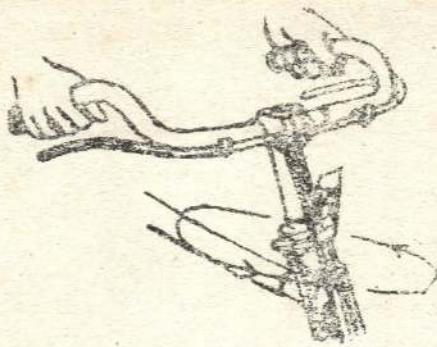
3.4 விசையினை

பரிசோதனை 10

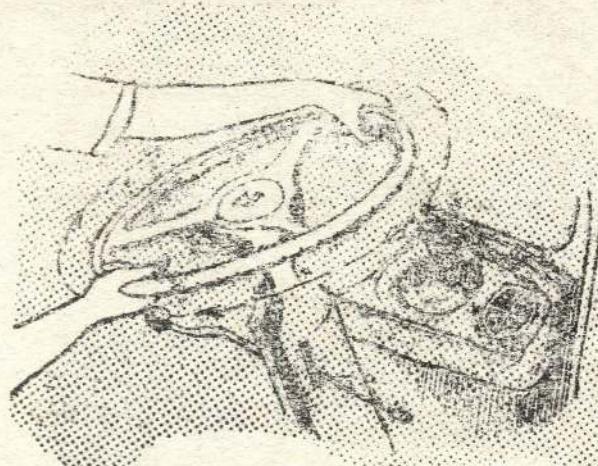
15cm நீளமுடைய [இலேசான மெஸ் விய பலகைத் துண்டோன்றின் (அனார் அடி நீளமான [துள்ளுகோல் ஏற்றது) சரிமத்தி



படம் 3.21



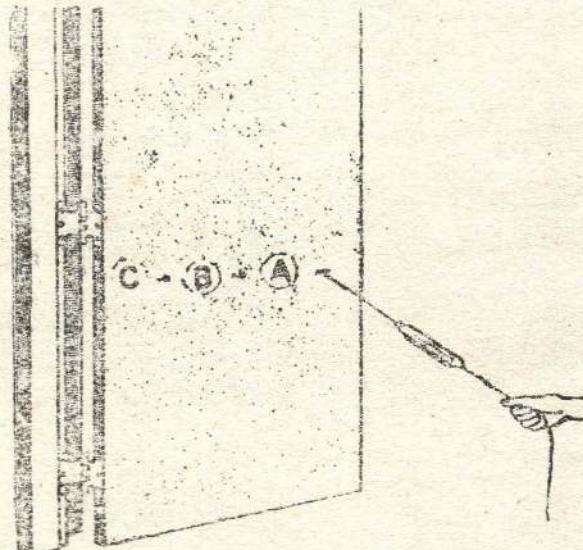
படம் 3.22



படம் 3.23

இப்பலகைத்துண்டு ஆணியைச் சுற்றிச் சமூக்கூடியதாகக் காணப்படும். பலகைத் துண்டின் இரு அந்தங்களிலும் ஏறத்தாழ 1cm உட்புறமாக இரண்டு நூல்களைக் கட்டிக் கொள்ளுங்கள். அந்நூல்களிரவன் டையும் மேசையின் எதிர்ப்பக்க விளிம்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஒப்பமான A, B கப்பி களிரண்டின் மேலாகச் செலுத்துங்கள். பலகைத்துண்டின் திசை நூல்களிரண்டினதும் திசைக்குச் செங்கோணத்தில் அமையுமிருப்பலகைத் துண்டைப் பிடித்திருக்கும்படி உங்கள் நண்பவிடம் கூறுங்கள். நூல்களிரண்டின் அந்தங்களில் 100 g நிறைகளைத் தொங்கவிட்ட பின்னர் பலகைத் துண்டை விடுவியுங்கள். உடனடியாகப் பலகைத் துண்டின் மத்தியில் இணைக்கப்பட்டுள்ள காண்பீர்கள். உங்கள் நன்பர் பலகைத் துண்டை விடுவிக்க முன்னர், ஒன்றுக் கொண்று சமனானதும், சமாந்தரமானதுமான(XA, YB) இரண்டு விசைகள் எதிர்த்தி சைகளின் வழியே பலகைத்துண்டின் மீது தொழிற்பட்டன. (படம் 3.21). அதன் விளைவாகவே பலகைத்துண்டு சமூற்றப்பட்டது. இவ்வாறான விசைச்சோடி விசையினை என அழக்கப்படுகின்றது. ஒரு பொருளின் மீது தொழிற்படும் விசையினையின் காரணமாக அப்பொருள் சமூலுவதற்குத் துண்டப்படுகின்றது.

விசையினையைப் பிரயோகிக்கும் சில சந்தர்ப்பங்கள் கிடே தரப்பட்டுள்ளன. அவ்வெவ்வளாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் விசையின் விளைவானது விசை பிரயோகிக்கப்படும்.



படம் 3.24

வரையிலான தூரங்களை அளந்து பதிவு செய்து கொள்ளுங்கள். அப்புள்ளிகளில் சிறிய கொழுக்கி நுனிகளை இணைத்து அக்கொளுக்கின்றன உறுதியான நூல் துண்டுகளைக் கட்டிக் கொள்ளுங்கள். கொளுக்கி A யுடன் கட்டப்பட்ட நூல் துண்டுடன் விற்றராசொன்றை இணைத்துக்கொள்ளுங்கள். நூல் துண்டு கதவுக்குச் செங்குத்தாக அமையும் வண்ணம் விற்றராசைப் பிடித் துப் படிப்படியாக அதிகரிக்கும் விசை F டடன் அதனை இழுங்கள். கதவு அசைய ஆரம்பிக்கையில் விற்றராசின் வாசிப்பைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். இவ்வாசிப்பை அட்டவணை 3.1 இல் பதிவு செய்து கொள்ளுங்கள். கொழுக்கிகள் B, C யுடன் இணைக்கப்பட்ட நூல் துண்டுகளுக்கும் மூன்றார் போன்றே பரிசோதனையை நடத்தி வாசிப்புக்களைப் பெற்றுப் பதிவு செய்துகொள்ளுங்கள்.

பின்னையல்களின் அச்சிலிருந்து விசையின் தொழிற்படும் கோட்டுக்கான செங்குத்துத் தூரம் அதிகரிக்கும்போது கதவைச் சமூற்றுவதற்காகப் பிரயோகிக்கப்பட வேண்டிய விசை அதிகரிக்கின்றது என்பதையும் நீங்கள் பெற்ற பெறுபேறுகளிலிருந்து உங்களுக்குப் புரிந்திருக்கும். எனினும், இம் மூன்று சந்தர்ப்பங்களிலும், $F \times d$ பெருக்கம் அதாவது விசையின் பருமனதும் அச்சில் இருந்து விசையின் தொழிற்படும் கோட்டுக்கான செங்குத்துத் தூரத்தினதும் பெருக்கம், ஏறத்தாழ ஒரு மாற்றியியாகும் என்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். பிரயோகிக்கப்படும் விசையுடன் அச்சைச் சுற்றிக் கதவைச் சமூற்றுவதற்காக தூண்டுதல் பற்றிய அளவாகக் கொள்ளக்கூடிய இப்பெருக்கம், அச்சைச் சுற்றிய விசையின் திருப்பம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப அச்சைச் சுற்றிய விசையின் திருப்பத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

கின்றது என்பதையும், அச்சிலிருந்து விசை தொழிற்படும் கோட்டுக்கு உள்ள செங்குத்துத் தூரம் குறையும்போது கதவைச் சமூற்றுவதற்காகப் பிரயோகிக்கப்பட வேண்டிய விசை அதிகரிக்கின்றது என்பதையும் நீங்கள் பெற்ற பெறுபேறுகளிலிருந்து உங்களுக்குப் புரிந்திருக்கும். எனினும், இம் மூன்று சந்தர்ப்பங்களிலும், $F \times d$ பெருக்கம் அதாவது விசையின் பருமனதும் அச்சில் இருந்து விசையின் தொழிற்படும் கோட்டுக்கான செங்குத்துத் தூரத்தினதும் பெருக்கம், ஏறத்தாழ ஒரு மாற்றியியாகும் என்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். பிரயோகிக்கப்படும் விசையுடன் அச்சைச் சுற்றிக் கதவைச் சமூற்றுவதற்காக தூண்டுதல் பற்றிய அளவாகக் கொள்ளக்கூடிய இப்பெருக்கம், அச்சைச் சுற்றிய விசையின் திருப்பம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப அச்சைச் சுற்றிய விசையின் திருப்பத்தைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

அச்சைச் சுற்றி விசையின் திருப்பம் = விசையின் பருமன் \times அச்சிலிருந்து விசையின் தாக்கக் கோட்டுக்கான செங்குத்துத் தூரம்.

கொழுக்கி இணைக் கப்பட்ட புள்ளி	பின்னையின் அச்சிலிருந்து விசைக்கான தூரம் d	கதவு அசையும் போது விசை	$F \times d$

அட்டவணை 3.1

3-6 வேலையும் சக்தியும்

3.6.1 வேலை

நீங்கள் ஆண்டு 7 இல் வேலை பற்றிக் கற்றுக்கொண்டிருக்கன், விசை பிரயோகிக் கப்பட்டதன் காரணமாக, ஒரு பொருள் அசைகின்றதாயின் ஒரு 'வேலை' நடைபெறுகின்றது என நாம் குறிப்பிட்டோம்.

யாதேனுமொரு பொருளின் மீது போதிய அளவு பருமனுடைய விசை பிரயோகிக்கப்பட்டதும், அவ்விசையின் திசையில் பொருள் அசைகின்றது. இதனால் வேலை நடைபெறுகின்றது. பொருள் விசையின் திசையில் அசையும்போது விசையின் பிரயோகப்புள்ளியும், விசையின் திசையில் அசைகின்றது. எனவே, விசையின் பிரயோகப்புள்ளி விசையின் திசையில் அசையும் போது வேலை நடைபெறுகின்றது என நாம் குறிப்பிடுகின்றோம்.

நடைபெற்ற வேலையின் அளவு விசையின் பருமன், விசையின் திசையில் பிரயோகப் புள்ளி அசைந்த தூரம் ஆகியவற்றின் பெருக்கத்திற்குச் சம்மானது எனக் கொள்ளப்படுகின்றது.

எனவே,

வேலையின் அளவு = விசை × விசையின் பிரயோகப்புள்ளி விசை பிரயோகிக்கப் பட்ட திசையில் பயணங்கு செய்த தூரம்

உதாரணம்.

20 N விசையை ஒரு பொருளின் மீது பிரயோகித்ததும், விசையின் பிரயோகப் புள்ளி 1 m தூரம் அசைந்ததாயின் நடைபெற்ற வேலையின் அளவைத் தூணிக.

$$\text{நடைபெற்ற வேலை} = 20\text{ N} \times 1\text{ m}$$

$$= 20\text{ Nm}$$

வேலையை அளக்கும் அலகு யூ (குறியீடு) ஆகும்.

3.6.2 சக்தி

நீங்ராட வாழ்க்கையின் போது நாம் பல்வேறு வேலைகளைச் செய்ய வேண்டி ஏற்படுகின்றது. சினந்திலிருந்து நீர் அள்ளு

தல், மண் நிரப்பப்பட்ட சில்லு வண்டியைத் தள்ளிச் செல்லல், நிலம் கொத்துதல் போன்றவை அவற்றுள் சிலவாகும்.

சினந்திலிருந்து நீர் அள்ளும்போது நீர் நிரப்பப்பட்ட வாளியை மேல்நோக்கி இழுப்பதற்காக விசை பிரயோகிக்கப்பட வேண்டும் உள்ளது. அந்த விசையின் பிரயோகப் புள்ளி, விசை பிரயோகிக்கப்படும் திசையில் அசைகின்றது (வாளி மேல் நோக்கி உயர்கின்றது). எனவே, இங்கு வேலை நடைபெறுகின்றது. இதற்காக, எமது உடற்சக்தி விரயமாகின்றது. அதாவது, வேலை செய்வதற்காக சக்தியை விரயமாக்க வேண்டும் ஏற்படுகின்றது. பாரம் கூடிய நீர் வாளியை இழுப்பதற்கும், ஆழம் கூடிய கிணற்றிலிருந்து நீர் வாளியை இழுப்பதற்கும் கூடுதலான அளவு வேலை செய்ய வேண்டும் ஏற்படுகின்றது. சக்தி என்பது வேலை செய்யும் ஆற்றல் ஆகும்.

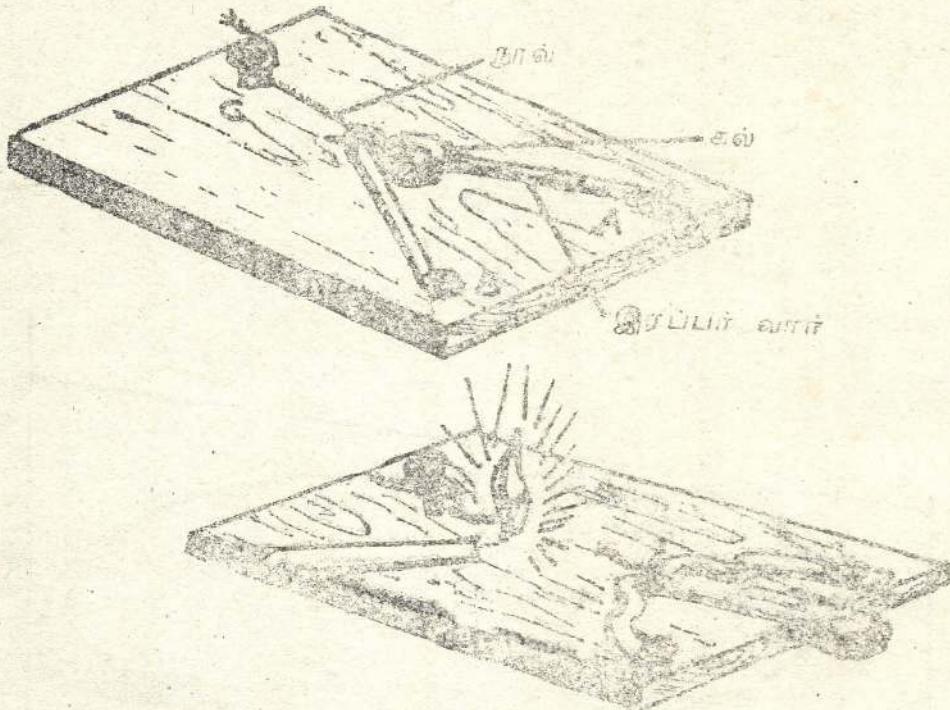
வேலையை அளக்கும் அலகாகிய யூல் களிலேயே சக்தியும் அளக்கப்படுகின்றது.

பயனுடைய சில சக்தி வடிவங்கள் பற்றி ஆண்டு 6 இல் நீங்கள் கற்றுக் கொண்டார்கள். மீண்டும், வெப்பம், ஓளி என்பன அவற்றுள் சிலவாகும்.

3.6.3 அழுத்தச்சக்தி

பரிசோதனை 11

படம் 3.25 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று, மேசையொன்றின் மேற் பரப்பி பில் A, B, எழும் ஆணிகளிரண்டை அறைத்து, இறப்பர் வரரொன்றின் இரு அந்தங்களையும் அந்த ஆணிகளில் கட்டுக்கள். இறப்பர் வாரின் மத்தியில் நூலொன் நினைக் கட்டி அவ்வாறாக நூல் கட்டப்பட்ட இடம் A, B, என்பவற்றிலிருந்து அப்பாள் செல்லும் வண்ணம், நூலில் மறு அந்தத்தின் மூலம் இழுங்கள். நூலின் அந்த அந்தத்தை ஆணி C மில் கட்டும்கள். படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று, இறப்பர் வாரின் இடையே சிறு கல்லொன்றை வையுங்கள் (கல்லின் முள்பக்கமாக நீங்களோ அல்லது உங்கள் நீண்பரிகளோ நிற்கக்கூடியது). இப்போது, ஸ்ரிய சவர



முகம் 3.21

அவகின் மூலம் நூலைத் துண்டித்து விடுங்கள் (இன்றேல் மெழுகுதிரிச் சுவாலையினால் நூலை எரித்து விடுங்கள்). நூல் அறுந்ததும் கல் முன் நோக்கி ஏறியப்படுவதை நீங்கள் காண்பீர்கள்.

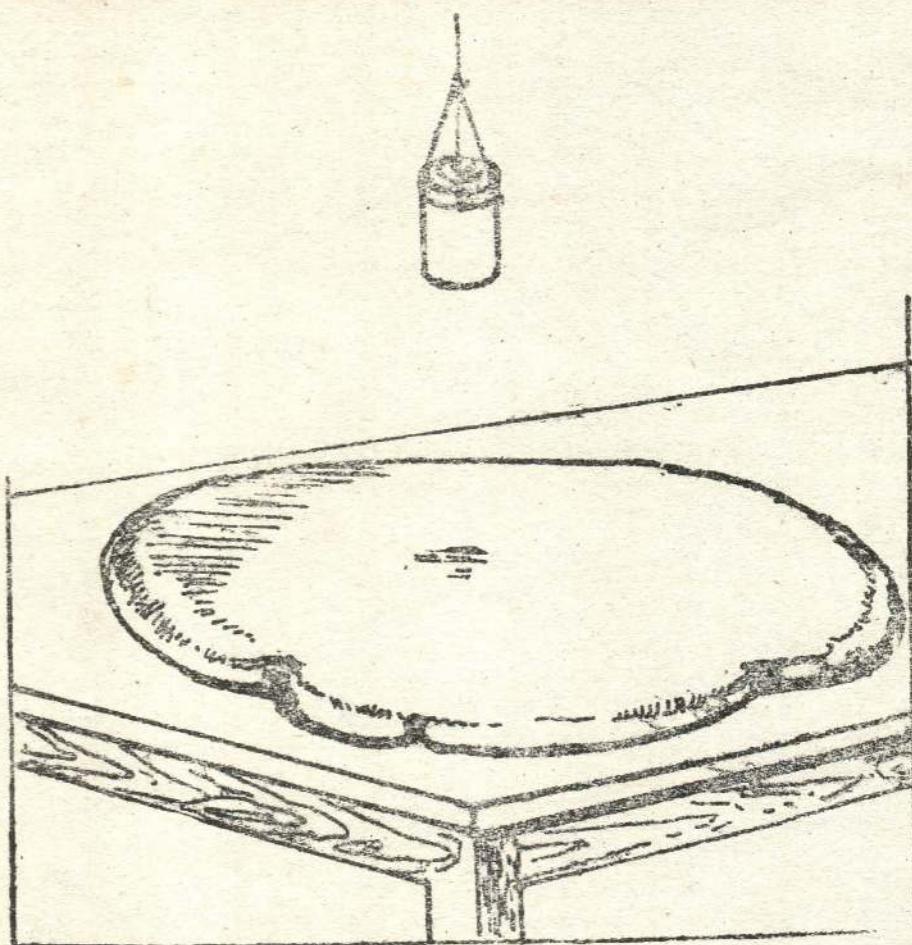
கல் ஏறியப்படும்போது வேலை நடவடிக்கைகளின்றது. இழுக்கப்பட்டிருந்த இறப்பர் வாரே இவ்வேலையை ஆற்றியது. அவ்வாறாயின் இழுக்கப்பட்ட இறப்பர் வாரினால் வேலை செய்யறுத்தும். அதாவது, அந்த இறப்பர் வாரில் சக்தி அடங்கி உள்ளது. வேறொரு விதமாகக் கூறினால், இழுத்து வைக்கப்பட்ட இறப்பர் வாரில் சக்தி சேமிக்கப்பட்டுள்ளது.

அவ்வாறாகவே இழுத்து வைக்கப்பட்ட அல்லது சுருக்கி வைக்கப்பட்ட வில்லிலும் சக்தி சேமிக்கப்பட்டுக் காலப்படுகின்றது. வில்லோன்றினை இழுக்கும்போது அல்லது சுருக்கும்போது அந்த வில்லில் சக்தி சேமிக்கப்படுகின்றது. இச்சக்தியை வேலை செய்வதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்.

பாரிசோதனை 12

வண்ணகளி உருண்டையோன்றினை ஒரு எவு மெங்கமொகும்படி பிசைந்து அதனை மேசையின் மீது பெரிவ பரப்பொன்றில் சீரான தடிப்புடையதாகப் பார்வுகள்.

யங்கபடுத்திக் கழித்த, உரர் மிள்கல மொன்றினைச் சுற்றி ஒரு நூலைக்கட்டி அந்த நூலுடன் மேலும் மூன்று நூல்களை இணைத்துப் படம் 3.26 இக் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு அதனைத் தொங்கவிடக்கூடிய வாறு தயார்ப்படுத்திக் கொள்ளுகின்றன. மேசையின் மேற்புற மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறத்தாழ 0.25 m உயரத்தில் மின்சாலை காத்த தொங்கவிடுகின்றன. பின்னர் உரர் மிள்கலம் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள நூலை மெழுகுவர்த்திச் சுவாலையென்னால் எரித்து விடுகின்றன. மிள்கலம் வண்ணகளியின் மீது விழுந்த இடத்தில் தோன்றியுள்ள குழியினை ஆழத்தை அளவினாலாக அளந்து கொள்ளுகின்றன. பின்னர் மிள்கலத்தை 0.5 m, 1.0 m என்றவாறு வெவ்வேறு உயரங்களில்



படம் 3.26

தொங்கவிட்டு முன்னர் போன்றே பறி சோதனையைச் செய்யுங்கள். (ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்தின் போதும், மின்கலத்தைக் களியின் மீது வெவ்வேறு இடங்களில் விழும்படி செய்யுங்கள்).

உலர் மின்கலம் விழும் உயரம் அதிகரிக்கும் போது, தோன்றும் குழியின் ஆழமும் அதிகரிக்கின்றதை நீங்கள் காணபிர்கள். களியில் குழியை அமைப்பதற்குச் சக்தி தேவை. அசீசக்தி, விழுந்த உலர் மின்கலத்தின் மூலம் கிடைத்தது. உலர்மின்கலம் விழும் உயரம் அதிகரிக்கையில், அந்த உலர் மின்கலத்தில் அடங்கியுள்ள சக்தியும் அதிகரிக்கின்றது என்பது நீங்கள் பெற்ற அவதானிப்புகள்படி உங்களுக்கு விளங்கு

கின்றது. உயரத்தில் நிறுத்தப்பட்ட பொருளில் சக்தி சேமிக்கப்பட்டுள்ளது என்பதும், பொருள், நிறுத்தப்பட்டிருக்கும் உயரம் அதிகரிக்கையில், அப்பொருளில் அடங்கியுள்ள சக்தியும் அதிகரிக்கின்றது என்பதையும் இதன் மூலம் நாம் கூறுமிட கின்றது.

இமுக்கப்பட்ட இறப்பர் வார், கருக்கப்பட்ட வில், நிலமட்டத்திலிருந்து உயர் வான இடத்தில் தொங்கவிடப்பட்ட உலர் மின்கலம் ஆகியவற்றுக்கு, அவற்றின் அமைவு காரணமாகவே சக்தி கிடைத்தது. யாதேனுமொரு பொருளின் அமைவு காரணமாக அதற்குக் கிடைக்கும் சக்தி அழுத்தக்கத்தி என அழைக்கப்படுகின்றது.

3.6.4 இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி

கரம் விளையாட்டின்போது ஒரு காலை அடிப்பதன் மூலம் மற்றொரு காலை அசைக்க முடியும் என்பதை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். மாபிள் உருண்டைகளைக் கொண்டு விளையாடும்போது ஒர் உருண்டையினால் அடித்து மற்றொரு உருண்டையை அசைக்க முடியும் என்பதையும் நீங்கள் அறிவீர்கள். அசையும் பொருளொன்றினைக் கொண்டு மற்றுமொரு பொருளை அசைக்கமுடியும் என்பதை, அதாவது அப் பொருளைக் கொண்டு வேலை செய்விக்க முடியும் என்பதை இதன் மூலம் அறிய முடிகின்றது. அசையும் பொருள் கொண்டுள்ள இச்சக்தி, இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி என அழைக்கப் படுகின்றது. வேகமாகப் பயணஞ் செய்யும் மோட்டர் வாகனம் வீதியை விட்டு விலகி மரத்தின் மீது அல்லது கட்டடத்தின் மீது மோதியதன் காரணமாக, அம்மரம் சரிந்து விழுந்திருப்பதை அல்லது அக்கட்டடம் நொருங்கியிருப்பதை அல்லது அவ்வாறான வேறு சந்தர்ப்பங்களை நீங்கள் கண்டிருக்கக் கூடும். மாற்ற சரிந்து விழுந்ததற்கு அல்லது கட்டடம் நொருங்கியதற்கான காரணம் அவ்வாகனத்தில் அடங்கியிருந்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியாகும்.

மேடு பள்ளமற்ற பாதையின் வழியின் மீது வேகமாகச் செலுத்தப்படும் ஒரு சைக்கிள் படம் 3.27 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று சிறிய மேடோன்றின் மீது மேல்நோக்கிப் பயணஞ் செய்ய வேண்டி ஏற்பட்டுள்ளது எனக் கொள்வோம். சைக்கிளைச் செலுத்துபவர் அதனை உள்காதிருந்த போதிலும் ஏற்கனவே அது கொண்டிருந்த வேகம் காரணமாக சைக்கிள் அச்சிறிய மேட்டின் உச்சியை அடைவதற்கான வாய்ப்பு உள்ளது. எனினும், அவ்வாறாகப் பாட்டுச் சக்தி இருவளவு வரை குறைவடைந்ததோடு அழுத்தச்சக்தி உச்ச அளவு வரை அதிகரித்தது. மேட்டின் உச்சியை தாண்டிய பின்னர் அது மீண்டும் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்தின் வழியே பயணஞ் செய்யும் போது அது கொண்டிருந்த அழுத்தச்சக்தி குறைவடைந்து இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியை அழுத்தச் சக்தியாகவும், அழுத்தச் சக்தியை இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி யாகவும் மாற்ற முடியும் என்பதை இந்த உதாரணம் மூலம் நீங்கள் தெளிவாக விளங்கிக் கொண்டிருப்பீர்கள்.

சைக்கிளின் வேகம் படிப்படியாகக் குறைவடைகின்றது. எனவே, சைக்கிள் மேட்டின் மீது ஏறும்போது அது கொண்டிருந்த இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி படிப்படியாகக் குறைகின்றது.

அவ்வாறாகப் பயணஞ் செய்து அது மேட்டின் உச்சியைக் கடந்துவிட்ட பின், சைக்கிளைச் செலுத்துபவர் உள்காமலேயே மேட்டிலிருந்து சீழ் நோக்கிப் பயணஞ் செய்யமுடியும்,

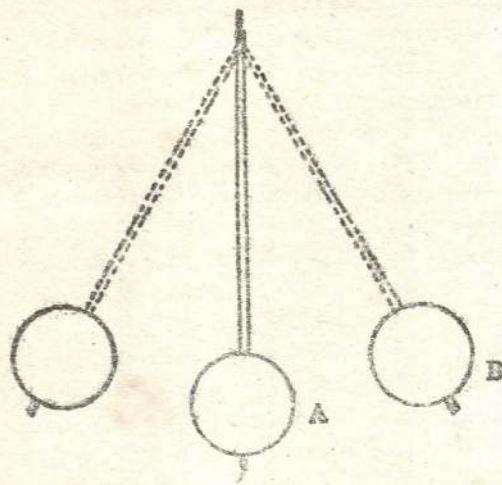
சைக்கிள் அவ்வாறாகப் பயணஞ் செய்யகையில் அதன் வேகம் படிப்படியாக அதி கரிக்கின்றது. அதரவு, சைக்கிள் மேட்டிலிருந்து சீழ் நோக்கிப் பயணஞ் செய்யகையில் அதன் இயக்கப்பாட்டுச்சக்தி அதிகரிக்கின்றது. சைக்கிள் மேடுபள்ளமற்ற பாதையில் பயணஞ்செய்து சீழ் மேட்டின் அடிப்பகுதியை அடைகையில் அது இயக்கப்பாட்டுச்சக்தியைக் கொண்டிருந்தது. அது மேட்டின் மீது ஏறும்போது அது கொண்டிருந்த இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி படிப்படியாகக் குறைந்தது. எனினும், அதே வேளையில் அது அழுத்தச் சக்தியைப் பெற்றுக்கொண்ட படியே இருந்தது. மேட்டின் உச்சியை அடைந்ததும் அது கெண்டிருந்த, இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி இறிவளவுவரை குறைவடைந்ததோடு அழுத்தச்சக்தி உச்ச அளவு வரை அதிகரித்தது. மேட்டின் உச்சியை தாண்டிய பின்னர் அது மீண்டும் மேட்டிலிருந்து பள்ளத்தின் வழியே பயணஞ் செய்யும் போது அது கொண்டிருந்த அழுத்தச்சக்தி குறைவடைந்து இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி அதிகரிக்க ஆரம்பிக்கின்றது. இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியை அழுத்தச் சக்தியாகவும், அழுத்தச் சக்தியை இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி யாகவும் மாற்ற முடியும் என்பதை இந்த உதாரணம் மூலம் நீங்கள் தெளிவாக விளங்கிக் கொண்டிருப்பீர்கள்.



படம் 3.27

மணிக்கூட்டுள் ஊசற்குங்கு அதையும் வித்த்தை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள்.

ஊசற்குங்கு, அடையும் பிக்த தாழ்ந்த மட்டமான A யிலிருந்து B, வரை (படம் 3.28) அசையும்போது அதன் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி படிப்படியாகக் குறைவடைகின்றது. எனினும், அது A மட்டத்திலே



படம் 3.28

இருந்து மேலே செல்லும்போது அதன் அழுத்தச்சக்தி அதிகரிக்கின்றது. எனவே மணிக்கூட்டு ஊசல் A யிலிருந்து B வரை

அசையும் போது அது கொண்டுள்ள இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி அழுத்தச்சக்தியாக மாறுகின்றது. B யை அடைந்ததும் அதன் வேகம் பூச்சியமாகின்றதால் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி முழுவதும் அழுத்தச் சக்தியாக மாறி உள்ளது. மீண்டும் அது கீழிலிருந்து A யை நோக்கி அசைகையில் அதிலையில் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியாக மாறுகின்றது.

நீர் மின்வலு நிலையங்களில், மீண்டை உற்பத்தி செய்கையிலும் இவ்வாறன் தொரு சக்தி மாற்றமே நடைபெறுகின்றது. மதைப் பிரதேசத்தில் உயரமானதோர் இடத்தில் அழைந்துள்ள நீர்நிலையில் சேமிக்கப்பட்டுள்ள நீரில் அழுத்தச் சக்தி அடங்கியுள்ளது; அந்நீரைப் பாரிய குழாய்களின் ஊடாகக் கீழ் மட்டத்தை நோக்கிப் பாய விடும்போது அழுத்தச் சக்தி இயக்கப்பாட்டுச்சக்தியாக மாறுகின்றது. அந்த நீரை வலுநிலையத்தின் கழுவி மீது மோதச் செய்வதால் நீரின் அழுத்தச் சக்தி கழுவிக்கு வழங்கப்படுகிறது. கழுவி அவ்வாறாகப் பெற்ற சக்தியினால் மின் பிறப்பாக்கியைச் சுழற்றுகின்றது. இவ்வாறாகச் சுழலும்போது சுழுவியின் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி மின்சக்தியாக மாற்றப்படுகின்றது.

பொழிப்பு

பருமனைக் கொண்டதும் திசையற்று மான் கணியங்கள் என்னிக் கணியங்களாகும். நீளம், திணிவு, நேரம் போன்ற வை என்னிக் கணியங்களுக்கான உதாரணங்களாகும்.

பருமனையும் திசையையும் கொண்ட கணியங்கள் காலிக் கணியங்களாகும். ஒரு பொருளின்மீது விசை தொழிற்படுவதன் காரணமாகக் கிடைக்கும் விலைவூருள்ள காரணிகளில் தங்கியுள்ளது.

- (i) விசையின் பருமன்
- (ii) விசை தொழிற்படும் திசை
- (iii) விசையின் பிரயோகப் புள்ளி என்பனவே அவையாகும்.

இரண்டு விசைகள் ஒன்றுக்கொன்று எதிர்த் திசையில் தொழிற்படும்போது அந்த இரண்டு விசைகளின் தும் விலையுள் கூடிய விசையின் திசையில் தொழிற்படுவதும், அவ்விரண்டு விசைகளின் தும் வித்தியாசத்துக்குச் சமனான பருமனையும் கொண்ட ஒரு விசையாகும்.

ஒரே திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் தும் விலையுள், அவ்விரண்டு விசைகளின் தும் பருமனின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனான பருமனைக் கொண்டதும், அவ்விசைகளிரண்டினதும் பொதுத் திசையின் வழியேயானதுமான விசையாகும்.

ஒன்றுக்கொள்ள சமாந்தரமாக ஒரே திசையில் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விலையுள் அதே திசையில் தொழிற்படுவதும் அந்த இரண்டு விசைகளின் தும் பருமன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனான பருமனைக் கொண்டதுமான ஒரு விசையாகும்.

ஒன்றுக்கொள்ள சாய்வான திசைகளின் டிலி தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளின் விலையுள் அத்திசைகளிரண்டினுக்கு மிலையீனால்தூர்கு திசையில் தொழிற்படும் ஒரு விசையாகும்; விலையுள்ளின் பருமன் சாய்வான திசைகளிழங்குவதே

வழியேயும் தொழிற்படும் இரண்டு விசைகளினது அட்சரகணித கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனாகமாட்டாது.

ஒரு பொருளின் மீது தொழிற்படும் விசையின் காரணமாக அப்பொருளில் சுழலுவதற்கான தூண்டுதல் ஏற்படுத் தப்படுகின்றது.

ஒரு அச்சினைச் சுற்றிய விசையின் திருப்பம் இரண்டு காரணிகளின் மீது தங்கியுள்ளது:

- (i) விசையின் பருமன்
- (ii) அச்சிலிருந்து விசையின் தாக்கக் கோட்டிற்கான செங்குத்துத் தூரம் என்பனவே அவையாகும்.

யதேனுமொரு விசையின் பிரயோகப் புள்ளி விசை பிரயோகிக்கப்பட்ட திசையில் அசைகின்றதாயின் அந்த விசை வேலை ஆற்றுகின்றது எனக் கூறப்படுகின்றது.

ஆற்றும் வேலை = விசையின் பருமன் × பிரயோகப் புள்ளி விசையின் திசையில் அசைந்த தூரம்

வேலை செய்யும் ஆற்றல் சக்தி என அழைக்கப்படுகின்றது.

அசையும் பொருள்களில் சக்தி அடங்கியுள்ளது. அச்சக்தி இயக்கப்பாட்டுச் சக்தி என அழைக்கப்படுகின்றது.

சில பொருள்களை அமைவ காரணமாக, அவை சக்தியைப் பெறுகின்றன. அச்சக்தி அழுத்தச்சக்தி என அழைக்கப்படுகின்றது.

இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியை அழுத்தச்சக்தியாகவும்; மின், வெப்பம் போன்ற வேறு சக்தி வடிவங்களாகவும் மாற்றுமுடியும்.

அவ்வாறே அழுத்தச் சக்தியையும் இயக்கப்பாட்டுச் சக்தியாகவும் வேறு சக்திவடிவங்களாகவும் மாற்ற முடியும்.

அத்தியாயம் 4

அமுக்கம்

4.1 அமுக்கம் என்பது யாது?

கூர்மை மழுங்கிய கத்தியினால் யாதேனு மொன்றினை வெட்டுதல் கடினமானது என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். அக்கத்தியை மீண்டும் கூர்மையாக்கியதும் பொருள் களை இலகுவாக வெட்ட முடியும். கத்தி யைக் கூர்மையாக்குகியில் நாம் என்ன செய்கின்றோம்? வெட்டப்படும் பொருளை மொதுகின்ற கத்தி விளிம்பின் பரப்பளவைக் குறைக்கின்றோம். வெட்டுவதற்காகப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை வேறுபட வில்லையாயினும், வெட்டப்படும் பொரு வின் மேற்பரப்புகள் மொதும் விளிம்பின் பரப்பளவு வேறுபடுகின்றபோது அவ்விசையின் விளைவு வேறுபடுகின்றது என்பது இப்போது உங்களுக்குத் தெளிவாக விளங்கியிருக்கும். மொதும் விளிம்பின் பரப்பளவைக் குறைத்து முன்னர் பிரயோகித்த அதே விசையைப் பிரயோகிக்கும்போது, நாம் வெட்டப்படும் மேற் பரப்பின் அலகுப் பரப்பளவின்மீது பிரயோகிக்கும் விசையைக் குறைக்கின்றோம். அலகுப் பரப்பளவின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசையையே நாம் அமுக்கம் என் அழைக்கின்றோம்.

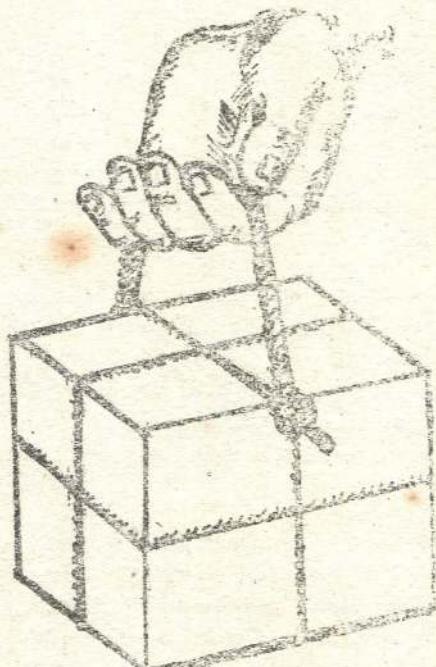
விசையின் காரணமாக தோன்றும்

$$\text{அமுக்கம்} = \frac{\text{பிரயோகிக்கப்படும் விசை}}{\text{விசை பிரயோகிக்கப்படும்} \\ \text{பிரதேசத்தின் பரப்பளவு}}$$

விசையை அளக்கும் அலகு நியூற்றன் (N) என்பதையும் பரப்பளவை அளக்கும் அலகு வர்க்க மீற்றர் (m^2) என்பதையும் நாம் அறிவோம். எனவே, அமுக்கத்தை அளக்கும் அலகு வர்க்க மீற்றருக்கு நியூற்றன்

(குறியீடு N/m^2 அல்லது Nm^{-2}) ஆகும். இந்த அலகு பஸ்கால் என் அழைக்கப்படுகின்றது.

ஒரு மாணவனின் நிறை 300N ஆயின் அவன் தரையில் நிற்கையில் அவனது பாதங்களினுடாகத் தரையின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசை 300N ஆகும். அம்மாணவனின் பாதங்களிரண்டினதும் பரப்பளவு 0.006 m^2 எனக்கொள்வோம். அவனது இரு பாதங்களும் பூரணமாகவே தரையுடன் தொடுகையுற்றுக் காணப்படுகின்றன எனக்கொள்வோம். அச்சந்தரப்பத்தில் மாணவனின் பாதங்களின் மூலம்



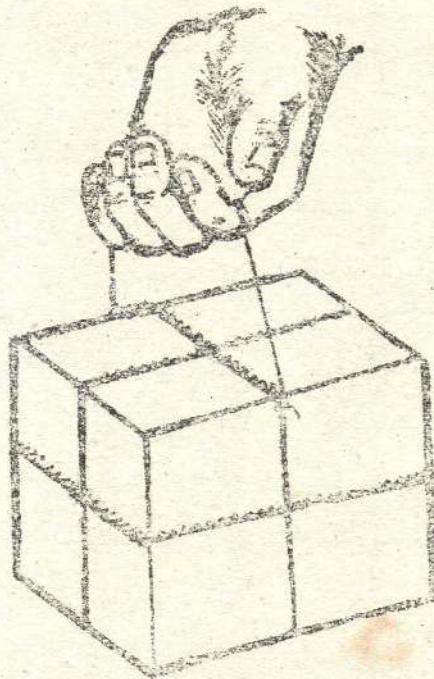
மடம் 4.1

தனை மீது பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம்

$$\begin{aligned}
 & \text{விசை} \\
 = & \frac{\text{அது பரம்பியுள்ள பாப்பளவு}}{300 \text{ N}} \\
 = & \frac{0.006 \text{ m}^2}{= 50,000 \text{ N/m}^2}
 \end{aligned}$$

இம்மாணவன் ஒரு பாதத்தை மாத்திரம் நிலத்தில் பதித்தபடி நிற்பதாகக் கொண்டால் தனரையின்மீது பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம் எவ்வாறானது என அறியுங்கள். அந்த அழுக்கம் முன்னரைவிடக் கூடுதலானது என்பதை நின்கள் அறிந்து கொள்ளிர்கள்.

சிலவேளைகளில் பொருளின்மீது பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கத்தை அதிகரிக்கவோ ஆல்லது குறைக்கவோ வேண்டி ஏற்படுவது ஸ்டு. பிரயோகிக்கப்படும் விசையை அதிகரிப்பதன் மூலம் அல்லது விசை தொழிற் படும் பரப்பளவைக் குறைப்பதன் மூலம் அழுக்கத்தை அதிகரிக்கலாம். அவனாங்கிள் நிறை கூடுதலானதாயும் அதன் அந்தம் கூரானதாயும் இருப்பின் அதனை இலகுவாக நிலத்தினுள் செலுத்த முடியும். நிறை அதிகரித்தல், அந்தத்தின் கூர்மை அதிகரித்தல் ஆகிய இரண்டின் மூலமும் புளியின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசையின் அளவு அதிகரிக்கப்படுகின்றது. பாரங்கூடிய ஒரு பொருளை மெல்லிய நூலினால் கட்டி விரல்களால் தூக்கி வைத்திருக்கையில் (படம் 4.2) விரல்களால் நோடு உணரப்படுகின்றது. இதற்கான காரணம் நூலினால் விரல்களின் மீது அதிக அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றமையாகும். அதே பொருளைத் தடித்த நூலினால் கட்டி, விரல்களால் தூக்கி வைத்திருக்கும் போது (படம் 4.1) முன்னைய சந்தர்ப்பத்திற் போன்று விரல்களால் அதிக நோடு உணரப்படுவதில்லை. இதற்கான காரணம் இச்நந்தரப்பத்தில் பொருளின் நிறை காரணமாக விரல்களின் மீறு பிரயோகிக்கப்பட்ட அழுக்கம் முன்னரைவிடக் குறைவானதேயாகும்.

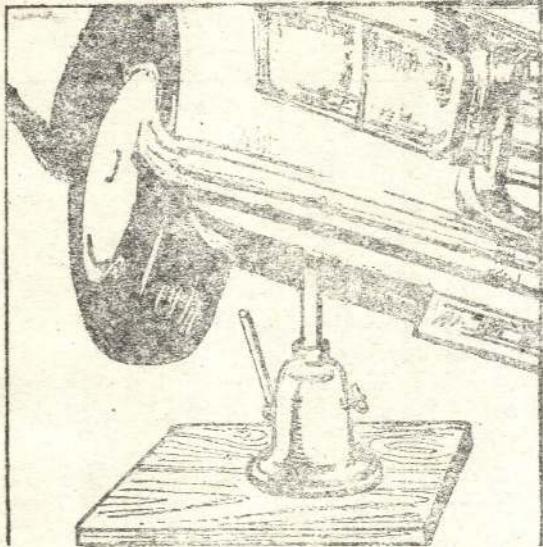


படம் 4.2

மனற்பாங்கான ஒரு பாதையில் பயணத்தேயும் மாட்டு வண்டியின் சில்லுக்காக அதேபாதையில் பயணத்தேயும் செய்கின்ற மாட்டு வண்டியை வீடு மீகலம் நிறை கூடியதுமான லொறியின் சில்லுக்கான வீட்கூடுதலாக மணவிலூள் புதைவதற்கான காரணத்தை உங்களால் கந்துடியுமா?

மோட்டர் வண்டியொன்றினை யாக்கு மூலம் உயர்த்தும்போது யாக்கு தனரை துள் புதைவதைத் தவிர்ப்பதாக அதன் அடியில் பல்கைவைக்கப்படுவதை(படம் 4.3) தீங்கள் கண்டுள்ளீர்களா? மோட்டர் வண்டியொன்ற் தனரையின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கத்தைக் குறைப்பதற்காகவே இவ்வாறாகப் பல்கை பயன்படுத்தப்படுகின்றது. புகைபிரதப் பாதைகளில் பாரிய மரக் குற்றிகளின் மீது தன்டாவாணங்கள் இணைக்கப்பட்டு, கட்டடங்களின் அந்த வாரங்கள் அவற்றின் கவர்களைவிட அவை மானதாக ஆக்கப்பட்டு ஆயினவும் பேற்று அறிப்பிட்ட நோக்கத்திற்காக மேற்கொள்ளப்படும் நடவடிக்கைகளாகும்.

பரிசோதனை 1



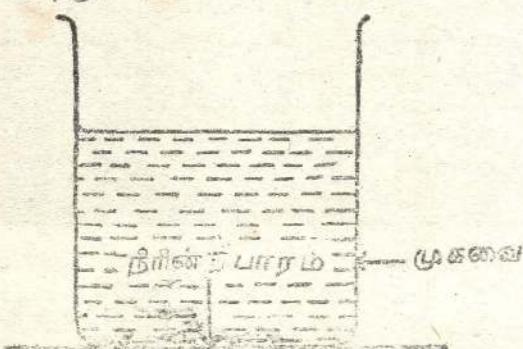
படம் 4.3

பொலித்தின் உறையொன்றினைப் பெற்று அதன்பக்கங்களில் சிறு துளைகள் கிலவற் றைத் துளைத்துக் கொள்ளுக்கள். பின் னர் உறையினுள் நீரை நிரப்பி அதன் வாயை இறுக்கமாகப் பிடித்துக் கொள்க (படம் 4.5). நடைபெறுவதற்கு அவதானி யுங்கள்.

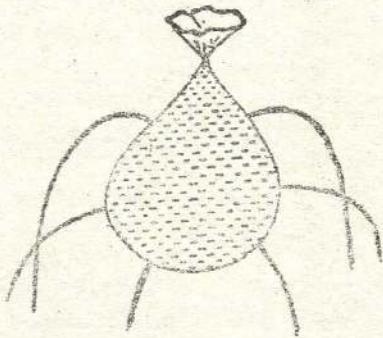
பொலித்தின் உறையின் பக்கங்களில் காணப்படும் துவாரங்களின் ஊடாக நீர் பீச்சப்படுவதை நீங்கள் காண்பீர்கள். உறையினுள் உள்ள நீரினால் உறையின் சுவரில் பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம் காரணமாகவே நீர் இவ்வாறாகப் பீச்சப்படுகின்றது. அந்நீர் கீழ்நோக்கி மாத்திரமன்றி சுலப திசைகளிலும் பீச்சப்படுகின்றது. திரவத்தின் அழுக்கம் அத்திரவத்தைக் கொண்டுள்ள பாத்திரத்தின் அடியில் மாத்திரமன்றி அதன் எல்லாத் திசைகளிலும் தொழிற்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

4.2 திரவ அழுக்கம்

நீர் நிரப்பப்பட்ட முகவையொன்றினைப் படம் 4.4 இல் காணகின்றீர்கள். நீரின் நிறை முகவையின் அடியின் மீது தொழிற்படுகின்றது. எனவே, நீரின் நிறை காரணமாக முகவையின் அடியில் அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறாகத் திரவத் தினால் பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம் அத்திரவத்தின் அழுக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

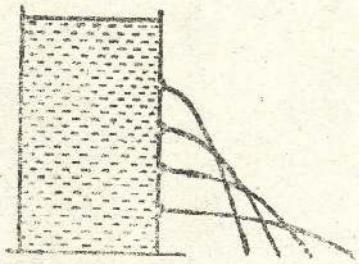


படம் 4.4



படம் 4.5

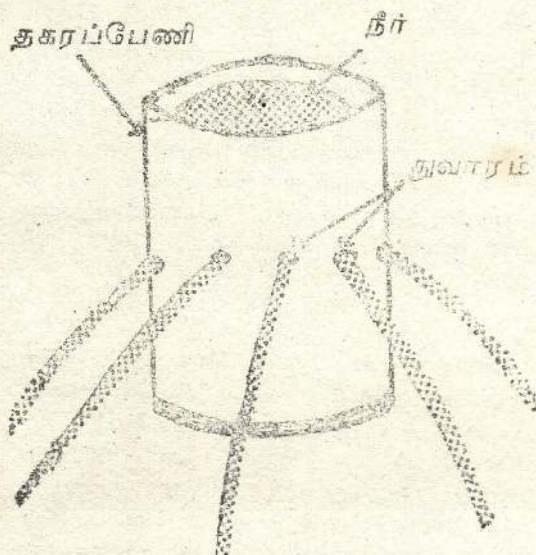
பாரமான பொருளில் நிறை காரணமாக ஏற்படும் அழுக்கம் அதன் நிறை தொழிற்படும் மேற்பரப்பின்மீது மாத்திரமே பிரயோகிக்கப்படுகின்றது என்பதை நீங்கள் முன்னர் கண்டார்கள். எனினும், திரவத் தின் அழுக்கம், அதன் நிறை பிரயோகிக்கப்படும் மேற்பரப்பில் மாத்திரமன்றி எல்லாப் பக்கங்களிலும் தொழிற்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.



UL ID 4.6

பரிசோதனை 2

படம் 4.6 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறான தகரப் பேணியொன்றின் ஒரு பக்கத் தில் மேலிருந்து கீழாகச் சம் அளவான சிறிய துளைகளை வரிசையாக இடுக்கள். தகரப் பாத்திரத்தை நீரினால் நிரப்புங்கள். துளைகளின் ஊடாக நீர் வெளியே பீச்சப்படுவதை நீங்கள் காண்பீர்கள். அவற்றுள் மேலே உள்ள துளைகளினால் நீர்பீச்சப்படும் வேகம் குறைவானது என்பதையும், கீழே உள்ள துளைகளால் நீர் பீச்சப்படும், வேகம் கட்டுதலானது என்பதையும் நீங்கள் காண்பீர்கள். திரவ அமுக்கம் காரணமாகவே நீர் வெளியே பீச்சப்படுகின்றது என்பதை நாம் அறி வோம். மேலே உள்ள துளைகளால் நீர்



HL 1047

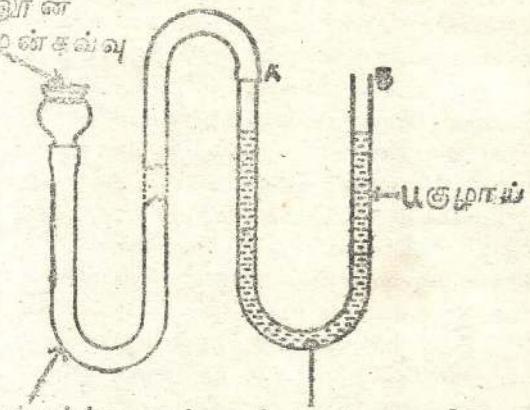
பீச்சப்படுவதையிடக் கூடுதலான வேகத் தில் கீழே உள்ள துளைகளால் நீர் பீச்சப் படுகின்றதால், திரவத்தின் ஆழம் அதிகரிக்கையில் நீரின் அமுக்கமும் அதிகரிக்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

பரிசோதனை 3

பரிசோதனை 2 இல் பயன்படுத்தியது போன்ற ஒரு தகரப் பேணியைப் பெற்று அதன் அடியிலிருந்து சம தூரத்தில் (ஒரே மட்டத்தில்) சம அளவான சிறிய துளை

५७८

ଶ୍ରୀ କଣ୍ଠାନାଥ



UL 104-22

களை வரிசையாகப் பேணியைச் சுற்றி இட்டுக் கொள்ளுங்கள். பின்னர் பாத்தி ரத்தை நீரால் நிரப்புங்கள். நடைபெறுவதை அவ்தானியுங்கள் (படம் 4.7). எல்லாத் துணைகளினாலும் சமனான வேகத் தூடன் நீர் பீச்சப்படுவதை நீங்கள் காண பீர்கள். அம்மட்டத்தில் பாத்திரத்தின் எல்லர்ப் பக்கங்களிலும் நீரின் அழுக்கம் சமனானது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. எனவே, திரவத்தின் ஒரே மட்டத்தில் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அதன் அழுக்கம் சமஷானது என நாம் கூறமுடியும்.

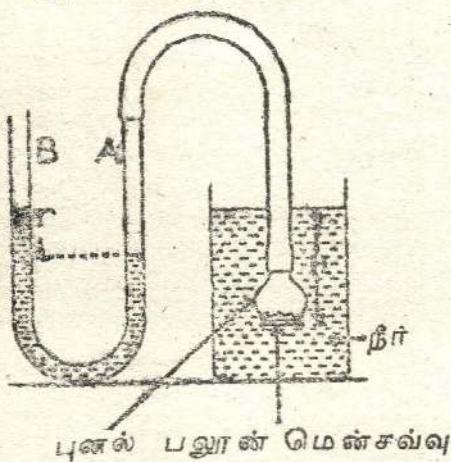
திரவத்தின் ஆழம் அதிகரிக்கையில் அதனால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் அதிகரிக்கின்றது என்பதைக் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ள உபகரணம் மூலம் காட்டலாம்.

இரப்பர் பலுளைன்றிலிருந்து வெட்டிப் பெற்ற சூளைகளைற் ற இரப்பர் மென்சல் வொன்றினை இழுத்துச் சிறிய புள்ளைன் றின் வாய்ப் பகுதி நன்கு மூடப்படும் வண்ணம் வைத்து இறுக்கமாகக் கட்டுக் கள் (படம் 4.8). ஏறத்தாழ ஒரு மீற்றர் நீளமான இரப்பர் குழாயான்றினைப் புள்ளின் குழாயிடன் இணையும்கள். அதன் மறு அந்தத்தை வர்ணமுட்டிய நீரைக் கொட்ட உ - குழாயோன்றின் ஒரு புயத் துடன் இணையும்கள்.

U - குழாயின் இரு புயங்களின்றும் நீர் மட்டங்களைச் கவனியும்கள். அவை சமானானவை என்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். இப்போது, புள்ளின் வாயில் கட்டப்பட்டுள்ள இரப்பர் மென்சல்வினை விரலால் மொது வாக அழுத்துக்கள். இவ்வாறு அழுத்தும் போது U - குழாயின் A புயத்தினுள் திரவமட்டம் கீழ்மற்றுவதையும், B புயத்தினுள் திரவமட்டம் உயர்வதையும் நீங்கள் காண்பீர்கள். பலுள் மென்சல்வு மீது அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படும் போது U - குழாயின் A புயத்தினுள் திரவமட்டம் தாழ்க்கின்றது என்பது இப்பரிசோதனையின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

பரிசோதனை 4

பரிசோதனை 3 இற்காகத் தயாரிப்படுத்திய உபகரண அமைப்பின் புள்ளைப் படம் 4.9 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு நீர்ப்பா



படம் 4.9

த்திரமொன்றிலுள் அமிழ்த்துங்கள். U - குழாயின் B புயத்தினுடு திரவ நிரல் உயர் கிள்ளதையும் A புயத்தின் திரவ நிரல் தாழ்க்கின்றதையும் காண்பீர்கள். திரவத் தின் மூலம் பலுள் மென்சல்வின் மீது அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. திரவத் தினுள் புள்ளு அமையும் H ஆழத்தை (H) அதிகரிக்கையில் U - குழாயின் A புயத் தினுடு திரவ நிரல் மென்மேலும் தாழ்க்கின்றதையும், U - குழாயின் திரவ மட்டங்களுக்கிடையிலான வித்தியாசம் குறிகரிக்கின்றதையும் காண்பீர்கள். அத்தோடு புள்ளு அமையும் ஆழத்தைக் (H) குறைக்கையில் U - குழாயின் புயங்கள் இரண்டினதையும் திரவ மட்டங்களுக்கிடையிலான வித்தியாசம் குறைகின்றது. திரவத் தினுள் யாதேனுமொரு புள்ளியில் நிலவும் அழுக்கமானது அப்புள்ளியின் ஆழத்துக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றது என்பது, அதாவது ஆழம் கூடும்போது அழுக்கம் அதிகரிக்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது.

புள்ளை யாதேனுமொரு திரவத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட மட்டம் வரை அமிழ்த்தி வைத்திருக்கையில் U - குழாயின் A புயத்தினுள் நிலவும் திரவ மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது புள்ளை அதே ஆழத்திலேயே வைத்தபடி வெவ்வேறு திசைகளுக்கு அதனைத் திருப்புயும்கள். புயத்தினுள் திரவமட்டம் வேறுபடாது நிலவு வைத்த நீங்கள் காண்பீர்கள். திரவத்தின் யாதேனும் ஆழத்தில் அதன் அழுக்கம் எல்லாத் திசைகளிலும் சமமாகவே தொழிற்படுகின்றது என்பது இப்பரிசோதனையின் மூலம் தெளிவாகின்றது.

அடுத்ததாகப், புள்ள திரவத்துள் ஒரே ஆழத்தில் நிலவும் வகையில் வெவ்வேறு இடங்களில் வைத்து அவதானியும்கள். இப்போதும் A புயத்தினுள் திரவ மட்டம் வேறுபடாது நிலவுவைத் தீங்கள் காண்பீர்கள். திரவத்தினுள் ஒரே மட்டத்தில் எல்லா இடங்களிலும் அழுக்கம் சமளானது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

பரிசோதனை 5

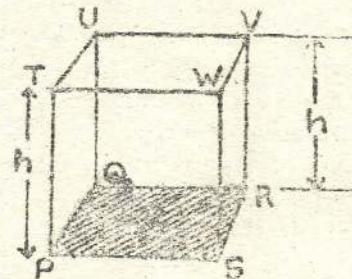
சமவான உயரமுடைய மூன்று அளவு சாடிகளைத் தனித்தனியாக நீரினாலும் மண்ணெண்ணெண்ணியினாலும் செறிந்த செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலினாலும் நிரப்புங்கள். பின்னர் பரிசோதனை 4 இல் பயன்படுத்திய உபகரணத்தின் புனலை முதலில் செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலினுள்ளும், பின்னர் நீரினுள்ளும், இறுதியாக மண்ணெண்ணெண்ணியினுள்ளும் சம ஆழத்திற்கு அமிழ்த்துக்கள். ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்தின் போதும் U - புயங்களினுள் காணப்படும் நீர் மட்டங்களுக்கிடையிலான வித்தியாசத்தை அள்ந்து கொள்ளுக்கள். வெவ்வேறு திரவங்களினுள் சம ஆழத்தில் நிலவும் அழக்கம் வேறுபடுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. அடர்த்தி கூடிய திரவத் தினுள் யாதேனும் குறிப்பிட்ட ஆழத்தில் நிலவும் அழக்கம் அடர்த்தி குறைந்த திரவத்தினுள் அதே அளவு ஆழத்தில் நிலவும் அழக்கத்தைவிடக் கூடுதலானது என்பது தெளிவாகின்றதல்லவா?

திரவத்தினுள் யாதேனுமொரு புள்ளி யில் நிலவும் அழக்கமானது, அத்திரவத் தின் அடர்த்தி, திரவத்தினுள் அப்புள்ளி அமையும் ஆழம் என்பவற்றில் தங்கியின்ஸது என்பது இதுவரையில் நீங்கள் நடத்திய பரிசோதனைகளின் பெறுபேறுகள் மூலம் தெளிவாகின்றது.

திரவத்தினுள் யாதேனுமொரு ஆழத்தில் நிலவும் அழக்கத்திற்கான சூத்திரம்

d அடர்த்தியைக் கொண்டதும் அசையாது காணப்படுவதுமான ஒரு திரவத்தினுள் திரவ மேற்பரப்பில் இருந்து h ஆழத்தில் சதுர வடிவான மேற்பரப்பு X வைக்கப்பட்டுள்ளது எனவும், அதன் பரப்பு A எனவும் கொள்வோம் (படம் 4.10). அந்த மேற்பரப்பின்மீது பிரயோகிக்கப்படும் திரவ அழக்கத்திற்கான காரணம் அதற்கு மேலே உள்ள திரவத்தின் நிறையாகும். சதுரத்தின் PQRS உச்சிகளுக்கு கூடாக PT, QU, RV, SW ஆகிய நிலைக்குத்தாக் கோடுகளைக் கவனிப்போம். அவை முறையே T, U, V, W,

புள்ளிகளில் திரவத்தின் கயாதீன் மேற்பரப்பைச் சந்திக்கின்றனவாயின்; மேற்பரப்பு X இற்கு மேலே உள்ள திரவம் P Q R S W T U V சதுரமுகியினுள் அடங்கக் கூடிய திரவமாகும்.



படம் 4.10

P Q R S W T U V சதுர

முகியினுள்

அடங்கியுள்ள நீரின்

$$\text{கனவளவு} = A \times h$$

அத்திரவத்தின்

$$\text{தினிவு} = \text{கனவளவு} \times \text{அடர்த்தி}$$

$$= Ah \times d$$

சர்வையினாலான

ஆர்முடுகல் ஓ ஆயின் அத்திரவ நிறவின் நிறை = Ah \times d \times g

X மேற்பரப்பின் X மீது பிரயோகிக்கீடு திரவத்தின் = கப்படும் விசை

$$\text{அழக்கம்} \times \text{இன் பரப்பளவு}$$

$$= \frac{Ah \times g}{A}$$

$$= h \times d \times g$$

திரவத்தினுள் யாதேனும் ஆழத்திலான அழக்கமானது, மூன்று காரணிகளில் தங்கியுள்ளது என்பது இந்தச் சூத்திரத்தில் இருந்து தெளிவாகின்றது.

அவையாவன :

1. திரவத்தின் கயாதீன மேற்பரப்பி விருந்து அப்புள்ளி வரையிலான ஆரம் h
2. திரவத்தின் அடர்த்தி d
3. சர்வையினாலான ஆர்முடுகல் g

உதாரணம் 1

நீர்ப்பாத்திரமொன்றினுள் 50 cm ஆழத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு புள்ளியில் நீரின் அழுக்கம் யாது? (நீரின் அடர்த்தி = 1000 kgm^{-3} , சர்வையினாலான ஆர்மூடுகல் = 9.8 ms^{-2})

$$\begin{aligned} \text{நீர்நிரவின் உயரம் (h)} &= 50 \text{ cm} \\ &= 0.5 \text{ m} \\ \text{நீரின் அடர்த்தி (d)} &= 1000 \text{ kgm}^{-3} \\ \text{சர்வையினாலான ஆர்மூடுகல் (g)} &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ \text{ஃ} 50 \text{ cm ஆழத்தில் நீரின் அழுக்கம்} &= 0.5 \times 1000 \\ &\quad \times 9.8 \text{ mkgm}^{-3} \text{ ms}^{-2} \\ &= \underline{\underline{4900 \text{ Nm}^{-2}}} \end{aligned}$$

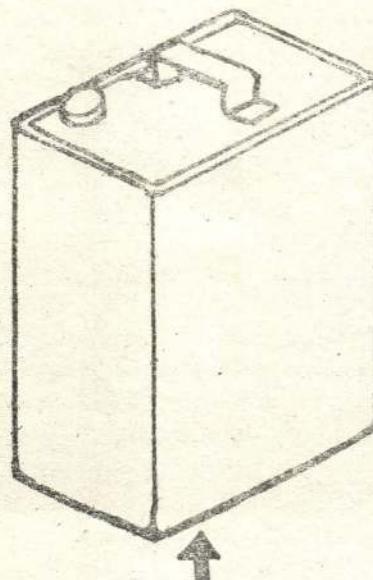
உதாரணம் 2

இரசம் நிரப்பப்பட்ட பாத்திரமொன்றினுள் 50cm ஆழத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு புள்ளியில் இரசத்தின் அழுக்கம் யாது? (இரசத்தின் அடர்த்தி (d) = 13600 kgm^{-3} சர்வையினாலான ஆர்மூடுகல் (g) = 9.8 ms^{-2})

$$\begin{aligned} \text{இரச அடர்த்தி} &= 13600 \text{ kg}^{-3} \\ \text{சர்வையினாலான ஆர்மூடுகல் (g)} &= 9.8 \text{ ms}^{-2} \\ \text{இரச நிரவின் உயரம் (h)} &= 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m} \\ 50 \text{ cm ஆழத்தில்} & \\ \text{இரசத்தின் அழுக்கம்} &= 0.5 \times 13600 \\ &\quad \times 9.8 \text{ m kgm}^{-3} \text{ ms}^{-2} \\ &= \underline{\underline{66640 \text{ Nm}^{-2}}} \end{aligned}$$

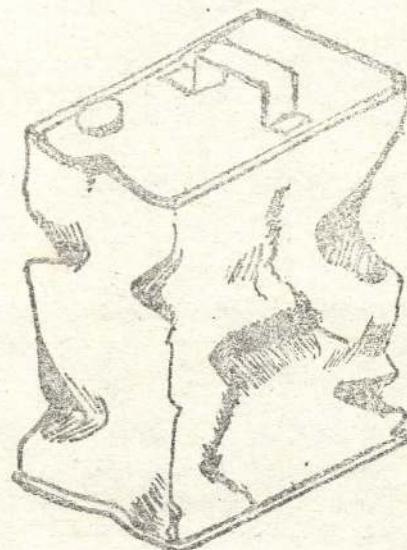
4.3 வாயு அழுக்கம்

வளிக்கு நிறை உண்டு என்பதை ஏற்கெனவே நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள். புனிக்கோள் மானது, ஏறத்தாழ 800 கிலோ மீற்றர் வரை பரம்பியுள்ள வாயுப் படையோன்றி ணால் குழப்பட்டுள்ளது. எனவே, நாம் ஒரு வாயுச் சமுத்திரத்தினுள்ளேயே வாழ்கின்றோம். சமுத்திரத்தில் நீருக்கு அடியில் காணப்படும் யாதேனுமொரு பொருளின் மீது நீரினால் அழுக்கம் ஏற்படுத்தப்படுவதைப் போன்றே வாயுச் சமுத்திரத்தினுள்ள காணப்படும் சகல பொருள்களின்டும் வாயுவினால் அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. இந்த அழுக்கம் வாயு அழுக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது.



வெப்பமேற்றல்

மட்டும் 4.11



மட்டும் 4.12

வளிமண்டல அழுக்கத்தைச் செய்கை மூலம் காட்டுதல்

வளி உட்புகுவதையும் வெளியேறுவதையும் தடுக்கும் முடியைக் கொண்ட வெறும் தகரப்பேணி ஒன்றினைப் பெற்று அதனுள்ளிறிதலை நீரை இட்டு வெப்பமேற்றுங்கள்.

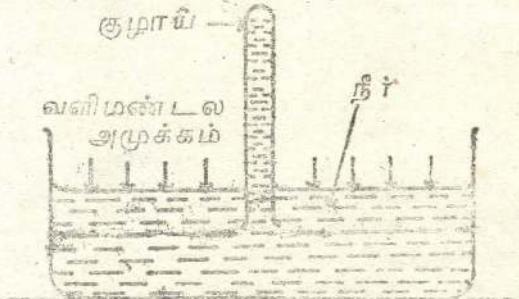
பேணியின் வாயின் ஊடாகக் கொதி நீராவி வேகமாக வெளியேறும் சந்தாப் பத்தில் மூடியினால் பேணியின் வாயை இறுக்கமாக மூடிச் சுடரடுப்பை அணைத்து விடுங்கள். பின்னர் பேணியின் மீது குளிர் நீரைத் தெளித்து அதனை விரைவாகக் குளிரச் செய்யுங்கள் (படம் 4.12) ஜூப் பார்க்க). சிறிது நேரத்தின் பின்னர், பேணி, நெளிவுற்று உருமாற்றம் அடைவதை நீங்கள் காண்பீர்கள். தகரப் பேணியை வெப்பமேற்றிய போது வெளியேறிய கொதி நீராவியினால் பேணியிலுள் காணப்பட்ட வளி மூலக்கூறுகளுள் பெரும்பாலானவை யும் வெளியேற்றப்பட்டன. எனவே, அப் பேணியை மூடுகூயில் நீராவியினாலும், சில வளி மூலக்கூறுகளாலுமே அது நிரம்பிக்காணப்பட்டது. பாத்திரத்தைக் குளிரச் செய்தபோது கொதி நீராவி, ஒடுங்கி நீராக மாறியது. எனவே, பாத்திரத்தினுள் சில வளி மூலக்கூறுகள் மாத்திரமே எஞ்சியிருந்தமையால் பாத்திரத்தினுள் நிலவிய அழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்தை விட மிகவும் குறைவடைந்தது. அச்சந்தரப்பத்தில் வளிமண்டலத்தினால் பேணியின் வெளிப்புறத்தே பிரயோகிக்கப்பட்ட அழுக்கம் தகரத்தின் உள்ளே நிலவிய அழுக்கத்தை விட மிகவும் கூடுதலானதாகையாலேயே பாத்திரம் நெளிவுற்றது. 20 cm X 12.50 cm X 30 cm அளவுடைய தகரப் பாத்திரமொன்றின் மீது வளிமண்டல அழுக்கத்தினால் இவ்வாறாகப் பிரயோகிக்கப்படும் அழுக்கம் ஏறத்தாழ 24 500N ஆகும் என்பதைப் பின்னர் நீங்கள் கற்றுக் கொள்ளீர்கள். அதாவது, இது அப்பாத்திரத்தின் மீது 2500 kg நிறையை ஏற்றியதும் அந்நிறையினால் பிரயோகிக்கப்படும் விசைக்குச் சமனான விசையாகும்.

வளிமண்டல அழுக்கத்தினால் நிலைக்குத்தான் நீர்நிர்வொன்றை நிறுத்தி வைத்தல்

நீள்மான பரிசோதனைக் குழாயொன்றை நீரினால் நிரப்புக்கள். சிறிதளவேனும் வளி உட்புகாதவாறு விரலினால் அதன் வாயை மூடுக்கள். பின்னர் அதனைத் தலைகீழாகக் கவிழ்த்து அதன் வாய் நீரப்பாத்திரமொன்றினுள் நீர் மேற்பரப்புக்குச் சந்திருக்கிற மேற்பாத்திரம், நீரினுள் அமிழ்த்துங்கள். பின்னர் பரிசோதனைக் குழாயை நிலைக் குத்தாகப் பிழித்தபடி அதன் வாயை மூடியுள்ள விரலை அப்புறப்படுத்துங்கள்.

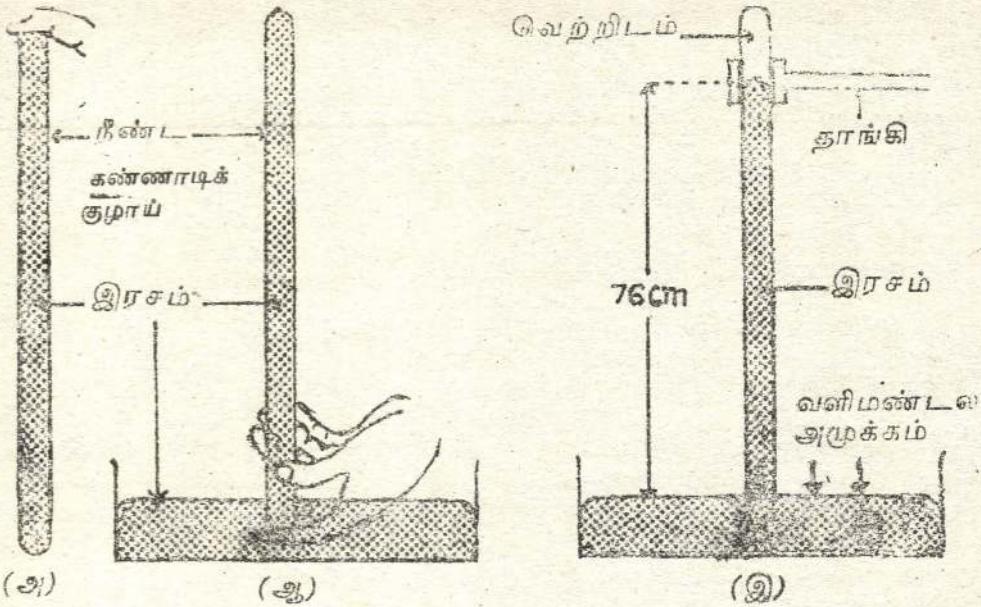
பரிசோதனைக்

குழாய் -



படம் 4.13

இப்போது நீர்மட்டத்துக்கு மேலே காணப்படும் பரிசோதனைக்குழாய் நீரினால் நிரம்பிக் காணப்படுகின்றது (படம் 4.13). நீரப்பாத்திரத்தின் மேற்பரப்பு, வளிமண்டலத்திற்குத் திறந்தபடி காணப்படுகிறது. எனவே, அதன் மீது வளிமண்டல அழுக்கம் தொழிற்படுகின்றது. நீர்மட்டத்துக்கு மேலே (படம் 4.14) B புள்ளியில் நிலவும் அழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்துக்குச் சமனானது. திரவத்தினுள் சமமட்டத்தில் அமைந்துள்ள யாதே நூம் புள்ளிகளில் நிலவும் அழுக்கம் சமனானது என்பதை நாம் அறிவோம். எனவே, வெளி நீர்மட்டத்தில், குழாயினுள்ளே அமைந்துள்ள A புள்ளியில் நிலவும் அழுக்கம் B புள்ளியில் நிலவும் அழுக்கத்துக்குச் சமனானது. அத்தோடு நீரினுள் யாதே



படம் 4.14

னும் புள்ளியில் நிலவும் அழுக்கம் எல்லாப் பக்கங்களிலும் தொழிற்படுகின்றது என நாம் முன்னர் கற்றோம். எனவே, குழாயினுள் உள்ள நீரினால் பரிசோதனைக் குழாயினுள் உள்ள நீரின் மீது வளிமன்டல அழுக்கத்துக்குச் சமனான அழுக்கம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. இந்த அழுக்கமே பரிசோதனைக் குழாயினுள் காணப் படும் நீர்நிரவைத் தாங்குகின்றது.

குழாயினுள் காணப்படும் எவ்வளவு உயர்த்தையும் கொண்ட நீர் நிரவை வளிமன்டல அழுக்கத்தினால் தாங்கிக் கொள்ள முடியுமா? அவ்வாறாகத் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய நீர் நிரவின் உயரம் வரையறைக்குப்பட்டது என்பதையும் அது ஏறத்தாழ 10 மீற்றர் என்பதையும் விஞ்ஞானிகள் அறிந்து கொண்டனர். யாதேனு மொரு காரணத்தினால் வளிமன்டல அழுக்கம் வேறுபட்டால் அதனால் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடிய நீர் நிரவின் உயரமும் வேறுபடுகின்றது. எனவே, குழாயொன்றிலுள் நிறுத்தப்பட்டுள்ள நீர் நிரவொன்றின் உயர்த்தை வளிமன்டல அழுக்கத்தை அளப்பதற்காகப் பயன்படுத்த முடியும். அவ்வாறாக வளிமன்டலத்தின்

அழுக்கத்தை அளப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் உபகரணம் பாரமானி என அழைக்கப்பட்டுள்ளது.

எனிலும், கண்ணாடிக் குழாயொன்றிலுள் ஏறத்தாழ 10 மீற்றர் உயரமான நீர் நிரவை நிறுத்துவது கடினமானதொரு காரியமாகும். நீரவிட மிகவும் கூடிய அடர்த்தியைக் கொண்ட (13600 kgm^{-3}) இரசத்தைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் பாரமானி யினது குழாயின் உயரத்தை வெகுவாகக் குறைத்துக் கொள்ளமுடியும்.

இரசப் பாரமானி

இரசப் பாரமானி செய்யும் முறை கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒர் அந்தம் மூடப்பட்டதும் ஏறத்தாழ ஒரு மீற்றர் நீளமுடையதுமான கண்ணாடிக் குழாய் நன்குகூத்திகரிக்கப்பட்டு உலர்த்திக்கொள்ளப்படுகின்றது. பின்னர் அக்குழாயினுள் முழுவதாக இரசம் நிரப்பப்படுகின்றது (படம் 4.14 (அ)). குழாயினுள் வளிக்குமிழிகள் தேங்கியிருப்பின் குழாயின் மீது மெதுவாகத் தட்டி அவை அணத்தும் வெளியேற்றப்படுகின்றது. பின்னர் மற்றுமொரு

வாய்கள்ற பாத்திரம் பாதியளவு வரை இரசத்தினால் நிரப்பப்படுகின்றது. இரசம் நிரப்பப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாயினுள் வளிக்குமிழிகள் எதுவும் சிறைப்படாத வாறு அதன் வாய் விரவினால் இறுக்கமாக மூடப்பட்டு குழாய் தலைக்கூக்கு விழுக்கப் படுகின்றது. பின்னர் விரவினால் மூடப்பட்ட அந்தத்தை இரசத்தினுள் அமிழ்தி யீடு பின்னர் (படம் 4.14 (ஆ)) விரல் அப்புறப்படுத்தப்பட்டு, குழாய் நிலைக்குத் தாக நிறுத்தப்படுகின்றது, இப்போது, கண்ணாடிக்குழாயினுள் உள்ள இரச நிரல் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை இறங்கிப் பின்னர் நிலைபேற்றைகின்றது (படம் 4.14 (இ))

பாத்திரத்தின் இரச மட்டத்திலிருந்து குழாயினுள் உள்ள இரச நிரவின் மேல் மேற்பரப்பு வரையிலான உயர்மானது வளிமண்டலத்தினால் தாங்கி நிறுத்தக் கூடிய இரச நிரவின் உச்ச உயர்மாகும். இந்த உயரம் வளிமண்டல அழுக்கத்தை அளப்பதற்கான அளவையாகின்றது. பாரமானியில் இரச நிரவின் மேலே உள்ள வெளி ஒரு வெற்றிடமாகும். அது கொந்த கெளிய வெற்றிடம் என அழுக்கப்படுகின்றது. இவ்வெளியினுள் சிறிதளவு வளியேறும் காணப்படின் அவ்வளியின் மூலம் இரசத்தின் மீது ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கத்தின் காரணமாக, இரச நிரல் கீழே இறங்குகின்றது. அவ்வாறான பாரமானிகள் திருத்தமானவையல்ல. எனவே, பாரமானி திருத்தமானதாக இருக்க வேண்டுமெனின், இரச நிரலுக்கு மேலே உள்ள வெளி வெற்றிடமாக இருத்தல் வேண்டும். கடல் மட்டத்திலிருக்ககையில் திருத்தமான பாரமானியைன்றினது இரச நிரவின் உயரம் 76 cm ஆகும். 76 சதம மீற்றர் உயர்மான இரச நிரவினால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுக்கம் வளிமண்டல அழுக்கத்துக்குச் சமனானது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. p அடர்த்தியைக் கொண்ட ஒரு திரவத்தினுள் h அழுத்தில் அமைந்துள்ள ஒரு புள்ளியில் நிலைம் அழுக்கத்துக்காக 4.3 ஆகும் பகுதியில் நாம் பக்கம் 71 (இல்) பயன்படுத்திய குத்திரத்தைப் பிரயோகித்து இப்போது நாம் வளி

மண்டல அழுக்கத்தைத் துணிவோம் (படம் 4.14 (இ) ஜப் பார்க்க).

இரச நிரல் காரணமாக குழாய் A இல் நிலைம் அழுக்கம் = hpg

$$h = 76\text{cm} = 0.76\text{m}$$

$$p = 13600\text{kg/m}^3$$

$$g = 9.8\text{m/s}^2$$

$$\therefore A \text{ யில் அழுக்கம்} = 0.76 \times 13600 \times 9.8 \\ = 101292.8\text{N/m}^2$$

வளிமண்டல

$$\text{அழுக்கம்} = B \text{ யில் நிலைம்} \\ \text{அழுக்கம்}$$

$$B \text{ யில் நிலைம்} \\ \text{அழுக்கம்} = A \text{ யில் நிலைம்} \\ \text{அழுக்கம்} \\ = 101292.8 \text{ N/m}^2$$

\therefore வளிமண்டல

$$\text{அழுக்கம்} = 101292.8\text{N/m}^2 \\ = 10^5\text{N/m}^2 \\ (\text{அண்ணளவாக})$$

இப்போது நாம் வளிமண்டல அழுக்கத்தின் திருத்தமான பெறுமானத்தை அறிவோம். அதன் அளவு தொடர்பாக ஒரு கருத்தைப் பெறுவதற்காகப் பயன்கொத்தனை 6 இல் நாம் பயன்படுத்திய தகசுப் பேண்டியின் மீது பிரயோகிக்கப்பட விசையைக் கவனிப்போம். அப்பேணி 20.0 மீ நிலைம் 12.5 cm அகலமும் 30 cm உயரமும் உடைய கணவரு-வடிவமானது எனக் கொள்வோம்.

அதன் நிலைக்குத்துப்

பக்கங்களின்

$$\text{பரப்பளவு} = (20.0 + 12.5) \\ \times 2 \times 30.0\text{cm}^2 \\ = 1950 \text{ cm}^2 \\ = 0.195 \text{ m}^2$$

அடியினதும் மேற்

பக்கத்தினதும்

$$\text{பரப்பளவு} = 20 \times 12.5 \times 2\text{cm}^2 \\ = 500 \text{ cm}^2$$

மொத்தப் பக்கங்களின்

$$\text{களின் பரப்பளவு} = 0.1950 + 0.05 \\ = 0.245\text{m}^2$$

வளிமண்டல் அழுக்கம்

காரணமாகத்

தகரப்பேணியின்

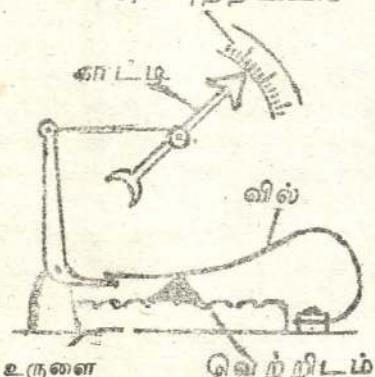
மீது பிரயோகிக்.

$$\begin{aligned} \text{கப்படும் விசை} &= \text{பாத்திரத்தின்} \\ &\quad \text{மேற்பரப்புக்களின்} \\ &\quad \text{பரப்பளவு} \times \text{வளி} \\ &\quad \text{மண்டல அழுக்கம்} \\ &= 0.245 \text{ m}^2 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \\ &= \underline{\underline{24500 \text{ N}}} \end{aligned}$$

திரவமில் பாரமானி

இரசப் பாரமானியானது திரவத்தைக் கொண்ட பாரமானியாகையாலும், ஓரளவு பெரியதாகையினாலும் அதனை இடத்துக்கிடம் கொண்டு செல்வது சிரமமானது. இரசப்பாரமானியினாவுக்குத் திருத்தமான தல்லாவிடினும் வளிமண்டல அழுக

அளவுத்திட்டம்



படம் 4.15

த்தை அளப்பதற்காக இலகு வாகப் பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு உபகரணம் திரவமில் பாரமானி ஆகும். இதில் திரவங்கள் இல்லையாதலால் இது திரவமில் பாரமானி என அழைக்கப்படுகின்றது.

படம் 4.15 இல் திரவமில் பாரமானியின் அமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் காணப்படும் உருளைவடிவான கஞ்சகத் திலிருந்து வளி வெளியேற்றப்பட்டுள்ளது. கஞ்சகத்தின் மேற்பக்க முகப்பு மெல்லிய உலோகத் தகட்டினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, வளிமண்டல அழுக்கத்தினால் ஏற்படும் வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப அம்முகப்பு மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுகின்றது, அல்லது சீழ் நோக்கிப் பதிகின்றது. வளிமண்டல அழுக்கம் சிறிதளவு அதிகரித்ததும் அது சிறிது உள்நோக்கிப் பதிகின்றது. அழுக்கம் குறைவடைந்ததும் வெளிநோக்கிப் புடைக்கின்றது. இந்த இயக்கங்கள் அம்முகப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள வில்லுடன் கூடிய தொகுதியின் மூலம் பெருப்பிக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் வட்டாளவுத்திட்டமொன்றின் முன்னே உள்ள காட்டி திரும்புகின்றது. இந்த உபகரணத்தை இரசப் பாரமானியின் உதவியுடன் படிவகுக்கை செய்து கொண்டால் வளிமண்டல அழுக்கத்தை அளப்பதற்காக இதனைப் பயன்படுத்த முடியும்.

பொழுப்பு

அமுக்கம் என்பது அலகுப் பரப்பளவின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் விசையாகும். அமுக்கத்தை அளக்கும் அலகு வர்க்க மீற்ற ரூக்கு நியூற்றன் என்பதும்.

இரு விசை யாதேனுமொரு மேற்பரப்பின் மீது தொழிற்படும்போது, அவ்விசையை அதிகரிப்பதன் மூலமும், அவ்விசை தொழிற் படும் மேற்பரப்பளவைக் குறைப்பதன் மூலமும், அம்மேற்பரப்பின் மீது பிரயோகிக்கப்படும் அமுக்கத்தை அதிகரிக்க முடியும்.

திரவ அமுக்கம் எல்லாத் திசைகளிலும் தொழிற்படுகின்றது.

திரவத்தில் ஒரேமட்டத்தில் அமைந்துள்ள எல்லாப் புள்ளிகளிலும் நிலவும் அமுக்கம் சமனானதாகும்.

திரவத்தினுள் யாதேனும் புள்ளியில் நிலவும் அமுக்கமானது ஆழத்திற்கேற்ப வேறு படுகின்றது.

திரவத்தினுள் யாதேனும் புள்ளியில் நிலவும் அமுக்கமானது மூன்று காரணிகளின் மீது தங்கி உள்ளது.

அவையாவன :

1. திரவத்தின் கயாதீன் மேற்பரப்பில் ரூந்து அப்புள்ளி வரையிலான ஆழம்.
2. திரவத்தின் அடர்த்தி,
3. ஈரவையினாலான ஆர்மூடுகல் என்பவையாகும்.

வளிமண்டலத்தின் யாதேனும் ஒரு புள்ளியில் வளி காரணமாக அமுக்கம் நிலவுகின்றது. இவ்வழக்கம் வளிமண்டல் அமுக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

கடல்மட்டத்தில் நிலவும் வளிமண்டல அமுக்கமானது 76 cm உயரமுடைய இரசநிரல் காரணமாக ஏற்படுத்தப்படும் அமுக்கத்துக்குச் சமனானது. இது அண்ணளவாக 10^5 N/m^2 ஆகும்.

அத்தியாயம் 5

அங்கீகளின்

பல்வகைத் தன்மை

5.1 விலங்குகளினதும்

தாவரங்களினதும்

பிரதான இயல்புகள்

நீங்கள் வாழும் சுற்றாடல் பற்றி முன்பு அவதானித்த விடயங்கள் உங்களுக்கு ஞாபகமிருக்கும். சுற்றாடலில் உயிருள்ளவை உயிர்தறவை என இரு பிரிவுகள் காணப் படுகின்றதையும் நீங்கள் அறிந்துள்ளீர்கள். தாவரங்களும் விலங்குகளும் உயிருள்ளவை எனும் பிரிவைச் சேர்ந்தவையாகும். இப்பிரிவைப் பற்றி நாம் மேறும் அறிந்து கொள்வோம்.

பூனைகள், நாய்கள், மாடுகள், பறவைகள் பாம்புகள், ஓணான்கள், தவளைகள் மீன்கள், வண்ணாத்திப்பூச்சிகள், நுளம்புகள், சிவந்திகள், நத்தைகள், ஏறும்புகள், புழுக்கள் போன்றவை நாம் வாழும் சுற்றாடலில் பரவலாகக் காணக்கூடிய விலங்குகளாகும். இவற்றுக்கிடையே காணப்படும் பொதுவான இயல்புகள் யாவை? இவை அனைத்திற்குமே ஒரிடத்திலிருந்து இன்னோரிடத்திற்குப் பயணங்கு செய்யும் தன்மை உண்டு: அதாவது, இடம்பெயரும் தன்மை உண்டு, பூனை, நாய், எருது போன்ற விலங்குகள் அங்குமின்கும் நடந்து திரிகின்றன, ஒடுகின்றன, பாய்கின்றன. பத்தைகள், வண்ணாத்திப்பூச்சிகள் நுளம்புகள் போன்றவை வாளில் பறந்து திரிகின்றன. பாம்புகள் ஊர்ந்து செல்கின்றன. மன் புழுக்கள் மன்னைத் துளைத்துச் செல்கின்றன, மீன்கள் நீரில் நீந்திச் செல்கின்றன. மேலும், இடத்துக்கிடம் இடம்பெயராது ஒரே இடத்தில் வாழும், கடற்பூக்கள் எனப்படும் அங்கிகள், முருங்கைக்கல்கூடு போன்ற விலங்குகள் பற்றியும் நீங்கள் கேள்வியற்றிருப்பீர்கள். இந்த விலங்குகளுக்கும் தமது உடலின் சில பகுதிகளை

ஆட்டவோ அசைக்கவோ முடியும். இதன்படி, அசைதல் அதாவது இடம்பெயருதல் உயிருள்ள எல்லா விலங்குகளாலும் மேற்கொள்ளக்கூடிய ஒரு செயலாகும்.

எமது அயற்குழலில் காலைப்படுகின்ற பஸ்வேறு தாவரங்கள் பற்றிச் சிந்தித்துப் பாருங்கள். அவற்றுக்கு இடத்துக்கிடம் செல்ல முடியின்றதா? உண்மையில், தாவரங்களுக்கு விலங்குகளைப் போன்று ஒடியாடிநடமாட முடியாது எனினும், தாவரங்களின் சில பகுதிகள் ஒளாவு அனைவுகளைக் காட்டுகின்றன. உதாரணமாகத், தாவரத்தின் தண்டு எப்போதும் ஒளியில் இசையில் மேல் நோக்கியும், அதன் வேர்கள் தரையை நோக்கியும் வளர்வதைக் குறிப்பிடலாம். கொடிகளின் முனை, கொழு கொம்பில் சுற்றியபடி வளர்வதைம் ஒரு வகைத் தாவர அசைவாகும்.

மனிதன் உட்பட எல்லா விலங்குகளும் கட்டாயமாக உட்சவாசம் வெளிச்சுவாசம் ஆகியதொழிற்பாடுகளை, அதாவது சுவாசத் தொழிற்பாட்டை நடத்துகின்றன. சுவாசத் தின்போது எல்லா விலங்குகளும் வளியிலடக்கியுள்ள ஒட்டகினனப் பெற்று உடலை விருந்து காபனீராட்சைட்டு வாய்வை வெளியேற்றுகின்றன. மனிதனினதும் மற்றும் சில விலங்குகளினதும் சுவாசம் நிகழும்போது, உடலும் அசைகின்றதால், சுவாசம் நிகழுகின்றது என்பதை வெளியே இருந்தவாறு அவதானிக்க முடிகிறது. ஓய்வாக இருக்கும் வேண்டுகளில் கூட இவற்றின் நெஞ்சுப் பகுதி உயர்ந்து தாழ்வதைக் காண முடிகின்றது.

விலங்குகள் எவ்வாறு உட்சுவாசத்தை யும் வெளிச்கவாசத்தையும் நடாத்துகின்றன? தழையில் வாழும் விலங்குகள் வளி யையே சுவாசிக்கின்றன. பெரிய விலங்குகள் நுரையீரல்களின் மூலம் உட்சுவாசத்தையும் வெளிச்கவாசத்தையும் நடத்துகின்றன. மன் புழுக்கள் போன்ற விலங்குகளுக்கு நுரையீரல்கள் இல்லை. அவற்றின் சுவாசத்திற்காக ஒட்சிசன் பெற்றுக்கொள்ளப்படுவதும் தோலுக்கூடாகவே நடைபெறுகின்றது. நீரில் வாழும் மீன்கள் தமது பூக்கள் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. நீரில் வளி கரைந்துள்ளது. பூக்களுக்கூடாக நீர் பாய்ந்து செல்லும் போது அந்நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசன் பூக்களுக்கூடாக உடலினுட் செல்கின்றது. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட முறைகளை விட வேறு சுவாச முறைகளும் சில விலங்குகளில் காணப்படுகின்றன. எனினும், இவ்வெல்லா விலங்குகளினதும் சுவாசத்திற்கு வளியிலடங்கியுள்ள ஒட்சிசன் அவசியமானதாகும்.

தாவரங்களின் உடலினுள்ளும் சுவாசம் நடைபெறுகின்றதா? தாவரங்களினுள்ள நுரையீரல்களோ பூக்களோ இல்லை என்பதை நாம் அறிவோம். சுவாசம் நடைபெறுகின்றது என்பதைக் காட்டுவதற்கான எவ்வித அசைவையும் தாவரங்கள் காட்டுவதில்லை. எனினும், தாவரங்களிலும் சுவாசம் நிகழ்கின்றது. தாவரங்களும் வளியிலிருந்து ஒட்சிசனைப் பெற்று, காபளீரொட்சைட்டை வெளிவிடுகின்றன. நீரில் அமிழ்ந்து வாழும் தாவரங்கள் நீரில் கரைந்துள்ள ஒட்சிசனைத் தமது சுவாசத்திற்காகப் பயன்படுத்துகின்றன.

தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் வளர்ச்சிக்கு உணவு அவசியம். தாவரங்களுக்கு வேண்டிய உணவு தாவர உடலினுள்ளேயே தயாரிக்கப்படுகின்றது. எனினும், விலங்குகளுக்குத் தமது உணவை உற்பத்தி செய்துகொள்ள முடியாது. இவை உணவுக்காகத் தாவரங்களின் மீதோ அல்லது வேறு விலங்குகளின் மீதோ தங்கிவாழ்கின்றன. எனவே, விலங்குகள் பிற போசணையடையனவே என அழைக்கப்படுகின்றன. உண்மையிலேயே விலங்குகள் தமது உணவைத் தேடி இடத்துக்கிடம் செல்ல வேண்டி ஏற்படுகின்றது. விலங்கு

களை போலவில்லாது தாவரங்களுக்குத் தமது உணவைத் தாமாகவே தயாரித்துக்கொள்ள முடிகின்றது. எது சுற்றாடவில் காணப்படும் பெரும்பாலான தாவரங்கள் பச்சை நிறமானவை. இதற்கான காரணம், தாவரங்களின் பச்சை நிறமான பகுதிகளில், குளோரியில் எனப்படுகின்ற பச்சை நிறத்தைக் கொண்ட பதார்த்தம் அடங்கியிருப்பதேயாகும். குரிய ஒளி கிடைக்கும் போது, தாவரங்களுக்குத் தமது உணவைத் தாமாகவே உற்பத்தி செய்து கொள்ள முடியும். இதன் காரணமாகத் தாவரங்கள் தற்போக வண்ணபடையவை என அழைக்கப்படுகின்றன.

வளர்ச்சி தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பொதுவான ஒரு இயல்பாகும். விலங்குகள் தமது பெற்றோரின் அளவை அடையும் வரை படிப்படியாகத் தொடர்ந்து வளர்கின்றன. சில விலங்குகள் மிக விரைவாக வளர்ச்சியடைகின்றன. உதாரணமாக வீட்டுச் 11 நாட்களுள் பூரணமாக வளர்ச்சியடைகின்றது. நாய்கள் ஏற்றதாழ ஒரு வருட காலத்தில் பெற்றோரின் அளவு வரை வளர்ந்துவிடுகின்றன. மனிதனின் வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரையிலேயே (ஏற்றதாழ 21 ஆண்டுகள் வரை) நடைபெறுகின்றது. இதற்கேற்ப, விலங்குகளின் வளர்ச்சி எவ்வளக்குப்பட்டது எனக் கூற முடியும். தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் அவ்வாறு எல்லைக்குட்பட்டதோன்றா? எச் சந்தர்ப்பத்திலேனும், தாவரத்தினால் வேரின் அல்லது தன்மீன் யாதேனுமொரு பகுதி துண்டிக்கப்பட்டால், அதற்குப் பதி வாகப் புதுப் பகுதியொன்று தோன்றி வளர்வதை நாம் காண முடிகின்றது. எனவே, தாவரங்களின் வளர்ச்சி எல்லையற்றது என நாம் கூற முடியும்.

தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பொதுவான மற்றுமோர் இயல்பு, தத்தமது இனத்தைப் பெருக்குவதாகும். மனிதனும் எனைய பல விலங்குகளும் இவைகளை அதாவது இளம் குட்டிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. வண்ணாத்திப் பூச்சிகள், பறவைகள், ஒணான்கள் போன்ற மேலும் சில விலங்குகள் முட்டையிடுகின்

நன். தாவரங்களிலிருந்தும் இன்தாவரங்கள் பெருக முடியும். இப்பெருக்கம், பெரும்பாலும் வித்துக்கள் மூலமே நடை பெறுகின்றது. இவ்வாறாகத் தமது இனத்தைப் பெருக்கும் தொழிற்பாடு, இனப் பெருக்கம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

சுற்றாடவில் தாம் எதிர்நோக்கும் தூண்டல்களுக்குத் துவங்கலை காட்டும் தன்மை எல்லா அங்கிகளுக்கும் பொதுவான மற்று மோர் இயல்பாகும். குடான் யாட்சிதலுமோன்றின் மீது உங்கள் கை, எதிர்பாராத விதமாகப் படுமாயின் அக்கணத்திலேயே உங்கள் கை தானாகவே அப்புறமாக இழுக்கப்படும். இங்கு குடான் பொருள் தூண்டல் எனவும் கையை அப்புறமாக இழுத்தல் துவங்கல் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது. வேறோர் விதமாகக் கூறினால், உடல் பல வேறு தூண்டல்களுக்குத் துவங்கலைக் காட்டுகின்றது எனவாம். மனிதன் மட்டுமன்றி, ஏனைய எல்லா விலங்குகளும் தூண்டல்களுக்குத் துவங்கலைக் காட்டுகின்றன. இது, உணர்திறன் என அழைக்கப்படுகின்றது. எதிரியைக் கண்டதும் தப்பித்துச் செல்லுதல், அல்லது போரிடுதல், தீங்கு விளைவிக்கக்கூடிய யாதேனுமொன்றுடன் மோதியதும் அதிலிருந்து அப்புறமாக விலகிச் செல்லுதல் ஆகியன் தூண்டலுக்கும் துவங்கலுக்குமான உதாரணங்களாகும். இதற்கேற்ப, எல்லா விலங்குகளும் தூண்டல்களுக்கு யாதேனுமொரு விதத்தில் துவங்கலைக் காட்டுகின்றன.

தொட்டாற்சினுங்கித் தாவரமொன்றி ணைத் தொட்டதும் அதன் இவைகள் சுருங் சிவிடுவதை நிங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். இது தொடுகை எனும் தூண்டலுக்குத் தாவரத்தால் காட்டப்படும் ஒரு துவங்கலாகும். சில பூக்கள் காலை வேளைகளில் மலர்ந்து மாலையில் வாடிவிடுகின்றன. இது, ஒளி எனும் தூண்டலிற்குப் பூக்கள் காட்டும் துவங்கலாகும். தாவரத் தண்டுகளும் இவைகளும் ஏதி மட்டத்திலிருந்து மேல் நோக்கி வராருகின்றன. வேர்கள் தரையினுள் கீழ்நோக்கி என்றுகின்றன, ஏவியின் சர்ப்பு ஆனது, அதாவது ஏவியிர்ப்புத் தாவர வேர்களிலும் தண்டுத்துங்களைச் சுற்றித்துகின்றது.

எனினும், தண்டும் வேரும் ஈரப்பு விதையிற்கு இரண்டு விதமாகவே துவங்கலைக் காட்டுகின்றன. அதாவது, வேர்கள் புவியினுள்ளும் தண்டுகள் புவியிலிருந்து அப்பால் விலகியும் வளர்கின்றன. ஒளி எனும் தூண்டலிற்குத் தாவரப் பகுதிகள் காட்டும் துவங்கள்கள் யாது என உங்களால் கூற முடியுமா? தாவரங்களின் தண்டு, ஒளியை நோக்கி வளர்வதையும் தாவர வேர்கள் ஒளியிலிருந்து விலகி வளர்வதையும் உதாரணமாகக் கொண்டு தூண்டல் எது, துவங்கல் எது என உங்களால் கூற முடியுமா?

தாவரங்கள் விலங்குகள் ஆகியவற்றுக் கிடையே காணப்படும் சில முக்கியமான இயல்புகள் பற்றி மாத்திரமே இதுவரையில் நாம் கவனித்தோம். வெறுங் கண்ணுக்குத் தென்படாதபோதிலும் மற்றுமொரு முக்கியமான இயல்பு இவற்றுக்கிடையே காணப்படுகின்றது. அதாவது, எல்லா விலங்குகளின்தும் தாவரங்களின்தும் பகுதிகள் கலம் எனப்படும் அவகுகளினால் அழைக்கப்பட்டுள்ளன. விலங்குகளின்தும் தாவரங்களின்தும் உடல் பெருந்தொகையான கலங்களால் அழைக்கப்பட்டுள்ளன.

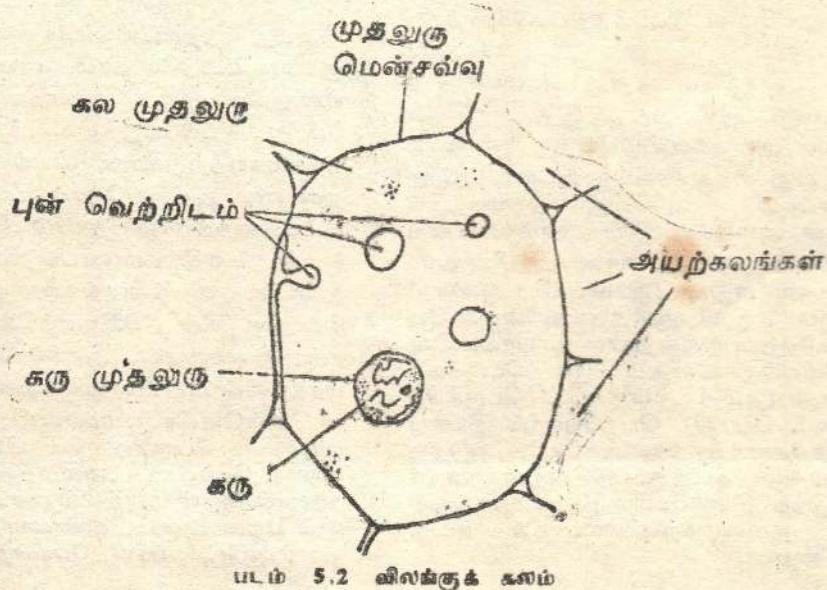
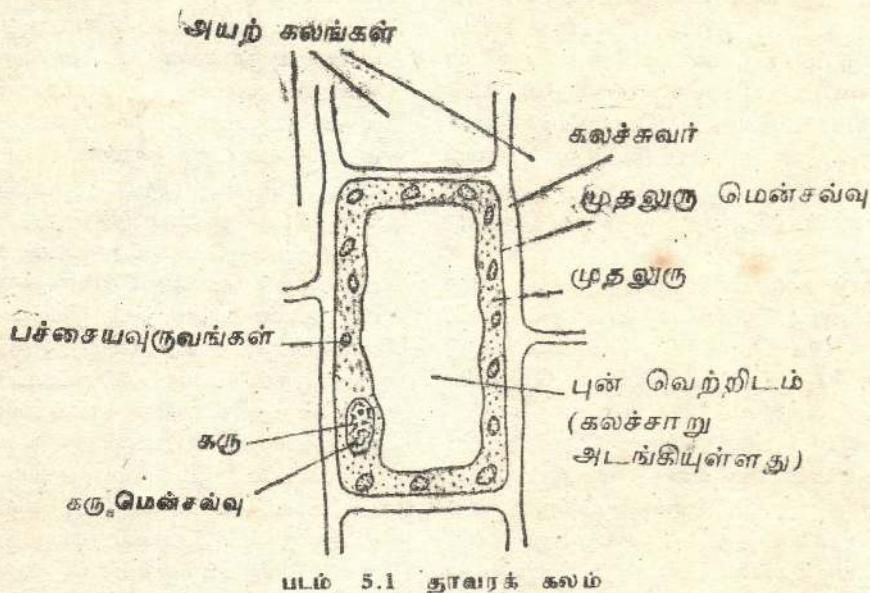
உயிருள்ள எல்லாவற்றின்தும் உடலின் அடிப்படையான ஆக்க அலகு கலமாகும். கலத்தினுள் காணப்படும் உயிருள்ள பகுதியுதலுரு என அழைக்கப்படுகின்றது.

தாவரங்களும் விலங்குகளும் பலவேறு தொழில்களை ஆற்றுகின்றன என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். உண்மையிலேயே தாவரங்கள், விலங்குகள் ஆகியவற்றின் இவ்வெல்லாக் கருமங்களும் கலங்களின் மூலமே ஆற்றப்படுகின்றது. கலங்கள் ஒட்சிசனைப் பயணப்படுத்தக்கூடிய தன்மையை கொண்டுள்ளன. இவற்றால் உணவைப் பயன்படுத்தவும் முடியும். வளர்ச்சியடையும் தன்மையையும் கொண்டுள்ளன. அவற்றால் புதிய கலங்களை உண்டாக்கவும் முடியும். தூண்டல்களுக்குத் துவங்கலைக் காட்டலும் முடியும். அம்பச போன்ற வேறுங் கண்ணுக்குத் தென்படாத மிகச் சிறிய விலங்குகளிலும், சிகிச்சோகரைசோன்று வெறுங் கண்ணுக்குத் தென்படாத மிகச் சிறிய தாவரங்களிலும் ஒரு

தனிக் கலமே காணப்படுகின்றது. எனினும், பெரிய விலங்குகளினதும் பெரிய தாவரங்களினதும் உடல்கள் பெருந் தொகையான கலங்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக, உங்களது உடல், பல மில்லியன் கலங்களைக் கொண்டு ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

5.2 கலம்

கலங்கள் வெவ்வேறு வடிவமுடையன. தாவரக்கலங்கள் பொதுவாக விலங்குக்கலங்களைவிட அளவில் பெரியவை, நுனுக்குக்காட்டியின் மூலமாகவே கலங்களை நாம் பார்க்க முடியும். எனினும், வளிமையிக்க இலத்திரனியல் நுனுக்குக்



காட்டின் ஊடாகவே கலங்களின் மிக நுண்ணியதான் அமைப்பைப் பார்க்க முடிகின்றது. வெவ்வேறு அளவுடையன வாயிருந்த போதிலும், எல்லாக் கலங்களுக்கும் பொதுவான சில இயல்புகள் காணப்படுகின்றன.

தாவரக் கலங்களில் செலுவோசினாலாக் கப்பட்ட குறிப்பிட்ட கலச்சவர் காணப்படுகின்றது. எனினும், விலங்குக் கலங்களில் குறிப்பிட்ட கலச்சவரோ, செலுவோ சோ காணப்படுவதில்லை. அவற்றின் கலச்சவருக்குப் பதிலாக, மெல்லிய மென்சல்வொன்று காணப்படுகின்றது. கலங்களினுள் தடித்த பாயம்போன்ற பதார்த்தம் காணப்படுகின்றது. இது கல முதலுரு என அழைக்கப்படுகின்றது.

தாவரக் கலங்களின் முதலுருவைச் சூழ வும் முதலுரு மென்சல்வு என அழைக்கப்படுகின்ற மிக மெல்லிய சவ்வு காணப்படுகின்றது. முதலுருமென்சல்வுக்கு வெளியே கலச்சவர் அமைந்துள்ளது. கலத்தினுள்ளேயும் கலத்திற்கு வெளியேயும், பதார்த்தங்கள் செல்வதைக் கட்டுப்படுத்துவதில் முதலுரு மென்சல்வு முக்கிய தொழி வைப் புரிகின்றது. கலமுதலுருவில், ஏனைய பகுதிகளைவிடக் கடும் நிறமுடைய ஒரு பகுதி உள்ளது. இது கரு என அழைக்கப்படுகின்றது. கரு கலத்தின் மிக முக்கிய மான பகுதியாகும். கலத்தினுள் நடைபெறும் பெரும்பாலான தொழிற்பாடுகள் கருவின் மூலமே கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் முதலுரு மென்சல்வை ஒத்த மென்சல்வொன்று, கருவைச் சுற்றிக் காணப்படுகின்றது. இது கருமென்சல்வு என அழைக்கப்படுகின்றது. எல்லாக் கலங்களினதும் கருக்களினுள்ளே குரோ மேரோமாக்கள், அதாவது நிறமுர்த்தங்கள் என அழைக்கப்படும் நார் போன்ற அமைப்புக்கள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொருவரினதும் (இயல்புகள்) குணாதிசயங்களும் இந்நிறமுர்த்தங்களினாலேயே கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் இனப்பெருக்கத் தின்போது (தமது இனத்தைப் பெருக்கிக் கொள்ளும் போது) பெற்றோரின் இயல்புகள் இந்நிறமுர்த்தங்களினாலேயே அடுத்த பரம்பரைக்குக் கடத்தப்படுகின்றன. அதாவது இந்த இயல்புகள் நிறமுர்த்தங்களினால் தலைழூறையுமியாகக் கடத்தப்படுகின்றன.

கருவுக்கு வெளியேயுள்ள பதார்த்தம் கல முதலுருவாகும். பல்வேறு தொழில்களை ஆற்றும் அமைப்புக்கள் கல முதலுருவிலிருந்து பதிந்து காணப்படுகின்றன. தாவரக் கலங்களின் கல முதலுருவில் உருமணிகள் எனப்படும் விசேட உடல்கள் உள்ளன. இவற்றுட் சிலவற்றினுள் பச்சையம் அதாவது குளோரபில் எனப்படும் பச்சை நிறமான நிறப்பொருள் அடங்கியுள்ளது. இவை பச்சையவருவங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. விலங்குக் கலங்களில் இவ்வாறான உருமணிகள் காணப்படுவதில்லை. வளர்ச்சியடைந்த தாவரக் கலங்களின் மத்தியில், பெரிய குழி, அதாவது புன் வெற்றிடம் காணப்படுகின்றது. இத்தகைய வெற்றிடம் வெல்லம், உப்புக்கள் என பவற்றைக் கொண்ட கரைசலினால் நிரம் பிக் காணப்படும். இப்புன்வெற்றிடம் காணப்படுவதால், கலமுதலுரு, கலச்சவரின் ஒரும் வரை தள்ளப்பட்டுக் காணப்படுகின்றது. விலங்குக் கலங்களில் புன் வெற்றிடங்கள் காணப்படின் அவை மிகவும் சிறியனவாகவே இருக்கும். அவை தற்காலிக மானவை, கலமென்சல்வு, கரு, கருமென்சல்வு, நிறமுர்த்தங்கள், கலமுதலுரு இவை அனைத்தையும் ஒன்றாகக் கருதும்போது, அது முதலுரு என அழைக்கப்படுகின்றது.

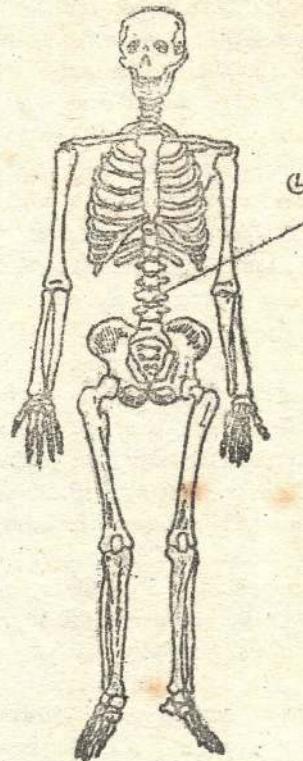
5.3 முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள்

நமது சுற்றாடவில் பல வகையான விலங்குகளை மட்டுமே நாம் காணமுடிகின்றது. எனினும், முழு உலகத்தையும் கருதும் போது, பல்வேறு வகைப்பட்டதும் என்னிக்கையற்றதுமான விலங்குகள் வாழ்கின்றன என அறிகின்றோம். பல்வேறு வகைப்பட்ட ஏறத்தாழ இரண்டு மில்லியன் விலங்குகள் உலகில் காணப்படுகின்றன. இவற்றுள் சில விலங்கினங்கள் தரையில் வாழ்கின்றன. சில நீரில் வாழ்கின்றன. குரங்குகள், ஓளைங்கள், அணில்கள் போன்றவை மரங்களின் மீது வாழ்கின்றன.

வெள்ளெலிகள், முள்ளம்பன்றிகள், மன்முழுக்கள் போன்ற சில விலங்குகள் மன்னைத் தோண்டி அமைத்துக் கொண்ட வளைகளினுள் வாழ்கின்றன. வெள்வால்களும் பறவைகளும், வண்ணாத்திப்பூச்சிகள், நூல்ம்புகள், ஈக்கள் போன்ற பூச்சிகளும்

வானில் பறக்கக்கூடியவை. தரையில் வாழும் விலங்குகளைத் தவிர மீன்கள் போன்ற நீரிலுள் வாழும் விலங்குகளும் காணப்படுகின்றன. அத்தோடு, நீர் தரை ஆகிய இரண்டிலும் வாழுகின்ற விலங்குகளும் உள்ளன. தவளைகள், தேரைகள் போன்றவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இவ்வாறாக விலங்குகளிடையே அவற்றின் தன்மை, அமைப்பு வாழுக்கைக்கோலம் என்பவற்றில் பரந்த பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகின்றது. இவ்வளவு பரந்த பல வகைத் தன்மையைக் காட்டியபோதிலும் விலங்குகளுக்கிடையே சில அடிப்படை ஒற்றுமைகளும் காணப்படுகின்றன.

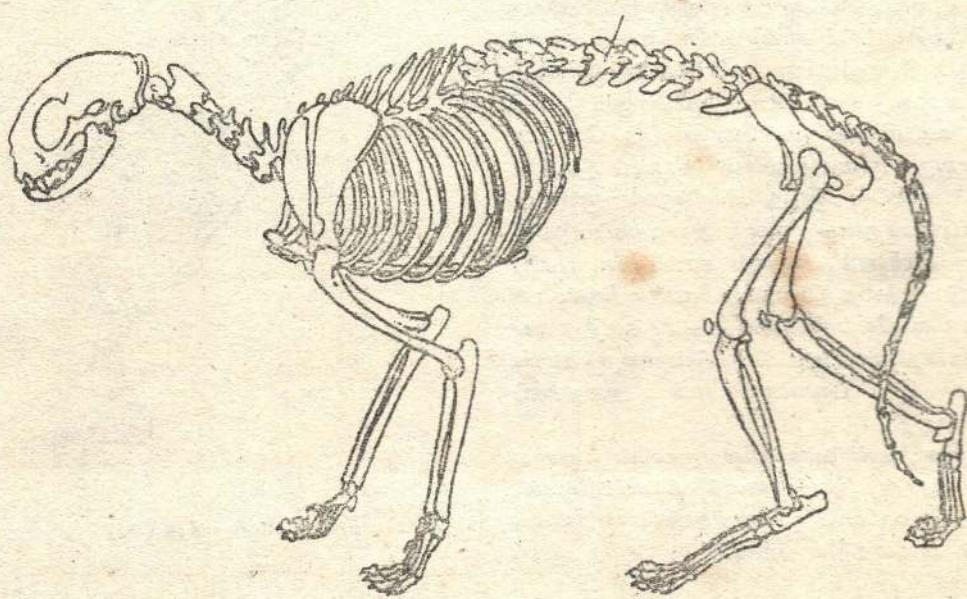
நாம் உணவாக உட்கொள்ளும் மீன்களின் எலும்புகளை நீங்கள் யாவரும் கண்டிருப்பீர்கள். மேலும், இறந்த பல்லி களின் முழு எலும்புக் கூட்டை அல்லது அதன் ஒரு பகுதியைக்கூட நீங்கள் உங்கள் வீட்டிலேயே கண்டிருப்பீர்கள். கசாப்புக் கடைகளுக்குச் செல்லும் வேளைகளில் ஆடு, மாடு போன்ற விலங்குகளின் முழு எலும்புக் கூட்டை அல்லது எலும்புக்கூட்டின் பகுதி களை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். மேலே, குறிப்பிடப்பட்ட உதாரணத்தின் மூலம், இவ்வெல்லா விலங்குகளின் உடலிலுள்ள அகவன்கூடொன்று காணப்படுவது தெரிகின்றது. இவ்விலங்குகளில் மாத்திரமன்றி, மனிதன், தவளை, பாம்புகள், பறவைகள் போன்ற விலங்குகளிலும் அகவன்கூடு காணப்படுகின்றது.



முன்னந்தண்⁽¹⁾

படம் 5.3 (அ)

முன்னந்தண்⁽¹⁾

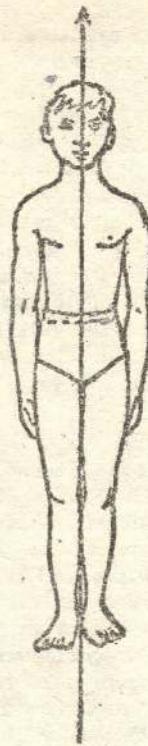


படம் 5.3 (ஆ)

இறந்த பல்லியொன்றினது அல்லது நீங்கள் உணவாக உட்கொள்ளும் மீனோன்றி னது அக வன்கூட்டை அவதானியுங்கள். அதன் பிரதான பகுதியாக அமைவது தலைக்கு அண்மையிலிருந்து வால் வரை நீண்டு செல்லும் என்புக்கூடாகும் என்பதை நீங்கள் கண்டுகொள்ள முடியும். உங்கள் முதுகின் வழியே அல்லது உங்கள் வீட்டில் வளர்க்கும் நாய் அல்லது பூணையின் முதுகின் வழியே கைகளால் தடவிப் பாருங்கள். முதுகுப் பகுதியில் அதாவது, உடலின் முதுகுப்புறத்தில், நீண்டு செல்லும் என்புத் தொடரை உங்கள் கைகளால் உணர முடிகின்றதல்லவா? இந்த என்பு வரிசை முன்னென்புத் தொடர் அல்லது முள்ளந்தண்டு என அழைக்கப்படுகின்றது. முள்ளந்தண்டைக் கொண்ட இந்த விலங்குகள் முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 5.3 அ, ஆ).

இறந்த மன்புழுக்கள், சிலந்திகள், அட்டைகள், நத்தைகள், வண்ணாத்திப் பூச்சிகள் போன்ற விலங்குகளின் என்புக் கூடுகளை அல்லது அவற்றின் பகுதிகளை எவ்விடத்திலாவது கண்டிருக்கின்றீர்களா? இரால்களை உணவாக உட்கொள்ளும் போது மீன்களில் காணப்படுவது போன்ற என்புகள் இருப்பதை நீங்கள் கண்டுள்ளீர்களா? உண்மையிலேயே இந்த விலங்குகளின் உடலினுள் எவ்வித என்புக்கூடுகளும் காணப்படுவதில்லை. வடிவம், பருமன், பிற இயல்புகள் ஆகியவற்றில் இவ்விலங்குகள் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இவற்றுக்குப் பொதுவான ஒரேயொரு இயல்பு, அக வன்கூடு காணப்படாமையாகும். அவற்றின் உடலினுள் முன்னொலும்புத் தொடர் அதாவது முள்ளந்தண்டு காணப்படுவதில்லை. எனவே இந்த விலங்குகள் முள்ளந்தண்டில்லாத வளைய என அழைக்கப்படுகின்றன. எனினும், இரால் கரப்பான் பூச்சி, வண்டு. நத்தை போன்ற முள்ளந்தண்டில்லாத சில விலங்குகளின் உடல் தடித்த கவசமொன்றினால் மூடப்பட்டுள்ளதைக் காணலாம். இது புறவன்கூடு என அழைக்கப்படுகின்றது.

முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் ஏனைய சில பொது இயல்புகளைக் கவனிப்போம். மனிதன் உட்பட முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் அனைத்தினதும் உடல், ஒரே அடிப்படையிலிருந்து வால் வரை நீண்டு செல்லும் என்புக்கூடாகும் என்பதை நீங்கள் கண்டுகொள்ள முடியும். உங்கள் முதுகின் வழியே அல்லது உங்கள் வீட்டில் வளர்க்கும் நாய் அல்லது பூணையின் முதுகின் வழியே கைகளால் தடவிப் பாருங்கள். முதுகுப் பகுதியில் அதாவது, உடலின் முதுகுப்புறத்தில், நீண்டு செல்லும் என்புத் தொடரை உங்கள் கைகளால் உணர முடிகின்றதல்லவா? இந்த என்பு வரிசை முன்னென்புத் தொடர் அல்லது முள்ளந்தண்டு என அழைக்கப்படுகின்றது. முள்ளந்தண்டைக் கொண்ட இந்த விலங்குகள் முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 5.3 அ, ஆ).



படம் 5.4 (அ)



படம் 5.4 (ஆ)

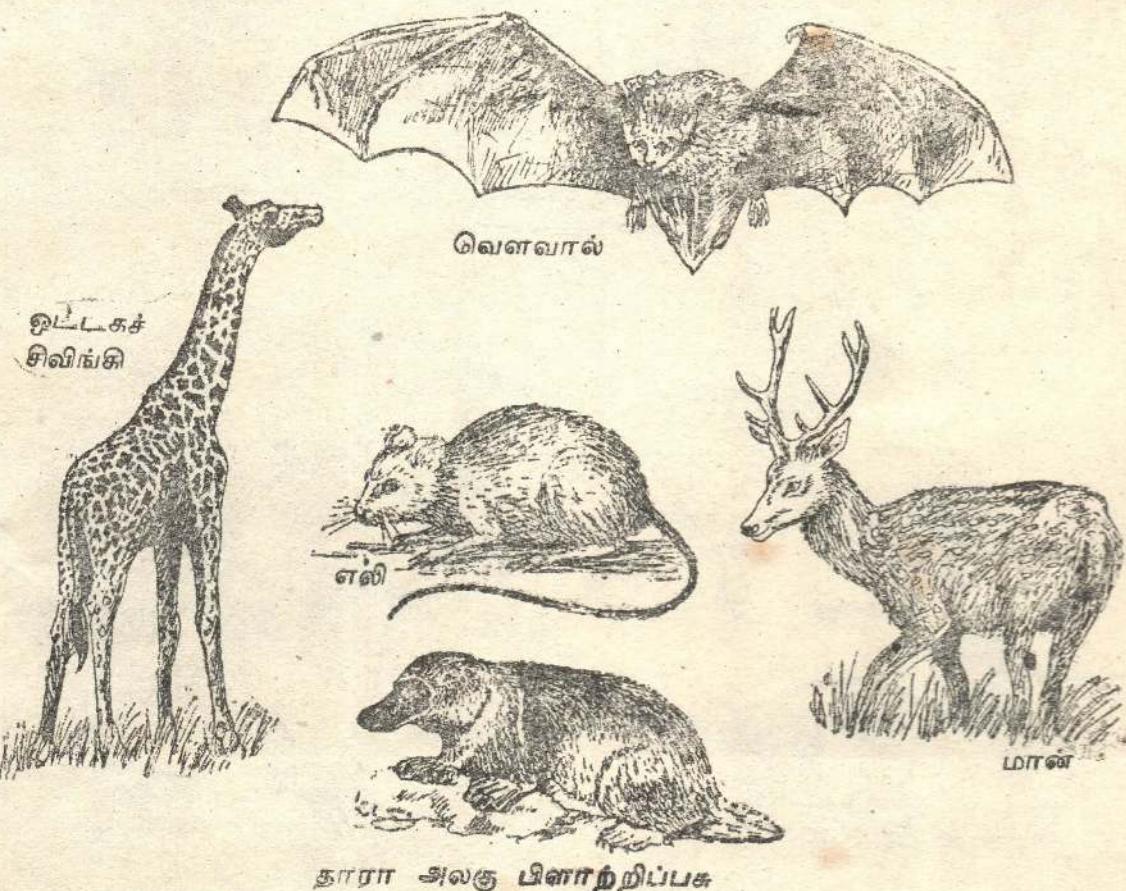
படைத் திட்டத்திற்குமொன்றாகவே உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

இவ்விலங்குகள் அனைத்தும் இருபக்கச் சமச்சீருடையன். இருபக்கச் சமச்சீருடைய விலங்குகளின் உடலில் முன், பின் அந்தக் களையும், இடதுபுறம், வலதுபுறம் ஆகிய வற்றையும் நிச்சயமாக இனம் கண்டு கொள்ள முடியும். ஒரேயொரு தளத்தின் வழியே மாத்திரம் தான் இவற்றின் உடலைச் சமமான இரண்டு பாதிகளாக வேறாக முடியும், இத்தளத்தின் ஊடாக வெட்டியதும் விலங்கு வலப்பக்கம் சரி டோதியாக வும் இடப்பக்கம் சரி பாதியாகவும் வேறாகின்றது (படம் 5.4 அ. ஆ). இவை தலை, முண்டம் என வேறுபடுத்தி அறியக்கூடிய உடலைக் கொண்டவை. அத்தோடு பெரும் பாலான சந்தர்ப்பங்களில் இவை கழுத்து வால் ஆகிய பகுதிகளையும் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் தலைப்பகுதியில், கண்கள் காது

கள், முக்குத் துவாரங்கள் ஆகியன அமைந்துள்ளன. இவை இரண்டு சோடி அவயவங்களைக் கொண்டவை. இவை செட்டைகள், துடுப்புகள், இறகுகள், கால்கள், கைகள், என்றவாறு அமைகின்றன. இவை, தலையோடு என அழைக்கப்படுகின்றதும், என்புகளாலாகக் கப்பட்டதுமான கவசத்தினால் மூடப்பட்ட மூளையைக் கொண்டுள்ளன. இவை மூளையிலிருந்து முன்னாந்தண்டுக்கு ஊடாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும் நான் போன்ற நரம்புக் கொடியையும் கொண்டுள்ளன. இந்த நரம்புக் கொடி, முன்னான் என அழைக்கப்படுகின்றது.

5.3.1 முலையூட்டிகள்

முள்ளாந்தண்டுள்ள விலங்குகளைப் பற்றி மேறும் கவனிக்கையிலிருந்தில் இயல்புகளில்



தீற்றுமையைக் காட்டும் விலங்குகளை வெவ் வேறு கூட்டங்களாக வருத்துக் காட்டமுடி கின்றது. உதாரணமாக, உடல் முழுவதும் மயிர்களைக் கொண்ட விலங்குகளை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள், இவ்விலங்குகள் பற்றி மேலும் கவனமாக நோக்கும்போது அவை, இளவல்களை (குட்டிகளை) ஈன்றெடுகின் றன என்பதையும் அந்த இளம் விலங்குகள் தாயின் மூலைச்சுரப்பிகளால் சுரக்கப்படும் பாலைக் குடித்து வளருகின்றன என்பதை

யும் நீங்கள் கண்டுகொள்ள முடியும். இவ்வி லங்குகள் மூலையூட்டிகள் எனப்படும் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. இவ்விலங்குகளுக்குப் பொதுவான். மேலும் சில இயல்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் வாழ்க்கைக் காலத்தில், பாற் பற்கள் நிலையான பற்கள் என இருவகைப் பற்கள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒரு சோடி வெளிச் செவிகளைக் கொண்டவை. இவற்றின் இதயம் நான்கு அறைகளைக் கொண்டது. மேலும் உடலி



கொக்கு



பெங்குவின்



மரங்கொத்து



ஆந்தை



படம் 5.6



கிவி

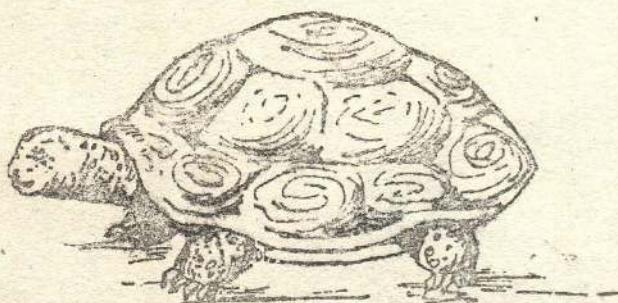
நூள் அமைந்துள்ள நெஞ்சறையும் வயிறும் தகையினாலான இழைப்பட்டியொன்றி னால் வேறாக்கப்பட்டுள்ளது. இது பிரி மென்றகு என அழைக்கப்படுகின்றது. இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை மாறாத நிலையில் இருக்கின்றது. எனவே இவை ஒருசீர் வெப்பத்துக்குரிய விலங்குகளாகும். இவ்விலங்குகளின் உடல் வெப்பநிலை குழவின் வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப வேறுபடுவதில்லை. மனிதன், யானை, ஓட்டகச் சிலிங்கி, முயல், வெளவால், திமிங்கிலம் போன்றன மூலை யூட்டிக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவையாகும் (படம் 5.5).

குட்டியினாத, ஆணால் மூட்டையிடுகின்ற மூலையூட்டிகளைப்பற்றி நீங்கள் அறிந்துள்ளீர்களா? அவுஸ்திரேலியாவில் வாழும்

தாரா அலகு பிளாற்றிப்பச, எறும்புகளை உண்ணும் ஏறும்புண்ணி (ஆண்ட் ஸ்ட்டர்) ஆகியவை மூட்டையிட்டபோதிலும் மூலை யூட்டிக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த இரு விவங்கினங்களாகும். மூட்டையிடும் தன்மை யைக் கொண்டிருந்த போதிலும், மற்றைய மூலையூட்டி இயல்புகள் அனைத்தையும் அவை கொண்டுள்ளன.

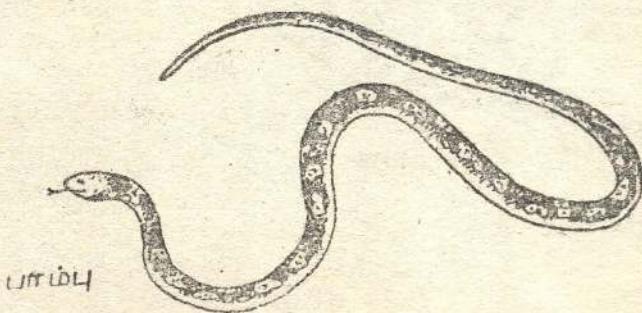
5.3.2 பறவைகள்

இறக்கைகளினால் மூடப்பட்ட உடலைக் கொண்ட பல விலங்குகள் நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். இறக்கைகளைக் கொண்ட இவ்விலங்குக் கூட்டம் பறவைகள் என அழைக்கப்படும். ஏனைய விலங்குகளிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ளக் கூடிய மேலும் பல இயல்புகளை இப்பறவைகள் கொண்டுள்ளன. மூலையூட்டிகள்

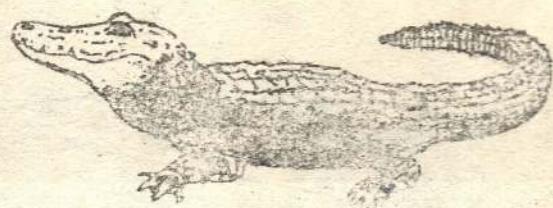


ஆமை

ஒணான்



பாம்பு



முதலை

தனிச்நீத ஒருவர் வெப்பத்துக்குரிய ஒரே ஒரு விவங்குக் கூட்டம் இதுவாகும். பறவைகளின் முன்னவயலர் சோடி சிறஞ்சிகளைக் கொடுக்க இசைவாக்கமடைந்துள்ளன. சிறஞ்சிகள் காணப்படுகின்றமையால் பறவைகள் வானில் பறக்குந் தன்மையைக் கொண்டிருள்ளன. எனினும், கீவி, பெங்குவின், பல்பரா போன்ற பறவைகளுக்குப் பறந்து இசல்லழுதியாது. பறவைகள் முட்டையிடுகின்றன. இவற்றுக்குப் பற்கள் காணப்படுவதில்லை. இவற்றுக்கு அலகு உண்டு. இவற்றின் இதயமும் நான்கு அறைகளைக் கொண்டது.

5.3.3 நகருயிர்கள்

பெல்விகள், ஓணான்கள், பாம்புகள், முதலைகள், ஆமைகள், போன்ற விலங்குகள்

மேலே நாம் குறிப்பிட்ட முலையுட்டிகளையும் பறவைகளையும் விட வேறுபட்டவை, இவற்றின் உடல், செதில்களால் அல்லது தடித்த கவசத்தினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள், நகருயிர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. நகருயிர்களின் தோல் உலர்ந்த தன்மையுடையது. இவ்விலங்குகள் நுரையீரல்களினாலேயே சுவாசிக்கின்றன. இவற்றின் முட்டைகள், தோல் போன்ற சவ்வினால் அல்லது கடினமான ஓட்டினால் மூடப்பட்டிருக்கும். மூலை யூட்டிகளையும் பறவைகளையும் போன்றல்லது நகருயிர்களில் குழல் வெப்பத்திற் கேற்ப குருதியின் வெப்பநிலையும் இருக்கும் (மாறும் வெப்பநிலையுள்ளவை). அதாவது, இவற்றின் உடல் வெப்பநிலை, குழல் வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றது.



தவளை



சலமந்தரா

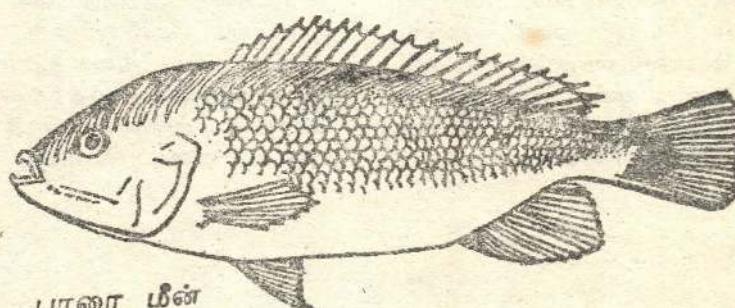
5.3.4 சருடக வாழ்வுள்ளவை

நீங்கள் அடிக்கடி காண்கின்ற தவணை களும், தேரைகளும் மற்றுமொரு மூளைந் தண்டுள்ள விலங்குக் கூட்டத்தைச் சேர்ந் தலையாகும். இவை சருடக வாழ்வுள்ளவை என அழைக்கப்படுகின்றன. இந்த விலங்குகள் தரையிலும் நீரிலும் வாழும் தன்மையைக் கொண்டவை. தவணையின் தோல் ஒராவு மெல்லியதானதாகும். வழுவழுப்பான ஒரு பதார்த்தம் காணப்படுவதால் இவற்றின் தோல் சரவிப்பாகக் காணப்படுகின்றது. செதில், இறக்கை, மயிர் ஆகிய எதுவும் இதன் உடலில் காணப்படுவதில்லை. சருடக வாழ்வுடைய விலங்குகள் நீரில் மூட்டையிடுகின்றன. இம்மூட்டைகளிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகள் 'வாற்பேய்கள்' என-

அழைக்கப்படுகின்றன. வாற்பேய்க் கருவம் நீரில் கழிக்கப்படுகின்றது. சருடகவாழ்வுடையவற்றின் இதயம் மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. நகருயிர்களைப் போன்றே சருடகவாழ்வுள்ளவையும் குழல் வெப்பத் திற்கு ஏற்ற குருதி நிலையானவையாகும்.

5.3.5 மீன்கள்

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட விலங்குகளைப் போன்றல்லாது நீரில் மாத்திரம் வாழும் மற்றுமொரு விலங்குக் கூட்டம் பற்றியும் நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். இவை மீன்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவற்றின் உடல்கள் செதில்களால் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. நீந்துவதற்காக இவை செட்டைகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை



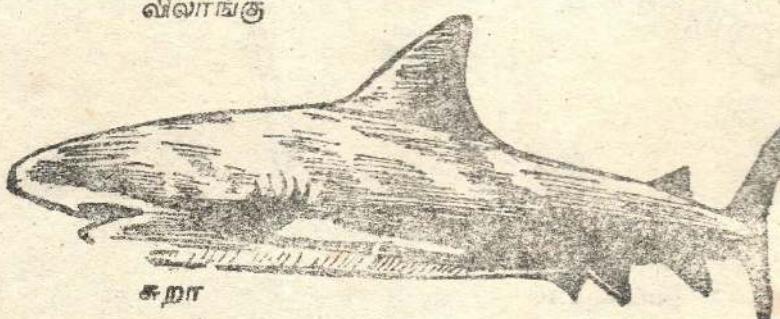
பாரை மீன்



விலங்கு



கடற்குதிரை



காரா

உள்ளே உள்ள பூக்களின் மூலமே கவாசிக் சின்றன. இவற்றின் இதயம் இரண்டு அறை களைக் கொண்டது. இவற்றுள் பெரும்பாலா எவ்வெ மூட்டையிடுவனவாகும். இம்மூட்டைகள் ஓட்டினால் மூடப்பட்டிருப்பதி விலை. ஒருவகைச் சம்புப் பதார்த்தத்தினால் மூடப்பட்டிருக்கும் (படம் 5.8).

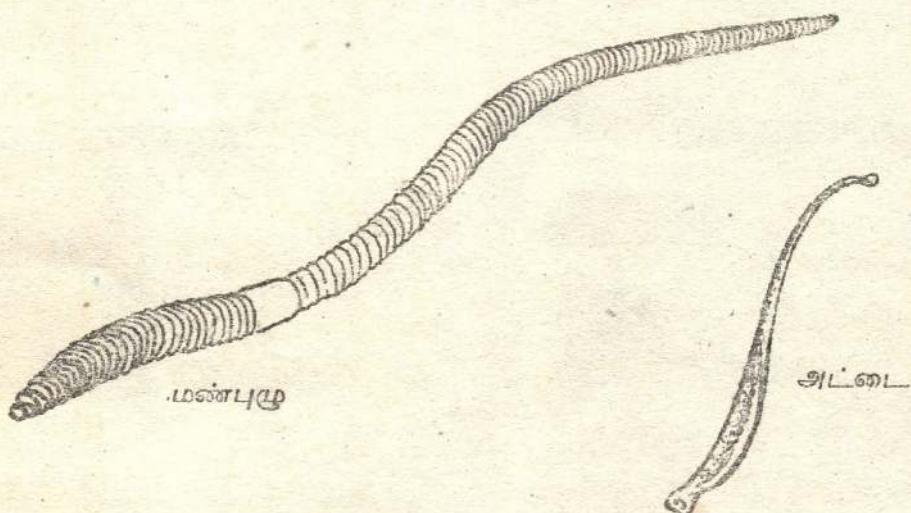
5.4 முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகள்

இதுவரையில் நாம், முள்ளந்தண்டுள்ள விலங்குகளின் பொது இயல்புகளையும், வெவ்வேறு முள்ளந்தண்டுக் கூட்டங்களின் பொது இயல்புகளையும் அறிந்துகொண்டோம். அடுத்ததாக நாம், அக வன்கடு அறை விலங்குகள், அதாவது முள்ளந்தண்டு இல்லாத விலங்குகள் பற்றிக் கவனிப்போம். உலகில் ஏறத்தாழ 950,000 விலங்கினங்கள் காணப்படுகின்றன என்றும், அவற்றுள் ஏறத்தாழ 896,000 இனங்கள் முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளாகும் என்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது. முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குகளுக்கிடையேயும் சில பொது இயல்புகளைக் காட்டும் விலங்குக் கூட்டங்களைக் காண்க.

களை வேறுபடுத்தி இனங்கானக் கூடியதாக உள்ளது. நீங்கள் கண்டும் அறிந்தும் உள்ள முள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குக் கூட்டங்கள் பற்றி மட்டுமே கவனம் செலுத்தவுள்ளோம்.

5.4.1 அனெலிடாக்கள்

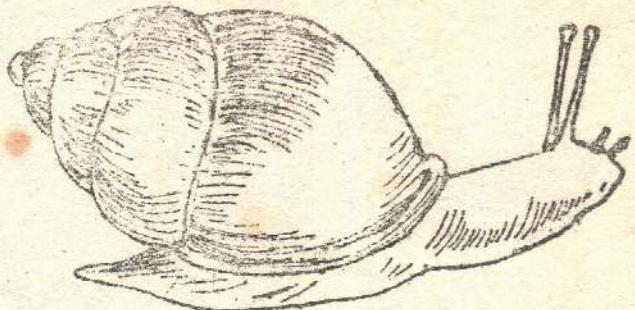
உங்கள் வீட்டுத் தோட்டத்தில் மிக இலகுவாகக் காணக்கூடிய மன்ற புழுகள் அனெலிடா கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. அட்டைகளும் இக்கூட்டத்தையே சேர்ந்தவை. இவற்றின் உடல் துண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இவற்றில் வெளி வன்கடுகாணப்படுவதில்லை, தூக்கங்களும் காணப்படுவதில்லை, இவற்றின் தோல் மெல்லியது, சுருளிப்பானது. அனெலிடாக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த விலங்குகள் கடவிலும் வேறு நீர் நிலைகளிலும், தரையிலும் வாழ்கின்றன. நாம் நன்கு அறிந்து வைத்துள்ள மன்ற புழுகள், மன்றங்களிலுள் வாழ்கின்றன. மன்றங்களிலுள் துளைத்தபடி செல்லும் இவை உக்கிய பதார்த்தங்கள் அடங்கியுள்ள பெருமளவு மன்றங்களை விழுங்கி விடுகின்றன. பின்னர் அவை வெளியே கழிக்கும்போது



படம் 5.10



தண்வாய்



நத்தை



ஒற்றோப்பக



சிப்பி

படம் 5.11

மண்ணுடன் வெளியேறும் கழிவுப்பொருள் மண்ணை வளமாக்குகின்றது. இவை மண்ணைத் துளைத்துச் செல்வதால் மண்ணுள்ள வளி புகவும் வழியுண்டாகின்றது.

5.4.2 மொலஸிக்கா விலங்குகள்

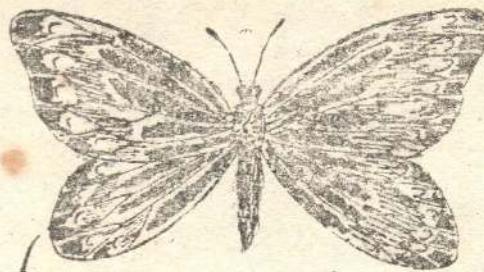
நத்தைகள், மொலஸ்கா விலங்குக் கூட்டுத்தைக் கேர்ந்தலை. அனைவிடாக்களைப் போன்று மொலஸ்கா பிராணிகளின் உடல் துண்டுப்பட்டுக் காணப்படுவதில்லை, இவற்றுக்கும் தூக்கங்கள் காணப்படுவதில்லை. சில மொலஸ்கா விலங்குகளின் மென்மையான உடல் ஓர் ஓட்டினால் மூடப்பட்டிருக்கும், மட்டிகள், சிப்பிகள், கணவாய், ஒற்றோப்பக போன்றவை இக்கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை.

5.4.3 ஆத்திரப்போடாக்கள் (அல்லது மூட்கூளுள்ள கால்கள் உள்ளவை)

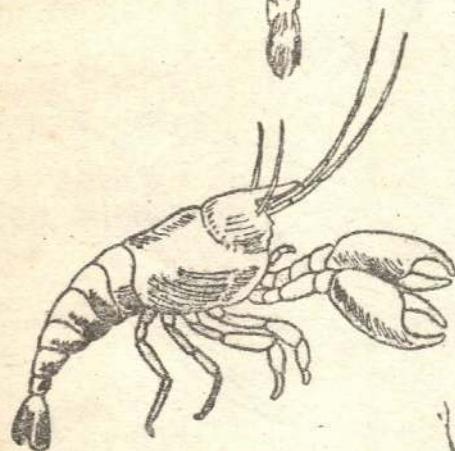
இரால்கள், நண்டுகள், கரப்பான்பூச்சிகள், வண்ணாத்திப்பூச்சிகள், போன்ற ஏனைய மூளைந்தன்மில்லாத விலங்குகள் பற்றி என்னிப்பாருங்கள். தோற்றத்தில் இவை பல்வேறுபட்ட தன்மைகளைக் காட்டுகின்றன என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள். இந்த விலங்குகள் அனைத்துக்கும் பொதுவான ஓர் அடிப்படை இயல்பு உண்டு. இவையெனத்தும் துண்டங்களாலான உடலைக் கொண்டவை. இவற்றின் உடல், கைற்றின் எனப்படும் பொருளினாலான கவசத்தினால் மூடப்பட்டுள்ளது. இக்கவசம் புறவன்கூடு என அழைக்கப்படுகின்றது. இவை



தும்பி



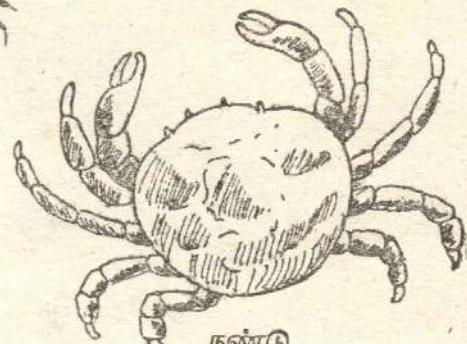
வண்ணாத்திய பூச்சி



கருவால்

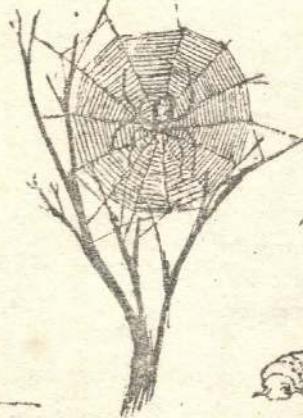


வண்டு

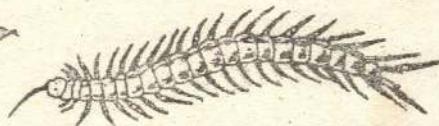


நன்டு

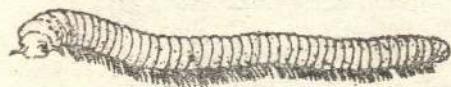
சிலந்தி



தேன்



மட்டைத் தேன்



அட்டை

III. 5.12

மூட்டுகளை உடைய தூக்கங்களைக் கொண்டவை, மூட்டுக்களையுடைய தூக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும் இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண்ட முள்ளந்தன் டில்லாத் தீந்த விலங்குக் கூட்டம் ஆத்திரப்போடா என அழைக்கப்படுகின்றது.

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட மூட்டுக்கால்கள் உள்ள விலங்குகளுள் காரப்பான்பூச்சி, வண்ணாத்திப்பூச்சி, நூம்பு போன்ற விலங்குகளின் உடலை நன்கு சோதிப்பின், அவை தலை, நெஞ்சு, வயிறுள்ளுள்ளுபகுதிகளாக வேறுபடுத்தி இனங்காணக்கூடியனவாயிருப்

பதை நீங்கள் காணப்பீர்கள். இவற்றின், நெஞ்சில் மூட்டுக்களைக் கொண்ட மூன்று சோடித் தூக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. அத்தோடு சில விலங்குகளின் நெஞ்சில் இரண்டு சோடிச் சிறஞ்சூல் காணப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகள் பூச்சிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை ‘இன்செக்டா’ எனும் உபகூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. நீங்கள் மிக எளிதாகக் காணக்கூடிய சிவந்திகளும் தேள் களும், அரக்ணிடா எனும் மற்றுமோர் உபகூட்டத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் உடல் இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டது. நடப் பதற்காகப் பயன்படுத்தும் நான்கு சோடித் தூக்கங்களும், உணவு உட்கொள்வதற் காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்ற மேலும் இரண்டு சோடித் தூக்கங்களும் இவற்றுக்கு உண்டு. மேலும், இறால்கள், நண்டுகள் போன்றவை ஒர் உபகூட்டத்தையும், மட்டைத்தேள், மரவட்டைகள் மற்றுமோர் உபகூட்டத்தையும் சேர்ந்தவையாகும்.

மூள்ளந்தண்டில்லாத விலங்குக் கூட்டத் தில் பல உபகூட்டங்கள் (சற்றதாழ் 30) உள்ள போதிலும் எமக்குப்பரிசுசயமான சில உள்ளந்தண்டில்லாத உபகூட்டங்கள் பற்றியே நாம் இதுவரையில் கவனம் செலுத்தி வோம்.

விலங்கு இராச்சியத்தைச் சேர்ந்த பிரதானமான சில விலங்குக் கூட்டங்கள் பற்றியும், இக்கூட்டங்களில் அடங்குகின்ற விலங்குகளின் பிரதான இயல்புகள் பற்றியும் இதுவரையில் நாம் கவனித்தோம். இதுவரையில் கற்றுக் கொண்ட விடயங்களின் அடிப்படையில் விலங்கு இராச்சியத்தைப் பக்கம் 94 இல் காட்டியுள்ளவாறு பாருபடுத்திக் காட்டமுடியும்.

5.5 தாவரங்களின் பல்வகைத்தன்மை

விலங்குகள் பற்றிக் கவனம் செலுத்திய போது அவற்றுக்கிடையே பரந்த பல

வகைத்தன்மை காணப்படுகின்றதை நாம் அறிந்தோம். தாவர இராச்சியத்தைப் பற்றிக் கவனஞ் செலுத்தும்போதும் அதே போன்ற பல்வகைத்தன்மையைத் தாவரங்களுக்கிடையேயும் காணமுடிகின்றது. வெவ்வேறு தாவர இனங்கள் அவற்றின் பருமனில் பெருமளவுக்குப் பல்வகைத்தன்மையைக் காட்டுகின்றதைத் தெளிவாகக் காணக்கூடியதாக உள்ளது. உதாரணமாக எமது அயற்குழலில் பொதுவாகக் காணப்படும் சில தாவரங்களைக் கவனிப்போம். தெங்கு, மா, பலா போன்ற பாரிய விருட்சங்களும், வாழை, செவ்வரத்தை மனிவாழை போன்ற சிறிய மரங்களும், புல், மூக்குத்திப்பூண்டு, கோரை போன்ற சிறியபூண்டுகளும் இவற்றுள் அடங்குகின்றன. எனினும் தாவரங்களின் பருமனுக்கு ஏற்ப அவற்றைக் கூட்டங்களாகப் பகுத்தல் கடினமானது. ஏனெனில், இரண்டு தாவரங்கள் அவற்றின் பருமனில் வேறுபட்டுக் காணப்பட்டபோதிலும் வேறு அடிப்படை இயல்புகளில் ஒற்றுமையைக் காட்ட முடியும். எனவே, தாவரங்களைக் கூட்டங்களாக வேறு படுத்துகையில் ஏனைய இயல்புகள் பற்றிக் கவனம் செலுத்துதல் வேண்டும். உதாரணமாக நாம் தாவரங்களில் பூக்கள் தோன்றும் இயல்பைக் கவனத்திற் கொள்வோம்.

பெரும்பாலான தாவரங்களில் பூக்கள் தோன்றுகின்றனவேன நாம் அறிவோம், இவை பூக்கும் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. பூக்களைத் தோற்றுவிக்காத தாவரங்களை நீங்கள் கண்டுள்ளீர்களா? சில வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளரும் மடுப்பன (சீக்க) அழகுக்காக வீடுகளில் வளர்க்கப்படும் பனித்தாவரங்கள், சதா சரவிப்புடைய மனி திட்டுக்கள், சரமான செங்

விவங்குறைக்கியம்

ପ୍ରମାଣ ଏବଂ କର୍ତ୍ତାଙ୍କ ଉଚ୍ଚତାଙ୍କ

முலைக்கட்டுத் தாங்கள்	பற்றிவருகள்	நகருபிரகார்
ஏ-பி	ஏ-பி	நீ.பி.
மன்னாங்கள்	ஊசம்	பாட்பி
ஏ-து	புருஷ	உ.பு.ப
நிமிச்சிலம்	கணி	தீவாங்க
வேளாவாசி	பெங்குளின்	கீழம்
	பல்பாரா	(கிடைக்காம்)

மீன்கள்
 வாழ்வது என்று
 ஏ-ம்
 சுறுப்பு
 குறிப்பு
 குறிப்பு
 குறிப்பு

அடுக்கிடைகள்	மொலைக்கூப்
(படுக்கள்)	பிராவிகள்
உ.-ம்	உ.-ம்
மண் புதுக்கள்	நஷ்டத்
குட்டவைகள்	கனவாய்
	இந்தியாப்.கு.
	சிப்பி
	மட்டு.

ஏல்லாம்
முன்னாடு
நடைபுள்ளா
விவரங்கள்
கீட்டாண்திகள்

குருவின் வாய்மொழி

கற்கள் போன்றவற்றின் மீது வளரும் பா
சித் தாவரங்கள், நீர்க்குட்டைகள் கிணறு
கள், குளங்கள் போன்றவற்றில் காணப்
படும் வழுவழுப்புத் தன்மையுடைய பாசி,
நுவரெலியா, பண்டாரவளை போன்ற
மலைநாட்டுப் பிரதேசங்களில் வளரும்
பெண்மரம், நத்தார் மரம் போன்றவை,

பூக்கள் தோன்றாத, அதாவது பூக்காத
தாவரங்களுக்கான சில உதாரணங்களாகும்.

5.5.1 பூக்கும் தரவரங்கள்

உங்கள் அயற் குழலிற் காணப்படுகின்ற
பூக்கும் தாவரங்கள் பற்றி மீண்டும் என்ன
ணிப்பாருங்கள். பெரும்பாலான ஏந்தரிப்பால்



இருவித்திலைத் தாவரம்



இருவித்திலைத் தாவரம்

களில், இத்தாவரங்களில் பழங்கள் (காய்கள்) தோன்றுவதையும் நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். அதாவது இவற்றின் வித்துக்கள் பழந்தினுள் மூடப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணமாக, பூக்கும் தாவரங்கள் வித்துபுழுவித் தாவரங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இத்தாவரங்களில்

- (1) வேர்கள் அமைந்துள்ள விதம், அவற்றில் ஆணிவேர் காணப்படுகின்றதா இல்லையா?
- (2) தண்டு கிளை கொண்டுள்ளதா? இல்லையா?
- (3) இலைகள் அகலமானவையா? ஒடுங்கியவையா? நீண்டவையா? இலை

களில் நரம்புகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன?

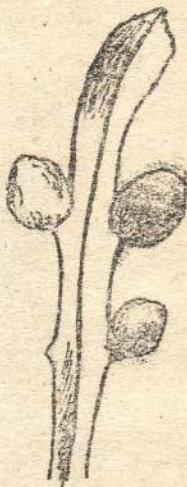
- (4) பூக்களின் தன்மை.
- (5) வித்துக்களை இரு பாதிகளாகப் பிளக்க முடியுமா? முடியாதா?

ஆகிய விபரங்கள் பற்றிக் கவனம் செலுத்துங்கள். இந்த இயல்புகளுக்கு ஏற்ப, பூக்கும் தாவரங்களை இரண்டு கூட்டங்களாக வேறு படுத்த முடியும். ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள், இருவித்திலைத் தாவரங்கள் என்பனவே இவையாகும். ஒருவித்திலைத் தாவரங்களுக்கும் இருவித்திலைத் தாவரங்களுக்கும் இடையேயான சில வேறுபாடுகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

இருவித்திலைத் தாவரங்கள்	இருவித்திலைத் தாவரங்கள்
(1) ஆணிவேர் இல்லை. தண்டின் அடிப்பகுதியிலிருந்து பல வேர்கள் தோன்றுகின்றன.	ஆணிவேர் உண்டு, ஆணிவேரும், கிளை கொண்ட பக்க வேர்களும் தோன்றுகின்றன.
(2) கிளை கொள்ளாத தண்டு உள்ளது.	தண்டு கிளை கொண்டுள்ளது.
(3) நீண்ட, ஒடுங்கிய இலைகளைக் கொண்டுள்ளன.	அகலமான இலைகளைக் கொண்டுள்ளன.
(4) இலையின் நரம்புகள் சமாந்தரமாக அமைந்துள்ளன.	இலையின் நரம்புகள் வளை போன்று அமைந்துள்ளன.
(5) வித்து ஒரேயொரு வித்திலையைக் கொண்டது.	வித்து இரண்டு வித்திலைகளைக் கொண்டது.
(6) பூக்களின் பகுதிகள் மூன்றுநாக அல்லது மூன்றின் மடங்குகளாக அமைந்துள்ளன.	பூக்களின் பகுதிகள் நான்காக அல்லது ஐந்தாக அல்லது அவற்றின் மடங்குகளாக அமைந்துள்ளன.
உ-ம: நெல், தெங்கு, கழுகு, சோளம், புல், ஓக்கிட்டி.	உ-ம பயறு, கடலை, ஆமணக்கு, செவ்வரத்தை.



படம் 5.14. மடுப்பனை



படம் 5.15. மடுப்பனையின் ரூடுப் படாத வித்துக்களைக் கொண்ட வித்துமுடியிலி

கேள்வி குறிப்பிடப்பட்ட இரண்டு படி களையும் சேர்ந்த தாவரங்களைத் தேடிப் பெற்று, அவற்றில் காணப்படும் வேறுபாடு களைக் காட்டுவதற்கு அவற்றின் வரிப்படங்களை வரையுங்கள்.

5.5.2 பூக்காத தாவரங்கள்

பூக்காத தாவரங்களுக்கான வில உதாரணங்களை இந்த அத்தியாயத்தின் ஆரம்பத்தில் நாம் குறிப்பிட்டோம். அவற்றுக்கிடையோன பல்வகைத்தன்மைகளைப் பற்றி இப்போது கவனிப்போம். இத்தாவரங்களுள் சிவாற்றில் பூக்கள் தோன்றாதபோதிலும் அவற்றில் வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. எனினும், இந்த வித்துக்கள், பூக்கும் தாவரங்களில் காணப்படும் வித்துக்களைப் போன்ற பழங்களுள் ரூடுப்பட்டுக் காணப்படுவதில்லை. அதாவது வித்துக்கள் திறந்த

படி காணப்படுகின்றன. இந்த இயல்பு காரணமாக இந்தத் தாவரக்கூட்டம், வித்து முடியிலிகள் என அழைக்கப்படுகின்றது. பொதுவாக இத்தாவரங்கள் அளவில் பெரிய வெயாகும். மடுப்பனை, பைள், நத்தாரி மரம் போன்றவை இதற்கான உதாரணங்களாகும்.

பன்னங்கள் வீட்டுத் தோட்டங்களிலும், புந்தோட்டங்களிலும் அலங்காரத் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன. நிழலுடன் கூடிய குளிர்க்கியான குழல்களில் இவை நன்கு வளர்கின்றன. பாசித்தாவரத்தின் உடலைத் தண்டு, வேர்கள், இலைகள் என வேறுபடுத்தி இனங்காண முடியும். இவை களின் கீழ்ப்புறத்தில் தோன்றும் வித்திகள் எனப்படும் சிறிய அமைப்புக்கள் மூலம் இவை இனம் பெருக்குகின்றன. தற்காலத்தில் பன்னத்தாவரங்களைப் பெருமளவில்



பன்னத் தாவரமொன்று



பாசித்தாவரமொன்று



மார்காந்தியா
(சரலுருத் தாவரமொன்று)

படம் 5.16

காணமுடியாதிருக்கின்ற போதிலும், பலமில் வியன் ஆள்டுகளுக்கு முன்னர் பன்னத் தாவரங்கள் மிகப் பெருமளவில் உலகில் பரம்பியிருந்தன என்பது விஞ்ஞானிகளின் கருத்தாகும்.

முன்னைய பாடத்தின்போது நாம் விலங்குகளுக்கிடையேயான பல்வகைத்தன்மையைக் கவனித்தோம். விலங்குகளைப்

படம் 5.17

போன்றே தாவரங்களுக்கிடையேயும், பரந்த, பல்வகைத்தன்மை காணப்படுகின்றமையை இந்த அத்தியாயத்தின் மூலம் நீங்கள் புரிந்து கொண்டிருப்பீர்கள். தாவரங்களுக்கு இடையேயான ஒற்றுமை வேற்றுமைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு, அவற்றை வகைப்படுத்திக் காட்டமுடியும் என்பதை கீழே தரப்பட்டுள்ள அட்டவணை மூலம் நாம் அறிய முடிகின்றது.

தாவரம்

பூக்கும் தாவரங்கள் (வித்துமுடியளிகள்)

இருவித்திலைத் தாவரங்கள்
(தெங்கு, சோளம்) பயறு, கடலை

பூக்காத தாவரங்கள்

வித்துக்களைத்
தோற்றுவிப்பன
(வித்துமுடியிலிகள்
-சீக்கசு, மடுப்பனை,

(வித்துமுடியிலிகள்)

வித்துக்களைத்
தோற்றுவிக்காதன
(பன்னங்கள், பாசி
சரலுருத்தாவரம்)

பைனாசு

5.6 இணைக்கவர்ச் சுட்டிகள்

நீங்கள் அறிந்து வைத்துள்ள, தாவரங்களினதும் விலங்குகளினதும் பெயர்ப்பட்டியல்களைத் தயாரிக்க முயற்சிப்பின், அந்தப் பட்டியலில் நூற்றுக்கணக்கான தாவரங்களும் விலங்குகளும் இடம்பெறக் கூடும். எனினும், உண்மையில் மில்லியன்க்கும் மேற்பட்ட அங்கிகள் உலகில் வாழ்கின்றன. இவ்வாறாகப் பெருந்தொகையான அங்கி இனங்கள் காணப்படுகின்றனமையால் அவற்றை ஒன்றிலிருந்தொன்று வேறுபடுத்தி இனம்காணப்பதை இலகுவாக்கக் கூடிய யாதேனுமோரு ஒழுங்கான முறை இருத்தல் வேண்டும். அங்கிகளை இனங்கண்டுகொன்று வதற்காகக் காலத்துக்குக் காலம் பல வேறு முறைகளை விளக்கி விஞ்ஞானிகள் சமர்ப்பித்துள்ளனர். சுட்டிகளைப் பயன் படுத்துதல் அவற்றுள் ஒரு முறையாகும். இங்கு நாம் விவரிக்கும் கூட்டி, இணைக்கவர்ச் சுட்டி என அழைக்கப்படுகின்றது. யாதேனுமோர் இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு, அங்கிகளை இரண்டு கூட்டங்களாக வகுப்பதே இணைக்கவர் என்பதன் கருத்தாகும் உயிருள்ளவற்றைப் போன்றே, உயிரற்ற, பொருள்களைக்கூட இணைக்கவர்ச் சுட்டி கையைப் பயன்படுத்திக் கூட்டங்களாக வகுக்க

முடியும் உயிரற்ற பொருள்களைப் பாகுபடுத்திக் காட்டுவதற்காக அமைக்கப்பட்ட ஓர் இணைக்கவர்ச்சுட்டி கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

இந்தச் சுட்டிக்கு ஏற்ப, எட்டு வகையான மேசைகளை இனங்களுடுகொள்ள முடிகின்றது. இவற்றுள் ஒரு மேசை வகை (A) யைக் கவனிப்போம். கால்களுள்ளமை இலாச்சிகளைக் கொண்டுள்ளமை, மேற்படப்பில் கண்ணாடியுள்ளமை ஆகியன A வகையைச் சேர்ந்த மேசைகளின் இயல்புகளாகும். கால்கள் இல்லாமை, இலாச்சிகள் இல்லாமை என்பன H வகையைச் சேர்ந்த மேசைகளின் இயல்புகளாகும். இவ்வாறாக எல்லா மேசைகளையும் சுட்டியிற் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு கூட்டங்களாக வேறுபடுத்திக் காட்ட முடியும்.

மனிதன் உட்பட எல்லா அங்கிகளையும், மேலே குறிப்பிடப்பட்டதுபோன்ற சுட்டி யொன்றினைப் பயன்படுத்திக் கூட்டங்களாக வேறுபடுத்திக் காட்ட முடியும். உதாரணமாகப் பக்கம் 100 இல் தரப்பட்டுள்ள கவர்ச் சுட்டியை இதற்காகக் கட்டி யெழுப்ப முடியும்.

கருட்டை முடியைக் கொண்ட, நாக்கைச் கருட்டக்கூடிய, கருமை நீறமான

மேசைகள்

கால்களைக்
கொண்டவை

கால்கள்
அற்றவை

இலாச்சிகளைக்
கொண்டவை

இலாச்சிகள்
அற்றவை

இலாச்சிகள்
கொண்டவை

இலாச்சிகள்
அற்றவை

மேலே மேலே மேலே மேலே மேலே மேலே மேலே மேலே

கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி கண்ணாடி உடையவை அற்றவை உடையவை அற்றவை அற்றவை அற்றவை

A

B

C

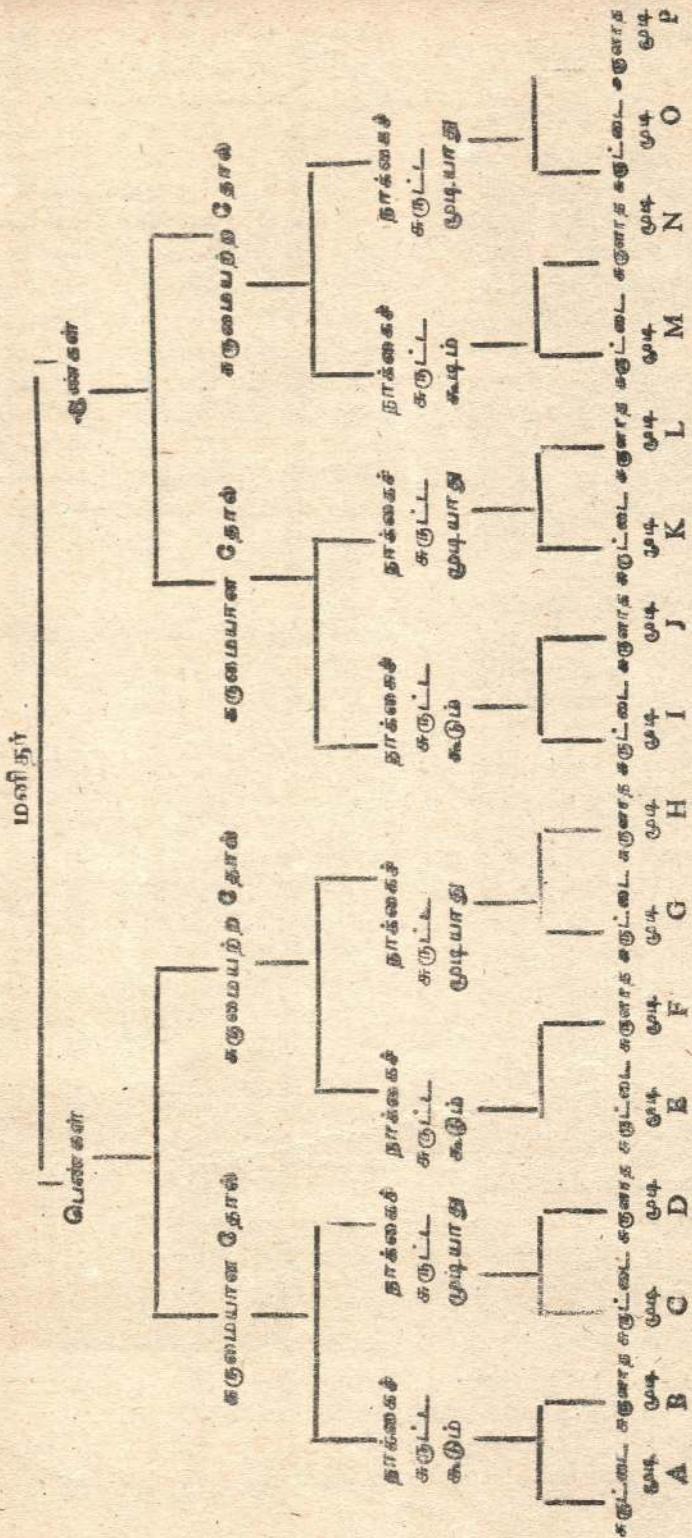
D

E

F

G

H



தொலையுடைய, பெண்கள் A கூட்டத் தைச் சேர்ந்தவர்கள். இவ்வாறாக எல்லா மனிதரும் எந்த எந்தக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவர்கள் என்பதை இச்சட்டியின் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். உங்கள் வகுப்பின் உள்ள மாணவர்களையும் மேலே தரப்பட்ட கட்டிக்கு ஏற்ப வகைப்படுத்துக.

மனிதர்களே, ஆண்கள், பெண்கள் என மிகப் பரந்த விதத்தில் இரு கூட்டங்களாக வேறுபடுத்திய விதத்திலேயே, மற்றைய அவ்விகளையும் தாவரங்கள், விலங்குகள் எனப் பரந்த விதத்தில் இரண்டு கூட்டங்களாக நாம் வேறுபடுத்த முடியும். ஆண்களுக்கிடையேயும் பெண்களுக்கிடையேயும் காணப்படும் சிறுசிறு வேறுபாடுகளைக் கவனத்திற் கொண்டது போலவே, தாவரங்களுக்கிடையேயும் விலங்குகளுக்கிடையேயும் காணப்படும் சிறுசிறு வேறுபாடுகளையும் கவனத்திற் கொண்டு, இணைக்கவர்க்கட்டியொன்றினை அமைத்துக்கொள்ள முடியும். தாவரங்களைவிட விலங்குகளே எமக்கு மிகவும் பரிசுச்சமானவை. எனவே, முதலில் விலங்குகளைப் பாருபடுத்துவது பற்றிக் கவனிப்பது பொருத்தமானதாகும். வாழும் சூழல், உடலின் தன்மை, பழக்கவழக்கங்கள், போசணை முறைகள் ஆகிய விடயங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு, விலங்குகளை மிகச் சிறு கூட்டங்களாக வகுக்க முடியும். இதற்கான ஒர் உதாரணமாகக் கீழே தரப்பட்டுள்ள விலங்குகளைப் பாருபடுத்திப் பார்ப்போம்.

கிளி, எருது, ஆடு, பருந்து, புளி போன்ற விலங்குகளை வெவ்வேறு கூட்டங்களாக வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்காக, நீங்கள் அடிப்படையாகக் கொள்ளக்கூடிய இயல்புகள் யானவை? இவற்றுள் பறக்கக் கூடியவை, பறக்க முடியாதவை என இரண்டு வகையான விலங்குகள் காணப்படுவதே முதலான தாக எமது நினைவுக்கு வருகின்றதன்வால். பறக்கக்கூடிய விலங்குகளுக்குச் சிறஞ்சன் காணப்படுகின்றன. பறக்கமுடியாத விலங்குகளுக்குச் சிறஞ்சன் காணப்படுவதில்லை. அதோடு எருது, புளி, ஆடு ஆகியவற்றுள்ள எருதும், ஆடும் புல்லை உணவாகக் கொள்கின்ற (இலையுண்ணுகின்ற) விலங்குகளாகும். ஆனால் புளி, இறைச்சியை உணவாக உட்கொள்ளுகின்றது (ஊனுண்ணிகள்). கிளி பழங்கள், நெற்றுக்கள், வித்துக்கள், இலைகள் போன்றவற்றை உணவாக உட்கொள்ளுகின்றது. எனவே, இது இலையுண்ணியாகும். பருந்து ஏனைய சிறு விலங்குகளை உணவாகக் கொள்ளுகின்றது. எனவே, பருந்து ஒர் ஊனுண்ணியாகும். இதற்கேற்ப கீழே உள்ளவாறு ஒரு கட்டியை நாம் அமைத்துக்கொள்ள முடியும்.

பின்வரும் விலங்குகளைக் கூட்டங்களாக வேறுபடுத்துவதற்காக அடிப்படையாகக் கொள்ளக்கூடிய இயல்புகளைத் தெரிவுசெய்து கொண்டு, கீழே காட்டப்பட்டது போன்ற இணைக்கவர்க்கட்டியொன்றிலே நீங்களே அமைத்துக்கொள்ளுங்கள்.

விலங்குகள்

ஆடு, எருது, கிளி, புளி, பருந்து

உடலில் மயிர்கள் உண்டு
(ஆடு, எருது, புளி)

இலையுண்ணியை
(ஆடு, மாடு)

சிறஞ்சன் உண்டு
(கிளி, பருந்து)

ஊனுண்ணியை
(பருந்து)

ஊனுண்ணியை
(புளி)

இலையுண்ணியை
(கிளி)

மீண், நாய், எவி, மண்புழு, கபரகோயா,
ஞாங்கு ஆகியவற்றை வகைப்படுத்துக்கள்.

இப்போது நாம் தாவரங்களைக் கவனிப்போம், விலங்குகளுக்கிடையே காணப்படுவதுபோன்றே, தாவரங்களுக்கிடையே காணப்படும் பல்வேறு இயல்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றையும் பல்வேறு கூட்டங்களாக வேறுபடுத்திக் காட்டலாம். உதாரணமாக, நாங்கள் அறிந்துவைத்துள்ள விலதாவரங்களைக் கவனிப்போம். பலா, அடம்பன்கொடி, சரப்பலா, தோடை, கொடித் தோடை, பயறு, தெங்கு, வாழை வற்றானை, கத்தரி ஆகிய தாவரங்களைக் கூட்டங்களாக வேறுபடுத்துவற்கான அடிப்படையாகக் கொள்ளமுடியும்.

படைகளாகக் கொள்ளக்கூடிய ஒரு முறையையே நாம் கவனிப்போம்.

இச்சுட்டியை அமைப்பதில் தாவரங்களின் வேர், இலைகள், தண்டு ஆகியவற்றின் தன்மை, அவை வாழும் சூழல் போன்ற பல்வேறு இயல்புகளை நீங்கள் அடிப்படையாகக் கொள்ளமுடியும்.

சிழே தரப்பட்டுள்ள தாவரங்களைக் கூட்டங்களாக வேறுபடுத்துவதற்கு ஏற்ற கட்டிடங்களினைத் தயாரியுங்கள்.

பலா, மா, கழுகு, அவரை, கரும்பு, கித்துள்.

தாவரங்கள்

(பலா, சரப்பலா, தோடை, வாழை, வற்றானை, கொடித் தோடை, பயறு, அடம்பன்கொடி, கத்தரி)

மரங்கள்

(பலா, சரப்பலா, தெங்கு, வாழை, கத்தரி)

கொடிகள்

(வற்றானை, பயறு, அடம்பன்கொடி, கொடித் தோடை)

பெரிய மரங்கள்
(பலா, சரப்பலா,
தெங்கு)

சிறிய மரங்கள்
(வாழை, கத்தரி,
தோடை)

நிலத்தில் படர்ப்பவை மரங்களில் ஏற்பாடு
(வற்றானை, அடம்பன்) (ஏறிகள்)
கொடி (பயறு, கொடித் தோடை)

பொழிப்பு

தாவரங்களும் விலங்குகளும் சுற்றாடலில் காணப்படும் உயிரினங்களாகும்.

பொதுவாக எல்லா விலங்குகளுக்கும் இடப்பெயர்ச்சியடையும் தன்மை உண்டு. தாவரங்கள் இடப்பெயர்ச்சியடையும் தன்மையைக் கொண்டிராதபோதிலும், சில தாவரப்பகுதிகள் அசையும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

விலங்குகளிற் போன்று தாவரங்களிலும் கவாசம் நடைபெறுகின்றது.

தாவரங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவைத் தமது உடலினுள்ளேயே தயாரித்துக் கொள்ளுகின்றன. எனவே, தாவரங்கள் தறபோசனையடையவேயாகும்.

விலங்குகளால் தமது உணவைத் தயாரித்துக் கொள்ள முடியாது. இவை தமது உணவுக்காகத் தாவரங்களின் மீது தங்கியுள்ளன. எனவே, இவை பிறபோசனையடையவேயாகும்.

வளர்ச்சி, தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பொதுவான ஓர் இயல்பாகும், விலங்குகளின் வளர்ச்சி எவ்வளக்குட்பட்டது. எனினும், தாவரங்களின் வளர்ச்சி எவ்வளையற்றது.

தாவரங்களும் விலங்குகளும் தமது இந்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளும். அதாவது, இவைப்பெருக்கம் செய்யும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

துண்டல்களுக்குத் துலங்கலைக் காட்டும் தன்மை தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் பொதுவான ஓர் இயல்பாகும்.

உயிர்வாழும் எல்லாவற்றினதும் அடிப்படை அலகாகக் கலம் இருக்கின்றது.

முள்ளெலும்புத் தொகுதியைக் கொண்ட, அதாவது, முள்ளந்தன்மைக் கொண்டுள்ள விலங்குகள், முள்ளந்தன்மைகள், விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. முள்ளந்தன்மை விலங்குகள், முள்ளந்தன்மைகளாத விலங்குகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

முளையுட்டிகள், பறவைகள், நகருயிர்கள், ஈருட்க வாழ்வுள்ளவை, மீன்கள் ஆகியவை முள்ளந்தன்மைகள் விலங்குக் கூட்டங்களைச் சேர்ந்தவையாகும்.

அனைவிடாக்கள், மொல்ஸ்க்கா விலங்குகள், ஆத்திரப்போடாக்கள் (மூட்டுக் கால்கள் உள்ளவை) ஆகியவை முள்ளந்தன்மைகளாத விலங்குக் கூட்டத்தைச் சேர்ந்தவையாகும்.

பூக்களைத் தோற்றுவிக்கும் தாவரங்கள் பூக்கும் தாவரங்களாகும். பூக்கும் தாவரங்களை, ஒருவித்திலைத் தாவரங்கள், இருவித்திலைத் தாவரங்கள் என இரண்டாகவகுக்க முடியும்.

பூக்கும் தாவரங்களில், பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில் பழங்கள் தோன்றுகின்றன. அவற்றுள் வித்துக்கள் காணப்படுகின்றன, எனவே, பூக்கும் தாவரங்கள் வித்துபூடியுள்ளத் தாவரங்கள் எனும் பெயராலும் அழைக்கப்படுகின்றன.

பூக்களைத் தோற்றுவிக்காத தாவரங்கள் பூக்காத தாவரங்களாகும்.

பூக்காத தாவரங்கள் சிலவற்றில் பூக்கள் தோன்றுவதில்லையாயினும் அவற்றில் வித்துக்கள் தோன்றுகின்றன. எனினும், அந்த வித்துக்கள் பழங்களினுள் மூடப்பட்டுக் காணப்படுவதில்லை. இவ்வாறான பூக்காத தாவரங்கள் வித்துபூடியில்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

பூக்கும் தாவரங்கள் சிலவற்றில் வித்துக்கள் தோன்றுவதில்லை. பன்னத் தாவரங்கள் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவை.

உலகில் பெருந்தொகையான அங்கிகள் காணப்படுகின்றமையால் அவற்றை வேறுபடுத்தி இனம் காண்பது கடினமானது.

இனம் காண்பதை இலகுவாக்கிக்கொள்ள வேண்டுமெனின், ஒழுங்கான ஒரு முறைக்கு ஏற்ப அவற்றை வகைப் படுத்திக் காட்டுதல் வேண்டும்.

இதற்காகப் பயன்படுத்தக் கூடிய ஒருமுறை இணைக்கவர்ச்சுட்டி முறையாகும்.

பயிற்சி

1. நீங்கள் இதுவரையில் கற்றுக் கொண்ட விடயங்களின் உதவியுடன், தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் இடையிலான ஒற்றுமைகளையும் வேற்றுமைகளையும் ஒரு பட்டியலாக எழுதுங்கள்.
2. தாவரக் கலத்திற்கும் விலங்குக் கலத்திற்கும் பொதுவான இயல்புகள் யாவை?
3. இவ்விரண்டு வகைக் கலங்களும் எவ்வியல்புகளில் வேறுபாட்டைக் காட்டுகின்றன?
3. பக்கம் 96 இல் தரப்பட்டுள்ள பாகுபாட்டில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள ஒவ்வொரு கூட்டத்தையும் சேர்ந்த விலங்குகளின் பொது இயல்புகளைப் பட்டியறிபடுத்துக.

அத்தியாயம் 6

அனுக்கள் எவ்வாறு கட்டமைக்கப்படுவன?

6.1 அனுபற்றிய ஆரம்பக் கருத்துக்கள்

சடப்பொருள்கள் மிக நுண்ணிய துணிக்கைகளால் ஆனவை. அவை திண்ம, திரவ அல்லது வாயு நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. சிரேக்க சிந்தனையாளரான டிமோ கிரிற்றல் கி.மு. 400 ஆம் ஆண்டளவிலேயே இதைப்பற்றிச் சிந்திக்கத் தலைப்பட்டார். எந்த ஒரு சடப்பொருளும் தொடர்ச்சியாகப் பிரிக்கப்படும்போது மேலும் பிரிக்கப்பட முடியாத ஒரு நிலையை அடையும் என அவர் கூறினார். மேலும் பிரிக்கப்பட முடியாத சடப்பொருளின் இந்திலையை அனுஎன அவர் குறிப்பிட்டார். டிமோகிரிற்றுகின் இக்குறுத்து சடப்பொருளைப் பிரித்தல் பற்றிய பரிசோதனைகளிலிருந்து பெற்ற அத்தாட்சிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக் கவில்லை. அவர் தனது சிந்தனையை அடிப்படையாகக் கொண்டே இக்குறுத்தை வெளியிட்டார்.

சடப்பொருளின் அமைப்பு பற்றி விஞ்ஞான ரீதியில் ஆராய்ந்த முதலாவது விஞ்ஞானி ஆங்கில நாட்டைச் சேர்ந்த யோன் தாற்றன் அவர். 1808 ஆம் ஆண்டு தாற்றன் தனது அனுக்கொள்கையை முன் வைத்தார். அவரது இந்தக் கொள்கை அக்காலத்தில் பொதுவாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. ஒரு நூற்றாண்டு காலம் வரை இந்திலை நீடித்திருந்தது. ஆயினும் 20 ஆம் நூற்றாண்டின் ஆரம்பத்தில் விஞ்ஞானி களின் நலீன கண்டுபிடிப்புக்களால், அனுக்கொள்கை தொடர்பான சில கருத்துக்கள் மாற்றமடைந்துள்ளன. அனுபற்றிய தாற்றனின் கருத்துக்களைச் சுருக்கமாக ஆராய்ந்து பார்ப்போம்.

தாற்றனின் அனுக்கொள்கை தொடர்பான முக்கிய கருத்துக்கள்

1. சடப்பொருட்கள் இரசாயன முறையில் மேலும் பிரிக்க முடியாத மிக நுண்ணிய துணிக்கைகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன. இத்துணிக்கைகள் அனுக்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இதன்படி எல்லா மூலக்களும் அனுக்களினால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன.
2. அனுக்களை ஆக்கவோ மேலும் பிரிக்கையடையச் செய்யவோ முடியாது. இதனை விளக்குவதற்காகப் பத்தாயிரம் ஐதரசன் அனுக்கள், இரசாயனத்தாக்கத்திலேபுவதாக நினைப்போம். தாக்க முடிவில் ஏற்படும் விளைவுகளில் பத்தாயிரம் ஐதரசன் அனுக்களும் காணப்படும். இதனால் இரசாயனத்தாக்கமொன்றில் ஈடுபடும் அனுக்களின் எண்ணிக்கை தாக்க முடிவிலும் மாறாதிருக்கும் எனக் கொள்ளலாம். ஆயினும், அவ்வனுக்கள் சேர்ந்து, இணைந்திருக்கும் முறை மாற்றம் டைந்திருக்கும்.
3. ஒரே மூலக்கத்தின் எல்லா அனுக்களும், எல்லா வகையிலும் ஒத்தவையாகும். ஒரே மூலக்கத்தின் ஒவ்வொர் அனுக்கின்றும் நிறை, கனவளவு, அமைப்பு, அடர்த்தி போன்றவை சமமாக அமையும். ஆயினும் வெவ்வேறு மூலக்களின் அனுக்கள்

ஒன்றுக்கொன்று வித்தியாசமானவையாகும். உதாரணமாக, உலின் பலநாடுகளிலும் புவியில் இருந்து பெறப்படும் இரும்பு காணப்படுகின்றது. எந்தவொரு இடத்திலிருந்து பெறப்படும் இரும்பிலும் காணப்படும் எல்லா இரும்பு அணுக்களும் எல்லா வகையிலும் ஒன்றுடன் ஒன்று சமமாய் அமையும். ஆயினும், இரும்பு அணுவின் திணிவு, கனவளவு, அடர்த்தி போன்ற இயல்புகள், செம்பு அணுவின் மேற்கூறிய இயல்புகளிலிருந்து வேறு பட்டவை,

4. வெவ்வேறு மூலகங்களின், அணுக்கள் சேர்ந்து இணையும்போது அவை எனிய முழு எண் விகிதத்தில் தாக்க முறும்.

உதாரணம்: —

அமோ னியா	மெதேன்	கோடியம் காபனேற்று
NH_3	CH_4	Na_2CO_3
N:H	C:H	Na: C: O
1:3	1:4	2:1:3

நீர்	கந்தகவீ ரோட்செட்டு	காபனிரோட் செட்டு
H_2O	SO_2	CO_2
H:O	S:O	C:O
2:1	1:2	1:2

தாற்றன் வெளியிட்ட கருத்துக்கள் விஞ்ஞானத்தின் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் உதவின் ஆயினும், அவரது கண்டுபிடிப்புக்கள் நவீன கண்டுபிடிப்புகளிலும் பார்க்க வித்தியாசமானவை எனப் பின்னர் காணப்பட்டது.

- (1) தாற்றன், அணுக்கள், நிறையையும் கனவளவையும் உடைய மேலூம் பிரிக்கப்பட முடியாத துணிக்கைகள் என விவரித்தார். ஆயினும், தாற்றனிற்குப் பின் வந்த விஞ்ஞானிகளின் பரி சோதனைகளின்படி அணுவிலும் சிறிய துணிக்கைகள் அணுவிலுள் உள்ளன என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

(2) தாற்றனின் கருத்துப்படி ஒரே மூலகத்தின் எல்லா அணுக்களின் தும் திணிவு ஒன்றுக்கொன்று சமமானதாய் அமைதல் வேண்டும். ஆயினும், ஒரே மூலகத்தில் வெவ்வேறு திணிவையுடைய அணுக்கள் உள்ளன வென இப்போது கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதைப்பற்றி பின்னைய பாடங்களில் நாம் ஆராய் வோம்.

- (3) வெவ்வேறு மூலகங்களின் அணுக்கள் தாக்கமுறுவது, எனிய முழு எண் விகிதத்தில் என தாற்றன் கருதினார். அநேக இரசாயனச் சேர்வைகள் இவ்வாறே அமைந்துள்ளன. ஆயினும், அவ்வாறில்லாத சந்தர்ப்பங்களும் உள். உதாரணமாகப் பரவின் மெழுகிலுள்ள காபன், ஐதரசனின் வீதம் $25:52$ ஆகும். இவ்விகிதம் ஒர் எனிய முழு எண் விகிதமல்ல.

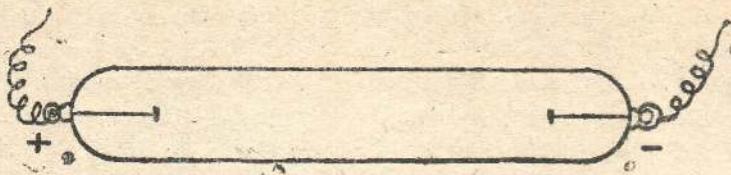
C:H

25:52

இதுபோன்ற அநேக சேர்வைகள் உண்டு

6.2 அணு பற்றிய புதிய கண்டுபிடிப்புக்கள்

அணு பற்றிய பல்வேறு உண்மைகளைக் கண்டறிவதற்கு உதவிய எனியதொரு உபகரணம் கதோட்டுக் கதிர்க்குழாய் ஆகும். இதைக் “குருக்ஸ் குழாய்” என்றும் அழைப்பர். இவ்வுபகரணத்தை முதன் முதலின் கண்டுபிடித்த சேர்வில்லியம் குருக்சின் ஞாபகார்த்தமாக இப்பெயர் இடப்பட்டுள்ளது. குருக்சின் குழாய் இருக்கப்பட்டுள்ளது. குருக்சின் குழாயாகும். குழாயினுள் காணப்படும் வளியை அகற்றும்போது மறை முனை அல்லது கதோட்டிலிருந்து ஒளிக்கதிர்கள் புறப்பட்டன. அக்கதிர்கள் கண்ணாடிக் குழாயின்மீது படும்போது இனம்பச்சை நிற ஒளியைப் பரப்புவதைக் காண முடிந்தது. இதன் பிறகும் பல விஞ்ஞானிகள் இதே விளைவைப் பெற்றனராயினும்



படம் 6.1

இவ்வாறு நடைபெறுவதற்கான விளக்கத்தை அளிக்க அவர்களால் முடியவில்லை.

இதற்கான திருப்திகரமான விளக்கத்தை முதலில் அளித்தவர் ஜே. ஜே. தொம்சன் என்னும் விஞ்ஞானியாவார். சடப்பொருள் துணிக்கைகளால் ஆன கதிர்கள் இவ்வாறு கடோட்டிலிருந்து வெளியாவதாகத் தொழ் சனினால் பிழையின்றி அறிந்து கொள்ளப்பட்டது. இக்கதிர்களைக் காந்தப் புல மொன்றின் குறுக்காக அல்லது மின் புல மொன்றின் குறுக்காக இயங்கச் செய்யப் பட்டபோது, அக்கதிர்களின் வழி மாறுவதாக அல்லது திறம்பலடைவதாக அவர் அவதானித்தார். மேற்கூறிய அவதானிப்புக்களையும், கதிர் திறம்பலுற்ற திசையையும் கவனித்தபின் அக்கதிர்கள் மறை ஏற்றமுடைய துணிக்கைகளால் ஆன வையென அவர் தீர்மானித்தார். மேலும் அவர் செய்த பரிசோதனைகளின்படி அத்துணிக்கைகளின் தினிவு, ஐதரசன் அணுவின் தினிவிலும் 1/1830 மடங்கு என் அவரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

மேற்கூறிய வெற்றிடக் கழாயினுள் எத்தகைய வாயு அடங்கியிருந்த போதிலும் கடோட்டிலிருந்து கதிர்கள் வெளியாவதை அவர் நோக்கினார். ஆகவே கதிர்களாக வெளியாகும் துணிக்கைகள் யாவும் சடப்பொருள்களுள் அடங்கியிருப்பதாக அவர் தீர்மானித்தார். இத்துணிக்கைகள் இலத்திரன்கள் என் அறியப்பட்டது (1897). இலத்திரன்கள் மறை ஏற்றம் உடையவை.

மறை ஏற்றம் உடைய இலத்திரன்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபின் அணுக்களில் நேர் ஏற்றமுடைய துணிக்கைகள் உள்ளனவேன கண்டுபிடிப்பதற்கு அதிக காலம் எடுக்கவில்லை. நேர் துணிக்கைகள் 1896 இல்

கண்டறியப்பட்டது. இவை புரோத்தன்கள் என அழைக்கப்படும். இலத்திரன் ஒன்றில் அடங்கும் மறை (—) ஏற்றத்திற்குச் சமமான தொரு ஏற்றம் புரோத்தன்களிலும் உண்டு. ஆயினும், அது (+) நேர் ஏற்றமாகும், ஆயினும், புரோத்தனின் தினிவு இலத்திரன்களின் தினிவைப் போல் 1830 மடங்கு அதிகமாகும். புரோத்தன்களின் தினிவும் ஐதரசன் அணுவின் தினிவும் அநேகமாக சமமாய் அமையும்.

ஏற்ற அடிப்படையில் அணுக்கள் நடுநிலையானவை. அணுவின் ஒரு புரோத்தன்காணப்படும்போது ஓர் இலத்திரனும் காணப்படும். அதன்படி அனு ஒன்றின் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாகும். அனு வொன்றில் 10 புரோத்தன்கள் காணப்படும்போது 10 இலத்திரன்கள் காணப்படும்.

நியுத்திரன்களைக் கண்டுபிடித்தல்

அணுக்கள் இலத்திரன்களையும் புரோத்தன்களையும் மாத்திரம் கொண்டவை என நீண்ட காலமாக விஞ்ஞானிகள் என்னினார்கள். ஆயினும், அணுவினுள் வேறு வகைத் துணிக்கையொன்றும் உள்ளதெனக் பிற்காலத்தில் விஞ்ஞானிகளால் கண்டுபிடிக்கப் பட்டது (1932 ஆண்டில்). இத்துணிக்கையின் தினிவு புரோத்தனின் தினிவிற்குச் சமமாகும். அவற்றிற்கு எந்தவொரு ஏற்றமும் இருக்கவில்லை. ஆகவே, அவை ஏற்றம் அற்ற நடுநிலையான துணிக்கைகளாகும். இத்துணிக்கையொன்றை நியுத்திரன் என அழைப்பார். இதன்படி அனுவில் அடங்கும் முதன்மைக் கட்டமைப்பு அலகுகளில் மூன்றாவது நியுத்திரன்களாகும்.

இதுவரை விவரிக்கப்பட்டவற்றை நாம் இப்போது விவரமாகத் தருவோம். அணுக்கள், இலத்திரன்கள், புரோத்தன்கள், நியுத்

திரன்கள் எனும் சிறிய துணிக்கைகளினால் ஆனவை. புரோத்தன்களினாலும் நியூத் திரன்களினாலும், அனுக்களின் நடுப் பாகம், அதாவது கரு அமைந்துள்ளது. இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன, புரோத்தன் ஒன்றின் திணிவு ஜுதரசன் அனுவின் திணிவிற்குச் சமமாகும். புரோத்தன் நேர் ஏற்றமுள்ள துணிக்கையாகும். இலத்திரன்கள் மறை ஏற்றமுடையவை. இலத்திரன் ஒன்றின் திணிவு புரோத்தன் ஒன்றின் திணிவிற்கும் 1/1840 மடங்காகும். நியூத்திரன் நடு நிலையானது. அதன் திணிவு புரோத்தனின் திணிவிற்குச் சமமானதாகும். இதன்படி அனுவின் திணிவு அதன் கருவிலேயே தங்கி உள்ளது.

	சுற்றம்	திணிவு
புரோத்தன்	+1	1
இலத்திரன்	-1	1/1840
நியூத்திரன்	0	1

புரோத்தன், நியூத்திரன் எனும் இருவகைத் துணிக்கைகளும் “நியூக்கிளியோஸ்” என அழைக்கப்படும்.

6.3 அனுவினுள் துணிக்கைகள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன

அனுவினுள் மேற்கூறிய துணிக்கைகள் அமைந்திருக்கும் வகை பற்றி விஞானிகளால் பலவகையான கருத்துகள் வெளியிடப்பட்டுள்ளன. இதற்காக அவர்கள் பல வகையான மாதிரியிருக்கனர் வெளியிட்டுள்ளார்கள். ஆயினும், அவை ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை. 1911 வருடத்தில் நியூசிலாந்து நாட்டவரான அனஸ்ட் இதபோர்டினால் அனு பற்றிய மாதிரியிறு ஒன்று வெளியிடப்பட்டது. அவரின் ஆராய்ச்சிகளின் போது, வேறு விஞானிகளின் உதவியும் அவருக்குக் கிடைத்தது. அவர் வெளியிட்ட கட்டமைப்பு இவ்வாறாகும்.

அனுவின் திணிவு சிறு கருவினுள் கூடங்கியுள்ளது. அது நேர் ஏற்றத்தை உடையது,

கருவை மையமாகக் கொண்டு கருவிற்கு வெளியே இலத்திரன்கள் வட்டப்பாதை ஒன்றில் கழற்சியுறுகின்றன. ஆகவே, அனுவில் அதிகமான பாகம் வெற்று வெளியாகும். ஆயினும், இரதபோர்டின் அனு பற்றிய மாதிரியிறு விஞானிகளினால் தூரணமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை.



படம் 6.2 இரதபோர்ட் அனு மாதிரியிறு

இதன்பின் 1913 ஆம் ஆண்டில் நீலபோர் எனும் விஞானியினால் அனு பற்றிய மாதிரியிறுவொன்று வெளியிடப்பட்டது. இவர் டென்மார்க் நாட்டைச் சேர்ந்தவராவர். அனு பற்றி இவர் கீழ்வருமாறு விவரித்தார். அதாவது, குரியனைச் சுற்றிக் கிரகங்கள் நிலையான வட்டப் பாதைகளில் சுற்றுவதைப் போன்று, அனுவினுள்ள இலத்திரன்களும் அனுக்கருவைச் சுற்றி நிலையான வட்டப் பாதைகளில் சுற்றுவதாய் அவர் விவரித்தார்.

1927 ஆம் ஆண்டளவில் அனு பற்றிய நீலபோரின் மாதிரியிறு டிபுரோக்கி, ஹயி சன்பாக், கருடின்கர் ஆகிய விஞானிகளால் மேறும் மூன்னேற்றப்பட்டது.

படம் 6.3 வெளியிலிருந்து அவதானிக்கக் கூடிய ஜுதரசன்ன் இலத்திரன் முகில்

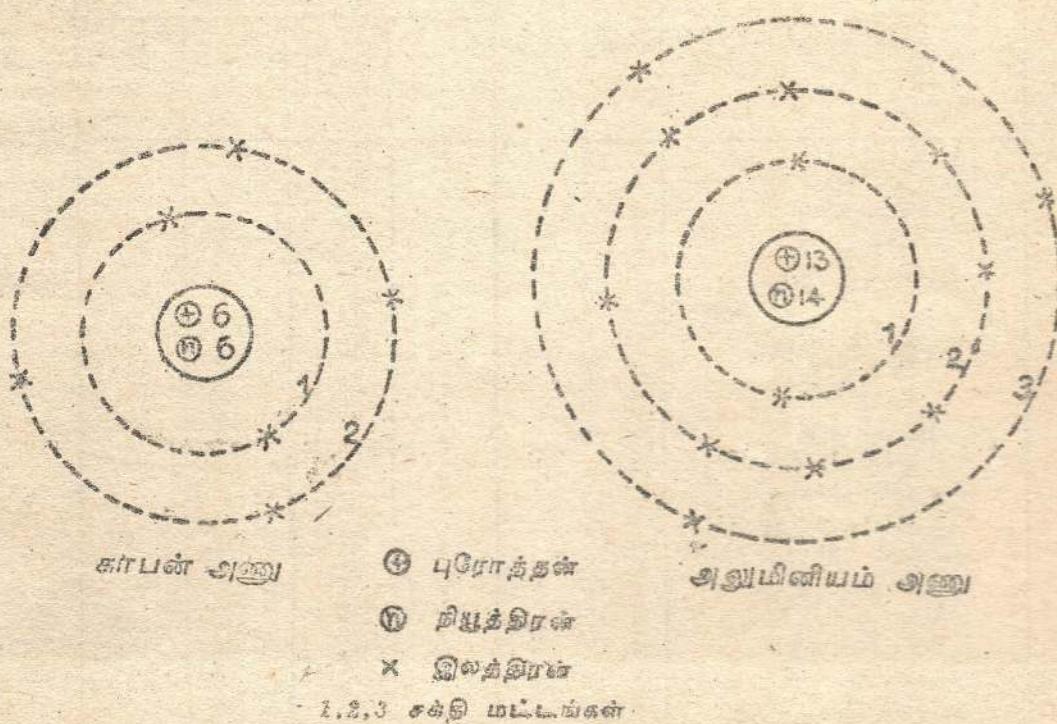
அனுவின் கருவைச் சுற்றி மறை ஏற்ற மூள்ள இலத்திரன்கள் இயங்குவது, கருவிலேயே இலத்திரன்கள் வெற்று வெளியாகும். ஆகவே, அனுவில் அதிகமான பாகம் வெற்று வெளியாகும். ஆயினும், இரதபோர்டின் அனு பற்றிய மாதிரியிறு விஞானிகளினால் தூரணமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படவில்லை.

விருந்து குறிப்பிட்ட ஒரு தூரத்தில் உள்ள வட்டப் பாதைகளிலாகும் (ஒழுக்குகளிலாகும்). இவ்வட்டப் பாதைகள் அல்லது ஒழுக்குகள் மாறாது அமைந்திருப்பதில்லை. இலத்திரன்கள் மிகவேகத்தில் இயங்கும். அவை ஒரே பாதையில் அசைவறவும் மாட்டா. ஆகவே, குறிப்பிட்ட ஒரு கணத்தில் இலத்திரன் இருக்கும் இடத்தைத் திட்டமாகக் கூறுமுடியாது. ஆகவே, இலத்திரன்கள் அசைவறவும் எவ்வளையை மாத்திரம் காட்டலாம். இலத்திரன் இருக்கும் எவ்வளையைக் காட்டுவது முகில் ஒன்றினாலாகும். குறிப்பிட்ட ஒரு கணத்தில் இம்முகிலின் எந்தவொரு தாலத்திலும் அவ்விவத்திரன் இருக்கக்கூடிய உண்மையினை எவ்வாறாயிரும் எளிதாக விளங்கிக் கொள்ளும் முகமாமாக, இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி அமைந்துள்ள துணிக்கைகள் என விவரிக்கப்படுகின்றது. குரியனைச் சுற்றிக் கிரகங்கள் அசைவறவது போன்று அனுவின் கருவைச் சுற்றி இலத்திரன்கள் இயங்குகின்றன என்ற இரத்போர்டின் கருத்து உண்மையான

தலை என உற்றமுடைய துணிக்கைகள் பற்றிப் பின்னர் செய்த பரிசோதனைகளில் இருந்து தெரிய வந்துள்ளது.

6.3.1 தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ள அனுவின் மாதிரியுரு

கருவிலிருந்து நிலையான தூரங்களில் அமையும் ஒடுகள் அல்லது ஒழுக்குகள் உண்டு. இலத்திரன்கள் சுழற்சியறவது இவ்வோடுகள் அல்லது ஒழுக்குகளிலேயேயாகும். இவ் ஒழுக்குகள் இலத்திரனின் அடங்கியுள்ள, குறிப்பிட்டதோர் சக்தி அளவுடன் தொடர்புடையன. இதன்படி இலத்திரன்கள் சுழற்சியறும் மேற்படி ஒழுக்குகள் சக்தி மட்டங்கள் என அமைக்கப்படும். இவ் ஒவ்வொரு சக்தி மட்டங்களிலும் மாறாத கூடிய எண்ணிக்கையிலான இலத்திரன்களை மாத்திரம் கொண்டிருக்குமுடியும். கருவிற்கு மிக அண்மையிலுள்ள



படம் 6.4 காபன் அனுவும் அனுவினியம் அனுவும் ஒழுக்குற்றுள்ள முறை

சக்தி மட்டம் 1 ஆம் சக்தி மட்டம் என்றும் அதிலிருந்து தூர அமைந்துள்ள சக்தி மட்ட நகள் முறையே 2 ஆம், 3 ஆம் மட்டங்கள் என்றும் கொள்ளப்படும். 1 ஆம் சக்தி மட்டத்திலிருக்கக்கூடிய ஆகக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை இரண்டாகும்.

இரண்டாம் சக்திமட்டம் கொண்டிருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 8 ஆகும். மூன்றாம் சக்திமட்டம் கொண்டிருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 18 ஆகும். இதேபோன்று நான் காம் சக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 32 ஆகும்.

உங்களுக்குத் தெரிந்த மூலகங்கள் சில வற்றைக் குறிப்பிட முடியுமா?

ஐதரசன் (வாயு), ஓட்சிசன் (வாயு), அலுமினியம், இரும்பு, அயமன், குளோரின் போன்றவற்றை நீங்கள் இச்சமயத்

சக்தி மட்டம்	இருக்கும் விகிக்ஷாடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை
1	2
2	8
3	18
4	32

தில் அறிந்திருப்பீர்கள். அவை சில மூலகங்களாகும். இவ்வாறான 105 மூலகங்கள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. இம்மூலக அனுக்களில் மேலே விவரிக்கப்பட்ட துணிக்கைகள், அதாவது, புரோத்தன்களும் இலத்திரன்களும் நியுத்திரன்களும் உள்ள போதிலும், மூலகங்களுக்கு மூலகம் அவற்றின் எண்ணிக்கை வேறுபடும்.

மூலகம்	அ இலை எண்	சக்தி மட்டம்			
		1	2	3	4
ஐதரசன் H	1	1			
எலீயம் He	2	2			
இலித்தியம் Li	3	2	1		
பெரிலியம் Be	4	2	2		
போரோன் B	5	2	3		
காபன் C	6	2	4		
நைதரசன் N	7	2	5		
ஓட்சிசன் O	8	2	6		
குளோரின் F	9	2	7		
நியோன் Ne	10	2	8		
சோடியம் Na	11	2	8	1	
மக்னீசியம் Mg	12	2	8	2	
அலுமினியம் Al	13	2	8	3	
சிலிக்கன் Si	14	2	8	4	
பொசுபரசு P	15	2	8	5	
சல்பர் S	16	2	8	6	
குளோரின் Cl	17	2	8	7	
ஆகன் Ar	18	2	8	8	
பொற்றாசியம் K	19	2	8	8	1
கல்சியம் Ca	20	2	8	8	2

அனு எண்

ஓர் அனுவிலுள்ள புரோத்தன்களின் அல்லது இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கைக் கேற்ப அவ் அனுவிற்கு என் ஒன்று தரப் பட்டுள்ளது. இவ் எண் மூலகத்தின் அனு எண் என அழைக்கப்படும். உதாரணமாக ஜிதரசன் அனுவை எடுத்துக் கொள்வோம். ஜிதரசன் அனுவில் ஒரு புரோத்தனும் 1 இலத்திரனும் உண்டு. இதன்படி ஜிதரசனின் அனு என் ஒன்றாகும் (1). ஒட்சிசனில் 8 இலத்திரன்களும் 8 புரோத்தன்களும் உண்டு. ஆகவே, ஒட்சிசனின் அனு எண் 8 ஆகும். ஆகவே, அனுவொன் நின் அனுவென் அம்மூலகத்திற்கு இயல்பொத்ததாகும்.

அதாவது, மூலகமொன்றின் எல்லா அனுக்களிலும் உள்ள புரோத்தன்களின் தும் இலத்திரன்களின் தும் எண்ணிக்கை சமமாகும். அட்டவணை 6.1 இல் அனு எண் கூடிச்செல்லும் முறையில், மூலகங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அனு எண் 1 இல் இருந்து 20 வரையுள்ள மூலகங்களின் இலத்திரன்கள் எவ்வாறு அமைந்துள்ளன எனப் பார்போம்.

அட்டவணை 6.1 ஐப்பார்க்க.

அட்டவணை 6.1 இல் உள்ளது போன்று 1 ஆம் சக்திமட்டத்தில் இருக்கக் கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 2 ஆகும். தொடர்ந்து அனு எண் அதிகரிக்கும்போது இரண்டாம் சக்தி மட்டத்தில் இலத்திரனின் எண்ணிக்கை 1 இலிருந்து 8 வரை Li இலிருந்து Na வரை அதிகரிக்கின்றது. இரண்டாம் சக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 8 ஆகும். தொடர்ந்து மூன்றாம்

சக்தி மட்டத்தில் (Na இலிருந்து) இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படுகின்றது. 3 ஆம் சக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 18 ஆக உள்ளபோதும் அட்டவணை 6.1 இல் இருந்து பொற்றாசியத்தின் மூன்றாம் சக்தி மட்டத்தில் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 9 ஆக இருக்கவில்லை. கல்சியத் திற்கும் இதே போன்று உள்ளது. இதற்கான விளக்கத்தைப் பின்னர் அறிவீர்கள்.

மூலகங்களின் பெயர், அவற்றின் குறியீடு மற்றும் அனுக்களின் சக்தி மட்டத்தில் உள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கை அட்டவணை 6.1 இல் தாப்பட்டுள்ளது.

6.4 அனு எண் அடிப்படையில் மூலகங்கள் கிரமப்படி அமைதல்

அட்டவணை 6.1 ஐத் திரும்பவும் நோக்குவோம். அங்கு 1 இல் இருந்து 20 வரையான மூலகங்களின் அனு எண் அடிப்படையில் கிரமப்படி கிடை வரிசைகளால் அமைக்கப்படும். ஒவ்வொரு சக்தி மட்டத்திலும் இருக்கக்கூடிய ஆகக் கூடிய இலத்திரன் எண்ணிக்கை எவ்வளவு என இதற்கு முன் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது.

மூலகமொன்றின் அனு எண்ணின் பெறுமானம் ஒன்றினால் அதிகரிக்கும்போது கடைசி சக்தி மட்டத்தில் ஓர் இலத்திரன் கூடும். ஒரு சக்தி மட்டத்தில் இருக்கக்கூடிய ஆகக் கூடிய இலத்திரன் தொகையை

1		2
H		He
3	4	5
Li	Bc	B
11	12	13
Na	Mg	Al
19	20	Si
K	Ca	P
		N
		O
		S
		F
		15
		16
		17
		18
		Ci
		Ar

அட்டவணை 6.2

அக்கக்தி மட்டம் பெற்றதன் பின், அதற்குத்த மூலகத்தில் கடைசி இலத் திரன் முன்னர் குறிப்பிட்ட கக்தி மட்டத் திறகு அடுத்த கக்தி மட்டத்தை அடையும். அத்துடன் புதிய கிடை வரிசையை ஆரம்பிக்க வேண்டும். இவ்வாறு மூலகங்கள் கிரமப்படி அமைக்கப்படும்போது 6.2 அட்டவணையில் காட்டியுள்ளதைப்போன்ற தொகு அட்டவணை பெறப்படும்.

அனுக்களிடையே நடைபெறும் இடைத் தாக்கங்களின்போது அத்தாக்கங்களில் பொதுவாக ஈடுபடுவது அனுவின் வெளி ஒட்டு இலத்திரன்கள் ஆகும். ஆதரசனையும் சமியத்தையும் தவிர்ந்த வெளி ஒட்டில் சம எண்ணிக்கையிலான இலத் திரன்களையுடைய மூலகங்கள் ஒத்த இரசாயன இயல்புகளைக் காட்டும்.

தினிவு எண்

அனுவின் தினிவு முழுவதும் அனுவின் கருவில் அடங்கும் என முன்னர் குறிப் பிடித்துதோம். அனுக்கரு புரோத்தன் களையும் நியூத்திரன்களையும் கொண்டது. ஆகவே, அனுவின் தினை அதிலுள்ள தினிவுகளின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும் (நியூக்கியோன்களின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும்). அனுவின் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையையும் நியூத்திரன்களின் எண்ணிக்கையையும் கூட்டும்போது பெறும் என் அனுவின் தினிவெண் எனப் படும். அட்டவணை 6.3 இல் மூலகங்கள் சிலவற்றின் புரோத்தன், நியூத்திரன், இலத்திரன் எண்ணிக்கைகளும் அம்மூலகங்களின் அனுவெண்ணும் அனுத்தினிவெண்ணும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

16 16
O அல்லது N என ஓட்சிசன் அனு
க

வையும் நெதரசன் அனுவையும் ஏழுதிக் காட்டும் பொழுது குறிப்பிட்டுக்கு மேலே குறிக்கப்பட்டுள்ள இலக்கத்தால், தினிவு எண்ணும் கீழே காட்டப்படும் எண்ணினால் அனு எண்ணும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவ் எண்களின் மூலம் அவை பற்றிய சில பயனுள்ள தகவல்களைப் பெறக் கூடியதாக உள்ளது.

	14	N
தூரணமாக,		
	7	
தினிவெண்	= 14	
அனுவெண்	= 7	
புரோத்தன்களின்		
எண்ணிக்கை	= 7	
இலத்திரன்களின்		
எண்ணிக்கை	= 7	
நியூத்திரன்களின்		தினிவு - அனு
எண்ணிக்கை	= 14 - 7	எண் எண்
	= 7	

அதேச மூலகங்களின் அனுத்தினிவெண் மாறாததோரு எண்ணாக அமையும். ஆயினும், சில மூலகங்களின் அனுத்தினிவெண் மாறாத எண்ணாக, அமையாததை இப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவ் வாறு, ஒரே மூலகத்தின் வித்தியாசமானத் தினிவுகளையுடைய அனுக்கள் சமதானி கள் என அழைக்கப்படும். உதாரணமாக காபன் அனுவைப் பற்றி ஆராய்வோம். காபன் அனுவில் இரு சமதானிகள் உண்டு.

12 13
அவை C. . C எனத் தரப்பட்டுள்ளன.
6 6

மூலகம்	புரோத்தன் எண்ணிக்கை	இலத்திரன் எண்ணிக்கை	நியூத்திரன் எண்ணிக்கை	அனு எண்	அனுத்தி னிவெண்
ஆதரசன்	1	1	0	1	1
காபன்	6	6	6	6	12
ஒட்சிசன்	8	8	8	8	16
அஸயினியம்	13	13	14	13	27
பொற்றாசியம்	19	19	20	19	39
செங்பு	29	29	35	28	64

அடுத்துவரும் 6.5 அலகில், சமதானிகள் பற்றி நாம் மேறும் ஆராய்வோம்.

தாற்றன் ஒரே மூலகத்தின் எல்லா அனுக்கரும் சமமான திணிவை உடையவை எனக் கருதினார். ஆயினும் அவரது கருத்துப் பிழையானது என எமக்குத் தெளிவாகின்றது.

6.5 சமதானிகள்

ஒரே மூலகத்தின் மாறுபட்ட திணிவை உடைய அனுக்கள், சமதானிகள் என, அழைக்கப்படுமென முன்னர் குறிப்பிட்டோம். சமதானிகளின் அனுத்திணிவு இவ்வாறு மாற்றமடைவது எவ்வாறு என நாம் இப்போது ஆராய்வோம்.

ஏதாவதோரு மூலகத்தின் எல்லா அனுக்களிலும் அடங்கும் புரோத்தங்களின் எண்ணிக்கையும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையும் எப்போதும் சமமாகவே அமையும். ஆகவே, அம்மூலகத்தின் அனுவெளி எப்போதும் மாறாதிருக்கும். ஆயினும், சில மூலகங்களின் அனுக்களில் அடங்கும் நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை மாற்றமடையக்கூடும். ஒரே மூலகத்தின் வெவ்வேறு அனுக்களின் நியுத்திரன் எண்ணிக்கை மாற்றமடையும்போது அனுத்திணிவு எண்ணிலும் மாற்றமடையும். இதன்படி சில மூலகங்களில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மீற்பட்ட எண்ணிக்கையிலான அனுவகைகள் இருக்கக்கூடும். மூலகமொன்றில் மாறுபட்ட

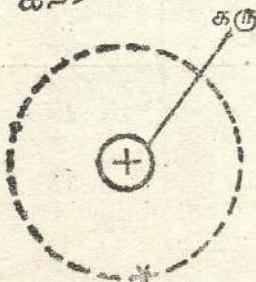
திணிவெளி உடைய அனுக்கள் காணப்படுமாயின், அவை அம்மூலகத்தின் சமதானிகள் எனப்படும்.

சமதானிகளில் அனுக்களில் கூட எண்ணிக்கையில் புரோத்தங்கள் காணப்படும். ஆகவே, அவற்றின் இலத்திரன்களும் சம எண்ணிக்கையில் அமையும். இவ்வளைக்கள் ஒத்த இலத்திரன் ஒழுங்குபாடுடையன. ஆகவே, அவற்றில் ஒத்த இரசாயன இயக்குகள் காணப்படும். ஆயினும், அவற்றின் அனுத்திணிவெளி மாறுபடும். உதாரணமாக, ஐதரசன் மூலகத்தை எடுத்துக் கொள்வோம். ஐதரசனில் மூன்று சமதானிகள் உண்டு. இச்சமதானிகள் ஐதரசன், தூத்தேரியம், திரித்தியம் என அழைக்கப்படும். ஐதரசன் மூலகத்தில் ($\frac{1}{1} H$) புரோத்தன் ஒன்றும் இலத்திரன் ஒன்றும் உண்டு. ஆகவே, அதன் அனு எண் ஒன்றாகும். திணிவெளன்னும் ஒன்றாகும்.

பொதுவாக ஐதரசன் அனுக்களில் நியுத்திரன் இல்லை. ஆயினும், இடைக்கையை ஒரு நியுத்திரனை உடைய ஐதரசன் அனுக்கரும் இரு நியுத்திரன்களையுடைய ஐதரசன் அனுக்கரும் காணப்படுகின்றன. ஒரு நியுத்திரனையுடைய ஐதரசன் அனு தூத்தேரியம் எனப்படும். இங்கு, 1 புரோத்தனும் 1 இலத்திரனும் உண்டு. அதன் திணிவெளி இரண்டாகும். இரண்டு நியுத்திரன்களை உடைய ஐதரசன்

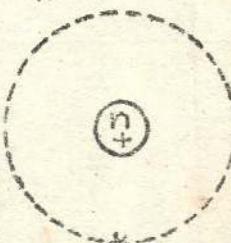
திரித்தியம்

ஐதரசன்

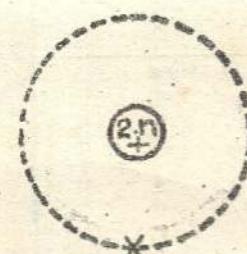


⊕ புரோத்தன் 1
* இலத்திரன் 1

தூத்தேரியம்



⊕ புரோத்தன் 1
n நியுத்திரன் 1
* இலத்திரன் 1



⊕ புரோத்தன் 1
n நியுத்திரன் 2
* இலத்திரன் 1

படம் 6.5 ஐதரசன் தூத்தேரியம் ஆகிய ஒழுங்குற்றுள்ள முறை

அனுக்கள் நிரத்தியம் எனப்படும். இங்கு ஒரு புரோத்தனும் 1 இலத்திரனும் உண்டு. தீவிவென் 3 ஆகும்:

சில மூலக்களிலுள்ள எல்லா அனுக்

களும் சமமான தினிவை உடையவை அல்ல என இதனால் தெளிவாகின்றது. அட்டவணை 6.4 இல் இவ்வாறான சமதானிகள் சில காட்டப்பட்டுள்ளன.

மூலகத்தின் சமதானிகள்	அனு எண்	புரோத்தன எண்ணிக்கை இலத்திரன் எண்ணிக்கை	தீவித்திரன் எண்ணிக்கை	அனுந் தினிவை எண்
ஐதரசன்				
1 H	1	1	0	1
1 H	1	1	1	2
1 H	1	1	2	3
காபன்				
12 C	6	6	6	12
6				
13 C	6	6	7	13
6				
ஓட்சிசன்				
16 O	8	8	8	16
8				
17 O	8	8	9	17
8				
18 O	8	8	10	18
8				
35 குரோார்ஜின்				
Cl	17	17	18	35
17				
37 Cl	17	17	20	57
17				
30 புரைப்பார்ஜின்				
P	15	15	15	30
15				
31 P	15	15	16	31
15				
32 P	15	15	17	32
15				
14 நெந்தரசன்				
N	7	7	7	14
7				
15 N	7	7	8	15
7				

6.6 சார் அனுத் தினிவு

எல்லாச் சடப்பொருள்களும் அனுக்களால் ஆக்கப்பட்டுள்ளன என்பதை ஏற்கனவே நாம் அறிந்துள்ளோம். ஒரு தாவிலே பென்சிலாற் குற்றொள்ளை இடும் போது அக்குற்றில் பல்லாயிரம் காபன் அனுக்கள் விடப்படும். இவ்வாறு விடப்படும். காபன் அனுக்கள் கண்ணால் பார்க்க முடியாதனவாகவும், வலிமை வாய்ந்த நுனுக்குக்காட்டியினால் கூடப் பார்க்க முடியாத அளவிற்குச் சிறியனவாகவும் உள்ளன. அனு இவ்வளவு சிறிய நுனிக்கையாயின் அதன் தினிவு எவ்வளவு சிறியதாய் இருக்கும் என்பதை உங்களால் கணித்துக் கொள்ள முடியும். ஓர் அனுவை இனம் காண்பதற்குப் பயன்படும் ஒரு முறை அதன் தினிவைக் காண்பதாகும்.

சினி, மா, தேயிலை போன்ற பொருள்களைக் கடைகளில் இருந்து கிலோகிராம் எண்ணிக்கையில் அல்லது கிராம் எண்ணிக்கையில் விலை கொடுத்து வாங்குகின்றோம். நாம் இங்கு அப்பொருள்களில் எமக்குத் தேவையான தினிவைப் பெற்றுக் கொள்கின்றோம். அத்தினிவை அளப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படும் அலகு கிலோகிராம் அல்லது கிராம் ஆகும். வியாபாரி எமக்குத் தேவையான பொருள்களை நியம அவகான் கிலோகிராம் கணக்கில் அளந்து தருகிறார். இதன்படி 5 கிலோகிராம் சினி ஒரு கிலோகிராமின் தினிவின் 5 மடங்காகும்.

நாம் சினி, மா போன்ற பெர்குள்களின் தினிவைக் கிலோகிராமில் அளந்து கொள்கின்றோம். அப்படியாயின் அனுவின் தினிவை எவ்வாறு அளந்து கொள்ளலாம்? கண்ணினால் பார்க்க முடியாத, வலிமை கூடிய நுனுக்குக் காட்டியினால் கூடப் பார்க்கமுடியாத பொருளான அனுவின் தினிவைக் கிராமில் அளந்து கொள்வது மன்ன மணியொன்றின் தினிவை மெட்ரிக் தொங்களில் அளப்பதைவிட மிகச் சிரமமான காரியமாகும்.

மிகவும் பாரம் குறைந்த அனுவான ஐதரசன் அனுவின் தினிவு 1.67×10^{-24} கிராம (0.000 000 000 000 000 000

000 00167) எனக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதிலிருந்து மூலகங்களின் அனுக்களின் தினிவைக் கிராமின் தசம பின்னத் தில் குறிப்பது கூட எவ்வளவு சிரமமானது என்பது உங்களுக்குப் புலனாகும். இச்சிரமத்தை இல்லாமல் செய்வதற்கு அதற்கு ஏற்ற அவகாஸ்ரைத் தெரிவு செய்யவேண்டிய நிரப்பந்தம் ஏற்பட்டது. இங்கு உபயோகிக்கப்படக்கூடிய அவகாக மூலகம் ஒன்றின் அனுவொன்று தெரிவு செய்யப்பட்டது. மற்றைய மூலகங்களின் அனுவின் தினிவுகள் மேற்குறிப்பிட்ட நியம மூலகத்தின் அனுத்தினிவுடன் ஒப்பிடப்பட்டது.

நியம மூலகமாக முதன் முதலில் மிகப் பாரம் குறைந்த மூலகமான ஐதரசன் தெரிவு செய்யப்பட்டது. ஐதரசன் அனுவானது மிகவும் பாரம் குறைந்ததாகக் காணப்படுவதனாலும், அதைவிடத் தினிவிலில் கூடிய மூலகங்களின் அனுக்களுடன் ஒப்பிடும்போது அவற்றின் அனுத்தினிவுகள் ஒன்றைவிடப் பெரிதாக இருந்ததனாலும், ஐதரசன் அனு நியமமாக முதலில் தெரிவு செய்யப்பட்டது. இதன்படி மூலகம் ஒன்றின் அனுவின் தினிவு ஐதரசனின் அனுவின் தினிவுடன் ஒப்பிடப்படும். அப்போது கிடைக்கும் பெறுமானம் அம்மூலகக் அனுவின் சார் அனுத்தினிவு என அழைக்கப்படும்.

இருமூலகத்தின் அனுவின் பெறுமானம் சார் அனுத்திதரசன் அனுவின் பொறுமானம் = தினிவு

உதரரணமாக ஒட்சிசனின் சார் அனுத்தினிவு 16 ($0=16$). இதிலிருந்து நாம் விளங்கிக் கொள்வது ஒவ்வொரு ஒட்சிசன் அனுவினதும் தினிவு, ஐதரசன் அனுவின் தினிவை (1) போல் 16 மடங்கு ஆகும்.

ஒட்சிசன் அனுவின் தினிவு = 16
ஐதரசன் அனுவின் தினிவு

இதேபோன்ற சோடியம் அனுவின் சார் அனுத்தினிவு 23 ($Na=23$) என்பதில் இருந்து நாம் விளங்கிக் கொள்வது ஒவ்வொரு சோடியம் அனுவினதும் தினிவு, ஐதரசன் அனுவின் தினிவைப்போன்று 23 மடங்காகும்.

அதிகமான மூலகங்களுடன் ஓட்சிசன் தாக்கமடையக் கூடியதாக உள்ளதால் நியம மாக ஐதரசன் அணுவை விட ஓட்சிசன் அனுவே பொருத்தமானது என ஒரு காலத்தில் கருதப்பட்டது. இதன் அடிப்படையில் ஐதரசன் அணுவின் திணிவு (1) இந்குப் பதிலாக ஓட்சிசன் அணுவின் திணிவில் $1/12$ நியமமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது.

எப்படியாயினும் 1962 ஆம் ஆண்டில் சார் அனுத்திணிவைக் கணிப்பதற்கு நியம மாக ஓட்சிசன் அணுவைவிடக் காபன் மூலகத்தின் ^{12}C எனும் சமதானி பொருத்தமானது என அணுபற்றிய சர்வதேச சங்கம் முடிவு செய்துள்ளது. இதன்படி சார் அனுத்திணிவைக் கணிப்பதற்கு ^{12}C காபன் சமதானியின் அணுவின் திணிவின் $1/12$ நியமமாகக் கொள்ளப்படுகின்றது.

இதன் அடிப்படையில் மூலகம் ஒன்றின் சார் அனுத்திணிவு, பின்வருமாறு வரை யறங்கப்படுகின்றது. அதாவது, யாதாயினும் ஒரு மூலகத்தின் அனுத்திணிவிற்கும் காபனின் ^{12}C சமதானியின் அனுத்திணிவின் $1/12$ இந்கும் உள்ள விகிதம் எனக்கு கறப்படும். வேறு விதமாகக் கூறினால் சார் அனுத்திணிவு என்பது மூலகம் ஒன்றின் அணுவின் திணிவு காபன் அணுவின் திணிவின் $1/12$ பங்கைப் போன்ற எத்தனை மடங்கு என்பதாகும். இதிலிருந்து சார் அனுத்திணிவு என்பது ஒரு விகிதம் ஆக இருப்பதால் அதைக் குறிப்பதற்கு அலகு கள் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

சார் அனுத்திணிவு = மூலகத்திலுள்ள அணுவின் திணிவு / ^{12}C அணுவின் திணிவின் $1/12$ பகுதி

இல் மூலகங்களின் சார் அனுத்திணிவு என் அட்வணை 0.9 இல் தாப்படுள்ளது.

மூலகம்	சார் அனுத்திணிவு
ஐதரசன் H	1.01
காபன் C	12.01
நைதரசன் N	14.00
ஓட்சிசன் O	16.00
சோடியம் Na	22.99
மக்ஸீசியம் Mg	24.31
அலுமினியம் Al	26.98
கந்தகம் S	32.06
குளோரின் Cl	35.45
பொற்றாசியம் K	39.10
செம்பு Cu	63.55
இரும்பு Fe	55.84
வெள்ளி Ag	107.87
பொன் Au	196.97

அட்வணை 6.5

5.6.1. மூல்

அட்வணை 6.5 இல் சில மூலகங்களின் சார் அனுத்திணிவுகளைக் கவனித்தோம். உதாரணமாக ஐதரசன், காபன், நைதரசன், ஓட்சிசன், சோடியம் போன்றவற்றை எடுத்துக் கொள்வோம். இவற்றின் அனுத்திணிவுகளைக் கணித்தல் வசதிக்காக முறையே 1, 12, 14, 16, 23 எனக்கொள்வோம்.

திணிவைக் கிராமில் குறித்தால் அப்பெறுமானம் மூல் என அழைக்கப்படுகின்றது. இதன்படி 1 g ஐதரசன் அனு 1 மூல் ஐதரசன் அனு ஆகும். 23 g சோடியம் 1 மூல் சோடியம் அனு ஆகும். மூலகங்களுக்கு மாத்திரம் மூல் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மூலக்கறைகளுக்கும் அயன்களுக்கும் மூல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. எனவே மூல் பயன்படுத்தப்படும்போது அது அனுமூல், மூலக் கூறு மூல் அல்லது அயன் மூல் எனக்குறிக்கப்படல் வேண்டும். மேலும் ஒரு மூலில் அடங்கியள்ள துணிக்கைகளின் எண்ணிக்கை 8.023×10^{23} ($6023\,000\,000\,000\,000\,000$) ஆகும். துணிக்கை

என்பது அணுவாகவோ அல்லது மூலக்கூறா கவோ அல்லது அயனாகவோ இருக்கமுடியும். ஐதரசன் அணுவின் 1 g இல் அதாவது 1 மூல் ஐதரசன் அணுவில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை 6.023×10^{23} ஆகும். மூலகங்களின் சார் அணுத்தினிவகளைக் கிராமில் எடுத்தால் அவற்றில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஒரு \times மாறிலியாகும். இப்பெறுமானம் 6.023×10^{23} ($= 6023\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$) என்ப பரிசோதனை மூலம் அணுமாணிக்கப்பட்டுள்ளது. இது அவகாதரோவின் மாறிலி என அழைக்கப்படுகின்றது. அவகாதரோவின் மாறிலி என்பது காபன் (^{12}C) 12 g இல் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கையாகும் என வரையறைக்கப்பட்டுள்ளது.

உதாரணங்கள்

(1) 10 g கந்தகத்தில் அடங்கியிருக்கும் அணுக்களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு? (கந்தகத்தின் சார் அணுத்தினிலு 32)

32 g கந்தகத்தில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின்

$$\text{எண்ணிக்கை} = 6.023 \times 10^{23}$$

1 g கந்தகத்தில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின்

$$\text{எண்ணிக்கை} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{32}$$

$\therefore 10\text{ g}$ கந்தகத்தில் அடங்கியுள்ள

$$\text{அணுக்களின் எண்ணிக்கை} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{32} \times 10$$

$$= \frac{6.023 \times 10^{23}}{32}$$

$$= 1.9 \times 10^{23}$$

(2) 25 g காபனில் அடங்கியுள்ள அணுவின் மூல் பெறுமானம் என்ன?

$$12\text{ g காபன்} = 1 \text{ மூல் காபன்}$$

அணுக்கள்

$$1\text{ g காபன்} = \frac{1}{12} \times \text{மூல் காபன்}$$

அணுக்கள்

$$25\text{ g காபன்} = \frac{1}{12} 25 \text{ மூல் காபன்}$$

அணுக்கள்

$$= 2.09 \text{ மூல் காபன்}$$

அணுக்கள்

(3) 0.5 மூல் சோடியம் அணுவின் தினுவைக் கிராமில் கணிக்க,

சோடியத்தின்

$$\text{சார் அணுத்தினிலு} = 23$$

$$1 \text{ மூல் சோடியம்}$$

$$\text{அணுவின் தினிலு} = 23\text{ g}$$

$$\therefore 0.5 \text{ மூல் சோடியம்}$$

$$\text{அணுவின் தினிலு} = \frac{23}{1} \times 0.5\text{g}$$

$$= \underline{\underline{11.5\text{ g}}}$$

(4) 0.5 மூல் காபன் அணுவில் அடங்கியுள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கை

$1 \text{ மூல் காபன் அணு வில் அடங்கியுள்ள}$

$$\text{காபன் அணுக்கள்} = 6.023 \times 10^{23}$$

$$0.5 \text{ மூல் அணுவில்}$$

$$\text{காபன் அணுக்கள்} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 0.5}{1}$$

$$= 3.015 \times 10^{23}$$

$$= \underline{\underline{3.015 \times 10^{23}}}$$

சடப்பொருட்கள் மேலும் பிரிக்க முடியாத நுண்ணிய துணிக்கைகளால் அமைந்துள்ளன. அவை அனுங்கள் எஃப்படும். அனுங்கள் இலத்திரன், புரோத்தன், நியுத்திரன் எனும் துணிக்கைகளால் ஆனவை.

அனுவின் மையப்பகுதியான கரு நியுத் திரன்களினாலும் புரோத்தன்களினாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

புரோத்தன்கள் நேர் ஏற்றமுடையவை, நியுத்திரன்கள் நடுநிலையானவை, நியுத் திரன்களின் தினிவு புரோத்தன்களின் தினி விற்குச் சமமாகும். ஆகவே, அனுவின் தினிவு அனுங் கருவில் தங்கியுள்ளது. இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. அவை மறை ஏற்றமுடையவை. அவற்றின் தினிவு புரோத்தனின் தினிவின் 1/1840 பங்காகும்.

கருவைச் சுற்றி நிலையான சக்தி மட்டங்களில் அல்லது ஒடுகளில் இலத்திரன்கள் கற்றுகின்றன. இங்கு சக்தி மட்டம் ஒன்றிலிருக்கக்கூடிய ஆக்கக்கூடிய இலத்திரன் எண்ணிக்கை உண்டு. மூலகத்தின் அனு எண் = புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை = இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.

மூலகத்தின் தினிவெண் = புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை + நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.

இரே மூலத்தின் வெவ்வேறு தினிவை யுடைய அனுங்கள் சமதானிகள் என அழைக்கப்படும்.

சமதானிகளான மூலகங்களின் அனு என் சமமான போதிலும், அவற்றின் அனுத்தினிவெண் மாறுபட்டதாகும். அதாவது சமதானிகளின் அனுங்களில் அடங்கும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை சமமான போதிலும் நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை மாறுபடும்.

அனுங்கள் கண்ணால் பார்க்க முடியாத அளவு மிகச் சிறிய துணிக்கைகளாக இருப்பதால் அவற்றின் தினிவும் மிகச் சிறியதாகும். இதனால் அவற்றைக் கிராம் போன்ற அலகுகளில் அலப்பது சிரமம்.

அனுங்களின் தினிவை அளக்கும் போது எதாவது ஒரு மூலகத்தின் அனுவொன்று நியமமாகக் கொள்ளப்பட்டு மற்றைய மூலகங்களின் அனுங்களின் தினிவு. தெரிவு செய்யப்பட்ட நியம மூலகத்தின் அனுவின் தினிவுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்படும்.

இவ்வாறு ஒப்பிட்டின் மூலம் பெறப்படும் விகிதம் சார் அனுத்தினிவு என அழைக்கப்படும்.

நியமமாக முதன் முதலில் ஜதரசன் அனுவே ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது. இப்போது காபன் 12C சமதானியே நியமமாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டுள்ளது. இதன்படி மூலகத்தின் சார் அனுத்தினிவென்பது, அம்மூலகத்தின் அனு வின் தினிவிற்கும், காபன் 12C சமதானியின் 1/12 இற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

எவ்வா மூலகங்களினதும் சார் அனுத்தினிவைக் கிராமில் எடுத்துக் கொண்டால் அவற்றில் அடங்கியுள்ள அனுங்களின் எண்ணிக்கை சமனாகும். இவ்வனுங்களின் பெறுமானம் 8.023×10^{23} எனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இது அவகாதரோ என் என அழைக்கப்படுகின்றது.

6.023×10^{23} அனுங்களை அல்லது அவகாதரோ எண்ணிக்கை அனுங்களைக் கொண்டுள்ள ஒரு மூலகத்தின் அளவு அனு மூல என அழைக்கப்படுகின்றது.

பயிற்சி

1. சீழ்காணப்படும் 6.6 அட்டவணையைக் குறித்துக்கொண்டு, நீங்கள் இதுவரை கற்றவற்றை உபயோகித்து அனுக் கட்ட மைப்பைப் பூரணப்படுத்துங்கள்.

2. கீழே தரப்பட்டுள்ள 6.7 அட்டவணையில் A யில் இருந்து E எனக் குறிப் பிடப்பட்ட மூலக அனுக்களின் அனுத் திணிவென்னும் அனு என்னும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

மூலகம்	அனுத் திணிவெண்	அனுஎண்
A	35	17
B	59	27
C	66	39
D	108	47
E	137	56

அட்டவணை 6.6

(அ) A யின் அனுவில் அடங்கும் புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை என்ன?

(ஆ) B யின் அனுவில் அடங்கும் இலத் திரன்களின் எண்ணிக்கை என்ன?

(இ) C யின் அனுவில் அடங்கும் நியுத் திரன்களின் எண்ணிக்கை என்ன?

(ஈ) D யின் அனுவில் அடங்கும் இலத் திரன்களின் எண்ணிக்கை ஓம்ன?

(உ) E யின் அனுவில் அடங்கும் இலத் திரன்களின் எண்ணிக்கை என்ன?

3. (அ) புரோத்தன் (ஆ) நியுத்திரன் (இ) இலத்திரன் ஆகியவற்றைச் சுருக்க மாக விவரியுங்கள் பொற்றாசியம் அனுவொன்றில் அடங்கும் புரோத்தன். நியுத்தி ரன் மற்றும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை என்ன? (பொற்றாசியம் அனுவின் திணிவெண் = 39, அனு எண் = 19)

4. 16

X

8 குறியீடுட்டினால் காட்டப்படுவது X எனும் மூலகத்தின் அனுவொன்றாகும்.

இதன் உபயோகத்தால்,

(அ) X இன் அனு எண்

(ஆ) X இன் அனுவில் அடங்கும் நியுத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

(இ) X இன் அனுவில் அடங்கும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைக் காணக.

மூலகம்	அனு எண்	அனுவில் திணிவு எண்	புரோத்தன எண்ணிக்கை	நியுத்திரன் எண்ணிக்கை	இலத்திரன் எண்ணிக்கை	சக்தி மட்டம்
V	7	14	—	—	—	—
W	—	23	11	—	—	—
X	—	15	—	—	—	5.6
Y	—	24	—	—	12	—
Z	20	—	—	20	—	2,6,8,2

அட்டவணை 6.7

(5) இயற்கையில் இரு சமதானிகளின் கலவைகளாக அமைந்துள்ள வெள்ளி மூலக்ததின் A யினாலும் B யினாலும் இவ்விரு சமதானிகளினதும் அனுக்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன

107	109
A=Ag	B=Ag
47	47

இங்கு மேலுள்ள தானம் அனுத்தினி வெண்ணாகும். கீழ்ல்லை தானம் அனு எண்ணாகும்.

(அ) A அனுவில் உள்ள புரோத்தன் களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?

(ஆ) B அனுவில் உள்ள இலத்திரன் களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?

(இ) A அனுவில் உள்ள நியூத்திரன் களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?

(ஈ) B அனுவில் உள்ள நியூத்திரன் களின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?

(6) குளோரின் மூலக்ததின் இரு சமதானி

35	37
CI ம் CI	ம் ஆகும்.

குளோரின் அனுத் தினிவு 35.5 ஆகவும், அனுவெண் 17 ஆகவும்

இருக்குமாயின் 35 CI இல் கட்டமைப் 17

பைக் காளை. கீழ்ல்லை படத்தைப் போல அமைத்துக் கொள்ளலாம்.

17b
18a
17e

(அ) 35 37
17 17 அனுக்களின்

இரசாயன இயல்புகள் சமமாய் அமைவதற்கான காரணத்தைத் தருக.

(ஆ) 35 37
17 17 அனுக்கள் ஒன்றை

மிகிருந்து மற்றொன்று எவ்வாறு வேறுபடுவின்றது?

(7) கீழ் தரப்பட்டுள்ள மூலக்களின் அளவில் அடங்கியுள்ள அனுக்களின் எண்ணிக்கை என்ன?

(அ) 12.29 g ஜதரசன்

(ஆ) 3.2 g ஓட்சிசன்

(இ) 0.6335 g செம்பு

(ஈ) 64.12 g கந்தகம்

(ஏ) 2.8 g நெதரசன்

(8) கீழ் தரப்பட்டுள்ள மூலக்களின் அளவில் அடங்கியுள்ள மூல் அனுக்களின் பெறுமானங்களைக் கணிக்க.

(அ) 135 g அலுமினியம்

(ஆ) 108 g மக்ஸீசியம்

(இ) 20 g கல்சியம்

(ஈ) 112 g இரும்பு

(ஏ) 12.9 g காபன்

(9) கீழ் தரப்பட்டுள்ள மூல் பெறுமானங்களின் தினிவைக் கிராமில் கணிக்க.

(அ) 0.5 மூல் நாக் அனுக்கள்

(ஆ) 4.0 மூல் குளோரின் அனுக்கள்

(இ) 2.5 மூல் கந்தக அனுக்கள்

(ஈ) 3 மூல் பொன் அனுக்கள்

(ஏ) 8.5 மூல் குளோரின் அனுக்கள்

(10) கீழ் தரப்பட்டுள்ள மூல் பெறுமானங்களில் அடங்கியுள்ள அனுக்களின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்க.

(அ) 2 மூல் ஜதரசன் அனுக்கள்

(ஆ) 4.5 மூல் ஓட்சிசன் அனுக்கள்

(இ) 1.5 மூல் நெதரசன் அனுக்கள்

(ஈ) 1 மூல் சோடியம் அனுக்கள்

(ஏ) 3.5 மூல் அலுமினியம் அனுக்கள்

அத்தியாயம் 7

அன்றாடம் தேவைப்படுகேள்ற சில இரசாயனங்கள்

7.1 அமிலங்கள்

மாங்காய், நெல்விக்காய் போன்றவை புளிப்புச் சுவையுள்ளதாக இருப்பதை, அவற்றை உண மும்போது நீங்கள் அறிந் திருப்பீர்கள். அவற்றுள் சில இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் அடங்கியுள்ளதாலேயே அவை புளிப்புச் சுவையைக் கொண்டுள்ளன. இந்த இரசாயனப் பதார்த்தங்களின் கூட்டம் அமிலங்கள் எனப்படும். வெவ் வேறு பெயர்களைக்கொண்ட அமில வகைகள் பல உள்ளன. அமிலங்களை இனங்காண்பதற்காக அவற்றின் சுவையை அறிய முயற்சிப்பது மிகவும் ஆபத்தானது. சில அமிலங்கள் அதிக நச்சத்தன்மையுடையவை. வேறு சில அமிலங்கள் உடலில் படும்பொழுது வளியையும் கடுமையான எரிகாயத்தையும் ஏற்படுத்த வல்லவை. எனவே, அமிலங்களை இணக்காண்பதற்காக எச்சந்தர்ப்பத்திலும் அவற்றைச் சுவைத்துப் பார்த்தல் கூடாது.

சுமையல் வேலைகளின்பொழுது வீட்டில் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு பொருள் வினாக்கிரி. அதில் காணப்படுவது, அசற்றிக்கமிலமாகும். எலுமிச்சம் பழத்தில் புளிப்புச் சுவையை ஏற்படுத்துவது சித்திரிக்கமிலமாகும். பால் பழையதாகும் பொழுது புளிப்புச் சுவை ஏற்படக் காரணம், அதில் இலற்றிக்கமிலம் உண்டாவதாகும். இங்கு குறிப்பிடப்பட்ட அமிலங்களில் காபன், ஜதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகுங்கள் காணப்படுகின்றன. எனவே, இவை சேதன அமிலங்கள் ஆகும். மேலும், இந்த அமிலங்களின் தொழிற் பாடுகளைக் கவனத்திற் கொண்ட விஞ்ஞா

னிகள் இவற்றை மென்னாமிலங்கள் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளனர்.

உங்கள் பாடசாலை ஆய்வுகூடத்தில் உள்ள அமிலங்கள் யாவை? பொதுவாக, சல்பூரிக்கமிலம், ஐதரோக்குளோரிக்கமிலம், நெந்திரிக்கமிலம் ஆகியவை அங்கு உள்ளன. பாடசாலையில் பெரும்பாலும் இந்த அமிலங்களே பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மோட்டர் வாகன மின்கலவடுக்கின் உள்ளேயிருக்கும் அமிலத்தைப்பற்றிச் சில வேளை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். வாகன ஒட்டிகளால் அது “பற்றர் அமிலம்” என அழைக்கப்படுகின்றது. மின் கலவடுக்கினுள் உள்ளது சல்பூரிக்கமிலமாகும். அது உடலில் தடவப்பட்டால் அந்த இடம் எரிந்துபோகும்.

பொற்கொல்லர்கள் பொன்னின் தரத்தை அறிவதற்காக, இரு அமிலங்களைக் கலந்து பயன்படுத்துவர். இதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுவது செறிந்த நெந்திரிக்கமிலமும் செறிந்த ஐதரோக்குளோரிக்கமிலமும் கொண்ட கலவையாகும். இந்த அமிலங்கள் வள்ளாமிலங்கள் எனப்படும்.

வினாக்கிரி, எலுமிச்சம்பழக்காறு போன்றவை நீங்கள் எளிதாகப் பெற்றுக் கொள்ளக்கூடிய சில அமிலங்களாகும். இவை மென்னாமிலங்கள். மின்கலவடுக்கு அமிலத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று துளிகளைக் கண்ணாடிக் குவளையின் அரைவாசியளவு நீரில் இட்டுக் கலக்குங்கள். இக்கரைசாலில் பாசிச் சாயத்தாள்களை இட்டு அவற்றின்

நிறங்களை அவதானியுங்கள். நீலப்பாசிச் சாயத்தாள் சிவப்பு நிறமாவதைத்தும், சிவப்பு பாசிச் சாயத்தாள் நிறமாற்றம் இல்லாதிருப்பதையும் நீங்கள் அறியமுடியும்.

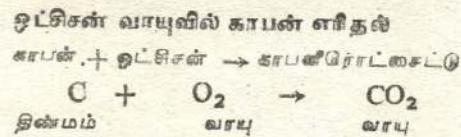
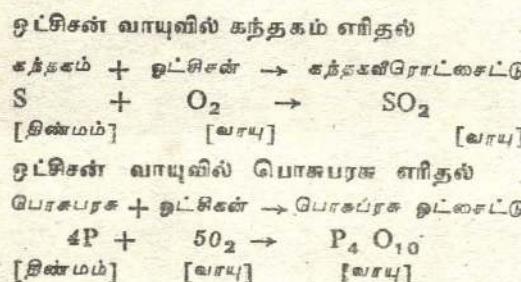
எமது இரைப்பையில் நிகழும் சமிபாட்டுத் தொழிற்பாடுகளிலும் அமிலமோறு உதவி பூரின்றது. அது ஐதரோக்ளோரிக்காலில் மென் விஞ்ஞானிகளால் இனங்காணப்பட்டுள்ளது. சிலவேளாகளில் எமது தொண்டைக்குள் புளிப்புச் சுலை வருவதற்கு இரைப்பையிலுள்ள இந்த அமிலமே காரணமாகும்.

இனி நாம், அமிலங்கள் உண்டாவதைப் பற்றிய விடயங்களை அறிவோம்.

7.1.1 அல்லுலோக ஒட்சைட்டு களிலிருந்து அமிலம்

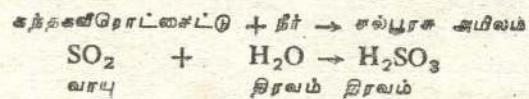
கந்தகம், பொசுபரசு, காபன் ஆகியவை அல்லுலோக மூலகங்கள் மூன்றாகும். இவை ஒட்சைன் வாயுவில் எரியும்போது ஒட்சைட்டு உண்டாகும். இவை அல்லுலோக ஒட்சைட்டுகளாகும். இது தொடர்பாக மூன்பு நீங்கள் கற்றிருப்பீர்கள். அப்பகுதியை, மீண்டும் வாசித்துப் பாருங்கள்.

இரசாயனப் பதார்த்தங்களுக்கிடையில் நிகழும் தாக்கங்களைக் காட்டுவதற்காக விஞ்ஞானிகளால் இரசாயனச் சமன்பாடுகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தாக்கத்தில் கடுபடும் பதார்த்தங்கள், இரசாயனச் சமன்பாடொன்றின் இடது பக்கத்தில் காட்டப் படுகின்றன. தாக்கத்தின் பின்னர் உண்டாகியுள்ள பதார்த்தங்கள் சமன்பாட்டின் வலதுபக்கத்தில் காட்டப்படுகின்றன.

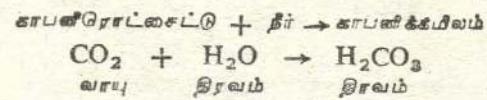


மேற்குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு தாக்கத்து மூம் கிடைக்கும் விளைவு ஒட்சைட்டாகும். இந்த ஒட்சைட்டு (வாயு) க்களை நீருள்ள முகவையிலுள் தனித்தனியாகச் செலுத்து ம்போது, அவை சிறிய அளவில் நீரில் கரைகின்றன. அப்போது கிடைக்கும் கரைசலிலுள் நீலப்பாசிச் சாயத்தானை இட்டுப் பாருங்கள். அது சிவப்பு நிறமாவதை நீங்கள் அவதானிக்கலாம். நீலப்பாசிச் சாயத்தாள் சிவப்பு நிறமாக மாற்றமடைவதால் இக்கரைசல்கள் அமிலங்களாகும்.

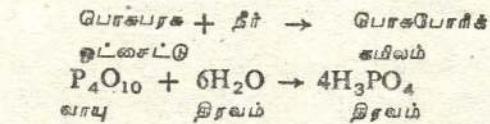
கந்தகவீரோட்சைட்டு வாயு, நீரில்கரைவதை இவ்வாறு காட்டலாம்:



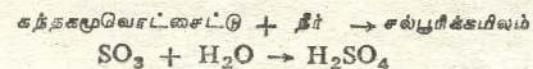
காபனவீரோட்சைட்டு வாயு, நீரில் கரைவதை இவ்வாறு காட்டலாம்.



பொசுபரசு ஒட்சைட்டு, நீரில் கரைவதை இவ்வாறு காட்டலாம்.



கந்தகமுவைட்சைட்டு வாயு நீரில் கரையும்பொழுது சல்பூரிக்கமிலம் உண்டாகின்றது.



இவ்வாறு, அல்லுலோக மூலகங்களில் ஒட்சைட்டுகள் நீரில் கரையும்போது அமிலங்கள் உண்டாகின்றன.

ஆய்வு கூடத்திலுள்ள சல்பூரிக்கமிலப் போத்தல்களில் செறிந்த, ஜிதான, என்னும் சொற்கள் எழுதப்பட்டுள்ளதை அறிந்திருப்பீர்கள். செறிந்த அமிலத் தில் மிகக் குறைந்த அளவு நீரே உண்டு. ஜிதான அமிலத்தில் பெருமளவில் நீர் காணப்படும்.

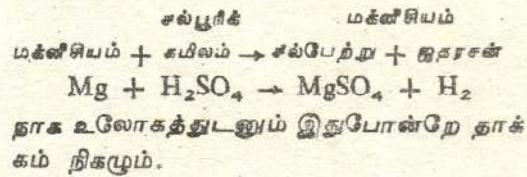
செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தை ஜிதாக்குவதாயின், செறிந்த அமிலத்தில் குறித்த அளவை எடுத்து அதனைத் துணித்துவியாக நிருள்ள பாத்திரத்தினுள் இட்டுக் கலக்குதல் வேண்டும். ஏச்சந்தரப்பத்திலும் செறிந்த அமிலமுள்ள பாத்திரத்துள்ளே நீரைச் சேர்த்தல் கூடாது.

7.1.2 அமிலத்தை இனங்காணப்பது எவ்வாறு?

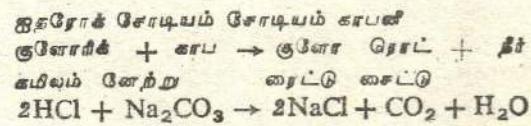
(அ) பாசிச்சாயத்தைக் கொண்டு அமிலங்களை இனங்காணமுடியும். அமிலம் நீலப்பாசிச் சாயத்தைச் சிவப்பாக மாற்றும்.

(ஆ) அமிலத்தை இனங்காணப்பதற்கு அதை உலோக மக்ஞீசியத்துடன் தாக்க மண்டையச் செய்யலாம். செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்திற் சிறிதளவைச் சோதனைக்குழாயில் எடுத்து அதனுள் மக்ஞீசியம் (உலோகம்) ஒரு துண்டை இடுக. உலோகத்துடன் அமிலம் தாக்கமடையத் தொடங்கியதும் அவ்விடத்திலிருந்து வாயுக் குழிக்கள் வெளிவரத் தொடங்கும். அவ்வாயுவை, வாயுச்சாடியொன்றிலோ சோதனைக்குழாயொன்றிலோ சேகரித்துக் கொள்க. இவ்வாறு சேகரிக்கப்பட்ட வாயு என்னவென்பதைப் பரிசோதித்தறிவதற்காக, எரியும் சூச்சொன்றை அச்சாடியின் வாய்க்கருகில் கொண்டு செல்க. அப்போது, “பொப்” எனும் ஒலியுடன் வாயு எரிகின்றது என்பதை நீங்கள் அறியமுடியும். ஜிதரசன் வாயுவானது வளியிலுள்ள ஒட்சி சன் வாயுவுடன் கலக்கின்றது. அவ்விடத்தில், எரியும் சூச்சியைப் பிடிக்கும் பொழுது ஒலியுடன் வெடித்து அது எரிகின்றது. இதுவே ‘பொப்’ எனும் ஒலியாகக் கேட்கிறது. ‘பொப்’ எனும் ஒலி எழுவது ஜிதரசன் வாயு எரியும்போதாகும். எனவே

சாடியில் சேகரிக்கப்பட்ட வாயு ஜிதரசனாகும் என முடிவு செய்யலாம்.



(இ) அமிலங்களை இனங்காணப்பதற்கு இன்னொரு பரிசோதனையை நீங்கள் ஆய்வு கூடத்தில் செய்யமுடியும். சோடியம் காபனேற்று என்னும் சேர்வையை ஆய்வுகூடத்தில் நீங்கள் பெற்றுமுடியும். அது வெண்ணிறத் தூளாகக் காணப்படும். சிறிதளவு அமிலத்தைச் சோதனைக்குழாயில் எடுத்து, அதனுள் சோடியம் காபனேற்றில் சிறிதளவை இடுக. அப்போது சோதனைக்குழாயில் நிகழும் தாக்கத்தில் வாயுக் குழிக்கள் வெளியேறும். அவ்வாயுவைச் சண்ணாம்பு நீரைக் கொண்ட பாத்திரத்தினுள் செலுத்திக் கலக்கும்போது, சண்ணாம்பு நீர் பால்நிறமாக மாறும். சண்ணாம்பு நீரைப் பால்நிறமாக மாற்றும் வாயு காபனீரோட்செட்டாகும்.



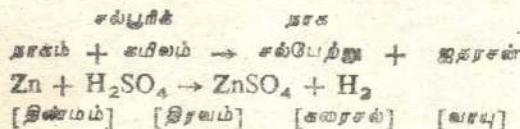
அமிலமொன்றுடன் சோடியம் காபனேற்றுதாக்கமடையும் பொழுது காபனீரோட்சைட்டு வெளியேறும். இத்தாக்கத்தின் மூலமும் அமிலத்தை இனங்காணலாம்.

எல்லா அமிலங்களும் திரவ நிலையில் காணப்படுவதில்லை. அதேபோல் அமிலம் ஒன்று எப்போதும் திரவநிலையில் இருப்பது மில்லை. சில அமிலங்கள் தின்ம நிலையில் காணப்படுகின்றன.

சல்பூரிக்கமிலம்	—	திரவம்
ஜிதரோக்குளோரிக்கமிலம்	—	திரவம்
நெத்திரிக்கமிலம்	—	திரவம்
போமிக்கமிலம்	—	திரவம்
அசந்றிக்கமிலம்	—	திரவம்
சித்திரிக்கமிலம்	—	தின்மம்
தாத்தாரிக்கமிலம்	—	தின்மம்

7.2 உப்புக்கள்

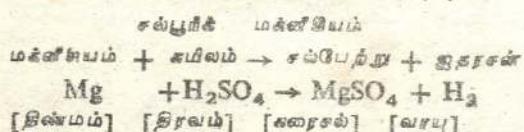
உலோக நாகமானது சல்பூரிக்கமிலத் தடங் தாக்கமுறும்போது ஐதரசன் வாயு வெளியேறுவதுடன் இன்னுமொரு பதார்த் தம் பாத்திரத்தில் எஞ்சியிருக்கும். அது நாக சல்பேற்று எனப்படும் சேர்வையாகும்.



அமிலமொன்றுடன் உலோகம் ஒன்று தாக்கமடைவதன் மூலம் உண்டான பதார்த்தமானதால், இது உப்பு என அழைக்கப்படும்.

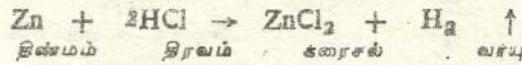
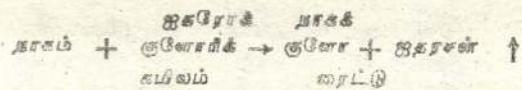
அமில மூலக்கூற்றில் அடங்கியுள்ள மூலக ஐதரசன், நாக உலோகத்தால் நீக்கப்பட்டுள்ளது. வேறு விதத்தில் கூறுவதாயின் அமில மூலக்கூற்றிலுள்ள ஐதரசன், உலோகத்தினால் இடம்பெயர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஐதரசனின் இடத்தை நாகம் பெற்றுள்ளது. அமிலத்திலிருந்து நீக்கப்பட்ட ஐதரசன் வாயு வெளியேறுகின்றது. இந்த நிழல் சமன்பாடு மூலம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு அமிலத்தினதும் உலோகத்தினதும் தாக்கம் காரணமாக ஐதரசன் வாயுவும் உப்பு ஒன்றும் உண்டாகின்றன.

ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்துள் உலோக மக்னீசியத்தை இடும்போதும் ஐதரசன் வாயு வெளியேறுவதை அவதானிக்க முடியும்.



முன்னர் போலவே இங்கும் சல்பூரிக் கமில மூலக்கூற்றிலுள்ள மூலகமான ஐதரசன், உலோக மக்னீசியத்தால் இடம்பெயர்க்கப்படுகின்றது. இங்கு உண்டாகும் உப்பு என்ன? இதிலுள்ள மூலகங்கள் யாவை?

ஐதான ஐதரோக்குலோக்கமிலத்தினுள் நாகத்துண்டுகளை இடும்போதும், இதே போன்ற தாக்கம் நிகழும்.



அமிலமொன்றில் ஐதரசன் காணப்படும். அந்த ஐதரசனை, உலோகம் ஒன்றினால், இடம் பெயர்க்க முடியும் என்பதை மேற்குறிப்பிட்ட தாக்கத்தின் மூலம் அறியலாம். இதன்படி உலோகம் ஒன்றின் மூலம் இடம் பெயர்க்கக்கூடிய ஐதரசனைக் கொண்ட சேர்வைகே அமிலம் எனப்படும். அமிலமொன்றை இனங் காணபதற்கு இந்த இயல்பைப் பயன்படுத்தலாரம். மேலே குறிப்பிட்டுள்ள தாக்கத்தில் உண்டாகும் உப்பு எப்பெயர் கொண்டு அழைக்கப்படும்?

7.3 மூலங்களும் காரங்களும்

உலோகத்தின் ஒட்சைடு ஒன்று அல்லது உலோகத்தின் ஐதரோட்சைடு ஒன்று “மூலம்” என அழைக்கப்படும். உலோக ஒட்சைட்டு ஒன்றில் காணப்படும் மூலங்கள் யாவை? உலோக ஒட்சைட்டு ஒன்றில் உலோகம் ஒன்றும் ஒட்சைலும் காணப்படும்.

மூலங்களிற் கில்

மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு

பெரசு ஒட்சைட்டு

நாகவொட்சைட்டு

சயவொட்சைட்டு

கல்சியமொட்சைட்டு

செம்பு ஒட்சைட்டு

மக்னீசியம் ஐதரோட்சைட்டு

அலுமினியம் ஐதரோட்சைட்டு

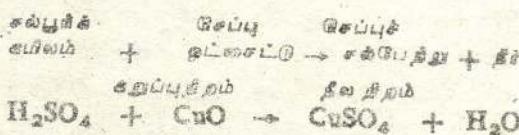
உதாரணம்:

ஏற்குறைய 50 ml ஐதான அமிலம் ஒன்றை (சல்பூரிக்கமிலம்) ஒரு முகவையில் எடுத்துக்கொள்க. உலோக ஒட்சைட்டொன்றில் (செம்பு ஒட்சைட்டு) சிறிதளவை, அமிலத்துள் இட்டுக் கண்ணாடிக் கோவொன்றால்

கல்குக. அப்போது உலோக ஒட்சைட் டான்து அமிலத்துடன் தாக்கமடையும். தாக்கத்தின் பின்னர் அதனுள் நீலப் பாசிச் சாயத்தாளில் ஒரு துவங்கினை இட்டுப் பார்க்க. அது சிவப்பு நிறமாக மாறினால், ஒட்சைட்டில் இன்னும் சிறிதளவு வீதம் அமிலத்தினுள் சேர்ந்துக் கல்குக. குறித்த ஒரு சந்தர்ப்பத்தில் நீலப்பாசிச் சாயத்தாள் சிவப்பு நிறமாகாமல் காணப்படும். நீலப் பாசிச் சாயத்தாள் சிவப்பாக மாறாமல் ருக்கக் காரணம் என்னவென்று உண்ணால் கூறமுடியுமா?

இக்கரைசலை வெப்பமேற்றியபின் வடி தாள் ஓன்றினால் வடிக்க. அவ்வாறு பெறப் படும் கரைசல் நீல நிறமாகக் காணப்படும்.

இந்தாக்கத்தின்போது, அமிலமும் ஒட்சைட்டும் தாக்கமுற்று உப்பும் நிரும் மாந் திரம் உண்டாகின்றன.



அமிலம் ஒன்றும் உலோகம் ஒன்றும் தாக்க மூறும்போது உண்டாகும் பதார்த்தங்கள் யானவை.

அமிலம் ஒன்றும் உலோக ஒட்சைட்டு ஒன்றும் தாக்கமுறும்போது உண்டாகும் பதார்த்தங்கள் யானவை.

இந்த இரு தாக்கங்களுக்குமிடையிலான வேறுபாடுகள் எனவை?

மேலே குறிப்பிட்ட பரிசோதனையில், தாக்கத்தின் பின்னர் கரைசலின் நிறம் வேறு பட்டபடியாகி, அங்கு புதிய பதார்த்தமொன்று(பெப்பு) உண்டாகியிருப்பதை அறியலாம். ஆனால், நீர் உண்டாகியிருப்பதை காண முடியாமைக்குக் காரணம் தாக்கத்தின் ஆரம்பத்திறும் அங்கு நீர் இருந்ததாகும். ஆனால், இதுபோன்ற தாக்கங்கள் தொடர்பாக விஞ்ஞானிகளால் மேலதிகமான பரிசோதனைகள் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன. முன் சொன்ன தாக்கங்களின் பொழுது நீர் உண்டாகிறது என்பது இப்பரிசோதனைகளின் மூலம் உண்டறியப்பட்டுள்ளது.

மேற்குறிப்பிட்ட பரிசோதனையில் பெறப் பட்ட கரைசல் நீலநிறமானது. இக்கரைசலை வெப்பமேற்றி ஆவியாக்கும்போது நீல நிறத் தூள் விடைக்கும். இந்தூள்செப்புச்சல்பெற்று என்னும் உப்பாகும். இந்த உப்பில் அடங்கியுள்ள மூலகங்களின்பெயர் களைக் குறிப்படுக. உப்பு ஒன்றில் காணப்படும் உலோக மூலகங்களுக்கேற்ப, இவ் வூப்பின் நிறமும் வேறுபடுகின்றது. வெள்ளைபச்சை, நீலம், இளஞ்சிவப்பு போன்ற நிறங்களில் உப்புக்கள் உள்ளன. சில உப்புக்கள் நீரில் எளிதாகக் கரையக்கூடியவை.

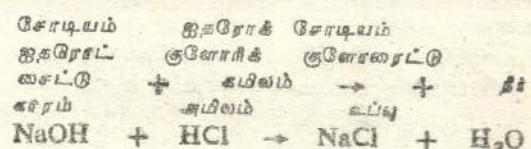
உலோக ஒட்சைட்டுகள் அவ்வது உலோக ஜதரோட்சைட்டுகள் மூலங்கள் எனக்கொள்ள எப்படுகின்றன என்பது இந்த அலகின் ஆரம்பத்தில் குறிப்பிடப்பட்டது. ஆனால் சில மூலங்கள் நீரில் கரையாதனவாயும் காணப்படுகின்றன. நீரில் கரையக்கூடிய மூலங்கள் காரங்கள் எனப்படும்.

உதாரணம்

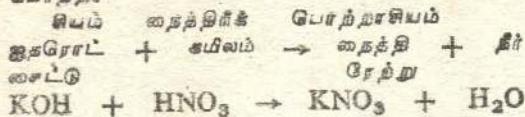
போற்றாசியம் ஜதரோட்சைட்டு சோடியம் ஜதரோட்சைட்டு

காரத்தில் ஒரு துளியைக் கண்ணாடிக் கோவொன்றால் எடுத்து இரண்டு விரல்களுக்கிடையில்லவைத்து அமுத்திப்பாருக்கன். சவர்க்கார நீரைப்போன்ற வழுக்கும் தன்மையை உணரமுடியும். பின்னர் கைகளை நன்கு கழுவிக் கொள்ளுகின்கள். சிவப்புப் பாசிச் சாயத்தாளை அந்தக் காரத்தி னுள் இட்டுப் பாருக்கன். அது நீல நிறமாக மாறும்.

அமிலம் ஒன்று காரமொன்றுடன் தாக்க மடையும். அதன் விளைவாக உப்பு ஒன்றும் நிரும் உண்டாகும். இதற்கான இரு உதாரணங்கள் சிழே தரப்பட்டுள்ளன:



போந்தர்



ஏந்தவொரு அமிலமும் எந்தவொரு மூலத்துடனும் தாக்கமுற்று, உப்பு ஒன்றையும் நீரையும் உண்டாக்கும். இந்தாக்கம் நடுநிலையாக்கம் எனப்படும். அமிலம் ஒன்றை நீக்குவதற்காக மூலம் யண்படுத்தப்படுகின்றது. இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களை ஆய்வு கூடத்தில் மாத்திரமானால் அன்றாட வாழ்விலும் எதிர்கொள்ள முடிகின்றது.

நாம் உட்கொள்ளும் உணவின் சமிபாட்டுக்காக ஐதான் ஐதரோக்குளோரிக்கமிழம் இரைப்பையில் உண்டாகின்றது. சில வேளைகளில் எதேனும் காரணத்தால் இரைப்பைக்குள் அதிகவளவு அமிலம் சேர்ந்துவிட்டால் “உணவு சமிபாட்டையாத நிலைமை” ஏற்படுகின்றது. மிகவும் மென்காரமாகிய, சோடியமிருகாபனேற்றுவது அழைக்கப்படுகின்ற சோடியமைத்தரசன் காபனேற்றை உட்கொண்டால் இந்த நிலைமை சிரடைத்துவிடும். மக்னீசியம் ஐதரோட்டைச்ட்டு (மக்னீசியப்பால்) அல்லது அலுமினியம் ஐதரோட்டைச்ட்டுக் குளிரையும் உணவு சமிபாட்டையாத நிலைமைக் கிராக்கப் பயன்படுத்தப்படும்.

விவசாய நிலங்கள் சிலவற்றின் மன்ற அமிலத் தன்மையானது. அதிகளாவும் மழுபெய்கின்ற பிரசேதங்களில் இந்த நிலைஏற்படும். சிறியதோரு பரிசோதனை மூலம் மன்றங்களின் அமிலத்தன்மையை நீங்களும் அறியலாம். மன்றங்களில் அமிலத்தன்மை அதிகரித்தால், நல்ல அறுவடை கிடைக்காமல் போகும். அமிலத் தன்மையைக் குறைப்பதற்குப் பொருத்தமான மூலம் ஒன்றை மன்றங்களிற்கு இடவேண்டும்.

மன்றங்கள் மூலத்தன்மை அதிகரிப்பதும் நல்ல அறுவடை கிடைப்பதற்குப் பாதகமாக அமையும். வயல்களில் அது பெருமளவில் நிகழ்கின்றது. இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் அமிலப் பதார்த்தமொன்றைச் சேர்ப்பதன் மூலம் மன்றங்களின் காரத் தன்மையைக் குறைக்குமுடியும்.

சிலவேளைகளில் தவறுதலாக அமிலத் தைக் குடித்துவிட்ட ஒருவரைப் பற்றிக் கேள்விப்பட்டிருப்பீர்கள். இத்தகைய சந்தர்ப்பமொன்று ஏற்படும்போது நீங்கள் எடுக்கும் நடவடிக்கைகள் யாவை? உடனடியாக வைத்தியர் ஒருவரை அழைத்துவர நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்ள வேண்டும். அதற்கிடையில் முடியுமானவரை நீரைப் பருகச் செய்து இரைப் பைக்குள் கொள்ற அமிலத்தை ஐதாக்க வேண்டும். அத்தோடு உங்களால் பெறக்கூடிய மென்காரம் ஒன்றை அதாவது மக்னீசியப் பால் அல்லது சோடியமிருகாபனேற்றை உட்கொள்ளச் செய்வது சிறந்தது. இதனால் இரைப்பைக்குள் சென்ற அமிலம் நடுநிலையாக்கப்படுவதால் ஆபத்தான நிலையிலிருந்து நோயாளியைக் காப்பாற முடியும்.

அமிலங்களையும் மூலங்களையும் எனிதாக இனங்காண்பதற்குப் பாசிச் சாயத்தைப் பயன்படுத்தலாம். இதைத் தவிர வீட்டில் காணப்படும் வேறு பதார்த்தங்களை இதற்காகப் பயன்படுத்த முடியாதா? கீழ்க்காணும் தொழிற்பாட்டிடச் செய்து பாருங்கள். வாழைப்புவின் ஊதா நிற மேற்பட்டையை எடுத்து அரைத்துப் பிழிந்து சிறிதளவு சாற்றைப் பெற்றுக்கொள்ளுங்கள். இச்சாற்றின் சில துளிகளை, நீங்கள் அறிந்துள்ள அமிலப்பதார்த்தங்கள் சிலவற்றிற்குச் சேர்த்துப் பாருங்கள் (வினாக்கிரி எலுமிச்சப் பழச்சாறு, தக்காளிப்பழச்சாறு போன்றவற்றை இதற்காகப் பயன்படுத்தலாம்). எல்லா அமிலங்களும் செங்கற், சிலப்பு நிறமாக மாறுவதை நீங்கள் அறியலாம். பின்பு, நீங்கள் அறிந்துள்ள மூலங்கள் சிலவற்றிற்கு (உ.ம: சுண்ணாம்பு நீர், சோடியமிருகாபனேற்று எனப்படும் அப்பச் சோடாக்கரைசல்) வாழைப்புச் சாற்றின் சில துளிகள் வீதம் தளியே சேர்த்துப்பாருங்கள். அப்போது, எல்லா மூலங்களும் சாம்பல் நிறமாவதை நீங்கள் அறியலாம். அமிலங்களையும் மூலங்களையும் இனங்காண்பதற்கு வீட்டில் கையாளக் கூடிய முறையாக இதைக்கொள்ள முடியாதா?

கீழே குறிப்பிடப்படும் சாருக்களைத் தயாரித்துக் கொள்க.

- (i) நீலப்பூ அவிக்கப்பட்ட நீர்.
- (ii) செங்வரத்தையில் ஓ அவிக்கப் பட்ட நீர்.
- (iii) பாக்கு அவிக்கப்பட்ட நீர்
- (iv) மஞ்சளை நீரில் கரைத்துப் பெறப்பட்ட கரைசல்.

இவற்றில் ஒரு சில துளிகள் வீதம் அமிலங்கள், மூலங்கள் ஆகியவற்றிலிட்டு நிறங்களை அவதானிக்க. இவற்றிலிருந்து நீங்கள் பெறக் கூடிய பொதுவான முடிவு என்ன?

இந்தத் தாவரச்சாருகள், அமிலங்களில் ஒரு நிறத்தையும் மூலங்களில் வேறொரு நிறத்தையும் உண்டாக்குகின்றன. இந்த கைய பதார்த்தங்கள் காட்டிகள் எனப்படும்

வெற்றிலை மெல்லும்போது வாய் சிவப்பு நிறமாவது ஏன் என்பதைச் சர்று சிந்தித்துப் பாருங்கள். வெற்றிலையுடன் மெல்லும் சண்ணாம்பு ஒரு மூலமாகும். மூலமாகிய சண்ணாம்புடன் (கல்சியம் ஜதரோசைட்டு) பாக்குச்சாரு காட்டியாகத் தொழிற்படுவ தால் சிவப்பு நிறம் ஏற்படுவின்றது.

எமது உடையில் பாற் சொதி பட்டு விட்டால் ஏற்படும் மஞ்சள் நிறமான கறைசவர்க்காரத்தால் கழுவப்படும்பொழுது சிவப்பு நிறமாக மாறுவது ஏன்? சவர்க்கார நீர் ஒரு காரம் என்பதையும் பாற்சொதி தயாரிப்பதற்கு மஞ்சள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதையும் மனதிற்கொண்டு இதுபற்றிச் சிந்தித்துப் பாருங்கள்.

பாடசாலை ஆய்வுகூடத்தில் அமிலங்களையும் மூலங்களையும் இனங் கான்பதற்காக பாசிச்சாயத்தையிட மேறும் இருநியமக்காட்டிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மெதயிற் செம்மஞ்சள், பினோத்தலீன் ஆகியவையே இக்காட்டிகளாகும்.

உங்கள் ஆசிரியரின் உதவியுடன், மேற்குறிப்பிட்ட காட்டிகளிற் சில துளிகள் வீதம் அமிலங்களிலும் மூலங்களிலும் இட்டு நிற வேறுபாடுகள் உண்டா என அவதானி

யுங்கள். அவதானிப்புகளைக் கீழே தரப் பட்டுள்ள அட்டவணையுடன் இப்பிட்டும் பாருங்கள்.

காட்டி	சாதாரண நிறம்	அமிலத்தில்	மூலத்தில்
மெதயிற் செம் மஞ்சள்	சிவப்பு	சிவப்பு	மஞ்சள்
பினோத்தலீன்	நிறமற்றது	நிறமற்றது	இளகு சியப்பு

அட்டவணை 7.1

அமிலங்களையும் மூலங்களையும் இனங்கான்பதற்காக pH தாள் எனப்படும் விசேட காசிதங்கள் உங்கள் பாடசாலை ஆய்வுக்குத் ததில் உள்ளன. மஞ்சள் நிறமான காசிதநாடாக்களாக இவை உள்ளன. அமிலங்கள், மூலங்கள் என நீங்கள் இனங்களுள்ள பதார்த்தங்கள் சிவாய்வில் pH தாள் துண்டுகளைத் தோய்த்து நிறங்களைப் பரிசோதித்துப் பாருங்கள். இதற்காக நீங்கள் பயன்படுத்தக் கூடிய சில பதார்த்தங்களிலே தரப்பட்டுள்ளன.

1. எறுமிச்சம்பழச் சாறு
2. வினாக்கிரி
3. புளிச்சாறு
4. நெல்லிக்காய்ச்சாறு
5. எரிசோடா
6. சண்ணாம்பு நீர்
7. மக்னீசியாப்பால்
8. காய்ச்சிவடித்த நீர்

pH தாளைக் கொண்டுள்ள பிளாத்திக்கு மேலுறையின் வெளிப்பக்கத்தில், சில நிறங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளதுடன் அவற்றிற்கு எண்களும் இடப்பட்டுள்ளதை நீங்கள் கண்முடியும்.

மேலே தரப்பட்டுள்ள கரைசல்களுடன் pH தாள் காட்டும் நிற வேறுபாடுகளை எண்களிடப்பட்டுள்ள நிறங்களுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்க்க. அப்போது, pH தாளில் ஏற்பட்டுள்ள நிறத்துக்காண எண்ணை நீங்கள் கண்டறிய முடியும்.

அமிலங்கள் 1 தொடக்கம் 9. வரையும், மூலங்கள் 8 தொடக்கம் 14 வரையும் நிற வேறுபாடுகளைக் கொண்டுள்ளன என்பதை நீங்கள் அடிமுடியும். இந்த எண்கள் அப்பதார்த் தீவின் pH எண்கள் என்பது படும். கால் வடித்த நீரின் pH எண் 7 என்பதையும் நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள்.

அமிலங்களின் வண்ணமைத் தண்மையானது pH எண் 1 இல் ஆரம்பித்துக் குறைந்து சென்று, pH 6 இல் இலோசான் அமிலத்தன் மையைக் காட்டும். pH எண் 7 இல் பதார்த்தங்கள் நடுநிலையானவை. pH எண் 8 தொடக்கம், மூல இயல்பு அதிகரிக்கின்றது. pH எண் 14 இல் மூல இயல்பு உச்சநிலையில் காணப்படும். எனவே அமிலங்களையும் மூலங்களையும் இனங் காணப்படுத்த, அவற்றின் வண்ணமையைப் பற்றியும் அறிந்துகொள்ள பH தாள் உதவுகின்றது.

pH தாள்களைப் போன்றே தொழிற்படும் கரைசல் ஒன்றும் பாடசாலை ஆய்வுகூடத் தில் உள்ளது. இது பொதுக்காட்டி எனப்படும். இக்கரைசலின் ஒரு துளியை, அமிலத்தில் அல்லது மூலத்தில் இடும்பொழுது நிறமாற்றம் ஏற்படும். இந்த நிறத்துடன், பொதுக் காட்டியில் காணப்படும் நிறத்தை ஒப்பிட்டுப் பார்க்க நிறத்துக்குரிய எண்ணை அப்போது நீங்கள் கண்டறிய முடியும். அதுவே, அதன் pH எண்ணாகும்.

நாம் அ நாடம் காணக்கூடிய சில பதார்த் தீவின் pH எண்கள் பின்வருமாறு :

பதார்த்தங்கள்	pH எண்
நீர்	7
உப்புக்கரைசல்	7
வெல்லக்கரைசல்	7
அந்தகோல்	7
பரவின்	7
எலுமிச்சம்பழச்சாறு	2,5
வினாக்கிளி	3
சோடியமிருகாபணேற்று	8.5
அமோனியாக கரைசல்	10

பொழுத்து

அமிலம், என்பது இரசாயனச் சேர்வைகளின் ஒரு கூட்டமாகும்.

எமது உணவுகள் சிலவற்றில், மிகச் சிறிய அளவில் காணப்படும் அமிலங்கள் பல உள்ளன. சித்திரிக்கமிலம், அசற் றிக்கமிலம், வினாக்கிளி ஆகியவை அவற்றுட் சிலவாகும்.

சில அமிலங்கள் உடலுக்கு மிகத் தங்குபயப்படவை. செறிந்த நிலையிதழள்ள சல்பூரிக்கமிலம், நெத்திரிக்கமிலம். ஜதரோக்குளோரிக்கமிலம் ஆகியவை அவற்றுட் சிலவாகும்.

நீலப் பாசிச் சாயத்தைச் சிவப்பாக மாற்றுவது, அமிலங்களின் இயல்பாகும்.

அல்லுலோக மூலக்களின் ஒட்டசைட்டுகள் நீரில் கண்வதால் அமிலங்கள் உண்டாகின்றன.

அமிலம் ஒன்றில் ஜதரசன் காணப்படும். இந்த ஜதரசன் உலோகம் ஒன்றால் இடம் பெயர்க்க முடியும்.

அமிலம் ஒன்றுடன் உலோகம் ஒன்றுதாக்கமுறும்போது ஜதரசன் வாய்வும் உப்பு ஒன்றும் உண்டாகின்றன.

சொடியம் காபணேற்றுடன் ஓர் அமிலம் தாக்கமுறும்போது காபலீராட்சைட்டு வெளியேறுகின்றது. இதுவும் அமிலத்துக்குரிய ஓர் இயல்பாகும்.

அதிகமான அமிலங்கள் தீவு நிலையில் காணப்படும்.

சில அமிலங்கள் திண்ம நிலையில் காணப்படும்.

உலோக ஒட்டசைட்டு ஒன்று அமிலமொன்றில் கண்டறியும்போது உப்பு ஒன்று உண்டாகின்றது.

உலோக

அமிலம் + ஒட்சைட்டு → உப்பு + நீர்

நீரில் கரையும் மூலங்கள் காரங்கள் எனப் படும். காரங்கள் சிவப்புப்பாசிச் சாயத் தானை நீல நிறமாக்கும்.

அமிலம் ஒன்று காரமொன்றுடன் தாக்க முறும்போது, உப்பும் நீரும் உண கின்றன.

அமிலம் + காரம் → உப்பு + நீர்

இது நடுநிலைத்தாக்கம் எனப்படும்.

மனிதனின் இரைப்பையினுள், உணவுச் சமிபாட்டின்போது அமிலம் உதவிபுரிசின் நிதி. இரைப்பைக்குள் அமிலத் தன்மை அதிகரிப்பதால் ஏற்படும் அசெனகரிய நிலையை நீக்குவதற்கு மென்காரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

மண்ணின் அமிலத்தன்மை அல்லது காரத் தன்மை வேறுபடுவதால் அறுவடையில் பாதிப்பு ஏற்படும். அதை உரிய நிலையில் வைத்திருப்பதற்காக, அமிலப் பதார்த் தத்தை அல்லது காரப்பதார்த்தத்தை மண்ணில் சேர்க்கவேண்டும்.

அமிலங்களையும் காரங்களையும் இனங்காண்பதற்காக நியமக்காட்டிகளாக மெதயிற் செம்மஞ்சள், பிணோத்தலீஸ் ஆகியவை ஆய்வுகூடத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதேபோல் pH தானைப் பயன்படுத்துவதால் அமிலங்கள் காரங்கள் ஆகியவற்றின் தன்மையைப் பற்றி உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

பல்வேறு தாவரப் பகுதிகளின் சாறுகளையும் பயன்படுத்தலாம்.

சாறுகளின் வகை	அமிலத் தில் நிறம்	காரத்தில் நிறம்
நீலப்பூ அவிக்கப் பட்ட நீர்	மென் சிவப்பு	கடும் பச்சை
மஞ்சள் கரைக் கப்பட்ட நீர்	மாற்ற மில்லை	சிவப்பு
செவ்வரத்தைப் பட்ட அவிக்கப்பட்ட நீர்	சிவப்பு	மாற்ற மில்லை
பாக்கு அவிக்கப் பட்ட நீர்	மாற்ற மில்லை	சிவப்பு

அமிலங்களையும் காரங்களையும் இனங்காண்பதற்கான நியமக்காட்டிகளாக மெதயிற் செம்மஞ்சள், பிணோத்தலீஸ் ஆகியவை ஆய்வுகூடத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அதேபோல் pH தானைப் பயன்படுத்துவதால் அமிலங்கள் காரங்கள் ஆகியவற்றின் தன்மையைப் பற்றி உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

அத்தியாயம் 8

மின்னோட்டங்கள் கடத்தப்படல்

8.1 மின்னோட்டத்தின் விளைவுகள்

பரிசோதனை 1

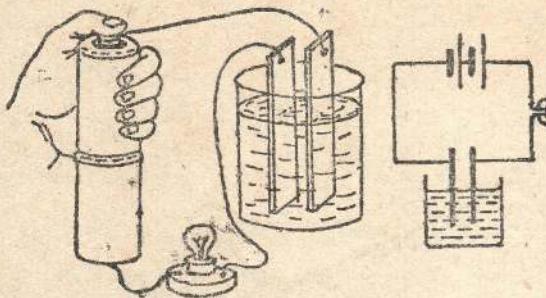
படம் 8.1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மின் குள் மின் குமிழோன்றைச் செப்புக் கம்பிகளின் மூலம் இரண்டு உலர் மின் கலங்களுடன் இணையுங்கள். மின் குழியில் பிரகாசத்துடன் ஒளிர்வதைக் காண்பீர்கள். உலர் மின்கலங்களிலிருந்து ஏதோவொன்று, கம்பியின் வழியே மின் குழியை அடைந்த தாலேயே அது இவ்வாறு ஒளிர்ந்திருக்க வேண்டும். உலர் மின் கலங்களிலிருந்து கம்பியின் ஊடாக, மின்னோட்டம் பாய்கின்றது எனக் கூறப்படுகின்றது. மின்குழி பிழை காணப்படும் இழை எனப்படும் மெல்லிய கம்பி நன்கு வெப்பமடைவதனாலேயே மின் குழியிலிருந்து ஒளி தோன்றுகின்றது. ஒளிரும் மின்குழியுக்கு அருகில் உங்கள் கைகளைக் கொண்டு செல்லுங்கள். இழையில் இருந்து வெளிவரும் வெப்பத்தை உங்கள் கைகளால் உணரமுடிகின்றதல்லவா? கம்பியின் ஊடாக மின்னோட்டம் பாயும்போது ஆக்கம்பி வெப்பமடைகின்றதென்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது. எனவே, மின்னோட்டத்திற்கு வெப்பவிளைவு உண்டு என்றாம் கூறுவோம்.



படம் 8.1 மின்னோட்டத்தின் வெப்ப விளைவு

பரிசோதனை 2

இரண்டு செப்புத் தகடுகளைப் பெற்று அவற்றை நன்கு பரிசோதித்துப் பாருங்கள். பின்னர் அவற்றை ஒரு முகவையுள் அடங்கியுள்ள செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசலிலுள் அமிழ்த்தி ஏற்றதாழ 15 நிமிடம் வரை வைத்திருங்கள். பின்னர் இரண்டு தகடுகளையும் வெளியே எடுத்து அவற்றில் யாதேனும் வேறுபாடுகள் ஏற்பட்டுள்ளனவா எனப் பரிசோதித்துப் பாருங்கள். இனங்களின்டு கொள்ளக்கூடியவாறான வேறுபாடுகள் ஏற்படவில்லை என்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். பின்னர் மீண்டும் செப்புத் தகடுகள் இரண்டையும் செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலிலுள் அமிழ்த்துங்கள். பரிசோதனை 1 இல் மின் கலத்தை இணைப்பதற்காகப் பயன்படுத்திய ஒரு செப்புக் கம்பியை ஓரிடத்தில் தண்டித்து, அவ்வந்தக்களைச் செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலிலுள் அமிழ்த்தப்பட்டுள்ள செப்புத் தகடுகளுடன் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போதும் மின் குழியில் ஒளிர்வதைக் காண்பீர்கள் (படம் 8.3), கம்பியிலுள்ள மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லின்றது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. இந்த ஒட்டம், செப்புத் தகடுகளிலுள்ள செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலை அடைந்து அத்திரவத்துக்கூடாகவும் சென்றிருத்தல் வேண்டும்.

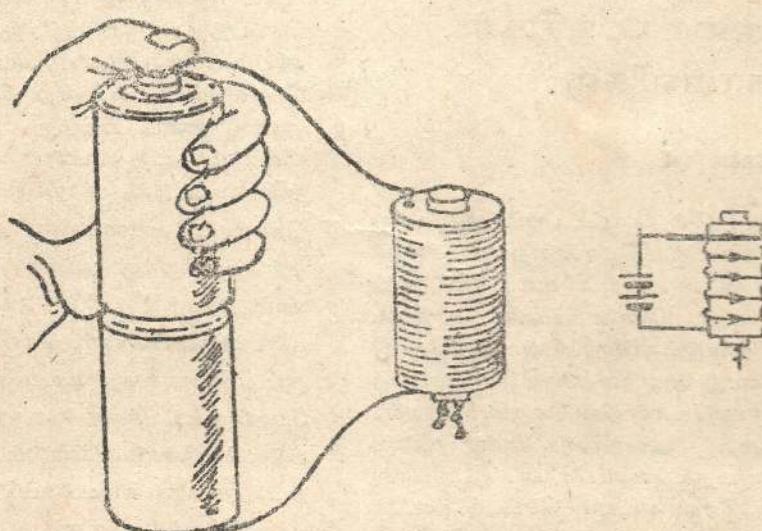


படம் 8.2 மின்னோட்டத்தின் இரசாயன விளைவு

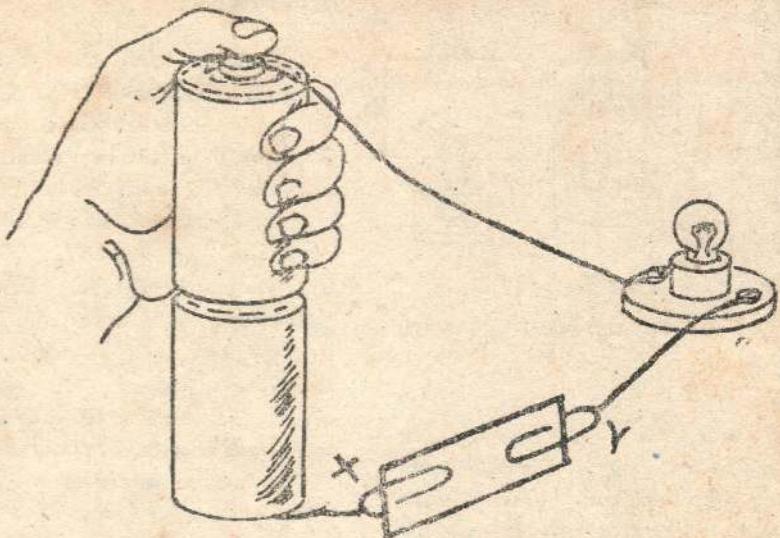
மின்குழியில் குறைந்த பிரகாசத்துடன் ஒளிர்கின்றதெனின், மின் கலங்களின் எண்ணிக்கையை அதிகரிப்பதன் மூலம் மின்குழியைக் கூடிய பிரகாசத்துடன் ஒளிர்க்க செய்யுங்கள். ஏறத்தாழ 15 நிமிடங்களின் பின்னர், செப்புத் தகடுகளின்கையும் வெளியே எடுத்துப் பரிசோதித்துப் பாருங்கள். ஒரு தகடிடின் மீது செம்பு படித்துள்ளதைக் காண்பாகன். செப்புச் சல்பேற்றுக்கரைசலிலுரூடாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்வதன் காரணமாக ஒருவித இரசாயனத் தாக்கம் நடைபெற்றுள்ளது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. எனவே, மின்னோட்டத்தில் இரசாயன விளைவு உண்டு என்றாம். கூறுவோம்.

இப்போது அவரைக்கு (shellac) தடவப்பட்ட கம்பித்துண்டோன்றினைப் பெற்றுக் கூடிய எண்ணிக்கைச் சுற்றுக்களைக் கொண்ட சருளொன்று கிடைக்கும் வண்ணம் அதனை மென்னிரும்புக் கோலொன்றின் மீது சுற்றுங்கள். கம்பியின் இரு அந்தங்களையும் மூன்றைய பரிசோதனைகளின் போது பயன்படுத்திய மின் கலங்களுடன் இணையுங்கள். சிறிய ஆணிகள், குண்டே, காகிதக்கொலி போன்ற பொருள்களை அம்மென்னிரும்புக் கோலுக்கு அண்மையில் கொண்டு செல்லுங்கள். அவை அம்மென்னிரும்புக் கோலினால் கவரப்படுவதைக் காண்பீர்கள். இப்போது கம்பியின் ஓர் அந்தத்தை மின் கலத்திலிருந்து அப்பறப்படுத்தி, மின்னோட்டத்தைத் தண்டித்து விடுங்கள். மென்னிரும்பின் கவரும் தண்மை அற்றுப் போகின்றதை நீங்கள் காண்பீர்கள் (படம் 8.3).

கருங்க்கூடாக மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லும்போது சுருளின் மத்தியில் வைக்கப்பட்டுள்ள மென்னிரும்புக் கோல் காந்தமாகத் தொழுற்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. எனவே, மின்னோட்டத்திற்குக் காந்த விளைவு உண்டு என்றாம் கூறுவோம்.



படம் 8.3 மின்னோட்டத்தின் காந்த விளைவுகள்



படம் 8.4

மேலே செய்த பரிசோதனைகளின் மூலம் நாம் அறிந்துகொண்ட விடயங்களை, ஒன்றாகத் தொகுப்பதன்மூலம் மின்னோட்டத் திறகு வெப்ப விளைவு, இரசாயன விளைவு, காந்த விளைவு என்பன உண்டு என நாம் கூறலாம்.

8.2 கடத்திகள், குறைகடத்திகள், காவலிகள்

பரிசோதனை 4

படம் 8.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மின் சூள் மின் குமிழோன்ஸ்ரையும் காகிதக் கெளவிகள் இரண்டையும் உலர் மின் கலங்கள் மூன்றுடன் இணையுங்கள். காகிதக் கெளவிகளிரண்டும் ஒன்றுடனொன்று தொடு கையுறாதவாறு அவற்றைச் சிறிய செப்புத் தகட்டுத் துண்டொன்றில் செருகிவிடுங்கள். நடப்பவற்றை அவதானியுங்கள். மின்கு மிழ் ஒளிர்வதைக் காண்பீர்கள். இப்போது கெளவிகள் இரண்டையும் செப்புத் தகட்டி விருந்து அப்புறப்படுத்துங்கள். செப்புத் தகட்டுடன் இணைத்தபோது கெளவிகள்

இரண்டும் அமைந்த அதே அளவு தூரத்தில் அமையுமாறு கெளவிகளை மேசைமீது வைத்து மின் குமிழ் ஒளிருகின்றதா என அவதானியுங்கள். மின் குமிழ் ஒளிரவில்லை யல்லவா? கெளவிகளிரண்டுக்கும் இடையே செப்புத் தகடு இருக்கையில் ஒட்டம் பாய்ந்தது என்பதும், கெளவிகளுக்கிடையே வளி இருக்கையில் ஒட்டம் பாயவில்லை என்பதும் இதிலிருந்து தெரிகின்றது. இப்போது செப்புத் தகட்டுக்குப்பதிலாககிரும்பு, அலுமி னியம், பலகைத்துண்டு, கடதாசி, எபணைற்று பொலித்தீன் போன்ற பொருள்களின் சிறு துண்டுகளைப் பெற்று, பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துங்கள். பின்னர் கெளவிகளிரண்டையும் காய்ச்சி வடித்த நீரைக் கொண்ட முகவையுள் அமிழ்த்தி, ஒன்று மற்றொன்றுக்கு அப்பால் அமையும் வண்ணம் வைத்து பரிசோதனையை நடத்துங்கள். அதன்பின்னர், காய்ச்சி வடித்த நீருக்குப் பதிலாகக் கறி உப்பு செப்புச் சல்பேற்று போன்ற உப்புக்களின் கரைசல்களைப் பயன் படுத்தி, மீண்டும் மீண்டும் பரிசோதனையை நடத்துங்கள். கிடைக்கப்பெறும் அவதானிப்புக்களிலிருந்து நீங்கள் பின்வரும் முடிவுகளை மேற்கொள்ள முடியும்.

- செம்பு, இரும்பு, அலுமினியம் போன்ற உலோக வகைகளிலுடாகவும், உப்புக்கரைசல்களுக்கூடாகவும் மின் பாய்ந்து செல்கின்றது.
- பலகை, கடதாசி, பிளாத்திக்கு வகை கள் போன்றவற்றிலுடாகவும் காய்ச்சி வடித்த நீரின் ஊடாகவும் மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்வதில்லை.

மின் யாதேனுமொரு பொருளின் ஊடாகச் (பொருளின் வழியே) செல்கின்றதாயின், அப்பொருள் மின் கடத்தி என அழைக்கப்படுகின்றது. இதற்கேற்ப, உலோக வகை களும், உப்புக்கரைசல்களும் கடத்திகளாகும், இவை மின்னைக் கடத்துகின்றன எனக்கூறுவோம். மின் யாதேனுமொரு பொருளின் ஊடாக (பொருளின் வழியே) பாய்ந்து செல்லாவிடின் அப்பொருள் காவலி என அழைக்கப்படுகின்றது. எனவே, பலகை, கடதாசி பிளாத்திக்கு வகைகள் போன்ற பொருள்களும் காய்ச்சி வடித்த நீரும் காவலிகள் ஆகும்.

எல்லாக் கடத்திகளும் சமணான அளவில் மின்னைக் கடத்துவதில்லை. மிக நன்றாக மின்னைக் கடத்தும் உலோகம் வெள்ளி ஆகும். அதற்குத்தாகச் சிறந்த கடத்தி செம்பு ஆகும். செம்புடன் மிகச்சிறிதள வேலும் பிற பொருள்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் தோன்றும் கலப்புலோகம் செம்பைப் போன்று சிறப்பாக மின்னைக் கடத்துவதில்லை. அக்கலப்புலோகம் மின்னோட்டத்தின் பாய்ச்சலுக்குத் தடையாக அமைகின்றது எனக்கூறப்படுகின்றது.

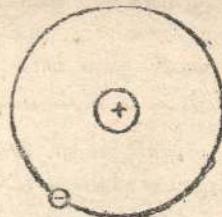
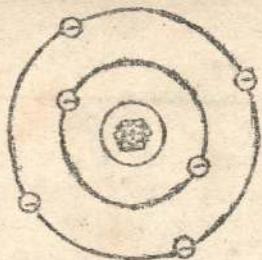
மின்னைக் கடத்தும் தன்மையைக் கருதுகையில் கடத்திகளுக்கும் காவலிகளுக்கும் இடைப்பட்ட தன்மையுடைய பொருள்களும் காணப்படுகின்றன. ஜூர்மேனியம், சிலிக்கள் போன்றவை இவ்வாறான பொருள்களாகும். செம்புடன் ஒப்பிடுகையில், இவை மிகக் குறைவாகவே மின்னைக் கடத்துகின்றன. எனினும் கண்ணாடி எப்பன்றா, கடதாசி போன்ற பொருள்களுடன் ஒப்பிடுகையில் இவை மின்னை நன்கு கடத்துகின்றன எனக்கூறமுடியும். இவ்வாறான பொருள்கள், குறைகடத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இருபதாம் நாற்றாண்டின்

நடுப்பகுதி வரையிலான காலம்வரை இவ்வாறான பொருள்கள் பயனற்ற பொருள்களாகக் கவனிப்பின்றி ஒதுக்கி வைக்கப்பட்டிருந்தன. எனினும், 1748 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த சோக்லி, புருடின், பிரத்ரேன் ஆகியோர் திரான் சில்றர் தயாரிப்பதற்காக, சிலிக்கன், ஜூர் மேனியம் ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்தியதால் குறைகடத்திகளுக்கு முக்கிய இடம் கிடைக்கப்பெற்றது. இதைத்திரனியல் கைத்தொழிற்றுறையில் பாரிய திருப்பம் ஏற்படுவதற்கு ஏதுவாக அமைந்த திரான்சில்றரே இதற்கான முக்கிய காரணமாகும்.

8.3 மின்னோட்டம் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது

சடப்பொருள்களின் பெளதிக், இரசாயன இயல்புகளுக்கான காரணங்களை விளக்குவதற்காக விஞ்ஞானிகளால் சமர்ப்பிக்கப்பட்ட அனுக்கொள்கை பற்றி முன்னைய அலகொண்றில் கற்றுக் கொண்மர்கள். அக்கொள்கையின்படி, மிக இலேசான, அதாவது, பாரம் குறைந்த மூலக்மாதிய ஐதரசனின் ஓர் அனுவானது நேரேற்றத்தைக் கொண்ட ஒரு புரோத்தனைக் கொண்ட கருவையும் அதனைச் சுற்றிப் பயன்னுடெய்யும் மறை ஏற்றத்தைக் கொண்ட ஓர் இலத்திரனையும் கொண்டது. புரோத்தனை நேரேற்றத்தின் பருமனானது இலத்திரனை எதிரேற்றத்தினது பருமலுக்குச் சமனானதாகயால், ஐதரசன் அனுவைக் கூட்டு மொத்தமாகக் கருதுகையில் அது மின் நடுநிலையானதாகும்.

எனைய எல்லா மூலகங்களினதும் அனுவைகளில் ஒன்றைவிடக் கூடுதலான எண்ணிக்கையுடைய புரோத்தனைகள் காணப்படுகின்றன. எனினும், அவற்றின் கருவில் காணப்படும் புரோத்தனைகளின் எண்ணிக்கைக்குக்குச் சமனான எண்ணிக்கை இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி ஒடுக்கில் பயன்னுடெய்கின்றன. எனவே, இம்மூலகங்களின் அனுக்களும் கூட்டு மொத்தமாகக் கவனிக்கையில் மின் நடுநிலையானவை.

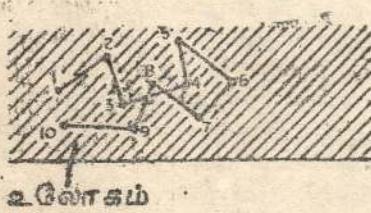


ஜூதரசன் அனு

படம் 8.5 ஜூதரசன் அனுவினாதும் காபன் அனுவினாதும் மாதிரிகள்

இலத்திரனின் எதிரேற்றத்தினது பகு மன் புரோத்தவின் நேரேற்றத்தினது பகு மனுக்குச் சமனாக இருப்பினும் இலத்திரனின் திணிவினது 1/1836 ஆகும். எனவே, அனுவின் மொத்தத் தந் திணிவானது அதன் கருவில் செறிந்து காணப்படுகின்றது எனக் கொள்ளலாம்.

உலோகங்களின் அனுவானது முக்கியமான ஒரு விதத்தில், ஏனைய மூலகங்களின் அனுக்களிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. உலோகஅனுக்களில் கருவிலிருந்து தூரத்தே அமைந்துள்ள இலத்திரன்கள் கருவின் கவர்சியிலிருந்து விடுபட்டுச் சுயாதீனமாகச் சஞ்சரிக்கக் கூடிய நிலையில் காணப்படுகின்றன. அவ்வாறே சுயாதீனமாகச் சஞ்சரிக்கும் இலத்திரன்கள் “சுயாதீன” இலத்திரன்கள் என அழைக்கப் படுகின்றன. பொதுவாக உலோகங்களில் காணப்படும் சுயாதீன இலத்திரன்கள் எழுந்தமானமாக அசைகின்றன.



படம் 8.6 உலோகத்தில் காணப்படும் சுயாதீன இலத்திரன்களின் எழுந்தமான இயக்கம்

உலோகத் துண்டொன்றினது, யாதேனு மொரு வெட்டுமுகத்தைக் கருதினால் யாதே

ஞுமொரு கணத்தில் அதற்கூடாக ஒரு திசையில் பயணஞ்சு செய்யும் இலத்திரன் களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனான எண்ணி க்கை இலத்திரன்கள் அதற்கு எதிர்த்திசையில் பயணஞ்சு செய்கின்றன. எனவே, அக்குறுக்கு வெட்டுக்கூடாக யாதனுமொரு திசையில் பயணஞ்சு செய்யும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 0 ஆகும் எனக் கொள்ளலாம்.

உலர் மின்கலத்தின் எதிர் முனையில் எதிரேற்றமும் நேர் முனையில் நேர் ஏற்றமும் உண்டு என்பதை நாம் அறிவோம். எதிர் ஏற்றம் என்பது இலத்திரன் மேலதிகமாகக் காணப்படுவதாகும். நேர் ஏற்றமென்பது இலத்திரன் பற்றாக் குறையாகும். எனவே, மேலே குறிப்பிடப்பட்ட உலோகத்துண்டின் ஒர் அந்தத்தை மின் கலத்தின் எதிர் முனையுடனும், மற்றைய அந்தத்தை நேர் முனையுடனும் தொடுத்ததும் மேலே குறிப்பிடப்பட்ட எழுந்தமானமான இயக்கத்துக்கு மேலதிகமாக இலத்திரன்கள் ஒரு பக்கமாக அசைய ஆரம்பிக்கின்றன (படம் 8.7). அனுக் கொள்கைக்கு ஏற்ப, ஒர் உலோகத்தின் ஊடாக ஓட்டம் பாய்கின்றது என்று கருதப்படுவது, இலத்திரன்களின் இந்த இயக்கமேயாகும். இலத்திரன்கள் மேலதிகமாகக் காணப்படும் பக்கத்திலிருந்து (அதாவது, எதிர்முனையிலிருந்து) இலத்திரன் பற்றாக்குறை நிலவும் பக்கத்தை (அதாவது நேர் முனையை நோக்கி) நோக்கியே இது நடைபெறுகின்றது.

யாதேனுமொரு அனுவிலிருந்து ஒர் இலத்திரன் விடுபட்டதும் அதன் கருவில்

உலோகம்



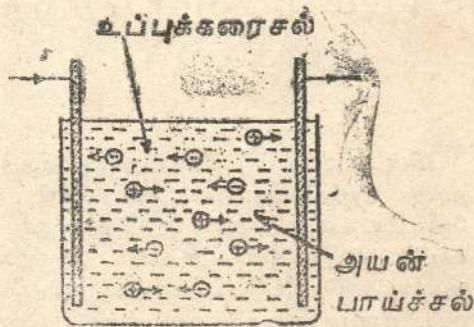
படம் 8.7 உலோகத்தின் ஊடாக மின்னோட்டம் பாய்கின்றது என்பது சொத்தை இலத்திரன்கள் எழுந்தமான மாக அதைதோடு ஒரு பக்கத்தை நோக்கியும் அதைதாகும்

உள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை ஆனது, ஒடுகளில் காணப்படும் இலத்திரன் களின் எண்ணிக்கையையிட ஒன்றினால் அதிகரிக்கின்றது. எனவே, ஒரு புரோத்தனிலுள்ள நேரேற்றத்துக்குச் சமனான, மேலதிக நேரேற்றம் அந்த அனுவிற்குக் கிடைக்கின்றது. அவ்வாறானதோரு அனு, நேர் அயன் என அழைக்கப்படுகின்றது. அவ்வாறே யாதேனுமோர் அனு, மற்றோர் அனுவிலிருந்து விடுபட்டு ஓர் இலத்திரனைத் தனதாக்கிக் கொண்டால், அந்த அனுவின் ஒடுகளிலுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை, கருவிலுள்ள புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கையையிட ஒன்றால் அதிகரிக்கின்றது. இதன் காரணமாக, ஓர் இலத்திரனின் எதிர் ஏற்றத்துக்குச் சமனான மேலதிக எதிரேற்றம் அந்த அனுவுக்குக் கிடைக்கப் பெறுகின்றது. இவ்வாறான அனு எதிர் அயன் என அழைக்கப்படுகின்றது. உப்புக் கரைசல்களிலும், அமிலக் கரைசல்களிலும் மேற் குறிப்பிடப்பட்ட இரண்டு வகையான அயன்களும் அடங்கியுள்ளன. உதாரணமாக, சோடியம் குளோரைட்டுக் கரைசலில் நேரேற்றங் கொண்ட சோடியம் அயன்களும் (அதாவது ஓர் இலத்திரன் அகற்றப்பட்ட சோடியம் அனுக்களும்) எதிரேற்றங் கொண்ட குளோரைட்டு அயன்களும் (அதாவது ஓர் இலத்திரனைப் பெற்றுக்கொண்ட குளோரீன் அனுக்களும்) அடங்கியுள்ளன.

நேர், எதிர் அயன்களின் இயக்கம் காரணமாகவே உப்புக் கரைசல்களிலும்

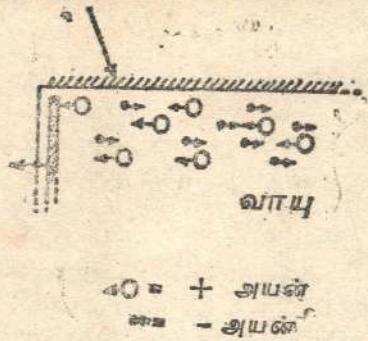
அமிலக் கரைசல்களிலும் மின்னோட்டம் ஏற்படுகின்றது.

வாயுக்கலவையான வளி ஒரு காவலி யாகும் என நாம் குறிப்பிட்டோம். எனினும் புளோரோளிர்வுக் குழாயிலுள் திலவு வதைப் போன்று மிகக் குறைந்த அமுக்கத் தில் நிலவும் வாயுக்கள் மின்னைக் கடத்துகின்றன. புறப் பங்களிப்பொன்றின் காரணமாக, அவ்வாயுவின் அனுக்களிலிருந்து அகற்றப்படும் இலத்திரன்களும், அதை இலத்திரன்கள் அகற்றப்படுதலினால் தோன்றும் நேர் அயன்களுமே இவ்வாறு மின்னைக் கடத்துவதற்கு ஏதுவாக அமைகின்றன.



படம் 8.8 உப்புக் கரைசல்களிலும், அமிலக் கரைசல்களிலும், நேர், எதிர் அயன்களின் இயக்கம் காரணமாகவே மின் ஓட்டம் பயணாகு செய்கின்றது

இவ்வாறாக ஓர் உலோகத்தின் ஊடாக மின்னோட்டம் தோன்றுதற்கான காரணம் அந்த உலோகத்தில் காணப்படும் சயாதினை இலத்திரன்கள் ஒரு திசையில் பயணாகு செய்வதோயாகும். அமிலக் கரைசல்களுக்கும் உப்புக் கரைசல்களுக்கும் ஊடாக மின்னோட்டம் தோன்றுவதற்கான காரணம் அக்கரைசல்களில் காணப்படும் நேர் அயன்களினதும் எதிர் அயன்களினதும் இயக்கமேயாகும். வாயுக்களுக்கூடாக ஒட்டம் ஏற்படுவதற்கான காரணமும் நேர் அயன்களினதும் இலத்திரன்களினதும் இயக்கமேயாகும் (படம் 8.9).



படம் 8.9 வாயுவிற்கூடாக மின்னோட்டம் தோன்றும் விதம்

8.4 மின்னோட்டத்தை அளத்தல்

மின்னோட்டம் தோன்றும் விதத்தை நாம் அறிந்துகொண்டோம். இனி மின்னோட்டத்தை அளக்கும் விதத்தைக் கவனிப்போம். முதன் முதலில் அதற்கான அலகைத் தெரிவிசெய்து கொள்ளல் வேண்டும். நீளமான, சமாந்தரமான, நேரான கடத்திக் கம்பிகள் இரண்டுக்கு ஊடாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் அவற்றுக்கிடையே ஒரு விசை தோன்றுகின்றது. இந்த விசையை நியூற்றன்களில் அளக்க முடியும். மின்னோட்டத்தை அளக்கும் அலகாகிய அம்பியின் வரைவிலக்கணத்தைக் குறிப்பிடுவதற்காக, மேலே நாம் குறிப்பிட்ட விசையைப் பயன்படுத்த முடியும்.

கருதாது தவிர்க்கக்கூடிய அளவுக்குச் சிறிய குறுக்கு வெட்டையும், முடிவில் நீளத்தையுங் கொண்ட வெற்றிடத்திலிருள், ஒன்று மற்றொன்றிலிருந்து 1 cm^3 மீற்றருக்கு அப்பால் வைக்கப்பட்டுள்ள நேரான சமாந்தரமான இரு கடத்திகளினுடாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தியதும் அவற்றுக்கிடையே 2×10^{-7} நியூற்றன் மீற்றர் விசையை ஏற்படுத்தக் கூடிய மாறா ஒட்டம் ஓர் அம்பியர் ஆகும் (குறிப்பு A) என அம்பியருக்கு வரைவிலக்கணம் கூறப்பட்டுள்ளது.

எவ்வாறெனினும், இந்த வரைவிலக்கணத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள விதத்திலான இரு கடத்திகளுக்கூடாக மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தி அவற்றுக்கிடையே தோன்றும் விசையை அளப்பதானது செய்யுமறையில் கடினமானதொரு காரியமாகும். எனவே, செய்யுமறையில் கையாள ப்படுவது ஒட்டத்தராக எனும் கருவியில் உள்ள வட்டவடிவான இரண்டு சுருள்களுக்கூடாக ஓர் அம்பியர் ஒட்டத்தைச் செலுத்தியதும் அந்தச் சுருள்களுக்கிடையே தோன்றவேண்டிய விசையை அளப்பதற்காக, மேலே குறிப்பிடப்பட்ட வரைவிலக்கணத்தைப் பயன்படுத்துவதேயாகும். பின்னர் அளக்கப்படவேண்டிய ஒட்டத்தை, ஒட்டத்தராசின் சுருள்களுக்கூடாகச் செலுத்தி, தராசின் சுருள்களுக்கிடையே தோன்றும் விசை அளந்து கொள்ளப்படுகின்றது. இதன் மூலம் ஒட்டத்தின் பெறுமானம் அம்பியர்களில் பெற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது.

ஒட்டத்தராக்கூட மிக விலைக்கூடிய பெரிய தோர் கருவியாகும். எனவே, தேசிய பேளதிக் கூடம் போன்ற தரநிர்ணய நிறுவனங்களில் மாத்திரமே இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒட்டத்தை அளப்பதற்காக நாம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தும் உபகரணம் அம்பியர்மானியாகும். இது ஒட்டத்தராசின் வாசிப்புக்கண ஒத்தவாறு படிவகுக்கை செய்யப்பட்ட ஓர் உபகரணமாகும்.

அனுக்கொள்கைக்கு ஏற்ப மின்னோட்டம் என்பது, இலத்திரன் பாய்ச்சல் அல்லது அயன் பாய்ச்சல் என நாம் கற்றோம். இதனை ஒரு குழாயின் ஊடாகப் பாய்ந்து செல்லும் நீருக்கு ஒப்பிடலாம். நாம் ஒரு நீர்க்குழாய் வாயிலைச் சிறிதளவு திறந்ததும் அதனுடன் இணைந்துள்ள குழாயினுடாக ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரோட்டம் பாய்கின்றது. குழாய் வாயிலின் ஊடாக வெளியேறும் நீரை நாம் சேகரிப்பின், ஒரு சேக்கனில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு நீரை (3 cm^3 எனக் கொள்வோம்) சேகரிக்க முடிகின்றது. நீரோட்டம் சீராகப் பாய்கின்றதெனின் அக்குழாயின் யாதேனு மொரு குறுக்கு வெட்டின் ஊடாக ஒரு

செக்கனில் இதே அளவு நீர் பாய்ந்து செல்லும். இப்போது குழாய்வாயிலை மேற்கொண்டு திறந்துவிடின் ஒரு செக்கனில் முன்னரைவிடக் கூடுதலான அளவு நீர் (5 cm^2 எனக் கொள்வோம்) குழாய்வாயிலை நூடாகப் பாய்ந்து செல்லும். இவ்வாறாகக் குழாயினுடைய பாய்ந்து ஒட்டத்தின் அளவுக்கு ஏற்ப, ஒரு செக்கனில் குழாய் வாயிலின் ஊடாக வெளியேறும் நீரின் அளவு வேறுபடுகின்றது. அவ்வாறே, யாதேனு மொரு கடத்தியின் ஊடாக, ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிடையை, சீரான மின்னோட்டம் பாய்ந்து செல்லும்போது, அக்கடத்தியின் யாதே னுமொரு குறுக்கு வெட்டின் ஊடாக, ஒரு செக்கனில் மாறா மின் ஏற்ற அளவு பாய்கின்றது. ஒட்டத்தின் அளவை, மாற்றியதும், ஒரு செக்கனில் பாய்ந்து செல்லும் மின்னேற்றத்தின் அளவும் வேறுபடுகின்றது. மின் ஏற்றத்தின் அலகாகிய கூலோம் என்பதற்கான வரைவிலக்கனம் கூறுவதற்கு இவ்விடையம் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது.

ஓர் அம்பியர் சீரான ஒட்டம் கடத்தி ஒன்றின் ஊடாகப் பாய்ந்து செல்லும்போது, அக்கடத்தியின் யாதேனுமொரு குறுக்கு வெட்டின் ஊடாக ஒரு செக்கனுக்குப் பாய்ந்து செல்லும் மின்னேற்றத்தின் அளவு ஒரு கூலோம் (குறியீடு C) ஆகும்.

இதற்கேற்ப, க அம்பியர், சீரான ஒட்டம், ஒரு கடத்தியின் ஊடாகப் பாய்கின்றதெனின், கடத்தியின் யாதேனுமொரு குறுக்கு வெட்டின், ஊடாக ஒரு செக்கனில் பாய்ந்து செல்லும் ஏற்றத்தின் அளவு 5 கூலோம் ஆகும். 2 செக்கனில் பாய்ந்து செல்லும் ஏற்றத்தின் அளவு 5 \times 2 கூலோம். அதாவது 10 கூலோம் ஆகும். சீரான ஒட்டம் I அம்பியர் t செக்கனில் பாய்ந்தால் Q ஏற்றத்தின் அளவு It கூலோம் ஆகும்,

$$\text{அதாவது } Q = I \times t$$

$\text{கூலோம்} = \text{அம்பியர்} \times \text{செக்கன்}$ ஆகும். அனுங்கொள்கைக்கு ஏற்ப, கூலோகத்தினுடைய பாய்வை மேற்கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்பதை நாம் கற்றோம். ஓர் இலத்திரன் கொண்டு

உள்ள ஏற்றத்தின் அளவு பரிசோதனைகள் மூலம் அளந்தறியப்பட்டுள்ளது. இது 1.6×10^{-19} கூலோம் ஆகும்.

எனவே 1.6×10^{-19} கூலோம் = 1 இலத்திரனின் ஏற்றம்

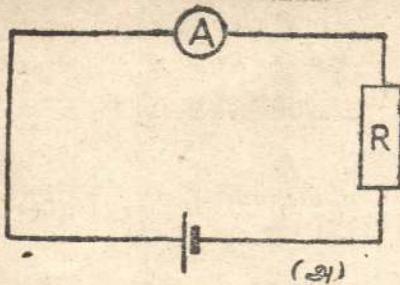
$$1 \text{ கூலோம்} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ இலத்திரனின் ஏற்றம்}$$

$$= 6.25 \times 10^{18} \text{ இலத்திரனின் ஏற்றம்}$$

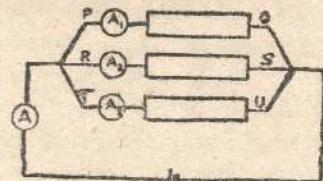
எனவே, ஒரு கம்பியின் ஊடாகச் சீரான அம்பியர் ஒட்டம் பாயும்போது அக்கம்பியின் யாதேனுமொரு குறுக்குவெட்டின் ஊடாக, மிகப் பெருமளவு அதாவது, செக்கனுக்கு 6.5×10^{18} இலத்திரன்கள் பாய்ந்து செல்கின்றன.

மின் ஒட்டத்தை அளக்கும் கருவிகள்

ஒட்டத்தை அளப்பதற்குப் பொதுவாக அம்பியர்மானி எனும் கருவி பயன்படுத்தப்படுகின்றது என முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டது. $1/1000$ அம்பியர் அதாவது ஒரு மில்லி அம்பியர் (குறியீடு mA) அளவிடையை கிறிய ஒட்டத்தை அளப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி மில்லி அம்பியர்மானி எனவும் $1/1000000$ அம்பியர் அதாவது ஒரு மைக்ரோ அம்பியர் (குறியீடு μA) அளவிடையை ஒட்டத்தை அளப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி மைக்ரோ அம்பியர்மானி எனவும் அமைக்கப்படுகின்றது. மின் கற்று வரிப்படத்தில் (படம் 8.10 (அ)) அம்பியர்மானியைக் காட்டுவதற்காக A எழுத்து எழுதப்பட்ட சிறிய வட்டம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒட்டத்தை அளப்பதற்காக அம்பியர்மானியைப் பயன்படுத்தும் போது படம் 8.10 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது போன்று, ஒட்டம் நேரடியாக அதற்கு கூடாகப் பாயும்வண்ணம், அதனை இணைத்தல் வேண்டும். இவ்வாறாகத் தொடுக்கப்பட்டிருக்கயில், அக்கருவி மின்சற்றில் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது எனக்கறப்படுகின்றது.



(அ)



(ஆ)

படம் 8.10 மின்சுற்றில் ஓட்டத்தை அளப்பதற்காக அம்பியர்மானியை இணைக்கும் விதம்

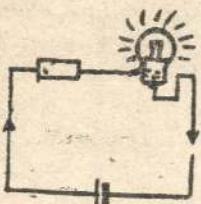
படம் 8.10 (ஆ) இல் காட்டப்பட்டுள்ள வாறு PQ, RS, TU, ஆகிய கிளைகளில் பாயும் ஓட்டத்தின் அளவைத் தணித்தனியே அளக்க வேண்டி ஏற்படின், இங்கு காட்டப்பட்டுள்ளவாறு A, A₁, A₂, A₃ ஆகிய அம்பியர்மானிகளை அக்கிளைகளில் தொடராக இணைத்தல் வேண்டும். அம்பியர்மானிகள் இவ்வாறாக இணைக்கப்பட்டிருக்கையில்,

A	A ₁	A ₂	A ₃
அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு	அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு	அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு	அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு

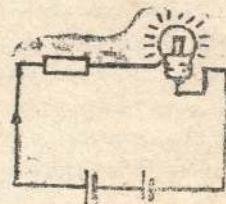
என்பது தெளிவாகும். எனவே, பிரதான சுற்றின் ஓட்டம் I ஆயும் PQ, RS, TU கிளைகளின் ஓட்டம் முறையே I₁, I₂, I₃. ஆயின் I = I₁ + I₂ + I₃ ஆகும்.

8.5 அழுத்த வித்தியாசம்

மின் சூள் மின் குமிழோன்றினைக் கம் பித் துண்டுகள் மூலம் மின் சூள் மின் கல மொன்றுடன் இணையுங்கள். அது குறைந்த பிரகாசத்துடன் ஒளிர்வதைக் காண்பீர்கள் (படம் 8.11).



படம் 8.11 ஒரு மின்குமிழை ஓர் உலர் மின்கலத்துடனால் ஒளிரிச் செய்தல்-குறைந்த பிரகாசமாக ஒளிர்தல்

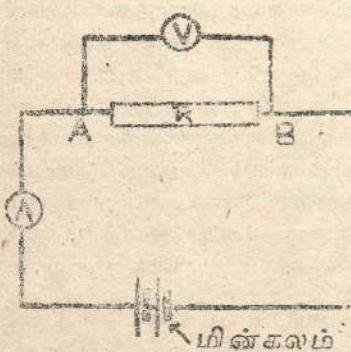


படம் 8.12 ஒரு மின்குமிழை உலர் மின்கலங்கள் இரண்டைக் கொண்டு ஒளிரிச் செய்தல் - பிரகாசமாக ஒளிர்தல்.

இப்போது, மின் குமிழை இரண்டு உலர் மின் கலங்களுடன் இணையுங்கள். மின் குமிழ் கூடிய பிரகாசத்துடன் ஒளிர்வதை நீங்கள் காண்பீர்கள் (படம் 8.12). மின் ணோட்டம் காரணமாக மின் குமிழின் இழை வெப்பமடைவதனாலேயே மின் குமிழிலி ருந்து ஒளி கிடைக்கின்றது என்பதை நாம் முன்னர் அறிந்து கொண்டோம். இழையி னாடாகப் பயண்டு செய்யும் இலத்திரன் களால் வேலை ஆற்றப்படுகின்றபடியால் அவற்றின் சக்தி வெப்பச் சக்தியாக மாறு கின்றது என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. ஓர் உலர் மின் கலத்தை மின் குமிழுடன் இணைத்தும் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு ஓட்டம் இழையினாடாகப் பாய்ந்து சென்று ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வேலையை ஆற்றுகின்றது. இரண்டு உலர் மின் கலங்களை மின் குமிழுடன் இணைத்தும் முன்னரைவிடக் கூடுதலான அளவு ஓட்டம் பாய்கின்றதால் கூடுதலான அளவு ஓட்டம் பாய்கின்றதால் கூடுதலான அளவு வேலை ஆற்றப்படுகின்றது.

கடத்தியோன்றினாடாகப் பாய்ந்து செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் குழாய் ஒன்றுக் கூடாகப் பாய்ந்து செல்லும் நிரோட்டத்திற்கு ஒப்பிட முடியும் என்றார் முன்னர் குறிப்பிட்டோம். குழாயின் இரு அந்தங்களுக்கும் இடையே அழுக்க வித்தியாசம் நிலவும்போதே அக்குழாயினாடாக நீர் ஓட்டம் பாய்கின்றது. அழுக்க வித்தியாசம் இல்லையெனின் நீர் ஓட்டம் பாய்வதும் நின்றுவிடுகின்றது. அவ்வாறே, கடத்தியில் ஒரு அந்தத்திலிருந்து மறு அந்தம் வரை மின்னோட்டம் பாய்வேண்டுமெனின். அந்த அந்தங்கள் இரண்டுக்குமிடையே “மின் அழுத்த வித்தியாசம்” காணப்படவேண்டியது அவசியமாகும். அந்த மின் அழுத்த வித்தியாசம் அழுத்த வித்தியாசம் என அழைக்கப்படுகின்றது. யாதேனு மொரு அழுத்த வித்தியாசத்துடன் ஒரு கடத்தியின் ஊடாக, ஓட்டம் பாய்ந்து செல்லும்போது, ஆற்றப்படும் வேலையின் அளவு அந்த அழுத்த வித்தியாசத்தின் அளவையாகக் கொள்ளப்படுகின்றது. அழுத்த வித்தியாசத்தை அளக்கும் அலகு வோல்ட் ஆகும்.

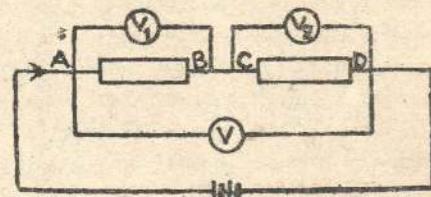
ஒரு கடத்தியின் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே, ஒரு கூலோம் பயனான் செய்கையில் ஒரு யூல் வேலை ஆற்றப்படும்போது அந்தப் புள்ளிகளுக்கிடையே நிலவும் அழுத்த வித்தியாசமே வோல்ட் ஆகும்.



மடம் 8.13. A,B ஆகைய புள்ளிகளுக்கிடையேயான அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக வோல்ட்மானியை இணைக்கும் விதம்

அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காகப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி வோல்ட்மானி ஆகும். மின்சுற்று வரிப் படத்தில் இக்கருவியைக் காட்டுவதற்காக படம் 8.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு V எழுத்தைச் சுற்றி சிறிய வட்டம் இடப்படுகின்றது.

மின்சுற்றின் யாதேனும் இரண்டு புள்ளி கருக்கிடையோன அழுத்த வேறுபாட்டை அளப்பதற்காக வோல்ட்மானியை இணைக்க வேண்டிய விதம் படம் 8.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



மடம் 8.14

படம் 8.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ள மின்சுற்றில் AB புள்ளிகளுக்கிடையோன அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக V_1 , வோல்ட்மானியையும், CD புள்ளிகளுக்கிடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக V_2 வோல்ட்மானியையும், AD புள்ளிகளுக்கிடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக V வோல்ட்மானியையும் பிரயோகிப்பின், பெறப்படுவது, -

$$V = V_1 + V_2$$

வோல்ட் மானியின் வரசிப்பு = வோல்ட் மானியின் வரசிப்பு + வோல்ட் மானியின் வாசிப்பு

ஆகும்.

8.6 ஓம் விதி

ஜேர்மனி, கோவோனைச் சேர்ந்த, ஜோர்ஜ் சைமன் ஓம் எனும் பெளதிகவியல் ஆசிரியர் ஒரு கம்பியின் இரண்டு அந்தக்களுக்கிடையில் பிரயோகிக்கப்பட்ட அழுத்த வித்தியாசத்திற்கும் அந்த அழுத்த வித்தியாசம் காரணம்

மாக, கம்பியினுரூடாகப் பாயும் மின் ஒட்டத் துக்கும் இடையிலான தொடர்பை அறி வதற்காகத் தொடர்ச்சியாகப் பல பரிசோத வெள்ளை நடத்தினார். அப்பரிதேனை களிலிருந்து கிடைத்த பெறுபேறுகளின்படி மாறாவேப் பநிலையில் ஒருக்கம்பியின் வழியே, பயணஞ் செய்யும் மின்னோட்டும் அக்கம் பியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையிலான அழுத்த வேறுபாட்டுக்கு விகிதசமனானது.

எனும் விதியை அவர் 1826 ஆம் ஆண்டில் சமர்ப்பித்தார். இது இன்று ஓம் விதி என அழைக்கப்படுகின்றது. மாறா வேப்ப நிலையில் நிலவும் ஒரு கம்பியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையில் யாதேனும் அழுத்த வேறுபாட்டைப் (1V எனக் கொள்வோம், பிரயோகித்ததும், அக்கம்பியின் ஊடாக ஓர் ஒட்டம் (2A எனக் கொள்வோம் பாய்கின்றது எனக் கொள்வோம். அழுத்த வித்தியாசத்தை இரு மடங்காக்கியதும்,) முன்னைய ஒட்டத்தை வீட இருமடங்கு (அதாவது 4A) ஒட்டமும், அழுத்த வித்தியாசத்தை, மூன்று மடங்காக்கியதும் முன்னைய ஒட்டத்தைவிட மூன்றுமடங்கு (அதாவது 6A) ஒட்டமும் கம்பியினுரூடாகப் பாய்கின்றது என்பது ஓம் விதியின் மூலம் கூறப்படுகின்றது. இந்த ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் ஒட்டத்தின் பெறுமானத்துக்கு அழுத்த வித்தியாசத்தின் பெறுமானம் கொண்டுள்ளவிகிதம் 2 எனும் மாறிலியாகும் என்பதை நீங்கள் காணகின்றீர்கள், எனவே ஓம் விதிக்கு ஏற்ப யாதேனும் கம்பிக்கான, அழுத்த வித்தியாசம்

= (அக்கம்பிக்கான)

ஒட்டம்

மாறிலி என நாம் எழுத முடியும்.

எல்லாக் கடத்திகளும் சம அளவில் மின் வைக் கடத்துவதில்லை என்பதையும், மின் வைக் குறைவாகக் கடத்தும் கடத்தி ஒட்டத்தின் பயணத்திற்குத் தடையாக அமைகின்றது என்பதையும் முன்னர் குறிப் பிட்டோம். மின்னை மிக நன்கு கடத்தும் ஒரு பொருளினதும் மின்னை முன்னைய அளவையிட குறைவாகக் கடத்தும் வேறோரு பொருளினதும் சம அளவான இரு கம்பி களின் அந்தங்களில் சமங்கள் அழுத்த வித்தியாசம் பிரயோகிக்கப்பட்டுள்ளதாகக்

கொள்வோம். இச்சந்தர்ப்பத்தில் மின்னை நன்கு கடத்தும் கம்பியின் ஊடாகப் பாயும் ஒட்டத்தின் அளவு, மற்றைய கம்பியின் ஊடாகப் பாயும் ஒட்டத்தின் அளவை விடக் கூடுதலானது. எனவே மின்னை நன்கு கடத்தும் கம்பிக்கான,

அழுத்த வித்தியாசம்

ஒட்டம்

எனும் விகிதம் மற்றைய கம்பிக்கான மேற்படி விகிதத்தை விடச் சிறியதாகும். இதன் காரணமாக இவ்விகிதம், அக்கம்பியின் தடை என அழைக்கப்படுகின்றது.

அழுத்த வித்தியாசம்

ஒட்டம் = தடை

அதாவது கடத்தியின் தடை என்பது அக்கடத்தியின், இரு அந்தங்களுக்கும் இடையேயான அழுத்த வித்தியாசத்திற்கும் அக்கடத்தியின் ஊடாகப் பாயும் ஒட்டத்திற்கும் இடையிலான விகிதம் ஆகும். அழுத்த வித்தியாசத்தை V எனும் குறியீட்டினாலும், ஒட்டத்தை I எனும் குறியீட்டினாலும் தடையை R எனும் குறியீட்டினாலும் காட்டினால்.

V
— = R.....(1)
I

ஆகும்.

ஒட்டத்தையும் அழுத்த வித்தியாசத்தை யும் அளக்கும் அலகுகளுக்கான வரைவிலக் கணங்களை நாம் ஏற்கெனவே அறிந்துள்ளோம். எனவே, அவற்றின் உதவியுடன் தடையின் அலகுக்கான வரைவிலக்கணத்தை அறிவதற்காகவும் மேற்படி தொடர்பை பிரயோகிக்கலாம். தடையை அளக்கும் அலகு ஓம் என அழைக்கப்படுகின்றது. அதற்கான வரைவிலக்கணம் பின்வருமாறு.

இரண்டு அந்தங்களுக்கிடையே ஒரு வோல்ட் அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகித்ததும் அதனுடாக ஓர் அம்பியர் ஒட்டத்தைப் பாயவிடும் கடத்தியின் தடை ஓர் ஓம் ஆகும்.

எனவே, மேற்படி குத்திரத்தில் (1) அழுத்த வேறுபாடு வோல்ட்களிலும், ஒட்ட

ம் அம்பியர்களிலும் காட்டப்படும்போது தடை ஓம்களில் காட்டப்படுகின்றது. ஒம் என்பதன் குறியீடு உ ஆகும். பாரிய தடை களை அளப்பதற்காக கிளோ ஓம் (குறியீடு kΩ) எனும் அலகும் அதனை விட மிகப் பெரிய தடைகளை அளப்பதற்கு மொகா ஓம் (குறியீடு MΩ) எனும் அலகும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

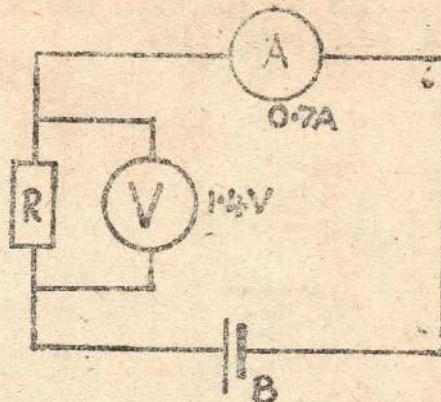
$1k\Omega = 1000\Omega$, $1M\Omega = 1000000\Omega$
மின்சுற்று வரிப்படங்களில் தயடயைக் காட்டுவதற்காக படம் 8.15 இல் காணப் படுவது போன்று ஒடுக்கமான செவ்வகம் இடப்படுகின்றது.

உலோகக் கடத்திகள் தொடர்பாகவே ஓம் தனது பரிசோதனைகளை நடத்தினார். எனினும், மற்றும் சில கடத்திகளுக்காகவும் ஓம் விதி உண்மையானதாகின்றது. விதி உண்மையானதாக இருக்க வேண்டுமெனின். வெப்பநிலை மாறாது வைத்திருக்கப் படவேண்டும் என்பது ஓம் சமர்ப்பித்த கூற்றில் அடங்கியிருந்தது. வெப்பநிலை மத்திரமானால் கலை பென்திக் நிலைமைகளும் மாறாது நிலவ வேண்டும் என்பது இப்போது அறியப்பட்டுள்ளது. கடத்தியை வளைத்தல் இழுவிசைக்குட்படுத்துதல் போன்ற முறை களினால் அதன் பெளதிக நிலைமையை மாற்றியநும் அதன் தடையும் வேறுபடவாம்.

மின் கடத்தப்படலானது ரேடியோவால்வு, திரான்சிற்றர் போன்ற கடத்திகளிலும் டாகுவும், வாயுக்களினாடாகுவும் ஓம் விதிக் கமைய நடை பெற்றுமாட்டாது.

உதாரணம் 1

படம் 8.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தடை R ஆனது உலர்மின்கலம் B யுடனும் அம்பியர்மானி A யுடனும் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அம்பியர்மானியின் வாசிப்பு 0.7 A ஜக் காட்டும்போது தடையின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையே தொடுக் கப்பட்டுள்ள வோல்ட்மானி V யினால் காட்டப்படும் வாசிப்பு 1.4V ஆகும். R இன் பொறுமானத்தைத் துணிக.



படம் 8.15

தடை R இன் இரு அந்தங்களுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் 1.4V ஆக இருக்கையில் தடையின் ஊடாகப் பாயும் ஒட்டம் 0.7 ஆகும். எனவே, ஓம் விதிக்கு அமைய,

$$R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{1.4 \text{ V}}{0.7 \text{ A}}$$

$$= \underline{\underline{2 \Omega}}$$

உதாரணம் 2

23KΩ தடையின் ஊடாக 10mA ஓட்டத்தைச் செலுத்துவதற்காக, அத்தடையின் இரு அந்தங்களுக்கும் இடையே பிரயோகிக்க வேண்டிய அழுத்த வித்தியாசத்தைக் காண்க,

$$R = \frac{V}{I}$$

$$\text{அல்லது } V = IR$$

$$V = \frac{10 \text{ A}}{1000} \times 23000 \Omega$$

$$= \underline{\underline{230 \text{ V}}}$$

உதாரணம் 3

60 Ω தடையின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையே 12 V அழுத்த வேறுபாடு

நிலைவுக்கையில் அத்தடைக்கு ஆடாகப் பாயும் ஓட்டத்தைக் காண்க.

$$\begin{aligned} R &= \frac{V}{I} \\ \text{அதாவது } I &= \frac{V}{R} \\ &= \frac{12 \text{ V}}{60 \Omega} \\ &= \underline{\underline{0.2 \text{ A}}} \end{aligned}$$

தடையிகள்

தடைத்தன்மையைக் கொண்டிருப்பதால், பல்வேறு மின்சுற்றுக்களிலும் இலத்திரனியல் குற்றுக்களிலும் தடையிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சில ஒம்கள் பல மில்லியன் ஒம்கள் வரையிலான மிகப்பரந்த வீச்சைக் கொண்ட தடையையுடைய தடையிகள் பல்வேறு நடவடிக்கைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றுள் சிலதடையிகள் படம் 8.16 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

விஞ்ஞான ஆய்கூடத்தில் பயன்படுத்தப்படும் இரியநிறுத்தி ஏறத்தாழ 10 ஒம் தடையைக் கொண்டது. அதனை மின் சுற்றுடன் தொடுத்து, அதன் வழுக்கும் தொடுவியைச் செப்பஞ் செய்வதன் மூலம் 0 ஒம் இற்கும் 10 ஒம் இற்கும் இடையிலான யாதே ஒம் பெறுமானத்தைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். ரேடியோனின் ஒலியின் அளவைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் மாறுந் தடையிகள் உச்ச அளவாக 2000

ஒம் வரையிலான தடையைக் கொண்டனவ். அவ்வாறாகவே ரேடியோகளில் பயன்படுத்தப்படும் மாறுந் தடையிகள் சில விலோ ஒம்கள் முதல் சில மொ ஒம்கள் வரையிலான பரந்த வீச்சைத் சேர்ந்தவையாகும். 230 V முதன்மை மின் வடங்களினால் ஒளிந்தப்பட்ட 60 W மின் குழியின் தங்கிதன் இழையின் தடை ஏறத்தாழ 1 000 ஒம் ஆகும். மின்கேத்தவில் காணப்படும் 1 500 W வெப்ப மூலவர்க்கத்தின் தடை ஏறத்தாழ 90 ஒம் ஆகும்.

8.7 தடையிகளின்

தடையை அளாத்துல்

(அ) வோல்ட்மானி அம்பியர்மானி குழுறு

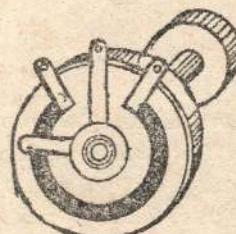
அனக்கப்படவேண்டிய தடையி R இன் ஆடாக, ஓட்டத்தைச் செலுத்தி அந்த ஓட்டத்தின் பெறுமானத்தை அம்பியர் மானியினாலும், தடையியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்தை வோல்ட்மானியினாலும் அளந்து கொள்வதன் மூலம் தடையை அறிந்து கொள்ளலாம். இதற்காக ஓட்டத்தை வழங்குவதற்காக, உலர்மின் கலங்களைப் பயன்படுத்தாது, நீண்ட நேரம் வரை சிராக ஓட்டத்தை வழங்கக்கூடிய சேமிப்புக் கலமொன்றினையே (B) பயன்படுத்துதல் வேண்டும்.



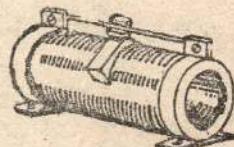
(அ) கம்பிசி
குற்றுக்களாலான
தடையி



(ஆ) காபன்
தடையி

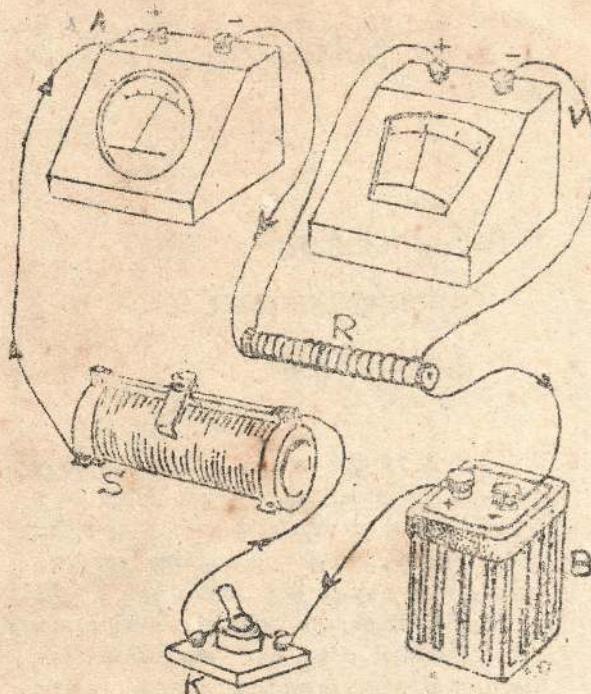


(இ) ரேடியோவின்
ஒலி ஆளித்தடையி



(ஈ) இரிய நிறுத்தி

படம் 8.16 பல்வேறு வகையான தடையிகள்



படம் 8.17 வோல்ட்மானி அம்பியர்மானி முறையில் தடையை அளத்தல்

படம் 8.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு தடையில் R ஜூம் அம்பியர்மானி A ஜூம் இரிய நிறுத்தி S ஜூம், ஆனி K ஜூம் சேமிப்புக் கலத்துடன் தொடராக இணையுங்கள். ஒட்டத்தை தேவையானவாறு செப்பஞ் செய்து கொள்வதற்காகவே சுற்றில் இரிய நிறுத்தி இணைக்கப்படுகின்றது.

படித்திறனை அறிவதன் மூலம் B இன் பெறு மானத்தைத் துணியலாம்.

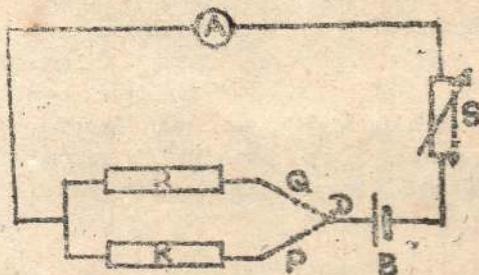
(ஆ) பிரதியீட்டுமுறை

I (அம்பியர்)	V (வோல்ட்)

அட்டவணை 8.1

$$V = IR \text{ ஆகையால்.}$$

1 க்கு எதிரே V ஜ் வரைபாக்கியதும் நேர்கோட்டு வரைபு கிடைக்கும். அதன்



படம் 8.18 பிரதியீடு முறையில் தடையை அளத்தல்.

படம் 8.18 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு சுற்றை இணையுங்கள். R என்பது பெறு மானம் அளக்கப்படவேண்டிய தடையியாகும். A என்பது மில்லி அம்பியர்மானியாகும். S என்பது பாரிய தடையைக் கொண்ட இரியநிறுத்தியாகும். K என்பது அறியப்பட்ட

பெறுமானத்தைக் கொண்ட தடைகளைக் கொண்ட ஒரு தடைப்பெட்டியாகும். D இருவழி ஆழியாகும். அதன் சாவியை P அமைவில் வைப்பதால் ஒட்டத்தைத் தடைப் பெட்டி K யின் ஊடாகச் செலுத்தமுடியும். ஆழியை Q அமைவுக்குக் கொண்டு செல்வதன்மூலம் ஒட்டத்தை அறியப்படாத R தடையியின் ஊடாகச் செலுத்த முடியும்.

முதலாவதாக இரிய நிறுத்தியின் உச்சத் தடை சுற்றுக்குக் கிடைக்கும் வண்ணம் இரிய நிறுத்தியைச் செப்பஞ் செய்யுங்கள். பின்னர் இருவழி ஆழியின் சாவியை P அமைவில் வைத்து தடைப்பெட்டி K யின் தடையைப் பூச்சியமாக்குங்கள். பின்னர் மில்லி அம்பியர் காட்டி அதன் அளவுத்திட்டத்தின் மேல் அந்தம் வரை செல்லும் வண்ணம் S இன் பெறுமானத்தைக் குறையுங்கள்.

இப்போது, இரிய நிறுத்தியின் செப்பஞ் செய்கையை மாற்றாது இருவழி ஆழியின் சாவியை Q அமைவுக்கு மாற்றுங்கள். இதனால் மில்லி அம்பியர் மானியின் வாசிப்பு அதன் முன்னைய பெறுமானத்தில் இருந்து குறைவடையும். இப்போது, வாசிப்பைப் பதிவு செய்து கொள்ளுங்கள்.

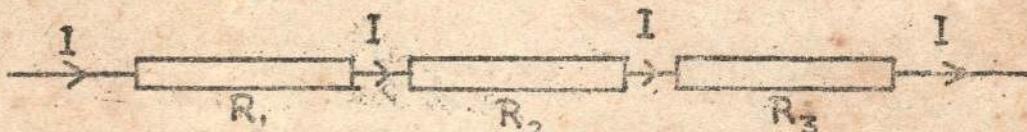
பின்னர் இருவழி ஆழியின் சாவியை மீண்டும் P அமைவுக்கு மாற்றுங்கள். அது Q அமைவில் இருந்தபோது மில்லி அம்பியர்மாணி காட்டிய வாசிப்பை அல்லது அதற்கு இயன்ற அளவு கிட்டிய வாசிப்பு மீண்டும் கிடைக்கும்வரை தடைப்பெட்டி K யின் தடையை ஒழுங்கு படுத்துங்கள். இந்த அமைப்பைப் பூரணப் படுத்தியதும், தடைப் பெட்டியின் தடை

களின் கூட்டுத்தொகை, அறியப்படாத தடையின் பெறுமானத்திற்குச் சமனான தாகும்.

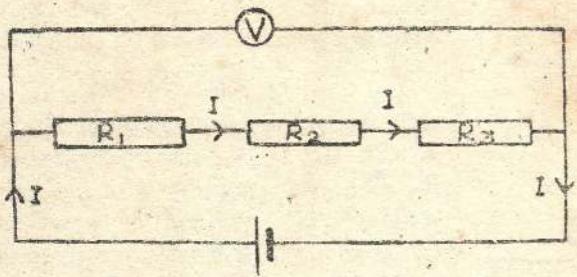
8.8 தொடராக இணைக்கப்பட்ட தடையிகள்

படம் 8.19 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு முதலாவது தடையியின் ஓர் அந்தத்தை இரண்டாவது தடையியின் ஓர் அந்தத்துடனும், இரண்டாவது தடையியின் ஓர் அந்தத்தை மூன்றாவது தடையியின் ஓர் அந்தத்துடனும் என்றவாறு வரிசையாக இணைக்கப்பட்டுள்ள R₁, R₂, R₃, தடையி வரிசை தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனக்கூறப்படுகின்றது. அவ்வாறாக இணைக்கப்பட்ட தடையி வரிசையின் சமாதினமான அந்தங்களுக்கிடையே அழுத்த வித்தியாசமொன்றைப் பிரயோகித்ததும், அவ்வெல்லாத் தடைகளின் ஊடாகவும் 1 ஒட்டம் பாய்கின்றது.

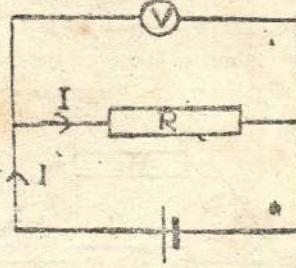
தொடராக இணைக்கப்பட்ட மூன்று தடையிகளின் தடை R₁, R₂, R₃ ஆகும் எனக்கொள்வோம். அந்தத் தடையி வரிசையின் சமாதின அந்தங்களுக்கு இடையே V அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகித்ததும் அவற்றின் ஊடாக 1 ஒட்டம் பாய்கின்றது எனக்கொள்ளோம்.



படம் 8.19 தொடராக இணைக்கப்பட்ட மூன்று தடையிகள்



(୨)



(四)

பகும் 8.20 (அ) தொடராக இணைக்கப்பட்ட மூன்று தடையிகள்
 (ஆ) அத்தடையிகளின் சமவழித்தடை

வோம் (படம் 8.20 (அ)). மந்தொரு தடையிலின் தடை R எவ்வாறானதெனின், அதன் அந்தங்களுக்கிடையே மேலே குறிப்பிடப் பட்ட V அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகித்ததும், அந்த ஒட்டம் 1 அதனாடாகப் பாய்ந்து செல்கின்றதாயின் படம் 8.20 (ஆ) அந்த R தடையானது தொடராக இணைக்கப்பட்டிருந்த R₁, R₂, R₃, தடையிகளின் சமவலுத்தடை என அழைக்கப்படுகின்றது.

R₁ தடையியின் அந்தங்களுக்கிடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் V₁ எனவும், R₂ தடையியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் V₂ எனவும் R₃ தடையியின் இரு அந்தங்களுக்குமிடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் V₃ எனவும் கொள்வோம். அழுத்த வித்தியாசம் தொடர்பாக நாம் கற்றுக் கொண்ட விடயங்களுக்கு ஏற்ப

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \dots \dots \dots (1)$$

எவ்வினாம், ஒம் விதிக்கு ஏற்ப

$$V = IR_1, \quad V_2 = IR_2, \quad V_3 = IR_3$$

அவ்வாறு $V = IR$

இவற்றை மேற்படி சமன்பாடு (1) இல்
பிரதியிடு செய்வதால்.

$$IR = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \quad (3)$$

எனவே; தொடராக இணைக்கப்பட்ட தடையில் வரிசையொன்றினது சமவலுத் தடையிலின் தடை அவ்வரிசையின் தனித் தனித் தடையிகள் கொண்டுள்ள தடையின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமனானது.

தூண்டி 4

4 ஓம், 5 ஓம், 6 ஓம், 7 ஓம் ஜக்கொண்ட நான்கு தடையிகள் தொடராக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் சமவலுத்தடையியின் தடையைக் காண்க.

$$\begin{aligned} \text{சமவாய்த் தடையின் தடை } R & \text{ ஆகின்} \\ R & = 4\Omega + 5\Omega + 6\Omega + 7\Omega \\ & = 22\Omega \text{ (ஆகும்)} \end{aligned}$$

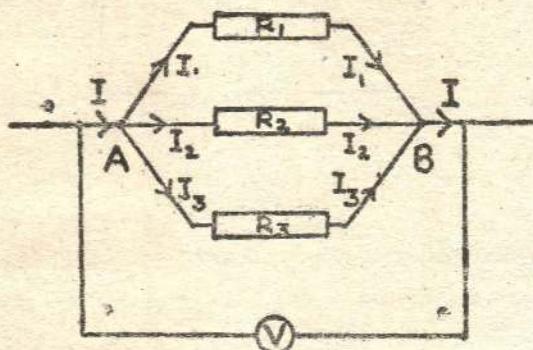
8.9 சமாந்தரமாக

ରିଜନକ୍ ପଟ୍ଟ

ତୁମେ ଯିକଣ୍ଠା

படம் 8.21 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு, ஒவ்வொரு தடையினிடும் ஒவ்வொரு அந்தம் வீதம் ஒன்றாகவும், எஞ்சிய அந்தக் கணள் அனைத்தும் ஒன்றாக இருக்கும் வண்ணம் இணைக்கப்பட்டுள்ள R₁, R₂, R₃; தடையின் சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன எனக் கூறப்படுகின்றது. அவ்வாறாக இணைக்கப்பட்ட தடையினின் சந்தி களிர் ண்டுக்கிடையில் யாகுகேனும்.

அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகித்ததும், அந்தந்தத் தடையிகளின் ஊடாகப் பாயும் ஒட்டம் சமனானதல்ல. எனினும், எல்லாத் தடையிகளின் ஊடாகவுமான அழுத்த வித்தியாசம் சமனரன்தாகும்.



படம் 8.21 சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட மூன்று தடையிகள்

சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட R_1, R_2, R_3 தடையைக் கொண்ட மூன்று தடையிகளின் சந்திகளுக்கிடையே V அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரயோகித்ததும், பிரதான சுற்றில் யாதேனும் ஒட்டம் I பாய்கின்றது என்க கொள்வோம். (படம் 8.22 (அ)). மற்றொரு தடையியின் R தடை எவ்வாறானதெனின், அதன் இரு அந்தங்களுக்கிடையே மேற்குறிப்பிட்ட V அழுத்த வேறுபாட்டையே பிரயோகித்ததும் பிரதான சுற்றில் அதே I ஒட்டம் பாய்கின்றதாயின் (படம் 8.22 (ஆ))

அத்தடையில் சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட R_1, R_2, R_3 , தடையிகளுக்கான சமவலுத்தடையில் எனக் கூறப்படுகின்றது.

படம் 8.22 (அ) இல் பிரதான பாதையின் ஊடாக சந்தி A ஜ அடையும் ஒட்டம் A யில் I_1, I_2, I_3 , என முறையே R_1, R_2, R_3 ஊடாகப் பயணங்கு செய்யும். பிரதான சுற்றின் (P. ச) வழியே ஒரு செக்கனில் பாய்ந்து வரும் ஏற்றங்களுள் எதுவும் மேற்குறிப்பிட்ட தடையிகளில் தெங்குவதில்லையாகையால்.

இ.க	R_1 இன்	R_2 இன்	R_3 இன்
வழியே	வழியே	வழியே	வழியே
செக்கலுக்	செக்கதுக்	செக்கலுக்	செக்கலுக்
குப்	= குப்	+ குப்	+ குப்
பயணங்கு	பயணங்கு	பயணங்கு	பயணங்கு
செய்யும்	செய்யும்	செய்யும்	செய்யும்

அதாவது $I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (3)$
எனினும் ஒம் விதிக்கு ஏற்ப.

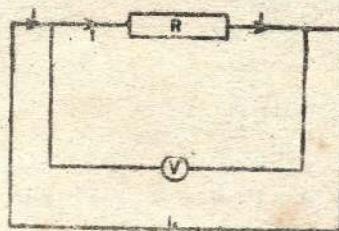
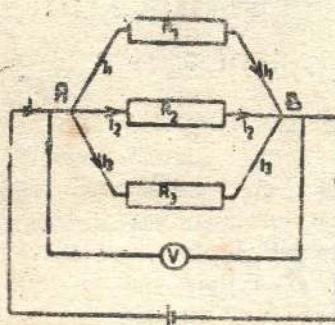
$$I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

அவ்வாறே.

இவற்றை மேலே குறிப்பிட்ட சமன்பாடு (3) இல் பிரதியீடு செய்வதால்

$$\text{அதாவது } \frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



படம் 8.22 சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட மூன்று தடையிகளின் கூடுதல் தடை

எனவே, சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட தடையிக் கூட்டத்திற்கு சமவெல்த தடையிலின் தடையினது நிகர்மாற்று மேற குறிப்பிட்ட, தடையிக் கூட்டத்தின் தனித் தனித் தடையிகள் கொண்டுள்ள தடைகளின் நிகர்மாற்றில் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமனானது.

୧ କ୍ରାଚୀମ୍ 5

3 ஓம், 4 ஓம், 5 ஓம், 6 ஓம் தடைகளைக் கொண்ட நான்கு தடைகள் சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்டிருள்ளன. அவற்றின் சமவூதத் தடையீயில் தடையைக் காணக்.

சமவுத்தடையின் தடை R ஆயின்

$$\begin{aligned}\frac{1}{R} &= \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} \\ &= \frac{20 + 15 + 12 + 10}{60} \\ \frac{1}{R} &= \frac{57}{60} \\ R &= \frac{60}{57} \\ R &= 1.05 \Omega\end{aligned}$$

8.10 தடைத்திறன்

ஒன்றே பதார்த்தத்தினாலானதும் சம விட
த்தைக் கொண்டதுமான கம்பியின்
வெல்லேறு நீளங்களைப் பயன்படுத்திப்
பரிசோதனை நடத்திய ஓம் அக்கம்
பிள்ளை தடை அவற்றின் நீளத்துக்கு
ஏற்ப வேறுபடுகின்றது. என அறிந்து
கொண்டார். கம்பியின் நீள அதிகரிப்
புக்கு ஏற்ப அதன் தடையும் அதி
கரிக்கின்றது. யாதேனுமொரு கம்பியின்
1 மீற்றர் நீளமான துண்டின் தடை 1 ஓம்
ஆயின், அக்கம்பியின் 2 மீற்றர் நீளமான
துண்டின் தடை 2 ஓம் உம், 3 மீற்றர்
துண்டின் தடை 3 ஓம் உம் ஆகும். கம்பியின்
தடை R அதன் நீளம் I க்கு நேர்விகித
சமனானது என இதனை நாம் கணித
மொழியில் குறிப்பிடலாம். அதனைக் கணி
தக் குழியீடுகளால் இல்லாறாகக் காட்டு
வோம்.

Rat (1)

வெவ்வேறு விட்டமுடையதாக ஒரே
பதார்த்தத்தினால் ஆக்கப்பட்ட கம்பிக
ளில் சமநிலைமான துண்டுகளின் தடை வேறு
படும் விதத்தை ஓம் ஆராய்ந்தார். அதன்
விளைவாகக் கம்பியின் தடை அதன் குறுக்கு
வெட்டுப் பரப்பளவுக்கு ஏற்ப வேறுபடு
கின்றது என்பதையும், குறுக்குவெட்டுப் பரப்
பளவு அதிகரிக்கும் அளவுக்கு, தடை குறை
வடைகின்றது என்பதையும் அவர் அறிந்து
கொண்டார். யாதேனுமொரு குறுக்கு
வெட்டுப் பரப்பளவுக் கொண்ட கம்பி
யின் யாதேனுமொரு நீளத்தின் தடை 1
இம் எனக் கொள்ளுங்கள். இப்போது அதனை
விட இருமடங்கு குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பள^{வைக்}
கொண்டதாக, அதே பதார்த்தத்
தினாலாக்கப்பட்ட சமநிலைமான கம்பியின்
தடை 1/2 ஆயும் மூன்று மடங்கு குறுக்கு
வெட்டுப் பரப்பளவுக் கொண்டதாக
அதே பதார்த்தத்தினாலாக்கப்பட்ட சமநிலை
மான கம்பியின் தடை 1/3 ஆயும் இந்கும்.

கம்பியின் தடை R அதன் குறுக்குவெட்டுப் பாப்பளவு Aக்கு எதிர் விகிதசமனானது என கணித மொழியில் இவ்விடயத்தைக் கூறலாம். அதனைக் கணிதக் குறியீடுகளினால் பின்வருமாறு எழுதுவோம்.

$$R \propto \frac{I}{A} \dots \dots \dots \quad (2)$$

கணிதத்தின்படி, கூற்று (1) ஜயம் கூற்று
 (2) ஜயம் சேர்த்து

$$R \propto \frac{1}{A} \dots \dots \dots \quad (3)$$

என எழுத முடியும். அந்தேயி

இங்கு P என்பது கம்பி ஆக்கப்பட்டுள்ள பதார்த்தத்திற்கான மாறிலியாகும். அது அப்பதார்த்தத்தின் தண்டத்திற்கு என அழைக்கப்படுகின்றது.

மேற்படி (4) ஆம் சமன்பாட்டிலிருந்து

நாம் அவிந்து வைத்துள்ள கடத்திப் பதார்த்தம் ஒன்றினால் ஆக்கப்பட்டத், 1 மீற்றர் விளிம்பைக் கொண்ட சதுரமுகி ஒன்றைக் கருதுங்கள். அந்தச் சதுரமுகிக் கான, $A = 1$, $l = 1$ ஆகின்றனமயால் சதுரமுகியின் எதிர்ப் பக்க முகப்புக்கள் இரண்டுக்கும் இடையிலான தடை R ஆகின் அச்சதுரமுகிக்காக, மேற்படி சமன்பாடு (5) இன்படி $P = R$ ஆகும்.

எனவே யாதேனும் பதார்த்தத்தின் தடைத்திறனின் வரையிலக்கணம் இவ்வாறு கூறப்படுகின்றது.

யாதேனுமொரு பதார்த்தத்தின் தடைத் திறன் என்பது ஒரு மீற்றர் விளிம்புகளைக் கொண்டதாக, அப்பதார்த்தத்தினால் ஆக்கப்பட்ட சதுரமுகியின் எதிர்ப்பக்கங்கள் இரண்டுக்கு இடையிலான தடையாகும்.

தடைத்திறனை அளக்கும் அலகு ஒம் மீற்றர் (குறியீடு ஓம்) ஆகும்.

சில கடத்திப் பதார்த்தங்களின் தடைத் திறன் அட்டவணை 8.2 இன் இரண்டாவது நிரவில் காணப்படுகிறது. மின்னை மிக நன்கு கடத்தும் வெள்ளியே மிகக் குறைந்ததடைத் திறனைக் கொண்டது என்பதும் அதற்குத் திட்டம் இடைத்தைப் பெறுவது வெள்ளிக்கு அடுத்ததாகச் சிறந்த கடத்தியர்க்கக் காணப்படும் செம்பு ஆகும் என்பதும் அட்டவணையின் மூலம் தெளிவாகின்றது. மின்னை பயணத்திற்கு மிகக் கூடுதலான அளவு தடையைக் காட்டும் மங்களின், கோவிச், தாந்தன் போன்ற கலப்பு உலோகங்களின் தடைத்திறன் மிகக் கூடியது என்பது இவ்வட்டவணையின் மூலம் தெரிகின்றது. யாதேனும் பதார்த்தத்தின் தடைத்திறனானது மின்னோட்டம் பாய்வதற்கு, அப்பதார்த்தம் காட்டும் தடை பற்றிய ஓர் அளவை யாரும் என்பது இதன்மூலம் தெளிவாகின்றது.

பதார்த்தம்	தடைத்திறன் ஓம் 20°C இல்	கடத்துதிறன் $\text{O}^{\circ}\text{m}^{-1}$ 20°C இல்
அலுமினியம்	2.82×10^{-8}	35.46×10^6
கொனிக்		
தாந்தன்	49×10^{-8}	2.05×10^6
நெக்குரோம்	100×10^{-8}	1×10^6
செம்பு	1.72×10^{-8}	58×10^6
தங்கிதன்	5.5×10^{-8}	10.2×10^6
பித்தளை	8×10^{-8}	12.5×10^6
மங்களின்	44×10^{-8}	2.3×10^6
இரும்பு	9.8×10^{-8}	10.2×10^6
இரசம்	95.77×10^{-8}	1.04×10^6
வெள்ளி	1.62×10^{-8}	61.72×10^6
காபன்	33×10^{-8} முதல்	3.03×10^6 முதல்
காரீயம்	185×10^{-8}	54×10^4
	மஞ்ச	மஞ்ச

அட்டவணை 8.2

8.11 கடத்துதிறன்

யாதேனும் பதார்த்தத்தின் தடைத்திறனின் நிரவில் பதார்த்தானது அப்பதார்த்தத்தின் கடத்துதிறன் என அழைக்கப்படுகின்றது. வெவ்வேறு கடத்திப் பதார்த்தங்களின் கடத்துதிறன்கள் அட்டவணை 8.2 இன் கீழாம் நிரவில் காட்டப்பட்டுள்ளன, மின்னை மிக நன்கு கடத்தும் வெள்ளி, செம்பு, அலுமினியம் போன்றவற்றின் கடத்துதிறன் கூடுதலானது என்பதும் மின்னைக் குறைவாகக் கடத்துகின்ற நெக்குரோம், கோவிச்காந்தன், மங்களின் போன்றவற்றின் கடத்துதிறன் குறைவானது என்பதும் அட்டவணையின் மூலம் தெளிவாகின்றது. எனவே, யாதேனும் பதார்த்தத்தின் கடத்துதிறன் என்பது அப்பதார்த்தத்தினால் மின் எள்வனவுட்கு நன்றாகக் கடத்தப்படுகின்றது என்பது தோட்டர்பான ஓர் அளவையாகும்.

பொழிப்பு

மின்னோட்டம், வெப்பவிளைவு, இரசாயன விளைவு, காந்த விளைவு என்பன வற்றை உடையது.

மின்னை அதற்கூடாகப் பாய்ந்து செல்ல இடமளிக்கும் பொருள்கள் மின்கடத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறாக மின்னைப் பாய்ந்துசெல்ல இடமளிக்காத பொருள்கள் காவலிகள் ஆகும். மின்னைக் கடத்தும் இயல்பில், கடத்திகளுக்கும் காவலிகளுக்கும் இடப்பட்ட தன்மையைக் கொண்ட பொருள் கூட்டமொன்றுள்ளது. இப்பொருள்கள் குறைகடத்திகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

அனுக்கொள்கைக்கு ஏற்ப, ஒரு கடத்திக்கு ஊடான மின்னின் பாய்ச்சல் பின்வருமாறு விளக்கப்படுகின்றது. உலோகத்திலடங்கியுள்ள சுயாதீன் இலத்திரன்கள், எழுந்தமானமாக அசைவதோடு, உலோகத்தின் அனுக்களுக்கூடாக ஒரு திசையை நோக்கியிருக்கவதன் காரணமாகவே உலோகத்தின் ஊடாக மின் பாய்கின்றது.

கரைசலில் அடங்கியுள்ள நேர் அயன்கள் ஒரு திசையிலும், எதிர் அயன்கள் அத்திசைக்கு எதிர்த் திசையிலும் அசைவதன் காரணமாகவே, உப்புக் கரைசல்களிலும், அமிலக் கரைசல்களிலும் மின் பாய்கின்றது. இழிவளவு அழுக்கத்தில் நிலவும் ஒரு வாய்வுக்கூடாக மின்னேட்டம் பாய்கின்றது. என்பது வாய்வின் அனுக்களிலிருந்து விடுபடும் இலத்திரன்கள் ஒரு திசையிலும், அவ்வாறு விடுபட்ட பின்னர் எஞ்சியிருக்கும் நேர் அயன்கள் அதற்கு எதிர்த்திசையிலும் அசைவதாகும்.

மின்னோட்டத்தை அளக்கும் அலகு அம்பியர் (குறியீடு) ஆகும். மின்னோட்டத்தை அளப்பதற்காகத் தரநிர்ணய நிறுவனங்களில் ஒட்டத்தராக எனும் கருவி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. போதுவான நடவடிக்கைகளின்போது (ஒட்டத்தராசின்மூலம் படிவவருக்கை செய்யப்பட்ட) அம்பியர்மர்ணியே பயன்படுத்தப்படு

கின்றது. மின்னேற்றத்தை அளக்கும் அலகு கூலோம் ஆகும். சீரான ஓர் அம்பியர் ஒட்டமீரு கடத்தியின்ஊடாகப் பாய்ந்துசெல்ல வூம்போது, அக்கடத்தியின் யாதேனும் குறுக்கு வெப்பிடிஸ்தூபாக ஒரு செக்கவில் பாய்ந்துசெல்லும் மின்னேற்றத்தின் அளவு ஒரு கூலோம் ஆகும் என அதற்கு வரைவிக்கணம் கூறப்பட்டுள்ளது,

கடத்தியின் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே மின் ஒட்டம் பாய்வேண்டுமெனின் அப் புள்ளிகளுக்கிடையே அழுத்த வித்தியாசம் காணப்படல் வேண்டும்.

அழுத்த வித்தியாசத்தை அளக்கும் அலகு வோல்ட் (குறியீடு 7) ஆகும். ஒரு கடத்தியின் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையில் ஒரு கூலோம் பயணத் தெய்வையில் ஒரு யூல் வேலை ஆற்றப்படுகின்றதாயின், அப்புள்ளிகளுக்கிடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் ஒரு வோல்ட் ஆகும் என இதற்கு வரைவிக்கணம் கூறப்படுகின்றது.

அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்காக வோல்மீட்டர் பயண்டுத்தப்படுகின்றது. யாதேனும் கடத்தியின் வெப்பநிலையும், ஏணைய பெளதிக் நிலைகளும் மாறிலியாக நிலவுகையில் அக்கடத்தியின் ஊடாகப் பயணத் தெய்வம் மின்னோட்டம் கடத்தியின் அந்தங்கள் இரண்டுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசத்திற்கு விதிதசமனானது என்பதும் விதியினால் கூறப்படுகின்றது.

அழுத்த வித்தியாசம்

= மாறிலி
ஒட்டம்

இம்மாறிலி அக்கம்பியின் தடை எனப்படுகின்றது. தடையை அளக்கும் அலகு ஒம் (Ω) ஆகும். இரண்டு அந்தங்களுக்கும் இடையே 1 வோல்ட் அழுத்த வித்தியாசத்தைப் பிரேயோகித்ததும் அதனுடைய 1 அம்பியர் ஒட்டத்தைப் பாய்விடும் கடத்தியின் தடையே ஓர் ஒம் ஆகும் எனது இந்து வரைவிலக்கணம் கூறப்படுகின்றது.

R₁, R₂, R₃, ஆகிய, தடைகளைக் கொண்ட ஆங்கு தடையினைத் தொடர்

ராக இணைத்ததும் அவற்றின் சமவலுத் தடையி R_s இன் தடை எவ்வாறான தெளின் அது,

$R_s = R_1 + R_2 + R_3$ ஆகும்.
அத்தடைகள் முன்றிணையும் சமாந்தரமாக இணைத்ததும் அவற்றின் சமவலுத்தடையி R_p இன் தடை எவ்வாறானதெனின் அது

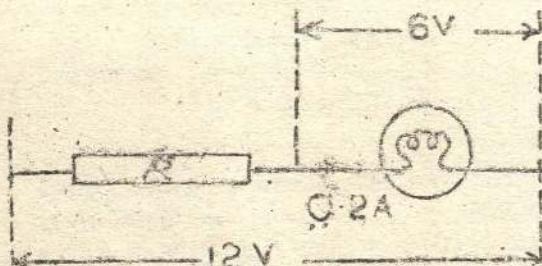
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \text{ ஆகும்.}$$

R தடையைக் கொண்ட கடத்திக் கம்பியின் நீளம் 1 ஆயும், குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு A ஆயும் இருப்பின்;

$$R = P \frac{1}{A}$$

பயிற்சிகள்

1. மோட்டார் வாகனமோன்றின் பிரதான விலக்கு மின்குமிழுக்கு ஊடாக 12 V அழுத்த வித்தியாசம் பிரயோகிக்கப்பட்டதும் அம்மின்குமிழ் 4 A ஓட்டத்தைப் பெறுகின்றது. மின்குமிழின் தடை யாது?
2. 12 V வழங்கவின் மூலம் 6 V, 0.8A மின்குமிழோன்றை, ஒனிரச் செய்வதற்காக பிரயோகிக்கூடிய மின்குற்றுப்படம் 8.23 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 8.23

- (1) மின்குமிழ் அதன் நியம நிலையையின் கீழ் ஒளிர்ஜின்றதாயின் தடையில் R க்கு ஊடான அழுத்த வித்தியாசம் எவ்வளவாயிருத்தல் வேண்டும்

ந் என்பது கம்பி ஆக்கப்பட்டுள்ள பதார்த்தத்தின் தடைத்திறன் என அழைக்கப் படுகின்றது. யாதேனுமொரு பதார்த்தத் தின் தடைத்திறன் என்பது 1 மீற்றர் விளைப்புகளைக் கொண்டவாது, அப்பதார்த்தத்தினால் ஆக்கப்பட்டசதுரமுகியோன்றினது எதிர் முகப்புக்கள் இரண்டுக்கு இடையிலான தடையாகும் என்பதே தடைத்திறனுக்கான வரையிலக்கணமாகும்.

தடைத்திறனின் அளு ஒம் மீற்றர் (ஓம்) ஆகும். யாதேனும் பதார்த்தத் தின் தடைத்திறனினது நிர்மாற்று அப்பதார்த்தத்தின் கடத்துகிறன் ஆகும்.

- (i) அத்தடையின் பெறுமானம் யாதாக இருத்தல் வேண்டும்?
- (ii) இம்மின்சுற்றிலிருந்து வரும் சக்தியின் அளவு யாது?
- (iii) அச்சக்தியில் தடையில் R இனால் வெளிவிடப்படும் பகுதி யாது?
3. 1000 A ஓட்டத்தைக் கொண்டு செல் மூலம் வலு மூலக் கம்பியோன்றின் மீது ஒரு காகம் அமர்ந்துள்ளது. கம்பியின் ஒரு மீற்றர் நீளத்திலைது தடை 60 Ω ஆயும் காகம் கம்பியின் மீது கால்களை வைத்திருக்கும் இரு இடங்களுக்கும் இடையிலான தூரம் 6 cm ஆயும் இருப்பின், அதன் கால்கள் இரண்டுக்கும் இடையிலான அழுத்த வித்தியாசம் யாது?

4. 12 V அழுத்த வெறுபாட்டைப் பிரயோகித்ததும் 0.5 A ஓட்டத்தைப் பெற்றுக் கொள்ளும் ஒரு மின்குமிழ், ஒரு செக்கவில் எவ்வளவு சத்தியை வெளியிடும்?

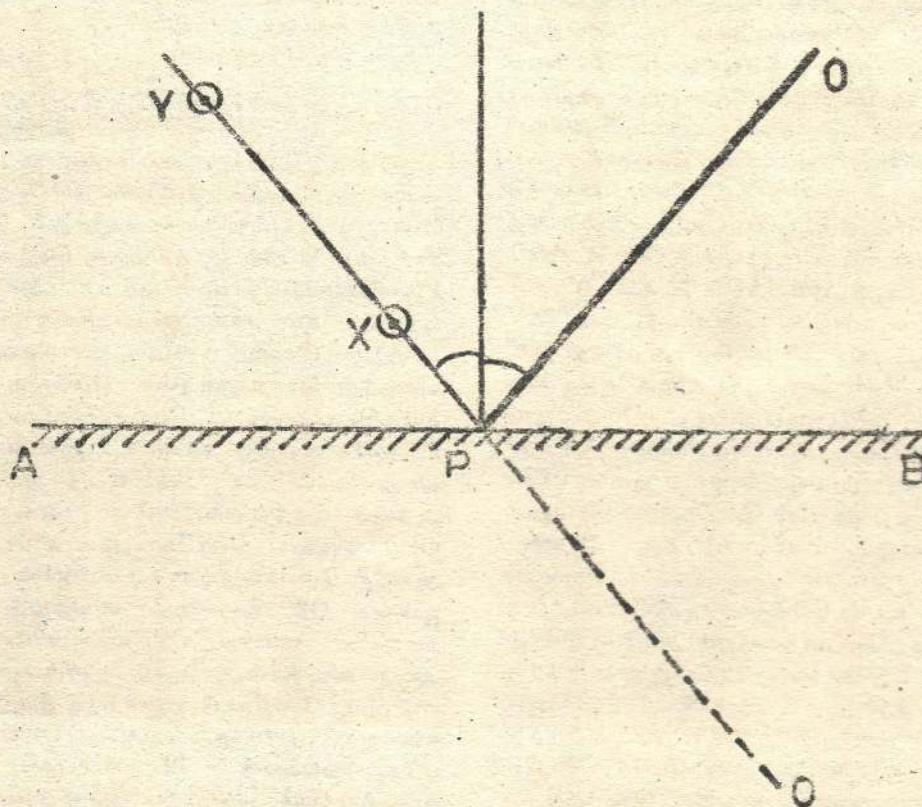
அத்தியாயம் 9

ஓளித் தெறிப்பு

9.1 தளவாடியினால் உண்டாகும் ஓளித்தெறிப்பு

தளவாடி ஒன்றை உபயோகித்து ஓளிக்கற்றையொன்றை எங்களுக்கு விரும்பிய திசையில் திருப்பமுடியுமென்று 7 ஆம் ஆண்டில் கற்றுள்ளிர்கள். இத்தோற்றப்பாட்டை ஓளித்தெறிப்பு என அழைத்தோம். அங்கு செய்த தொழில்பாடுகளின் மூலம் மெல்லிய ஓளிக்கற்றையொன்று தளவாடியில் படும்

போது உண்டாகின்ற படுகோணமும் தெறி கோணமும் ஒன்றுக்கொன்று சமமானவை என்பதையும் அறிந்துள்ளிர்கள். தளவாடி களினால் உண்டாகும் தெறிப்பு பற்றி மேலும் அறிந்துகொள்வதற்குக் கீழே கூறப் படுகின்ற பரிசோதனைகளையும் சொல்லும் பாருங்கள்.



படம் 9.1 ஓளித்தெறிப்பு விதி (1)

பரிசோதனை 1 — ஓளித்தெறிப்பு (1)

மேசையின்மீது விரிக்கப்பட்டுள்ள வெள்ளைக் காசித்ததின்மேல் AB என்னும் மெல்லிய நேர்கோடொன்றை வரையுங்கள். படம் 9.1 இல் காட்டப்பட்டவாறு வரையப்பட்ட நேர்கோட்டை P யில் சந்திக்கக் கூடியதாக OP என்னும் நேர்கோட்டைக் கறுப்பு மையி ணால் வரையுங்கள். பின் மெல்லிய தளவாடி யொன்றை அதன் மூன்பக்கம் OP யை நோக்கி இருக்குமாறு AB நேர்கோட்டின் வழியே நிலைக்குத்தாக வையுங்கள்.

இப்போது தளவாடியின் மூன்பக்கத்தின் ஊடாகப் பார்க்கும்போது. OP கோட்டின் விம்பம் தெரிவதைக் காணலாம். குண்டுசியொன்றை விம்பக்கோட்டின் வழியே இருக்கத்தக்கதாக வெள்ளைக் கடதாசியில் நிலைக்குத்தாக ஊன்றி விடுங்கள். குண்டுசியை நூன்றப்பட்ட இடத்தை X என அடையாளமிட்ட பின் ஊசியை அகற்றி விடுங்கள். பின் மீண்டும் அதே நேர்கோட்டின் விம்பக்கோட்டில் இருக்கத்தக்கதாக மற்றொரு இடத்தில் முன் செய்தவாறு ஊசியை ஊன்றி அல்விடத்தை Y எனக் குறிக்க. பின் ஊசியையும், தளவாடியையும் அகற்றி X.Y என்னும் புள்ளிகளை இணைத்து AB யைச் சந்திக்கும்படி நீட்டிங்கள். அது AB யை P என்னும் புள்ளியில் சந்திப்பதை உங்களால் காணமுடியும். OP என்னும் நேர்கோட்டின் விம்பத்தில் X உம், Y உம் உள்ளதால், அதன் விம்பம் நீட்டிய XY நேர்கோட்டில் அமையும். அதாவது OP என்னும் நேர் கோட்டில் உள்ள எந்த ஒரு புள்ளியின் விம்பமும் நீட்டிய YX என்னும் நேர் கோட்டில் அமையும். எனவே XY என்பது OP என்னும் ஒளிக்கற்றை தளவாடியில் பட்டுத்தெறித்த பின் தெறிகற்றை செல்லும் பாதையாகும். P யில் AB க்கு (தளவாடிக்கு) செல்வனை வரைந்து, பாகைமாணி ஒன்றை உபயோகித்துப் படுகோணத்தை யும், தெறிகோணத்தையும் அளந்து கொள்ளுங்கள். படுகோணத்தின் பெறுமானம் 150° , 250° ... 350° ... 850° ... ஆகுமாறு OP என்னும் நேர்கோட்டை வரைந்து மேலே குறிப்பிட்டவாறு மேலே கூறிய பரிசோதனையைத் திரும்பச் செய்யுங்கள்.

ஒவ்வொரு படுகோணத்திற்கும் ஒத்தெறிகோணத்தை அளந்து அட்டவணை 9.1 இல் நிரப்புங்கள்.

படுகோணம்	தெறிகோணம்

அட்டவணை 9.1

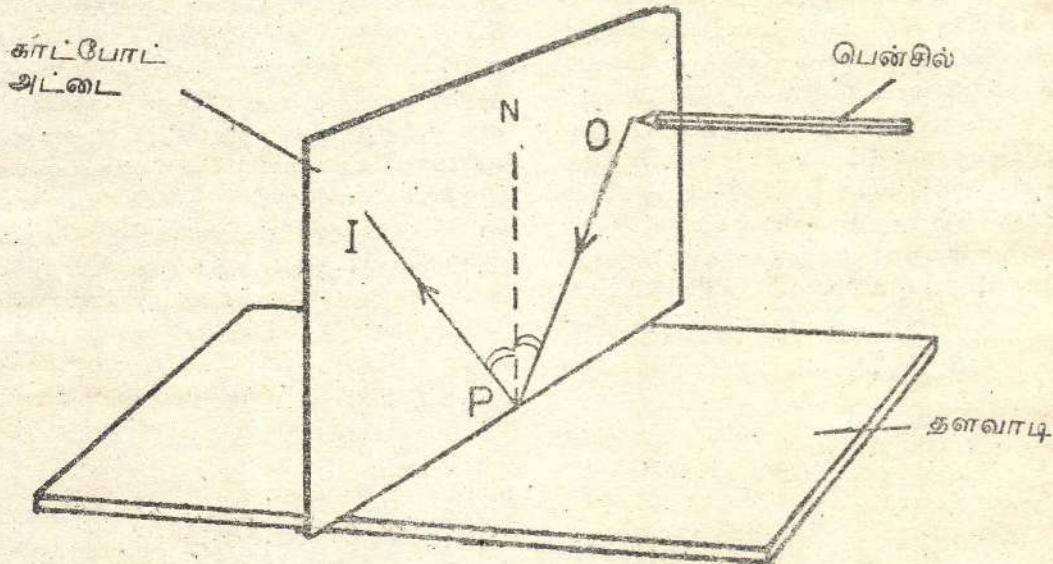
படுகோணத்திற்கும், தெறிகோணத்திற்கும் உள்ள தொடர்பை அறிய இதற்குமுன் செய்த தொழிற்பாட்டின் மூலம் பெற்ற முடிவை உறுதிப்படுத்துவதாக மேலே உள்ள ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் படுகோணமும் சமனானவை என்பதை அறிந்துகொள்ள முடியும்.

பரிசோதனை 2 - ஓளித்தெறிப்புவிதி(2)

ஒருங்கள் நேர்கோடாய் உள்ள ஒரு காட்போட் அட்டைத் துண்டின் ஓர் ஒரத்தில் P என்னும் புள்ளியைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். P யில் ஒரத்திற்குச் செல்வனைக PN என்னும் நேர்கோட்டையும் அக்கோட்டிற்குச் சம சாய்வுடையதாக PO, PI என்னும் இரண்டு நேர் கோடுகளையும் வரைந்து கொள்ளுங்கள். மெல்லிய தளவாடியொன்றை மேசையின்மேல் மேற்பக்கமாக வைத்து படம் 9.2 இல் காட்டிய வாறு காட்போட் அட்டைத் துண்டை. அதன்மேல் நிலைக்குத்தாக வையுங்கள் OP என்னும் நேர்கோட்டின் விம்பத்தை அறிந்து கொள்வதற்காகப் பென்சில் மூலை ஒன்றை உபயோகித்துப் படுகோணத்தை யும், தெறிகோணத்தையும் அளந்து கொள்ளுங்கள். படுகோணத்தின் பெறுமானம் 150° , 250° ... 350° ... 850° ... ஆகுமாறு OP என்னும் நேர்கோட்டை வரைந்து மேலே குறிப்பிட்டவாறு மேலே கூறிய பரிசோதனையைத் திரும்பச் செய்யுங்கள்.

வாகிறது. எனினும், OP, PN, PI என்னும் மூன்று நேர் கோடுகளும், காட்போட்டர் அட்டையின் தளத்திலேயே உங்களால் வரையப்பட்டுள்ளது. எனவே, இவை ஒரே தளத்தில் அமையும்.

மெல்லிய தளவாடியோன்றை AB. பின்மேல் நிலைக்குத்தாக வையுங்கள். தளவாடியின் மூன்பக்கமாக 10 cm அளவு தூரத்தில் Oஎன்னும் குண்டுசியை நிலைக்குத்தாக வைன்றுங்கள். தளவாடியின் ஊடாகத்



படம் 9.2 ஒளித்தெறிப்பு விதிகள் (2)

தெறிப்பு விதிகள்

மேலே தரப்பட்ட இரு பரிசோதனைகளிலிருந்து அறிந்து கொண்டவற்றைப் பின் வருமாறு திரட்டிக் கூறலாம். —

1. படுகற்றை, தெறிகற்றை, படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட செவ்வன் ஆகிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.
2. படுகோணமும் தெறிகோணமும் சமனாகும்.

இவை இரண்டும் தெறிப்பு விதிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

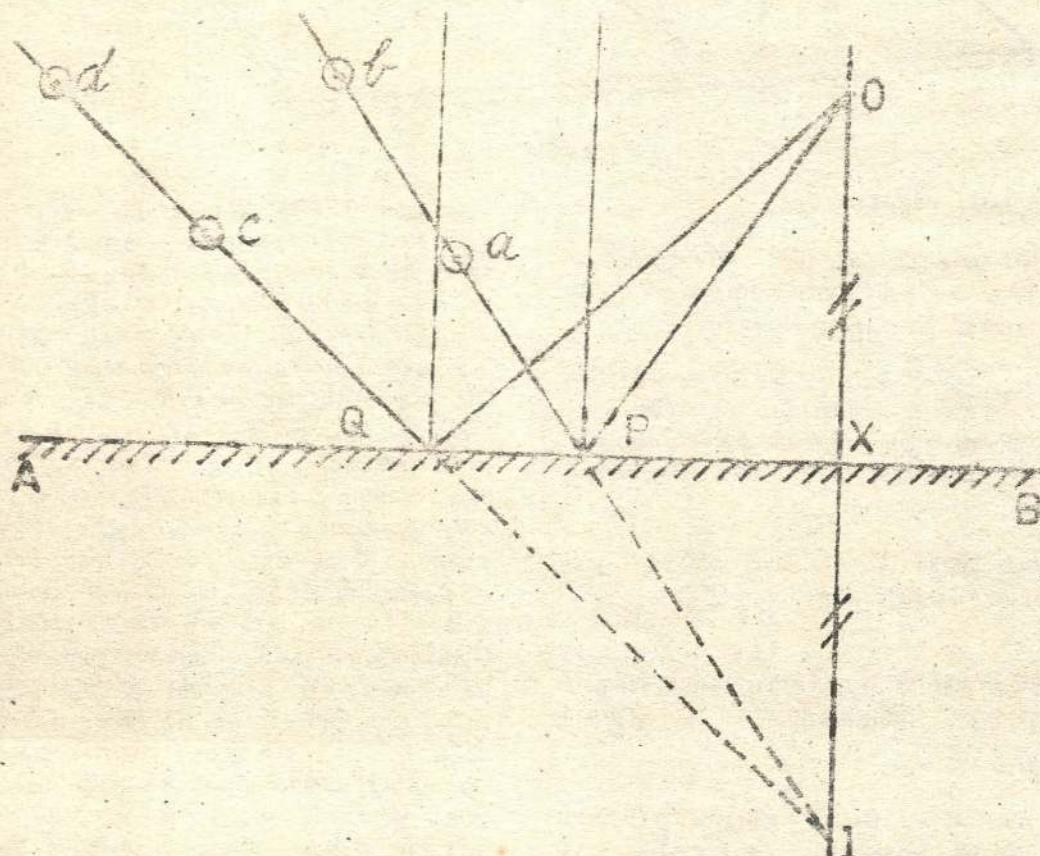
பரிசோதனை 3-தளவாடியில் உள்பாக்கப்படும் விம்பத்தின் தானத்தை அறிதல்

இடையான மேசை ஒன்றில் விரிக்கப்பட்டுள்ள வெள்ளைக் காகிதத்தில் AB என்னும் நேர்கோட்டை வரையுங்கள்.

தெறிக்கும் O வின் விம்பத்தை மறைக்கக் கூடியதாக 'a' என்னும் குண்டுசியைக் காகிதத்தின் மேல் நிலைக்குத்தாக ஊன்றி விடுங்கள். உங்கள் கண்களை அதே இடத்தில் வைத்துக்கொண்டு, O வின் விம்பத்தையும் 'a' யையும் மறைக்கக் கூடியவாறு மற்றொரு ஊசி 'b' யையும் காகிதத்தில் நிலைக்குத்தாக ஊன்றி விடுங்கள். a, b யின் தானங்களைக் குறித்துக் கொள்க. பின் ஊசிகளையும் தளவாடியையும் அகற்றிவிடுங்கள். அடையாளமிடப்பட்ட இரு புள்ளிகளையும் இணைத்துத் தளவாடியைப் பியில் சந்திக்குமாறு நீட்டுங்கள். O வின் விம்பம் நீட்டிய ba இல் அமையவேண்டும் என்பது தெளிவாகும். எனவே, இல் என்னும் நேர்கோடு தெறிகற்றையாகும். இதற்கு ஒத்தபடுகற்றை OP யாகும். O வின் விம்பம் நீட்டிய ba என்னும் நேர்கோட்டில் அமைந்திருப்பினும் அதன் உண்மை இடத்தைத் தீர்மானிப்பதற்குப் பெற்ற தரவுகள் போதுமானதல்ல. எனவே, மீண்டும் தளவாடியை முன் வைத்த இடத்திலேயே

வைத்து 'c' என்னும் குண்டுசியின் தானத் திறகு இடப்பக்கமாக 'c' என்னும் ஊசியை நிலைக்குத்தாக ஊன்றிவிடுங்கள். பின் O வின் விம்பழும் C யும் மறையக் கூடியதாக ஏ என்னும் ஊசியைப் பொருத்த மான் இடமொன்றில் நிலைக்குத்தாக ஊன்றிவிடுங்கள். பின் c,d என்னும் ஊசிகளின் தானங்களைக் குறித்து, ஊசிகளையும் தளவாடியையும் அகற்றிவிடுங்கள். d, c யை இணைத்து ஆடியை Q இல் சந்திக்குமாறு நீட்டுங்கள். cd என்பது O வில் இருந்து வந்த ஒளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்ததால் உண்டான தெறி கற்றை என்பதும், அதற்கு ஒத்த படுகற்றை OQ என்பதும் உங்களால் அறிந்துகொள்

லக் கூடியதாக இருக்கும். O இன் விம்பமானது நீட்டிய ba இல் அமைவதைப் போன்று நீட்டிய dc விழும் அமையும். எனவே ba,dc நேர்கோடுகள் சந்திக்கும் புள்ளி I மில் O என்னும் ஊசியின் விம்பழும் அமையும். OI யை இணைத்து O என்னும் பொருளிலிருந்து தளவாடிக்கு உள்ள தாரத்தையும், I என்னும் விம்பத்திலிருந்து தளவாடிக்கு உள்ள தாரத்தையும் அளவிடுங்கள். அத்தாரங்கள் இரண்டும் சமனாகும் என்பதை உங்களால் அறியக்கூடியதாக இருக்கும். விம்பத்தின் இவ்வியல்லை உபயோகித்துத் தளவாடியொன்றில் தெறிப் பினால் உண்டாகும் எந்த ஒரு விம்பத்தின் தானத்தையும் சரியாகக் குறிப்பிடமுடியும்.



படம் 9.3 தள ஆடியில் உண்டாக்கப்படும் விகிபத்தின் அமைவை நிர்ணயப்படுத்தல்

9.1.1 தளவாடிகளில் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்களின் இயல்புகள்

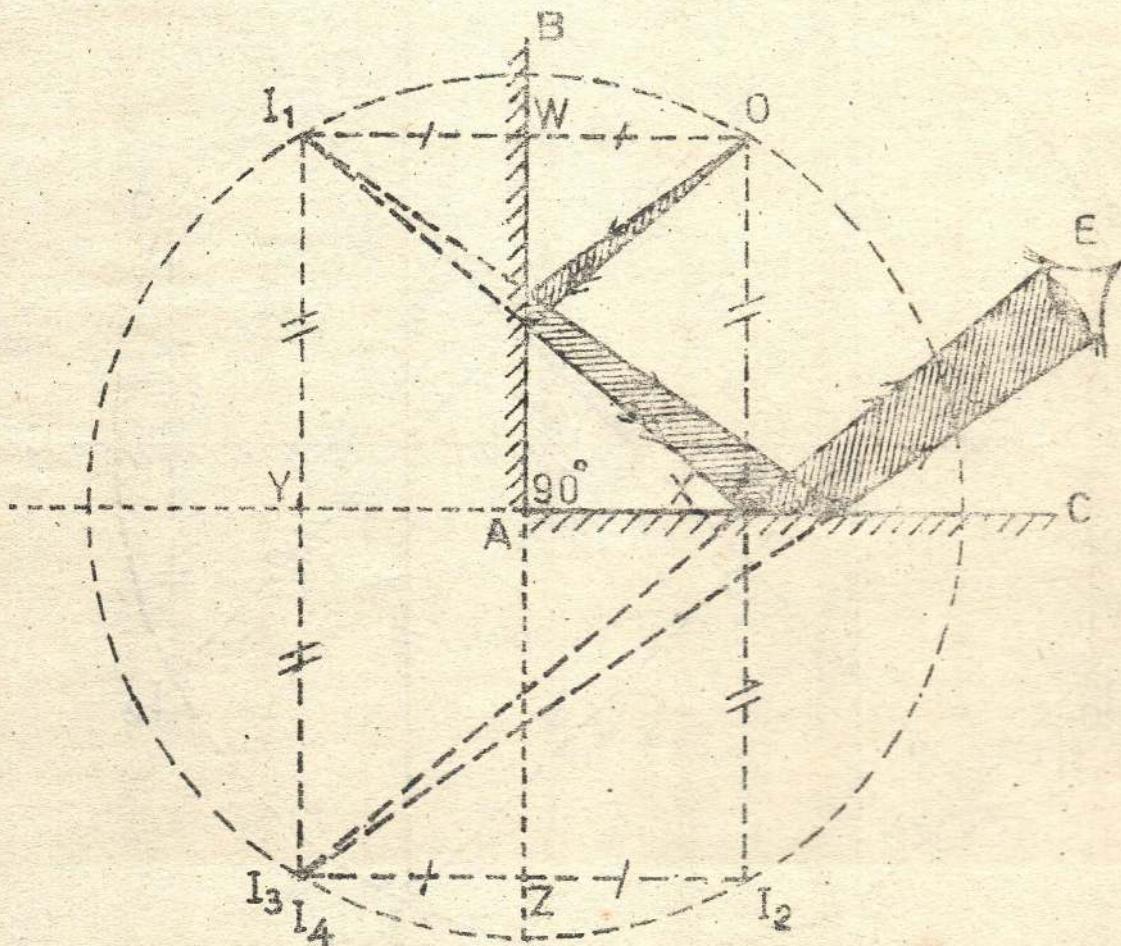
தளவாடிகளினால் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்களின் இயல்புகள் பற்றி 7 ஆம் ஆண்டில் கற்றிர்கள். அவற்றை மீண்டும் ஞாபகமுடிக் கொள்வோம்.

1. தளவாடிகளில் உண்டாகும் விம்பங்கள் மரயமான விம்பங்கள்.
2. பொருள் தூரத்திற்குச் சமமான தூரத்தில் ஆடிக்குப் பின்னால் விம்பம் உண்டாகின்றது.

3. விம்பம் பக்க நேர்மாற்றம் அடைந் ததாக இருக்கும்.
4. பொருளினதும் விம்பத்தினதும் பருமன் சமனாகும்.
5. விம்பத்தையும் பொருளையும் இணைக்கும் நேர்கோடு தளவாடிக் குச் செங்குத்தாகும்.

பல்விம்பங்கள்

இரு தளவாடிகள் 30° , 45° , 60° , 90° , கோணங்களில் ஒன்றையொன்று நோக்கி இருக்குமாறு வைத்து, அவற்றிற்கிடையில் ஒரு பொருளை வைத்தால் ஒன்றிற்கு மேற்

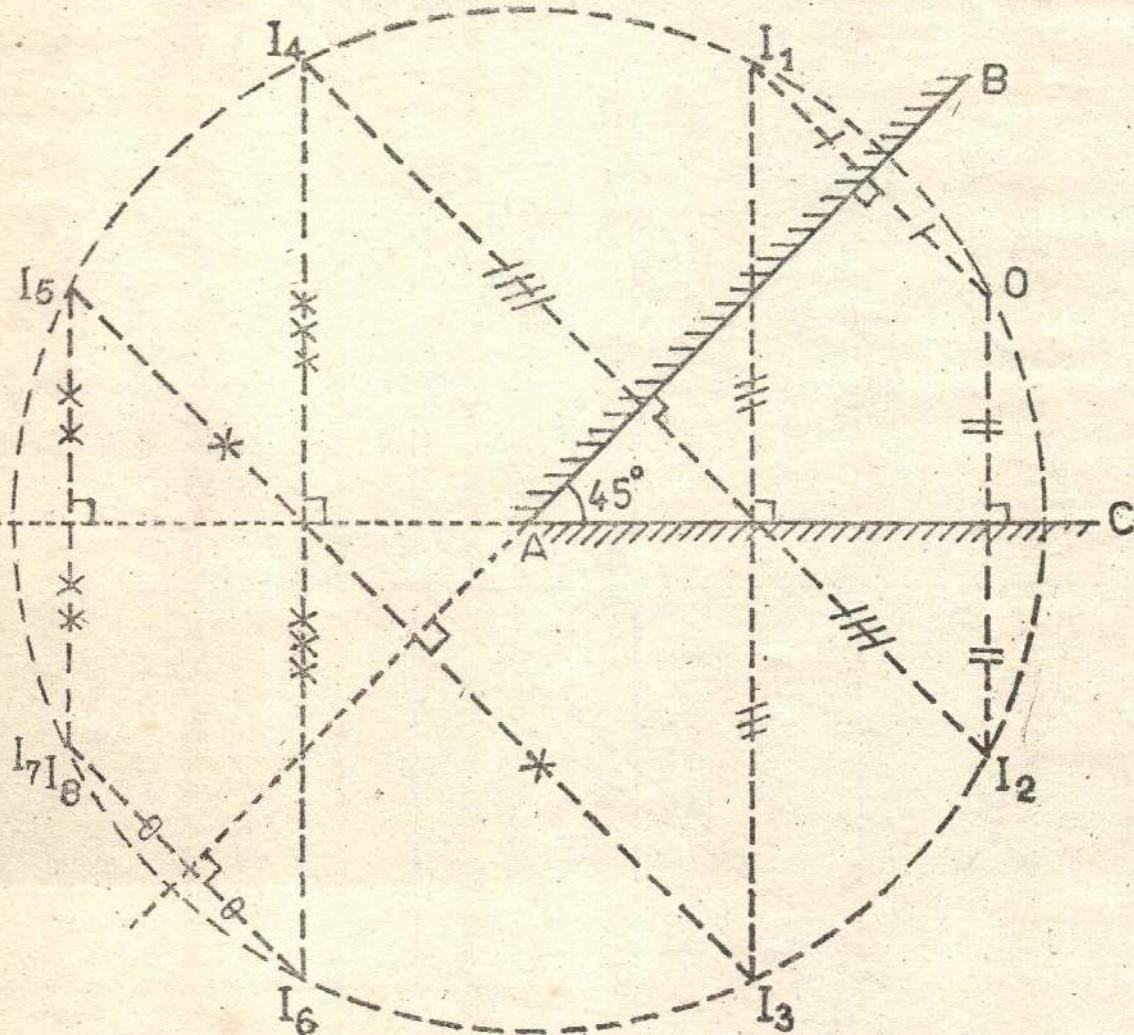


படம் 9.4 90° கோணத்தில் காய்வாக வைக்கப்பட்ட இரு தளவாடிகளினால் உண்டாகும் விம்பங்கள்.

பட்ட விம்பங்கள் உண்டாகின்றவு என்பதை 7 ஆம் ஆண்டில் செய்த தொழிற் பாருகளின் மூலம் அறிந்துள்ளீர்கள். பொருளானது ஆடியில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் வைக்கப்படும்போது அதே அளவு தூரத்தில் ஆடியின் பின்னால் விம்பம் உண்டாகும் என்ற இயல்பை உபயோகித்து இங்கும் விம்பங்களின் தாணங்களைக் கண்டு பிடிக்க முயல்வோம்.

90^o கோணத்தில் காய்வாக வைக்கப் பட்டினால் AB, AC என்னும் இரண்டு தளவாடிகளைப் படம் 9.4 காட்டுகின்றது.

பொருள் O விவிருந்து வரும் ஒளி AB எனும் ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படவதால் I₁ என்னும் விம்பம் உண்டாகின்றது. விம்பத்தின் இயல்புகளுக்கு ஏற்ப OW = WI₁ ஆகும். இதேபோன்று AC எனும் ஆடியில் O விவிருந்து ஒளி பட்டுத் தெறிப்பதால் உண்டாகும் I₂ என்னும் விம்பம் OX = XI₂ என்பதற்கேற்பவும். I₁ எனும் விம்பம் AC யில் பொருளாகத் தொழிற்படுவதால் தெறிப்பின் மூலம் உண்டாகும் I₃ என்னும் விம்பம் I₁ Y = YI₃ என்பதற்கேற்பவும். I₂ என்னும் விம்பம் ஆடி AB யில் பொருளாகத் தொழிற்படுவதால் உண்டாகும் I₄ என்னும் விம்பம் I₂ X = XI₄.



படம் 9.5 45° இற் காய்ந்துள்ள தள ஆடிகள் இரண்டினால் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்கள்

பாகும் I_4 என்னும் விம்பம் $I_2Z=ZI_4$ என்பதற்கேற்பவும் உண்டாகின்றது. எனினும், I_3 , I_4 என்னும் இரண்டு விம்பங்களும் ஒரே இடத்தில் நோன்றுவதால் அது ஒரு தனி விம்பமாகவே தெரியும். எனவே ஆடி கனுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் 90° ஆக இருக்கும்போது உண்டாகும் விம்பங்களின் எண்ணிக்கை மூன்று ஆகும். இம்மூன்று விம்பங்களும் A யை மையமாகவும் AO வை ஆரையாகவும் கொண்ட வட்டத்தின் பரிசியில் அமையும். குறுப்பு நிறமாகப் படத் தில் காட்டப்பட்ட பகுதிகள் O விலிருந்து வெளியேறும் ஒனிக்கற்றைகள் இரு ஆடி களிலும் தெறிப்புற்று I_3 என்னும் விம்பம் தோன்றி அதிலிருந்து கண்ணண்டையும் ஒனிக்கற்றைகளின் பாதையாகும்.

மேலே குறிப்பிட்ட மூற்றையைப்போகித்து இரு தனவாடிகளை 72° , 60° , 45° , 36° , 30° ஆகிய கோணங்களில் சாய்வாகவைத்து அவற்றிற்கிடையில் வைக்கப்பட்ட பொருள் ஒனினால்உண்டாகும் விம்பங்களின்தானங்களைக் குறிக்கும் வரிப்படங்களை வரைய முயற்சியும்கள். குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு கோணத்திலும் உண்டாக்கப்பட்ட விம்பங்களின் எண்ணிக்கையை அட்டவணை 9.2 இல் குறியிடுகின்றன.

தனவாடிகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் (°)	விம்பங்களின் எண்ணிக்கை
90°	3
72°	4
60°	5
45°	7
36°	9
30°	11

அட்டவணை 9.2

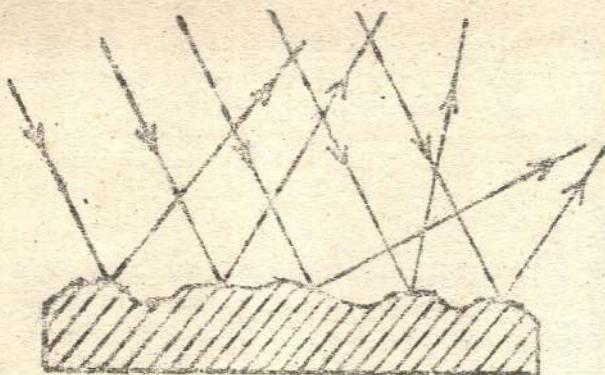
360° ஆடிகளுக்கிடைப்பட்ட கோணம் சி மிச்சமின்றி பிரிக்குமாயின், உண்டாகும் விம்பங்களின் எண்ணிக்கை,

360
— — — — 1
— — — —

என்னும் குத்திரத்தின் மூலம் கிடைக்கும் எண்பதை மேலே உள்ள அட்டவணையை அவதானிக்குபோது தெரிந்து கொள்ளலாம்.

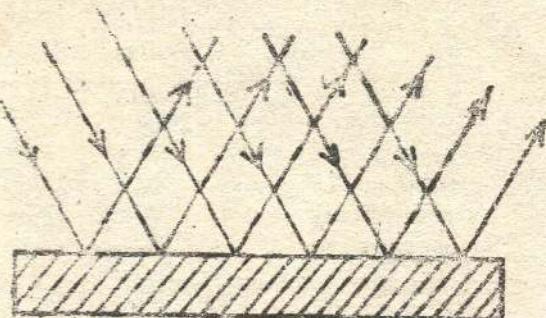
பரவல் தெறிப்பு

நாம் இதுவரை தளவாடிகளினால் அதன் ஒழுங்கான மேற்பார்ப்பில் தெறிப்பினால் உண்டான மாற்றங்களைக் கந்தோம். ஒரு மேற்பார்ப்பில் சமாந்தரசமான ஒனிக்கற்றைகள் தெறிப்படைந்தால் அவற்றின் தெறி கதிர்கள் எல்லாம் ஒரே திசையில் தெறிப்படையும். இவ்வகையான தெறிப்பு ஒழுங்கான தெறிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. நீங்கள் வாசிக்கும் இந்தப் புத்தகத்தின் பக்கம் ஒழுங்கான மேற்பார்ப்பையுடையதல்ல. அப்படியான மேற்பார்ப்பொன்றில் சமாந்தர ஒனிக்கற்றைகள் பட்டால் எவ்வள நடக்கும்? இந்த மேற்பார்ப்பை ஒழுங்குக்காட்டியின் சுடாக அவதானித்தால், அதன் மேற்பார்ப்பு ஒழுங்கற்றதாக உள்ளதையும், மிக ஆருக்கருகே மேடுபள்ளங்கள் இருப்பதையும் அவதானிக்கலாம். இதனால் சமாந்தர ஒனிக்கற்றைகள் இம்மேற்பார்ப்பை அடைந்ததும் வித்தியாசமான தெறிமேற் பரப்புக்களில் தெறிப்படைவதால் வித்தியாசமான தெறிகோணங்களைக் கொண்டதாகத் தெறி கதிர்கள் வெளியேறுகின்றன. இதனால் தெறிகதிர்கள் ஒரேதிசையில் அன்றி வித்தியாசமான திசைகளில் செல்கின்றன (படம் 9.6). இவ்வகையான தெறிப்பு பரவல்தெறிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. இப்பக்கத்தில் உள்ளதை எந்தத் திசையில் இந்தும் பார்க்கக்கூடியதாய் இருப்பதற்குக் காரணம் இங்கு பரவல் தெறிப்பு நடைபெறுவதேயாகும்.



(அ)

படம் 9.6 (அ) பரவல் தெறிப்பு



(ஆ)

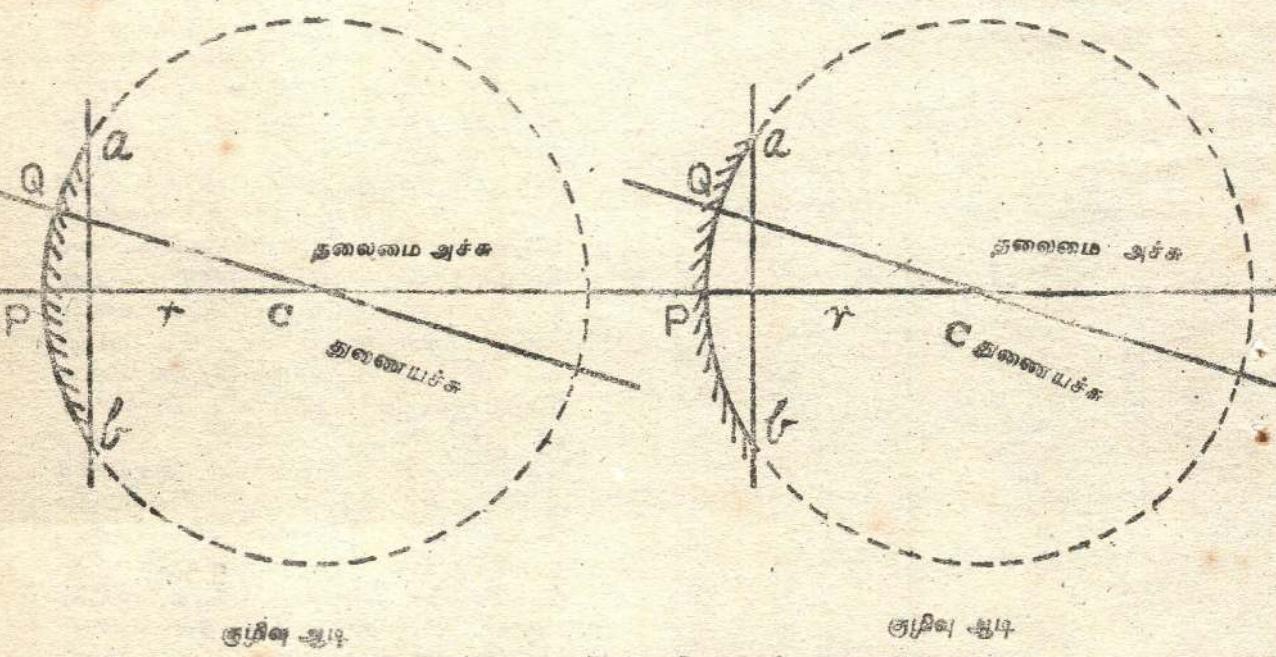
(ஆ) ஒழுங்கான தெறிப்பு

9.2 வளைவாடிகள்

கோளவாடிகளைக் குழிவாடிகள், குவிவாடிகள் என இருவகைப்படுத்தலாம் என 7 மூலம் ஆண்டில் கற்றீர்கள். இவ்விரு வகையான ஆடிகளும் கோளங்களின் பகுதிகள் என்பதையும் உங்களால் அறிய முடிந்திருக்கும்.

9.2.1 கோளவாடிகளின் முக்கிய புள்ளிகளும் அச்சுக்களும்

கோளவாடிகள் கோளம் ஒன்றிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்பட்ட பகுதிகளாய் இருப்பதால் கோளத்தின் மையம் C ஆனது வளைவாடியின் வளவை மையம் என அழைக்கப்படுகின்றது (படம் 9.7). கோளவாடியில்



படம் 9.7 கோளவாடிகளின் முக்கிய புள்ளிகளும் அச்சுகளும்

எப் எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள பகுதி துவாரம் என அழைக்கப்படுகின்றது. துவாரத் தின் மத்திய புள்ளி P ஆனது வளைவாடியின் மூலைவு என அழைக்கப்படுகிறது. கோளத் தின் மையத்தின் சுட்டாக அதன் பரிதியில் உள்ள எந்த ஒரு புள்ளிக்கும் வரையும் நேர்கோடு அக்கோளத்தின் ஆரையாகும். ஏனெனில், பரிதியில் உள்ள தரப்பட்ட புள்ளியில் கோளத்தின் ஆரை பரிதிக்குச் செவ்வணாக அமையும். எனவே, வளைவாடி ஒன்றிற்கு வளைவுமையத்திலிருந்து ஆடியின் பரிதிக்கு வரையப்படும் எந்தவொரு நேர்கோடும் ஆடியில் அப்புள்ளியில் அதற்குச் செவ்வணாக அமையும். இவ்வகையான ஒரு நேர்கோடு ஆடியின் அச்சு என அழைக்கப்பட்டுகின்றது. வளைவு மையம் C இலி ருந்து மூலைவு P பிறகு வரையப்படும் CP என்னும் அச்சு வளைவாடியின் தலை மையச்சு எனவும் CQ போன்ற மற்றைய எல்லா அச்சக்களும், துணை அச்சகள் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. CP அல்லது CQ தாரம் வளைவு ஆடியின் வளைவினாலோர (r) என அழைக்கப்படுகின்றது.

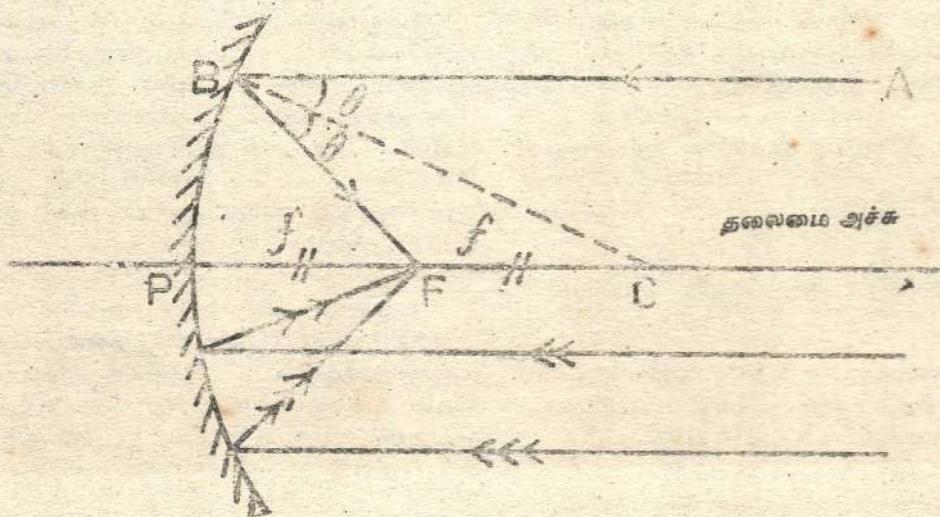
ஆய்வு கூட்டத்தில் உபயோகிக்கப்படும் வளைவாடிகள் 5.0 cm அளவு துவாரத்தைக் கொண்டன. துவாரத்தின் இந்த அளவுடன் 100 cm அல்லது 300 cm தூரத்தை ஒப்பிடுப் பார்க்கும்போது அத்

தூரம் மிகப் பெரிதாக இருக்கும். இன் வகையான ஆடி ஒன்றில் இப்படியான தாரத்தில் உள்ள பெரிய பொருளினிருந்து வரும் படுகுதிர்கள் முழுமையாகவே சமாந்தரமானவை என எடுத்துக்கொள்ளலாம்.

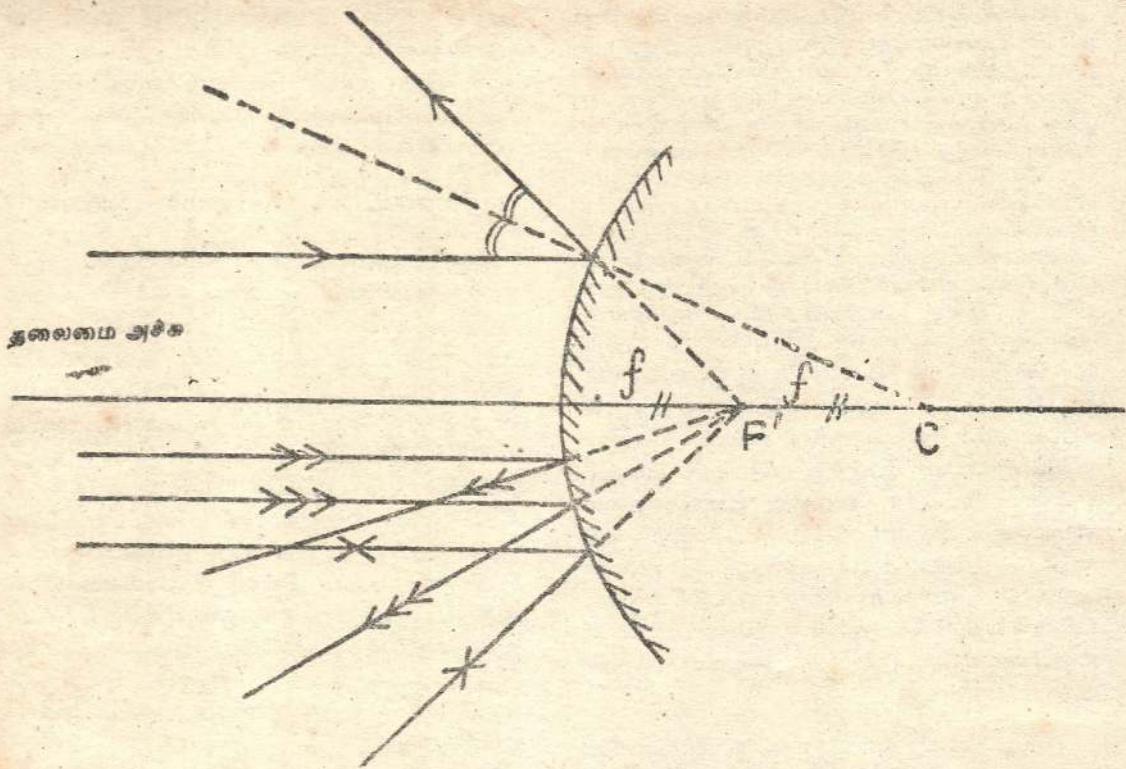
குழிவாடி யின் தலைமைக் குவியம்

இரு குழிவாடியின் தலைமையச்சுக்குச் சமாந்தரமாகவும், முனைவுக்குக் கிட்டவும் அந்த ஆடியின் B எனும் புள்ளியில் படும் AB எனும் ஓளிக்கற்றறையை அவதானியுங் கள் (படம் 9.8). அவ்வொளிக்கற்றறையா எது B பில் ஆடிக்குச் செவ்வணாக அமை யும் BC யுடன் 0 கோணத்தை ஆக்கு மெனின், தெறிப்பின் பின் அக்கற்றறை CBF \angle = 0 ஆகுமாறு BFவழியே செல் லும். அவ்வாறு சென்று தலைமையச்சை F இல் சந்திக்கும். இவ்வாறு தலைமையச்சுக்குச் சமாந்தரமாகவும், முனைவுக்குக் கிட்ட வும் வரும் ஓளிக்கதிர்கள் ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் இந்த F எனும் புள்ளியின் ஊடாகச் செல்லும் என்று கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது.

இவ்வாறு சிறிய குழிவாடு ஒன்றின் தலைமையர்கள்குச் சமாந்தரமான ஒளிக் கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்த பின் தலைமை அச்சில் உள்ள F எனும்



முடியாட்டின் தலைப்பம் கீழ்க்கண்டு



படம் 9.9 குவிவாடியின் தலைமை நூலியம்

புள்ளியின் ஆடாகச் செல்லும் அல்லது F எனும் புள்ளியில் குவிக்கப்படும். இந்த F எனும் புள்ளியானது குவிவாடியின் தலைமைக் குவியம் என அழைக்கப்படுகின்றது. இந்தப் புள்ளிக்குவியின் தெறிபரப்பிற்கு முன்னால், இருப்பதால் இப்புள்ளியின் ஆடாக உண்மையாகவே நெறித்த ஒளி கதிர்கள் செல்லும். இதனால் குவிவாடியின் தலைமைக் குவியம் மெல்கிகுவியம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

குவிவாடியின் தலைமைக் குவியம்

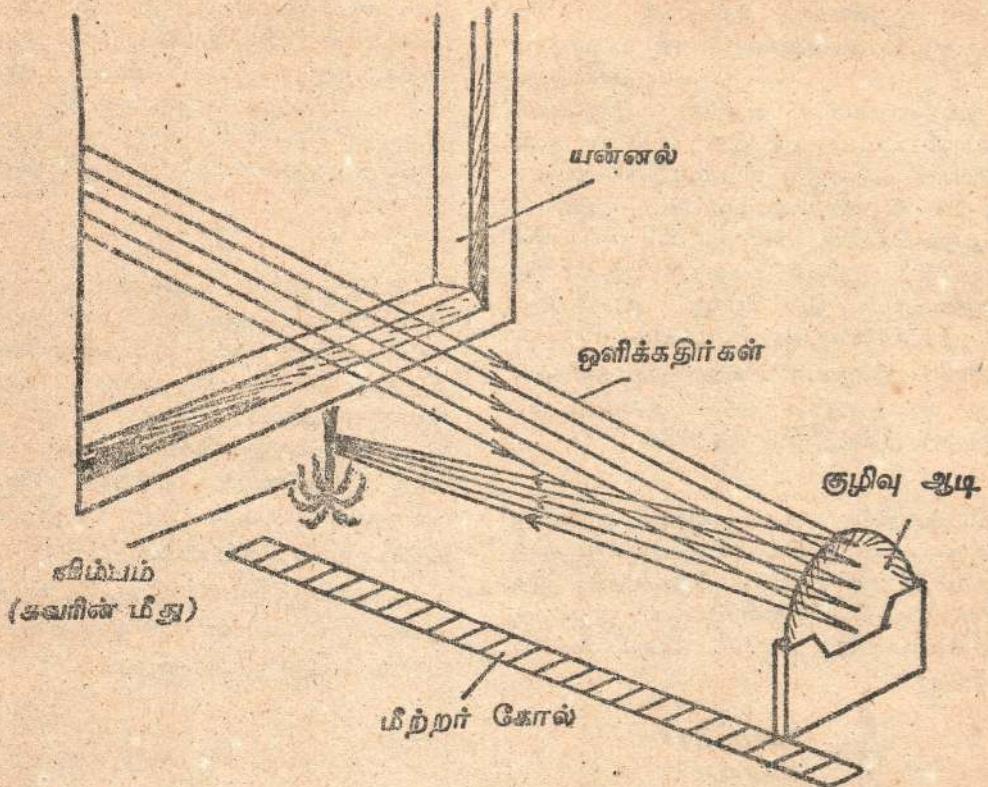
குவிவாடிக்குப் பதிகாக குவிவாடியை பயன்போகிறது முன் செய்த அலைப்பைச் செய்து கார்ப்போம் (படம் 9.9).

தலைமை அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒவிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்த பின் ஆடியிலிருந்து விலகிச் செல்வதாக அல்

தெ விரிந்து செல்வதாகத் தோன்றுவது குவிவு ஆடிக்குப் பின் பக்கமாக உள்ள புள்ளி F₁ இல் இருந்தேயாகும். இப் புள்ளியானது குவிவு ஆடியின் தலைமைக் குவியம் என அழைக்கப்படும். F₁ எலும் புள்ளி குவிவு ஆடியின் பின்பக்கமாக அலைந்துள்ளதால் உண்மையாக அப்புள்ளியின் ஆடாக ஒளிக்கற்றங்கள் செல்வதில்லை. எனவே, குவிவாடியின் தலைமைக் குவியம் மொத்த குவியம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

வன்னவாடியோன்றின் தலைமைக் குவியத்திலிருந்து மூன்றையிலிருள்ள ஓரம் வளைவாடியின் குவியத் தூரம் f என அழைக்கப்படுகின்றது. குவியத்தூரம் வளைவினாரையின் அரை மடங்காகும்.

$$\text{அதர்வது } f = \frac{r}{2}$$



படம் 9.10 குழிவாடியின் பரும்ப்பான குவியத்துராம்

பரிசோதனை 4 — குழிவாடியின் பரும்ப்பான குவியத்துராத்தைத் துணிதல்

இரு அறையின் உள்ளே உள்ள யன்னவின் அருகே, ஒரு குழிவாடியின் தெறிபரப்பு யன்னலை நோக்கியிருக்குமாறு பிடியுங்கள் (படம் 9.10). யன்னவின் ஜாடாக வரும் முழு ஒளியில் சிறிதளவாவது ஆடியில் படக் கூடியவாறும், ஆடியின் தலைமைச்சு யன்னவின் அடிப்பகுத்தியில் உள்ள கவருக்குச் செங்குத்தாக இருக்குமாறும் குழிவு ஆடியை யன்னவின் அருகில் பிடியுங்கள். அதன் பின் கவரை நோக்கியும், விலக்கியும் குழிவு ஆடியை நகர்த்திப் பாருங்கள். ஆடி ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் இருக்கும்போது யன்னவிற்கு வெளியே பொருள்களின் தலை கீழான விம்பங்கள் கவரில் விழுவதைக் காணக்கூடியதாக இருக்கும். தூர உள்ள மரம் போன்ற பொருள் ஒன்றின் தெளிவான விம்பம் ஒன்றைப் பெறும் வரை

குழிவு ஆடியை நகர்த்தி ஆடியீலிருந்து கவருக்கு உள்ள தூரத்தை அளந்து கொள் ஞங்கள். தூர உள்ள பொருளொன்றின் தெளிவான விம்பம் உண்டாகும் தூரம் குழிவாடியின் பரும்ப்பான குவியத்துராம் ஆகும்.

பரிசோதனை5—குழிவாடியினால் உண்டாக்கப்படும் விம்பம்

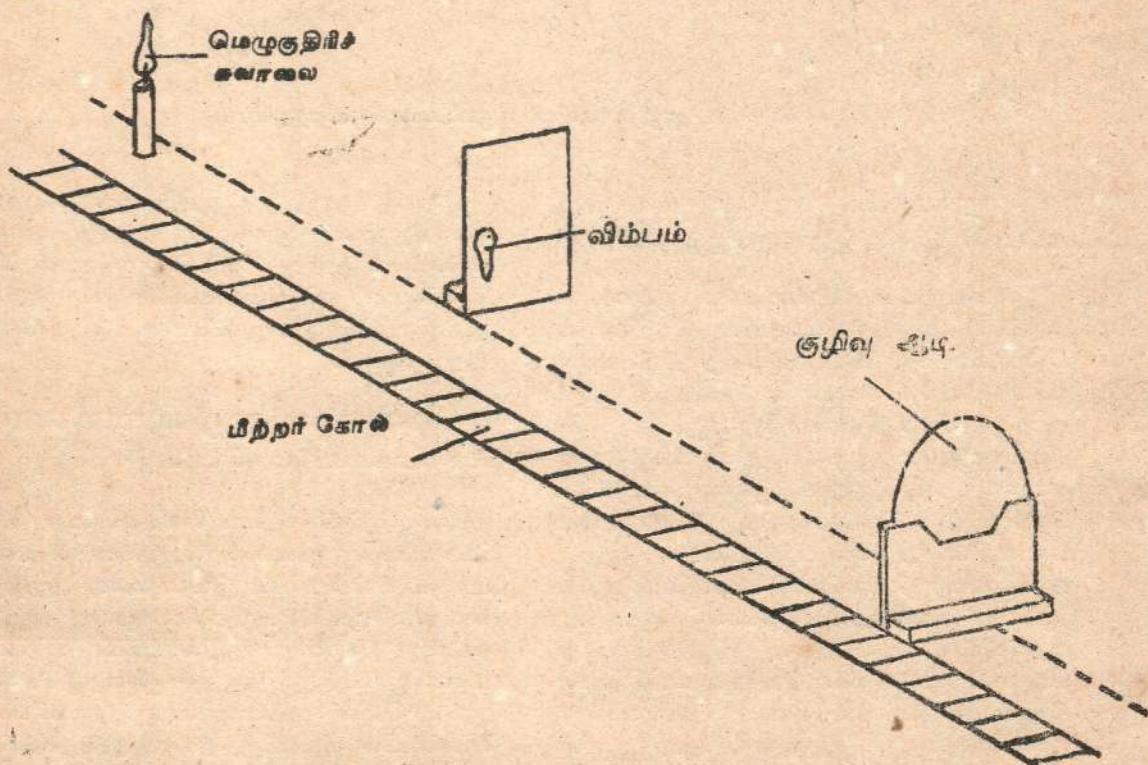
மெருகுதிரிச் சுவாலை ஒன்றை உபயோகிப்பதன் மூலம் குழிவாடியினால் உண்டாகும் விம்பங்களின் இயல்புகளை அறிந்து கொள்ள முடியும். முதலில் முன்பு குறிப்பிட்டது போன்ற குழிவாடியின் பரும்ப்பான குவியத் தூரத்தைத் துணிந்துகொள் ஞங்கள். பின் குழிவாடியை ஒரு தாங்கியில் உதவியுடன் நிலைக்குத்தாக நிறுத்துங்கள். பரும்ப்பான குவியத்துராத்தின் ஜந்து மடங்களை தூரத்தில், குழிவாடியின் மூன்றாம் பாடம் போன்ற பொருளை தூரத்தில் குவியத்துராம் என்று கொள்ள வேண்டும்.

னால் முதன்மை அச்சுக்குச் சமீபமாக மெழுகுதிரிச் சுவாலை ஒன்றை வையுங்கள் (படம் 9.11). முதன்மையைச்சுக்குச் செங்குத்தாகவும் அதற்கு அருகேயும் இருக்கக் கூடியதாகத் திரை ஒன்றை முன் பின்னாக அசைத்து மெழுகுதிரிச்சுவாலை ஒன்றின் தெளிவான விம்பம் ஒன்றைப் பெற்றுக் கொள்க. பின் ஆடியின் முனைவிலிருந்து மெழுகுதிரிச் சுவாலைக்கு உள்ள தூரத்தையும் (இது பொருள் தூரம் என அழைக்கப்படுகின்றது) ஆடியின் முனை விலிருந்து திரைக்கு உள்ள தூரத்தையும் (இது விம்பத்தூரம் என அழைக்கப்படுகின்றது) அளந்து கொள்ளுங்கள்.

மெழுகுதிரிச் சுவாலையைக் குழிவாடி யின் தலைமை அச்சில் வைத்தால் விம்பமும் தலைமை அச்சிலேயே தோன்றும். இதனால் விம்பத்தைத் திரையில் வீழ்த்துவதற்குத் திரையையும் அச்சில் வைக்கவேண்டுமென்றும்.

திரையைத் தலைமை அச்சில் வைத்தால் சுவாலையில் இருந்து வெளிவரும் ஒளிக்கற் றைகள் ஆடியை அடையாட்டாது. இதனால் விம்பமும் உண்டாகாது. எனவே மெழுகுதிரிச் சுவாலையைத் தலைமை அச்சிலென்றி தலைமையைச்சிற்கு அருகே வைத்தல் வேண்டும்.

இப்போது மெழுகுதிரிச் சுவாலையை 8.0 cm அளவு ஆடியை நோக்கி நகர்த்துங்கள். முன்பு செய்தது போலத் திரையில் தெளிவாக விம்பம் ஒன்றைப் பெற்றுப் பொருள் தூரம் விம்பத் தூரம் என்ப வற்றை அளந்து கொள்ளுங்கள். இவ்வாறாக ஒவ்வொரு முறையும் பொருள் தூரத்தை 8.0cm ஆல் குறைத்துப் பரிசோதனையை மீண்டும் மீண்டும் செய்து பாருங்கள். கிடைக்கப்பெறும் அவதானிப்புகளை அட்டவணை 9.3 இல் உள்ளவாறு பதவு செய்து கொள்ளுங்கள்.



மு.ம் 9.11 குழிவாடியினால் உண்டாகும் விம்பங்களைக் கண்டுபிடித்தல்

பொருளின் தூரம் (cm)	விம்பத் தூரம் (cm)	பொருஞ்சுடு விம்பத்தின் பருமன்

அட்டவணை 9.3

இப்பரிசோதனையிலிருந்து கிடைக்கும் அவதானிப்புகளிலிருந்து பின்வருவன வற்றை அறிந்துகொள்ளலாம் —

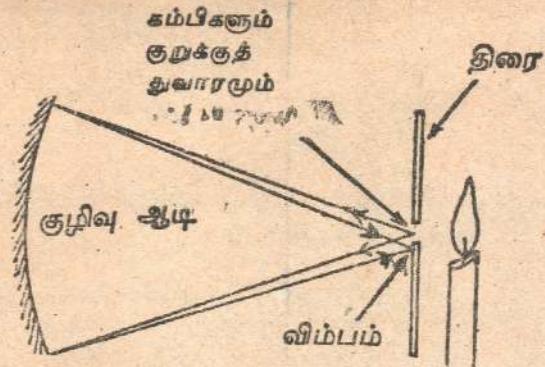
1. மெழுகுதிரிச் சுவாலையை ஆடியின் பருமட்டான குவியத்தூரத்தின் 5 மடங்கு அளவு தூரத்தில் ஆடியின் முன் வைத்தபோது மிகச் சிறிய உண்மையான தலைக்கூடான விம்பம் ஒன்று ஆடிக்கு அண்மையில் உண்டாகும்.
2. பொருளை ஆடியை நோக்கி நகர்த்தும் போது விம்பம் ஆடியில் இருந்து விலகிச் செல்லும்.
3. விம்பம் ஆடியில் இருந்து விலகிச் செல்லச் செல்ல விம்பத்தின் பருமனும் பெரிதாகிச் செல்லும்.
4. பொருள் ஒரு நிலையில் இருக்கும் போது பொருள் தூரம் விம்பத் தூரத்திற்குச் சமனாக உள்ளது. இந் நிலையில் பொருளின் பருமனும் விம்பத் தீவிரமாக உண்டாகும் போதேயாகும். வளைவு ஆடியின் குவியத்தூரம் வளைவு ஆரையின் அரை மடங்கு என முன் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே முன் குறிப்பிட்டது போன்று குழிவு ஆடியின் தெறிப்பினால் உண்டாகும் விம்பம் பொருளின் அருகே உண்டாக்க கூடியவாறு பொருளை வைக்கவேண்டிய இடத்தைக் கண்டு பிடிப்பதன் மூலம் அந்த வளைவு ஆடியின் வளைவினாரையையும், அதிலிருந்து குவியத் தூரத்தையும் பெற்றுக் கொள்ள முடியும்.
5. பருமட்டான குவியத்தூரத்திலும் குறைந்த தூரத்தில் சுவாலை வைக்கப்பட்டபோது விம்பத்தைத் திரை

யில் பெற்றுக்கொள்ள முடியவில்லை எனினும், இச்சந்தர்ப்பத்தில், ஆடியின் உள்ளே உருப்பெருத்த நேரான விம்பம் ஒன்று தோன்றியது.

வளைவு மையத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளின் விம்பம்

பொருளின் ஒரு நிலையில் விம்பத் தூரமும் பொருள் தூரமும் சமனானது என முன்பு கூறப்பட்டது. இந்த நிலையைப் பெற்றுக் கொள்ள உங்களால் முடிந்திருந்தால், அங்கு பெருள் தூரம் (விம்பத் தூரம்). ஆடியின் பருமட்டான குவியத் தூரத்தின் இரு மடங்கானது என்பது உங்களுக்கும் புலனாகும்.

குழிவு ஆடியொன்றின் வளைவு மையப்புள்ளியில் ஒளிரும் பொருள் ஒன்றை(மிகச் சிறிய) வைத்தால் (படம் 9.12) அதிலிருந்து வெளியேறும் ஒளிக்கற்றறைகள் ஆடியில் செங்குத்தாகப் படுகிறது. எனவே, அவற்றின் படுகோணம் பூச்சியம் ஆகும். இதனால் ஒளித் தெறிப்பு விதிக்கமையத் தெறி கோணமும் பூச்சியமாக இருத்தல் வேண்டும். எனவே தெறிக்கிரி படுகுதிரின் பாதையிலேயேதிரும்பிச் செல்லும். இவ்வாறு வளைவு மையத்தில் தெறிக்குதிர்கள் குவிக்கப்படுவதால், விம்பமும் வளைவு மையத்திலேயே தோன்றுகின்றது. இவ்வாறு பொருள் தூரம் விம்பத் தூரத்திற்குச் சமனாகுமாறு விம்பம் உண்டாக்கப்படுதலானது பொருள் ஆடியின் வளைவு மையத்தில் இருக்கும் போதேயாகும். வளைவு ஆடியின் குவியத் தூரம் வளைவு ஆரையின் அரை மடங்கு என முன் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. எனவே முன் குறிப்பிட்டது போன்று குழிவு ஆடியின் தெறிப்பினால் உண்டாகும் விம்பம் பொருளின் அருகே உண்டாக்க கூடியவாறு பொருளை வைக்கவேண்டிய இடத்தைக் கண்டு பிடிப்பதன் மூலம் அந்த வளைவு ஆடியின் வளைவினாரையையும், அதிலிருந்து குவியத் தூரத்தையும் பெற்றுக் கொள்ள முடியும்.



படம் 9.12 குறிவு ஆடியின் வளைவு மையத்தில் வைக்கப்பட்ட பொருளின் விம்பம்

குவிவாடிகள் உண்மை விம்பங்களைத் தோற்றுவிக்கமாட்டா

மேலே குறிப்பிட்ட பரிசோதனையில் குழி வாடிக்குப் பதிலாகக் குவிவாடி ஒன்றை உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டும் செய்ய முயற்சித்தால் மெழுகுதிரிச் சுவாலையின் எந்தவொரு நிலையிலும் திரையில் விம்பத்தைப் பெற முடியாதென்பதை அறியக் கூடியதாக இருக்கும். என்றாலும், சுவாலையின் எல்லா நிலைகளிலும், பொருளிலும் சிறிய நேரான விம்பம் ஒன்றை ஆடியின் உள்ளே அவதானிக்கக்கூடியதாக இருக்கும். எனவே, பொருளொன்றின் எந்த நிலையிலாவது குவிவாடியினால் உண்மை விம்பம் தோற்றுவிக்கப்படுவதில்லை. எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் பொருளிலும் சிறிய மாய விம்பமே தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது.

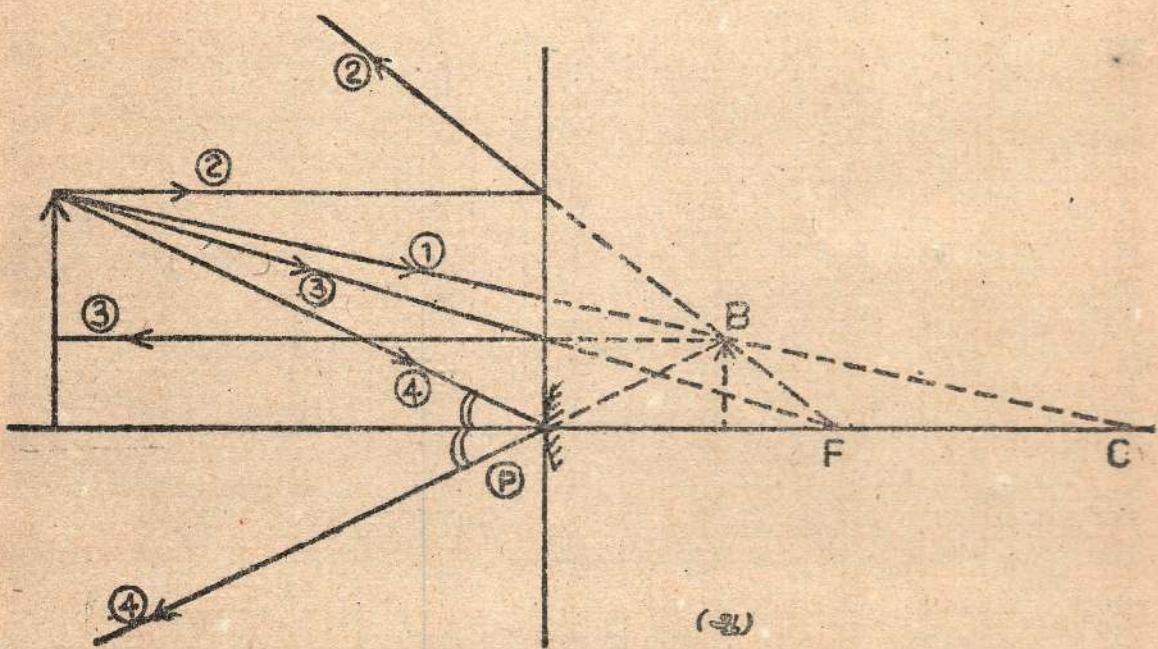
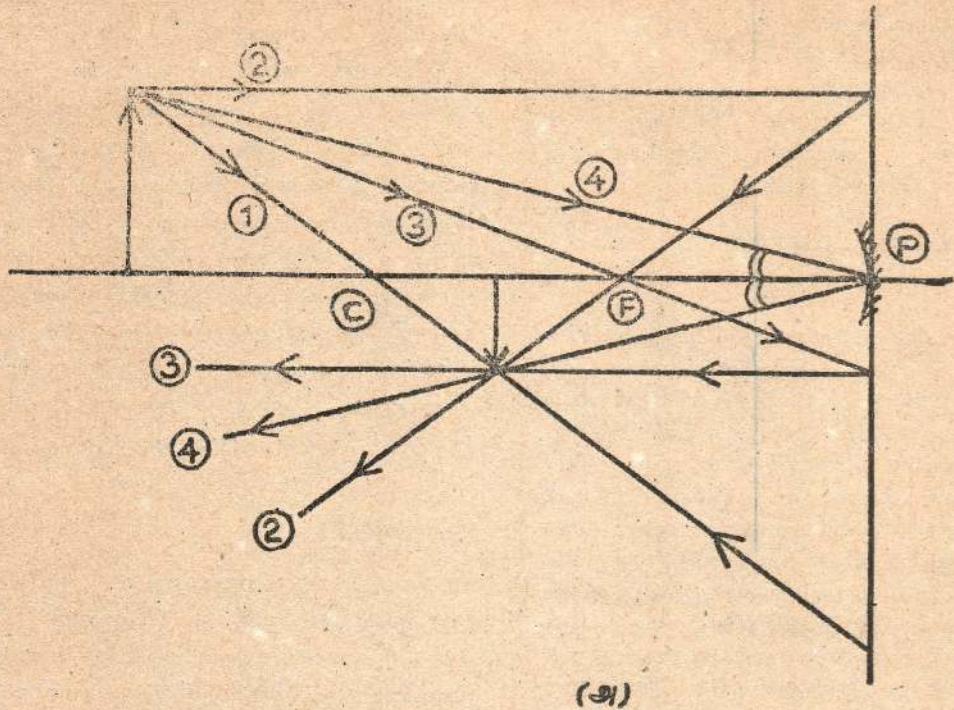
9.2.2 கதிர்ப்படங்கள்

சிறிய துவாரத்தைக் கொண்ட வளைவு ஆடியின் முதன்மை அச்சில் சிறிய பொருள் ஒன்று வைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கருதுவோம். பொருளின் எல்லாப் புள்ளிகளிலுமிருந்து பல திசைகளிலும் ஒளி வெளி யேறும். அவற்றுள் ஒரு பகுதி வளைவாடியின் தெறி மேற்பரப்பில் பட்டு தெறிப்பு விதிகளுக்கு அமைவாகத் தெறி ப்பட்டையும். அவ்வாறு ஆடியில் படும் ஒளிக்கற்றைகளின் தெறிக்கற்றைகளின் பாதை

யைத் தெறிப்பு விதிகளின் மூலமும் கோள் ஆடிகளின் இயல்புகளை உபயோகித்தும் அறிந்து கொள்ள முடியும். பொருளின் ஏதாவது ஒரு புள்ளியிலிருந்து வெளி யேறும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஒளிக்கற்றைகளின் தெறிகற்றைகள் சந்திக்கும் இடம் அப்புள்ளியின் விம்பத்தானமாகும். மேலே குறிப்பிட்ட வாறு தெறிப்பின் ஒளிக்கற்றைகள் செல்லும் பாதையை அறிந்து கொள்வதன் மூலம் பொருளின் விம்பம் உண்டாகும் முறையைப் படம் மூலம் வரைந்து காட்ட முடியும். ஒளிக்கதிர் படம் என அழைக்கப்படுகின்ற மேற்குறிப்பிட்ட படங்களை அளவுத்திட்டத்திற்கு ஏற்ப வரைவதன் மூலம் விம்பத்தினுண்மையான தான்த்தை உறுதிப்படுத்த முடியும் (படம் 9.13 அ, ஆ.)

கதிர்ப்படங்களை வரையும்போது கோள் வாடிகளின் இயல்புகளையும், தெறிப்பு விதிகளையும் உள்ளடக்கிய பின்வரும் விதிகளை நாம் உபயோகித்துக் கொள்வோம் (படம் 9.13 அ,ஆ.):

1. கோளவாடியொன்றின் வளைவு மையத் தின் ஊடாக அல்லது வளைவு மையத்தை நோக்கிச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் ஆடியில் பட்டுத் தெறித்த பின் வந்த பாதையிலேயே திரும்பிச் செல்லும்.
2. தலைமையச்சக்குச் சமாந்தரமாகவும், முனைவுக்குக் கிட்டவும் வரும் ஒளிக்கதிர்கள் ஆடியில் பட்டபின் தெறித்து ஆடி குவிவாடியாயின் அதன் F இன் ஊடாகவும், ஆடி குவிவாடியாயின் அதன் F இலிருந்து செல்வதாகவும் தெறிக்கிறின் பாதை அமையும்.
3. குவிவாடியொன்றின் F இன் ஊடாக முனைவுக்குக் கிட்டச் செல்லும் ஒளிக்கதிர் ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் தலைமை அச்சக்குச் சமாந்தரமாக வெளியேறும். குவிவாடி ஒன்றின் F ஜ் நோக்கிச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்கள் ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் தலைமை அச்சக்குச் சமாந்தரமாக



மத்த 9.13 அ, ஆ. கதிர்ப்பட்கள் வரையும்போது உபயோகிக்கப்படும் கதிர்கள்

வெளியேறும். தலைமை அச்சின் ஒரு பக்கத்தில் முனைவு P உடன் ஒரு கோணத்தை ஆக்கிக் கொண்டு படும் ஒளிக்கதிர் ஒன்று ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் அதே அளவு கோணத்துடன் தலைமை அச்சின் மறுபக்கத்தின் ஊடாக வெளியேறும்.

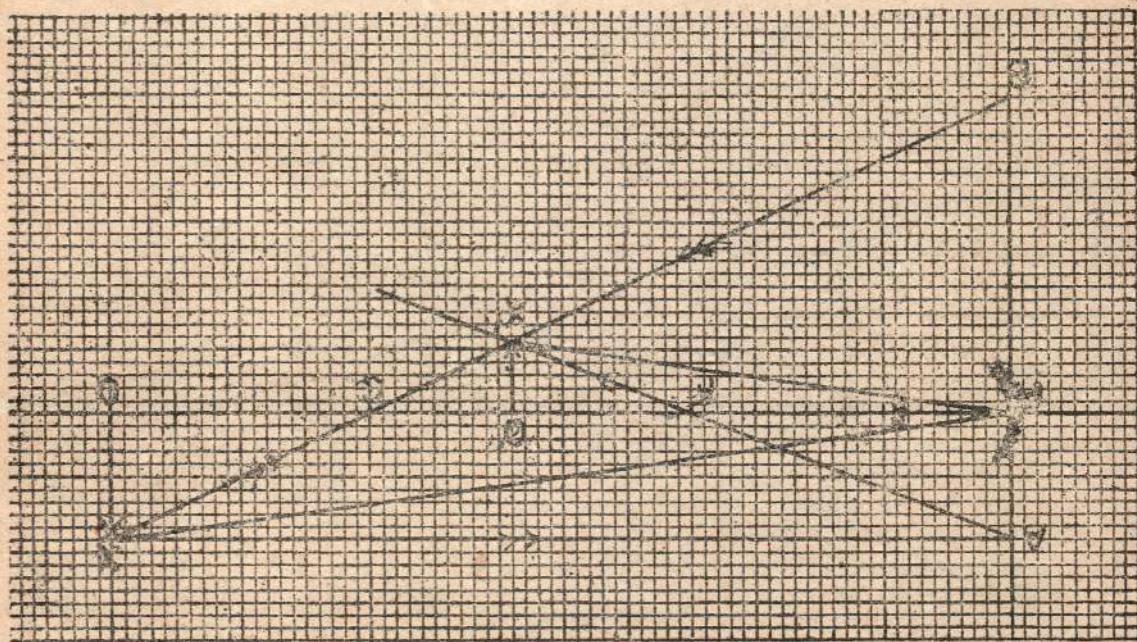
குதிர்ப்படங்கள் வரைதல்

குதிர்ப்படங்களை வரையும்போது ஆடியின் சிறிய துவாரத்தை மாத்திரமே கவனத்தில் எடுக்க வேண்டும். ஆடியின் தலைமை அச்சை ஒரு நேர் கோட்டாலும் அந்நேர் கோட்டுக்குச் செங்குத்தான் ஒரு நேர் கோட்டால் அடியையும் குறிக்கலாம். ஆடி குழிவானதா அல்லது குவிவானதா என்பதைக் குறிப்பதற்கு முனைவிற்கு அருகில் ஆடியின் சிறிய உருவம் வரையப்படும். வசதியான அளவுத் திட்டத்திற்கேற்றவாறு குவியத் தூரம், வளைவினாரை, பொருள்தூரம் என்பவற்றைக் குறித்த பின் தலைமை அச்சுக்குச் செங்குத்தாக அளவுத்திட்டத்திற்கு ஏற்றவாறு அம்புக்குறி ஒன்றினால் பொருளைக் குறிக்கலாம். பொருளின் உயரத்தை குறிப்பதற்கு உபயோகித்த

நிலைக்குத்து அளவுத் திட்டமும் குவியத் தூரம், பொருள்தூரம் என்பவற்றைக் குறிப்பதற்கு உபயோகித்த கிடையான அளவுத்திட்டமும் சமனாக இருக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. வரைபடத்தான் ஒன்றை உபயோகித்தல், அளவுத் திட்டத்தைக் குறிப்பதற்கு இலகுவாக இருக்கும். என்றாலும், அத்தியாவசியமாக வரைபடத்தான் தேவைப்படாது. வரைபடத்தான் இல்லாதவிடத்து அளவுகோல் ஒன்றை உபயோகித்து அளவுத்திட்டத்திற்கு ஏற்ப தூரங்களைக் குறித்து சாதாரண காகிதத்தில் படங்களை வரையலாம்.

உதாரணம் 1

20.0 cm குவியத்தூரமுடைய குழிவாடியின் முன் ஆடியிலிருந்து 56.0 cm தூரக் கீல் 5.0 cm உயரமுடைய பொருள் ஒன்று தலைமை அச்சுக்குச் செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளது. விம்ப உயரத்தையும் முனைவிலிருந்து விம்பத்திற்கு உள்ள தூரத்தையும் காணக்.



இங்கு வரைபடத்தில் (படம் 9.14). கிடையாக ஒரு சென்றிமீற்றர் 4.0 cm கிடைத்துரத்தையும், நிலைக்குத்தாக ஒரு

சென்றிமீற்றர் 2.5 cm நிலைக்குத்துத் தூரத்தையும் குறிக்கக்கூடியவாறு அளவுத் திட்டத்தைத் தெரிவிசெய்தல் வசதியானது. அதன்படி குவியம் F ஜ முனைவு P யிலிருந்து 5 cm தூரத்திலும், வளைவு மையம் C ஜ P யிலிருந்து 19 cm தூரத்திலும் அடையாளம் இடுவோம். பொருள் XO ஆனது 2.0 cm உயரமுடைய தாக புகையிலிருந்து 14.0 cm தூரத்தில் முதலச்சில் இருக்குமாறு குறிப்போம்.

(a) பொருளின் X இலிருந்து வரும் தலைமை அச்சிற்குச் சமாந்தரமான XA என்னும் ஓளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் AF வழியே F இன் ஊடாகச் செல்லும்.

(b) வளைவு மையம் C யின் ஊடாகச் செல்லும் XB என்னும் ஓளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்தபின் அதே பாதையில் BC திசையில் செல்வதாகக் குறிப்போம். இவ்விரு தெறிகற்றைகளும் X இல் சந்திப்பதால் X இன் விம்பம் X' ஆகும்.

(c) X இலிருந்து வெளியேறி முனைவு P யை அடையும் ஓளிக்கற்றை P யை வரைந்தால் அதன் தெறிகற்றையின் பாதை XPO ✕ = OPX ✕ ஆகுமாறு PX என்னும் திசையாகும். O விலிருந்து வெளியேறி P யில் படும் OP எனும் ஓளிக்கற்றை தெறிப்பின் பின்பு PC திசையில் செல்வதால் O என்னும் புள்ளியின் விம்பம் தலைமை அச்சில் அமைதல் வேண்டும். அது X' இற்கு நிலைக்குத்தாக மேலே தலைமை அச்சில் O' இல் அமைதல் வேண்டும். இவ்வாறு X எனும் புள்ளியின் விம்பம் X' இலும், O வின் விம்பம் O' இலும் உண்டாகும். X இற்கும் O இற்கும் இடையில் உள்ள புள்ளிகளின் விம்பங்கள் X' இற்கும் O' இற்கும் இடையில் அவற்றிற் கேற்ற இடங்களில் தோன்றும். எனவே XO என்னும் பொருளின் விம்பம் X'O' ஆகும்

இது உண்மையான, தலைக்கீழான விம்பமாகும். மேலும், பொருளை விட உருசிறுத்தது.

வரைபடத்தில் P'O தூரம் = 7.7 cm
ஃவிம்பத்தூரம் = $7.7 \times 4.0 = 30.8$ cm
வரைபடத்தில் O'X' இன் உயரம் 1.1 cm

ஃவிம்ப உயரம் = $1.1 \times 2.5 = 2.75$ cm

9.2.3 விம்பத்தின் பெரிதாக்கம்

விம்பத்தின் உயரம்

என்னும் விகிதம் விம்பபொருள் உயரம்

தின் பெரிதாக்கம் என அழைக்கப்படுகிறது. இதன்படி மேலே உள்ள உதாரணத்தில்

விம்பத்தின் பெரிதாக்கம் = — = 0.55 2.75
5.0

இது 1 இலும் குறைவானதாகும். அதாவது விம்ப உயரம் பொருளின் உயரத்திலும் குறைவானதாகும். இவ்வகையான விம்பங்கள் உருசிறுத்த விம்பங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. விம்பத்தின் பெரிதாக்கம் 1 இலும் பெரிதாயின், அதாவது பொருளின் உயரத்தை விட விம்ப உயரம் கூடியதாயின் அந்த விம்பமானது உருப்பெருத்த விம்பம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

மேலேயுள்ள உதாரணம் I இன் கதிர்படத்தை மீண்டும் கவனிப்போம் (படம் 9.14). அங்கு XOP, X'O'P என்னும் மூக்கோணங்களில்,

$$\begin{aligned} XPO \text{ ✕} &= X'PO' \text{ ✕}, \\ XOP \text{ ✕} &= X'O'P \text{ ✕}. \end{aligned}$$

$\therefore XOP, X'O'P$ எனும் மூக்கோணங்கள் இயல்பொத்த மூக்கோணங்களாகும்.

$$\therefore \frac{O'X'}{XO} = \frac{PO'}{PO}$$

$$\text{விம்ப உயரம்} = \frac{\text{விம்பத்தின் பெரிதாக்கம்}}{\text{பொருள்உயரம்}}$$

$$= \frac{O'X}{XO}$$

$$= \frac{PO'}{PO}$$

$$= \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$

இதன்படி

$$\text{விம்பத்தின் பெரிதாக்கம்} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$$

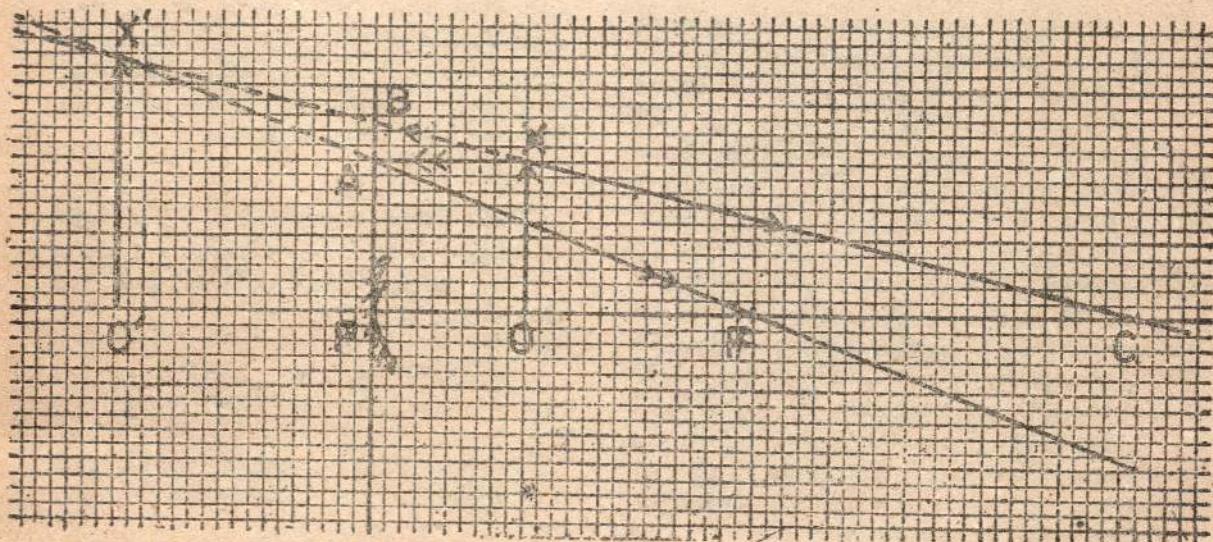
$$= \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$

சுதாரணம் 2

15.0 cm குவியத்தூரமுடைய ஒரு குழி வாடியின் முன் 4.0 cm உயரமுடைய பொருள் ஒன்று ஆடியின் முனைவிலிருந்து முறையே (i) 6.0 cm (ii) 15.9 cm (iii) 20 cm (iv) 30.0 cm, (v) 40.0 cm தூரத்தில் தலைமை அச்சிற்குச் செங்குத் தாகத் தலைமை அச்சில் வைக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திற்கும் ஒளிக்கற்றைப் படம் வரைந்து விம்பத் தூரத்தையும் விம்ப உயரத்தையும் காணக, அட்டவணை 9.4 ஜியும் நிரப்புக.

(a) வரைபடத்தில் கிடையான ஒருசென் ரிமீற்றரினால் 3.0 cm தூரத்தையும், நிலைக்குத்தான ஒரு சென்ரிமீற்றரினால் 2.0 cm தூரத்தையும் குறிக்கக்கூடிய அளவுத் திட்டத்தை அமைத்துப் படம் 9.15 இல் உள்ளவாறு கதிர்ப்படம் வரைவோம்.

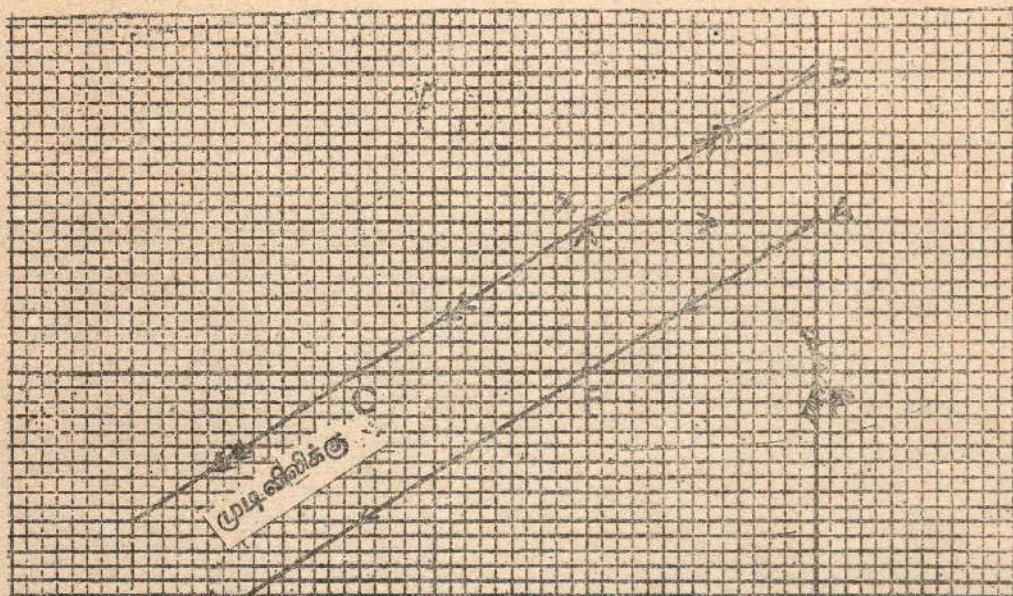
(b) தலைமை அச்சிற்குச் சமாந்தரமான XA எனும் ஒளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்த பின் F இன் ஊடாக AF திசையில் செல்லும்.



(b) வளைவு மையம் C இன் ஊடாக CX எனும் திசையில் செல்லும் ஒளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறித்து BC திசையில் செல்லும். அவை ஆடியின் மூன்பக்கமாகச் சந்திக்கவில்லை அவற்றைப் பின்பக்கமாக நீட்டிம்போது அவை X' எனும் புள்ளியில் வருவதையுப்போல் தோன்றும், எனவே X எனும் புள்ளியின் விம்பம் X' ஆகும். O வின் விம்பம் தலைமை அச்சில் அமைய வேண்டும் என்பதால் அது

(II) வரைபடத்தில் கிடையான ஒரு சென்றிமீற்றரினால் 5.0 cm தூரத்தையும் நிலைக்குத்தாக ஒரு சென்றிமீற்றரினால் 2.0 cm தூரத்தையும் குறிக்கக்கூடிய அளவுத்திட்டத்திற்கு ஏற்றவாறு இச்சந்தரப்பத்திற்குக் கதிர்ப்படம் (படம் 9.16) வரைவோம்.

(a) X இலிருந்து தலைமை அச்சிற்கும் சமாந்தரமாக வெளியேறும் XA எனும்



படம் 9.16

X இற்கு நிலைக்குத்தாகக் கீழே தலைமை அச்சில் O' எனும் புள்ளியாக அமைதல் வேண்டும். இதன்படி பொருள் X'O' இன் விம்பம் படம் 9.15 இல் X'O' ஆகும். அது ஆடிக்குப் பின்னால், பொருளை விடப் பெரிய, மாயமான நேர் விம்பம் ஆகும்.

வரைபடத்தில் PO' தூரம் = 3.0 cm
ஃவிம்பதூரம் = 3.0×3 = 9.0 cm
வரைபடத்தில் $X'O'$ தூரம் = 3.2 cm
ஃவிம்பக்கயரம் = 3.2×2 = 6.4 cm

ஒளிக்கற்றை ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படை ந்தபின் P இன் ஊடாக AF திசையில் செல்லும்.

(b) X' இலிருந்து வெளியேறி (நீட்டிய) CX திசையில் செல்லும் ஒளிக்கற்றை XB ஆடிக்குச் செங்குத்தான் திசையில் படுவதால் அது BC எனும் திசையில் திரும் பிச் செல்லும்.

இன்விருதெறிக்கதிர்களும் சமாந்தரமாக இருப்பதைக் காணலாம் (இதைக் கேத்திரகணித முறையினால் நிறுவலாம்). சமாந்தரக் கோடுகள் முடிவிலியலேயே சந்திப்பதனால் X இன் விம்பம் முடிவிலியலேயே

$$\text{விம்பப் பெரிதாக்கம்} = \frac{6.4}{4.0} = 1.6$$

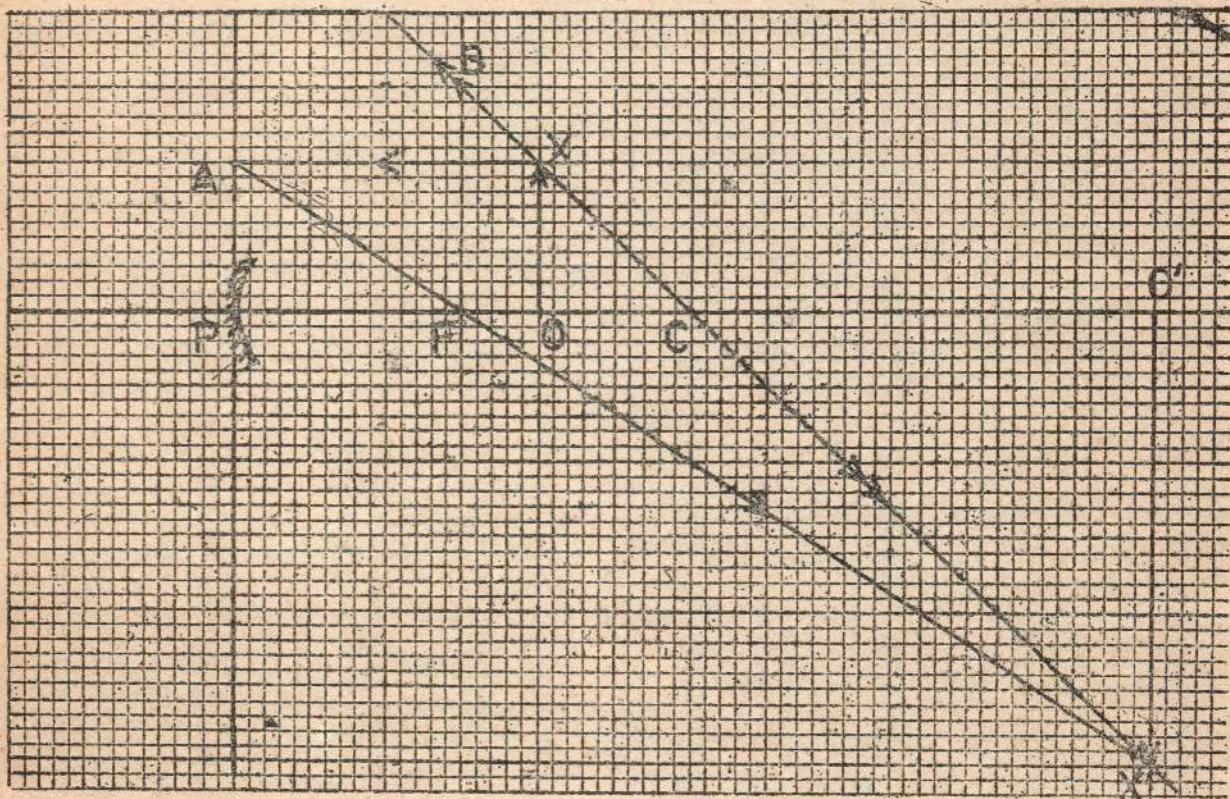
தோன்றும். இதே போன்று Oஇன் விம்பமும் முடிவிலியிலேயேதோன்றுகின்றது. எனவே, XO இன் விம்பம் ஆடியிலிருந்து முடிவிலி என்னும் அதிக தூரத்திலேயே தோன்றும்

மேலே (ii) ஆம் சந்தர்ப்பத்தில் உபயோகித்த அளவுத் திட்டத்திற்கமைய (iii) ஆம் சந்தர்ப்பத்திற்கு வரையப்பட்ட கதிர் ப்படம் படம் 9.17 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. விம்பம், பொருளை விடப்பெற்றிஉண்மையான தலைகிழான ஒன்றெனப்

படத்திலிருந்து அறியலாம்

$$\text{வரைபடத்தில் PO தூரம்} = [11.2 \text{ cm} \\ + \text{விம்பதூரம்} = 11.2 \times 5 = 56.0 \text{ cm} \\ \text{வரைபடத்தில் O'X' உயரம்} = 5.4 \text{ cm} \\ \text{விம்ப உயரம்} = 5.4 \times 2 = 10.8 \text{ cm}$$

$$\text{விம்பத்தின் பெரிதாக்கம்} = \frac{10.8}{4.0} = 2.7$$



படம் 9.17

பொருள் தூரம்	விம்ப தூரம்	விம்பத்தின்				நிலை ஆடிக்கு முன் ஆடிக குப்பின்
		உயரம்	பெரி தாக்கம்	உண்மையானது மாயமானது	நேரானது தலைகீழா னது	
cm	cm	cm				
(i)	6.0	9.0	6.4	1.6	மாயமானது	நேரானது பின்னால்
(ii)	15.0	முடிவிலில் தூரத்தில்	முடிவில் லாதது	முடிவில் லாதது	உண்மை யானது	தலைகீழா னது முன்னால்
(iii)	20.0	56.0	10.8	2.7	உண்மை யானது	தலைகீழா னது முன்னால்
(iv)						
(v)						

அட்டவணை 9.4

(iv), (v) சந்தர்ப்பங்களில், கதிர்ப் படங்கள் வரைந்து அட்டவணை 9.4 இல் நிரப்புவது உங்களுக்குப் பயிற்சிக்காக விடப் படுகிறது. அந்தப் பயிற்சியை முடித்தபின் அட்டவணையை அவதானிப்பதன் மூலம் கோளவாடிகளில் உண்டாகும் விம்பங்கள் சம்பந்தமான பின்வரும் அனுமானங்களுக்கு எங்களால் வரமுடியும்.

எதாவது ஒரு பொருள் குழிவான கோள வாடியின் தலைமை அச்சில்.

(i) முனைவிற்கும் தலைமைக் குவியத் திற்கும் இடையில் வைக்கப்பட்டால் பெரிய மாயமான நேரான விம்பம் ஆடிக்குப் பின்னால் தோன்றும்.

(ii) தலைமைக் குவியத்தில் வைக்கப்பட்டால் முடிவிலிப் பருமலுடைய பெரிய உண்மையான தலைகீழான விம்பம் ஆடிக்கு முன்னால் தோன்றும்.

(iii) தலைமைக் குவியத்திற்கும், வளைவு மையத்திற்கும் இடையில் வைக்கப்பட்டால் பெரிய தலைகீழான உண்மை விம்பம் வளைவு மையத் திற்குப் பின்னால் தோன்றும்.

(iv) வளைவு மையத்தில் வைக்கப்பட்டால் பொருளின் அளவான தலைகீழான உண்மை விம்பம் வளைவு மையத்தில் தோன்றும்.

(v) வளைவு மையத்திற்கு அப்பால் வைக்கப்பட்டால் சிறிய தலைகீழான உண்மை விம்பம் தலைமைக் குவியத்திற்கும் வளைவு மையத்திற்கும் இடையில் தோன்றும்.

(vi) ஆடியிலிருந்து முடிவிலதூரத்தில் வைக்கப்பட்ட பொருள் ஒன்றின் தலைகீழான உண்மையான விம்பம் ஆடியின் முதற்குவியத்தில் தோன்றும். [குழிவாடியின் குவியத் தூரத் தைத் துணியும்பொது (பக்கம் 161) பயன்படுத்தப்பட்டது கூபக்கிள்கலாம்].

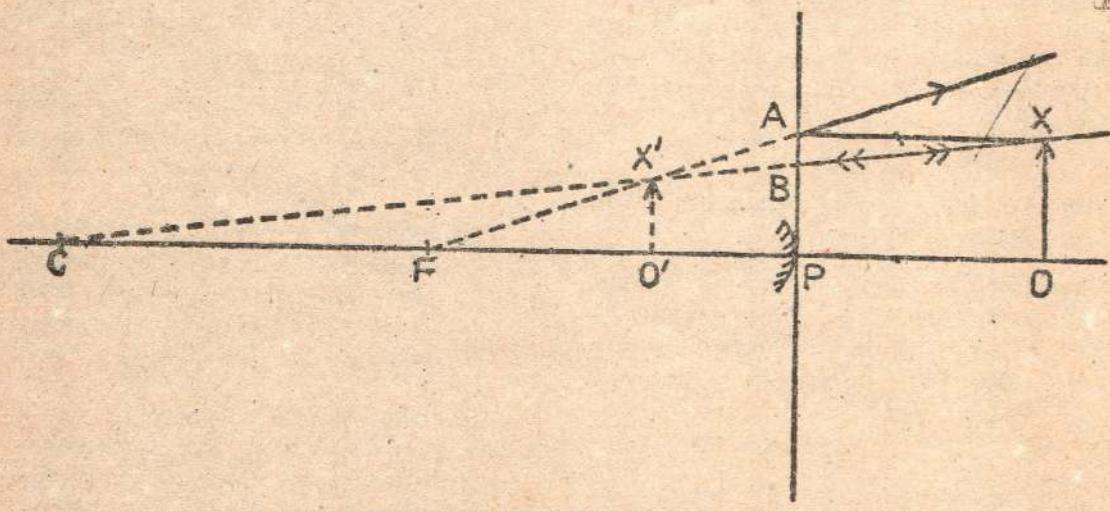
15.0 cm குவியத் தூரமுடைய குவிவு ஆடிவின் முன் 5.0 cm உயரமுடைய பொருள் ஒன்று ஆடியின் முனைவிலிருந்து முறையே (i) 10.0 cm (ii) 20.0 cm (iii) 40.4 cm (iv) 50.0 cm தூரத்தில் தலைமை அச்சிற்குச் செங்குத்தாகவைக்கப் பட்டது. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திற்கும் ஒளிக்கதிர்ப்படம் வரைந்து விம்பத் தூரத்தையும், விம்ப உயரத்தையும் காணக. அத்துடன் அட்டவணை 9.5 ஜெயும்நிரப்புக.

(i) 2.6 cm ஜ, 1 cm குறிக்கக்கூடிய தூக வரைபடத்தாலில் அளவுத்திட்டத்தை அமைத்துக் கொள்க (படம் 9.18). (அ) பொருளின் X எனும் புள்ளியில் இருந்து வெளியேறும் ஒளிக்கற்றை XA தலைமை அச்சிற்குச் சமாந்தரமாகச் சென்று ஆடியில் பட்டுத் தெறித்து (F இலிருந்து வருவதைப் போன்று) நிட்டிய FA வழியே செல்லும். (ஆ). C யின் ஊடாக XC திசையில் செல்லும் XB என்னும் ஒளிக்கற்றை ஆடியில்

பட்டுத் தெறித்த பின் BX வழியே திரும்பிச் செல்லும். இவ்விரு தெறிக்கிரிக்கணும் ஆடியின் முன்னால் சந்திக்காவிடினும் அவை ஆடியின் பின்னால் X' எனும் புள்ளியில் இருந்து வருவதைப் போன்று தோன்றும். எனவே X இன் விம்பம் ஆடியின் பின்னால் X' இல்தோன்றும். தலைமை அச்சில் உள்ள O வின் விம்பம் தலைமை அச்சி லேயே அமைய வேண்டியிருப்பதால் அது X' இற்கு நிலைக்குத்தாகக் கீழாகத் தலைமை அச்சில் O இல் அமைய வேண்டும். எனவே விம்பம் X'O' ஆகும். அது ஆடியின் பின்னால் தோன்றும் மாயமான, நேரான விம்பமாகும்.

வரைபடத்தில் PO தூரம் = 2.5 cm
ஃவிம்பத் தூரம் = $2.5 \times 2.5 = 6.25$ cm
வரைபடத்தில் X'O' உயரம் = 1.2 cm
ஃவிம்ப உயரம் = $1.2 \times 2.5 = 3.0$ cm

$$\text{விம்பப் பெரிதாக்கம்} = \frac{3.0}{5.0} = 0.6$$



படம் 9.18

பொருள் தூரம் (cm)	விம்ப தூரம் (cm)	விம்பத்தின்				அமைவ ஆடியின் முன்னும் பின்னும்
		உயரம் (cm)	பெரி தாக்கம்	உண்மையானது மாயமானது	நேரானது தலைமூன்து	
(i) 10.0	6.25	3.0	0.6	மாயமானது	நேரானது	பின் ஞால்
(ii) 20.0						
(iii) 40.0						
(iv) 50.0						

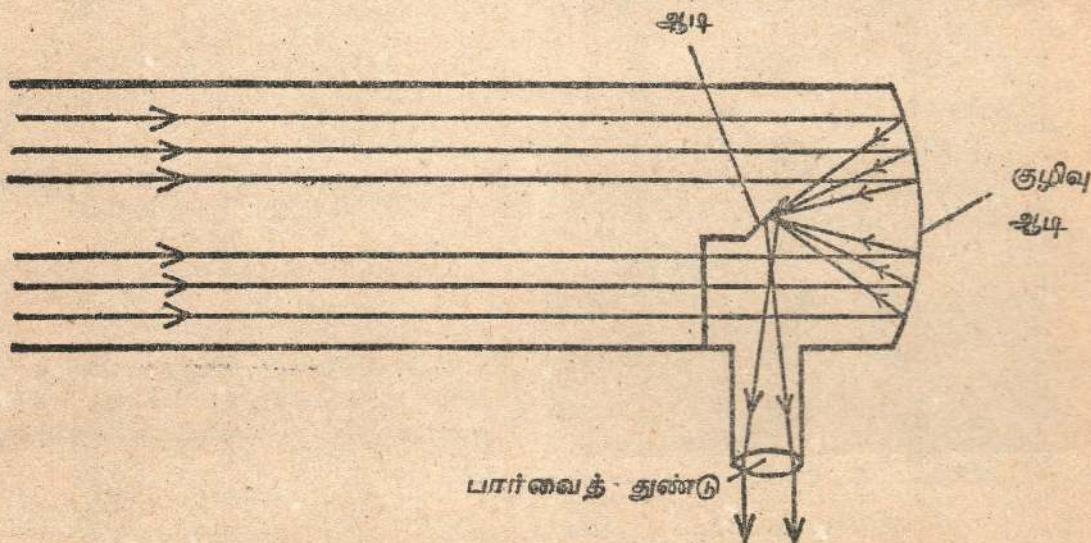
அட்டவணை 9.5

மேலே உள்ள மற்றைய சந்தர்ப்பங்களுக்குக் குதிர்ப்படம் வரைதல் பயிற்சிக்காக விடப்படுகின்றது. பயிற்சியைப் பூரணப் படுத்தி அட்டவணை 9.5 இன் மீதிப் பகுதிகளை நிரப்புகள். நிரப்பிய அட்ட வணையை நன்றாக அவதானித்தால் பின்வரும் அனுமான நகலுக்கு எங்களால் வரமுடியும்.

குவிவான் கோள் ஆடியின் தலைமை அச்சில் எந்த இடத்திலாவது ஒரு பொருள் வைக்கப்பட்டால், அதனால் உண்டாக்கப் படும் விம்பம் மாயமான நேரான உருச் சிறிய விம்பமாகும்.

9.2.4 கோளவாடிகளின் உபயோகம்

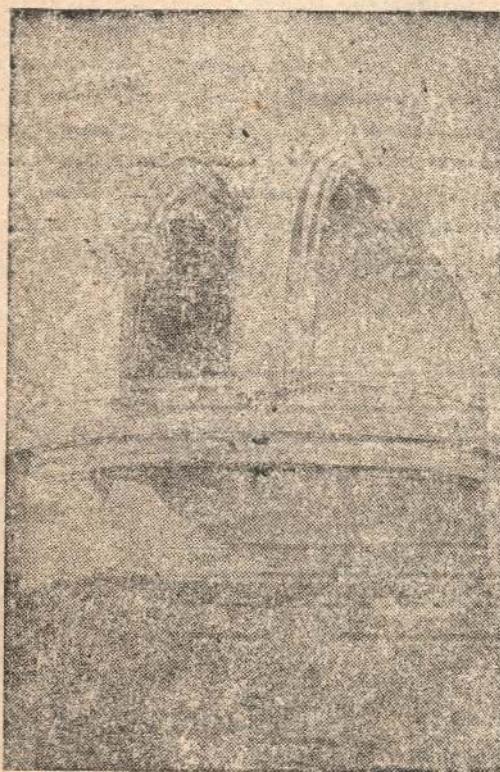
மோட்டார் பைசிக்கிள், கார், வானி, லொறி போன்ற வாகனங்களைச் செலுத்து வவர்கள் அவர்களின் பின்னால் உள்ள வற்றைப் பார்ப்பதற்காக வாகனங்களின் மூன் பக்கத்தில் குவிவாடிகள் பொருத்தப் பட்டுள்ளன. இப்படியான ஆடிகள் இதே அளவான தளவாடிகள் மூலம் காட்டப் படும் பிரதேசங்களை விடக் கூடிய பிரதேசத்தை ஒரே முறையில் காட்டக் கூடியவை.



மு.ம் 9.19 தெறிப்புத் தொலைகாட்டியின் அமைப்பு

குழிவு ஆடியொன்றின் குவியத்தூரத்திற்குக் குறைவான தூரத்தில் பொருள் ஒன்றை வைத்தால் அங்கு பெரிய நேரான விமபம் ஒன்று தோன்றும் என இதற்கு முன் கற்றுள்ளோம். இவ்வியல்பின் காரணமாகப் பல் வைத்தியர்கள் நோயாளிகளின் பற்களைப் பரிசோதிப்பதற்குச் சிறிய குழிவாடி களை உபயோகிக்கின்றனர். முகச் சுவரம் செய்யும்போது முகத்தைப் பார்ப்பதற்கும் குழிவு ஆடிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.

அகிலத்தில் மிகத் தூரத்தில் உள்ள பொருள்களைப் பார்ப்பதற்காக உபயோகிக்கப்படும் தெறிப்புத் தொலைகாட்டி யிலும் (படம் 9.19) பெரிய குழிவாடி ஒன்று பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அமெரிக்க ஐக்கிய இராச்சியத்தில் மவுண்டபெலோமா என்னும் ஆய்வுசாலையில் உள்ள “ஹெலி” தொலைகாட்டியில் (படம் 9.20) உபயோகிக்கப்படும் குழிவு ஆடியானது 4 m இலும் கூடிய விட்டமுடையது.



படம் 9.20 மவுண்டபெலோமா ஆய்வுசாலையில் உள்ள ஹெலி தொலைகாட்டி

தலைமை அச்சிக்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒளிக்கற்றைகள் குழிவாடியில் பட்டால் அவை அதன் குவியத்தில் குவிக்கப்படும் என்பதை நாம் அறிவோம். குழிவு ஆடியொன்றைச் சூரியனின் பக்கம் திருப்பி வைத்தால் ஒளி மாத்திரமன்றி சூரியனிலிருந்து வெளிவரும் வெப்பமும் குவிக்கப் படுகின்றது. உணவு தயாரிப்பதற்குச் சில நாடுகளில் உபயோகிக்கப்படுகின்ற சூரிய அடுப்புக்கள் (படம் 9.2) தயாரிப்பில் இவ்வியல்பு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. அடுப்பில் உள்ள பெரிய குழிவு ஆடிசூரியனின் பக்கம் திருப்பப்பட்டு உணவு அடங்கியுள்ள பாத்திரம் ஆடியின் குவியத்தில் இருக்கத் தக்கதாக வைக்கப்படும்.

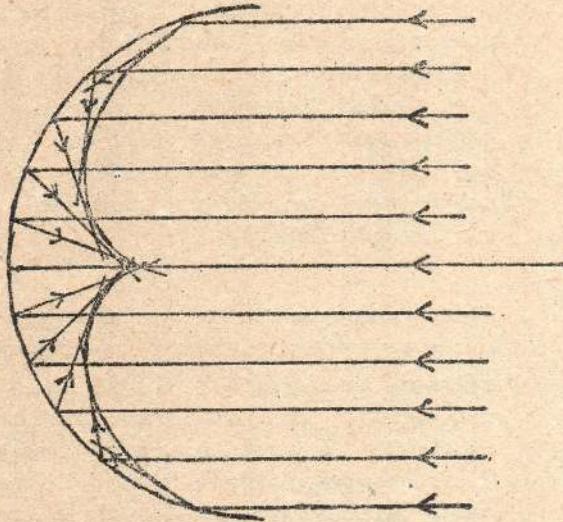


படம் 9.21 குழிவாடியொன்று உபயோகிக்கப்படும் சூரிய அடுப்பு

9.2.5 கோளவடிகளின் குறைபாடிகள்

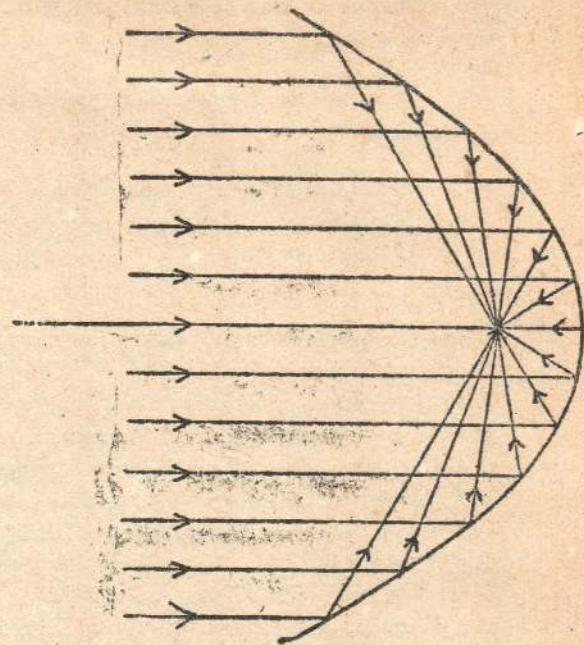
நாம்¹ மேலே குறிப்பிட்ட பரிசோதனைகளில் உபயோகித்த கோளவாடிகள் சிறிய துவாரத்தைக் கொண்டவை. அவ்வகையான ஆடிகளின் தலைமை அச்சிற்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒளிக்கற்றைகள் ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்தபின் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படும். எனினும், பெரிய துவாரத்

தையுடைய கோளவாடிகளின் தலைமை அச் சிற்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒளிக்கற்றை கள் ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்த பின் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படுவதில்லை. அவை தெறிப்படைந்த பின் செல்லும் பாஸை படம் 9.22 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 9.22 பெரிய துவாரமுடைய குழிவு ஆடியில் படும் சமாந்தர ஒளிக்கற்றை கள் தெறிப்படையும் விதம்

மறுதலையாகச் சிறிய (புள்ளி) ஒளிமுதல் ஒன்றைப் பெரிய துவாரம் உடைய கோள் குழிவு ஆடியொன்றின் தலைமைக் குவியத் தில் வைத்தால், தெறிக்கும் ஒளிக்கற்றை கள் சமாந்தரமாக வெளியேறாது. பரவளைவு ஆடிகளில் இக்குறைபாடு காணப்படுவதில்லை. அதன் தெறிபரப்பில் படும் எல்லாச் சமாந்தர ஒளிக்கற்றைகளும் ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படும் (படம் 9.23). ஆடியின் குவியம் என அழைக்கப்படும் இப்புள்ளியில் புள்ளி ஒளிமுதல் ஒன்றை வைத்தால் அதில் இருந்து வெளியேறி ஆடியை அடையும் கால ஒளிக்கற்றைகளும் தெறிப்படைந்து சமாந்தர ஒளிக்கற்றைகளாக வெளியேறும். இதனாலேயே மின்சூள் விளக்குகளி லும், மோட்டர் வண்டிகளின் பிரதான விளக்குகளிலும், தெறியிகளாகப் பரவளைவு ஆடிகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன.



படம் 9.23 பரவளைவாடியில் தெறிப்படையும் சமாந்தர ஒளிக்கற்றைகள் ஒரு புள்ளிக்குக் குவிக்கப்படுதல்

பொழிப்பு

தளவாடியோன்றில் ஒளிக்கற்றை ஒன்று தெறிப்படையும்போது,

(அ) படுகற்றை, தெறிகற்றை, படுபுள்ளியில் வரையப்பட்ட செவ்வன் ஆடிய மூன்றும் ஒரே தளத்தில் அமையும்.

(ஆ) படுகோணம், தெறிகோணத்திற்குச் சமனாகும்.

இவ்விரண்டும் ஒளித்தெறிப்பு விதிகள் என அழைக்கப்படும்.

தளவாடிகளில் உண்டாகும் விம்பங்களின் இயல்புகள்: —

- விம்பம் மாயமானது.
- பொருள் தூரத்திற்குச் சமமான தூரத்தில் ஆடிக்குப் பின்னால் விம்பம் உண்டாகின்றது.

- (iii) விம்பம் பக்க உருமாற்றம் அடைந் தது.
- (iv) விம்பத்தின் பருமன் பொருளின் பரு மனுக்குச் சமனாகும்.
- (v) விம்பத்தையும் பொருளையும் இணைக்கும் நேர்கோடு ஆடிக்குச் செங்குத்தாகும்.

சமாந்தர ஒளிக்கக்கறை ஒன்று ஒப்பமான மேற்பரப்பொன்றில் பட்டுத் தெறிப் படைந்த பின் தெறிக்குதிர்கள் எல்லாம் ஒரே திசையில் வெளியேறும். இவ்வகையான தெறிப்பு ஒழுங்கான தெறிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. அதே சமாந்தர ஒளிக்கற்றை ஒப்பமற்ற மேற்பரப்பு ஒன்றில் பட்டுத் தெறிப்படைந்தபின் தெறிக்குதிர்கள் எல்லாம் ஒரே திசையில் வெளியேறாது வித்தியாசமான திசைகளில் வெளியேறும். இவ்வகையான தெறிப்பு பரவற தெறிப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.

இரு தளவாடிகள் ஒன்றையொன்று நோக்கி இருக்கத்தக்கதாக ஒ கோணத்தில் சாய்வாக வைத்தால் ஒ என்பது, 360 ஐ மீடியின்றி பிரிக்குமானால். ஆடிகளுக்கிடையே வைக்கப்பட்ட பொருளினால் உண்டாக்கப்பட்ட விம்பங்களின்

$$\text{எண்ணிக்கை } n \text{ ஆனது} = \frac{360}{\theta} - 1$$

என்னும் குத்திரத்தால் தரப்படும். கோள் ஆடிகள் கோளத்தின் பகுதிகளில் இருந்து பெறப்பட்டவையாகும். கோள் ஆடி பெறப்பட்ட கோளத்தின் மையம் ஆடியின் வளைவு மையம் எனவும், கோளத்தின் ஆரை வளைவின் ஆரை எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. ஆடியின் மத்திய புள்ளி முனைவு என அழைக்கப்படுகின்றது. வளைவு மையத்தையும், முனைவையும்

இணைக்கும் கோடு தலைமை அசீச் என அழைக்கப்படுகின்றது. வளைவு மையத் தின் ஊடாகச் செல்லும் மற்றைய எல்லாக் கோடுகளும் துணை அச்சுகள் என அழைக்கப்படுகின்றன.

சிறிய துவாரமுடைய குவிவாடியின் தலைமை அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒளிக்குதிர்கள் ஆடியில் பட்டுத் தெறிப் படைந்தபின் தலைமை அச்சில் உள்ள ஒரு புள்ளியின் ஊடாகச் செல்லும் அல்லது ஒரு புள்ளியில் குவிக்கப்படும். அப் புள்ளி குவிவு ஆடியின் தலைமைக் குவியம் என அழைக்கப்படுகிறது.

சிறிய துவாரமுடைய குவிவாடியின் தலைமை அச்சுக்குச் சமாந்தரமாக வரும் ஒளிக்குதிர்கள் ஆடியில் பட்டுத் தெறிப்படைந்தபின் ஆடியின் பின் பக்கமாக உள்ள ஒரு புள்ளியில் இருந்து வருவதைப்போன்று தெரியும் அல்லது விரிவடையும். அப்புள்ளி குவிவு ஆடியின் தலைமைக் குவியம் என அழைக்கப்படும்.

கோள் ஆடியின் முனைவிற்கும், தலைமைக் குவியத்திற்கும் இடைப்பட்ட தூரம் ஆடியின் குவியத் தூரம் என அழைக்கப்படும். இது வளைவினாரையின் அரைமடங்காகும்.

$$\text{விம்பப் பெரிதாக்கம்} = \frac{\text{விம்ப உயரம்}}{\text{பொருள் உயரம்}}$$

$$= \frac{\text{விம்ப தூரம்}}{\text{பொருள் தூரம்}}$$

வளைவாடிகளின் உபயோகம்

(அ) வாகனம் ஒட்டிகளுக்கு அவர்களுக்குப் பின்னால் உள்ள பாதையைப்

பாரிப்பதற்கு வாகனத்தின் முன் ணால் குவிவாடிகள் பொருத்தப்படுகின்றன.

பங்களில் குழிவு ஆடிகள் உபயோகிக் கப்படுகின்றன (பெரிய விம்பம் தொன்றுவதால்).

(ஆ) பல வைத்தியர்கள் நோயாளர்களின் பற்களைப் பரிசோதிக்கும் போது குழிவாடிகளை உபயோகிப் பர (பெரிய விம்பம் தொன்றுவதால்).

(இ) தெறிப்பு தொலைக்காட்டிகளில் பெரிய குழிவு ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

(இ) முகச்சவரம் செய்யும்போது முகத் தைப் பாரிப்பதற்குப் பல சந்தர்ப்

(ஈ) குரிய அடுப்புகளில் பெரிய குழிவு ஆடிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

அத்தியாயம் 10

தாவர இலையின் அமைப்பு

10.1 இருவித்திலைத் தாவர இலை ஒன்றின் அமைப்பு

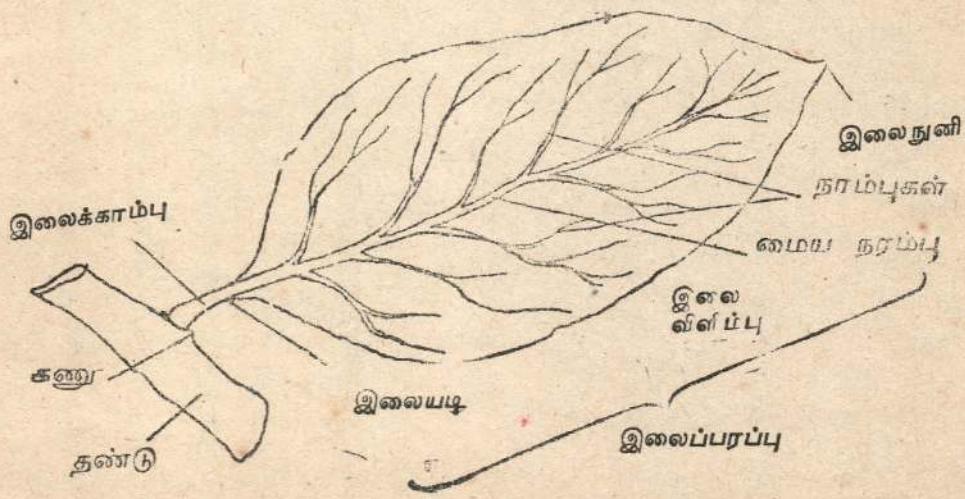
புற இயல்புகள்

தாவர இலை பொதுவாக மெல்லிய, கோல் போன்ற ஒரு பகுதியினால், அதாவது இலைக்காம்பினால் தண்டின் கணுவுடன் இணைந்து காணப்படும். இலையின் தட்டையான பகுதி இலைப்பரப்பாகும் (படம் 10.1) பொதுவாகத் தாவர இலை பச்சை நிற மானது மெல்லியது, தட்டையானது. தாவர இலைகள் மெல்லியதாயும் தட்டையாயும் காணப்படுவதாலும், ஒரு தாவரத் தில் பெருந் தொகையான இலைகள் காணப்படுவதாலும், யாதேனுமொரு தாவரத்தின் சகல இலைகளையும் கூட்டாகக் கருதும் போது மிகப் பெரியதொரு பரப்பானது, வளி, சூரிய ஒளி என்பவற்றுக்குத் திறந்திருப்பது காணப்படுகின்றது. வெவ்வேறு தாவர

இனங்களில் வெவ்வேறு வடிவமுடைய இலைகள் காணப்படுகின்றன. எனினும், இருவித்திலைத் தாவர இலையையும் ஒரு வித்திலைத் தாவர இலையையும் மிக இலகுவாக வேறுபடுத்தி இனங்களைகொள்ள முடியும். இந்த இரு பிரிவுகளையும் சேர்ந்த தாவர இலைகளுக்கிடையிலான வேறு பாடுகள்பற்றி மற்றொருபாடத்தில் விளக்கப்படும்.

உள்ளமைப்பு

புற அமைப்பைப் போன்றே உள்ளமைப்பிலும் ஒருவித்திலைத் தாவர இலைகள், இருவித்திலைத் தாவர இலைகளை விட



படம் 10.1

கிளை நரம்புகள்

மைய நரம்பு

மேற்புற
மேற்றோல்



உருப்பெருக்கப்பட்ட பகுதி

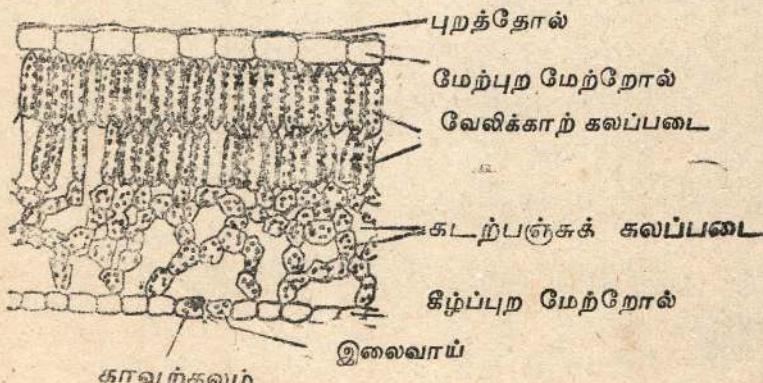
படம் 10.2

ஓரளவு வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. எவ்வாறிருப்பினும், தாவர இலையின் உட்பகுதி எவ்வாறானது என்பதை அறிந்து கொள்வதற்காக ஓர் இருவித்திலைத் தாவர இலையை எடுத்துக் கொள்வோம். உள்ள மைப்பை அறிவதற்காக, இலையின் முகங்களைப் பெற்றுக் கொள்ளல் வேண்டும்.

அவ்வாறானதோரு குறுக்கு வெட்டுமுகத் தின் வரிப்படம் 10.2 இலும், அதன் ஒரு பகுதி உருப்பெருப்பித்துக் காட்டப்படும் வரிப்படம் படம் 10.3 இலும் தரப்பட்டுள்ளன.

இலையின் வெட்டுத் தளங்களைக் காட்டும் படம் 10.3 ஜ் அவதானிக்கையில், இலைப் பரப்பானது பல்வேறு வகையான கலங்களால் ஆக்கப்பட்டது என்பதை அறி கின்றோம். இலையின் வெளிப்புறத்தே

அமைந்துள்ள கலங்கள் ஒரு தனிப்படையாக அமைந்துள்ளன. இந்த வெளிப்புறக் கலப்படை மேற்றோல் என அழைக்கப்படுகின்றது. இலைப்பரப்பு தட்டையானதாகையால், இலைப்பரப்பின் மேற்புறக் கலப்படை மேற்றோல் எனவும், கீழ்ப்புறத்தேயுள்ள கலப்படை, கீழ்ப்புற மேற்றோல் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றன. இலை பச்சை நிற மாகக் காணப்பட்டபோதிலும் மேற்றோற் கலங்களினுள் பச்சை நிறமான பொருளே தும் காணப்படவில்லை என்று தெரிகின்றது. எனினும், மேற்றோலின் சில இடங்களில் வேறுபட்ட வடிவத்தைக் கொண்ட கலச் சோடிகள் சில காணப்படுகின்றன. அக்கலங்களினுள் பச்சை நிறப் பொருள் அடங்கி இருப்பதைக் காணக்கூடியதாக உள்ளது. சோடி சோடியாக அமைந்துள்ள இக்கலங்கள் காவற் கலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. காவற் கலங்களை நன்கு அவ

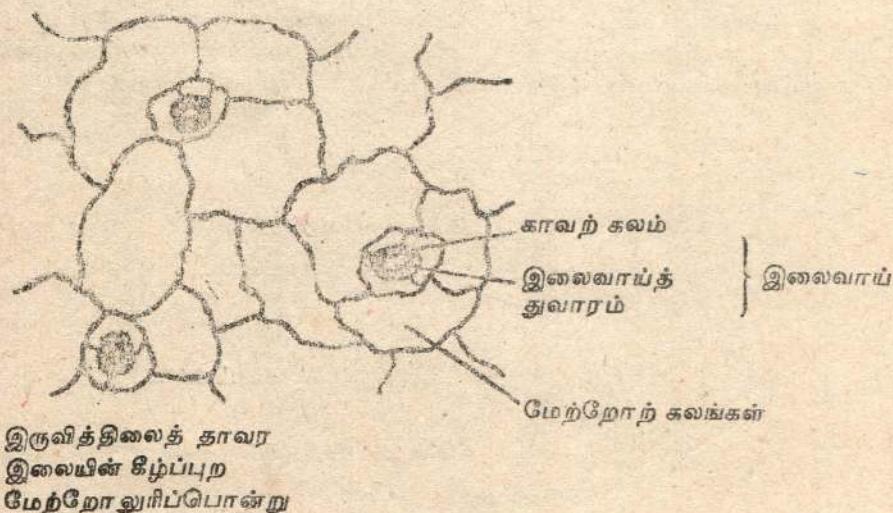


படம் 10.3

தூணிக்கையில் அவற்றுக்கிடையே ஒரு துவாரம் இருப்பது தெரிகின்றது. இத் துவாரம் இலைவாய் என அழைக்கப்படுகின்றது. இலையின் மேற்றோல் உரிப்பொன் நினைப் பெற்று அதை நுழைக்குக் காட்டியினால் அவதாணியுங்கள். இதன் மூலம் மேற்றோற் கலங்களும் காவற் கலங்களும், இலைவாய்களும் இலைப்பரப்பில் பரம்பியிருக்கும் விதத்தை நன்கு கண்டு கொள்ள முடியும். அக்கலங்கள் தென்படும் விதம் படம் 10.4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பொதுவாக மேற்புற மேற்றோலை விடக் கீழ்ப்புற மேற்றோலில் கூடிய எண்ணிக்கையில் இலைவாய்கள் அமைந்துள்ளன. இலைகளின் உட்பகுதியானது இலைவாய்த் துவாரங்களின் மூலமே வெளிக்குத் திறந்தி ருக்கின்றதென உங்களுக்கு இப்போது விளங்கியிருக்கும்.

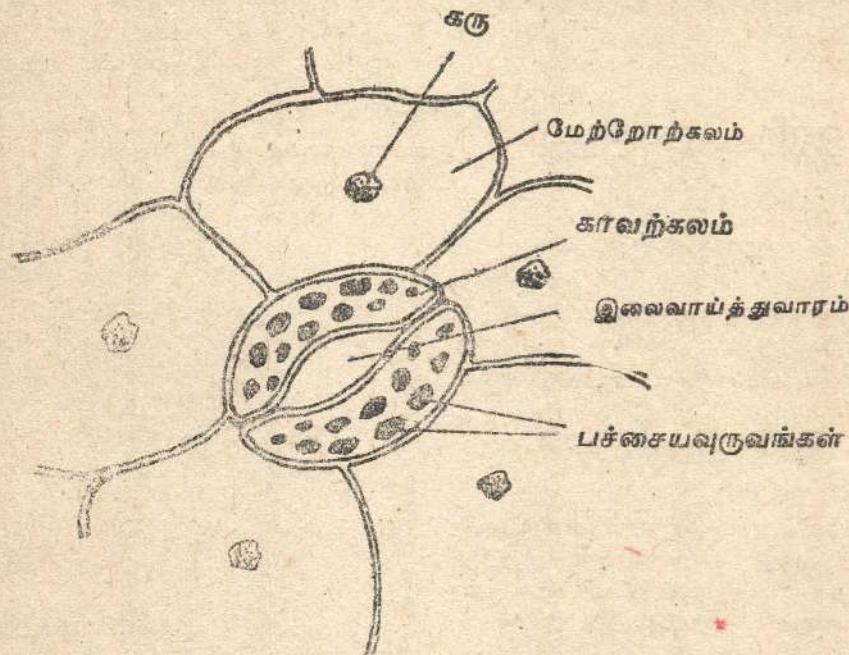
மேற்றோல் கலப்படைக்கு வெளியே மேற்கு போன்ற பதார்த்தத்தினாலாககப் பட்ட மெல்லியதொரு படை காணப்படுகின்றது என்பதை நீங்கள் கண்டார்கள் (படம் 10.3). அப்படை புறத்தோல் என அழைக்கப்படுகின்றது. இலைவாய்கள் காணப்படும் இடங்களைத் தவிர இலைப்பரப்பின் மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளிலும் புறத்தோற்படை அமைந்துள்ளது.

அடுத்தாக நாம் இலையின் உள்ளைமைப் பைக் கவனிப்பபோம். மேற்புற மேற்றோலுக்கும் கீழ்ப்புற மேற்றோலுக்கும் உள்ளே பிரதாணமான இரண்டு வகையான கலங்களைக் காண முடிகிறது (படம் 10.3 ஜூக் கவனியுங்கள்). மேற்புற மேற்றோலுக்குக் கீழே அமைந்துள்ள கலங்கடையானது ஒன்றுடனொன்று நெருக்கமாக ஒழுங்குற்றுள்ள மெல்லிய நீண்ட கலங்களாலாககப் பட்டுள்ளது என்பதை இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தைக் காட்டும் படம் மூலம் தெளிவாக அறியமுடிகிறது. இக்கலங்களுக்கிடையே வெளிகள் காணப்படுவதில்லை. இக்கலங்கள் வேவிக்காற் கலங்கள் அல்லது வேவிக்காற் புடைக்கலப்படை என அழைக்கப்படுகிறது. அவற்றினுள் பச்சை நிறமுடைய சிறிய உடல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பச்சையவருவங்கள் என அழைக்கப் படுகின்றன. பச்சைய மணிகள் பச்சை நிறமாகக் காணப்படுவதற்கான காரணம் அவற்றினுள் அடங்கியுள்ள நிறப்பொருளாகும். இந்த நிறப்பொருள் பச்சையம் அல்லது குளோரபில் என அழைக்கப்படுகின்றது.



வேலிக்காற் கலப்படைக்குக் கீழாகவும் கீழ்ப் புற மேற்றோலுக்கு மேலாகவும் அமைந்துள்ள கலங்களிலும் பச்சையவு ருவங்கள் காணப்படுகின்றன. எனினும் வேலிக்காற் கலப்படையைப் போன்றவு வாது இக்கலங்களுக்கிடையே பெரிய

பெரும்பாலான இலைகளில் காணப்படுகின்ற இலைவாய்கள் திறந்தபடி இருக்கும். இரவு வேளைகளில் இலைவாய்கள் மூடப் பட்டு இருக்கும். இது ஆய்ந்தறியப்பட்ட தொன்றாகும். இலைவாய்த் துவாரங்களின் மூலம் இலை நடுவிலையத்தில் உள்ள கலத்



படம் 10.5

வெளிகள் அமைந்துள்ளன. இவ்வெளிகள் கலத்திடை வெளிகள் என அழைக்கப்படுகின்றன. இக்கலங்கள், கடற்பஞ்சக் கலங்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. மேற்புற மேற்றோலுக்கும் கீழ்ப்புற மேற்றோலுக்கும் இடையிலுள்ள வேலிக்காற் கலப் படையும் கடற்பஞ்சக் கலப்படையும் இலைநடுவிலையும் என அழைக்கப்படுகின்றது. இலையின் நடுவிலையக் கலங்களுக்கிடையேயுள்ள கலத்திடை வெளிகளுக்குள் இலைவாய்களின் ஊடாக வளி புகுகின்றது.

படம் 10.5 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு மேற்றோலில் பரம்பியுள்ள இலைவாய்களைச் சூழவுள்ள இரண்டு காவற் கலங்களும் மர முந்திரிகைப் பருப்பின் வேறாக்கப்பட்ட இருபாதிகளைப் போன்றிருக்கின்றன. இந்த இரண்டு கலங்களிலும் பச்சையவுருவங்கள் காணப்படுகின்றன. பகல்வேளைகளில்

இடை வெளிகள் அயவிலுள்ள வளிமண்டலத்துடன் தொடர்பு கொள்கின்றன. இதன் காரணமாகப் பகல் வேளைகளில் இலைகளுக்கு வெளியே காணப்படும் வளி இலைகளிலுள்ளும், இலைகளிலுள்ள காணப்படும் வளி வெளியேயும் பரிமாற்றமடைகின்றது. தாவரங்களின் பச்சை நிறமுடைய இலைகள் மிக முக்கியமானவை. ஏனெனில், இலைகளிலேயே உணவு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. சூரிய ஒளி கிடைக்கும்போதே உணவு உற்பத்தி நடைபெறுகின்றது. உணவு உற்பத்திக்குக் காபஸீராட்சைட்டு வாயு அவசியமானது. காபஸீராட்சைட்டு வாயு வளிமண்டலத்தில் அடங்கியுள்ளது என பதை நீங்கள் ஏற்கெனவே அறிந்து கொள்ள முர்கள். இலைப்பரப்பில் பரவிக் காணப்படும் இலைவாய்களின் ஊடாகவே காபஸீராட்சைட்டு இலையிலுள் புகுகின்றது.

அத்தோடு, இலையினுள் காணப்படும் சர விப்பானது இலைவாய்கள் திறந்திருக்கும் போது நீராவியாக மாறி வெளியேறி வளி மண்டலத்துடன் சேர்கின்றது. தாவரத் தில் அடங்கியுள்ள சரவிப்பு இவ்வாறாக வளிமண்டலத்துள் வெளியிடப்படுதலானது ஆவியிரப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது. (ஆவியிரப்பு பற்றிப் பின்னர் விளக்கப்படும்).

10.2 ஒளித்தொகுப்பு

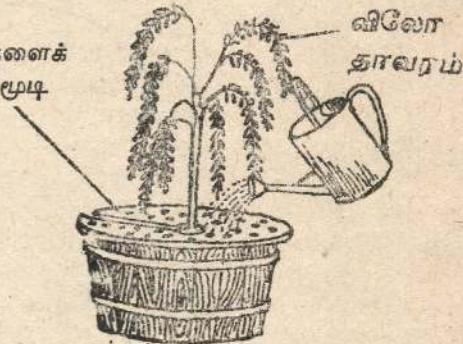
உணவுச் சங்கிலிகள், உணவு வலைகள் ஆயிவற்றைப் பற்றி ஆண்டு ஏழில் கற்றவை உங்களுக்கு நினைவிருக்கும். அந்த உணவு வலைகளுள் சிலவற்றை மீண்டும் நினைபூட்டிப்பாருங்கள் அல்லது அவற்றை எழுதிப் பாருங்கள். எல்லா உணவுச் சங்கிலி களினதும் ஆரம்பப்படி தாவரம் அல்லது தாவர உற்பத்திகளாகும் என்பது உங்களுக்கு நன்கு விளங்க வேண்டும்.

தாவரங்களில் எவ்வாறு உணவுற்பத்தி நடைபெறுகின்றது என்பதை அறிந்து கொள்வதற்காக விஞ்ஞானிகளினால் பல பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டுள்ளன. ஏறத்தாழ முந்நாற்று ஐம்பது ஆண்டுகளுக்கு முன் வாழ்ந்த விஞ்ஞானிகள், தாவரங்கள் மன்னிலிருந்தே உணவைப் பெறுகின்றன என்றே நம்பியிருந்தனர். எனினும், இந்தக்கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளாத வான் ஹெல்மன்ற் எனும் விஞ்ஞானி அது தொடர்பாக அறிவதற்காக ஓர் அரிய பரிசோதனையை நடத்தினார்

அவர் ஒரு களிமன் பாத்திரத்தைப் பெற்றுக் கொண்டு அதனுள் அடுப்பில் வைத்து உலர்த்திய ஏறத்தாழ 200 இறாத்தல் மண்ணை இட்டார். அம்மண்ணுள் மழை நீரை இட்டு ஐந்து இறாத்தல் நிறையுடைய ஒரு “விலோ” நாற்றை அதில் நட்டார். தகரம் பூசப்பட்ட இரும்புத் தகட்டில் துளைகளை இட்டு படம் 10.6 இல் காட்டியவாறு அதன் மூலம் களிமன் பாத்திரத்தின் வாயை மூடினார். மண்ணுடன் தூச் சேர்வதைத் தவிர்ப்பதற்காகவே இவ்வாறாக மூடி வைத்தார். தினமும் இந்த விலோநாற்றுக்கு நீர் ஊற்றி வந்தார்.

ஏறத்தாழூர் ஆண்டுகளின் பின்னர் அந்த மரத்தைப் பிடிக்கி அதன் நிறையை நிறுத்துப் பார்த்தார். மண்ணையும் அடுப்பில் வைத்து உலர்த்தி அதன் நிறையையும் அறிந்து கொண்டார். பிடிங்கப்பட்ட மரத்தின் நிறை ஏறத்தாழ நூற்றறுபத்தாறு இறாத்தல் மூன்று அவுண்சாகக் காணப்பட்டது. எனினும், மண்ணின் நிறை, முன்பிருந்த இருநூறு இறாத்தலைவிட ஏறத்தாழ இர

துவாரங்களைக் கொண்ட மூடி



மட் 10.6

ண்டு அவுண்சமாத்திரமே குறைந்திருந்தது. இரண்டு அவுண்ச மண்ணின் காரணமாகத் தான் தாவரத்தின் நிறை ஏறத்தாழ நூற்றறுபத்தாறு இறாத்தலாக அதிகரித்ததா? தாவரத்தின் நிறை அதிகரித்தமைக்கான காரணம் மண்ணிலிருந்து பெற்ற பொருள்களன்று என்னும் அவரது தீர்மானம் சரியானதா? மழை நீரிலிருந்து மாத்திரம்தான் தாவரங்களுக்குப் பதார்த்தங்கள் கிடைத்தனவா?

வளியிலடங்கியுள்ள காபனீரோட்சைட்டு வாயு தாவர இலைகளினால் உறிஞ்சப்படுகின்றது என்பது, வான் ஹெல்மன்ற் இரந்து சில வருடங்கள் கடந்ததன் பின்னர் பிற விஞ்ஞானிகள் நடத்திய பரிசோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டது. மண்ணிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும் நீர் வளியிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும் காபனீரோட்சைட்டு ஆகியவற்றால் தாவரங்கள் உணவை உற்பத்தி செய்கின்றன. பச்சைத் தாவரங்களால் மாத்திரமே இவ்வாறாக உணவைத்

தயாரிக்க முடியும் என்பதையும் விஞ்ணானி கள் ஆய்வுகள் மூலம் கண்டறிந்தனர். ஒளி கிடைக்கும்போது மாத்திரமே தாவரங்களால் உணவை உற்பத்தி செய்ய முடியும். ஒளி கிடைக்கும்போது, வளியிலிருந்து கிடைக்கும் காபனீராட்சைட்டுடன் மன்னிலிருந்து கிடைக்கும் நீரையும் உறிஞ்சிக் கொண்டு உணவைத் தயாரித்துக் கொள்ளும் தொழிற்பாடு ஒளித்தொகுப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.

ஒளித்தொகுப்பு எனும் சொல்லைக் கவனிப்போம். ஒளி என்பதன் பொருளை நாம் அறிவோம். தொகுப்பு என்பது சில எளிய பதார்த்தங்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்து சிக்கலான பதார்த்தத்தை உற்பத்தி செய்வதாகும், எனவே, ஒளித்தொகுப்பு எனும் பெயரின் மூலமே, அத்தொழிற்பாட்டிற்கு ஒளி அவசியம் என்பது தெளிவாகின்றது. காபனீராட்சைட்டு, நீர் ஆகிய எளிய பதார்த்தங்களைக் கொண்டு ஆக்கப்படும் இச்சிக்கலான பதார்த்தம் யாது? பச்சைநிற இலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் இப்பதார்த்தம் குளுக்கோசு எனப்படும் ஒரு வகை வெல்லமாகுமென அறியப்பட்டுள்ளது. (குளுக்கோசில் காபன், ஐதரசன், ஒட்சிசன் ஆகிய மூலகங்கள் அடங்கியுள்ளதால் அது காபோவைதுரேற்றுக் கூட்டத்தை சேர்ந்த ஒரு சேர்வையாகும்). காபனீராட்சைட்டு, நீர் ஆகியவற்றைக் கொண்டு குளுக்கோசைத் தயாரித்தல் ஒரு தனித்தொழிற்பாடல்ல. பல தொடர்ச்சியான தொழிற் பாடுகள் இதில் பங்கு பெறுகின்றன. இத்தாக்கங்கள் நடைபெறும்போது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகின்றது என்பதும் அறியப்பட்டுள்ளது. குளுக்கோசு உற்பத்தி யைப் பின்வருமாறு சுருக்கமாகக் காட்டலாம்.

பக்கசையம்

காபனீராட்டு+நீர்+ஒளி→குளுக்கோசு+ஒட்சிசன் சைட்டு இருக்கும் போது

இத்தாக்கம் சுருக்கமாகக் குறிப்பிடப்பட்டிருப்பினும், இலைகளினுள் குளுக்கோசு தயாரிக்கப்படுவதை எளிய தொழிற் பாடொன்றின் மூலம் காட்டுவது கடினமானது. பச்சை நிறக்கலங்களுள் உற்பத்தி செய்யப்படும் குளுக்கோசு, தாவரத்தின்

எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் அனுப்பப்படுகின்றது. குளுக்கோசு மேலும் பல தாக்கங்களுக்குள்ளாகி மாப்பொருள், கொழுப்புபோன்ற பதார்த்தங்கள் தோன்றுகின்றன. சூரிய ஒளி நன்றாக கிடைக்கும்போது, இலைகளுள் அதிக அளவு குளுக்கோசு உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. குளுக்கோசு மாப்பொருளாக மாறி, நூவர் இலைகளுள் சேர்கின்றது. இலைகளுள் மாப்பொருள் ஒன்று சேர்ந்திருப்பதை எளிய தொழிற்பாடொன்றின் மூலம் காட்டமுடியும்.

மாப்பொருள் அடங்கி உள்ளதா எனச் சோதித்தல்

கண்ணாடிப் பாத்திரங்கள் இரண்டினுள் சம அளவான நீரை இடுங்கள். அவற்றுள் ஒரு பாத்திரத்தினுள் உள்ள நீரினுள் ஒரு துளி மாப்பொருள் கரைசலை இட்டு நன்கு கலக்குங்கள். பின்னர், ஒவ்வொரு துளி அயமன் கரைசல் வீதம் அவ்விரண்டு பாத்திரங்களிலும் இடுங்கள். மாப்பொருளைக் கொண்ட பாத்திரத்தினுள் உள்ள நீர் கடும் நீல நிறமாக மாறுவதைக் காண முடிகின்றதல்லவா?

பொதுவாக, மாப்பொருள் அடங்கியிருக்கின்றதா என்பதை அறிவதற்காக இந்த நிறமாற்றப் பரிசோதனையே பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இலைகளில் மாப்பொருள் அடங்கியுள்ளதா என அறிவதற்காகவும் அயமனைப் பயன்படுத்திச் செய்யப்படும் இப்பரிசோதனையைச் செய்து பார்க்க முடியும்.

பல மணிநேரம் வரை ஒளியில் திறந்த படி காணப்பட்ட ஒரு இலையைத் தெரிவு செய்துகொள்ளுங்கள். தடிப்புக் குறைந்த இலையைத் தெரிவு செய்து கொள்வதால் பரிசோதனையை இலகுவாக நடத்த முடியும். நாம் பரிசோதனைக்காக எடுத்துக் கொள்ளும் இலை பச்சை நிறமானது. எனவே, அதிலடங்கியுள்ள மாப்பொருள் நீலநிறமாக மாறுவதை நாம் இலகுவாகக் காண முடியாது. எனவே, இலையை மாப்பொருளுக்காகச் சோதிக்க முன்னர்

அதிலடங்கியுள்ள பச்சை நிறத்தை அகற்ற வேண்டும், இலைகளுக்குப் பச்சை நிறத்தைப் பெற்றுக்கொடுக்கும் பச்சையத்தை (குளோரபில்லை,) நாம் எவ்வாறு அகற்றலாம்?

அந்த இலையைக் கொதிக்கும் நீரில் இட்டு ஏற்றதாழ இரண்டு நிமிட நேரம் வைத் திருங்கள். இதனால் இலைடன் கலங்கள் இறந்துவிடும். இலையின் கலங்களிலிருந்து பச்சையத்தை அகற்றுவதற்காக அற்ககோல் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பச்சையம் அற்ககோவில் கரைகிறது. எனவே, கொதிக்கும் நீரில் அவித்த இலையை வெளியே எடுத்து 70% அற்ககோவைக் கொண்ட பரிசோதனை குழாயினுள் அமிழ்த்துங்கள். அற்ககோல் இலகுவாகத் தீப்பற்றக் கூடியதாகையால் நேரடியாகச் சுவாஸையில் பிடித்துச் சூடாக்கக் கூடாது. ஏற்கெனவே கொதிக்க வைத்த வெந்நீரில் அப்பரிசோதனைக் குழாயை வைத்து நீரைச் சூடாக்குவதன் மூலம் அதனைச் சூடாக்குங்கள். அதனால், அற்ககோல் கொதிக்கின்றது. இலையிலடங்கியுள்ள பச்சையம் அற்ககோவில் கரைவதால் அது பச்சை நிறமாக மாறுகின்றது. இலையின் பச்சை நிறம் நன்கு நீங்கியதும் அதை வெளியே எடுத்து வெந்நீரினால் கழுவி கண்ணாடித் தகட்டில் அல்லது தட்டையான வெண்ணிறப் பாத்திரமொன்றில் வைத்து சில அயங்க துளிகளை இலையின் மீது இடுங்கள். இலையில் என்ன நிறம் தோன்றுகின்றது? இலை நீல நிறமாக மாறுவதைக் காண முடிகின்றதல்லவா? இலையில் மாப்பொருள் அடங்கியுள்ளது என்பது இதிலிருந்து தெளிவாகின்றது.

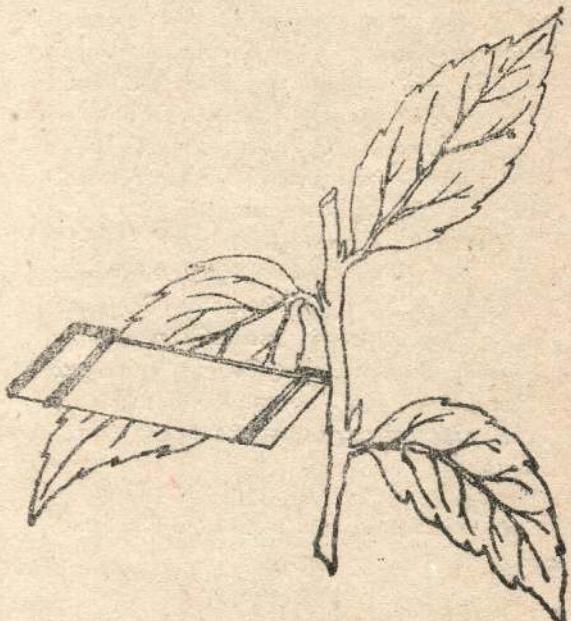
10.2.1 ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளி அவசியம் எனக் காட்டுதல்

ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளி அவசியம் என முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது. இதனை கீழ்க்காணும் பரிசோதனையின் மூலம் நிரபிக்கலாம்.

சாடி ஒன்றில் நடப்பட்டுள்ள மெல்லிய இலைகளுடன் கூடிய தாவரம் ஒன்றை எடுத்து, மரப் பெட்டி ஒன்றினுள் அல்லது அலுமாரி ஒன்றினுள் ஒளி பாதவாறு

இருட்டில் வையுங்கள். இரண்டு நாட்களுக்காவது இவ்வாறு இருட்டில் வைத்தல் அவசியம். இத்தாவரத்திலிருந்து சில இலைகளைப் பறித்து, அவற்றில் மாப்பொருள் உள்ளதாவெனப் பரிசோதித்து அறியுங்கள், அவற்றில் மாப்பொருள் இல்லாதிருப்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள்.

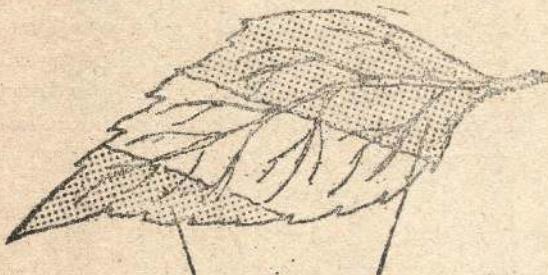
கண்ணாடி வழுக்கிகள் இரண்டை அல்லது தட்டையான சிறு மரத் துண்டுகள் இரண்டை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். ஒவ்வொரு வழுக்கியை அல்லது மரத்துண்டைக் கருநிறக் கட்டாசி ஒன்றினால் கூற்றுங்கள். இருளில் வைத்த தாவரத்தின் இலையொன்றை நடுவில் வைத்து வழுக்கிகளை அல்லது மரத்துண்டுகளை இறப்பர் நாடாக்களினால் இறுக்குங்கள் (படம் 10.7 இல் காட்டப் பட்டுள்ளது). இலைக்குப் பாதிப்பு ஏற்படாதிருத்தல் அவசியம். இப்போது இத்தாவரத்தை நன்றாகச் சூரிய ஒளி படுமிடத்தில் சில மணித்தியாலன்களுக்கு வையுங்கள்.



படம் 10.7

சில மணிநேரத்திற்குப் பின் வழுக்கிகளை அல்லது மரத்துண்டுகளை அகற்றி இலையைத் தாவரத்திலிருந்து பறித்து மாப்பொருளுக்கான பரிசோதனையைச் செய்யுங்கள்.

இலை முழுவதும் நீல நிறமாக மாறியதா அல்லது இலையின் ஒரு பகுதி மாத்திரம் நீல நிறமாக மாறியதா? வழுக்கிகளினால் அல்லது மரத் துண்டுகளினால் ஒளி படாத வாறு மூடப்பட்டிருந்த இலையின் பாகங்கள் நீல நிறமாக மாறியதா? (படம் 10.8 பார்த்து)



நீல நிறத்தைக் கொண்ட
பகுதிகள்

படம் 10.8

இலையின் ஒரு பாகம் நீல நிறமாக மாறியது. மற்றைய பாகம் நீல நிறமாக மாற வில்லை. ஒளி படாதவாறு கண்ணாடி வழுக்கி அல்லது மரத்துண்டுகளினால் மூடப்பட்டிருந்த பாகம் நிறமாற்றம் அடைய வில்லை. மற்றைய பாகம் நீல நிறமாக மாறியது.

இதிலிருந்து நீங்கள் எதனைத் தீர்மானிக் கின்றீர்கள்? இலையில் சூரிய ஒளி பட்ட பாகங்களில் மாப்பொருள் தயாரிக்கப்பட்டிருள்ளது. அதேவேளையில் சூரிய ஒளி படாத

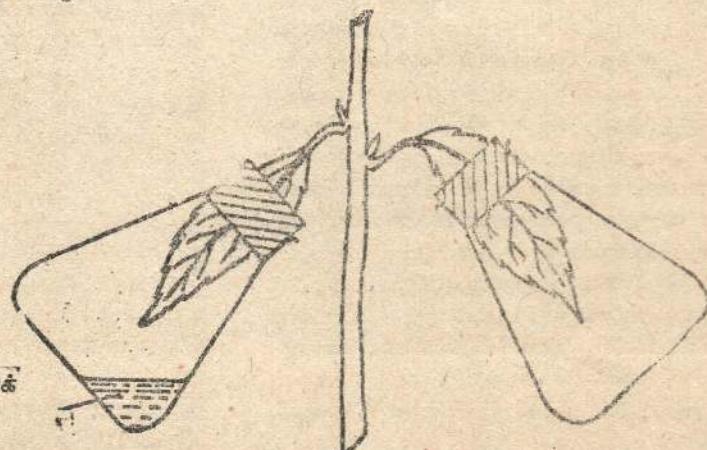
வாறு மூடப்பட்டிருந்த பாகங்களில் மாப்பொருள் தயாரிப்பு நடைபெறவில்லை. ஆகவே, ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளி அவசியம் எனக் கூறலாம்.

10.2.2 ஒளித்தொகுப்பிற்குக் காபனீரோட்சைட்டு அவசியம் எனக் காட்டுதல்

இலைகளினுள் உணவு தயாரித்தல் நடைபெறுவதற்கு மன்னிலிருந்து நீரும், குழலி லிருந்து காபனீரோட்சைட்டு வாய்வும் பெறப்படுவதாக முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது. காபனீரோட்சைட்டு அவசியமென நாம் எவ்வாறு நிறுப்பிக்கலாம்?

ஒளித்தொகுப்பிற்கு காபனீரோட்சைட்டு அவசியம் எனக் காட்டுவதற்குச் சாதியில் நடப்பட்டிருந்த தாவரம் உள்ளதைப்போகிப்போம். தாவரத்துடன் கூடிய சாதியை இரு நாட்கள் வரை இருட்டில் வையுங்கள். பின் அதிலிருந்து இலை ஒன்றைப் பறித்து மாப்பொருள் உள்ளதாவென முன்போல் பரிசோதனை செய்து பாருங்கள். அதில் மாப்பொருள் இல்லாதிருப்பதைக் காண்பிர்கள்.

இப்போது இரு கூம்புக் குடுமைகளை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். அவற்றிற்கு அளவான இரு தக்கைகளையும் எடுத்துக்



பொற்றாசியம் ஜத்ரோட்சைட்டுக் கரைசல்

படம் 10.9

கொள்ளுங்கள். ஒரு குடுவையினுள் பொற் றாசியம் ஜதரோட்சைட்டுக் கரைசலில் சிறிதளவை ஊற்றுங்கள். மற்றைய குடுவையினுள் எதையும் ஊற்ற வேண்டியதில்லை. பொற்றாசியம் ஜதரோட்சைட்டுக் கரைசல் காபனீரோட்சைட்டு வாயுவை உறிஞ்சக்கூடியது. தக்கைகள் இரண்டையும் இரு பாதியாக வெட்டுங்கள். சாடியினுள்ள தாவரத்தின் இரு இலைகளைத் தேர்ந்தெடுங்கள். படம்10.9 இல் காட்டியுள்ளவாறு தாவரத்துடன் இருக்கும் போதே தேர்ந்தெடுத்த ஒவ்வொர் இலையையும் தக்கையின் இரு பாதிகளுக்குள்ளே இருக்குமாறு வைத்து தக்கையைக் குடுவைக்குள் பொருத்துங்கள். குடுவைக்குள் வாயு செல்லாத வாறு குடுவையின் வாயில் கிரீஸ் அல்லது வசின் பூசி, நிறுத்திகளைக் கொண்டு குடுவைகளை நிலையில் வையுங்கள். படத்திலுள்ள அமைப்பின்படி பாதி இலைகள் குடுவைகளுக்குள் இருக்குமாறும், ஒர் பாதி இலை காபனீரோட்சைட்டு அற்ற சூழலில் இருக்குமாறும் அமைத்தல் வேண்டும்.

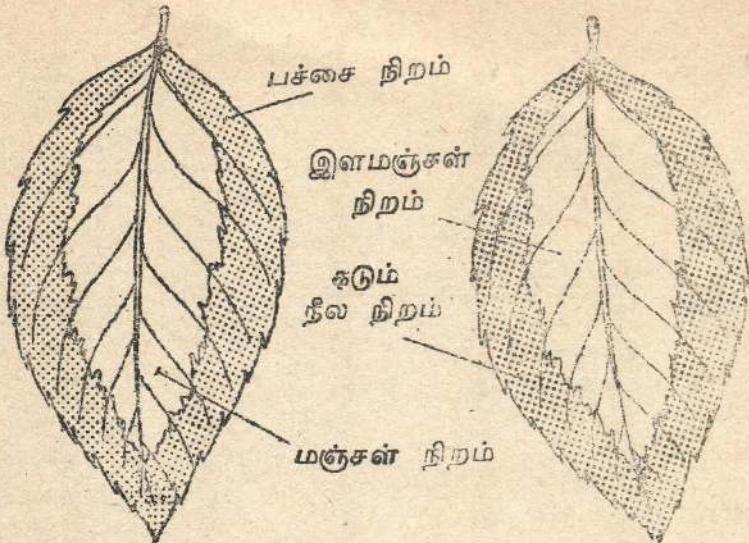
இப்போது சாடியை நன்றாக ஒளி விழும் இடமொன்றில் சில மணித்தியாலங்களுக்கு வையுங்கள். பின்னர் மேற்கூறிய இலைகளைப்பறித்து அவற்றினுள் மாப்பொருள் உள்ளதா எனப் பரிசோதியுங்கள். இரு இலைகளிலும் மாப்பொருள் காணப்படுகின்றதா? அல்லது இலைகளில் ஒரு பகுதியில் மாத்திரம் மாப்பொருள் அடங்கி உள்ளதா? பொற்றாசியம் ஜதரோட்சைட்டுடன் கூடிய குடுவையினுள் இருந்த இலையின் குடுவையினுள் இருந்த பாகம் நிற மாற்றம் அடையவில்லை. இது தவிர இரு இலைகளிலுமிருந்த தக்கையினால் மறைக்கப்படாத பாகங்கள் நீல நிறமாக மாறின. தக்கையினால் மறைக்கப்பட்டிருந்த இலையின் பாகங்கள் குரிய ஒளியைப் பெறாததால் மாப்பொருள் தயாரிக்கவில்லை, மேலும் காபனீரோட்சைட்டு அற்ற சூழலிலிருந்த இலையின் பாகம் மாத்திரம் மாப்பொருளைத் தயாரிக்கவில்லை. ஆகவே, ஒளித்தொகுப்பிற்குக் காபனீரோட்சைட்டு அவசியம் என இதனால் அறிகின்றீர்கள்.

ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவையான நீர் உயிர்க் கலங்களுள் காணப்படுகின்றது. இந்நீர், தாவரத்தின் வேர்களினால் உறிஞ்சி எடுக்கப்பட்ட நீராகும். ஆகவே, ஒளித்தொகுப்பிற்காக நிரும், ஒளியும், காபனீரோட்சைட்டும் தேவையென அறியலாம். ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவைப்படும் மற்றைய காரணி பச்சையம் அல்லது குளோரபில் ஆகும். கலங்களுக்குள் பச்சையம் காணப்படுவது பச்சையவருவம் (குளோரபிளாஸ்ட்) எனப்படும் பச்சைய மணிகளினுள்ளாகும்.

10.2.3 ஒளித்தொகுப்பிற்குப் பச்சையம், அதாவது குளோரபில் தேவையெனக் காட்டுதல்

ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுதல் பச்சை நிறத்தாவர இலைகளில் என முன்னர் குறிப்பிடப்பட்டது. பச்சை நிறமற்ற தாவர இலைகளை நீங்கள் கண்டதுங்டா? குரோட்டன். கோவியாஸ், சில வகை மர வள்ளி, செவ்வரத்தை போன்ற தாவர இலைகளில் சில பகுதிகள் பச்சை நிறமாக வும் வேறு சில பகுதிகள் மஞ்சள் அல்லது வெண் நிறமாகவும் காணப்படும். இவ்வாறான இலைகளின் பச்சை நிறமற்ற பாகங்களில் குளோரபில் காணப்படமாட்டாது. குளோரபில் இல்லாத பாகங்களில் ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறுகின்றதா எனக் கண்டறிவதற்குக் கீழ்க்காணும் செயற்பாட்டைப் புரிவோம்.

குரோட்டன் இலைகள் தடிப்பமானவையாதலால் நாம் கோவியாஸ் இலைகளைத் தேர்ந்தெடுப்போம். இவ்விலையின் வரை படத்தை உங்கள் புத்தகத்தில் வரைந்து கொள்ளுங்கள். பச்சை நிறப் பாகங்களைப் படத்தில் கருமையாக்குங்கள். இப்போது இவ்விலைகளை முன்போல் மாப்பொருளுக்காகப் பரிசோதியுங்கள்.



படம் 10.10

இலையின் எப்பாகம் நீல நிறமாக மாறியுள்ளது? நீங்கள் வரைந்திருந்த படத்துடன் இதை ஒப்பிட்டுப் பாருங்கள். பச்சை நிறமற்ற மஞ்சள் நிறமான பாகங்கள் நீல நிறமாக மாறியுள்ளதா? குளோரபில் இல்லாத பாகங்களில் மாப்பொருள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளதா? இலைகளின் பச்சை நிறமான பாகங்களில் மாத்திரம் மாப்பொருள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளதனாலும், மஞ்சள் நிறமான பாகங்களில் மாப்பொருள் தயாரிக்கப்படவில்லை எனாலும் காண்பீர்கள். ஆகவே, ஒளித்தொழுப்பிற்குக் குளோரபில் அவசியமென இதனால் நன்கு விளங்குகிறது.

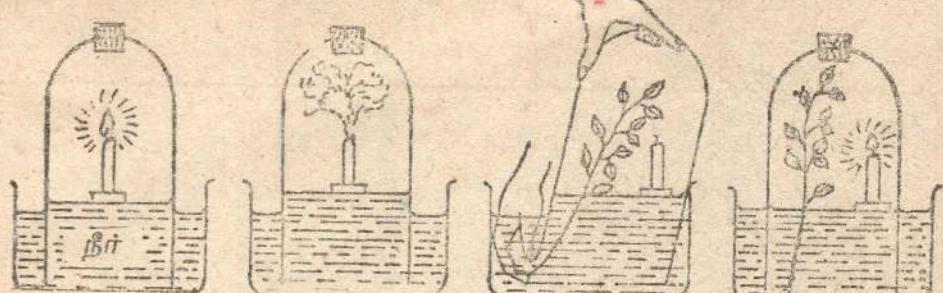
10.2.4 ஓளித்தொழுப்பின் போது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படும்

ஒளித்தொழுப்பின்போது குஞக்கோசு எனும் காபோவைதரேற்று உற்பத்தியாகும் போது அதனுடன் ஒட்சிசனும் உற்பத்தியாகுமெனக் கடந்த அத்தியாயத்தில் குறிப்பிடப்பட்டு இருந்தது. ஒட்சிசன் ஒரு வாயு ஆதலால் இலைகளிலிருந்து ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுவதை நாம் எப்படி அறியலாம்? ஒளித்தொழுப்பைப் பற்றியோ, அதன் விளைவால் குழலில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப்பற்றியோ, அறியாதிருந்த காலத்தில்

தாவர விஞ்ஞானியான, யோசெப் பிரீஸ்ற்லி என்பவர் (1733-1804) பரிசோதனைத் தொடரொன்றைச் செய்தார். இப்பரிசோதனைகளின் படி தாவரங்கள் மூலம் வளிமன்டலத்தில் சில மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தப்படுவதாக அறியப்பட்டது.

அவர் வாயுக்கள் பற்றிப் பரிசோதனைகள் செய்த காலத்தில் ஒருவரும் ஒட்சிசன், காபனிரோட்சைட்டு, நைதரசன் போன்ற வற்றை அறிந்திருக்கவில்லை. தமது பரிசோதனையைப் பற்றிப் பிரீஸ்ற்லி இவ்வாறு விவரித்தார்.

“நீண்ட நேரமாகத் தாவரம் வைக்கப் பட்டிருந்த வளியினுள் மெழுகுவர்த்தி நன்கு எரிவதை அவதானித்தால், மெழுகுவர்த்தி எரிவதனால் பாதிப்புற்ற வளியை உரிய நிலைக்குக் கொண்டுவருவதற்குத் தாவரங்களினால் முடியுமென நான் நினைத்தேன். இதன்படி 1771 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் மாதம் 17 ஆம் திகதி மெழுகுவர்த்தியோன்று அணையும் வரை எரிந்த ஓர் அளவு வளியினுள், நான் “மிஞ்சிக்கிளை” ஒன்றை இட்டேன். அதே மாதம் 27 ஆம் திகதி அதே வளியினுள் வேறோர் மெழுகுவர்த்தி நன்றாக எரிவதை அவதானித்தேன். மேற்



நீரின் மீது
யிதக்கவிடப்பட்ட
மெழுகுதிரி
எரிகின்றது

மெழுகுதிரி
அணைகின்றது

சாடியினுள்
பச்சைத் தாவர
மொன்று புகுத்
தப்படுகின்றது

சில நாட்களின்
பின்னர்
மெழுகுதிரியைக்
கொஞ்சத்தியதும்
அது மீண்டும்
நன்கு எரிகின்றது

படம் 10.11

படி பரிசோதனையில் எந்தவொரு மாற்றமும் செய்யாமல், தொடர்ந்தும், 8 அல்லது 10 க்குக் குறையாத தடவைகள் பரிசோதனையைத் திரும்பத் திரும்பச் செய்தேன் (படம் 10.11).”

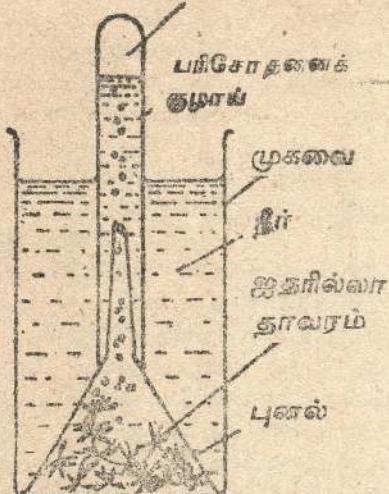
இதன்பின் எலிகளைக் கொண்டு இதுபோன்ற வேறொரு பரிசோதனையைப் பிரிஸ்றவி செய்தார். மேற்குறிப்பிட்ட எல்லாப் பரிசோதனைகளிலிருந்தும், எரிதலின் போதும், விலங்குகளின் சுவாசிப்பின்போதும், பாதிப்புறும் வளியைக் தாவரங்கள் உரிய நிலைக்குக் கொண்டு வருவதாகப் பிரிஸ்றவி தீர்மானித்தார். ஆயினும் எலிகளும், மெழுகுவர்த்தியும் வெளிவிடும் பதார்த்தங்களைத் தாவரங்கள் சுத்தப்படுத்துவதாக அவர் எண்ணினார்.

ஓளி உள்ளபோது, காபனீரோட்சைட்டி மூலம் நீரிலும் இருந்து தாவரங்கள் உணவை உற்பத்தி செய்வதாகவும் அப்போது ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுவதாகவும் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் நடுப்பகுதியில் வாழ்ந்தவின் ஞானிகளால் திட்டமாகக் கண்டறிய முடிந்தது. இதைப்பற்றி இப்போது நாம் சிறிது ஆராய்வோம்.

ஓளித்தொகுப்பினபோது வெளிவிடப் படும் ஒட்சிசனைக் கேள்வித்தல்

கடந்த அத்தியாயம் ஒன்றில் குறிப்பிடப் பட்டிருந்த ஒட்சிசன் வாயு தயாரிக்கும் முறை பற்றி உங்களுக்கு நினைவிருக்கும். நீரை இடம் பெயர்ப்பதன் மூலம் ஒட்சிசனைக் கேள்விக்க முடியுமென்பதை நீங்கள் கண்ணர்களா? ஆகவே ஓளித்தொகுப்பினபோது வெளிவிடப்படும் ஒட்சிசன் வாயு வையும் நீரைக் கீழ்முக இடப்பெயர்ச்சி யடையச் செய்வதன் மூலம் கேள்விப்பதற்கு முடியுமென விளங்கிக் கொள்ளலாம். இதற்காகப் பச்சை நிற நீர்த்தாவரத்தை உபயோகிக்க முடியும். இத்தாவரங்களிலும் ஓளித்தொகுப்பு நடைபெறுகின்றது. ஜதரில்லாபோன்ற நீர் வாழ் தாவரமொன்றின் கிளைகள் சிலவற்றைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். உயர்மான முகவை ஒன்றை அல்லது அதுபோன்ற வேறொரு கண்ணாடிப் பாத்திரம் ஒன்றை எடுத்து அதற்குள் நீரை நிரப்புங்கள். ஜதரில்லாத தாவரங்களை நீரினுள் இட்டு புனல் ஒன்றை படம் 10.13 இல் காட்டியுள்ளவாறு நீர்த் தாவரங்களின் மேல் தலைகிழாக வையுங்கள். பின் நீர் நிரம்பிய சோதனை குழாயோன்றைப் புன

ஒட்சிசன்



மட் 10.12

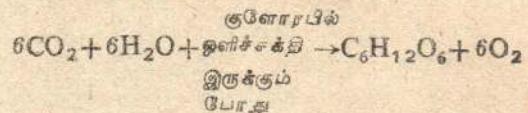
வின் தன்டு உட் செல்லுமாறு தலைகூக் கொடுக்கல்.

தாவரங்களுக்கு மேலாகப் புன்னொண் வைத் தலைகூக்கல்? தாவரங்களிலிருந்து வாயுக் குழியிகள் வெளி யேறுமாயின், அவை சோதனைக் குழாயின் செல்வதற்குப் புன்னொண் வைத்திருக்கின்றன. தாவரங்களிலிருந்து வெளியேறும் வாயுவினால் குழாய் நிரம்பிய பின் குழாயின் வாயைப் பெருவிரவினால் அழுத்தத்தில் மூடிவ வண்ணம் குழாயை வெளியேற்றுகின்றன. ஏரியும் தணறு குச்சியோன்றைக் குழாயினுள் புகுத்துக்கின்றன. அப்போது என்ன நடைபெறும்? தணறு குச்சி உடனே சுவா கையுடன் ஏரியும், எனவே, சேகரிக்கப்பட்ட வாயு ஒட்சிசன் என நிருபிக்கப்படுகின்றது.

இப்போது நாம், கடந்த அத்தியாயத்தில் தரப்பட்டிருந்த ஒளித்தொகுப்பின் தாக்கத் தைத் திரும்பவும் எழுதுவோம்.

குளோரபில்
காபஸீராட் + நீர் + ஜூவி → குளூக்ஸோ + ஒட்சிசன்
கூட்டு இருக்கும் (ஓபேசன்வத்ரேஷ்ர)
போது

இங்கு, தாக்கத்துக்குத் தேவைப்படும் சக்தி ஒளியிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. காபஸீராட்சைட்டு, நீர், ஒட்சிசன் ஆகிய மூன்றினதும் இரசாயனச்சூத்திரங்களை நீங்கள் அறிவிர்கள். ஒனுக்கோசின் இரசாயனச் சூத்திரம் $C_6 H_{12} O_6$ ஆகும். இப்போது நாம் மேற்கூறிய செயற்பாட்டைச் சமன்பாடாகவும் காட்டலாம்.



ஆனால், இச்சமன்பாடு ஒரு தனித் தாக்கத் தின் விளைவு அல்லது அது பலவேறு தாக்கங்களின் விளைவு என்பதை மறக்க வாகாது.

10.2.5 ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள்

ஒளித்தொகுப்புப் பற்றி இதுவரையில் கற்றுக் கொண்ட விடயங்களைக் கவனிக்கும் போது ஒளித்தொகுப்பு நடைபெற வதற்கு நான்கு காரணிகள் அவசியம் என்பது உங்களுக்குப் புரிந்திருக்கும்.

- (1) காபஸீராட்சைட்டு
- (2) நீர்
- (3) ஒளி
- (4) பச்சையம் (குளோரபில்)

ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைக் கூட்டவோ குறைக்கவோ இக்காரணிகள் ஏதுவாக அமைகின்றனவா? காபஸீராட்சைட்டு அயனிலுள்ள விளையிலிருந்து உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படவேண்டும். இலையின் கலங்களிலுள்ள நீர் அடங்கியிருந்தபோதிலும், மண்ணினிலுள்ள நீருக்குத் தூது உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படவேண்டும். ஒளியும் வெளியேயிலிருந்து பெற்றுக் கொடுக்கப்படவேண்டும். எனினும், பச்சையம் இலையின் கலங்களிலுள்ளேயே அமைந்துள்ளது பதார்த்தமாகும். எனவே, முதல் மூன்று காரணிகளும் ஒளித்தொகுப்பிற்கு அவசியமான புறக்காரணிகளாகும். பச்சையம் ஓர் அகக் காரணியாகும். ஆரோக்கியமான ஒரு தாவரத்தில் அடங்கியுள்ள பச்சையத்தின் அளவு பொதுவாக மாறிலியாகக் காணப்படுகின்றது. எனினும், காபஸீராட்சைட்டு, ஒளி, நீர் என்பன எப்போதும் ஒரே அளவில் தாவரத்துக்குக் கிடைப்பதில்லை, ஆகையால் இம் மூன்று காரணிகளும் கூடிக்குறைவதனால் ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் கூடிக்குறைந்து இடமிருக்கும் என நாம் கருதலாம். எனவே, இப்போது நாம் இது பற்றிக் கவனம் செலுத்துவோம்.

இரு தாவரத்தின் இலைகளுக்கு நீரும் ஒளியும் நன்கு கிடைப்பதாகக் கருதுவோம். அந்த இலைகளுக்குக் கிடைக்கும் காபனீ ரொட்சைட்டின் அளவை அதிகரித்தால் ஒளித்தொகுப்பு வீதத்துக்கு யாது நடை பெறும்? காபனீரொட்சைட்டின் அளவைச் சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கும்போது, ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கின்றது. தொழிற்பாடொன்றின் மூலம் இதை நிருபித்துக் காட்டுவதும், இச்சந்தரப்பத்தில் சிறிது கடினமானதொன்றாகும். காபனீரொட்சைட்டின் அளவை இவ்வாறாக அதிகரித்துச் செல்லும்போது, ஒருகுறிப் பிட்ட நிலையை அடைந்த பின்னர், ஒளித்தொகுப்பு வீதம் அதிகரிப்பதில்லை.

இதைப்போன்றே, ஒளியும், ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. ஒளியை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வரை அதிகரித்துச் செல்லும்போது, ஒளித்தொகுப்பு வீதமும் அதிகரிக்கின்றது. இதனையும் விஞ்ஞானிகள் அறிந்துள்ளனர். எவ்வாறெனினும் எல்லாத் தாவரங்களினதும் ஒளித்தொகுப்பில் ஒளி ஒரே விதமாகப் பங்களிப்புச் செய்வதில்லை. சில தாவரங்கள் நிழலான இடங்களில் நன்கு வளர்கின்றன. மற்றும் சில தாவரங்கள் கடும் சூரிய ஒளியைக் கூடச் சுகித்து வளரும் தன்மையுடையன. இதை நீங்கள் அனுபவம் மூலம் அறிந்திருப்பீர்கள். தொடர்ச்சியாக ஒளி கிடைக்கும் சந்தர்ப்பங்களை விட, ஒளியும் இருநும் மாறிமாறிக் கிடைக்கும்போது ஒளித்தொகுப்பு வீதம் அதிகரிக்கின்றது. மேலே குறிப்பிடப்பட்ட விடயங்கள் யாவும் விஞ்ஞானிகளால் நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டவையாகும்.

கோடை காலங்களில் மன் உலரும்போது தாவரங்களின் இலைகள் வாடுகின்றன. பூச்சாடியொன்றில்நடப்பட்டதாவரத்திற்கு நீர் ஊற்ற மறந்துவிடும் சந்தர்ப்பங்களில் அத்தாவரத்தின் இலைகள் வாடி வதங்கு வதை நாம் காண்கின்றோம். நன்கு நீர் கிடைக்கும்போது அந்த இலைகள் மீண்டும் சயிர்ப்புப் பெறுகின்றன. இச்சந்தர்ப்பத் தில் இலைகளின் மேற்றோலில் அமைந்

துள்ள இலைவாய்கள் நன்று திறக்கின்றன. இலைவாய்க் கலங்களுள் அடங்கியுள்ள நீர் இலைவாய்களைத் திறப்பதில் பங்களிப்புச் செய்கின்றன. ஒளித்தொகுப்பிற்கு அவசியமான காபனீரோட்டைச்சட்டு இலைவாய்களினுடாகவே இலையினுள் புகுகின்றது. எனவே, இலைவாய்கள் திறப்பதும் மூடுவதும், ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் பங்களிப்புச் செய்ய இடமுண்டு.

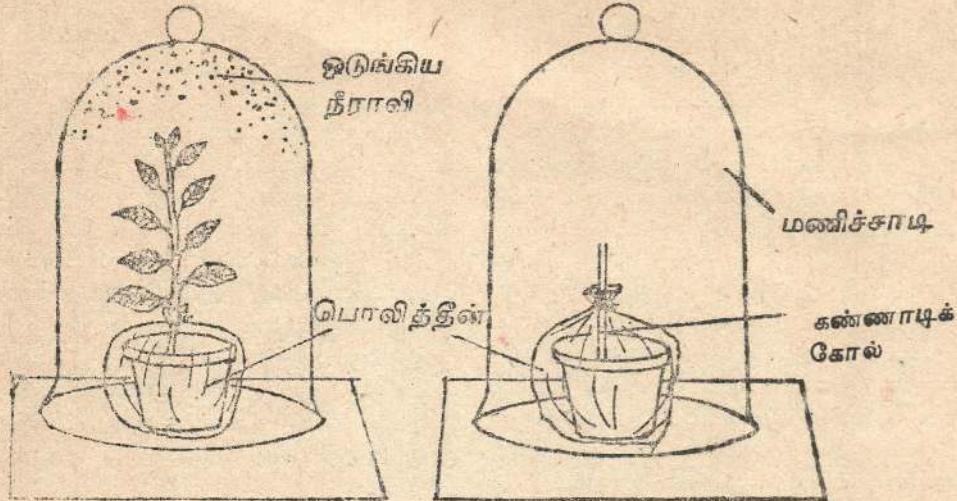
ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தில் வெப்பநிலையும் பங்களிப்புச் செய்கின்றது என்பதை நாம் அறிவோம். தாவரத்துக்கு நீர், காபனீ ரொட்டைச்ட்டு, ஒளி என்பன நன்கு சிடைக் கப்பெறுகின்றது எனக் கொள்வோம். இந் நிலைமைகளின் கீழ் ஒளித்தொகுப்பு வீதம் மாறிலியாக இருக்ககையில், வெப்பநிலை சிறிதளவு அதிகரிப்பதாகக் கொள்வோம். இச்சந்தரப்பத்தில் ஒளித்தொகுப்பு வேகம் அதிகரிக்கின்றதென்று அறியப்பட்டுள்ளது. எனினும், உயர் வெப்பநிலை தாவரங்களுக்குச் சேதம் விளைவிக்கக்கூடியது. அதுமட்டு மன்றி, வெவ்வேறு தாவரங்கள் வெப்பநிலைக்குத் துலங்களைக் காட்டும் விதமும் வேறுபடுகின்றது.

10.3 ஆவியுயிர்ப்பு

10.3.1 ஆவியுயிர்ப்புச் செயற்பாடு

வறண்ட காலநிலையினால் அல்லது நீரின் மையால் தாவரங்கள் வாடி நிற்பதை நீங்கள் அவதானித்திருப்பிரக்கள். இத்தாவரங்களுக்கு நீர் ஊடப்படும்போது அவை திரும்பவும் உயிர்த்தெடும்.

தாவரங்கள் இவ்வாறு வாடிப்போவது ஏன்? தாவரங்களுக்குப் போதியளவு நிரின் மையே இதற்குக் காரணமாகும். சாதாரண மாகத் தாவரங்களின் வெர் மூலமாகவே நீர் உறிஞ்சப்படும். பின்னர் தண்டின் கலங்களுக்கும் இலைகளின் கலங்களுக்கும் கடத்தப்படும். இந்தீர் தாவரங்களிலிருந்து வளிமன்றத்திற்கும் வெளியாகுமா? இதை அறிவுதற்காகக் கீழ்க்காணும் பரிசோ தனையைச் செய்வோம் (படம் 10.13).



படம் 10.13

சிறிய சாடியோன்றில் நடப்பட்டிருக்கும் நன்றாக நீர் இடப்பட்டதாவரமொன்றினை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். சாடியை மாத்திரம் பொலித்தீன் பையோன்றினால் மூடிக் கட்டுங்கள். தாவரத்தையும் சாடியையும் மூடக்கூடியளவு மணிச்சாடி ஒன்றை எடுங்கள். இதன் வாயைச் சுற்றி வசிலின் பூசங்கள். சாடியைக் கண்ணாடித் தகடோன் றில் வைத்து மணிச்சாடியினால் மூடுங்கள். இப்போது தாவரத்திலிருந்து ஏதாவது வெளி யேறுமாயின் அது தாவரத்தின் அங்குரத் தொகுதியிலிருந்தே வெளியேறவேண்டும். மேலும் இவ்வாறு வெளியேறும் பகுதி மணிச்சாடிக்குள் தேங்கி நிற்கும். மன்றிரப்பிய, சமமான, மற்றோர் சாடிக்கும் நிரையிட்டு, தாவரத்திற்குப் பதிலாகக் கண்ணாடிக் கோலோன்றை நிறுத்திப் பொலித்தீன் பையினால் மூடிக்கட்டுங்கள்.

இதனைக் கண்ணாடித் தகடோன்றில் வைத்து மணிச்சாடி ஒன்றினால் மூடுங்கள். இந்த இரண்டாவது அமைப்பு கட்டுப்பாடு பெரிசோதனையாகும்.

சாதாரண சூரிய ஒளியில் அவ்விரு அமைப்புகளையும் வைத்து நான்கு மணித்தியாலங்களின் பின் அவதானியுங்கள். கட்டுப்பாட்டுப் பரிசோதனையில் காண மூடியாத அவதாளிப்பு ஒன்றை முதல் அமைப்பில் காணமுடியும். தாவரத்தை மூடி

யுள்ள மணிச்சாடியின் உட்சவர்களில் நிற மற்ற சிலதுவிகள் காணப்படும். இத்துவிகள் நீரா? இதனைச் சோதித்தறி வதற்காக நீர கற்றிய செப்புச்சல்பேற்று சிறிதளவை உபயோகிக்கலாம். செப்புச்சல்பேற்று இத்துவிகளில் பட்டதும் நீல நிறமாக மாறும். ஆகவே, இத்துவிகள் நீர் என நிச்சயமாகின்றது. இப்பரிசோதனையின் மூலம் தாவரத்தின் அங்குரத் தொகுதியிலிருந்து நீர் வெளியேறுகின்றது எனத் தெளிவாகின்றது.

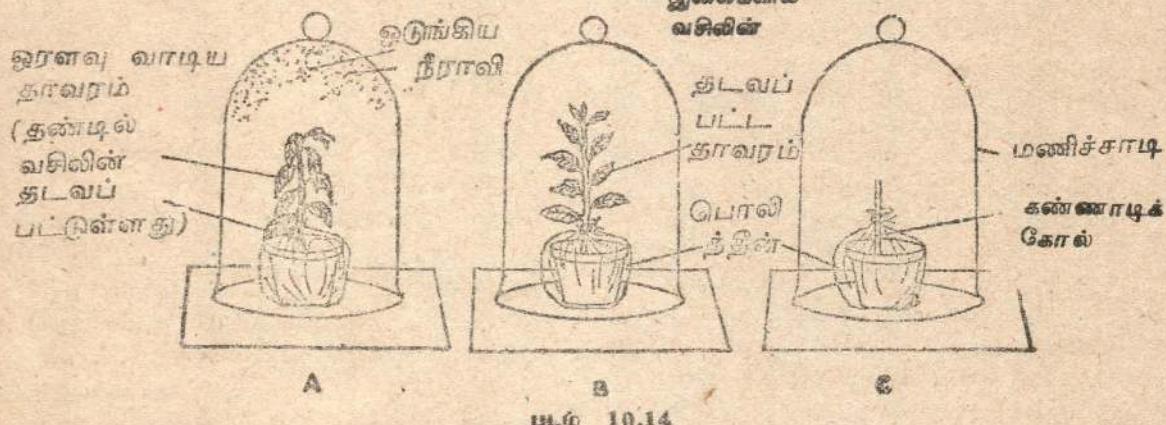
தாவரத்தின் அங்குரப் பகுதியிலுள்ள எப்பாகத்தினுடாக நீர் வெளியேறுகின்றது? இதனைக் கண்டறிவதற்குக் கீழ்க்காணும் பரிசோதனையைச் செய்யுக்களா.

நாற்றுமேடையிலிருந்து ஒத்த இரு தாவரங்களைப் பிடுங்கி எடுக்கவும். இத்தாவரங்களை இரு சாடிகளில் நடவும்.

இவை நன்றாக வேருள்ளியபின், ஒரு தாவரத்தின் இலைகளிலும் இலைக்காம்பி லும் நன்றாக வசிலின் பூசவும். தண்டில் வசிலின் பூசவதைத் தவிர்க்கவும். மற்றைய தாவரத்தில் இலைகளையும் இலைக் காம்புகளையும் தவிர, தண்டு முழுவதும் வசிலின் பூசவும். தாவரங்களின் அங்குரப் பகுதிகளைத் தவிர்த்து மற்றைய பாகங்களைப் பொலித்தீன் உறையொன்றினால் மூடிக் கட்டுங்கள். வேறோர் சாடியை எடுத்து அதில் கண்ணாடிக் கோலோன்றை

நிறுத்தி நீரிட்டு, சாடியைப் பொலித்தின் உறையினாலே மூடிக் கட்டுங்கள். வாயைச் சற்றி சிலின் பூசப்பட்ட மணிச்சாடிகள் மூன்றினால் சாடிகளை மூடிச் சூரிய ஒளி படுமாறு வைங்கன். மறுதினம் அவதானிக் கும் போது நீங்கள் ஏதனைக் காணப்பீர்கள்? (படம் 10.14).

இலைகளிலும் இலைக்காம்பிலும் சிலின் பூசாத தாவரத்தையுடைய A மணிச்சாடியின் உட்புறத்தில் சிறு துளிகளை அவதானிக்கலாம். இலைகளிலும் இலைக் காம்புகளிலும் சிலின் பூசப்பட்ட தாவரத்தையுடைய B மணிச்சாடியின் உட்புறத்தில் மங்கலான படலம் ஒன்று காணப்படும். நீர்க்காற்றிய செப்புச்சல்பேற்றுத் தூணை உபயோகித்து A,B சாடிகளுக்குள் காணப்படுவது நீர் என உறுதிப் படுத்தலாம். இதிலிருந்து நீங்கள் ஏதனை விளங்கிக் கொள்கின்றீர்களோ?



மடம் 10.14

தாவரத்திலிருந்து நீர் வெளியேறுவது முக்கியமாக இலைகளின் மூலமாகும். தண்டி ஹூடாகவும், சிறிதளவு நீர் வெளியேறும். தாவரங்களில் இருந்து நீர் ஆவியாக வெளியேறுவதனால், நீர் வெளியேறுவதை நாம் காணமுடியாது. முக்கியமாக, இலைகளில் இருந்து நீராவியாக நீர் வெளியேறுவது ஆவியிர்ப்பு எனப்படும். ஆவியிர்ப்பு நடைபெறுவது முக்கியமாக, இலைகளிலுள்ள காலனாதலால், தாவர இலையின் அமைப்பை நினைவு கூறல் அவசியமாகும்.

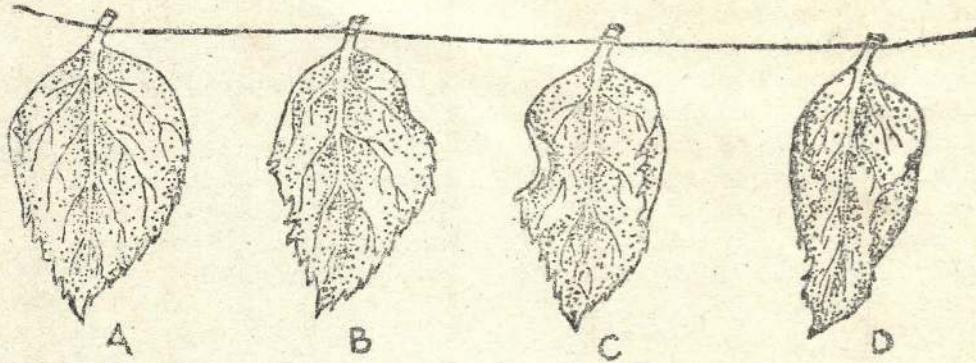
இதன் முன்னர் விபரிக்கப்பட்டிருந்த இலை ஒன்றின் குறுகு வெட்டுமுகத்தை

நினைவுபடுத்துங்கள். இலையின் மேற்புறம் மெல்லிய புறத்தோல் எனப்படும் பாகத் தினால் குழப்பட்டுள்ளது. இங்கு சிறிதளவு மெழுகுத் தண்மையும் காணப்படும். ஆகவே புறத்தோலிலுள்ள நீர் வெளியேறுவது தடைப்படுத்தப்படுகின்றது. புறத்தோலுக் குக் கீழாகக் காணப்படும் மேல் மேற்றோலில் இலைவாய்கள் உண்டென்பதை நீங்கள் அறிவிர்கள். மேல் மேற்றோலை விடக் கீழ் மேற்றோலில் இலைவாய்கள் அதிகம் இருக்கும். இலைகளிலிருந்து நீர் அதிகமாக வெளியேறுவது இலைவாய்களிலுள்ள நீராக வென நாம் நினைக்க முடியும். இதனைக் கீழ்க்காணும் பரிசோதனை மூலம் அறியலாம்.

செவ்வரத்தை போன்ற மரமொன்றிலிருந்து நான்கு இலைகளை வெட்டி எடுங்கள். காம்பின் வெட்டப்பட்ட மேற்பரப்பில் மாத்திரம் வசிலீனைப் பூசுங்கள். ஓர் இலை

இலைகளில்
வசிலீன்

A இன் இரு பக்கத்திலும் வசிலீனைப் பூசுங்கள், மற்றோர் இலை B இன் அடிப்பக்கத்தில் மட்டும் வசிலீனைப் பூசுங்கள். இன் னோர் இலை C இன் மேற்புறத்தில் மாத்திரம் வசிலீனைப் பூசுங்கள். மீதியாகவுள்ள இலை D ஜ் வசிலீன் பூசாமல் வையுங்கள். பின் இலைகளை நூல்களினால் தொங்கவிடுங்கள். இரண்டு மூன்று நாட்களுக்கு இதே நிலையில் வைத்தபின்னர் அவற்றை அவதானியுங்கள். இலை A வாடாமல் இருக்கும். இலை B சிறிது வாடியிருக்கும்.



படம் 10.15

இலை C இலை B ஜ விடக் கூடுதலாக வாடியிருக்கும். மிக அதிகமாக வாடி இருப்பது இலை D என அவதானிக்கலாம். இவ்வதானிப்புகளை நீங்கள் எவ்வாறு விளக்குவிரகள்? (படம் 10.15).

இலை A வாடாமலிருப்பது, இலையின் இரு பக்கங்களிலும் வசிலீன் பூசப்பட்டிருப்பதால் இலைவாய்கள் மூடப்பட்டு நீர் வெளி யேறுவது தடைப்பட்டிருப்பதாலாகும். இலை B யில் கீழ்ப்பாகத்திலுள்ள இலை வாய்கள் வசிலீனினால் மூடப்பட்டிருப்பதால் கீழ்ப்பாகத்திலுடாக நீர் வெளியேற மாட்டாது. மேற்பரப்பினுடாகச் சிறிதளவு நீரே வெளியேறும். ஆகவே, இலை B சிறி தளவே வாடியிருக்கும். இலையின் மேற்பரப்பில் சிறிய எண்ணிக்கையிலான இலை வாய்களே உள்ளன.

இலை C இலை B ஜ விட அதிகம் வாடி யிருப்பது இலை C இல் இருந்து அதிகம் நீர் வெளியேறியிருப்பதாலாகும். இலை C யில் மேற்புறத்தில் மாத்திரம் வசிலீன் தடவி இருப்பதால், அதிகம் இலைவாய்கள்உள்ள இலையின் கீழ்ப்பாகத்திலுடாக நீர் அதிகமாக வெளியேறியுள்ளது. இலை D மற்றைய எல்லா இலைகளையும் விட வாடி யிருப்பது அங்கு இலைவாய்கள் வசிலீனினால் மூடப்படாதிருந்ததால் இலையின் இரண்டு பரப்புகளிலிருந்தும் நீர் வெளி யேறியுள்ளது. இதிலிருந்து நாம் நீர் இலையிலிருந்து அதிகமாக இலைவாய்களினுடாக வெளியேறுவதாகத் தீர்மானிக்கலாம்.

இதைப் போன்ற பெறுபேறுகளைப் பிற பரிசோதனைகள் மூலமும் பெறலாம்.

கோபாற்றுக் குளோரைட்டுக் கரைசல் இளஞ்சிவப்பு நிறமானதாகும். வடிதாளை அல்லது ஒற்றுத்தாளைக் கோபாற்று குளோரைட்டுக் கரைசலில் தோய்த்தெடுத்தால் அது இளஞ்சிவப்பு நிறமாயிருக்கும். இதை உலர்த்தியவுடன் நீல நிறமாக மாறும், இவ்வாறு தயாரித்த தாளொன்றைச் சமமான இரு துண்டுகளாக வெட்டவும். வீட்டுத் தோட்டத்திலுள்ள தாவரமொன்றின் இலைகளின் மேற்புறத்திலும் கீழ்ப்புறத்திலும் ஒன்றொரு உலர்த்திய கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாள்களை வைத்து அவற்றைக் கண்ணாடி வழுக்கியினால் மூடித் தாட்கெளவிகளினால் அல்லது இறப்பர் நாடாக்களினால் இருக்கமாக இணைக்க வும். மணித்தியாலத்திற்கொரு தடவை இதனை நன்றாக அவதானியுங்கள். நீல நிறமாயிருந்த கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாள்களில் மாற்றம் ஏதும் காணப்படுகின்றதா? அவை இளஞ்சிவப்பு நிறமாக மாறுவதை அவ்தானிக்கலாம். இலைகளின் மேற்புறத்தில் வைத்திருந்த கோபாற்று குளோரைட்டு கடதாசிகளை விட இலைகளின் கீழ்ப்புறத்தில் வைத்திருந்த கடதாசிகள் விரைவாக நிறமாற்றத்தை அடைத்தன. ஆகவே இப்பரிசோதனையில் இருந்து நாம் அறிவது சாதாரணமாகத் தாவர இலைகளில் இருந்து நீர் அதிகமாக வெளி யேறுவது இலைவாய்கள் அதிகமாக உள்ள இலையின் கீழ்ப் பாகத்தில் இருந்தே என்பதாகும்.

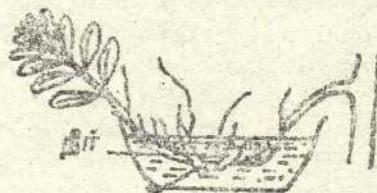
இப்போது நாம் இலையின் உட்புற அமைப்பைத் திரும்ப நோக்குவோம். இலையின் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தின் படத்தை நோக்குவேம். இலையிலுள்ள கலங்களுக்கு இடையே உள்ள கலத்திடைவளிகள் இலை வாயிகளினுடாக வெளியிலுள்ள வளிமன் டலத்துடன் தொடர்புறுவின்றன. ஒளித் தொகுப்புமுக்கியமாக நடைபெறுவது இலையின் கலங்களுக்குள் எனவும், அதற்கு காபனீராட்சைட்டும், நீரும் உபயோகிக் கப்படுகின்றன எனவும் இதே அலகில் குறிப் பிடப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, ஒளித்தொகுப்பு நடைபெறும் கலங்களுக்குள் தொடர்ச்சி யாக நீர் இருத்தல் அவசியம். இக்கலங்களின் கலச்சுவர்கள் எப்போதும் ஈரவிப் பாகக் காணப்படும். ஆகவே, இக்கலங்களிலிருந்து தவிர்க்க முடியாதவாறு நீர் ஆவியாக மாறி இலைவாய்களுக்குடாக வளிமண்டலத்திற்கு வெளியேறும். இவ்வாறு நீர் வெளியேறுவது ஆவியிர்ப்பு என அழைக்கப்படுமென முன்பும் குறிப்பிடப்பட்டிருந்தது. இலைகளின் இலைவாய்களி னுடாக நடைபெளிறும் ஆவியிர்ப்பு இலைவாய் ஆவியிர்ப்பு எனப்படும். முக்கியமாக ஆவியிர்ப்பு நடைபெறுவது இலைவாயினுடாகவே. எனிலும், மெஸ்விய புறத்தோலையுடைய இலைகளில் புறத் தொலினுடாகவும். சிறிதனவு நீர் வெளியேறும். இது புறத்தோல் ஆவியிர்ப்பு என அழைக்கப்படும். இதனைவிடத் தண்டி னுடாகவும் சிறிதனவு ஆவியிர்ப்பு நடைபெறும். தண்டில் ஆவியிர்ப்பு நடைபெறுவது தண்டின் பட்டை வாயினுடாகவேயாகும். பட்டைவாய்கள் இலைவாய்களை விடவும் வேறுபட்டதாகும். இவற்றைத் தொடர்ந்து வரும் பாடங்களில் கற்பீர்கள், பட்டைவாயினுடாக நடைபெறும் ஆவியிர்ப்பு, பட்டைவாய் ஆவியிர்ப்பு எனப்படும்.

10.3.2 ஆவியிர்ப்பின் வேகத் தைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

ஆவியிர்ப்பு என்பது ஒரு வகையில் நீர் ஆவியாகி வெளியேறுவதாகும். ஆகவே, நீர் ஆவியாவதைப் பாதிக்கும் காரணிகள் ஆவியிர்ப்பையும் பாதிக்கும் காரணிகளாகும்.

இக்காரணிகளின் பாதிப்பை அறிவுதற் கு ஆவியிர்ப்பின் வேகத்தை அளவிட வேண்டும். நாம் அதனை எவ்வாறு அளவிடுவோம் மீற்காணும் அமைப்பின் மூலம் ஆவியிர்ப்பின் வேகத்தை அளவிடலாம். இரு முனைகளும் திறந்துள்ள தடித்த கண்ணாடிக் குழாய் ஒன்றையும், துளையொன்றுடன் கூடிய இறப்பர் தக்கைகள் இரண்டையும் எடுக்கல்லன. ஒரு தக்கையுடன் மயிர்த்துளைக்குழாய் ஒன்றை இணையுங்கள்.

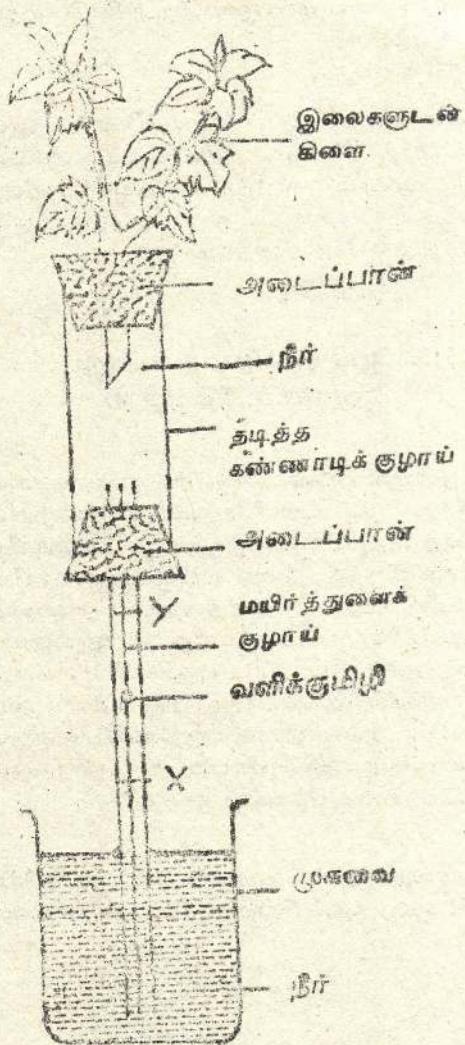
தடித்த கண்ணாடிக் குழாயை நீருள்ள அகன்ற பாத்திரமொன்றில் நீருக்கு அடியில் இருக்குமாறு வைத்து அதனுடன் மயிர்த்துளைக்குழாயுடன் கூடிய தக்கையை இணையுங்கள். இவற்றை நீருக்கடியிலேயே விட்டு வையுங்கள். பரிசோதனைக்குச்சபயோகிக்க எண்ணியிருக்கும் மரக்கிளையையும் நீருக்கடியில் வைத்துத் தாவரத்திலிருந்து துண்டித்த மின் (படம் 10.16) அதனை மறிம் தக்கையின் துளையினுள் இறுக்கியபின் நீருக்கடியில் இருக்கும்போதே தடித்தகுழாயின் மறுமுனையில் சொருகுங்கள் (படம் 10.17).



சூர்யமையான அலைக்கொண்ட கத்தி

படம் 10.16

மயிர்த்துளைக்குழாயின் திறந்தமுனையை விரலினால் மூடியபடி நீரின் வெளியே எடுத்து நீருடன் கூடிய உயரமான வேறோர் முகவையொன்றிலுள்ள படத்தில் காட்டியுள்ள வாறாறு நிறுத்துங்கள். அளவிடுகிளைப் பெற ஆரம்பிக்குமுன் மயிர்த்துளைக்குழாயின் திறந்த முனையை நீருக்கு வெளியே எடுத்து வாய்க்குமிழ் ஒன்று மயிர்த்துளைக் குழாய் துவாரத்திலுள்ள நுழையுமாறு செய்யுங்கள். பின்னர் மயிர்த்துளைக்குழாயை நீருடன் கூடிய முகவையினுள் வையுங்கள். மயிர்த்துளைக் குழாயில் X, Y எனும் இரு புள்ளி களை இட்டு அத்துரங்களுக்கிடையில்



மட் 10.17

வாயுக் குழியில் செல்வதற்கு எடுக்கும் நேரத்தை அளவிடுகின்றன.

இப்பரிசோதனையின்போது கிளையின் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் நேரடியாக அளவிடப்பட்டாது. அங்கு ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும் வேகம் நீர் உறுஞ்சப்படும் வேகத்திற்குச் சமமெனக் கொள்ளப்படுகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகரிக்குமாயின் நிறும் அதிகரித்த வேகத்தில் உறிஞ்சப்படும். அப்போது மயிர்த்துவைக்குழாயினுள் வாயுக்குமிழி செல்லும் வேகம் அதிகரிக்கும். மேற்கூறியவாறு ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தை

அளவிட உபயோகிக்கும் உபகரணம் உறிஞ்சன்மானி எனப்படும். பல்வகையான அமைப்புக்களைக் கொண்ட உறிஞ்சன்மானிகள் உண்டு. குழலின் நிலைகள் மாற்றமடையும் போதும் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும். இவ்வாறான குழற் காரணிகள் உள்ள நிலைமைகளின் கீழ் உறிஞ்சன்மானியை வெந்து ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தை அளவிடலாம்.

XYஇடு முள்ளிக்கிடைப்பட்ட தூரம் = a cm

XYதூரத்திற்கிடையே செல்ல வரடிக்குமிழி எடுத்த நேரம் = b நிமிடம்

$$\therefore \text{ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம்} = \frac{a}{b} \text{ நிமிடத்திற்கு cm}$$

தாவரக்கிளை ஒன்றுக்குப் பதிலாகச் சிறுதாவரமொன்றை உபயோகித்துப் பெறும் அளவிடுகள் இயற்கைக் குழலில் பெறும் அளவிடுகளை ஒத்திருக்கும். ஆதலால் தாவரமொன்றைப் பிடிக்கி வேரில் காணப்படும் மன்றைக் கவனமாக அகற்றவும். வெர்ப்பாகத்தைத் தக்கையின் துளையினுரடாகச் செலுத்த முடியாததால் தக்கையை இருபாதிகளாகப் பிளந்து அவற்றினிடையே தாவரத்தை வைத்துக்கொள்ள. குப்பைமேனி போன்ற தாவரமொன்றினை இவ்வாறு பயன்படுத்தலாம். கீழ்க்காணும் காரணிகள் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தைத்தைக் கட்டுப்பு குத்தும் காரணிகள் எனக் காணப்பட்டுள்ளன.

1. குழல் வெப்பம்
2. வளியின் அசைவு (காற்று)
3. வளியின் ஈரத்தனமை
4. ஒளி
5. மண் நீர்
6. வளி அமுக்கம்

குழலின் வெப்ப அதிகரிப்பிற்கேற்ப ஆவியுயிர்ப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும். இவ்வாறு வெப்பம் அதிகரிக்கும்போது இலை நடுவில் காணப்படும் கலங்களிலிருந்து நீர் ஆவியாகும் வேகமும் அதிகரிக்கும் அப்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகமும் அதிகரிக்கும்.

காற்று வீசும்போது இலையைச் சூழவுள்ள வளி அகன்று புதிய வளி அவ்விடத்திற்கு வரும். காற்று வீசும்போது அத்துடன் இலையைச் சூழவுள்ள நீராவியும் அகற்றப்படும். அப்போது இலைகளிலிருந்து நீர் ஆவியாதல் அதிகரிக்கும். ஆகவே காற்று வீசும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும்.

வளி உலர்ந்து அல்லது அதில் நீராவி குறைவாக இருக்கும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் மூலம் நீராவி வளியுடன் கலக்கும். வளியின் சரம் அதிகரிக்கும் போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் குறையும்.

சாதாரணமாக ஒளி அதிகமாகக் காணப்படும்போது இலைகளின் இலைவாய்கள் திறந்திருக்கும். இரவு நேரங்களில் இலைவாய்கள் மூடி இருக்கும். இலைவாய்கள் திறந்திருக்கும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும். இலைவாய்கள் மூடி இருக்கும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் குறைவடையும்.

ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுவதற்கு இலையின் மத்தியிலுள்ள கலங்கள் எப்போதும் சரவில்பாக இருத்தல் அவசியம். இந்திலையை அடைவதற்குத் தாவரம் எப்போதும் நீரை உறிஞ்சக்கூடியதாய் இருத்தல் அவசியம். இதற்கு அவசியமான மண் நீர் தேவை

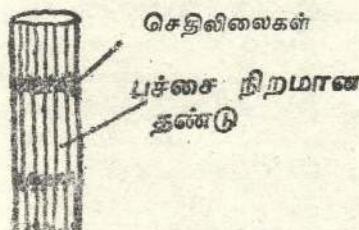
யான அளவில் மண்ணில் அடங்கி இருத்தல் அவசியம்.

வளி அழுக்கம் குறையும்போது ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகரிக்கும். ஆகவே வளி அழுக்கம் குறைந்த மிக உயர்ந்த நிலைப் பகுதிகளில் வளரும் தாவரங்களின் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகம் அதிகமாகும்.

10.3.3. ஆவியுயிர்ப்பு எவ்வாறு குறைக்கப்படுகின்றது?

ஆவியுயிர்ப்பின் மூலம் தாவரங்களில் இருந்து நீர் வெளியேறும். இக்குறையை நிவர்த்தி செய்வதற்குக்கூடிய வகையில் மண்ணிலிருந்து நீரை உறிஞ்சக்கூடுமாயின் ஆவியுயிர்ப்பு வேகத்தைக் குறைக்க வேண்டி ஏற்படமாட்டாது. ஆயினும், உலர் அல்லது வறண்ட பகுதிகளில் வளரும் தாவரங்கள் நீர்ப்பஞ்சத்திற்கு உள்ளாகும். ஆகவே, அவ்வாறான பகுதிகளில் வளரும் தாவரங்கள் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கும் இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

தாவரங்களில் காணப்படும் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைக்கும் இசைவாக்கங்கள் யாவை?



படம் 10.18 சுங்க மரத்தின் பகுதி

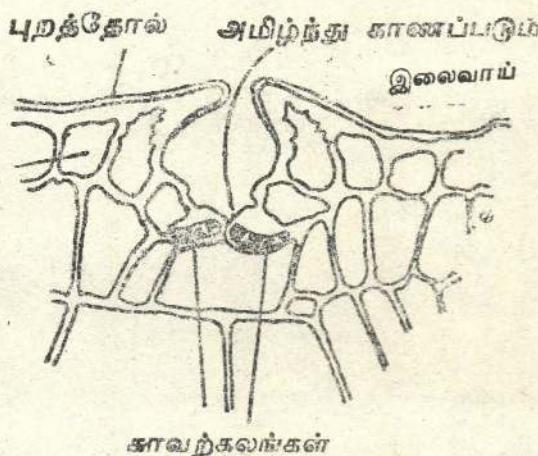
வறண்ட பிரதேசங்களில் வளரும் கள்ளி, அலரி, சவுக்கு போன்ற தாவரங்களை நன்றாக அவதாணியுங்கள்.

(அ) இலைகள் உதிர்தலும். இலைகள் குறை வளர்ச்சியடைதலும்

சில தாவரங்களின் (கள்ளி போன்றவற்றின்) இலைகள் மிகக் குறைவான எண்ணிக்கையிலேயே வளர்ச்சி அடைகின்றன. இவ்விலைகள் இளமையிலேயே உதிர்கின்றன. இலைகள் குறைவாயிருப்பதால், ஆவியுயிர்ப்பும் குறையும். ஆகவே, இலைகளின் ஒளித்தொகுப்புச் செயற்பாடுகள் பச்சை நிறத்தினாலான தண்டுகளால் நடத்தப்படும். ஆயினும் இலைகளில் உள்ளதைப் போல் இவற்றில் இலைவாய்கள் காணப்படாததால் இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறுவது போல் தண்டுகளில் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெற்றமாட்டாது.

வேறு சில தாவரங்களின் இலைகள் சிறி தாசி உள்ளன. இங்கு இலைகளின் பராப்பளவு குறைவதால் ஆவியுயிர்ப்பு குறையும். அவை மிகச் சிறிய கூர்மையான கபில நிற இலைகளாக அமைந்துள்ளன. சவுக்கு போன்ற மரங்களில் இதனைக் காணலாம். இலைகள் வீழ்ச்சியறுவதாலும், இலைகள் குறைவளர்சியறுவதாலும் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும் முக்கிய வழி தடைப்படுகின்றது. ஆகவே, இத்தாவரங்களில் நடைபெறும் ஆவியுயிர்ப்பு குறைவடையும்.

மேற்றோற்கலம்



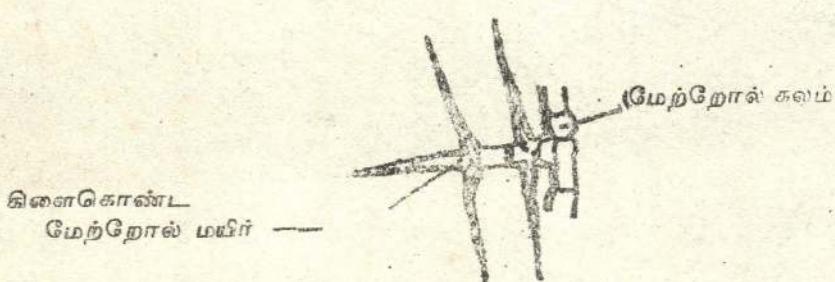
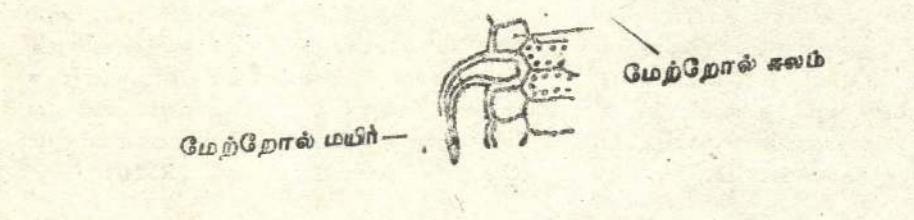
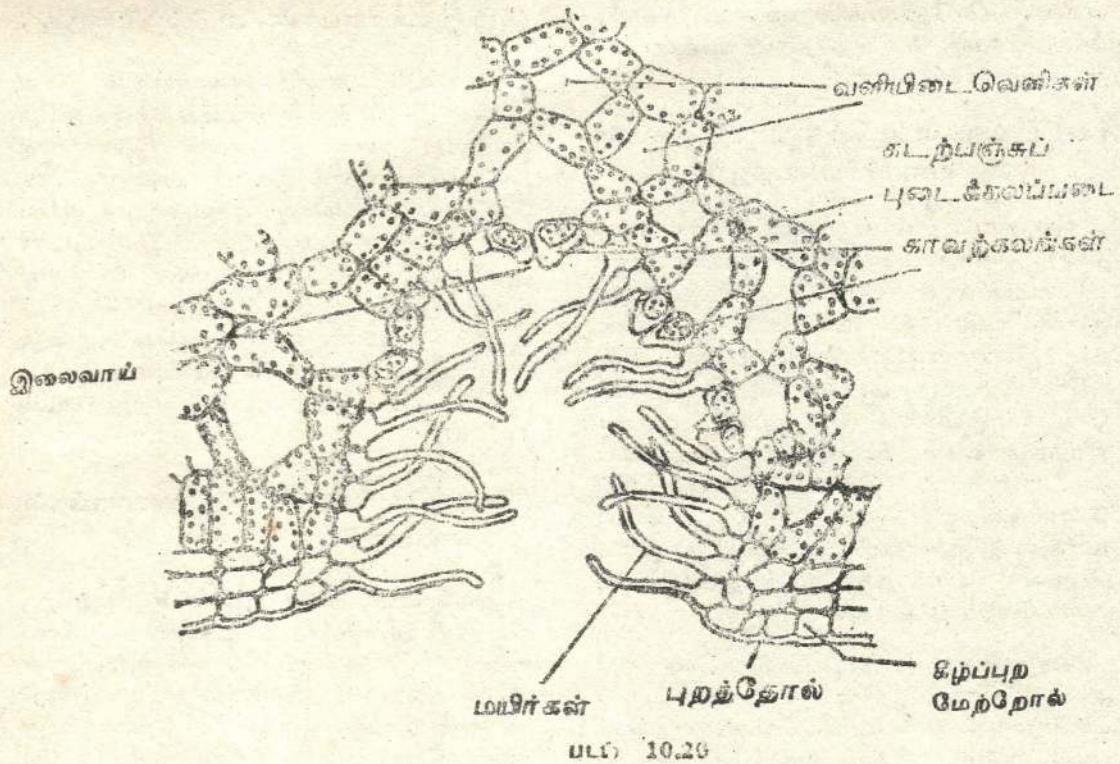
படம் 10.19

(ஆ) இலைவாய்கள் அயிழ்ந்திருத்தல்

மடுப்பனை போன்ற தாவரங்களின் இலைவாய்கள் மேற்றோல் மட்டத்திற்குக் கீழே அயிழ்ந்து அமைந்துள்ளன. இவ்வாறாக அமைந்திருப்பதால் இலைவாய்கள் சூழலின் வெப்பநிலை, சூழலில் வீசும் காற்று ஆகிய வற்றினால் நேரடியாகப் பாதிப்புறமாட்டா. ஆகவே, இத்தகைய மாற்றங்களால் இலைவாய்களினுள்ளாக ஏற்படக்கூடிய நீர் ஆவியாதல் இவ்விலைகளில் நடைபெறுவது அசாத்தியமாகும். ஆகவே இவ்வமைப்பினால் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படுகின்றது (படம் 10.19).

(இ) குழிகளினுள் இலைவாய்கள் அமைதல்

அலரி போன்ற தாவரங்களின் மேற்றோலில் குழி வடிவத்தையுடைய அமைப்புக்கள் உண்டு. இலைவாய்கள் இக்குழிகளினுள் அமைந்திருக்கும். இதைத் தவிர இக்குழிகளினுள் உள்ள இலை மேற்றோல் கலங்களில் உரோமங்கள் காணப்படும். இவ்வரோமங்கள் சூழிவாயிலை அடைக்கும் வண்ணம் அமைந்திருக்கும். ஆகையால், சூழலில் ஏற்படும் வெப்ப மாற்றம், காற்று வீசுதல் போன்றவை இலைவாய்களைப் பாதிக்க மாட்டா. ஆகவே, இவ்வமைப்பை உடைய இலைகளில் ஆவியுயிர்ப்பு பெரும்பாலும் தடுக்கப்படுகின்றது (படம் 10.20).



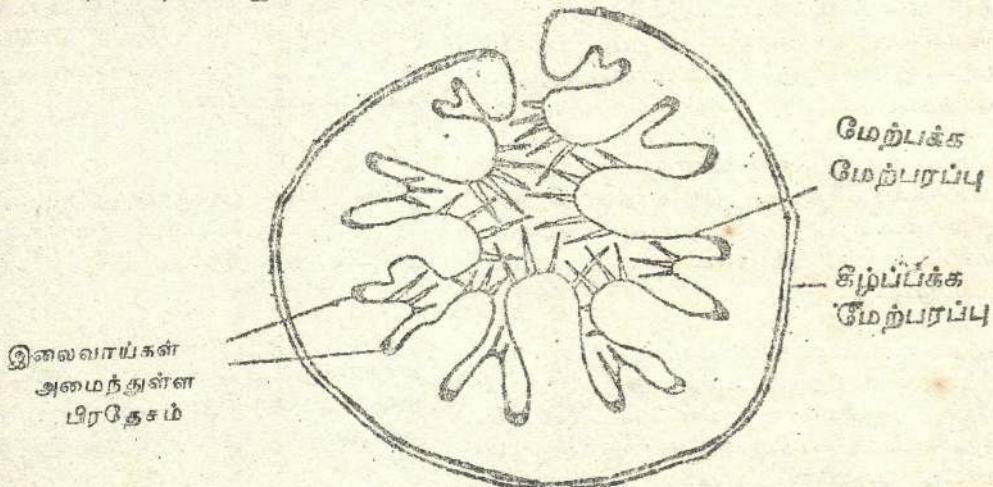
படம் 10.21

(ச) சில இலைகளின் மேற்றோல் கலங்களில் இருந்து உரோமங்கள் வளர்ந்துள்ளன. இவ்வரோமங்களினால் ஆவியுயிர்ப்பு குறைக்கப்படுகின்றது (படம் 10.21).

(ஷ) சில இலைகளின் புறத்தோல் தடிப் படைந்துள்ளது. இவற்றில் மெழுகுத் தண்மை அதிகமாதலால் இலை மேற்

பரப்பு பள்பளக்கும். ஆகவே புறத் தோல் ஆவியுயிர்ப்பு குறைவடையும்.

(ஹ) மிக வறட்சியான காலத்திலைகளின் போது புல் வகைகளின் இலைகளின் ஓரம் உள்நோக்கிச் சுருளும். அப் போது இலை வாய்கள் மூடப்படும். ஆகவே, ஆவியுயிர்ப்புக் குறைக்கப்படுகின்றது (படம் 10.22).



படம் 10.22

பொழுப்பு

பொதுவாகச் தாவர இலைகள், இலைக்காம்பு, இலைப்பரப்பு ஆகிய பகுதிகளால் ஆக்கப்படுகின்றன.

இலைப்பரப்பு பொதுவாகப் பக்கைத்திறம் உடையதும், மெல்லியதும் தட்டையானதுமாகும்.

இருவித்திலைத்தாவர இலை இருவித்திலைத் தாவர இலை ஆகியவற்றுக்கிடையே புற வேறுபாடுகளும், அக வேறுபாடுகளும் பல காணப்படுகின்றன.

எனிலும், பொதுவாகச் தாவர இலைகளின் வெளிப்புறத்தே மெழு போன்ற புறத்தோலும் அதற்கு உட்புறத்தே மேற்றோலும் காணப்படுகின்றன. மேற்றோலுக்குள் காணப்படும் பகுதி இலைமையம் ஆகும். இது வேலிக்காற் கலப்படையினாலும் கடற்பஞ்சுக் கலப் படையினாலும் ஆக்கப்பட்டுள்ளது.

மேற்றோலின் மீது இடத்துக்கிடம் இலைவாய்கள் பரவிக் காணப்படுகின்றன. கீழ்ப்புற மேற்றோலிலேயே அதிகான இலைவாய்கள் அமைந்துள்ளன. இலைவாயானது காவற்கலங்கள் என அழைக்கப்படும் இரு கலங்களினால் சூழப்பட்டுள்ளது. பொதுவாகப் பகல் வேளைகளில் இலைவாய்த் துவாரங்கள் திறந்தபடி காணப்படுகின்றன.

வேலிக்காற் புடைக்கலப் படையிலும் கடற்பஞ்சுப் புடைக்கலப்படையிலும், காவற் கலங்களிலும் பக்கையவுருவங்கள் (அதாவது குளோரோபிளாஸ்ற்) காணப்படுகின்றன.

இலைவாய்களினாடாக வாயுப் பரிமாற்றம் ஆவியுயிர்ப்பும் நிகழ்கின்றது.

ஒளி உள்ளபோது பச்சைத் தாவரங்களில் உணவு உற்பத்தியாகின்றது. இதற்காக நிரும் காபனீரோட்சைட்டும் தேவையாகும். இச்செயற்பாடு ஒளித்தொகுப்பென அழைக்கப்படும்.

ஒளித்தொகுப்பின்போது முதலில் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்ற உணவுப் பொருள் குளுக்கோசாகும். குளுக்கோச் தாக்கத் தொடரோன்றின் விளைவாகும். குரிய ஒளி நன்றாகப் பெறப்படும்போது, குளுக்கோச் அதிக அளவில் உற்பத்தியாக்கப்படும். இதில் பெரும்பாகம் மாப்பொருளாக மாற்றப்படும்.

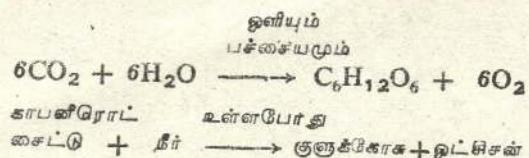
இலைகளுக்குள் குளுக்கோச் உற்பத்தியாக்கப்படுவதை எனிய பரிசோதனையொன்றின் மூலம் அறிய முடியாது. ஆயினும் மாப்பொருள் உண்டென்பதைக் கண்டறிய முடியும்.

அயங்க கரைசலால் மாப்பொருள் நீல நிறமாக மாற்றமடையும். ஒளித்தொகுப்பிற்கு ஒளியும் காபனீரோட்சைட்டும் தேவையென எனிய பரிசோதனை மூலம் காட்ட முடியும். இவை ஒளித்தொகுப்பிற்குத் தேவைப்படும் புறக் காரணிகளாகும்.

அக்க்காரணியான குளோரபில் அதாவது பச்சையம் ஒளித்தொகுப்பிற்கு அவசியமெனவும் காட்ட முடியும்.

தகனம் காரணமாகவும், விலங்குகளின் சுவாசம் காரணமாகவும் வளியில் ஏற்பட்ட ஒட்சிசன் குறைவு, தாவரங்களால் ஈடுசெய்யப்படுகின்றது என்பதை ஜோஸ்பி ஸ்லீவில் என்பவர் எடுத்துக் காட்டினார்.

இதற்கான காரணம் ஒளித்தொகுப்பின்போது வெளிவிடப்படும் ஒட்சிசனாகும்.



என்பது, ஒளித்தொகுப்புத் தொழிற்பாட்டைக் காட்டும் இரசாயனச் சமன்பாடாகும்.

ஒளித்தொகுப்பின் வீதத்தில், காபனீரோட்சைட்டு, ஒளி, வெப்பநிலை, நீர் இலைவாய்கள் திறத்தல் மூடுதல் என்பன பங்களிப்புச் செய்கின்றன.

தாவரத்தின் அங்குரப் பகுதிகளில் நீர் ஆவியாதல் முக்கியமாக இலைகளினுடோகா நடைபெறுகின்றது.

இலைவாய்களினுடோகா அதிகமாகவும், புறத்தோலினுடோகாவும், தண்டினுடோகாவும் குறைந்த அளவிலும் ஆவியுயிர்ப்பு நடைபெறும்.

ஆகவே, தாவரங்களில் முக்கியமாக இலைகளினுடோகா நீர் ஆவியாகி வெளியேறுதல் ஆவியுயிர்ப்பு எனப்படும்.

இலைகளின் கீழ் மேற்றோலில் இலைவாய்கள் அதிகமாயுள்ளன. ஆகவே, இலையின் கீழ்ப்பாகத்தினுடோகா ஆவியுயிர்ப்பு அதிகமாக நடைபெறுகின்றது.

சில புறக் காரணிகள் ஆவியுயிர்ப்பின் வேகத்தைப் பாதிக்கின்றன.

வறண்ட பிரதேசங்களில் உள்ள தாவரங்களில் ஆவியுயிர்ப்பைக் குறைப்பதற்கான இசைவாக்கங்கள் காணப்படுகின்றன.

அத்தியாயம் 11

தாவரத்தின் தண்டும் வேரும்

11.1 தாவரத் தண்டின் அமைப்பு--

இரு வித்திலைத் தாவரம்

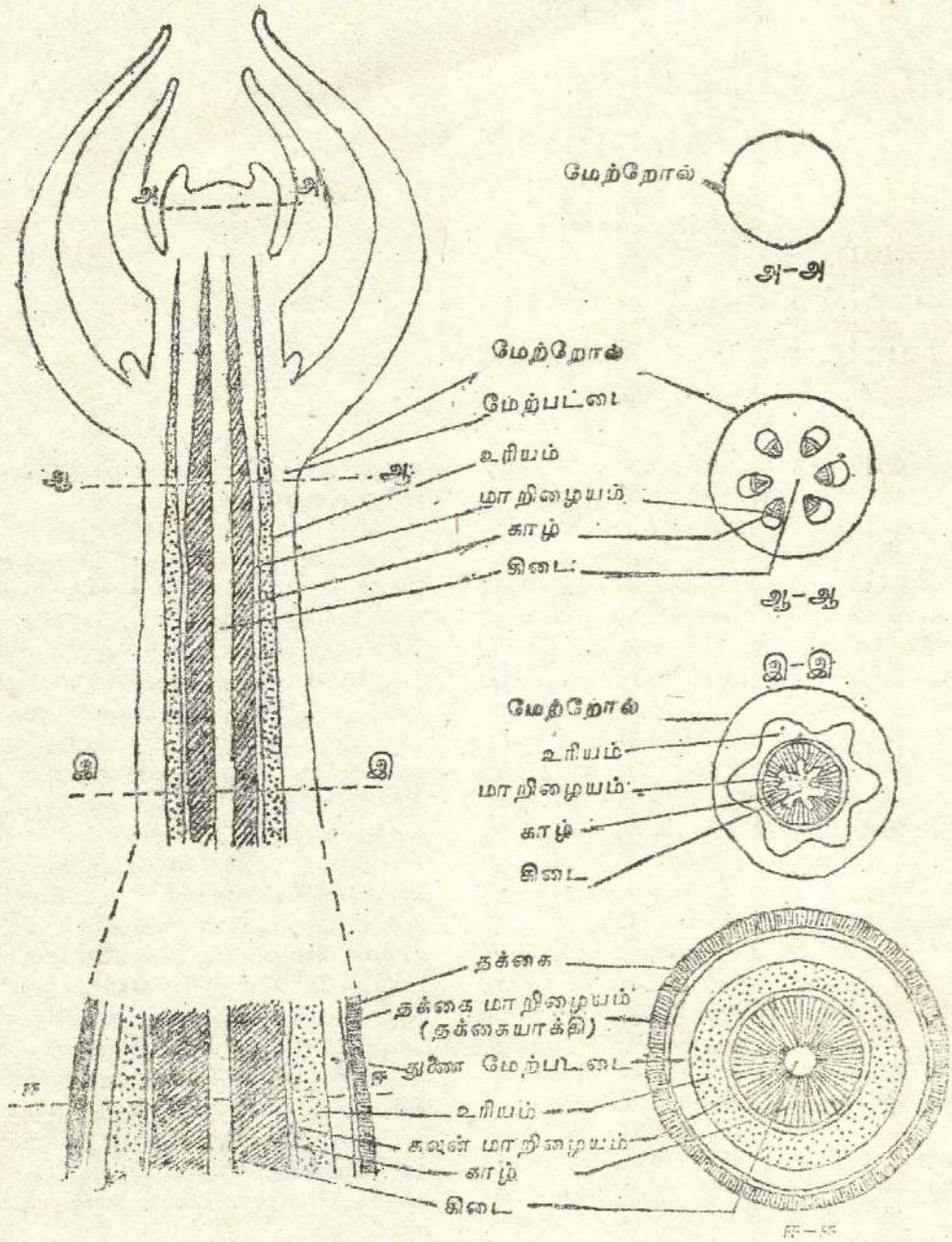
வீட்டுத் தோட்டத்திலுள்ள கத்தரி, போஞ்சி, மாங்காய், மிளகாய் போன்ற வெள்வேறான இருவித்திலைத் தாவரங்களை நோக்குவோம். இத்தாவரங்களின் வெளித்தோற்றற்றதை நன்றாக அவதானியுங்கள். கிளையின் முனையிலிருந்து வேரை நோக்கி வரும்போது, அங்வெல்லாக் கிளைகளும், பருமனிலும் தோற்றற்றிலும் மாறு படுவதைக் காணலாம். கிளையின் நுனிப்பகுதி பலமற்றதாகவும், மெவிவானதாயும் இளமையானதாயும் இருக்கும். தாவரத்தின் நுனிப்பாகத்திற்குக் கீழாக, முற்றிய பாகங்களை நோக்கிச் செல்லும்போது தண்டின் பருமன் படிப்படியாக அதிகரிக்கும். அத்துடன் மிருதுத்தன்மை படிப்படியாகக் குறை வர்க்குத் தடிப்பானதும் கரடு முரடானது மான நிலையை அடையும். மா, பலா போன்ற மரங்களின் வயதானதும் பருமனானதுமான கிளைகளின் பாகங்களில் மரவரி வெடித்திருப்பதைக் காணலாம். இவ்வாழான கிளைகளில் சில இடங்களில் மரவரி கழன்றிருப்பதையும் அவதானிக்கலாம்.

இலம் கிளையின் நுனியிலிருந்து கிளையினுராடாகக் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது மேற்கூறிய வெளித்தோற்ற வித்தியாசத்தைப்போல் தண்டின் உட்புற அமைப்பும் மாறுபடுமென நாம் ஊகிக்கலாம். உட்புற அமைப்பை இலகுவாகக் கற்பதற்காகத் தண்டின் வெட்டுமுகங்களை நாம் ஆராய வேண்டும். வெவ்வேறு தாவரங்களுக்கிடையே தண்டின் அமைப்பில் சில வேறுபாடுகளைக் காண முடியுமாயினும், இருவித்தி

லைத் தாவரங்களுக்கான பொது அமைப்பு ஒன்று உள்ளதெனக் கூறலாம்.

தண்டின் நுனியிலிருந்து பெற்ற குறுக்கு வெட்டுமுகமொன்றை நனுக்குக்காட்டியினால் அவதானியுங்கள். அதன் வெளிப்புறத் தில் தனிக்கலப்படையொன்று உள்ளது. அது மேற்றோல் என அழைக்கப்படும். அதற்கு அடுத்த ஒரே மாதிரியான அமைப்பை உடைய கலக் கூட்டமொன்று காணப்படும் (படம் 11.1 ஆ-அ). தண்டின் நுனிக்குச் சிறிது கீழாக எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமுகத்தின் அமைப்பு இதை விடச் சிறிது வேறுபடும். படம் (11.1 ஆ-ஆ). இங்கு, வெளியேயுள்ள தனிக்கலப்படை மேற்றோல் ஆகும். அதனுள் காணப்படும் படை மேற்பட்டை எனப்படும். உள்ளேயுள்ள கலங்களுக்கு மேற்றோல் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றது. மேற்பட்டையிலிருந்து அதற்கு உட்பக்கத்தில் வேறு வகைக் கலங்களினாலான, கலத் தொகுதிகள் சிலவற்றைக் காணலாம். இவ்வகைக் கலத் தொகுதிகள் கலன் கட்டுகள் எனப்படும். இக்கலன்கட்டுகளால் ஆன வளையத்திற்கு உள்ளே காணப்படும் கலங்களைக் கொண்ட காண்ட பாகம் மைய விழையும் எனப்படும்.

எல்லாக் கலன் கட்டுகளும் உயியம், காழ்க்கலம் என்னும் இரு கலப்படைகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு கலன் கட்டி மூடும், மையத்தை நோக்கியுள்ள உட்புறத் தில் காழ்க் கலங்களும், வெளிப்புறத்தில்



படம் 11.1 தாவரமொன்றின் நீள் வெட்டுமுகமும் சில குறுக்கு வெட்டுமுகங்களும்

உரியக் கலங்களும் காணப்படுகின்றன. இக் கலப்படைகளுக்கு இடையே, தனிப்படையில் வான் கலப்படை ஒன்றுள்ளது. இது மாறி கழியம் எனப்படும். குறுக்கு வெட்டுமுகப்

படமொன்றில் கலன்கட்டுகள் வெவ்வேறு கூட்டங்களாகக் காணப்படும். ஆயினும் மற்றைய கலக்கட்டங்களைப்போல் இவையும், தண்டின் நீளமுகமாக நீண்ட கலங்களாகும். இதனைப் படம் 11.1

இ-இயில் காணலாம். இக்கலன்கட்டு தண்டினாடாக ஒடுவது, கஸன் இழையகள் போன்றாகும். உரியக் கலன்களின் கலச் சுவர்கள் மேற்பட்டையிலும் மையவிழையத்திலும் காணப்படுகின்ற கலங்களைப் போன்று மெல்லிய கலச்சுவர்களை உடையனவாகும். ஆயினும், குறுக்கு வெட்டு முகத்தில் உரியக் கலங்கள் மற்றைய கலங்களைவிட சிறியதாகவும் தட்டையான தாகுவும் காணப்படும். இலைகளில் தயாரிக்கப்படும் உணவு தாவரங்களின் மற்றைய எல்லாப் பகுதிகளையும் நோக்கி கடத்தப்படுவது உரியக் கலங்களினாடாக வாகும்.

காழ்க்கலங்கள் தடித்த கலச்சுவர்களை உடையவை. அநேகமான காழ்க்கலங்கள் மிக நீளமானவை, உருளை வடிவை உடையவை. மேலும், இரு கலங்களுக்கிடையேயுள்ள கலச்சுவர்கள் உடைந்து காணப்படும். இதன் காரணமாகக் கலங்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று குழாய் போன்று தொடர்புற்றிருக்கும். இதன் காரணமாகக் குழாய்த் தொகுதி யொன்று அல்லது தொடுக்கப்பட்ட நீண்ட குழாய் போன்ற அமைப்பு ஒன்று உண்டாகின்றது. இவை குழாய்த் தொகுதி அல்லது கலன்தொகுதி என அழைக்கப்படும். தாவரத்தில் வேர்களினால் உறிஞ்சப்படும் நீர் தண்டினாடாக இலை போன்றவற்றிற்குக் கடத்தப்படுவதும் காழ்க்கலங்களினாடாக வாகும். காழ்க்கலச்சுவர்கள் தடிப்புற்றுள்ள தால், தாவரத் தண்டிற்குப் பலம் உண்டாகின்றது.

மாறிழையம், மிக மெல்லிய சுவரை யுடைய மிகச் சிறு கலங்களாகும். இக்கலங்கள் பிரிக்கையுறுவதால் புதிய கலங்கள் உண்டாகின்றன. மாறிழையம் பிரிக்கையுறும்போது, தண்டின் மையத்தை நோக்கிப் பிரியும் கலங்கள் காழ்க் கலங்கள் எனப்படும். மையத்திற்கு எதிரான திசையில் பிரிக்கையுறும் கலங்கள் உரியக் கலங்களாகும். ஆகவே, புதிதாகக் காழ்க்கலங்களும் உரியக் கலங்களும் உருவாகுவது மாறிழையம் காரணமாகவேயாகும்.

இரண்டாவது குறுக்குவெட்டு வொட்டிய இடத்திலும் சிறிது கீழாகத் தண்டின்

குறுக்கு வெட்டுமுகமான்றை வெட்டிப் பாருங்கள். இப்பகுதியில் தண்டு வயதான தாயும் பருத்தும் உள்ளது (படம் 11.1 இ-இ) 11.1 அ-அ, 11.1 ஆ-ஆ படங்களில் காட்டப்பட்ட உள் அமைப்பு தண்டின் நுனி விலிருந்து கீழே செல்கை செல்ல மேலும் மாற்றமடைந்திருப்பதைப் படம் 11.1இ-இ யில் காணலாம். இங்கு முக்கிய மாற்றங்கள் கலன்கட்டுகள் தொடர்பாகவே காணப்படுகின்றன. மேற்நோல், மேற்பட்டை போன்றவை அதிக மாற்றமின்றி காணப்படுகின்றன. இங்கு காழ்க்கலங்களையும் உள்ளடக்கிய வெவ்வேறுள்ள கலன்கட்டுகள் காணப்படமாட்டா. அதற்குப் பதிலாக மேற்பட்டைக்குக் கீழ் மெல்லிய தலியொரு ழராண வளையமாக உரிய மூம் அதன் கீழ் காழ்க்கலங்கள் மற்றொரு தனியான மெல்லிய ழராண வளையமாகவும் அமைந்துள்ளன. உரியக் கலங்களினாலான வளையத்துடன் ஒப்பிடும்போது காழ்க்கலங்களினாலான வளையம், அதிகமாகத் தடிப்புற்றுக் காணப்படும். தண்டின் மையப்பகுதியில் பெரும்பாகம் காழ்க்கலங்களினால் நிரம்பியிருக்கும். அது வைரம் என அழைக்கப்படும். காழின் உட்புறமான மைய விழையம் மிகவும் ஒடுங்கியிருக்கும்.

இப்போது, தண்டு அளவில் பருமன்டைந்தும், இடைக்கிடை மரவு வெடித்தும் காணப்படுகின்றது. அதிக வயதடைந்த இடமொன்றிற்கூடாகக் குறுக்கு வெட்டுமுக மொன்றை எடுத்து நோக்குவோம். இவ்வாறான இடத்தினாடாகக் குறுக்கு வெட்டு முகமொன்றை எடுக்கும்போது தண்டு மிகவும் தடிப்புற்றிருப்பதை அறியலாம். இக்குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் (படம் 11.1 இ-இ) மேற்பட்டையில் கூட வித்தியாசங்கள் காணப்படும். மேற்நோலும் மேற்பட்டையின் வெளிப்புறக் கலங்களும் வெளியே தள்ளப்பட்டிருப்பதைப் போல் காணப்படும். இதனால் அக்கலங்கள் அழுத்தப்பட்டு அகன்று போன கலப்படைக்கு உட்புறமாக மேற்பட்டையின் மற்றைய கலங்களை விடதோற்றத்தில் மாறுபட்ட கலப்படை வளையமொன்று காணப்படும். சில கலங்கள் தடிப்பானவை. இவை தக்கைப்படை-

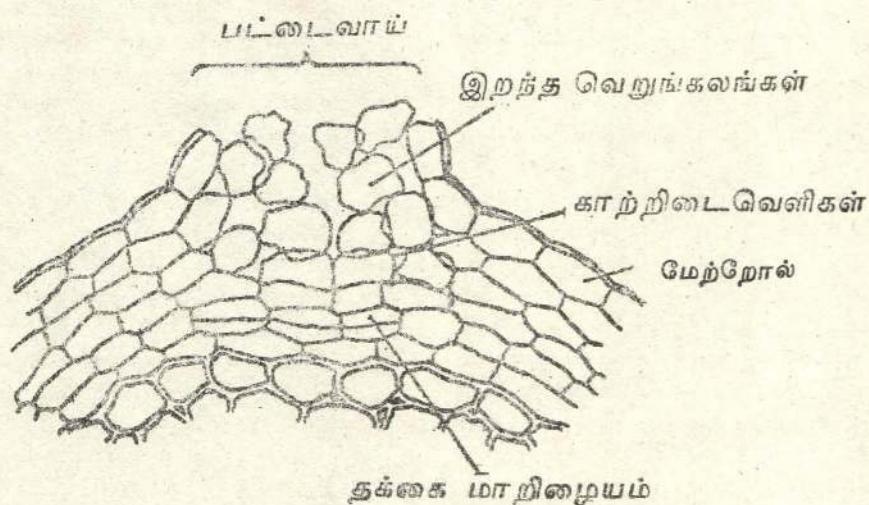
எனப்படும் இது தண்டுக்குப் பாதுகாப்பு அளிக்கின்றது.

இதற்கு உட்புறமாக அமைந்த மெல்லிய தொரு வளையம் போன்ற கலப்படை துணை மேற்பட்டை எனப்படும். இதற்கு உட்புறமாக உரிய வளையம் ஒன்றும் காழ்க் கலவளையம் ஒன்றும் காணப்படுகின்றது. மாற்றிழையம் எப்போதும் தனிக்கலப்படையினால் ஆனது. இவற்றிற்கு உட்புறமாகக் காழ்க்கலன்கள் அமைந்துள்ளன. இதற்கு முன் விவரிக்கப்பட்ட மிகவும் இளமையான, தண்டுப்பகுதியில் காணப்பட்ட, தடிப்பான் காழ்க்கல வளையம் இப்போது மேலும் அதி கமாகத் தடிப்புற்றுக் காணப்படும். உண்மையில் மையப்பகுதி முழுவதும் காழ்க் கலங்களினால் நிரம்பிக் காணப்படும். அங்கு மையவிழையம் காணப்படமாட்டாது. இளம் தண்டு முனையிலிருந்து அதிக வயதான பாகங்களை நோக்கிச் செல்லும் போது படை எண்ணிக்கையும் கல எண்ணிக்கையும் அதிகரித்திருப்பதைக் காணலாம். காழ்க்கலம் பகுதியில் முக்கியமாக இம்மாற்றத்தை அவதானிக்கலாம். புதிதாகக் கலங்களும் படைகளும் சேர்ந்து இருப்பதால். தண்டு பருமனில் கூடியுள்ள தெள எம்மால் கூறமுடியும்.

தண்டின் மேற்புறத்தில் இடைக்கிடை நுண்ணிய துவாரங்கள் காணப்படும். சில

வேளைகளில் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் இத்துவாரம் ஒன்று அல்லது இரண்டிற் கூடாக வெட்டப்பட்ட தாணங்களை அவதானிக்கலாம் (படம் 11.2). இத்துவாரங்கள் பட்டைவாய்கள் எனப்படும். பட்டைவாய்கள் உள்ள தாணங்களில், தக்கைப்படை வெடித்துக் காணப்படும். இங்கு காணப்படும் கலங்கள், தக்கைக்கலங்களிலும் மாறுபட்டன. தக்கைக் கலங்களைப்போன்று அவை நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டிருக்க மாட்டா. இக்கலங்களுக்கிடையே வளி இடைவெளிகள் காணப்படும். பட்டைவாய்களினாலுமாக வளி பரிமாற்றமும் ஆவியுயிர்ப்பும் நடைபெறுகின்றது. சில தாவரங்களில் காணப்படும் தக்கைப்படையினால் போத்தல் மூடுவதற்கு உபயோகிக்கும் தக்கைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தக்கைப் படையின் மூலம் உட்புறப் படைகளுக்கு பாதுகாப்பு மழங்கப்படுகின்றது. இங்குள்ள பட்டைவாய்கள் மூலம் தாவரத்திற்கும் வளி மண்டலத்திற்கும் இடையேவளிப்பரிமாற்றம் நடைபெறுகின்றது. ஆவியுயிர்ப்பின் போது தாவரத்திலிருந்து வளிமண்டலத்திற்குப் பட்டைவாய்களினாலுமாக நீராவி வெளியேறும்.

உரிபக் கலங்களிலிருந்து வெளிப்புறமாக அமைந்திருக்கும் எல்லாப்படைகளும் மரவுரி என அழைக்கப்படும். மேற்றோலும் தக்கைப் படையினது வெளிப்புறமாக அமைந்து வெளியேறும்.



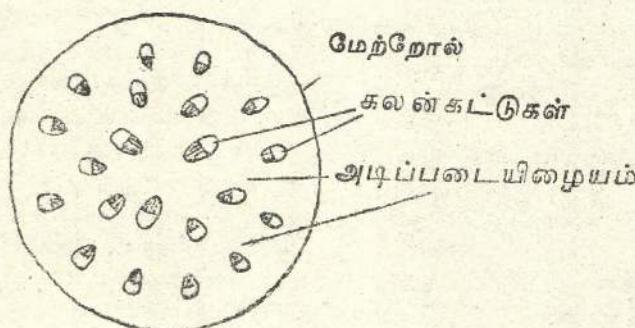
படம் 11.2 பட்டைவாய்

தன்ன ஆரம்பத்தில் உண்டான மேற்பட்டையும் தாவரத்தின் தண்டு பருமன்டையும் போது. சிறிதுசிறிதாக இரந்து போகும். இவை, பின்பு காய்ந்துபோய் பட்டையாக உளியும்.

பெரிய மரங்களின் தண்டின் பகுதிகளை வெட்டும்பொழுது, வெட்டுப் பலகையில் வேறாகத் தெரியக்கூடிய இரு பகுதிகளைச் சில வேளைகளில் நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். நடுப்பகுதி கடும் நிறமானதாகும். இது உள்வைரம் எனப்படும். மேலுள்ள மெல்லிய நிறமான பாகம் மேன்வைரம் எனப்படும். உள்வைரத்தில் சில பதார்த்தங்கள் கூடிய அளவில் படிந்திருப்பதால் அது மென்வைரத்திலும் பார்க்கக் கடும் நிறமானதாய்க் காலனப்படுகின்றது. எனவே, இது வன்வைரம் எனப்படும். இதனால் காழ்க்கலன்களில் உட்புறம் முற்றாக அடைப்பட்டு விடுகின்றது. ஆகவே, இவற்றினாடாக நீரும் கனி உப்புக்களும் கடத்தப்படுவதில்லை. எனவே, நீரும் கனி உப்புக்களும் தண்டினுடைய கடத்தப்படுவது மென்வைரத்தினாடாகவாகும். மரத்தின் உள்வைரப் பகுதியை மரத் தளபாடம் செய்வதற்குத் தச்சர்கள் பெரும்பாலும் உபயோகிப்பர். பல்வேறு பதார்த்தங்கள் படிவதால், மென்வைரத்தை விடவன் வைரம் பலம் வாய்ந்ததாய் இருக்கும். நீண்ட காலப் பாவனைக்கு உகந்ததாய் இருப்பதால் இதை அனேகர் விரும்பிப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

11.2 தாவரத் தண்டின் அமைப்பு. ஒருவித்திலைத் தாவரம்

இருவித்திலைத் தாவரத்தின் தண்டின் பொது அமைப்பைப் பற்றி ஆராய்ந்த நாம் ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் அமைப்பை இப்போது ஆராய்வோம். உங்களுக்கு மிகப் பரிச்சயமான தென்னை, பனை, கழுகு போன்ற தாவரங்களின் தோற்றுத்தை நினைவு படுத்திய பாருங்கள். இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளைப் போலன்றி இத்தாவரங்களின் தாவரத்தண்டுகள் ருளி யிலிருந்து அடிவரை ஏறத்தாழ ஒரே மாதிரி யான சுற்றாலைக் கொண்டுள்ளன என நீங்கள் விளங்கிக்கொள்வீர்கள். இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டைப் பற்றிய உங்கள் அறி வின்படி ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளின் பருமன் அதிகரிக்காது இருப்பதற்கான காரணம் புதிதாகக் கலங்களும் படைகளும் விருத்தியடையாததால் என நீங்கள் ஊழிக்கலாம். உங்களது ஊதம் சரியானதா வெனப் பார்ப்பதற்கு, மூன்பு செய்ததைப் போல் தாவரத்தண்டின் ஒவ்வோர் மட்டத்திலிருந்தும் பெறும் குறுக்கு வெட்டு முகங்களைப் பெறுவதற்குப் பூல் போன்ற சிறிய ஒருவித்திலைத் தாவரம் ஒன்றை உபயோகிக்கலாம்.



படம் 11.3 ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் குறுக்கு வெட்டுமூலம்

ஒருவித்திலைத் தாவரமொன்றின் தன்டின் உச்சியினுடாகப் பெறப்படும் வெட்டு முகம், இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் உச்சியினுடாக வெட்டிய வெட்டுமுகத்தை ஒத்ததாய் இருக்கும். ஆயினும், உச்சியினிற்கு சிறிது கீழாகப் பெறப்படும் குறுக்கு வெட்டு முகம் (படம் 11.3 இல் தரப்பட்டுள்ளது) இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் அமைப்பிலும் பார்க்க வேறுபட்டது. இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டப்போல இங்கும் ஒரு கலப்படையினாலான மேற்றோல் காணப்படுகின்றது. ஆயினும், கலன்கட்டுகளின் எண்ணிக்கையும், அவற்றின் கட்டமைப்பும் மாறுபட்டது. ஒரு வித்திலைத் தாவரத் தண்டில் கலன் கட்டுகள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. அவை இருவித்திலைத் தாவரங்களிலுள்ளதைப் போல் ஓர் ஒழுங்கு முறையில் அமைந்திருப்பதில்லை. அவை தண்டின் உட்புறமாகப் பரவியிருக்கும் ஒழுங்கு முறையை குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் நீங்கள் தெளிவாகக் காணலாம். ஆதலால், ஒருவித்திலைத் தாவரத்தண்டில், மையிலிழையமாக வேறுபடுத்தி அறியக்கூடிய பகுதி காணப்பட்டாது. கலன்கட்டுகளிடையே பரவிக் காணப்படும் படை அடிப்படை இழையம் எனப்படும்.

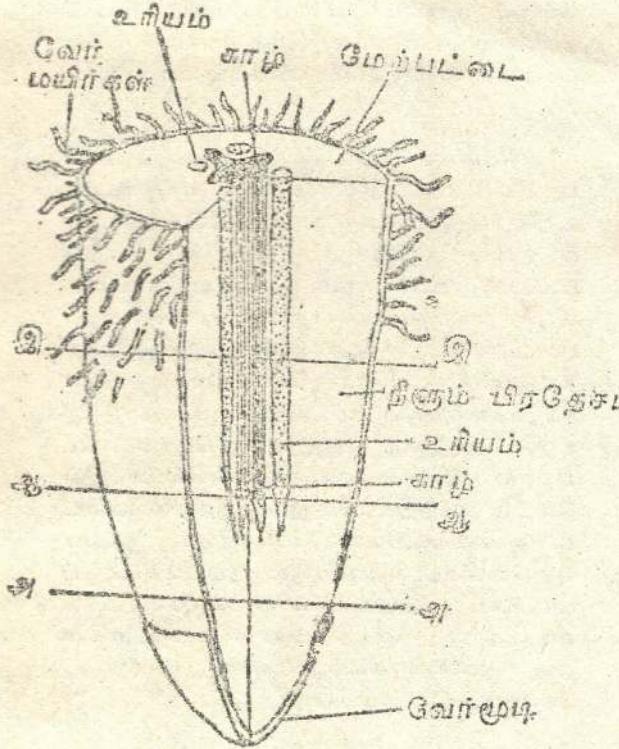
தண்டின் வெளிப்புறத்திற்கு அருகாகக் கலன்கட்டுகள் அதிக எண்ணிக்கையில் காணப்படுகின்றன. அக்கலன்கட்டுகள் தண்டின் நடுப்பகுதியில் காணப்படுகின்ற கலன்கட்டுகளைவிடச் சிறியனவெனக் குறுக்கு வெட்டு முகத்தை ஆராய்வதன் மூலம் அறிந்து கொள்ளலாம். தனியொரு கலன்கட்டை எடுத்து ஆராய்ந்தால் அது இருவித்திலைத் தாவரக் கலன்கட்டுகளில் இருந்து வேறு பட்டதென அறிந்துகொள்ளலாம். மரியக் கலன்களும் காழ்க் கலங்களும் இங்கு காணப்பட்டபோதிலும் மாறிலையம் இங்கு காணப்படமாட்டாது. மாறிலையம் இல்லாதிருத்தல், ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் சிறப்பியல்பாகும். ஆயினும் மாறிலையம் விருத்தியடைந்துள்ள ஒரு வித்திலைத் தாவரவகைகளும் காணப்படுகின்றன. ஒரு வித்திலைத் தாவரத் தண்டின் பல்வேறு மட்டங்களில் எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுமுகங்கள் நுழைக்குக் காட்டியினுடாக அவதானிக்கும் போது அதிகம் முதிர்வற்ற பகுதிகளில், புதிதாக

கண்டாசு பல்வேறு வகையான படைகள் கணப்படமாட்டாது. புதுக்கலங்களும், புதுப் படைகளும் உண்டாகப்படாததால் தண்டின் பருமன் மாறுபாட்டையாமல் அமையும் (இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டின் அமைப்பை ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டுடன் ஒப்பிடுக).

11.3 தாவர வேரின் அமைப்பு

ஒருவித்திலை இருவித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டுகளை ஆராய்ந்ததைப் போல், இவ்விரு தாவர வகைகளின் வேர்களின் அமைப்பையும் ஆராய்வோம். மின்காய், கத்தரி, குப்பைமேனி போன்றவொரு தாவரத்தை இருவித்திலைத் தாவரத்திற்கு உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். இவ்வாறான தாவர வகைகள் சிலவற்றைப் பெற்றுக்கொண்டு அவற்றின் வேர்த்தொகுதி மின் புறத் தோற்றத்தை அவதானியுங்கள். இருவித்திலைத் தாவரங்களில் பிரதான ஆணி வேர் ஒன்றும் பக்க வேர்களும் காணப்படும். ஆயினும், ஒருவித்திலைத் தாவரத்தில் இவ்வாறான பல்வகைத் தன்மை காணப்படமாட்டாது. அதில் பிரதான ஆணிவேரைக் காண முடியுமா? புல்விலும் மற்றைய ஒருவித்திலைத் தாவரங்களிலும், ஆணிவேரைக் காணமுடியாது. ஒரு வித்திலைத் தாவரத் தண்டின் அடியிலிருந்து குலையாக வேர்கள் உண்டாகும்.

இருவித்திலைத் தாவர வேர்த்தொகுதி மின் மற்றுமொரு முக்கிய இயல்பும் காணப்படும். ஆணிவேரும் மற்றைய வேர்களும் வேரின் ஆரம்பத்திலிருந்து நுனியைநோக்கிக் குறுகிச் செல்லும். நுனி, மெல்லியதாக ஏும் இளமையானதாகவும் காணப்படும். வேரின் முதிர்த்த பகுதிகளில், தடிப்பு அதிகமாகும். இது இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டில் காணப்பட்ட நிலையை ஒத்ததாகும். ஆயினும், ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் வேர் ஆரம்பத்திலிருந்து முடிவு வரை ஒரே பருமனை உடையதாய் இருக்கும்: தென்னை அல்லது கழுகுமரத்தின் வேரை நோக்கினால் இது தெளிவாகத் தெரியும்.



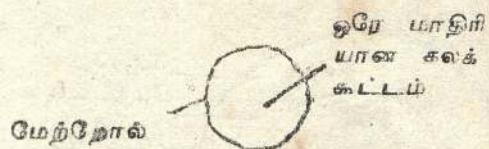
படம் 11.4 இருவித்திலைத்தாவர வேரின் நீர் வெட்டுமூகம்

இருவித்திலைத்தாவர வேரின் அமைப்பு

இருவித்திலைத்தாவர வேரினதும் ஒருவித்திலைத் தாவரவேரினதும் அமைப்பை நாம் இப்பொது ஆராய்வோம். முதலின்றாம் இருவித்திலைத் தாவர வேரின் பொதுஅமைப்பை எடுத்து நோக்குவோம். நண்டியின் அமைப்பைப் போல வேரின் அமைப்பும் வேர் நெடுக் கூரே மாதிரியாக் அமையாட்டா தன் வெவ்வேறு மட்டங்களில் பெற்ற குறுக்கு முகங்களில் காணலாம். வேர் நூலியில் பெற்ற குறுக்கு முகத்தை (படம் 11.5) நூணுக்குக்காட்டியில் அவதானியுங்கள். அதில் கலப்படையான்றினால் குழப்பட்ட, கூரே மாதிரியான அமைப்பை குறைய கலக்குட்டத்தை காணலாம். வேர் நூலிக்குச் சிறிது கீழாக எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் (படம் 11.6) காணப்படுவது இதற்கு வேறான அமைப்பாகும். வெளிப்புறத்தில் காணப்படுவது தனிக் கலப்படையாகும். அது பேர்க்கோலாகும். இங்கு மேற்றோல் கலங்களில்

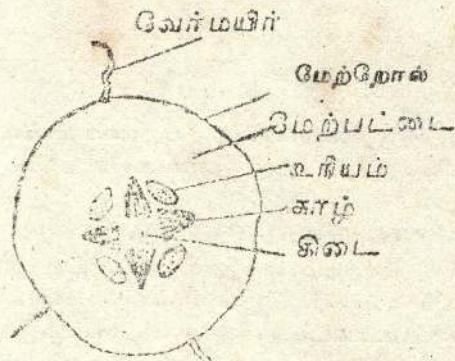
இருந்து மெல்லிய விரல் போன்ற முளைகள் வளர்ந்து தாணப்படுகின்றன. இவ்வாறான முளைகள் வேர் மயிர்கள் என்றுமைக்கப்படும். தாவரத்திலுள் நீர் உறிஞ்சப்படுவது வேர் மயிர்களிலுடாகவாகும்.

குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் அநேகமாக இரண்டு முன்று வேர்மயிர்களே காணப்படுகின்றன.



படம் 11.5 இருவித்திலைத் தாவர வேரின் நூலியிலுடாக எடுக்கப்பட்ட குறுக்கு வெட்டு முகம் (அ-அ)

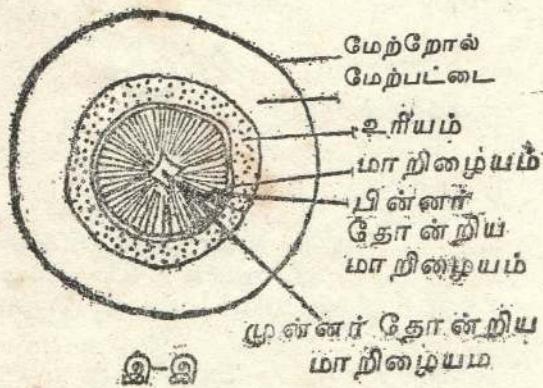
அதற்குக் காரணம் வெட்டு முகத்திற்குள் அகப்படுவது இரண்டு முன்று வேர்மயிர்களே.



படம் 11.6 வேர் நூலிக்குச் சிறிது மேலாக எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமூக (அ-அ)

வேர்மயிர்கள் இருப்பதனால் தாவரத் தின் நீர் உறிஞ்சும் மேற்பரப்பு அதிகரிக்கின்றது.

மேற்கொலோக மேற்பட்டை காணப்படுகின்றது. மேற்பட்டை சிலகப் படைகளினால் ஆனது. வேரின் கலன் கட்டு கள் அமைப்பில் தண்டின் கலன் கட்டுக் களில் இருந்து வேறுபடும். இங்கு காழ்க் கலங்கள் நட்சத்திர வடிவமைப்பை உடையன. நட்சத்திரத்தின் முனைகளுக்கிடையே, உரியக் கலங்கள், அமைந்துள்ளன. இவை இரண்டுக்குமிடையில் மாறி மையம் அமையப்பெற்றுள்ளது. மையவிழையம் அமைந்திருக்குமாயின் அது சில கலங்களுக்கு மாத்திரம் மட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்



படம் 11.7 வேரின் அடிப்பாகத்தினுடோகப் பெறப்பட்ட குறுக்குவெட்டுமுகம் (இ-இ)

எது. சிறிது வளர்ச்சியற் ற பருமனான வேர் நுனியிலிருந்து சுற்று கீழாக உள்ள பாகத் தினுடோக வேரின் குறுக்கு வெட்டுமுக மொன்றை எடுத்து நோக்கினால் இவ்வமைப்பும் மாற்றமானதோன்றாய் இருக்கும் (படம் 11.7). இங்கு வேர் மயிர்கள் காணப்படமாட்டா. கலன் கட்டுகளும் வித்தியாசமான வடிவத்தில் காணப்படும். காழ்ப் படை தடித்த திண்மமான உருளை போன்ற காணப்படும். குறுக்கு வெட்டு முகத்தில் அது நட்சத்திர வடிவமைப்பைக் காட்டமாட்டாது. அது அநேகமாக வட்டமான வடிவில் காணப்படும். அதை வட்டமாகச் சுற்றி, உரியம் மெல்லியதொரு படையாக அமையும். இவை இரண்டிற்கும் இடையில் மெல்லிய மாறிழைய வளையம்

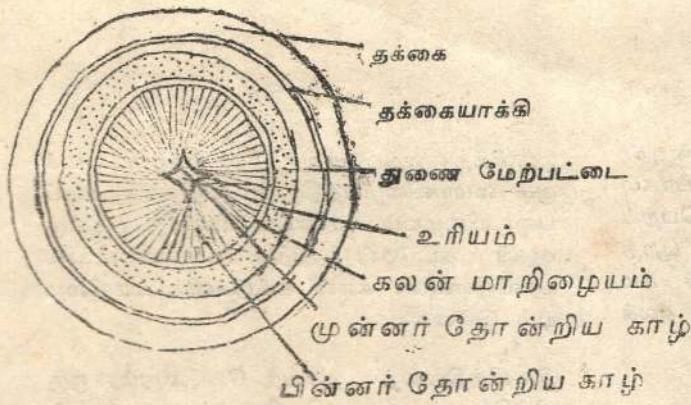
இன்றும் காணப்படும். மாறிழையக் கலங்களில் உண்டாகும் புதிய கலங்கள் உரிய மாகவும் காழ்க் கலங்களாகவும் மாறும்.

அதிகமான புதிய கலங்கள் காழ்க் கலப் பகுதியில் உருவாகும். வேர்மயிர்களினுடோகக உறிஞ்சப்படும் நீர் தாவரத்தின் அங்குரப் பகுதியை நோக்கிக் கடத்தப்படுவது காழ்ப் படையினுடோகவாகும். இச் செயற்பாட்டை மிகச் சீரான முறையில் புரிவதற்காகக் காழ்ப் படை மிக நன்றாக வளர்ச்சியற்றுவது. கலங்கள் புதிதாகச் சேர்வதனால் வேர் காழ்க்கலங்களும் உரியக்கலங்களும் மாத்திரமல்ல, அதற்குத் தகுந்தவாறு மேற்பட்டையிலும் புதுக்கலங்கள் உருவாகவேண்டும். இவ் வெட்டு முகத்தில், மேலும் இருவகைப்படைகள் காணப்படவேண்டும். அதாவது, தக்கையும் தக்கையாக்கியுமாகும் (படம் 11.8ஐப் பார்க்க). தக்கையாக்கியின் கலங்கள் பிரிவடைவதால் தக்கைக் கலங்கள் உண்டாகின்றன. தக்கைக் கலங்களினால் வேருக்குப் பாதுகாப்புக் கிடைக்கின்றது.

ஒருவித்திலைத் தாவர வேர் அமைப்பு

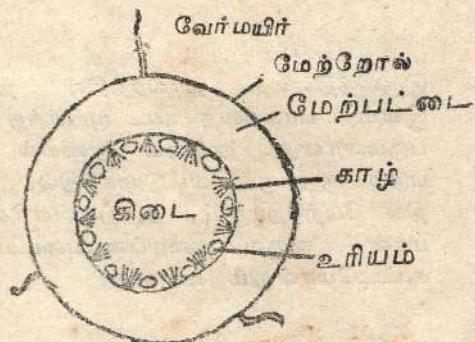
ஒருவித்திலைத் தாவர வேரின் முதிர்ந்த பகுதியிலிருந்து பெறப்பட்ட குறுக்கு வெட்டு முகமொன்றை எடுத்துப் பரிசோதியுங்கள் (11.9). இங்கு ஒரு சில வேர்மயிர்கள் காணப்படும். இதைத் தவிர மற்றைய அமைப்புகளில் குறுக்கு வெட்டுமுகங்கள் இரண்டும் ஒத்தவையாகும். மாறிழையம் இல்லாதலால் புதிதாகக் கலங்கள் சேர்வதில்லை. மேலும் காழ் உரியப்படைகள் உருளை போன்று அமையாமல், மாறிமாறியுள்ளகூட்டங்களாக அமைந்துள்ளன. புதிதாகக் கலங்களோ படைகளோ உண்டாகாததால், ஒருவித்திலை வேர்முதிர்வடையும்போது பருமன் டையமாட்டாதென விளங்குகின்றது.

இருவித்திலைத் தாவர வேரில் காணப்படும் அதே அமைப்பு ஒரு வித்திலைத் தாவரவேரிலும் காணப்படுகின்றதா என இப்போது ஆராய்வோம். வேர் முனையில் அமைப்பு ஒரே மாதிரியானதாகும்.



படம் 11.8 சிறிது வயதானதும் பருமனான துமான இருவித்திலைத் தாவர வெரின் அடிப்பாகத்திலிருந்து பெற்ற குறுக்கு வெட்டுமூகம்.

இருவித்திலைத் தாவர வெரினதும் இரு வித்திலைத் தாவர வெரினதும், வேர் முனையின் அமைப்பில் அதிக வேறுபாடு காணப்பட்டாது (படம் 11.9). கலன்கட்டுகளிலும், மையவிழையத்திலும் மாத்திரமே வேறுபாடுகளை அவதானிக்க முடியும். இருவித்திலை தாவர வேரை போன்று இங்கு மாறிமாறி அமைந்துள்ள



படம் 11.9 ஒருவித்திலைத் தாவர இளம் வெரி னாடாகப்பெற்ற குறுக்கு வெட்டு மூகம்

காழ்க்கலக்கூட்டங்களையும் உரியக்கலக்கூட்டங்களையும் வேர் கொண்டுள்ளது. வெரின் குறுக்கு வெட்டுமூகத்தில் எல்லாக் காழ்க்கலங்களும் முக்கோணவடிவில் காணப்படும். முங்கோணங்களின் பாதங்கள் மையவிழையத்தை நோக்கி அமைந்திருக்கும். இவற்றில் தெளிவாக மையவிழையம் காணப்படும்.

இருவித்திலைத் தாவரத்தின் தண்டின் இளம் பாகத்தை விட முதிர்ந்த பாகம் பருமனானது. தண்டின் நுனியில் பெறப்படும் குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில், புறத்தில் மேற்றோலும், அதற்குள்ளாகச் சமமான உருவ அமைப்பையுடைய கலக்கூட்டமொன்றும் உள்ளது.

தாவர நுனிக்குச் சிறிது கீழாக எடுத்த குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில், புறப்படையாக மேற்றோலும், அதற்குள் கானும் படையாக மேற்பட்டையும், வெவ்வேறாக அமைந்த கலன்களும், மையவிழையமும் காணப்படுகின்றன. கலன்கட்டுகளில் வெளியில் உரியக் கலங்களும், மத்தியில் மாறிழையமும், உட்பாகத்தில் காழ்க் கலங்களும் காணப்படும்.

இதற்கும் கீழாகப் பெற்ற குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் கலன்கட்டுகளில் உரியம், மாறி ழையம், காழ் ஆகியவை வளையங்களாக அமைந்துள்ளன. மேலும் மையவிழையம் மிகவும் சுருக்கமுற்றுள்ளது.

இடைக்கிடையே மரவுரி வெடிப்புற்று காணப்படும் தானங்களினாடாகப் பெறப்பட்ட குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் மேற்றோல் மேற்பட்டையின் வெளிப்புறக் கலங்களும் வெளித்தன்னப்பட்டுள்ளன. புதிய படைகளாக மேற்பட்டையின் தக்கையும், தக்கையாக்கியும் உண்டாகியுள்ளது. காழ்ப் படையிலும் கலங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துள்ளது.

பெரிய மரங்களின் நடுப்பாகம் கருநிறமான உள் வெரம் எனப் பிரித்தறிய முடியும். ஒருவித்திலைத் தண்டுகள் பொதுவாக நுனியிலிருந்து அடிவரை ஒரே பருமனை உடையன.

இருவித்திலைத் தாவரத்தில் மேற்பட்டைக் கும் மையவிழையத்திற்கும் பதிலாக அடிப்படையிழையம் காணப்படுகின்றது. இங்கு கலன் கட்டுகள் அதிக எண்ணிக்கையில் பரவியுள்ளன. கலன் கட்டுகளில் மாறிழையம் இல்லை.

இருவித்திலைத் தாவர வேரினதும், ஒரு வித்திலைத் தாவர வேரினதும், முனையின் அமைப்பு ஒரே மாதிரியானதாகும். முனையின் சிறிது தூரத்தில், மேற்றோலில் வேர்மயிர்கள் அமைந்துள்ளன.

இளம் இருவித்திலைத் தாவரவேரின், குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் காழ் நட்சத்திர வடிவில் அமைந்துள்ளது. நட்சத்திரத்தின் புயங்கஞக்கிடையே உரியம் அமைந்துள்ளது. மாறி ழையம் அக்கலங்களுக்கிடையே அமைந்துள்ளது. மையவிழையம் மிகச் சிறியதாகவே அமைந்துள்ளது.

வேரின் முதிர்ந்த பாகத்தின், குறுக்கு வெட்டுமுகத்தில் வளையங்களாக அமைந்துள்ள, உரியத்தையும் மாறிழையத்தையும், காழ்ப்படையையும் காணலாம். பருமனான பாகமொன்றாயின், இவற்றைத் தவிர தக்கையும் தக்கையாக்கியும் காணப்படும்.

ஒருவித்திலை வேரின் உரியக் கூட்டமும் காழ்க் கூட்டமும் மாறி மாறி ஒரு வட்டத்தில் அமைந்துள்ளன. மாறிழையம் இல்லை. மையவிழையம் காணப்படும்.

மேற்றோல், மற்றும் தக்கைக் கலங்களி னால் உட்படைகளுக்கு பாதுகாப்பு அளிக்கப்படுகின்றது.

உரியக் கலங்களினாடாக உணவு கடத்தப்படும்.

காழ்க் கலங்களினாடாக நீர் கடத்தப்படும். மாறிழையத்தினாலும் தக்கையாக்கியினாலும் புதுக்கலங்கள் உற்பத்தியாக்கப்படுகின்றன.

தாவரங்களினுள் பொருட்கள் கடத்தப்படல்

12. 1 பரவல்

அறையொன்றினுள் சந்தனக் குச்சி ஒன்றை ஏற்றி வைத்தால் அறை எங்கும் நறுமணம் பரவும். ஓடிக்கொலோன் அல்லது நறுமணக் குப்பி ஒன்றைத் திறந்து வைத்தால் அதன் நறுமணம் சூழலுக்குப் பரவும். சந்தனக் குச்சி, நறுமணப் போத்தல், ஓடிக்கொலோன் ஆகியவற்றின் நறுமணம் சூழலுக்கு எவ்வாறு பரவியது?

இதை விளங்கிக்கொள்வதற்காகச் சடப் பொருட்களின் துணிக்கைகள் பற்றி நீங்கள் கற்றவற்றை நினைவுபடுத்திப் பாருங்கள். சடப்பொருட்களின் துணிக்கைகள் எழுந்த வாரியாக இயங்குவதாக நீங்கள் படித் தீர்கள். உண்மையில் இத்துணிக்கைகளுக்கு எந்தவொரு திசையிலும் அசைய முடியும். ஆயினும் துணிக்கைகள் ஒன்றாகத் திரண்டிருக்கும் இடத்தில், ஒவ்வொரு துணிக்கையும், மற்றைய துணிக்கைகளினால் சூழப் பட்டிருப்பதால், ஒவ்வொரு துணிக்கையும் மற்றைய துணிக்கைகளிலிருந்து விலகிச் செல்ல முயலும். இது நெருங்கியபடி இருக்கும் மக்கள் கூட்டத்திலிருந்து நீங்கள் தூர விலகிச் செல்வது போன்றதாகும். இதை வேறு முறையில் கூறுவதாயின் மூலக்கூறுகள் அதிகமாக காணப்படும் இடத்திலிருந்து, மூலக்கூறுகள் குறைவாகக் காணப்படும் இடங்களை நோக்கி மூலக்கூறுகள் செல்வது போன்றதாகும். ஆயினும், மூலக்கூறுகளின் இயக்கம் சீரான முறையில் அல்லது எழுந்தவாரியாகவே நடைபெறுகின்றது. இவ்வாறு துணிக்கைகளின் செறிவு கூடிய இடத்தில் இருந்து, துணிக்கைகளின்

செறிவுகுறைந்த இடங்களுக்குத் துணிக்கைகள் எழுந்தவாரியாக அசைவறல் பரவல் என அழைக்கப்படும். நறுமணப் பொருளின் துணிக்கைகளை எடுத்துக்கொண்டால் அவை வளியில் ஓரினமாகப் பரவும்போது, எல்லா இடங்களிலும், நறுமணம் கமழும். இந் நிலையின்போது துணிக்கைகள் பரவலுறுவது முடிவடையாதிருப்பினும், நறுமணத் துணிக்கைகளின்தும் வளித் துணிக்கைகளின்தும் பரவல் வேகம் சமமான நிலையை அடைந்திருக்கும். ஆகவே, இவை சமநிலையை அடைந்துள்ளதெனக் கூறப்படும். உண்மையில் இப்பரவல் நிகழ்ச்சியின்போது வளித் துணிக்கைகள், நறுமணத் துணிக்கைகளிடையேயும் நறுமணத் துணிக்கைகள் வளித் துணிக்கைகளிடையேயும் பரவலுறும்.

வாயு-வாயு துணிக்கைகளிடையே பரவல் நடைபெறுவதற்கான உதாரணம் ஒன்று மேலே தரப்பட்டது. இதைப் போலவே தின்ம திரவத் துணிக்கைகளுக்கிடையேயும் திரவ-திரவத் துணிக்கைகளுக்கிடையேயும் பரவல் நடைபெற முடியும். தின்ம—திரவத்துணிக்கைகளிடையே பரவல் நடைபெறுவதைக் காட்டுவதற்குப் பரிசோதனை ஒன்றைச் செய்வோம்.

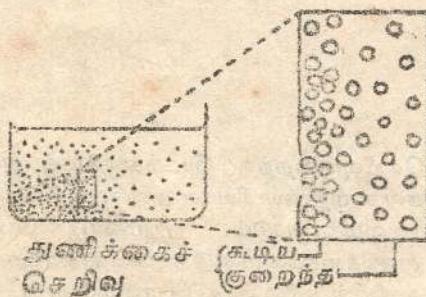
பரிசோதனை 1

சிறியதொரு கொண்டிசுக் கட்டியொன்றை நீரினுள் இடுங்கள். நடைபெறுவதை நன்றாக அவதானியுங்கள் (படம் 12.1). கொண்டிசுக் கட்டியைச் சூழுவுள்ள பகுதிகளில் முதலில் ஊதா நிறம் காணப்படும்.



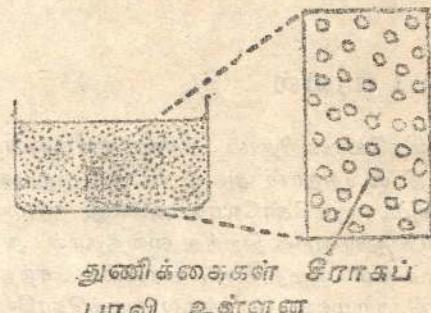
கொண்டிசுப் பளிங்கு

A



செறிவு குழியில் குறைந்த குழியில்

B



துணிக்கைகள் சீராகப் பரவி உள்ளன

C

படம் 12.1

இவ்லுதா நிறம் சிறிது சிறிதாக அங்கிருந்து பரவிச் செல்லும். நீர்க்குவளையை அசைக் காமல் வைத்திருந்தால் குவளை முழுவதும் ஊதா நிறமாக மாற்றமடைய சில நாட்கள் எடுக்கும் என நீங்கள் காண்பீர்கள். ஆயினும், நீர்க் குவளையை கலக்குவதன் மூலம் ஊதா நிறம் மிக விரைவாக குவளை முழுவதும் பரவும். தேநீர் அல்லது கோப்பியுள்ள கோப்பை ஒன்றினுள் செனியை இட்டுக் கலக்குவது, இனிப்பு கோப்பை முழுவதும் பரவுவதற்காகவேயாகும்.

கொண்டிசுக் கட்டியை இட்ட பாத்திரத் தினுள் இருவகையான துணிக்கைகள் காணப்படுகின்றன. அதாவது, கொண்டிசு மூலக்கூறுகளும் நீர் மூலக்கூறுகளுமாகும். முதலாவதாகக் கொண்டிசுக் கட்டியைச் சூழவுள்ள பகுதிகளில், கொண்டிசு மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை அதிகமாகும். அங்கு அதிக ஊதாநிறம் காணப்படும். மெதுவாக ஊதா நிறம் அங்கிருந்து பரவிச் செல்லும். அதாவது, கொண்டிசு மூலக்கூறுகள், நீர் மூலக்கூறுகளிடையே பரவிச் செல்லும்.

ஒவ்வொரு மூலக்கூறும் பரவலுறும் வேகம் ஒன்றுண்டு. வாயு மூலக்கூறுகள் பரவலுறும் வேகம் தின்ம மூலக்கூறுகள் அல்லது திரவ மூலக்கூறுகள் பரவலுறும் வேகத்தை விட அதிகமானதாகும். தின்மங்களிலும் திரவங்களிலும் போலல்லாது வாயுக்களின் மூலக்கூறுகள் ஒன்று மற்றொன்றுக்கு அதிக தூரத்தில் அமைந்திருப்பதால் வாயுக்கள் பரவலுறும் வேகம் அதிகமாகும்.

மூலக்கூறுகள் இயங்கும் போது ஏதாவதொன்றினால் அவற்றின் இயக்கம் தடைப் படுத்தப்படுமாயின், அத்தடையைக் கடந்து அத்துணிக்கைகள் செல்ல முடியாது. இதைச் செய்து பார்ப்பதற்குத் திரும்புவும் ஒடிக்கலோன் போத்தல், நறுமண அல்லது கறுவா என்னையீப் போத்த வொன்றைப் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். அப்போத்தலை மூடி வைத்தால் இவற்றிலுள்ள நறுமண மூலக்கூறுகள் போத்தவிலிருந்து வெளியேற்றமாட்டாது. சிறிய பஞ்சத் துண்டொன்றினால் போத்தவின் வாயை மூடி வையுங்கள் (படம் 12.2).

அதிக

துணிக்கைகள்

துணிக்கைகள்

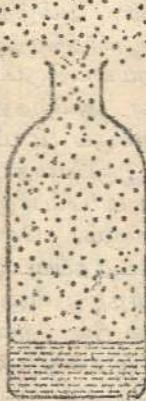
இல்லை

துணிக்கைகள்

மிகக்குறைவு

துணிக்கைகள்

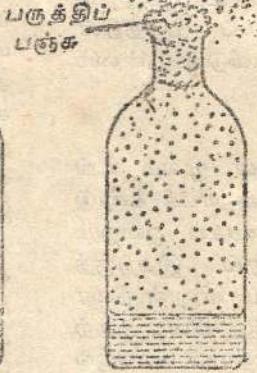
ஞாற்று



அடைப்பான் இல்லை
பரவல் நடை
பெறுகின்றது



அடைப்பானால்
முடப்பட்டுள்ளது
பரவல் நடை
பெறவில்லை



பரவல் சிறிதளவு
நடைபெறுகின்றது



பரவல் சிறிதளவு
நடைபெறுகின்றது

படம் 12.2

பஞ்சத் துணிடினால் மூடிய பின் நறுமணத் துணிக்கைகள் பரவுவது மிக மெதுவாக நடைபெறும். மெஸ்லிய துண்டொன்றி னால் போத்தவின் வாயை மூடியிருப்பின் மூன்னையதை விட அதிகமாக மூலக்கூறுகள் பரவலுறும்.

செல்ல முடியாது. மென்சவ்வினுரடாகச்செல் லக்கூடிய பொருட்களுக்கு அம்மென்சவ்வு, ஊடுகவிடுமியல்புள்ளது எனக் கூறப்படும்.

12.2- பிரசாரணம்

திரவ மூலக்கூறுகள் பரவும்போது மேற்கண்டவாறு தடையொன்று வைக்கப்பட்டின் என்ன நடைபெறும்? தடையாக மென்சவ் வொன்று வைக்கப்படுகின்றதென நாம் நினைப்போம். மென்சவ்வு என்பது பதார்த் தத்தினாலான மெஸ்லிய படையாகும். செலோபென், பாச்மன் கடதாசி, மஸ்லின் துணி, பிளாத்திக்குப் போன்றவை செயற்கை மென்சவ்வுகளாகும். முட்டைத் தோல் (மென்சவ்வு), மிருகங்களின் சிறுநீரகப்பையின் மென்சவ்வு, கலமென்சவ்வு போன்றவை இயற்கையான மென்சவ்வுகளாகும். சில மென்சவ்வுகளுக்கூடாகச் சில பதார்த் தங்களால் செல்ல முடியும். ஆயினும், வேறு சில பொருட்கள் அவ்வாறு

பரிசோதனை 2

காய்ந்த திராட்சைப் பழத்தை நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். காய்ந்த திராட்சைப் பழமொன்றை எடுத்துப் பாருங்கள். அதின் மேல் தோலை உரியுங்கள். இது மிக மெஸ்லியதானது. இம்மேல் தோல் மிகவும் சுருங்கி மடிப்படைந்து காணப்படும். அதன் நடுப்பாகம் மிக இனிப்பானது. அதில் வெல்லம் அடங்கியுள்ளது. காம்புடன் கூடிய தோல் உரிபாத காய்ந்த திராட்சைப் பழமொன்றை எடுங்கள். அதை நீர்ப் பாத்திரமொன்றினுள் இடுங்கள். 1 மணி நேரம் வரை வைத்த பின் வித்தியாசம் ஏதும் காணப்படுகின்றதா எனப் பாருங்கள், காய்ந்த திராட்சைப் பழத்தின் சுருண்டிருந்த தோல் வீக்கமுற்று திராட்சைப்பழம் அளவில் பெரிதாகும். திராட்சைப்பழம் பெரிதாகியது வெளியிலிருந்து

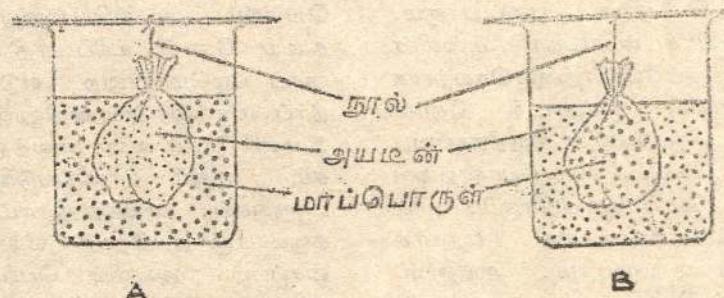
ஏதோ பொருட்கள் அதனுள் உட்புகுந்த தாலாகும். அதை நீரில் அமிழ்த்தி வைத்த தனால், அதற்குள் நீர் புகுந்துள்ளது. நீர் திராட்சைப் பழத்தினுள் அதன் வெளித் தோல் எனும் சவ்வினுராடாக உட்புகுந்துள்ளது. ஆகவே, திராட்சைப் பழத்தின் மேற்றோல் நீர் ஊடு புகவிடும் தன்மை யுடையதாகும்.

சீழ்க்காணும் பரிசோதனை மூலம் உங்களால் இதை மேற்கொண்டு நன்றாகக் கண்டு கொள்ளமுடியும். மாக்கரைசல் ஒன்றும் அயமன் கரைசல் ஒன்றும் இதற்குத் தேவைப்படும். சிறிதளவு மாவினுள் நீரை இட்டுக் களிபோல் தயாரித்த பின், அதற்குள் கொதிநீரையிட்டு நன்றாகக் கலக்குங்கள். வடிதாள் ஒன்றினால் வடிப்பதன் மூலம் மாக்கரைசலொன்றை இதிலிருந்து தயாரித்துக் கொள்ளலாம். சிறிதளவு அயமன் துகள்களை மதுசாரத்தில் அல்லது, மெதையில் அற்கோவில் கரைத்துப் பின் கரைசல் மஞ்சள் நிறமாக மாறும்வரை அதனுடன் நீரைச் சேருங்கள். அப்போது அயமன் கரைசல் ஒன்று பெறப்படும். இப்போது புதிய ஊடு செலோபேன் கடதா சிக்களை எடுங்கள். கடதாசிக்களை குழிபோன்ற சுருட்களாகத் தயாரித்துக் கொள்ளுங்கள். சுருள் ஒன்றினுள் மாக்கரைசலையும், அடுத்ததினுள் அயமன் கரைசலையும் இட்டு வாயை இறுக்க கட்டுங்கள். படம் 12.3 இல் காட்டியுள்ளவாறு, நூலொன்றினால் தொங்கவிடுங்கள். அயமன் கரைசல் உள்ள சுருளை மாக் கரைசலினுள்ளும், மாக்கரைசல் உள்ள சுருளை அயமன் கரைசலினுள்ளும் அமிழ்த்தி வையுங்கள். அரை மணித்

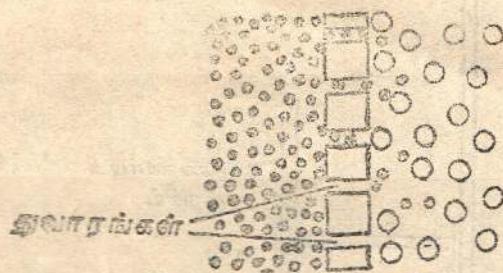
தியாலத்தின் பின் என்ன நடைபெற்றுள்ள தெள்பதைப் பாருங்கள்.

அரை மணித் தியாலத்தின் பின் மாப் பொருள் கரைசலினுள் அமிழ்த்தப்பட்ட அயமன் சுருள் உள்ள பாத்திரத்தில் (A) மாக்கரைசல் நீல நிறமடைகிறப்பதையும், அயமன் கரைசலினுள் அமிழ்த்திய மாச் சுருள் (B) இனுள் இருக்கும் மாப்பொருள் நீல நிறமாய் மாறி இருப்பதையும் காணலாம். இங்கு அயமன், மாப்பொருள் ஆகிய இரு வகை மூலக்கூறுகளும், செலோபேன் சவ்வினுராடாக் கடத்தப்பட்டிருப்பின், சுருளினுள்ளும் பாத்திரத்தினுள்ளும் காணப்படும் அயமன் கரைசல் நீல நிறமாக மாறி யிருக்கும். ஆகவே, இதன்மூலம் செலோபேன் சவ்வினுராடாக அயமன் மூலக்கூறுகள் மாத்திரம் கடத்தப்பட்டுள்ளனவென அறியலாம். இவ்வாறு பொருளொன்றை மாத்திரம் ஊடு புகவிட்டபின் பின்மற்றொரு பொருளை ஊடுபுகவிடாத மென்சவ்வு பகுதி ஊடுபுகவிடும் பொருள் என அழைக்கப்படும். இதன்படி செலோபேன் மென்சவ்வு, பகுதி ஊடுபுகவிடும் சவ்வொன்றாகச் செயல்பட்டுள்ளது.

செலோபேன் மென்சவ்வினுராடாக மாப் பொருளின் மூலக்கூறுகள் செல்லாததற்குக் காரணம் என்ன? மென்சவ்விலுள்ள துவாரங்களிலும் சிறிய அளவான மூலக்கூறுகளுக்கே மென்சவ்வினுராடாகச் செல்ல முடியும். ஆகவே, செலோபேன் மென்சவ்வின் துவாரங்கள் அயமன் மூலக்கூற்றை விடப் பெற்றாயினும், மாப்பொருள் மூலக்கூறுகளை விடச் சிறியதாகும். ஆகவே, அத்து



படம் 12.3.



திலாரங்கள்

அயமன்

துணிக்ளைக்கள்

படம் 12.4

மாப்பொருள்

துணிக்ளைக்கள்

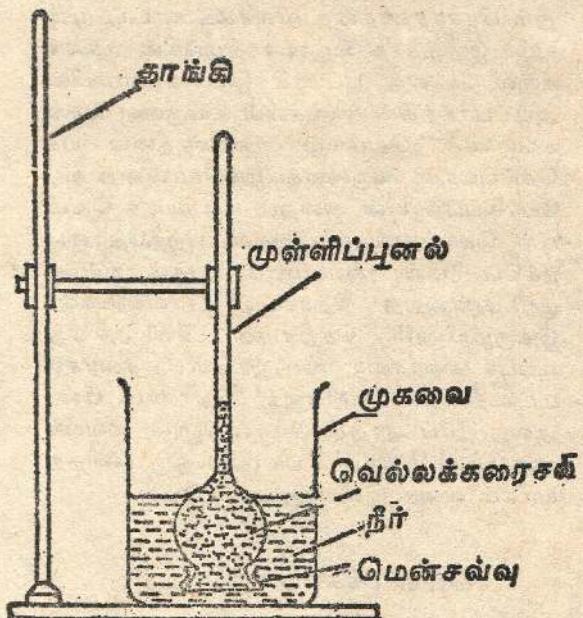
மென்சவ்வுப் பகுதி ஊடுபுகவிடும் மென்சவ்வாகச் செயல்பட்டுள்ளது. செலோபேன் மென்சவ்வினூடாக நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு உட்புக முடியுமாயின், வெளிப்பாத்திரத்தி லுள்ள நீர் மூலக்கூறுகள் மாத்திரமல்ல சீனிக் கரைசலிலுள்ள நீர் மூலக்கூறுகளும் மென்சவ்வினூடாகக் கடக்கும். ஆயினும், சவ்வினமேல் அதிக எண்ணிக்கையிலான மூலக்கூறுகள் தாக்குவது நீருள்ள வெளிப் புறத்திலேயாகும். சீனிக் கரைசலில் சீனி மூலக்கூறுகளும் நீர் மூலக்கூறுகளும் காணப்படுவதால், குறைந்த எண்ணிக்கையிலான

வாரங்களிற்கூடாக அயமன் மூலக்கூறு களுக்கு புகழுடிந்ததாயினும் மாப்பொருளின் மூலக்கூறுகளுக்குப் புகழுடியவில்லை. படம் 12.4 இல் இது தெளிவாக்கப் பட்டுள்ளது.

பரிசோதனை 3

செலோபேன் கடதாசியை உபயோகித்து நாம் மற்றோர் பரிசோதனையை செய்து பார்ப்போம். முன்விப் புனலொன்றை எடுத்துச், செறிந்த சீனிக்கரைசலினால் நிரப்புங்கள், சீனிக் கரைசலின் அளவைப் புனல் தண்டில் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இப்போது படம் 12.5 இல் காட்டியுள்ள வாறு புனல் நெடுமுகமாக இருக்குமாறு வைத்தபடி புனவின் குழியியை நீர்த் தொட்டியொன்றினுள் அமிழ்த்துங்கள். இரண்டு மூன்று மணித்தியாலங்களுக்குப்பின், சீனிக் கரைசலின் மட்டத்தைத் திரும்பவும் அவதானியுங்கள். அக்கரைசலின் மட்டம் முதலில் குறிப்பிட்ட மட்டத்திலும் மேலாகச் சென்றிருப்பதைக்காண்பீர்கள். அதன்மூலம் பாத்திரத்திலுள்ள நீர் செலோபேன் சவ்வினூடாகப் புனவினாள் புகுந்திருப்பதை அறியலாம்.

வெளிப் பாத்திரத்திலுள்ள ஒரு துளி நீரை எடுத்து, அதில் சீனி உள்ளதாவெனப் பரிசோதித்துப் பார்த்தால், அதில் சீனி இல்லையென்பதைக் காணலாம். இதிலிருந்து சீனித்துணிக்கைகளுக்குச்செலோபேன் மென்சவ்வினூடாக ஊடுபுக முடியாதெனத் தெளிவாகின்றது. ஆகவே, இங்கு செலோபேன்



படம் 12.5

நீர் மூலக்கூறுகளே மென்சவ்வின் மேல் தாக்கும். ஆகவே, மென்சவ்வின் இரு பக்கத்தினூடாகவும் நீர் மூலக்கூறுகள் பரவிய போதிலும் மொத்த விளைவாகக் கொள்வதாயின், புனவினாள் நீர் மூலக்கூறுகள் உட்புகுவதாகக் கொள்ளலாம் இதன் விளைவாகப் புனவின் தண்டில் கரைசலின் மட்டம் மேலே உயரும்.

மேற்கூறிய பரிசோதனையில் நடைபெற்ற நிலைக் கீழ்க் கண்டவாறு கருக்கிக் குறிப் பிடலாம். நீரையும் நீரிலான சீனிக்கரைசலொன்றையும் பகுதி ஊடுபுகவிடும்

மென்சல்வொன்றினால் பிரித்து வைக்கப் படுமாயின், பகுதி ஊடுபுகவிடும் மென்சல்வினுராடாக நீரிலிருந்து சீனிக்கரைசலி னுள் அதிகமாக நீர் பரவும். இவ்வாறு நீரை மாத்திரம் புகவிடுகின்ற பகுதி ஊடுபுகவிடும் மென்சல்வினுராடாக, நீர் மூலக்கூறுகள் குறைவாக இருக்கின்ற தானத் திற்கு, நீர் மூலக்கூறுகள் பரவுதல் பிரசாரணம் எனப்படும்.

பரிசோதனை 4

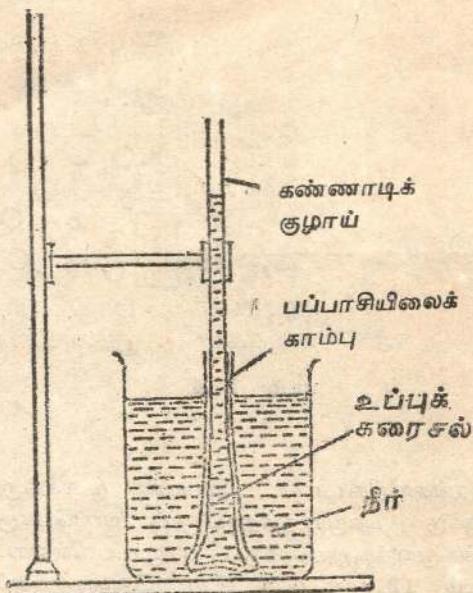
உயிருள்ள மென்சல்வுகளை உபயோகித்தும் பிரசாரணத்தை விளக்கிக் காட்ட முடியும். இதற்காக உருளைக்கிழங்கின் கலங்களை அல்லது பப்பாசி இலைக் காம்பின் அடிப்பாகத்தின் கலங்களை உயிருள்ள மென்சல்வாகக் கொண்டு பரிசோதனையைச் செய்யலாம். உருளைக்கிழங்கொன்றை உபயோகிப்பதாயின் அதைப் பாதியாக வெட்டிங் கொள்ளுங்கள். அதன் புறத்தோலை நீக்கிப் பின் கவனமாக அதன் நடுவில் குழி ஒன்றைத் தோண்டிக்கொள்ளுங்கள். இக்குழியினுள் செறிவான சீனி அல்லது உப்புக் கரைசலை ஊற்றுங்கள். கரைசல் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொண்ட பின், அதை நீர்ப் பாத்திரமொன்றினுள் வையுங்கள் (படம் 12.6 ஜப் பார்க்க). ஒரு மணித்தியாலம் வரை இவ்வாறு வையுங்கள்.

வெல்லக்கரைசல்



படம் 12.6

பரிசோதனைக்காக பப்பாசி இலைக் காம்பொன்றை உபயோகிப்பீர்களாயின் வாடியிராத இலையொன்றைத் தேர்ந்து காயப்படாதவாறு அதைப் பறித்தெடுங்கள். அடிப்பாகத்திலிருந்து 5, 6 அங்குலமான துண்டான்றை வெட்டியெடுத்து அதன் புறத்தோலை மாத்திரம் கவனமாக நீக்குங்கள். திறந்த முனையுடன் கண்ணாடிக்குழாய்



படம் 12.7

ஒன்றை இணையுங்கள். இப்போது அதனுள் செறிவான சீனிக் கரைசலை அல்லது உப்புக் கரைசலை ஊற்றிக் கரைசலின் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். (பப்பாசி இலைக்காம்பு காயமுறாமல் இருத்தல் அவசியம். அவ்வாறு இல்லாவிடின் கரைசல் கசியும்). படம் 12.7 இல் காட்டியுள்ளவாறு நிறுத்தி ஒன்றை உபயோகித்து நீர் முகவை ஒன்றினுள் பப்பாசி இலைக்காம்பின் கீழ்ப்பாகம் இருக்குமாறு நீரிலுள் அழுத்தி நெடுக்குழுகமாக நிறுத்துக்கள். 1 மணித்தியாலம் வரை இவ்வாறு வைத்திருங்கள்.

உருளைக்கிழங்கின் கரைசல் மட்டத்தையும் பப்பாசி இலைக்காம்பின் நீர் மட்டத்தையும் 1 மணித்தியாலத்தின் பின் அவதானியுங்கள். இரு பரிசோதனைகளிலும் நீர் மட்டம் மேலே ஏறி இருப்பதைக் காண்பீர்கள். உயிருள்ள கலங்கள் பகுதி ஊடுபுகவிடும் மென்சல்வுகளைப் போல் செயற்பட்டு இருப்பதாகவும், பிரசாரணத்தின் மூலம் நீரானது சீனிக்கரைசல் அல்லது உப்புக்கரைசல் போன்றவற்றினுள் புகுவதாகவும் இதன் மூலம் அறியலாம்.

12.3 தாவரங்களுள் நீரும் கனிப்பொருட்களும் உறிஞ்சப்படுதல்

பொதுவாகத் தாவரங்களுக்கு வேர்களின் மூலமாக நீர் உட்புகுவதை நீங்கள் அறியிர்கள். மன்னிலிருந்து நீரை உறிஞ்சி எடுக்கக்கூடிய விசேட பாகங்கள் வேர்களில் காணப்படும். இது வேர்மயிர்ப் பாகமாகும். ஆயினும், வேர்மயிர்ப் பகுதி களுக்கு சிறிது மேலாக உள்ள, உயிருள்ள கலங்களினாலும், ஓரளவு நீர் உறிஞ்சப்படுகின்றது. எல்லா வேர்மயிர்க் கலங்களிலும் கலச்சவர் ஒன்றும், அதனுள் மெல்லிய கலவுருப்படை ஒன்றும் உள்ளது. கலத்தின் நடுப்பாகம் கலச்சாற்றினால் நிரம்பியிருக்கும். அதாவது, கலவுருப்படையினால் கலச்சாறு குழப்பட்டிருக்கும். அநேக பதார்த்தங்களின் மூலக்கூறுகள் கலச் சவர்களுக்கூடாகப் புக முடிய மெனக் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. ஆகவே, கலச்சவர் ஊடுபுகவிடும் மென்சவ்வெனக் காணப்பட்டுள்ளது. ஆயினும், சில கலவுருப்படை நீரை ஊடுபுகவிடுமாயினும், சில மூலக்கூறுகள் அதனாடாகச் செல்ல முடியாது. ஆகவே, கலவுருப்படை பகுதி ஊடுபுகவிடும் மென்சவ்வொன்றாகும்.

கலச்சாறு, அநேக கனியங்களும் சினியும் கரைந்துள்ள கரைசலொன்றாகும். இது மன்னீரை விட அதிக செறிவு கூடியது. இவ்வாறு நோக்கும்போது, (வேர்மயிர்க்) கலமொன்றில், பகுதி ஊடு புகவிடும் (கலவுரு) மென்சவ்வு, செறிவு குறைந்த கரைசலில் இருந்து (மன்னீரிலிருந்து) செறிவுக்கூடிய கரைசலொன்றை (கலச்சாறு) வேறுபடுத்தும். இதனால் பிரசாரணம் நடைபெறும். இதன் மூலம் செறிவு குறைந்த மன்னீரிலிருந்து செறிவு கூடிய கலச்சாற்றை நோக்கி, நீர் மூலக்கூறுகள் பரவும். அதாவது, தாவரத்தினுள் நீர் உட்புகும்.

பகுதி ஊடு புகவிடும் மென்சவ்வொன்றான (கலவுரு மென்சவ்வினாடாக) நீர்

மூலக்கூறுகள் மாத்திரமல்ல, நீரினுள் கரைந்துள்ள வேறு பல துணிக்கைகளுக்கும் அசைந்துபோக முடியும். வேறு சொற்களில் கூறுவதாயின், கலவுரு மென்சவ்வு, நீர் மூலக்கூறுகளுக்கு மாத்திரமல்ல, வேறு சில மூலக்கூறுகளையும் ஊடுபுகவிடும் தன்மையுள்ளது. ஆயினும், நீரில் கரைந்துள்ள சில அயன்களுக்கு அல்லது மூலக்கூறுகளுக்குக் கலவுரு மென்சவ்வு ஊடுபுகா தன்மையுடையது. அதாவது மென்சவ்வின், துவாரங்களை விடப் பெரிய மூலக்கூறுகளையும், தாவரத்திற்குத்தேவையாற்ற மூலக்கூறுகளையும் அது ஊடுபுகவிடமாட்டாது.

தாவரத்திற்குத் தேவைப்படும், பச்சைகளை நாம் மன்னூடுடன் கலந்து விடுகின்றோம். இவை தாவரத்தினுள் எவ்வாறு உட்புகுகின்றன? கனிய உட்புக்கள் மன்னீரில் கரைந்தவுடன், அவை அயன்கள் என அழைக்கப்படும் (அயன்கள் பற்றி 10 ஆம் வருடத்தில் கற்க உங்களுக்கு சந்தர்ப்பம் கிடைக்கும்). நீர் பரவும் முறையிலேயே, அயன்களும் தாவரங்களினாடாகப் பரவுமா? சில அயன்கள் அவ்வாறு பரவலுறவும் கூடும். ஆயினும், கனிய அயன்கள் தாவரக்கலங்களினுள் உட்புகுவது அதனிலும் வேறு வகைகளினாலாகும். தாவரத்தினுள் அயன்கள் உட்புகுவது பரவலினால் மாத்திரமல்ல எனக்காட்டுவதற்குச் சில முறைகளை இப்போது ஆராய்வோம். (1) சிலவேளைகளில் கலத்தினுள் இருக்கும் அயன் செறிவை விட, வெளியேயுள்ள அயன் செறிவு அதிகமாகும். இங்கு பரவல் மாத்திரம் நடைபெறுமாயின் வெளியேயுள்ள அயன்கள் கலத்தினுட்புக் கு வேண்டும். ஆயினும், அவ்வாறு நடைபெறநாட்டா. (2) சில வேளைகளில், கலத்தினுள் காணப்படும் அயன் செறிவை விட வெளியே உள்ள அயன் செறிவு குறைவானதாகும். சாதாரண பரவல் மாத்திரம் நடைபெறுமாயின், இங்கு கலங்களினுள் காணப்படும் அயன்கள், வெளியே கடத்தப்படும். ஆயினும், அவ்வாறான நிலைகளில்கூட, அவ் அயன்கள் வெளியேயிருந்து கலங்களினுள்புகுவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. இதற்கான உதாரணம் ஒன்றைப் பார்ப்போம்.

கடல்நீரில் சோடியம் அயன்கள் அதிக மாகவும் அயங்கள் குறைவாகவும் உள்ளன. சில கடற்தாவரங்களிலுள் சோடியம் அயன்கள் குறைவாகவும் அயங்கள் அயன்கள் கூடுதலாகவும் காணப்படுகின்றன. எவ்வாறாயிலும் இத்தாவரங்களிலுள் சோடியம் அயன்கள் உட்புகமாட்டாதாயிலும் அயமன் அயன்கள் உட்புகுகின்றன. இது பரவல் ஒட்டத்திற்கு எதிராக நடைபெறும் செயலாகும். பரவல் ஒட்டத்திற்கு எதிராகப் பதார்த்தங்களின் மூலக்கூறுகள், கலவருப்படையிலுள்ளதாகச் செல்லுதல், உயிர்ப்பான கடத்தல் என அழைக்கப்படும். கலங்கள் உயிர் நிலையில் காணப்படும் போதே உயிர்ப்பான கடத்தல் நடைபெறும். உயிர்ப்பான கடத்தல் நடைபெறும்போது சக்தி செலவாகும். இது பரிசோதனைகள் மூலம் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இதன்மூலம் ஓவ்வொரு தாவரமும் தனக்குத் தேவையான உப்புக்களை மாத்திரம் பெற்றுக்கொள்ளும் திறமையைப் பெற்றுள்ளது.

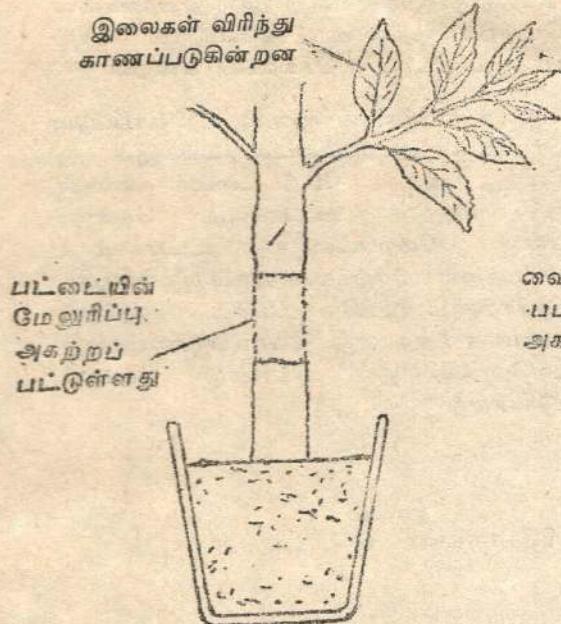
12.4 தாவரங்களில் பதார்த்தங்கள் கொண்டு செல்லப்படும் பாதை

பிரதானமாக வேர்களின் ஊடாகவே தாவரங்களுள் நீரும் போசணைப் பதார்ஜி. தங்களும் செல்கின்றன என்பதை முன்னைய பாடத்தின் போது நாம் அறிந்து கொண்டோம். விசேடமாக வேர்களில் காணப்படும் வேர் மயிர்கள், மற்றும் உயிர்க் கலங்கள் ஆகியவற்றிலேயே இத் தொழிற்பாடு நடைபெறுகின்றது என்பதையும் நீங்கள் அறிவிர்கள். தாவரத்திலுள் இவ்வாறாகப் புகும் நீரும், நீரில் கரைந்திருக்கும் போசணைப் பதார்த்தங்களும் (உப்புக்களும், அயன்களும்) எந்தப் பாதையின் ஊடாகத் தாவரத்தின் சகல பகுதிகளுக்கும் செல்கின்றன? வேரில் காணப்படும் சகல கலங்களின் ஊடாகவும் நீர் மேல் நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றதா?

இதனை அறிந்துகொள்வதற்காகப் பின்வரும் பரிசோதனையை நீங்கள் செய்து பார்க்க முடியும். முகவை ஒன்றினுள் அல்லது அது போன்ற மற்றொரு பாத்திரத்திலுள் பாதியளவுக்கு நீரை நிரப்புக்கள். பின்னர், செந்திற மைத்துவிகள் சிலவற்றை அந்திரில் இட்டு நீரை வர்ணமுட்டுக் கள். காசித்தும்பைச் செடி ஒன்றை அதன் வேர்கள் சேதமுறாத வண்ணம் கவனமாகப் பிடிக்கிக் கொள்ளுகின்றன. அதன் வேர்களை மிகக் கவனமாகக் கழுவி, அவ்வேர்கள் வர்ணமுட்டிய நீரினுள் அமிழும் வண்ணம் பாத்திரத்திலுள் இடுகின்றன.

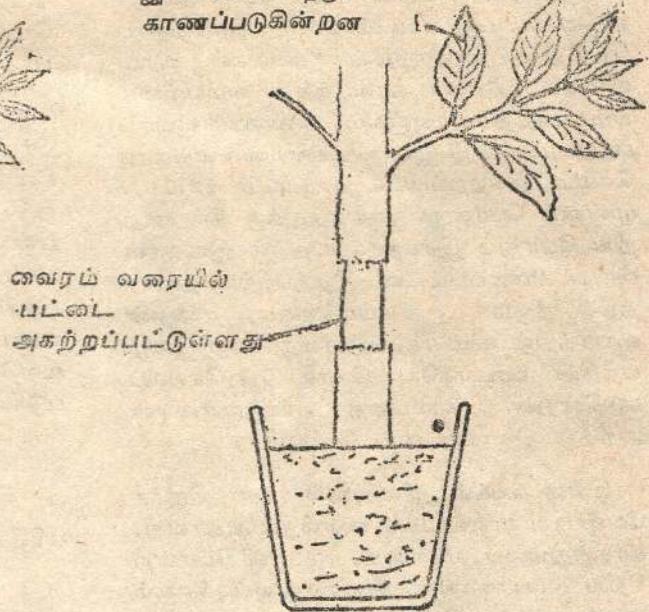
ஏறத்தாழ மூன்று அல்லது நான்கு மணி நேரத்தின் பின்னர், அத்தாவரத்தை நன்கு அவதானியுங்கள். தண்டு, கிளைகள், இலைகள் ஆகியவற்றில் ஏதும் வேறுபாடுகள் தென்படுகின்றனவா? தண்டை நன்கு கூர்ந்து அவதானிக்கையில், செந்திறமான மெல்லிய கோடுகள் வேர்களிலிருந்து தண்டின் ஊடாக மேல் நோக்கிச் சென்றிருப்பதை நீங்கள் காண்பீர்கள். அதுமட்டுமன்றி, இம்மெல்லிய கோடுகள் பிரதான தண்டின் ஊடாகவும் கிளைகளின் ஊடாகவும் சென்றிருப்பதையும், இலைநரம்புகள் கூட செந்திறமாக மாறியிருப்பதையும் காண்பீர்கள். பின்னர், தண்டையும் வேர்களையும் குறுக்காகவும் நீளப்பக்கமாகவும் வெட்டி நன்கு கவனியுங்கள். தண்டுப்பகுதியின் வெளித்தோல் உரிப்பொன்றைப் பெற்று உரிப்பின் உட்புறத்தையும், தண்டில் உரிக்கப்பட்ட இடத்தையும் அவதானியுங்கள். இவ்வாறு நன்கு கவனமாக அவதானிக்கையில், செந்திற மைதாவரத்தின் காழ் இழையத்தின் ஊடாகவே சென்றுள்ளது என்பதை நீங்கள் கண்டுகொள்ளிர்கள். முன்னர், நீரினுள் இட்ட செந்திற மை நீரில் கரைந்தமையால் அச்செந்திற மை நீருடன் சேர்ந்தே தாவரத்தின் ஊடாக பயணஞ்ச செய்திருத்தல் வேண்டும் என நாம் கருதலாம். இதற்கேற்ப, தாவரத்தின் காழ் இழையத்தின் ஊடாகவே நீர் பயணஞ்ச செய்துள்ளது என நாம் முடிவு செய்யலாம்.

இலைகள் விரிந்து
காணப்படுகின்றன



படம் 12.8. தாவரத்தினுள் பதார்த்தங்கள்

இலைகள் விரிந்து
காணப்படுகின்றன



படம் 12.9
பயணஞ்சு செய்யும் பாதை

பரிசோதனை 5

நீரும் நீரில்கரைந்துள்ள கனியுப்புக்களும் தாவரத்தினுள் பயணஞ்சு செய்யும் பாதை ஆதாரத்திடி பற்றி அறிந்துகொள்வதற்காக விஞ்ஞானி களால் நடாத்தப்பட்ட தெளிவானதோரு பரிசோதனை கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தாவரத் தண்டின் பட்டையிலிருந்து மேற்பரப்புக் கலப்படையொன்று மாத்திரம் அகற்றப்படும் வகையில், தண்டைச் சுற்றி இழைய வளையமொன்று வெட்டி அகற்றப்பட்டது (படம் 12.8). அத்தாவரத்துக்கு அன்றாடம் நீர் ஊற்றிச் சில நாட்கள் வரை தாவரம் நன்கு அவதானிக்கப்பட்டது. தாவரத்தின் இலைகள் வாடின வா? இல்லை. இத்தாவரத்தின் இலைகள் வாடவில்லை.

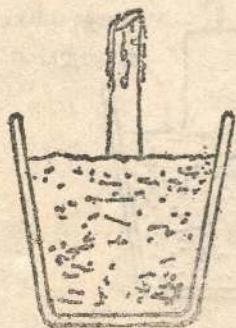
பின்னர், தாவரத்தின் வெரம் (காழ் இழையங்கள்) வரையில், தண்டைச் சுற்றிப் பட்டை வெட்டி அகற்றப்பட்டது.



படம் 12.10

முன்னர் போன்றே தாவரத்துக்கு நீர் ஊற்றிச் சில நாட்கள் வரை நன்கு அவதா னிக்கப்பட்டது (படம் 12.9). இச்சந்தர்ப் பத்திலும் தாவரத்தின் இலைகள் வாட வில்லை. பின்னர் தாவரத்தின் மையிலையூ யம் மாத்திரம் எஞ்சும் வண்ணம் வைரப் பகுதியும் (காழ் இழையங்கள்) வளையமாக வெட்டி அகற்றப்பட்டது (படம் 12.10). முன்னர் போன்று தாவரத்துக்கு நீர் ஊற்றிய போதும் இச்சந்தர்ப்பத்தில் இலைகள் வாடிக் காணப்பட்டன. இதற்கேற்ப, தாவரத்தில் நீரும், கனியுப்புக்களும், அதன் வைரத்தின் ஊடாக, அதாவது காழ் இழையத்தின் ஊடாகவே கொண்டு செல்லப் படுகின்றன என்பதை விஞ்ஞானிகள் அறிந்து கொண்டனர்.

இங்கு நீங்கள் நினைவில் வைத்திருக்க வேண்டிய ஒரு விடயம் உள்ளது. அதாவது, காசித்தும்பை, மிளகாய், தக்காளி போன்ற சிறிய தாவரங்களில் நீரும் கனியுப்புக்களும் முழுவைரப் பகுதியிலுள்ளாகக் கடத்தப்பட்ட போதிலும், பலா, சரப்பலா, தேக்கு போன்ற பெரிய மரங்களின் முதிர்ச்சியடைந்த தண்டுகளில், முழுக் காழ் இழையங்களும் நீரைக் கடத்துவதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை என்பதாகும். இருவித்திலைத் தாவரங்களின் பெரிய தண்டுகளில், வைரமானது வனவைரம், மென் வைரம் என இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. இதுபற்றி ஏற்கனவே நீங்கள் அறிந்து வைத்துள்ளீர்கள். வனவைரத்தில் உள்ள காழ்க்கலன்களிலுள்ள பஸ்வேறு வகையான பதார்த்தங்கள் சிறைப்



படம் 12.11

படுவதன் காரணமாக, அதனுடாக நீர்கடத்தப்படுவதில்லை. அத்தாவரங்களின் மென்வைரத்தின் ஊடாகவே நீரும் கனியுப்புக்களும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

வேர் மயிர்களின் மூலம் உறிஞ்சப்படும் நீர் வேரின் மேற்பட்டைக் கலங்களுள் புகு கின்றது. அந்நீர், மேற்பட்டைக் கலங்கள் ஒவ்வொன்றின் ஊடாகவும் சென்று, பின்னர் மேற்பட்டையின் உட்பக்கமாக அமைந்துள்ள காழ்க்கலங்களுள் புகுகின்றது. பிரசாரணம் மூலமே வேரில் குறுக்குப் பக்கமாக (அதாவது வேர்மயிர்களிலிருந்து உள்நோக்கி) நீர் கொண்டு செல்லப் படுகின்றது.

பரிசோதனை 6

பொதுவாக, உயர்மட்டத்தில் காணப்படும் நீர் எவ்வித பிரயாசையும் இன்றித் தாழ்மட்டத்தை நோக்கிப்பாய்கின்றது. எனினும், தாவரத்தில் அதன் வேர்கள் மூலம் உறிஞ்சப்படும் நீர், கீழிருந்து மேல் நோக்கிக் கொண்டு செல்லப்படுவதன் மூலமே ஏனைய பகுதிகளை அடைகின்றது. அதாவது, இந்நீர் சர்ப்பிற்கு எதிராகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. அவ்வாறெனின் காழ்க் கலங்களினுள் புகும் நீர் அவற்றின் ஊடாக எவ்வாறு மேல் நோக்கிச் செல்கின்றது? அதில் பங்களிப்புச் செய்யும் காரணிகள் யாவை? இதை அறிந்து கொள்வதற்குப் பின்வரும் பரிசோதனையை நடத்துங்கள்.

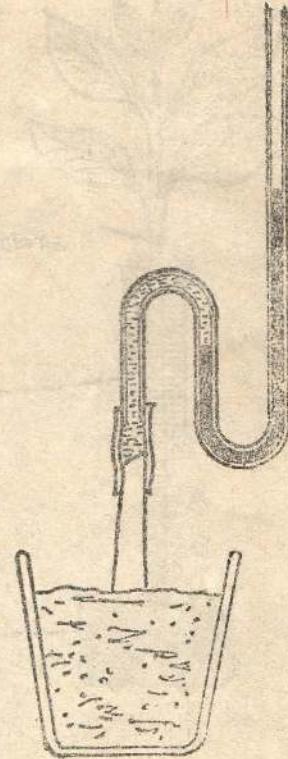
நன்கு வளரும் ஒரு தாவரத்தை நிலமட்டத்துக்கு அண்மையில் வெட்டி விடுங்கள் (பயனுடைய தாவரங்களை இதற்காகத் தெரிவு செய்வதைத் தவிர்த்துக் கொள்ளுங்கள்). எஞ்சியுள்ள தண்டுப்பகுதியின் வெட்டப்பட்ட மேற்பரப்பை நன்கு கவனியுங்கள் (படம் 12.11). வெட்டப்பட்ட மேற்பரப்பின் ஊடாகச் சாறு வெளியேறுவதை நீங்கள் காண்பீர்கள். இவ்வாறாகச் சாறு வெளியேறுவதற்கான காரணம் யாது? தாவரத்தின் வேர்த் தொழுதியினால் பிரயோகிக்கப்படும் ஏதேனு

மொரு தள்ளின் காரணமாகவே இது நடைபெறுகின்றது என நாம் கருதலாம். அவ்வாறெனின், காழ்க் கலங்களின் ஊடாக நீரையும் நீரில் கரைந்துள்ள கனியுப்புக் களையும் தண்ணிட்டு ஊடாக மேல் நோக்கிக் கொண்டு செல்வதற்காக, வேர்த் தொகுதி யினால் இவ்வாறான ஒரு தள்ளல் பிரயோ கிக்கப்படுகின்றது எனக் கூறலாம். இத்தள்ளல் வேரமுக்கம் எனஅழைக்கப்படுகின்றது.

பரிசோதனை 7

வேரமுக்கம் காரணமாக நீர் மேல் நோக்கித் தள்ளப்படும் விதத்தை அறிவதற்காக வும், வேரமுக்கத்தை அளப்பதற்காகவும் நாம் ஒரு பரிசோதனையை நடத்த முடியும். ஒரு தாவரத்தின் தண்டை வெட்டி வெட்டப்பட்ட அந்தத்தில் கண்ணாடிக் குழாய் யொன்றை இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். படம் 12.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு இறப்பர்க் குழாய்த் துண்டோன்றின் உதவியுடன் கண்ணாடிக் குழாயை இணைத்துக் கொள்ளலாம். இறப்பர்க் குழாயையும் கண்ணாடிக் குழாயின் பாதியளவையும் நீரினால் நிரப்புங்கள். குழாயின் நீர் மட்டத்தைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரத்தின்பிள்ளைர், அவதானிக்கையில் நீர் மட்டம் உயர்ந்திருப்பதைக் காண்பீர்கள்.

படம் 12.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு உபகரணங்களை அமைத்துக் கொண்டால் வேரமுக்கத்தை நீங்கள் அறிந்து கொள்ள முடியும். வேரமுக்கத்தை அளப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படும் கருவி மணோமானி என அழைக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறாக வேரமுக்கத்தை அளந்து பெறப்படும் பெறுமானங்களைக் கவனிக்கையில் அவை மிக உயர்யான தாவரங்களின் உச்சிவரை நீரைக் கொண்டு செல்வதற்குப் போதியதாய் இருக்காது என்பது தெரிகின்றது. அவ்வாறெனின் மிக உயர்மான தாவரங்களின், உச்சிவரை நீரைக் கொண்டு செல்வதில் பங்களிப்படுச் செய்யும் (உதவும்) வேறேதும் விசை அல்லது விசைகள் உள்ளனவா? பின்வரும் பரிசோதனையின் மூலம் நாம் இதற்காண பதிலை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

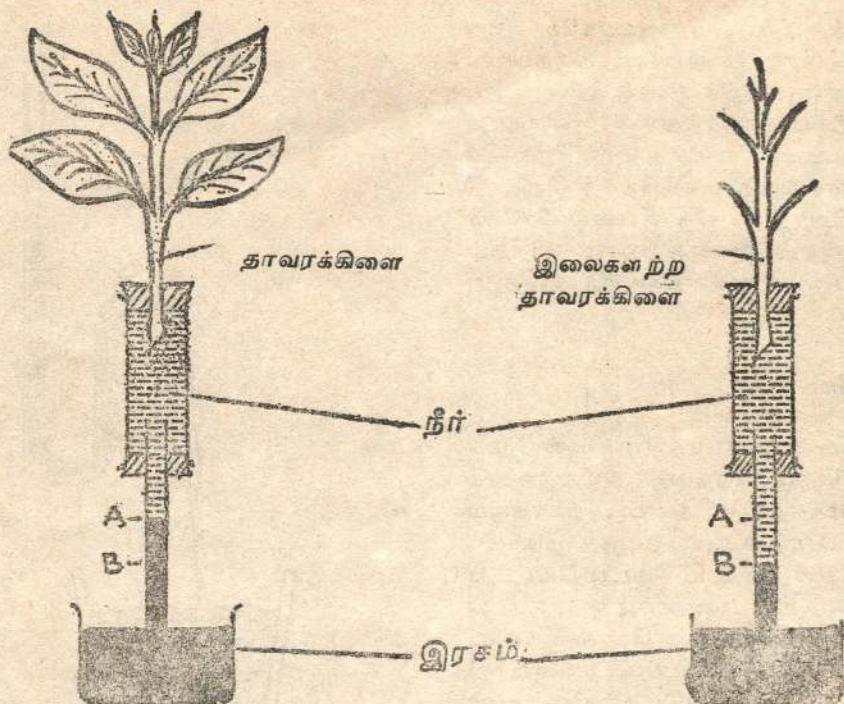


படம் 12.12

பரிசோதனை 8

படம் 12.13 இல் காட்டப்பட்டுள்ள வாறு உபகரணங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. ஒரு சிறு தாவரக் கிளையைப் பெற்று அதன் இலைகளைப் பறிக்காது அக்கிளையை ஒரு குழாய்டன் இணைத்துக்கொள்ளுங்கள். இலைகள் பறிக்கப்பட்ட இன்னுமொரு கிளையை இன்னுமொரு குழாய்டன் இணைத்துக் கொள்ளுங்கள். இலைகள் கொய்யப்பட்ட கிளை கட்டுப்பாட்டு அமைப்பாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உபகரணங்களை இவ்வாறாகச் சிலமணி நேரம் வரை ஒருபக்கமாக வையுங்கள்.

சில மணிநேரங்களின் பின்னர் அவதானிக்கையில், இலைகளைக்கொண்ட கிளையை கூடிய அமைப்பில், இரச நிரல் மேல் நோக்கிச் சென்றுள்ளது என்பதைக் காண முடியும். இலைகள் அகற்றப்பட்ட கிளையை கொண்ட அமைப்பில் இரச மட்டம் மாறாது காணப்படும். இலைகளுள் கிளைக்கும்



படம் 12.13

இரசம் உயர்தலுக்கும் இடையே ஏதோ தொடர்பு உண்டு என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. இவ்வாறெனில், நீரை மேல் நோக்கி இழுப்பதற்கான ஒரு விசை இலை களால் பிரயோகிக்கப்படுகின்றது என நாம் கருதலாம். இது எவ்வாறாக நடைபெறுகின்றது?

இலைகளில் நடைபெறும் ஆவியிரப்புத் தொழிற்பாடு காரணமாக நீரை மேல் நோக்கி இழுப்பதற்காக இவ்வாறான தொரு விசை இலைகளில் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றது என்பதும், உயர்மான தாவரங்களின் உச்சிவரை நீரை இழுத்துச் செல்வதற்கு இல்விசை உதவுகின்றது என்பதும் பரிசோதனைகள் வாயிலாக விஞ்ஞானிகளால் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இலை நடுவிழைத்தில் ஆவியிரப்பு நடை பெறுகையில், இலைக் கலங்களின் ஊடாக நீர் வெளியேறுகின்றது. இவ்வாறாகக் குறைவடையும் நீரை ஈடு செய்வதற்காக, இலை நரம்புகளிலுள்ள காழ்க் கலங்களிலிருந்து அக்கலங்களை

தோக்கி நீர் செல்கின்றது. இலையிலுள்ள இக்காழ்க் கலங்கள், இலைக் காம்புகள், கிளைகள், தண்டுகள், வேர்கள் ஆகிய வற்றின் காழ்க் கலங்களுடன் தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றன.

சாற்றேற்றம்

பொதுவாகத் தாவா வேரிலிருந்து இலை வரை காணப்படும் காழ்க் கலங்களின் ஊடாக மேல்நோக்கி இழுக்கப்படும் நீர் நிரல்கள் இடையீடின்றித் தொடர்ச்சியாக நிலவுகின்றன. இக்காழ்க் கலங்களை மயிர்த்துளைக் குழாய்களுக்கு ஒப்பிடலாம். காழ்க் கலங்களினுள் காணப்படும் நீர் நிரல்களுள் பொதுவாக வாயுக் குழியிகள் காணப்படுவதில்லை. இந்நீர் நிரல் அவ்வாறாக இடையீடின்றி நிலவுவதற்கான காரணங்கள் இரண்டைக் குறிப்பிடலாம். நீர்த்துணிக்கைகள் ஒன்று மற்றொன்றுடன் மிக இறுக்கமாகப் பிணைந்து காணப்படுகின்றமை அவற்றுள் ஒன்றாகும்.

நீர் மூலக்கூறுகள் காழ்க்கலன்களின் சவர் கணுடன் இறுக்கமாக ஒட்டிக் காணப்படுதல் மற்றொன்றாகும்.

இவ்வாறான நிலைமைகளின் கீழ், ஆவியுயிர்ப்பு மூலம் தாவர இலைகளிலிருந்து நீர் வெளியேறும்போது, தாவரத் தண்டின் வழியே காழ்க் கலன்களின் ஊடாக, நீர் மேல் நோக்கி இழுக்கப்படுகின்றது. இவ்வாறாக ஆவியுயிர்ப்புக் காரணமாக வேர்களிலிருந்து இலைகள் வரை நீரை இழுத்துச் செல்லும் விசை ஆவியுயிர்ப்பு ஈர்ப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.

ஆவியுயிர்ப்பு ஈர்ப்பு காரணமாக, நூற்றுக் கணக்கான அடி உயரமான தாவரங்களின் உச்சிவரைகூட நீரை அத்தாவரங்கள் இழுத்துக் கொள்ள முடியும் என்பதை விஞ்ஞானிகள் ஆராய்ந்து அறிந்துள்ளனர். இவ்வாறாக நீர் மேல்நோக்கி ஈர்க்கப்பட வேண்டுமெனின் காழ்க் கலன்களினுள் இடையீடற்ற நீர்நிரல் காணப்பட வேண்டியது மிக அவசியமானதாகும். காழ்க் கலன்களின் அமைப்பும் இதற்கு மிகவும் உதவி புரிகின்றது. இவ்விதமாக நோக்குகையில், கனியுப்புக்களைக் கொண்ட நீர், வேர்களிலிருந்து இலைகள் வரை ஈர்க்கப்படுவதில், வேரமுக்கமும் ஆவியுயிர்ப்பும் பெரிதும் பங்களிப்புச் செய்கின்றன எனவும் வேறுகாரணிகளும் பல்வேறு விதங்களில் உதவுகின்றன எனவும் கூறலாம் (ஏனைய காரணிகள் பற்றி இப்போது நாம் கவனம் செலுத்த வேண்டியதில்லை). கனியுப்புக்களைக் கொண்ட நீர் காழ்க்கலன்களின் ஊடாக, வேர்த்தொகுதியிலிருந்து இலைகள் வரை ஈர்க்கப்படுதலானது சாந்திரம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

12.5 இலைகளில் உற்பத்தி செய்யப்படும் உணவுக்கு என்ன நடைபெறுகின்றது?

ஓளித்தொகுப்புக் காரணமாகத் தாவர இலைகளுள் குனுக்கோச் தோன்றுகின்றது என நாம் முன்னர் கற்றுக் கொண்டோம்.

குனுக்கோச் பெருமளவில் உற்பத்தியாகும் போது அது மாப்பொருளாக மாற்றம் அடைந்து இலைகளுள் ஒன்று சேர்கின்றது என்பதையும் நாம் பரிசோதனை மூலம் அறிந்தோம். மேலும் ஓளித்தொகுப்பு நடைபெறுவதற்கு ஓளி, காபனீராட் சைட்டு என்பன அவசியம் எனக் காட்டு வதற்காக நடத்திய பரிசோதனைகளின் போது பரிசோதனைக்குட்படுத்திய இலைகள் முதலில் இருவில் வைக்கப்பட்ட தையும் நீங்கள் மறந்திருக்க மாட்டமர்கள்.

அந்த இலைகள் இருவில் வைக்கப்பட்ட தற்கான காரணம் என்ன? ஓளித்தொகுப்பை நடத்திக் கொண்டிருந்த ஒரு தாவரத்தை இருவில் வைப்பின் அத்தாவரத்தின் இலைகளுள் ஒன்று சேர்ந்திருந்த மாப்பொருள் அற்றுப் போகின்றது. பொதுவாகப் பகல் வேளையில் இலைகளினுள் ஒன்றுசேரும் மாப் பொருள் இரவு வேளைகளில் இலைகளுள் அற்றுப்போய்விடும். அவ்வாறெறனின் மாப் பொருள் இலைகளிலிருந்து அப்பால் கொண்டு செல்லப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். அல்லது வேறேதும் பதார்த்தங்களாக மாற்றப்பட்டிருத்தல் வேண்டும்.

மாப்பொருள் எவ்வாறானதோரு பதார்த்தம் என நீங்கள் நினைக்கின்றீர்கள்? நாம் உணவுப் பொருள்கள் தயாரிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தும் கோதுமை மா மாப்பொருகளுக்கான சிறந்ததோர் உதாரணமாகும். சிறிதளவு மாவை ஒருக்கண்ணாடிப் பாத்திரத் தினுள் இடுங்கள். பாத்திரத்தின் பாதியைவு வரை நீர் இட்டு நன்கு கலக்குங்கள். மாநீரில் கரைகின்றதா? இதனை அறிந்து கொள்வதற்காக, மாவும் நீரும் சேர்ந்த கலை வயைக் கொண்ட பாத்திரத்தை அசைக் காது வைத்திருங்கள். ஏறத்தாழ ஒரு மணி நேரத்தின் பின்னர் அவதானிக்கையில், அடையல் படைபோன்று பாத்திரத்தின் அடியில் மாபடிந்திருப்பதைக் காண்பீர்கள். மாநீரில் கரையைவில்லை என்பது இதிலிருந்து தெரிகின்றது. அவ்வாறெறனின் நீரில் கரையாத தன்மையைடைய மாப்பொருள் நிலையிலேயே ஒரு கலத்திலிருந்து மற்றுமொரு கலத்திற்குச்

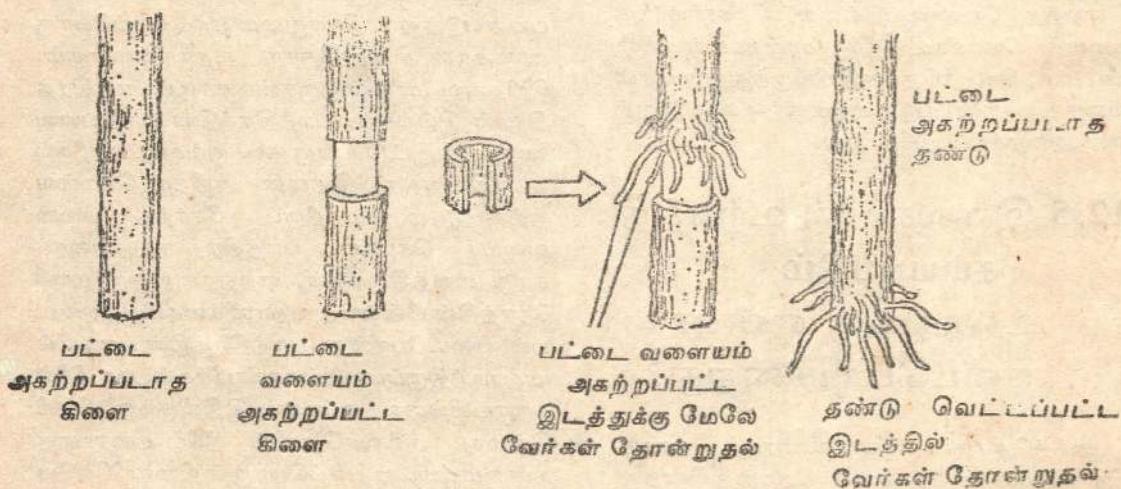
செல்லறுதியாது. எனவே, நாம் முன்னர் கூறியவாறு மாப்பொருள் வேறொரு பொருளாகக் கலங்களிலிருந்து வெளியேறிச் செல்ல வேண்டுமெனின், அதனை நீரில் கரையக் கூடிய ஒரு பதார்த்தமாக மீண்டும் மாற்றுதல் வேண்டும். கரையாத தன்மையுடைய மாப்பொருள் கரையுந் தன்மையுடைய வெல்லமாகவே தாவர இலையின் கலங்களிலிருந்து தாவரத்தின் ஏனைய இடங்களுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்பது விஞ்ஞானிகளால் பரிசோதனைகள் வாயிலாக அறியப்பட்டுள்ளது.

இவ்வெல்லம் பச்சயத்தைக் (குளோரோ பில்லைக்) கொண்ட இலைக் கலங்களிலிருந்து இலை நரம்புகளுக்கும் பின்னர் அங்கிருந்து இலைக்காம்பின் ஊடாக தன்டுக்கும் பின்னர் தாவரத்தின் ஏனைய பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றதென விஞ்ஞானிகள் ஆய்ந்தறிந்துள்ளனர். கரையுந் தன்மையுடைய வெல்லமாகக் காணப்படும் உணவு தாவர உடலினுள் மிக வேகமாகக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்பது பரிசோதனைகள் மூலம் அறியப்பட்டுள்ளது.

பரிசோதனை 9

உணவு, தாவரத்தின் எப்பகுதியின் ஊடாக அல்லது எப்பகுதிகளின் ஊடாக கொண்டு செல்லப்படுகின்றது? இதைப் பற்றி அறிவு

தற்காகப் பின்வரும் பரிசோதனையை நடத்துங்கள். ஏறத்தாழ 30cm நீளமுடைய குரோட்டன் கிளைத்துண்டுகள் அல்லது செல்வரத்தங் கிளைத்துண்டுகள் சிலவற்றை வெட்டிக் கொள்ளுங்கள். ஒவ்வொரு கிளையிலும் வெட்டப்பட்ட அந்தத்திற்கு ஏறத்தாழ5cm உயரத்தில் பட்டையை வளையமாகவெட்டி அகற்றுங்கள். மத்தியிலுள்ள வெரப்பகுதிக்கு (காழ் இழையங்களுக்கு) எவ்வித சேதமும் ஏற்படாத வண்ணம் கவனமாக இதனைச் செய்தல் வேண்டும். படம் 12.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறாக இதனை இலகுவாகச் செய்யலாம். ஏறத்தாழ 3cm இடைவெளி இருக்கும் வகையில், தண்டைச் சுற்றி இரு இடங்களில் பட்டையை வெட்டுங்கள். பின்னர் பட்டையை வளையமாகக் கழற்றி அகற்றுங்கள். இவற்றை நீர்ப்பாத்திரமொன்றுள் வையுங்கள். அல்லது, ஈரமாக்கப்பட்டமரத்துளைக்கொண்டபெட்டி யொன்றிலுள் இவற்றை நடுங்கள். அவ்வாறான மற்றொரு பாத்திரத்தில் அல்லது பெட்டியொன்றுள் பட்டை வளையம் வெட்டப்பட்டாத மேலும் சில கிளைகளை வையுங்கள் அல்லது நடுங்கள். இரண்டு பெட்டி களுக்கும் அன்றாடம் நீர் ஊற்றுங்கள். ஏறத்தாழ இரண்டு வாரங்களின் பின்னர் கிளைகள் அனைத்தையும் வெளியே எடுத்து அவற்றின் கீழ் அந்தங்களில் ஒட்டிக்



படம் 12.14

காணப்படும் மரத் தூளை மிகச் சுவனமாகக் கழுவி அகற்றுங்கள். இரு பாத்திரங்களிலும் இடப்பட்ட சிளைகளை வெவ்வேறாக வைத்து, அவற்றை நன்கு அவதானி யுங்கள். அக்கிளைகளில் வேர்கள் தோன்றி யுள்ளனவா? வேர்கள் தோன்றியுள்ளதைப் பொறுத்தமட்டில் இக்கிளைக்கூட்டங்கள் இரண்டிற்கும் இடையே வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றனவா? இரு கூட்டங்களிலிருந்து சிறந்த மாதிரி வகைகள் இரண்டினைப் பெற்று அவற்றை வரையுங்கள்.

பட்டை வளையம் வெட்டப்பட்ட கிளைகளில் அவ்வாறாக வளையம் வெட்டப்பட்ட இடத்திற்கு மேலேயே வேர்கள் தோன்றி யுள்ளன என்பதை அவதானிக்கலாம். கீழ்ப் பகுதியில் வேர்கள் தோன்றியிருக்கவில்லை. இவைகளில் உற்பத்தியாக்கப்பட்ட உணவு, பட்டைவளையம் வெட்டப்பட்ட இடத்திற்கு மேல் உள்ள பகுதியில் ஒன்று சேர்கின்றது. வளர்ச்சிக்கு உணவு அவசியமாகும். எனவே அப்பிரதேசத்தில் வேர்கள் தோன்றுகின்றன. பட்டைவளையம் வெட்டியகற்றப்படாத திளைகளின் கீழ் அந்தம் வரைக்கும் உணவு கொண்டு செல்லப்படுவதால், அக்கிளைகளின் கீழ் அந்தத்திலேயே வேர்கள் தோன்றி உள்ளன.

மாறிலையத்திற்குப் புறத்தே காணப்படும் யாதேனும் இழையம் மூலம் அல்லது இழையங்கள் மூலமே உணவு கொண்டு செல்லப்படுகின்றது என்பது இதிவிருந்து தெளிவாகின்றது. அந்த இழையம் யாது அல்லது இழையங்கள் யாவை என்பதை அறிந்து கொள்வதற்காக விஞ்ஞானிகள் நடத்திய ஒரு பரிசோதனை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

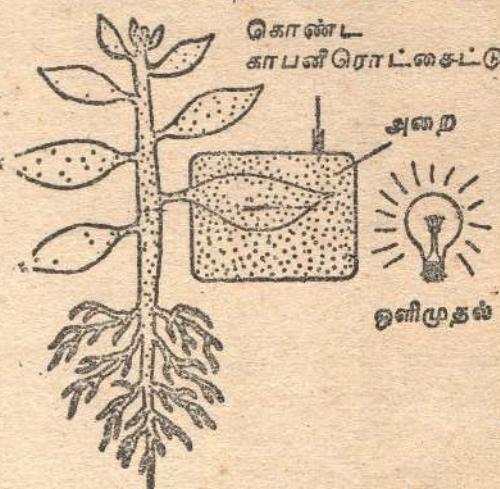
பரிசோதனை 10

தாவரமொன்றின் ஒரு இலை மாத்திரம் ஒரு சிறு பெட்டியினால் மூடப்பட்டது (படம் 12.15 பார்க்க). இலைக்கு ஒளி கிடைக்கும் வண்ணம் அந்தப் பெட்டி ஒளி யேற்றப்பட்டது. அந்தப் பெட்டியிலுள்

கதிரியக்கக் காபணைக்

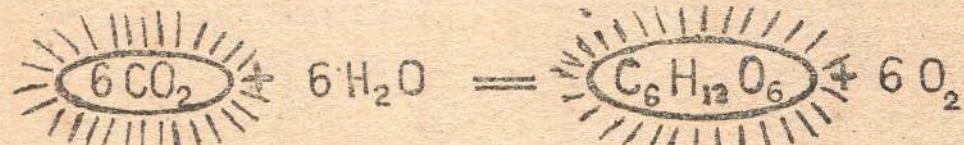
கொண்ட-

காபனீரோட்சைட்டு



படம் 12.15

கதிரியக்கக் காபனீரோட்சைட்டு புகுத்தப் பட்டது. யாதேனும் பொருள் கதிரியக்க முடையதாயின். அதனை விசேடமான கருவிகள் மூலம் இலகுவாக அறிந்து கொள்ள முடியும். கதிரியக்கக் காபனீரோட்சைட்டை ஒளித்தொகுப்பிற் காகப் பயன்படுத்தினால், அதன் மூலம் தோன்றும் காபோவைத் ரேற்றும் கதிரியக்கமுடையதாக இருத்தல் வேண்டும் (படம் 12.15ஐப் பார்க்க).



கதிரியக்கமுடையது

கதிரியக்கமுடையது

படம் 12.16

இதற்கேற்பக் கதிரியக்கக் காபனீரோட் சைட்டைப் பெட்டியினுள் புகுத்திச் சிலமணித்தியாலங்கள் வரை அவ்விலைக்கு ஒன்றீத் தொகுப்பு நடத்த வசதி அளிக்கப்பட்டது. பின்னர் அத்தாவரம், கதிரியக்கத்தைக் காட்டும் கருவிகள் மூலம் சோதிக்கப்பட்டது. அப்போது, அறையினுள் இருந்த இலையும் தண்டின் இரு பக்கங்களும், ஏனைய பகுதி களும், கதிரியக்கத்தைக் காட்டுகின்றன என்பதை அவ்விஞ்ஞானிகள் அறிந்து கொண்டனர். அவர்களது பரிசோதனையின் மூலம் மற்றுமொரு விசேடமான விடயமும் தெளிவாகியது. கதிரியக்கம் உரிய இழையத்தில் மாத்திரமே காணப்பட்டது என்பதே அவ்விடயமாகும்.

இப்பரிசோதனையின் மூலம் நாம் எந்த முடிவுக்கு வரலாம்? பெட்டியினுள் இடப்பட்ட இலையினால் கதிரியக்கக் காபனீரோட்சைட்டைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட காபோவைத்தேற்று, இலையிலிருந்து அகற்றப்பட்டு தண்டின் மேற்பகுதிகளுக்கும் கீழ்ப் பகுதிகளுக்கும் கொண்டுசெல்லப்பட்டுள்ளது என்றும் கதிரியக்கம் தாவரம் முழு வதிலும் பரவியுள்ளதைக் கொண்டு நாம் தீர்மானிக்கலாம். அக்காபோவைத்தேற்று உரிய இழையத்தின் ஊடாகவே கொண்டு செல்லப்பட்டுள்ளது எனவும் நாம் கூறலாம். எனவே தாவர இலைகளுள் தயாரிக்கப்படும் உணவு உரிய இழையத்தின் ஊடாகத் தண்டில் மேல் நோக்கியும் கீழ் நோக்கியும் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

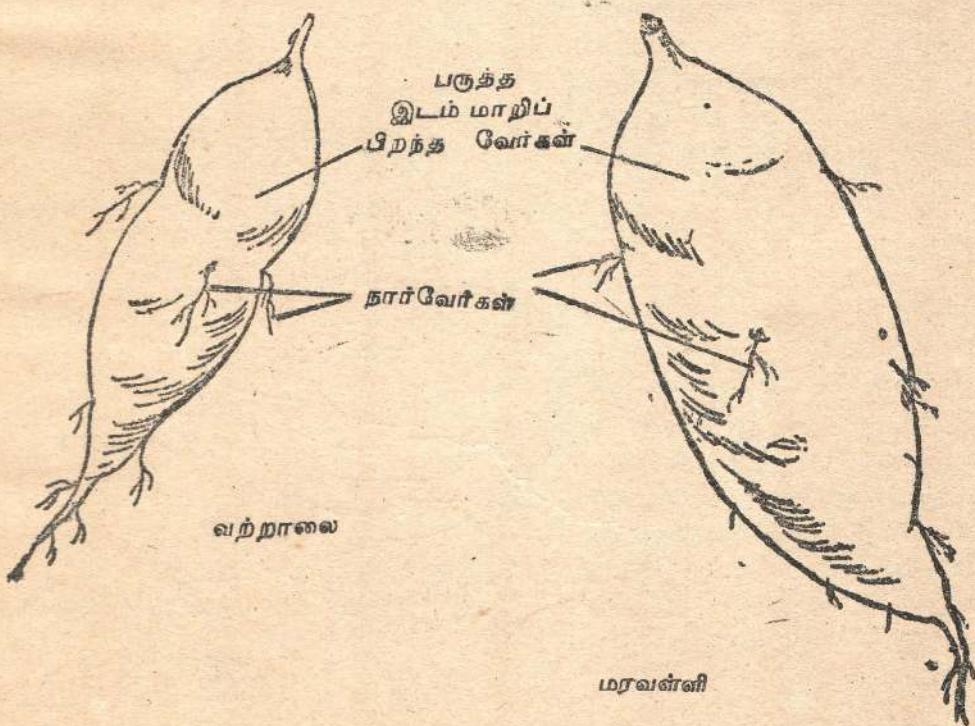
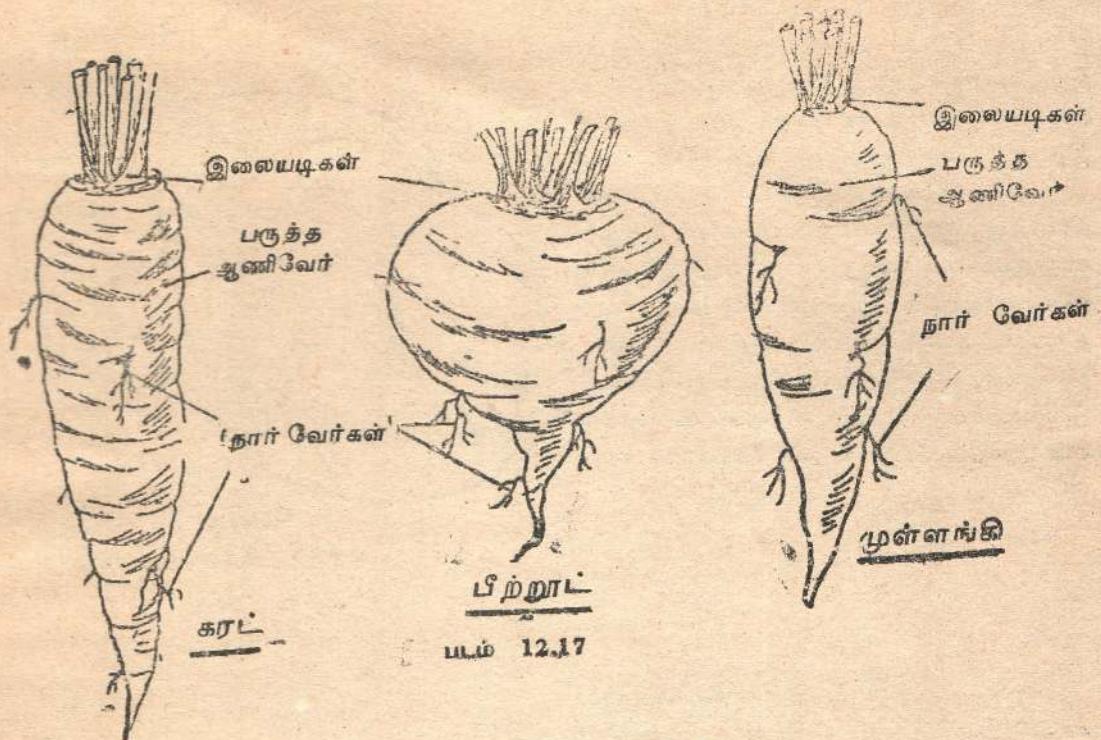
உரிய இழையத்தின் ஊடாகத் தாவர உடலின் சகல பகுதிகளுக்கும் கொண்டு செல்லப்படும் கரையுந் தன்மையுடைய வெல்லத்திற்குப் பின்னர் என்ன நிகழ்கின்றது? தாவரத்தின் பலவேறு உயிர்த் தொழிற் யாடுகளை நடத்துவதற்குச் சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இச்சக்தி, பிரதானமாகக் கரை

யுந் தன்மையுடைய வெல்லத்திலிருந்தே கிடைக்கப்படுகின்றது. (இது எவ்வாறு நடைபெறுகின்றது என்பதைப் பின்னர் நீங்கள் கற்றுக் கொள்வீர்கள்). அத்தோடு, இழையங்களைக் கட்டியெழுப்புவதற்குத் தேவையான, ஆக்க அலகுகளையும் வேறு சேர்வைகளையும் உற்பத்தி செய்வதற்காகவும் கரையுந் தன்மையுடைய இவ்வெல்லம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேலதிகமாகக் காணப்படும் வெல்லம், அதே நிலையில் அல்லது வேறு நிலையில் தாவர இழையங்களுள் சேமிக்கப்படுகின்றது. அதாவது களஞ்சியப்படுத்தப்படுகின்றது.

உணவு களஞ்சியப்படுத்தப்படும் போது அந்த இழையங்கள் பருக்கின்றன. இவ்வாறாக உணவு சேமிக்கப்பட்ட தாவரப்பகுதிகளை நீங்கள் கண்டுள்ளீர்களா?

12.6 தாவரத்தின் எவ்வெப் பகுதிகளில் உணவு சேமிக்கப்படுகின்றது?

உணவு சேமிக்கப்பட்டுள்ள தாவரப்பகுதிகள் உங்களுக்குப் பரிச்சயமானவையாகும். தாவரவேர்களிலும், தண்டுகளிலும், பழங்களிலும் வித்துக்களிலும், இலையடிகளிலும் உணவு சேமிக்கப்படுகின்றது. படம் 12.17 இல் அவ்வாறான சில தாவரப்பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. முள்ளங்கி, பீற்றூட், கரட், மரவள்ளி, வற்றாளை போன்ற தாவரங்களில் வேர்களில் உணவு சேமிக்கப்பட்டுவள்ளது. இவற்றுள், முள்ளங்கி, கரட் பீற்றூட்போன்ற தாவரங்களில் உணவு சேர்க்கப்பட்டுக் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ள (சேமிக்கப்பட்டுள்ள) பகுதி (பருத்த) ஆணி வேர் ஆகும்.



படம் 12.18

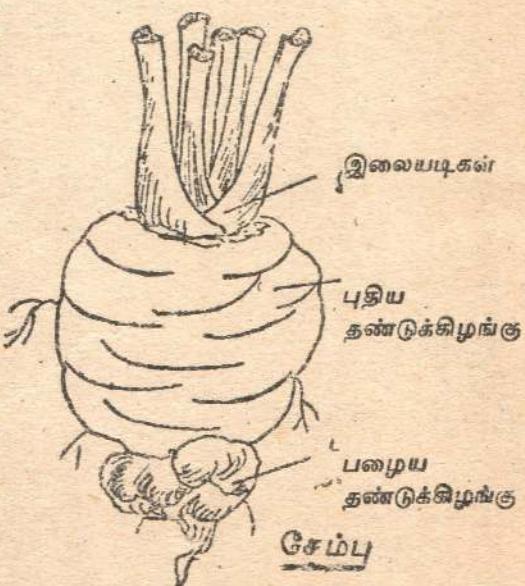
வற்றாளையின் ‘கிழங்கு’ என்நாம் அழைக்கும் பகுதி இடம் மாறிப்பிறந்த வேராகும். இது வேர்முகிழ் என அழைக்கப்படுகின்றது (படம் 12.18). உருளைக்கிழங்குத் தாவரத் திலும் இவ்வாறான ‘கிழங்குகள்’ காணப்படுகின்றன (படம் 12.19). எனினும் அவை நிலத்தின் கீழ் வளரும் தண்டின் பகுதி களாகும். எனவே, இவை உண்டு முழிழ்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. சேம்புபோன்ற தாவரங்களில் ‘கிழங்கின்’ அதாவது பருத்த தண்டிலிருந்தே இலைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறான கிழங்குகள் தண்டுக் கிழங்கு என அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 12.20).



அரும்புகள்
பருத்த
நிலக்கீழ்த்தண்டுப் பகுதி

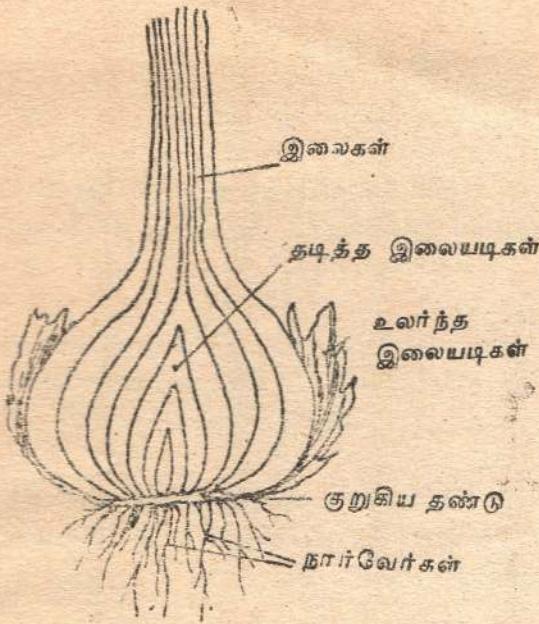
படம் 12.19

சின்ன வெங்காயம், பெரிய வெங்காயம், காட்டு வெங்காயம் போன்ற வெங்காய வகைகளின் பருத்த தாவரப்பகுதிகளை நீங்கள் நன்கு அறிவீர்கள். இவ்வெங்காய வகைகளில் காணப்படும் பருத்த பகுதிகள், தடித்த இலையடிகள் ஒன்று சேர்வதால் தோன்றி யுள்ளன. இவை குமிழ்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 12.21).



இஞ்சி, மஞ்சள் போன்ற தாவரங்களிலும் ‘கிழங்குகள்’ காணப்படுகின்றதை நாம் அறிவோம். இவ்வாறான கிழங்குகள் தாவரத்தின் எப்பகுதியிலிருந்து தோன்றியுள்ளன? உண்மையில் இத்தாவரங்களின் தண்டு நிலத்தின் கீழேயே காணப்படுகின்றது. நிலத்தின் கீழ் கிடையாக வளர்ச்சியடையும் தண்டில் உணவு சேர்க்கப்படுகின்றதால் அது பருத்துக் காணப்படுகின்றது. இவ்வாறான கிழங்குகள் ‘வேர்ந் தண்டுக் கிழங்குகள், என அழைக்கப்படுகின்றன (படம் 12.22).

படம் 12.20



காட்டு வெங்காயத் தாவரக் குழியின் குறுக்குவெட்டு.

மட் 12.21



மட் 12.22

12.6.1 உணவு எப்பதார்த்தமாகச் சேமிக்கப்படுகின்றது?

மேலே குறிப்பிடப்பட்ட சேமிப்புப் பகுதி களிலும் பழங்கள், விந்துக்கள் ஆகியவற்றிலும் சேமிக்கப்பட்டுள்ள உணவு பிரதானமாக நான்கு கூட்டங்களைச் சேர்ந்தது. சில சந்தர்ப்பங்களில் அவ்வளவு வெல்லமாகச் சேமிக்கப்படுகின்றது. பீற்றூட், கரும்பு போன்றவை இதற்கான சிறந்த உதாரணங்களாகும். உருளைக்கிழங்கு, வற்றாளை, மரவள்ளி போன்றவற்றில் பிரதானமாக மாப்பொருள் சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. வித்துக்களில் மாப்பொருள், வெல்லம், இலிப்பிட்டு (எண்ணெய்) அல்லது புரதம் அடங்கியுள்ளது. அவரை இனத் தாவரங்களில் அதாவது, இராணி அவ்வரை, பாசிப்பயறு, கடலை அவரைபோன்றவற்றில் வித்துக்களில் அதிக அளவு புரதம் அடங்கியுள்ளது. ஆம் ஏனக்கு என்னு போன்ற வித்துக்களில்

எண்ணெய் அடங்கியுள்ளது. மேலே குறிப்பிடப்பட்டவை போன்ற சேமிப்புப் பகுதி களை இயன்ற அளவுக்குச் சேர்ந்தது அவற்றின் படங்களை வரைந்து கொள்ளுக்கள். அவை எவ்வாறான சேமிப்புப் பகுதி கள் என்பதையும், எந்த எந்தத் தாவரங்களின் பகுதிகள் என்பதையும் குறிப்பிட்டுக் கொள்ளுக்கள்.

சேமிப்பு அங்கங்களில் களஞ்சியப்படுத்தப்பட்டுள்ள உணவு, புதுத் தாவரங்களை அல்லது புதுத் தாவரப்பகுதிகளைத் தேர்றியிலிப்பதற்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பது உண்மையே. எனிலும், இவ்வங்களை தவிர்ந்த, ஏனைய பகுதிகளிலும் அதாவது தலை, கிளைகள் போன்றவற்றிலும் உணவு சேமிக்கப்பட்டுள்ளது. தாவரத்தின் தண்டை வெட்டிவிடின், அத்தாவரத்தின் தண்டுப்பகுதி யிலிருந்து கிளைகள் தோன்றுவதை நீங்கள் அறிந்திருப்பீர்கள். தண்டில் காணப்படும் சேமிப்பு உணவு காரணமாகவே இவ்வாறு புதுக்கிளைகள் தோன்றுகின்றன.

சடப்பெருள் துணிக்கைகளின், எழுந்தவாரி யான இயக்கத்தினால், துணிக்கைச் செறிவு கூடிய இடமொன்றிலிருத்து துணிக்கை செறிவு குறைந்த இடங்களுக்குத் துணிக்கைகள் அசைவறும். இது பரவல் என அழைக்கப்படும். துணிக்கைகள் பரவும் போது தடையொன்றை வைப்பதன் மூலம் பரவலுறவதைத் தடுக்க முடியும்.

செலோபேன், பாச்மன்ட், மஸ்லின் துணி பிளாத்திக்குப் போன்றவை செயற்கை மென்சவுகளாகும். முட்டைக்கோது மிருகங்களின் சிறுநீரக்கச்சவர், கலமென்சவு போன்றவை இயற்கை மென்சவுகளாகும்.

மென்சவுவொன்றினாடாக ஏதாவதொரு பதார்த்தத்திற்குப் புகழுடியுமாயின், அம் மென்சவு அப்பதார்த்தத்திற்கு ஊடு புகவிடும் மென்சவுவாகும். மென்சவுவொன்றி னாடாக, சிலபதார்த்தங்களுக்கு உப்புக முடியாதாயின் அம்மென்சவு அப்பதார்த்தங்களுக்கு ஊடுபுகழுடியாத மெசைவுவாகும். சில பதார்த்தங்களை உப்புகவிடும் அதே நேரத்தில் வேறு சில பதார்த்தங்களை உட்புகவிடாத இயல்புடைய மென்சவுகள் பகுதி ஊடு புகவிடும் மென்சவுகள் எனப்படும்.

மென்சவுவொன்றின், ஊடுபுகவிடுமியல்பு அம்மென்சவுவிலுள்ள துவாரங்களின் அளவிலும், அதனாடாகச் செல்லும் பதார்த்தத் துணிக்கைகளின் அளவிலும் தங்கியுள்ளது.

நீரை மாத்திரம் உட்புகவிடும் பகுதி உட்புகவிடும் மென்சவுனினாடாக நீர் மூலக்களுகள் அதிகமான இடத்திலிருந்து நீர் மூலக்களுகள் குறைவாயுள்ள இடத்திற்கு நீர் பரவலுறதல் பிரசாரணம் என அழைக்கப்படும்.

தாவரங்களினுள் நீர் உட்புகுவது, பிரசாரணம் மூலமாகும். தாவரங்களுக்குள் கணிப்பொருட் கள் உட்புகுவது, உயிர்ப்பானகடதல்த் மூலமாகும், இது அதிக சிக்கலான செயற்பாடாகும்.

தாவரத்தின் வேர்களால் உறிஞ்சப்படும் நீர்காழ்க்கலன்களின் ஊடாகவே இலைகள் வரை கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

வேரின் காழ்க் கலன்களின் ஊடாக, நீர் மேல்நோக்கித் தள்ளப்படுவதற்கு, வேரமுக்கமும் உதவி புரிகின்றது.

பொதுவாக காழ்க் கலன்களினுள், இடையீடற்ற நீர்நிரல்கள் நிலவுகின்றன.

நூற்றுக்கணக்கான அடி உயரமான, தாவரங்களின் உச்சிவரை நீரை ஈர்த்துக் கொள்வதற்கு, ஆவியிரப்பு பெரிதும் உதவுகின்றது. ஆவியிரப்புக்காரணமாகத் தாவரத்தின் காழ்கலன்களின் ஊடாக, இடையீடற்ற நீர்நிரல் களாக நீரை இலைகள் வரை மேல்நோக்கி ஈர்த்துக்கொள்ளும் விசை, ஆவியிரப்பு ஈரப்பு என அழைக்கப்படுகின்றது.

கனியுப்புகளைக் கொண்ட நீர் வேரில் இருந்து இலைகள் வரை நோக்கி ஈரக்கப்பட்டுச் செல்லும் தொழிற்பாடு சாற்றேற்றம் என அழைக்கப்படுகின்றது.

சாற்றேற்றம் நடைபெறுவதற்கு, வேரமுக்கமும், ஆவியிரப்பீரப்பும் மற்றும் சில காரணங்களும் உதவுகின்றன.

பொதுவாகப், பகற்காலங்களில் தாவர இலைகளில் ஒன்றுசேரும் மாப்பொருள் இரவு வேளையில் அவ்விலைகளில் காணப்படுவதில்லை.

நீரில் கரையும் தன்மையுடைய வெல்ல
மாகவே, இவையின் கலங்களிலிருந்து
மாப்பொருள் வெளியேறுகின்றது. இவ்
வெல்லம் தாவரத்தின் வெவ்வேறு பகுதி
கஞ்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது.

தாவரத்தின் உரிய இழையத்தின் ஊடா
கவே உணவு கொண்டுசெல்லப்படுகின்றது.
பட்டைவளையம் வெட்டிச் செய்த பரிசோத
ளையின் மூலமும் கதிரியக்க காபணீரொட்
செட்டைப் பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளப்
ட்ட பரிசோதனைகள் மூலமும் இது
நிருபிக்கப்படுகின்றது.

தாவரத்தின் பல்வேறு உயிர்த் தொழில்
பாடுகளுக்குத் தேவையான அனைவை
விட மேலதிகமாகக் காணப்படும் உணவு
களஞ்சியப்படுத்தப்படுகின்றது. அதாவது,
சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது.

பருத்த ஆணிவேர்கள், வேர்முகிழ், தன்னு
முகிழ், தண்டுக்கிழங்கு, வேர்த்தண்டுக்
கிழங்கு, குமிழ்போன்ற வெவ்வேறு உணவுச்
சேமிப்பு அங்கங்களை இனங்காணமுடியும்.

வெல்லம், மாப்பொருள், இலிப்பிட்டு (எண்
ணைய்) புரதம் ஆகிய சேர்வைகளாகச்
சேமிப்பு அங்கங்களில் அல்லது தாவரப்பகுதி
களில் உணவு சேமிக்கப்படுகின்றது.

அத்தியாயம் 13

சமிபாடு

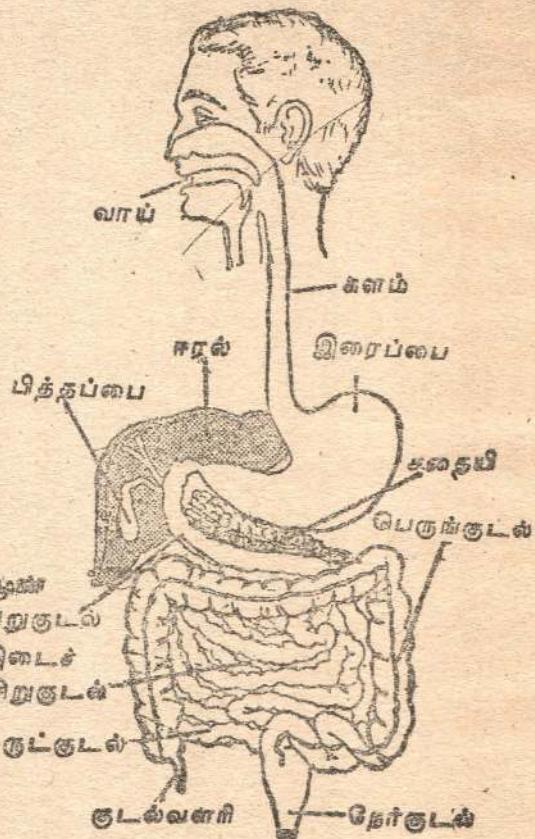
13.1 நாம் உண்ணும் உணவிற்கு என்ன நடைபெறுகின்றது?

மனித உடலை ஒரு பொறிக்கு ஒப்பிட்டுப் பார்ப்போமாயின், அப்பொறியை இயக்கத் தேவையான எரிபொருட்கள் உணவிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. நாம் உண்ணும் உணவு முதலில் வாய்க்கழியினுள் எடுக்கப்படுகின்றது. பின்னர் அவ்வுணவு அரைத்து விழுங்கப்படுகின்றது. விழுங்கும்போது உணவுதொண்டையினுராடாக உட்செல்வதை உணர்கின்றோம். அப்போது, உணவு வயிற்றினுள் சென்றதாக நாம் கறுகின்றோம். உணவாக எடுக்கும் பொருட்களின் ஒரு பாகம், பின்பு உடம்பிலிருந்து வெளி யேற்றப்படுவதை நாம் அறிகிறோம். அவ் வாறு வெளியேற்றப்படும் பொருள்களைவாக உள்ளெடுத்த பொருளிலும் மாறுபட்டதாகும். ஆகவே, வாயிலுராடாக உள்ளெடுக்கும் உணவு உடம்பில் மாற்றங்களுக்கு உள்ளாவதாக அறியலாம்.

நாம் உள்ளெடுக்கும் உணவை அதே நிலையிலேயே உடலுக்குள் உறிஞ்சிக் கொள்ள முடியாது. முதலில் உணவைத் துகளாகவும் பின்னர் அதனை உள்ளே உறிஞ்சக்கூடிய நிலைக்கு மாற்றுவதற்கும் உடலில் அமையப்பட்டுள்ள சிறப்பு உறுப்புத் தொகுதி சமிபாட்டுத் தொகுதி எனப்படும்.

சமிபாட்டுத் தொகுதி

மனிதனின் சமிபாட்டுத் தொகுதி வாயில் ஆரம்பமாகிக் குத்தத்தில் முடிவடையும். இதன்ஆரம்பமும் நடுப்பாகமும் கடைசிப்பாகமும் ஒன்றுடன் ஒன்று தொடர்புற்றுள்ள ஒரேதொகுதியின் பாகங்களாகும். ஆகவே இதனை இறப்பர்க் குழாயொன்றுடன் ஒப்பிடும் சந்தர்ப்பமும் உண்டு. இக்குழாயின் சில பாகங்கள் குறுகலானவை, சில பாகங்



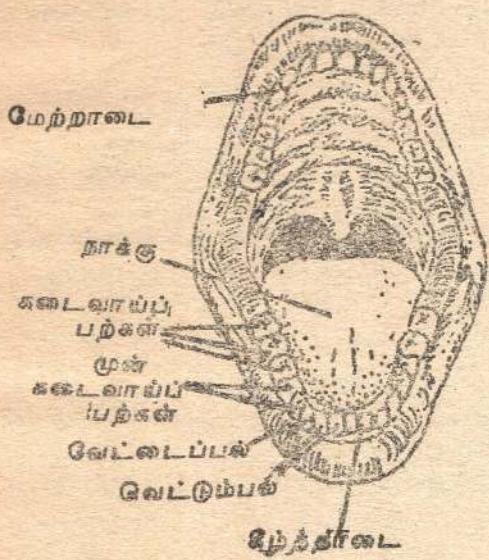
மட் 13.1 மனிதனின் சமிபாட்டுத்தொகுதி

கள் பருமனானவை. வேறு சில பாகங்கள் சுருண்டிருக்கும். வாய், நாம் யாவரும் கண்ணால் காணும் பாகமாகும். மற்றைய பாகங்களை நாம் காண்பது எப்படி?

மனித உடலின் மாதிரியிருவொன்று பாடசாலையில் இருக்குமாயின் ஆசிரியரின் உதவியுடன் சமிபாட்டுத் தொகுதியின்

உறுப்புகளை உங்களால் அறிந்துகொள்ள முடியும். அதன் பல்வேறு பகுதிகளை அறிந்து கொள்வதற்குக் கீழே தரப்பட்டுள்ள உருவப் படம் உங்களுக்கு உதவும்.

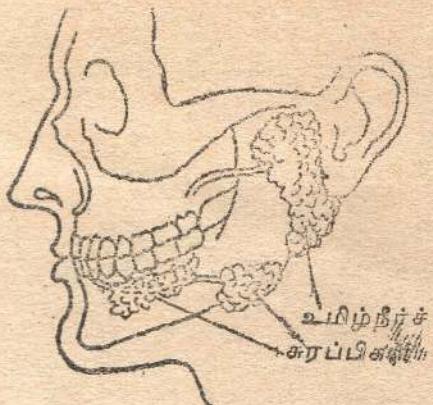
வாய்க்குழி, களம், இரைப்பை, சிறுகுடல் பெருங்குடல், நேர் குடல், குதம் ஆகியவை உணவு சமிபாட்டுத்தொகுதியின் உறுப்புக் களாகும் (படம் 13.1). ஈரல், பித்தப்பை, சுதையி சமிபாட்டுடன் தொடர்புடைய வேறு அங்கங்களாகும்.



படம் 13.2 வாய்க்குழி

வாய்க்குழி

உணவுக் கால்வாயின் முதற்பாகம் வாய்க்குழியாகும். இரு உதடுகளினால் குழப்பட்டிருக்கும் வாய், வாய்க்குழியினுள் திறக்கும். தள ஆடி ஒன்றின் உதவியினால் உங்கள் வாய்க்குழியைப் பரிசோதியுங்கள். இரு தாடைகளிலும் பற்கள் பதிந்திருக்கும். இழுத்தாடை மேல்தாடையுடன் அசையக்கூடிய முறையில் தொடர்புற்றுள்ளது. நாக்கின் பின்பகுதி வாய்க்குழியின் அடிப்பாகத்துடன் இணைப்புற்றிருக்கும். வாய்க் குழி எப்போதும் உமிழ் நீரினால், சரமடைந்திருக்கும். உமிழ்நீர், வாய்க்குழியினுள் அமைந்து



படம் 13.3 வாய்க்குழியினுள் திறக்கும், உமிழ்நீர் சுரப்பிகள்

ருக்கும், மூன்றுசோடி உமிழ்நீர் சுரப்பிகளி னால் சுரக்கப்படுகின்றது. மனிதவின் பற்கள் எல்லாம் சமமானவயா? உங்களது பற்களுக்கு மேலாக நாக்கினால் தடவிப்பாருக்கள். அப்போது பற்களின் மேற்பரப்பின் தோற்றுத்தை உங்களால் விளங்கிக் கொள்ள முடியும்.

பிறந்த குழந்தையின் வாயில் பற்கள் காணப்படமாட்டா. ஒரு வருடம் கடப்பதற்கு முன், பற்கள் தோன்றுத்தொடங்கும். இரு வருடம் பூர்த்தியான குழந்தையோன்றின் வாயில் இருப்பு பற்கள் காணப்படும். இவை, பாற்பற்கள் எனப்படும். ஏழுவயதின் போது பாற்பற்கள் விழத் துவங்கும். முதல் முறையாக உங்கள் பல்லொன்று விழுந்தது உங்களுக்கு ஞாபகம் உண்டா? விழுந்து போகும் பற்களுக்குப் பதிலாக, வளர்ச்சியடையும் நிலையான பற்கள் தோன்றும். வளர்ந்த மனிதனொருவனில் முப்பத்திரண்டு பற்கள் காணப்படும்.

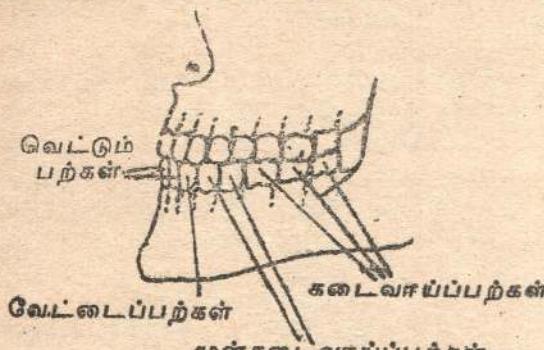
மனிதவில் நான்கு வகைப் பற்கள் காணப்படும். அவை வெட்டும்பற்கள், வேட்டைப்பற்கள், முன்கடைவாய்ப்பற்கள், கடை வாய்ப்பற்கள் ஆகியவையாகும்.

வாயின் முன் பாகத்தில் காணப்படும் உளிபோன்ற தோற்றுத்தையுடைய பற்கள் வெட்டும்பற்கள் எனப்படும். ஒரு தாடையில் நான்கு பற்கள் ஓதம் இரு தாடைகளிலும் எட்டுப் பற்கள் காணப்படும். வேட்டும்

பற்கனுக்கு இரு பக்கத்திலும் காணப்படும் கூர்மையான பற்கள் வேட்டைப் பற்கள் எனப்படும். ஒரு தாடையில் இரண்டு வீதம் இரு தாடைகளிலும் நான்கு வேட்டைப் பற்கள் காணப்படும். ஒரு தாடையில் நான்கு வீதம், எட்டு முன்கடைவாய்ப்பற்கள் காணப்படும். ஒரு தாடையில் ஆறு பற்கள் வீதம் இரு தாடைகளிலும் பண்ணிரண்டு கடைவாய்ப்பற்கள் காணப்படும். கடைவாய்ப்பற்களும், மூன் கடைவாய்ப்பற்களும், கட்டையாகவும் தட்டையாக வழிக்கும். மேலும் அவற்றின் மேற்பரப்பு வரம்புபோன்ற அமைப்பை உடையதாகும் (அடியிலுள்ள பல சூத்திரத்தைப் பார்க்க).



படம் 13.5 மனிதனின் தாடையிலுள்ள பற்களின் அமைப்பு.



படம் 13.4 மனிதனின் மேஸ், கீழ் தாடை களிலுள்ள பற்களின் அமைப்பு

தொண்டை

வாய்க்குழிக்குப் பின்னாலுள்ள பாகம் தொண்டையாகும். வாய்க்குழியும் நாசித் துவாரமும் தொண்டையினுள் திறக்கும். உணவுப் பாதையின் அடுத்துள்ள பகுதி யான களமும், நுரையீரல்களுக்குச் செல்லும் பாகமான, சுவாசக் குழாய்களும் தொண்டையிலிருந்தே ஆரம்பமாகின்றன. ஆதலால் உணவு விழுங்கும்போது, சுவாசக் குழாயிலுள் உணவு உட்புக முடியும்.

க.ப	மு.க.ப	வே.ப	வெ.ப
3	2	1	2
—	—	—	—

அவ்வாறு நடைபெறாது சுவாசக் குழாயில் வாயில் அமைந்துள்ள மூச்சுக் குழல் வாய் ஸுடியினால் தடுக்கப்படுகின்றது. உணவு விழுங்கும்போது மூச்சுக்குழல்வாய் ஸுடியினால் மூச்சுக்குழல் மூடப்படும்.

களம்

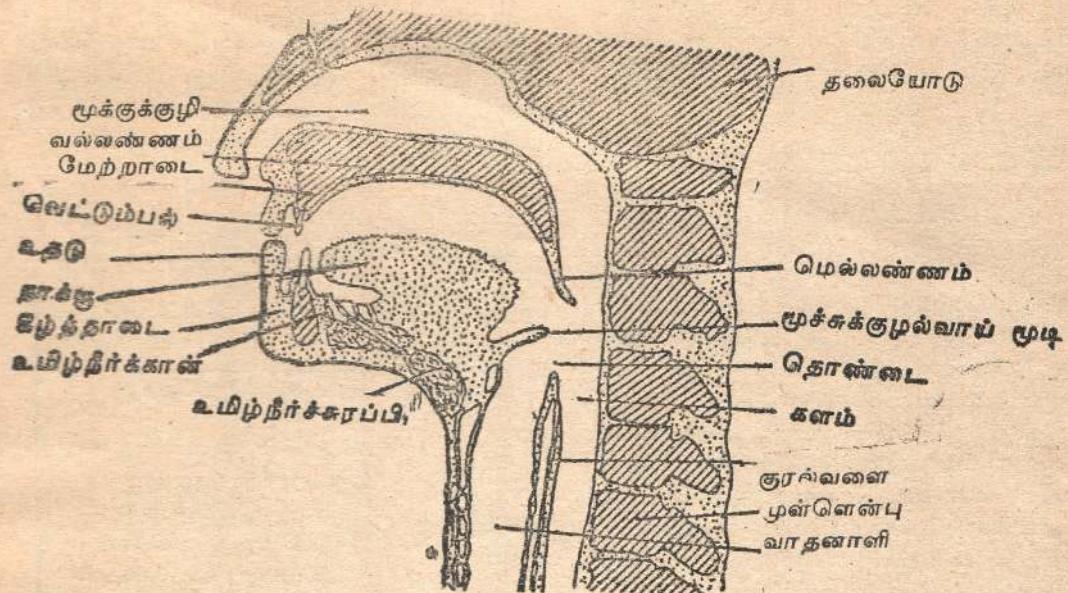
தொண்டையில் ஆரம்பிக்கும் களம், மெல்லியதொரு குழாயாகும். களத்தின் சுவர் இரு தசைப்படைகளினால் அமைக்கப் பட்டுள்ளது. களம் உணவுக் கால்வாயின் பகுதியான இரைப்பையிலுள் திறக்கும்,

இரைப்பை

இரைப்பை சிறிது அகலமான பை போன்ற வொரு உறுப்பாகும். இரைப்பையின் மேல் பக்கத்திலுள்ள சுவர் தடித்த தசைப்படை ஒன்றினால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இரைப்பையிலுள்ள புகும் உணவு இலகுவாகச் சமிபாட டைவதற்கும்; உணவைக் கலக்குவதற்கும், அரைப்பதற்கும், முன்னே தள்ளுவதற்கும் இத்தசைகள் உதவுகின்றன. இரைப்பையின்

வெ.ப	வே.ப	மு.க.ப	க.ப
2	1	2	3
—	—	—	—

பல சூத்திரம்



படம் 13.6

உட்புறத்தில் அதிக எண்ணிக்கையில் சுரப்பி கள் காணப்படும். உணவு சமிபாட்டைவதற்குத் தேவைப்படும் சிலவகைச் சாறுகளை இச் சுரப்பிகள் சுரக்கின்றன. அவை, இரைப்பைச் சாறுகள் என அழைக்கப்படும்.

சிறுகுடல்

உணவுக் கால்வாயின் அடுத்துள்ள பாகம் சிறுகுடலாகும். சிறுகுடலின் முன்பாகம் முன் சிறுகுடல் எனப்படும். இதுள்ளமானதும், சிறிய விட்டத்தையுடையதுமாகும். வெளித்தோற்றறத்தில் ஒவ்வொரு பாகத்தையும் வேறுபடுத்தி அறிந்து கொள்ளக்கூடிய இயல்புகள் இங்கு காணப்படமாட்டாது. அதன்பருமன் படிப்படியாக அதிகரித்திருப்பது இங்குகாலும் ஒரே வித்தியாசமாகும் (படம் 13.1).

முன் சிறுகுடல்

இது U வடிவையுடையதும் 25cm நீளமானதும் குறியிய விட்டத்தையுடையதுமான குழாயாகும். முன்சிறுகுடலின் சுவருடன்

வெளியில் இணையும் மெல்லிய குழாய் ஒன்றுண்டு. உண்மையில் இரு குழாய்கள் இணைவதால் இது உண்டாகியுள்ளது. ஒரு குழாய் சுதையிலில் ஆரம்பமாகி உள்ளது. மற்றையது பித்தப்பையிலிருந்து ஆரம்பமாகும் குழாயாகும். சுரலிலிருந்து சுரக்கும் பித்தம் பித்தப்பையிலிலுள் சேமிக்கப்படும். பொதுவாக, சிறுகுடல் 700cm அளவானதாகும். ஆகவே. இது வயிற்றுக் குழியிலிருந்துக்கருண்டிருக்கும். சிறுகுடலின் உட்புறப்படை மடிப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. மேலும், அங்கு விரல் போன்ற முளைகள் காணப்படும். சிறுகுடலின் சுவரில் காணப்படும் சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்படும் சாறு குட்ற்சாறு எனப்படும்.

சிறுகுடலுக்குப் பின்னாலுள்ள பாகம் பெருங் ரட்லாகும். பெருங்குடல் அகலமானதும் 150cm நீளமானதுமான குழாயாகும். சிறுகுடல் பெருங்குடலில் திறக்கும் இடத்தில் குருட்டுக்குடல் காணப்படும். பெருங்குடலின் கடைசிப் பாகம் நேர்குடலாகும். நேர் குடல், குதம் என்னும் துவாரத்தினாடாக உடலிலிருந்து வெளித்திறக்கும்.

குருட்டுக்குடல் குடல்வளரி எணப்படும்.
குடல் வளரி சமிபாட்டுச் செயற்பாட்டுடன்
எவ்விதத் தொடர்பும் அற்றதாகும்.

13.2 உணவு ஏன் சமிபாடு அடைய வேண்டும்?

நமது உணவில் புரதம், இவிப்பிட்டு, காபோவைதரேற்று, விற்றமின், கனிய உப்பு போன்ற பலவகையான ஊட்டப் பொருட்கள் அடங்கியுள்ளவேன நாம் அறிவோம். இவற்றில் நீர், கனிய உப்பு, விற்றமின் போன்றவை சமிபாடடையாமல் நேரடியாகவே உடலினுள் உறிஞ்சப்பட்டுக் கலங்களைச் சென்றடையும். ஆயுனும், உணவிலுள்ள காபோவைதரேற்று, புரதம், இவிப்பிட்டு போன்றவைற்றிற்கு அதே நிலையிலேயே உணவுக் கால்வாயின் கவர்க விலுள்ள குருதிக் குழாய்களினுள் செல்ல முடியாது. ஆகவே அப் பொருட்கள் நீரில் கரையத்தக்க எளிய பொருட்களாக (துணிக்கைகளாக) மாற்றமடைய வேண்டும். இதற்காக உணவுக் கால்வாயினுள் பலவேறு இரசாயனத் தாக்கங்கள் நடை பெறுகின்றன. இவற்றின் விளைவாக வாயினால் உள்ளெடுக்கப்படும் உணவுப் பொருட்களில் காணப்படும் போசணைப்பதார்த்தங்கள் உடலுக்குள் உறிஞ்சக்கூடிய நிலையிலுள்ள எளிய பொருட்களாக மாற்றமடையும். பொதுவாக, இங்கு சம்பந்தப் பட்ட எல்லாச் செயற்பாடுகளும் உணவுக் சமிபாடு என அழைக்கப்படும்.

13.2.1 உணவுச் சமிபாடும் நொதியங்களின் செயற்பாடும்

நாம் உண்ணும் உணவு சமிபாடடைவது இரசாயனத் தாக்கங்களினால் என்று நாம் முன்பு குறிப்பிட்டோம். இதற்காக நமது உடம்பில் நொதியங்கள் என அழைக்கப்படும் இரசாயனப் பொருட்கள் பல உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன.

நொதியங்களைச் சுரக்கும் சுரப்பிகள் உணவுக் கால்வாயிலுள்ளும் காணப்படுகின்றன.

இவ்வகை நொதியங்கள் யாவை? அவை எவ்விடங்களில் உற்பத்தியாகின்றன? நொதியங்களின் பெயர்களும் அவை உற்பத்தி செய்யப்படும் தானங்களும் அட்டவணை 13.1 இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

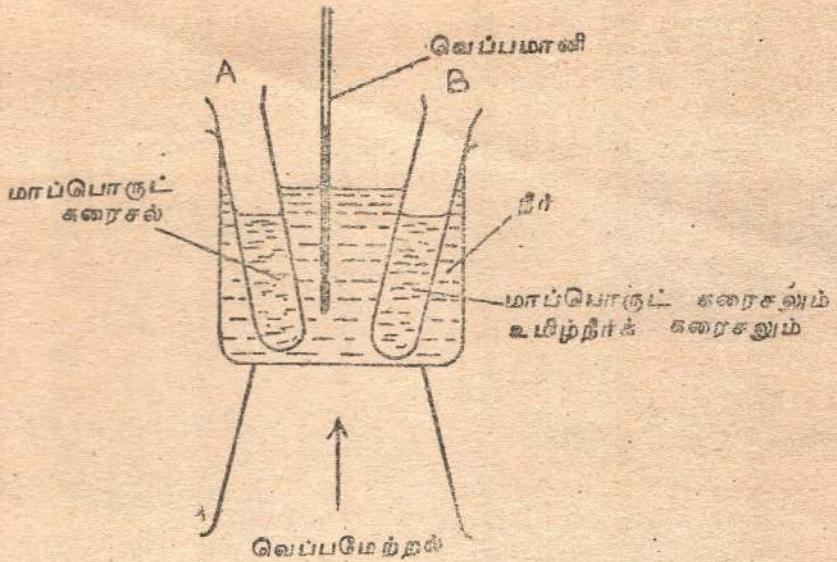
உணவுக் - கால்வாயின் பகுதி	நொதியம்
வாய்க்குழி	தயலீன் (அமிலேசு)
இரைப்பை	பெப்ஸின் இறைவின் (குழந்தை களில்) இவிப்பேசு
முன்- சிருகுடல்	திருச்சின், அமிலேசு இவிப்பேசு பெப்திடேசு-
சிருகுடல்	பெப்திடேசு, மோல்டேசு லக்டேசு, சக்ரேசு (பித்தத்தில் நொதியங்கள் இல்லை)

அட்டவணை 13.1

நொதியங்கள் எவ்வாறு
செயற்படுகின்றன?

இதற்காக நாம் கீழே விவரிக்கப்பட்டுள்ள எளிய பரிசோதனையைச் செய்வோம்.

சொற்ப அளவு சாதத்தைக் கடைந்து மாப்பொருள் கரைசலைன்றைத் தயாரித்துக் கொள்ளுங்கள். இம்மாப்பொருள் கரைசலைச் சிறிதளவு வீதம் A, B எனும் இரு சோதனைக் குழாயினுள் எடுக்கன். B குழாயினுள் சிறிதளவு உழிம்நீர் கரைசலையும் இடுங்கள் (சிறிதளவு நீரை வாயினுள் எடுத்து கலக்குவதன் மூலம் உழிம் நீர்க் கரைசலைப் பெறலாம்). இப்போது, இவ்விரு குழாய்களையும், 36°C வெப்பநிலைக்கு வெப்பமேற்றிய நீர் முகவை ஒன்றினுள் அழிமுத்திவையுங்கள் (படம் 13.7). அரை மணித்தியாலத்திற்குப் பின் இரு குழாய்களிலிருந்தும் சிறிதளவு கரைசலை வெளியே எடுத்து, அத்துடன் அயங்கள் துளியொன்றை இட்டுப் பரிசோதியுங்கள்;



மடம் 13.7 மாப்பொருளின்மேல் நோதியங்களின் வெற்பாடு

(B குழாயினுள் காணப்படும் பதார்த்தம் நீலநிறமாக மாறுமாயின் அதனை அதிக நேரம் வைத்திருங்கள்). குறிப்பிட்டளவு நேரத்தின் பின் அயமங்குடன் பரிசோதிக்கும்போது, B குழாயினுள் அடங்கியுள்ள பதார்த்தம் நீல நிறமாக மாறாது. இதன் மூலம் - குழாயினுள் இருந்த மாப்பொருள் முழுதும் வெற்றாரு பொருளாக மாறியுள்ளது எனத் தெளிவாகின்றது.

இப்போது இக்குழாயில் காணப்படும் பொருளை பிலிங்கின் கரைசலையிட்டு வெப்பமேற்றுவங்கள். செங்கபில் நிறமான வீழ்படிவு உண்டாகும், அதில் குஞக்கோகூள்ளுதென இதன் மூலம் அறியலாம்.

இங்கு மாப்பொருள், வெல்லமாக மாறி யுள்ளது. இதற்கு உமிழ் நிறிலுள்ள ஓர் இரசாயனப் பொருளே காரணமாகும். இப்பொருள் தயவீன் அல்லது, அமிலேக எனப்படும் நொதியமாகும். அமிலேக நொதியம் கார ஊடகத்திலேயே செயற்படும். சிவப்பு நிறப் பாசித்தான் துண்டொன்றை உமிழ்நீரால் நன்மையுங்கள். அது நீலநிறமாக மாறுவதையூடும். இதிலிருந்து உமிழ்நீர் காரம் என்பதை அறியலாம்.

மேற்கூறப்பட்ட பரிசோதனைக்காகத் தயாரித்த மாப்பொருள் கரைசலின் சிறிதானவைச் சோதனைக்குழாயொன்றிலுள் எடுத்து, அதற்கு உமிழ்நீர்க்கரைசலின் சில துளிகளையும்

குழாய்	அடங்கும் பொருள்	அயமண் பரிசோதனை	தீர்மானம்
A	மாப்பொருள்	கடும் நீலமாக மாறும்	மாப்பொருள் மாற்றமடையவில்லை
B	மாப்பொருளும் + உமிழ்நீரும்	மாற்றமில்லை	மாப்பொருள் வேறு பொருட்களாக மாறுபட்டுள்ளது

ஜதான ஜதரோக்குளோரிக் அமிலத்தில் சிறிதளவையும் இட்டு அதனை முன்புபோல் வெப்பமான நீர்ப்பாத்திரமொன்றினுள் வைத்துக் கலக்குங்கள். ஒரு மணித்தியால்த்தின் பின்னர், இதற்கு அயன் துளிகள் சிலவற்றைச் சேருங்கள். குழாயினுள் கரைசல் கரும் நீல நிறமாக மாறும். இதிலிருந்து உமிழ்நீரினுள்ள அமிலேச (தயலீன்) நொதியம் அமில ஊடகத்தில் செயற்பட மாட்டாதென்பது தெளிவாகின்றது (அட்டவணை 13.2).

நொதியங்களின் முக்கிய இயல்பு

(1)-நொதியங்கள் அமில, கார அல்லது நடுநிலையான ஊடகத்தில் தாக்கமுறும். மேலும் (2) ஒரு நொதியம் ஒரு குறிப்பிட்ட பதார்த்தத்தின்மேல் தாக்கமுறும். உதாரணமாக, அமிலேச நொதியம் மாப்பொருள் மீது தாக்கமுற்ற போதி அலும் புரதத்தின் மீது தாக்கமுறமாட்டாது. (3) நொதியமொன்று இரசாயனத்தாக்கத்தில் ஈடுபட்ட போதிலும் நொதியத்தில் எவ்வகையான மாற்றமும் நடைபெறமாட்டாது. (4) நொதியம் ஒன்று குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையிலேயேநன்றாகச் செயற்படும். உடலினுள் நடைபெறும் அநேக செயற்பாடுகளின்போது, நொதியம் மிக நன்றாகத் தாக்கமுறுவது உடல் வெப்பநிலையிலேயோகும்.

நீங்கள் சில சோற்று மணிகளை வாயிலிட்டுச் சிறிது நேரம் மெல்லுவீர்களாயின் இனிப்புருசியை உணருவீர்கள். சோற்றில் மாப்பொருள் உள்ளது. நீங்கள், இனிப்புருசியை உணருவது மாப்பொருள் வெல்லமாக மாறியதால் ஆகும்.

உணவுக் கால்வாயின் எப்பாகத்தில் உணவு சமிபாட்டையும்?

வாய்க்குழி, இரைப்பை, முன்சிறுகுடல் மற்றும் சிறுகுடல் போன்றவை, உணவு சமிபாடு நடைபெறும் முக்கிய பாகங்களாகும்.

சமிபாட்டுச் சுரப்பி

உணவு சமிபாட்டுடன் நேரடியாகத் தொடர்புடைய சுரப்பிகள் சிலவும், உறுப்புகள் சிலவும் உண்டு. அவை பின்வருமாறு.

வாயிலுள்ள உமிழ்நீர்ச்சுரப்பிகள்
சுரல்
சதையி
குடற் சுரப்பிகள்

13.3 சமிபாட்டுச் செயற்பாடு

வாய்க்குழியினுள் நடைபெறும் சமிபாடு

வாய்க்குழியினுள் பற்களினால் உணவு சிறு துண்டுகளாக உடைக்கப்பட்டு மேலும் சிறிய பகுதிகளாக அரைக்கப்படும். இவ் வனவு உமிழ்நீருடன் நன்றாகக் கலக்கப்பட்டு இலகுவாக விழுங்கக்கூடிய நிலையை அடையும். வாய்க் குழியினுள் காணப்படும் மூன்று சோடி உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகளினால் உமிழ்நீர் சுரக்கப்படும் (படம் 13.3). விழுங்குவதற்கு நாக்கு உதவுகின்றது. உங்களது நாக்கு நுனியைக் கையால் பிடித்தபடி உணவை விழுங்க முயற்சி செய்யுங்கள். அது கடினமான காரியமென அறிவிர்கள். உமிழ்நீரில் அடங்கும் அபிவேச (தயலீன்) எனும் நொதியம் மாப்பொருளின் மேல் தாக்கமுறுவதால் சமிபாடு ஆரம்பமாகின்றது.

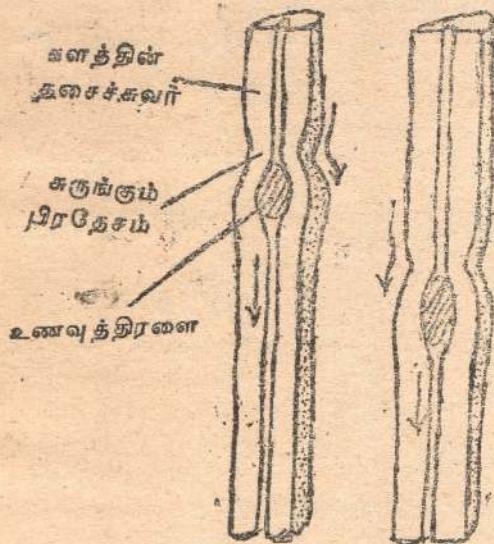
அமிலேச
மாப்பொருள் → மோல்ரோசு

இங்கு மாப்பொருள் மோல்ரோச் எனும் வெல்லமாக மாற்றப்படும். இதற்கு முன்பும் குறிப்பிட்டதுபோல், அமிலேச கார ஊடகத்திலேயே செயற்படும். உமிழ்நீர் அவ்வாறான கார ஊடகத்தை அளிக்கும்.

மேற்கூறிய மாற்றங்களுக்கு உள்ளான உணவுக் கவளம் பின்பு தொண்டையினுள்

டாக்ச் சென்று களம் என்னும் நெருக்கமான குழாயை அடைகின்றது.

இரப்பர்க் குழாய் ஓன்றையும், அதன் விட்டத்தை விடச் சிறிது பெரிதான கண்ணாடிக் குண்டையும் எடுத்து, குண்டை அக்குழாயினுடாகச் செலுத்துங்கள். இரப்பர்க் குழாயின் கவர் நீளவிரியும் தன்மையுடையதாயிருப்பதால், குண்டு முன்னால் தள்ளப்படும்போது குண்டின் முன்னாலுள்ள பாகம் விரிவடையும். அப் போது குண்டிற்குப் பின்னாலுள்ள பாகம் கருங்கும். இவ்வாறு மாறி மாறிக்குழாயின் பகுதியை விரிவும் கருங்கவும் செய்வதன் மூலம், கண்ணாடிக் குண்டை முன்னோக்கி அசையச் செய்யலாம். இவ்வாறான அசைவு ஈற்றுச் சுருக்கம் எனப்படும்.



படம் 13.8 ஈற்றுச் சுருக்கம்

சுற்றுச் சுருக்கம் உணவுக் கால்வாயில், களம், இரைப்பை, சிறுகுடல் எனும் எல்லாப் பாகங்களிலும் நடைபெறும். உணவுக் கால்வாயினுடாக உணவு முன் செலுத்தப்படும்போது சுற்றுச் சுருக்கம் செயற்படும். உணவுக் கவளங்கள் களத்தி னுடாகச் சென்று, இரைப்பையினுள் நுளையும். களத்தினுள் உணவு சமிபாடு நடை பெறுமாட்டாது.

இரைப்பையினுள் நடைபெறும் மாற்றங்கள்

வாயினுள் உணவு அதிக நேரம் தங்கி இருக்காததால் அமிலேச நொதியத்தினால் மாப்பொருள் சமிபாடு முக்கியமாக இரைப்பையினுள்ளேயே நடைபெறும். சாதாரணமாக 15-30 நிமிடம் வரை இச்செயற்பாடு இரைப்பையினுள் நடைபெறும். இரைப்பையினுள் ஜதரோக்குளோரிக் அமிலக் கரைசல் வெளியாகும்போதே மாப்பொருள் சமிபாடு தடைப்படும். அவிக்கப்பட்ட மாப்பொருள் சமிபாட்டைவது அவிக்கப்படாத மாப்பொருள் சமிபாடு அடைவதைவிட இலகுவாகும். இரைப்பையின் உட்சுவரில் உதரச்கரப்பிகள் உண்டு. சமிபாட்டிற்கு உதவும் உதரச்சாற்றையும், ஜதரோக்குளோரிக் அமிலத்தின் ஜதான கரைசலையும் இச்சுரப்பிகள் கரக்கின்றன. சமி பாடடையாத உணவு இரைப்பையினுள் இருக்கும்வரை நொதியங்களின் சுரத்தல் நடைபெறும்.

உதரச்சாற்றில், பெப்சின் எனும் நொதியம் உண்டு. அந்நொதியம் உணவிலுள்ள புரதக் கறுகளுடன் செயற்படும். இந்நொதியத்தின் தாக்கத்தால் புரதம் பொலிப்பெப்பதைட்டாக மாறும். முக்கியமாகச் சிறு குழங்கை களின் உதரச்சாற்றில் இறெனின் எனும் நொதியம் அடங்கியுள்ளது. இது பாலிலுள்ள புரதத்தின் மீது செயற்பட்டு அதனைத் திரள்ளடையச் செய்யும்.

பெப்சின்
புரதம் ————— பொலிப்பெப்பதையிட்டு

இரைப்பையினுள் மேற்கூறிய தாக்கங்கள் நடைபெறுவதற்கு இரைப்பை அமில ஊடகமாக இருக்கதல் அவசியம். இரைப்பையினுள் இவ்வாறான பல மாற்றங்கள் நடைபெறும்போது உணவின் ஒரு பகுதி சமிபாடடைந்து (கழ்போன்ற) குறைப்பாய நிலையை அடையும். இது இரைப்பைப்பாயம் எனப்படும். இரைப்பையினுள் 2.3 மணித்தி யாலங்கள் வரை தேங்கி நின்றபின் உணவு இரைப்பைப்பாய நிலையை அடைந்தபின் சிறுகுடலின் முன்பாகமான முன் சிறு குடலை அடையும்.

முன்சிறுகுடலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள்

உணவுச் சமிபாடு முக்கியமாகச் சிறுகுடலினுள் நடைபெறுகின்றது. சிறுகுடலிலுள்ள மூன்று உறுப்புகளினால் சமிபாட்டிற்குத் தேவைப்படும் நொதியங்கள் சரக்கப்படுகின்றன. சரல், சதையி மற்றும் சிறுகுடலின் உட்சவரிலுள்ள அமைப்புகள் ஆகியன இம் மூன்று சரப்பிகளுமாகும். சரல் பித்தத்தைச் சரக்கின்றது. பித்தப்பை எனும் சிறுபையிலுள்ள பித்தம் சேமிக்கப்படும். இதிலிருந்து வெளியாகும் சிறுகுழாயொன்றின் ஊடாகப்பித்தம் முன்சிறுகுடலை அடையும். இதில் நொதியங்கள் எவையும் காணப்பட மாட்டா. இது கார ஊடகத்தை கொண்டிருக்கும். பித்தப்பையிலிருந்து ஆரம்பமாகும் சிறு குழாயின் ஊடாகப் பித்தம் முன்சிறுகுடலை அடையும். ஆகவே, பித்தம் முன்சிறுகுடலை அடைந்த பின், இரைப்பைப் பாய்த்தின் அமிலத்தன்மை மாற்றமடையும். அப்போது குடற்சாற்றி அவ்வள் நொதியங்களின் செயற்பாட்டிற்குத் தக்க கார ஊடகமும் ஊடாகும். மேலும் பித்தத்தின் மூலம், இவிப்பிட்டு அல்லது என்னைய் சிறு கோளங்களாகப் பிரிகை அடையச் செய்து நீரில் கரையும் இயல்பைப் பெற்றுக்கொடுக்கின்றது. இவிப்பேக நொதியம் இச்சிறு கோளங்களுடன்யிக நன்றாகத் தாக்கமுறும். சதையியிலிருந்து சரக்கும் சதையச்சாறு, குழாய் ஒன்றினால் முன்சிறுகுடலை அடையும். இங்கு முக்கிய மூன்று நொதியங்கள் காணப்படுகின்றன. அமிலேசு திருச்சின், இவிப்பேக ஆகியன இம் மூன்று நொதியங்களை விட வேறு நொதியங்களும் முன்சிறுகுடலினால் சரக்கப்படுகின்றன இவ்வாறான நொதியமொன்று பெப்திடேசு, ஆகும்.

அமிலேசு காபோவைத்ரேட்டுடன் தாக்கமுற்று, அவற்றை மோல்ரோசாக மாற்றும்.

அமிலேசு
காபோவைத்ரேற்று —————> மோல்ரோசு

புதத்துடன் தாக்கமுறும் திருச்சின் அதைப் பொலிப்பெப்தைட்டாக மாற்றும்.

திருச்சின்

புதம் —————> பொலிப்பெப்தைட்டு
பெப்திடேசு எனும் நொதியம் பொலிப்பெப்தைட்டின்மேல் தாக்கமுற்று, அவற்றைக் கூட அமினோ அமிலமாக மாற்றம் செய்யும்.

இவிப்பேக

இவிப்பிட்டு —————> கிளிச்ரோல் —
கொழுப்பு அமிலம்

முன்சிறுகுடலிலிருந்து சரக்கும் சாற்றில், மோல்ரேசு, பெப்ஸிடேசு, லக்ரேசு, கக்ரேசு போன்ற நொதியங்கள் உள்ளன.

முன்சிறுகுடலில் ஆரம்பிக்கும் சமிபாடு, குடற்சாற்றிலுள்ள நொதியங்களின் தாக்கத்தின் பின் முடிவடையும். இங்கு மோல்ரேசினால் மோல்ரோசு குளுக்கோசாகவும், பெப்ஸிடேசினால் பொலிப்பெப்தைட்டு அமினோ அமிலமாகவும், லக்டேசினால் கக்ரோசு குளுக்கோசு ஆகவும் மாற்றமடையும்.

மோல்ரேசு

மோல்ரோசு —————> குளுக்கோசு

பெப்திடேசு
பொலிப்பெப்தைட்டு —————> அமினோ அமிலம்

லக்ரேசு
லக்டோசு —————> குளுக்கோசு — களக்ரோசு

கக்ரேசு
கக்ரோசு —————> குளுக்கோசு

உணவுக் கால்வாயிலுள்ள நடைபெறும் சமிபாட்டுச் செயற்பாடு அட்டவணை 13.3 இல் கருக்கிக் காட்டப்படுள்ளது.

13.4 உணவு

அகத்துறிஞ்சப்படல்

மதுசாரம், போன்ற பானங்கள் வாயிலுள்ளும், இரைப்பையிலுள்ளும் உறிஞ்சப்படும். இதைத் தவிர நாம் உட்கொள்ளும் உணவு முக்கியமாக உறிஞ்சப்படுவது சிறுகுடலினுள்ளாகும். குடலானது சிறுகுடல், பெருங்

உணவுக் கால் வாயின் பாகம்	கரப்பி	சாறு	தொதியம்	உணவு வகை	கடைசி விளைவு
வாய்	உமிழ்நீர் சுரப்பி	உமிழ்நீர் சாறு	அமிலேசு	மாப் பொருள்	மோல் ரோசு
களம்	—	—	—	—	—
இரப்பை	உதரச் சுரப்பி	உதரச் சாறு	இலிப்பேசு	கொழுப்பு	கிளிச்ரோல் கொழுப்பு
			பெப்சின்	புரதம்	அமிலம் பொலிப் பெப் தைட்டு
			இறைனின் (குழந்தை களில்) ஐதான ஐதரோக் குளோரிக் கமிலம்	பாலைத் திரள்ச் செய்தல்	
	சதைபி	சதையச் சாறு	திருச்சின்	புரதம்	பொலிப் பெப் தைட்டு
			அமிலேசு	மாப் பொருள்	மோல் ரோசு
			இவிப்பேசு	கொழுப்பு	கிளிச்ரோல் கொழுப்பு
			பெப்ரி டேசு	பொலிப் பெப் தைட்டு	அமிலம் அமினோ அமிலம் சிறுகோள் வுருவாக மாறும்
முன்சிறுகுடல்	ஈரல்	பித்தம்		இலிப்பிட்டு	
	குடற் சுரப்பி	குடற் சாறு	மோல்ரேசு	மோல்ரோசு	குஞக்கோசு
			பெப்ரி டேசு	பொலிப் பெப் தைட்டு	அமினோ அமிலம்
			லக்ரேசு கக்ரேசு	லக்ரோசு சக்ரோசு	குஞக்கோசு குஞக்கோசு

குடல் என்று இரு பகுதிகளாப் பிரிக்கப் பட்டுள்ளது. இதில் சிறுகுடல் மேலும் சிறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுள்ளது. அதாவது முன்சிறுகுடல், நடுகுடல், பின்சிறுகுடல் என்பதாகும். ஆயினும், நடுக்குடலையும் பின்சிறுகுடலையும் தெளிவாகப் பிரித்த நிய முடியாது. அகத்துறிஞர் செயற் பாட்டிற்குத் தக்கவாறு சிறுகுடல் எவ்வாறான அமைப்புக்களைக் கொண்டுள்ளது என நாம் இப்போது பார்ப்போம். உறிஞர் சம் மேற்பரப்பு கீழ்க்காணும் வழிமுறை களினால் அதிகரிக்கப்பட்டுள்ளது.

அவையாவன:

சிறுகுடல் நீளமானது அதன் உட்பரப்பு எண்ணிலடங்கா, மடிப்புகளை உடையது.

இம்மடிப்புகளின் மேலே, முளைகள் காணப்படும். இவை சடைமுளைகள் எனப்படும் (படம் 13.9).

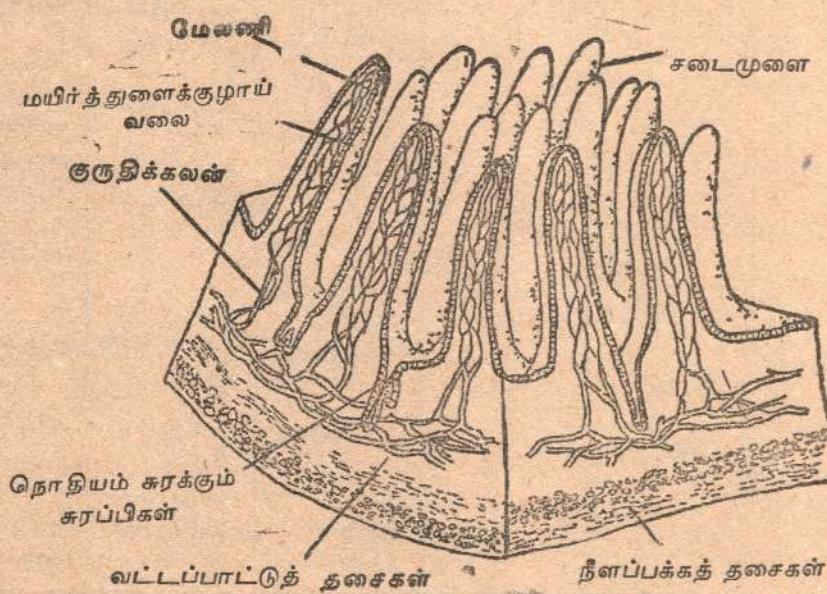
சடைமுளைகளினுள் அதிக எண்ணிக்கையிலான குருதி மயிர்க்குழாய்கள் காணப்படும். சடைமுளைகள் இருப்பதால், உறிஞர் சம் பரப்பு அதிகரிக்கின்றது.

மேலும், சிறுகுடலினாடாக உணவுகடத்தப்படும் வேகமும் குறையும்.

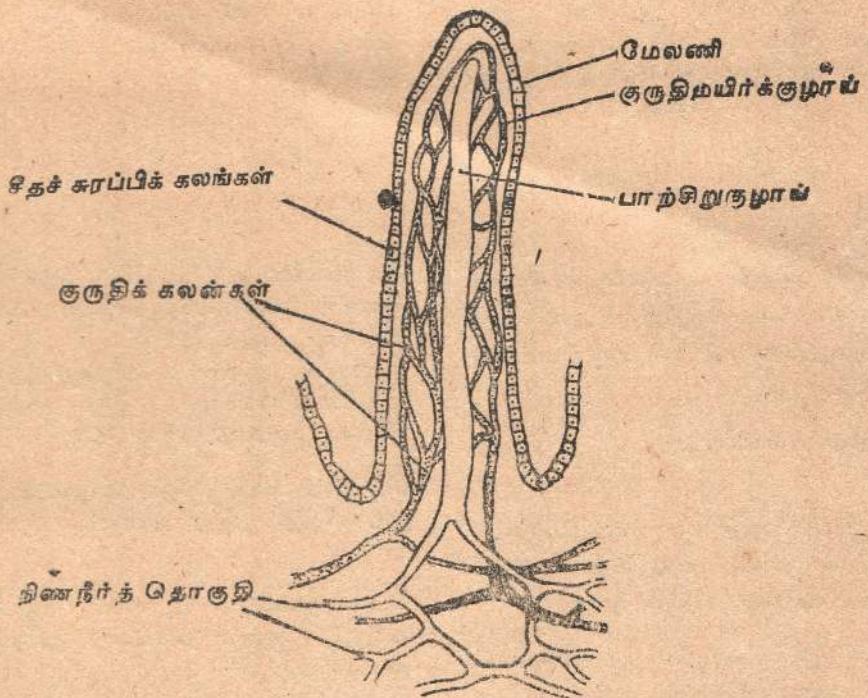
ஆகவே, அகத்துறிஞர்ச்சலுக்கு அதிக நேரம் கிடைக்கின்றது.

எல்லாச்சடைமுளைகளும் சமிபாடடைந்த உணவினால் குழப்பட்டிருக்கும். இங்குள்ள அமினோவிலமும், குளுக்கோசும் சடைமுளைக்கவரின்கலப்படை ஊடாகச் சென்று சடை முளையிலுள் உள்ள குருதிமயிர்க்குழாயினுள் நுளையும் (படம் 13.10) பின்னர் அவை நாளத் தொகுதியைச் சென்ற டையும் (அநேக மயிர்க்குழாய்கள் ஒன்று சேர்ந்து நாளத்தை உண்டாக்கும்). நாளங்களினுள் உட்புகும் குருதி உடற்பாகங்களைச் சென்றடையும்.

சமிபாடடைந்த உணவிலுள்ள திரவப்பாகம் சடைமுளையினாடாக மிக எளி தாகக் கடத்தப்படும். ஆயினும், அமினோவிலம் குளுக்கோசு போன்றவை சடை முளைக் கவர் ஊடாகச் செல்வது பரவல் மூலம் எனக் கூறமுடியாது. இங்கு சிக்கலான செயற்பாடுகள் நடைபெறுவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. அவற்றைப் பற்றி மேல் வகுப்புகளில் கற்பீர்கள்.



படம் 13.9 சிறுகுடலில் சடைமுளைகள் இருந்தல்



படம் 13.10 சடைமுளையோன்று

கிளிசோரோலும் கொழுப்பு அமிலமும் குருதியினுட்பு புகமாட்டா. அவை சடைமுளையிலுள்ள பாற்கலன்களினுட்பு புகும். சடைமுளையினுள் உள்ள நினைநீர்க்கான், பாற்கலன் எனப்படும். பின்னர் இப்பொருட்கள் பாற்கலனுராடாக நினைநீர்த் தொகுதியை அடையும். நினைநீர்த் தொகுதி நமது உடம்பிலுள்ள சிறிய நாள்தொகுதி ஒன்றாகும். இது குருதித் தொகுதியிலும் மாறுபட்டது. நினைநீர்த் தொகுதியினால் உடலுக்குத் தேவையான பல முக்கிய செயற்பாடுகள் நடைபெறுகின்றன. ஆயினும், அவை பற்றி இங்கு அதிகமாகக் கற்பது அவசியமில்லை.

பெருங்குடல்

பொதுவாக 4, 4½ மணித்தியாலங்களுள் சமிபாடும், அகத்துறிஞ்சலும் பூரணமாகும். அகத்துறிஞ்சப்படாமல் மீதமாகும் பொருட்கள் பெருங்குடலினுட்பு புகும். பெருங்குடலினுள் பொருட்கள் உட்புகும்போது, நீரைத் தவிர மற்றெல்லாப் பொருட்களும் உறிஞ்சுகின்றன.

சப்பாட்டு முடிவடைந்துவிடும். பெருங்குடலிலுள்ளாலையும் பொருட்களுடன் நீர், சமிபாடடையாத உணவுப் பாகங்கள், பற்றீரியா, சிதம், சிறுகுடலின் சுவரிலிருந்து வெளி யேற்றப்பட்ட இறந்த கலங்கள் போன்றவை காணப்படும். சமிபாடடைந்த உணவிலுள்ள நீரின் பெரும்பாகம் பெருங்குடலினுராடாக உடம்பினுள் உறிஞ்சப்படும். அங்கு சிறித எவு நீர் மாத்திரமே மிஞ்சம். நீர் உறிஞ்சப்பட்ட பின் மீதமாக இருப்பவை குறை திண்மமாக மாறியிருக்கும். இது மலம் எனப்படும். பித்தத்திலுள்ள பித்த நிறப் பொருட்களும் மலத்துடன் வெளி யேறும். பெருங்குடலினுராடாக மலம் கடத்தப்படுவதும், சிறுகுடலினுள் உணவு கடத்தப்பட்டதைப்போல் சுற்றுச் சுருக்கம் மூலமாகவேயாகும். நேர் குடலினுட்பு கும் மலம், அங்கு தேங்கி நிற்கும். வசதியான போது இது குத்தத்திலுராடாக வெளியேற்றப்படும்.

உணவுச் சமிபாடும், உணவு அகத் துறுஞ்சலும் இங்கு மிக எளிதாகக் காட்டப் பட்டுள்ளன. ஆயினும், இச்செயற்பாடுகள், இதைவிட சிக்கலானவை. ஆகவே,

அதிகளவு விவரங்கள் இவ்வருடத்தின் போது தேவைப்படமாட்டாதென அறிதல் வேண்டும்.

பொழிப்பு

நாம் உள்ளெடுக்கும் உணவை உறிஞ்சக் கூடிய நிலைமைக்கு மாற்றமடைய வைக்கும் உறுப்புத்தொகுதியொன்று உடலில் காணப்படுகின்றது.

இது உணவுச் சமிபாட்டுத் தொகுதி எனப்படும்.

அதன் ஆரம்பப்பகுதி வாய்க்குழியாகும். வாய்க்குழியில் காணப்படும் கீழ், மேல் தரடைகளில் பற்கள் பதிநிதிருக்கும்.

வெட்டும்பல், வேட்டடைப்பல், முன்கடை வாய்ப்பல், கடைவாய்ப்பல் ஆகிய நான்கு வகைப் பற்கள் மனிதரில் காணப்படுகின்றன. வாய்க்குழியினுள் அமைந்துள்ள மூன்று சோடி உமிழ்நீர் சுரப்பிகளின் உதவியால் உமிழ்நீர் சுரக்கின்றது.

வாய்க்குழி தொண்டையில் திறக்கின்றது. குறுகிய விட்டமுடைய குழாயான களம் தொண்டையில் இருந்து ஆரம்பமாகின்றது.

களம் இரைப்பையினுள் திறக்கின்றது.

இரைப்பை சிறிது அகலமான பையொன்றாகும்.

உணவு சமிபாட்டைவதற்காகத் தேவைப் படும் சிலவகைச் சாருகள் இரைப்பையின் உட்கவரிலுள்ள சுரப்பிகளினால் சுரக்கப்படுகின்றன.

உணவுக் கால்வாயின் அடுத்த பாகம் சிறுகுடலாகும்.

சிறுகுடவின் முன்னைய பாகம் முன்சிறுகுடலாகும். இது ப அமைப்பை உடையது.

சிறுகுடவின் நடுப்பாகம், நடுச் சிறுகுடல் எனவும் பின்னைய பாகம் பின்சிறுகுடல் எனவும் அழைக்கப்படும். சிறுகுடல் மிக நீளமான குழாய் போன்ற அமைப்பை உடையதாகையால் இது வயிற்றுக்குழி யினுள் சுருண்டு காணப்படும்.

பின்சிறுகுடல் பெருங்குடலுடன் தொடர் புறுகின்றது. இது அகலமான குழாயொன்றாகும்.

பெருங்குடவின் ஆரம்பம் குடல் வளசியாகும். அதன் கடைசிப் பாகம் நெடுங்குடலாகும்.

நெடுங்குடல் உடலின் வெளியே குதம் எனும் துவாரத்தினாடாகத் திறக்கின்றது.

வாயினால் உள்ளெடுக்கப்படும் உணவுப் பொருட்களை உடலினுள் உறிஞ்சக்கூடிய நிலைக்கு மாற்றமடைய வைத்தல் உணவுச் சமிபாடு எனப்படும்.

வாய்க்குழி, இரைப்பை, சிறுகுடல், ஆகியவை உணவு சமிபாட்டையும் முக்கிய உறுப்புக்களாகும். சிறுகுடல் மூன்று பாகங்களாகும். அவை முன்சிறுகுடல், நடுசிறுகுடல், பின்சிறுகுடல் ஆகியவையாகும்.

உணவுச் சமிபாடு நொதியங்கள் பங்கு கொள்ளும் இரசாயனத் தாக்கத்தொடரொன்றினால் நடைபெறும்.

வாயினுள் இருக்கும் உமிழ்நீர்க்கரப்பி, இரைப்பைச் சுவரிலுள்ள உதரச் சுரப்பி, ஈரல், மற்றும் சதையி ஆகியன உணவுச் சமிபாட்டுடன் நேரடியாகத் தொடர்புடைய சுரப்பிகளும் உறுப்புக்களுமாகும். வாய்க்குழியினுள், சமிபாடு ஆரம்பமாகும். இங்கு உமிழ்நீரில் அடங்கும் அமிலேச் (தயலீன்) எனும் நொதி

யத்தினால் மாப்பொருள் மோல்ரோசாக மாற்றப்படும்.

அமிலேசு

மாப்பொருள் → மோல்ரோசு களத்தினுள் உணவு சமிபாடு அடைய மாட்டாது.

இரைப்பையின் உட்சுவரில் உள்ள உதரச் சுரப்பிகளினால் உதரச்சாறும், ஐதரோக்குளோரிக் அமிலத்தின் ஐதான கரைசலும் கரக்கப்படும்.

உதரச்சாற்றில், இறைனின் (சிறு குழந்தைகளில்) பெப்சின் எனும் நொதியங்கள் அடங்கும்.

பெப்சின் நொதியத்தினால் புரதம், பொலிப்பெப்தைட்டாக மாற்றப்படும்.

பெப்சின்

புரதம் → பொலிப்பெப்தைட்டு இறைனின் பாலைத் திரளச் செய்யும்.

இரைப்பையினுள் இரண்டு மூன்று மணித்தியாலங்களுக்கு உணவு தங்கி நிற்கும்.

இரைப்பையிலிருந்து வெளியாகும் உணவு இரைப்பைப்பாயம் எனப்படும்.

முக்கியமாகச் சமிபாடு நடைபெறுவது மூன்சிறுகுடவிலாகும்.

சிறுகுடற் சுரப்பி, சரல், சதையி போன்றவை மூன்சிறுகுடவினுள் நொதியங்களைச் சுரக்கும்.

ஈரல் பித்தத்தை உற்பத்தியாக்கும். பித்தத்தில் நொதியங்கள் காணப்படமாட்டா. அது மிகவும் காரமானது. அதனால் நொதியங்களின் செயற்பாட்டிற்குத் தேவைப்படும் கார ஊடகம் அளிக்கப்படுகின்றது. பித்தத்தினால் கொழுப்பு சிறு துணிக்கைகளாக உடைக்கப்படும்.

திருச்சின், அமிலேசு, இலிப்பேசு, பெப்திடேசு போன்றவை சதையச் சாறில் அடங்கும் நொதியங்களாகும். அவை இவ்வாறு செயற்படும்.

திருச்சின்

புரதம் → பொலிப்பெப்தைட்டு

அமிலேசு மாப்பொருள் → மோல்ரோசு

இலிப்பேசு கொழுப்பு → கிளிச்ரோலூம் கொழுப்பு அமிலமும்

பெப்திடேசு பொலிப்பெப்தைட்டு → அமினோவமிலம்

குடற்சாற்றில் மோல்ரேசு, சக்ரேசு, லக்ரேசு, பெப்திடேசு எனும் நொதியங்கள் அடங்கும். அவை இவ்வாறு செயற்படும்.

மோல்ரேசு மோல்ரோசு → குளுக்கோசு

சக்ரேசு சக்ரோசு → குளுக்கோசு

லக்ரேசு லக்ரோசு → குளுக்கோசு

பெப்திடேசு பொலிப்பெப்தைட்டு → அமினோவமிலம்

சமிபாடடைந்த உணவு சிறுகுடவினுள் அகத்துறிஞ்சப்படும். சிறுகுடவின் உட்புறத்தில் சடைமுளைகள் இருப்பதால் அகத்துறிஞ்சும் பரப்பு அதிகரித்துள்ளது. உறிஞ்சப்படாமல் பெருங்குடவினுள் உட்புகும் பொருளில் சமிபாடடையாத உணவுப்பகுதி கள், பற்றிரியாக்கள், சீதம், மற்றும் இறந்த கலங்கள் போன்றவை காணப்படும். சமிபாடடைந்த உணவிலுள்ள நீரின் அதிகமான பகுதி பெருங்குடவினுள் உறிஞ்சப்படும். மீதிப்பொருட்கள், மலமாக நெடுங்குடவினுளாடாக வெளியேற்றப்படும்.

அத்தியாயம் 14

மிதத்தல்

14.1 அடர்த்தியும் சாரடர்த்தியும்

ஆண்டு 8 இல் அடர்த்தியைப் பற்றிக் கற்றுக் கொண்மார்கள். பொருள்களின் அடர்த்தியை அறிவதால் எமக்குக் கிடைக்கும் நன்மை என்ன? என்பதும் அப்போது உங்களுக்கு புரிந்திருக்கும். பொருள்களின் அடர்த்தியைப் பெறுவதற்கு அப்பொருளின் ஓர் அலகுக் கண அளவின் திணிவு பெறப்படும். எனினும், எவ்வாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் ஒரு பொருளின் அடர்த்தியின் உண்மைப் பெறுமானம் தேவைப்படுவதில்லை. அதிகமான சந்தர்ப்பங்களில் ஒரு பொருளின் அடர்த்தி மற்றைய பொருளின் அடர்த்தியைப் போன்று எத்தனை மடங்கு என்பதை அறிந்திருப்பதே போதுமானது. அவ்வாறு அறிந்து கொள்வதற்காகப் பொருள்களின் 'சாரடர்த்தி' யைத் துணி வோம். ஒரு பொருளின் சாரடர்த்தி என்பது அப்பொருளின் குறிப்பிட்ட கண அளவின் திணிவு, அதே கண அளவு நீரின் திணிவுடன் கொண்டுள்ள விகிதம் ஆகும். பொருளின் சார் அடர்த்தி —

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{குறிப்பிட்ட கண அளவு பொருளின் திணிவு}}{\text{அதே கண அளவு நீரின் திணிவு}} \\
 &= \frac{\text{ஓர் அலகு கண அளவு பொருளின் திணிவு}}{\text{ஓர் அலகு கண அளவு நீரின் திணிவு}} \\
 &\quad \text{எனினும், அலகு கண அளவு பொருளின்} \\
 &\quad \text{திணிவு அப்பொருளின் அடர்த்தியாகும்.} \\
 &\quad \text{ஃ பொருளின் சாரடர்த்தி} \\
 &= \frac{\text{பொருளின் அடர்த்தி}}{\text{நீரின் அடர்த்தி}} \quad \dots(1)
 \end{aligned}$$

பொருளின் சாரடர்த்தி என்பதிலிருந்து பொருளின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைப் போன்று எத்தனை மடங்கு என்பதே மேற்குறிப்பிடப்பட்ட சமன்பாட்டில் இருந்து

தெளிவாகின்றது. எனவே, சாரடர்த்தி ஒரு விகிதமாக இருப்பதால் அதற்கு அலகுகள் உபயோகிக்கப்படுவதில்லை.

மேலே சமன்பாடு (1) இன் மூலம்

பொருளின் $\text{அடர்த்தி} = \text{சாரடர்த்தி} \times \text{அடர்த்தி}$ (2)

எனும் தொடர்பும் எமக்கும் கிடைக்கின்றது உதாரணம் 1

10 ml கன அளவுள்ள ஒரு பொருளின் திணிவு 20 g ஆகும். 10 ml நீரின் திணிவு 10 g ஆயின் அப்பொருளின் அடர்த்தி யைக் காண்க.

பொருளின் சார் அடர்த்தி

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{குறிப்பிட்ட கண அளவு பொருளின் திணிவு}}{\text{சம கண அளவு நீரின் திணிவு}} \\
 &= \frac{10 \text{ ml பொருளின் திணிவு}}{10 \text{ ml நீரின் திணிவு}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{20 \text{ g}}{10 \text{ g}} \\
 &= \frac{2}{1}
 \end{aligned}$$

மேற்குறிப்பிட்ட பொருளின் சாரடர்த்தி 2 என்பதால், அப்பொருளின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியை விட இருமடங்காக இருத்தல் வேண்டும். எனினும் நீரின் அடர்த்தி 1000 kg/m^3 (கனமீற்றரூக்கு 1000 கிலோகிராம்) ஆகும்.

ஃ பொருளின் அடர்த்தி

பொருளின் நீரின்

= சாரடர்த்தி \times அடர்த்தி

= $2000 = (\text{கனமீற்றரூக்கு } 2000 \text{ kg})$

= 2000 kg/m^3 (அல்லது kgm^{-3}).

உதாரணம் 2

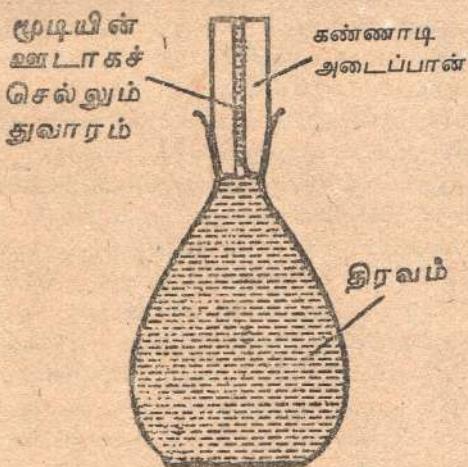
ஒரு பொருளின் சார் அடர்த்தி 2.7 ஆகும் . நீரின் அடர்த்தி கன மீற்றருக்கு 1000 kgm^{-3} எனின் அப்பொருளின் அடர்த்தி என்ன?

பொருளின் அடர்த்தி

$$\begin{aligned} &= \text{பொருளின்} \\ &\quad \text{சாரடர்த்தி} \times \text{நீரின்} \\ &\quad \text{அடர்த்தி} \\ &= 2.7 \times 1000 \\ &= 2700 \text{ kgm}^{-3} \text{ (கனமீற்றருக்கு 2700} \\ &\quad \text{கிலோகிராம்)} \end{aligned}$$

ஏதாவது ஒரு பொருளின் சார் அடர்த்தி யும் நீரின் அடர்த்தியும் தெரிந்திருந்தால் அப்பொருளின் அடர்த்தியைக் கணிக்கலாம் என்பது மேற்கூறிப்பிட்ட இரு உதாரணங்களில் இருந்தும் தெளிவாகின்றது.

14.1.1 ஒரு பொருளின் சாரடர்த்தியைத் துணிதல்



படம் 14.1 சாரடர்த்திக் குப்பி
சாரடர்த்திக் குப்பி

திண்மப் பொருள்களினதும், நிரவப் பொருள்களினதும் சாரடர்த்தியையும், அதன் மூலம் அப்பொருள்களின் அடர்த்தி யையும் துணிவதற்குச் சாரடர்த்திக் குப்பி உபயோகிக்கப்படுகிறது. படம் 14.1 இல் சாரடர்த்திக் குப்பியின் அமைப்பு காட்டப் பட்டுள்ளது.

கண்ணாடியால் அமைக்கப்பட்டுள்ள போது தவில் இருந்து கசிவுநாதவாறு மூடப்படக் கூடிய நீளமான கண்ணாடி அடைப்பொன் ரும் அதற்கு உண்டு. அடைப்பின் மத்தியில் ஒரு முனையிலிருந்து மறுமுளை வரை நுண்டுவாரம் ஒன்று காணப்படுகின்றது. சாரடர்த்திக் குப்பி திரவம் ஒன்றினால் முழுவதாக நிரப்பட்டு அடைப்புப் போடப்பட்டின் குப்பியின் அடைப்பின் கீழ் உள்ள பகுதி யும் அடைப்பில் உள்ள நுண்டுளையும் திரவத்தினால் நிரப்பியிருக்க மேலதிக் குப்பி திரவம் வெளியேறவிடும். இதனால் சாரடர்த்திக் குப்பி கொள்ளக்கூடிய திரவத்தின் அளவு அல்லது சாரடர்த்திக் குப்பியின் கொள்ளவு மாறாமல் இருக்கும்.

சாரடர்த்திக் குப்பியைப் பயன்படுத்தும்போது கவனிக்க வேண்டியவை

1. குப்பியைத் திரவத்தினால் நிரப்பும் போது வளிக்குமிழிகள் உள்ளே அடைப்பாதவாறு அதன் வாய்வரை நிரப்பப்பட்டு அடைப்பு இடப்படல் வேண்டும்.
2. வெளியேறும் திரவம் வடிதானினால் அல்லது சரத்தை உறிஞ்சக்கூடிய கடதாசியினால் துடைத்து அகற்றப்படல் வேண்டும்.
3. திரவம் நிரப்பப்பட்ட குப்பியின் நடுப் பகுதியைக் கையினால் பிடித்தால் அதில் உள்ள திரவத்தின் ஒரு சிறிய பகுதி விரிவடைதலின் மூலம் நுண்டுளையின் மூலம் வெளியேறுவதனால் வழு ஏற்பட வழியேற்படுகின்றது. எனவே திரவம் நிரப்பப்பட்ட குப்பி எப்போதும் கழுத்தினால் பிடிக்கப்படல் வேண்டும்.
4. திரவத்தின் சாரடர்த்தியைத் துணி வதற்குக் குப்பியைப் பயன்படுத்தும் போது முதலில் குப்பி நீரினால் நிரப்பப்பட்டு நிறுக்கப்பட்டமின், குப்பி நன்றாக உலர்த்தப்பட்டுத் திரவத்தினால் நிரப்பப்பட்டு நிறுக்கப்படல் வேண்டும்.

சாரடர்த்திக் குப்பியை உபயோகித்துப் பொருள் ஒன்றின் சாரடர்த்தியைத் துணியும் முறை

1. முதலில் உலர்ந்த வெற்றுக்குப்பியை நிறுத்துக் கொள்ளுங்கள்.
2. பின் அதை நீரினால் நிரப்பி மூடியினால் மூடுங்கள். பின் வெளியேறிய நீரை நன்றாகத் துடைத்தபின் அதை மீண்டும் நிறுத்துக் கொள்ளுங்கள்.
3. நீரை அகற்றிக் குப்பியை உலர்த்திய பின் அடர்த்தி காண வேண்டிய திரவத் தினால் அதை நிரப்பிக் கொள்ளுங்கள். பின் மூடியினால் மூடுங்கள். வெளியேறிய திரவத்தைத் துடைத்த பின் மீண்டும் நிறுத்துக் கொள்ளுங்கள்.

வெற்றுக் குப்பியின் திணிவு	=	20 g
நீர் நிரப்பப்பட்ட குப்பியின்		
திணிவு	=	40 g
திரவம் நிரப்பப்பட்ட குப்பியின்		
திணிவு	=	36 g
குப்பி கொள்ளும் திரவத்தின்		
திணிவு	=	(36-20)
		= 16 g
குப்பி கொள்ளும் நீரின் திணிவு		
	=	(40-20)
		= 20 g

ஃதிரவத்தின் சாரடர்த்தி

குப்பி கொள்ளும் திரவத்தின் திணிவு	=	
அதே கண வளவு நீரின் திணிவு		
16	=	
20	=	
0.8	=	

இப்போது நீரின் அடர்த்தியைக் கருத்திற்கொண்டு திரவத்தின் அடர்த்தியைக் கணித்துக்கொள்ள முடியும்.

$$\begin{aligned}
 & \text{நீரின் அடர்த்தி} \\
 & = \text{கன மீற்றருக்கு } 1000 \text{ கிலோகிராம்} \\
 & \text{ஃ திரவத்தின் அடர்த்தி} \\
 & \quad \text{திரவத்தின்} \quad \text{நீரின்} \\
 & = \quad \times \\
 & \quad \text{சாரடர்த்தி} \quad \text{அடர்த்தி}
 \end{aligned}$$

$$= 0.8 \times 1000$$

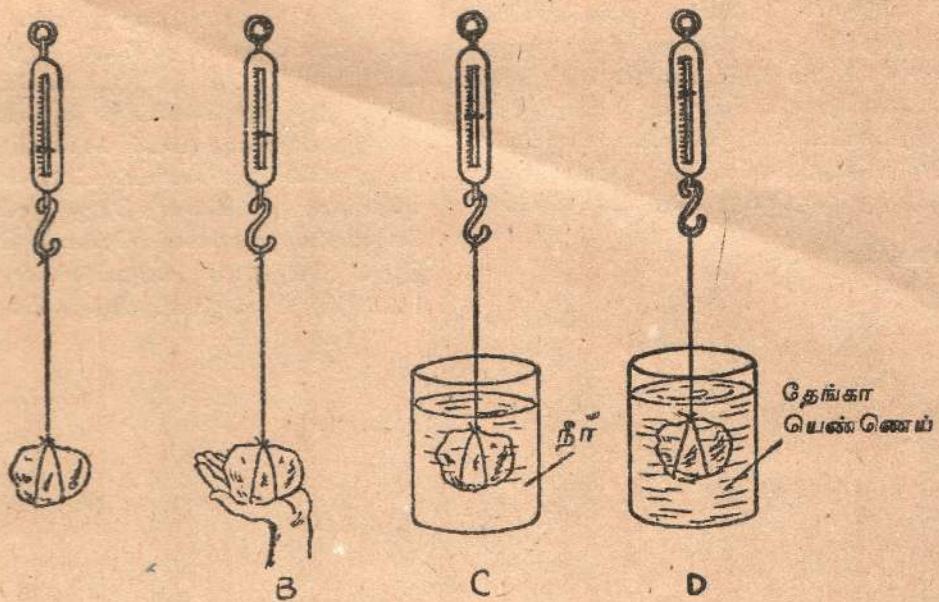
= கனமீற்றருக்கு 800 கிலோகிராம். நியம SI. அளவுத்திட்டப்படி மேலே உள்ள முடிவைப் பின்வருமாறும் எழுதலாம் திரவத்தின் அடர்த்தி = 800kg/m^3

14. 2 பொருள் ஒன்று திரவம் ஒன்றினுள் அமிழ்த்தப்படுவதனால் உண்டாகும் மேலுதைப்பு

கிணற்றிலிருந்து ஒரு வாளி நீரை அள்ளுவதற்கு வாளியை நீரினுள் அமிழ்த்தி நீரை நிரப்பியின், அது நீரினுள் இருக்கும் வரை கையினால் அவ்வளவு பாரம் உணரப்படுவதில்லை. எனினும், வாளி நீர் மட்டத்திற்கு மேல் உயர்த்தப்பட்ட உடனை நிறை சூடியிருப்பதைப் போன்று கையினால் உணரக்கூடியதாக உள்ளது. நீரல் நீந்தும் ஒருவருக்கும் அவரின் “நிறைகுறைந்துள்ளதைப் போன்று” தெரியும். பொருள் ஒன்று நீரில் அமிழ்த்தப்படும் போது அதன் நிறையில் குறைவு ஏற்படுகின்றது என்பது இதிலிருந்து புலனாகின்றது. எனினும், உண்மையாக நிறையில் குறைவு ஏற்படுவதில்லை. உண்மையாகவே நடைபெறுவது என்ன வென்றால் பொருளின் நிறைக்கு எதிராக நீரினால் மேல்நோக்கிய விசை ஒன்று பிரயோகிக்கப்படுவதேயாகும். இவ்வாறு பிரயோகிக்கப்படும் விசை ‘மேலுதைப்பு’ என அழைக்கப்படுகின்றது. பொருளின் மேல் பிரயோகிக்கப்படும் மேலுதைப்பினால் பொருளின் நிறை குறைந்துள்ளதைப் போன்று தோன்றுகின்றது. இது பொருளின் நிறையில் உண்டாகும் “தோற்ற நிறைநட்டம்” என அழைக்கப்படுகின்றது.

பரிசோதனை 1

சாதாரண அளவு கருங்கல் துண்டொன்றை விற்றராசொன்றில் தொங்கவிடுங்கள் (படம் 14.2). விற்றராசின் அளவிட்டைக் குறிப்பதன் மூலம் பொருளின் நிறையை



படம் 14.2

அறிந்து கொள்ளுங்கள். மேற்குறிப்பிட்ட கல்லைக் கீழே கையினால் பிடித்துச் சிறிது உயர்த்துங்கள். விற்றராசின் அளவீடு குறை ந்திருப்பதை அவதானித்துக் கொள்ளுங்கள். கீழே ஒரு வாளி நீரை வையுங்கள். கருங்கல் நீரில் அமிழக்கூடியதாக விற்றராசைப் பதித்துப் பிடியுங்கள். விற்றராசின் அளவீடு குறைந்திருப்பதை மீண்டும் அவதானிக்கக் கூடியதாக இருக்கும். பொருளின் கீழ்க்கையை வைத்து உயர்த்தியதும் விற்றராசின் அளவீட்டில் ஏற்பட்ட குறைவு கையின் மூலம் மேல் நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்பட்ட விசைக்குச் சமனாகும். கருங்கல்லை நீரில் அமிழ்த்தியதும் நடப்பதும் கல்லின் கீழ்க்கையை வைத்து உயர்த்தியதைப் போன்ற ஒரு செய்கையேயாகும். அதாவது, நீரின் மூலம் மேல் நோக்கிப் பிரயோகிக்கப்படும் விசை அல்லது மேலுதைப்பு கல்லின் மேல் தாக்கியதேயாகும். அப்போது அவ்விசைக் குச் சமமான நிறைக் குறைவு, பொருளில் தோன்றுகின்றது. மேலுதைப்பு என்பது நீரிற்கு மாத்திரம் உள்ள விசேட இயல்பு

அல்ல. எல்லாத் திரவங்களும் இதுபோன்ற மேலுதைப்பை தோற்றுவிக்கும்.

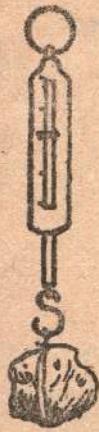
பரிசோதனை 2

மேற்குறிப்பிட்ட பரிசோதனையில் அமிழ்த் தப்பட்ட பொருள் விற்றராசில் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது நீரை அகற்றி விடுங்கள். பின் கல்லைத் தேங்காய் எண்ணெய் நிறைந்த பாத்திரமொன்றிலுள் அமிழ்த்துக்கள் (படம் 13.2). கல்லின் நிறையில் உண்டாகும் இழப்பைக் கணித்துக் கொள்ளுங்கள். இக்குறைவு தேங்காய் எண்ணெய் மூலம் கல்லில் பிரயோகிக்கப்பட்ட மேலுதைப்புக்குச் சமனாகும். கல், தேங்காய் எண்ணெயில் அமிழ்ந்திருக்கும் போது உண்டான நிறை இழப்பு நீரில் அமிழ்ந்திருக்கும்போது உண்டான நிறை இழப்பிலும் குறைவானது என்பதை இப்பரிசோதனையில் இருந்து அறிந்துகொள்ள முடியும். இதினிருந்து ஒரே பொருளில் வித்தி யாசமான திரவங்கள் பிரயோகிக்கும் மேலுதைப்பு வித்தியாசமானது என்பதை நாம் அறிய முடிகின்றது. திரவங்களின் அடர்த்தியைக் காட்டும் அட்டவணை ஒன்றை

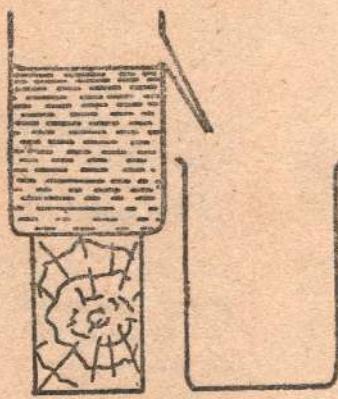
அவதானித்தால் தேங்காய் எண்ணெயின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியை விடக் குறை வான்து என்பதை அறியக் கூடியதாக இருக்கும். அவ்வாறாயின் திரவம் ஒன்றினுள் அமிழ்தப்பட்ட பொருளின்மேல் உண்டாக கப்படும் மேலுதைப்பிற்கும் திரவத்தின் அடர்த்திக்கும் ஏதாவது தொடர்புண்டா?

பரிசோதனை 3

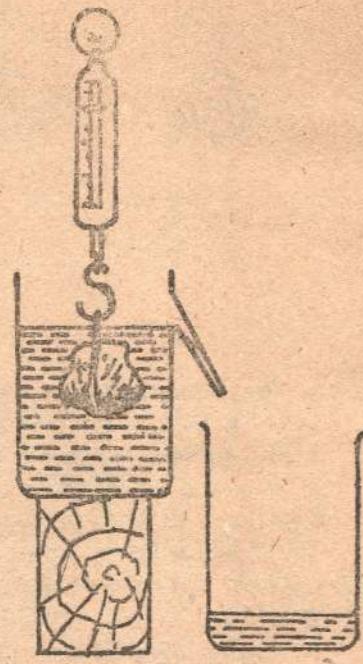
பாத்திரத்தில் நீரை ஊற்றுங்கள். வெளிப்படு குழாயின் மூலம் நீர் வெளியேறி முடிந்தபின், நிறை தெரிந்த முகவையொன்றை அதன் அருகில் வெளிப்படு குழாயின் கீழ் வைத்து விடுங்கள் (படம் 14.3 (ii)). பின் விற்றராசில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ள கல்லை யுரேக்காக் கிண்ணத்திற்கு மேலாகக் கொண்டுவைந்து கல்லை யுரேக்காக் கிண்ணத்தினுள் மெதுவாக அமிழுங்கள் (படம் 14.3 (iii)). கல் நீரில் அமிழ்ந்த பின் விற்ற



(i)



(ii)



(iii)

படம் 14.3

யுரேக்காக் கிண்ணம் ஒன்றையும் அதன் சுவர்களில் படாதவாறு உட்செலுத்தக் கூடிய கல் ஒன்றையும் பெற்றுக் கொள்ளுங்கள். கல்லை நூலினால் விற்றராசில் கட்டிக் கொங்கவிடுங்கள் (படம் 14.3 (i)). விற்றராசின் அளவீட்டை (அதாவது கல் வின் நிறையைக்) குறித்துக் கொள்ளுங்கள். யுரேக்காக் கிண்ணத்தைப் பலகைக் கட்டை யொன்றின் மேல் வைத்து வெளிப்படு குழாயின் மூலம் நீர் வெளியேறும் வரை

ராசின் அளவீட்டைக் குறித்துக் கொள்ளுங்கள். இதிலிருந்து கல்லில் ஏற்பட்ட தோற்றுநிறை நட்டத்தைக் கணித்துக் கொள்ளுங்கள். கல்லினால் வெளியேற்றப்பட்ட முழு நீரும் முகவையை அடைந்ததும் நீருடன் சேர்த்து முகவையை நிறுத்துப்பாருங்கள். அதன் மூலம் முகவையில் சேர்ந்துள்ள நீரின் நிறையைக் கணித்துக் கொள்ளுங்கள். கல்லின் நிறையில் உண்டான் தோற்ற நிறை நட்டத்திற்கும், கல்லினால்

வெளியேற்றப்பட்ட நீரின் நிறைக்கும் இடையே ஏதாவது தொடர்புண்டா? நீங்கள் இப்பரிசோதனையைக் கவனமாகச் செய்திருந்தால் நீரின் மூலம் கல்லில் தோற் றுவிக்கப்பட்ட மேலுதைப்பு கல்வினால் இடம்பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறைக்குச் சமமாகும் என்பது உங்களுக்குப் புலனராகும்.

= 5 கிலோ கிராம் நிறை
- 4 கிலோகிராம் நிறை
தோற்ற நிறை இழப்பு = மேலுதைப்பு
ஃ மேலுதைப்பு = 1 கிலோ கிராம்
நிறை

(ஆ) மேலுதைப்பு

= இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறை
ஃ இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறை
= 1 கிலோ கிராம்

14.3 ஆக்கிமிடிசின் விதி

திரவமென்றினுள் அமிழ்த்தப்பட்ட பொருள் ஒன்றில், அத்திரவத்தினால் உண்டாக்கப்படுகின்ற மேலுதைப்பைப் பற்றி முதன் முதலில் ஆராய்ந்தவர் கிரேக்க தேச சிரேஷ்ட விஞ்ஞானியான ஆக்கிமிடிஸ் என்பவராகும். அக்காலத்தில் கிரேக்க தேசத்தை ஆண்ட அரசனால் தீர்வு காண்பதற்காகக் கொடுக் கப்பட்ட ஒரு பிரச்சினைக்குத் தீர்வு காண்பதற்குச் செய்த பரிசோதனையினால் பெற்ற முடிவே இதுவாகும். அவ்வண்மை பின்வருமாறு கூறப்படுகிறது.

“ஒரு பொருள் பகுதியாகவோ அல்லது முழுமையாகவோ ஒரு திரவத்தில் அமிழ்த் தப்பட்டால், அப்பொருளின் மீது திரவத் தினால் பிரயோகிக்கப்படும் மேலுதைப்பு அது இடம் பெயர்க்கும் திரவத்தின் நிறைக்குச் சமனாகும்.” இது ஆக்கிமிடிசின் விதி என அழைக்கப்படுகின்றது.

உதாரணம் 3

வளியில் உலோகக் குற்றியொன்றின் நிறை 5 கிலோகிராம் ஆகும். அதை முற்றாக நீரினுள் அமிழ்த்தி நிறுத்தப்போது தோற்ற நிறை 4 கிலோ கிராம் ஆகக் காணப்பட்டது. (அ) அதன்மேல் உண்டாக்கப்படும் மேலுதைப்பு என்ன? (ஆ) அதன் மூலம் வெளியேற்றப்படும் நீரின் நிறை என்ன?

தீர்வு

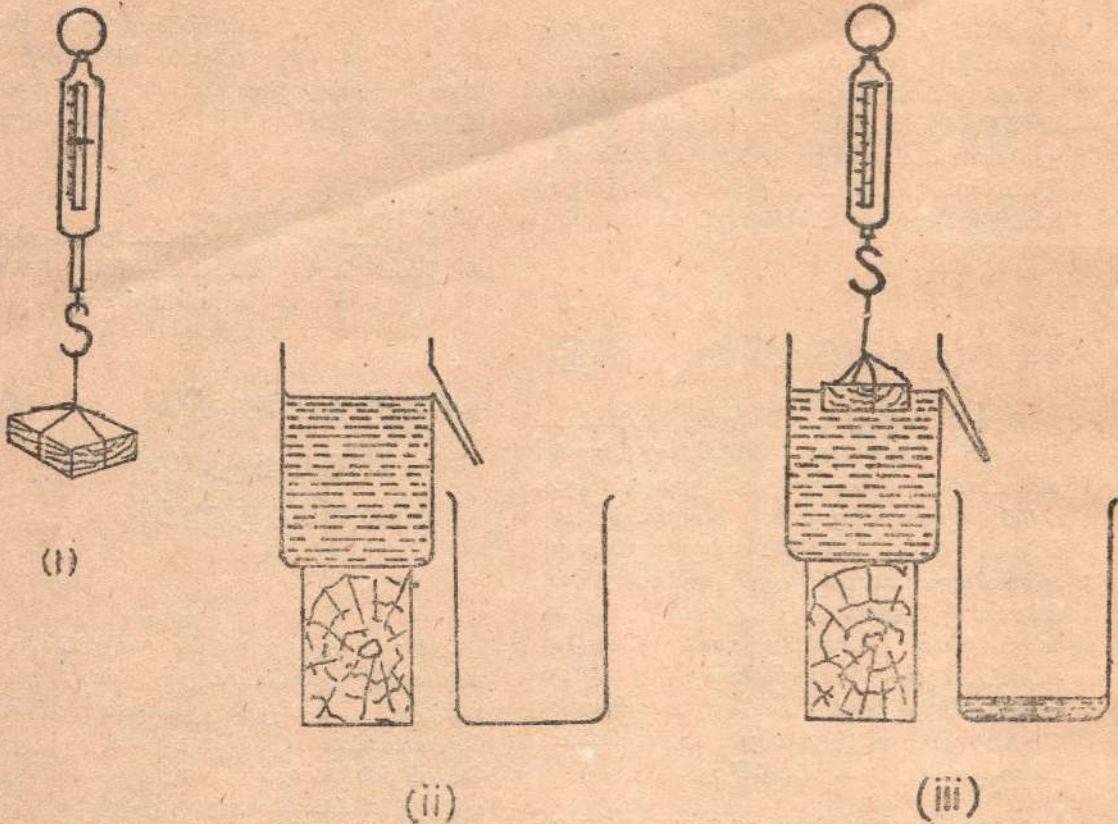
(ஆ) பொருளின் நிறையில் உண்டான தோற்ற நிறை இழப்பு

14.4 திரவங்களில் மிதத்தலும், அமிழ்தலும்

தக்கை ஒன்று நீரில் மிதக்கின்றது. கண்ணாடி முடியொன்று நீரில் அமிழ்கின்றது. எனினும் கண்ணாடியினால் செய்யப்பட்ட சோதனைக் குழாயொன்றில் பாரம் ஏற்றி நீரினுள் பதித்து விட்டால் அது மிதக்கும். இரு கைகளையும் இரு பக்கமாகவும் வைத்துக் கொண்டு மேல் பக்கமாக நீரில் மிதந்து நீந்துபவர்களை நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். அக்கோலத்தில் இருக்கும் போது ஒருவன் மிதந்து கொண்டிருந்தாலும் அவனது தலையும் தோன்புகுதியும் சிறிதளவாவது நீரின் மேற்பரப்பிலிருந்து உயர்ந்தால் அவன் நீரில் அமிழ் ஆராம்பிப்பான். இப்போது, இதற்கு என்ன காரணம் எனப் பார்ப்போம்.

பரிசோதனை 4

சிறிய பலகைக் குற்றித் துண்டொன்றின் நிறையை விற்றராசை உபயோகித்து அறிந்து கொள்ளுங்கள் (படம் 14.4 (i)), பின் யுரேக்காக கிண்ணம் ஒன்றின் வெளிப்படுகுழாயின் மூலம் நீர் வெளியேறும் வரை பாத்திரத்தில் நீரை ஊற்றிக் கொள்ளுங்கள் (படம் 14.4 (ii)), குழாயின் மூலம் நீர் வெளியேறி முடிந்ததும் நிறை தெரிந்த முகவையொன்றை வெளிப்படுகுழாயின் கீழ் வைத்துவிடுங்கள். பின் நிறை தெரிந்த



படம் 14.4

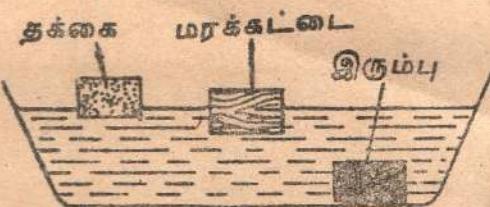
மரக் குற்றியை யுரேக்காக் கிண்ணத் தினுள் பதியுங்கள் (படம் 14.4 (iii)). மரக்குற்றியை யுரேக்காக் கிண்ணத்தினுள் நீரினுள் சயாதீனமாக மிதக்கக்கூடியதாக அமிழ்த்தி இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீர் சேகரிக்கப்பட்டுள்ள முகவையை மீண்டும் நிறுத்துக் கொள்ளுங்கள். அதன் மூலம் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறையைக் கணித்துக் கொள்ளுங்கள். மரக்குற்றியினால் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் நிறை மரக்குற்றியின் நிறைக்குச் சமமானது என்பது உங்களுக்குப் புலனாகும். இதிலிருந்து பின்வரும் தோற்றப்பாடு தெளிவாகின்றது. அதாவது,

திரவமொன்றில் மிதக்கும் பொருள் ஒன்றினால் இடம் பெயர்க்கப்படும் திரவத்தின் நிறை வளியில் அப்பொருளின் நிறைக்குச் சமனாகும். பொருள் ஒன்று திரவம் ஒன்றில் அமிழும்போது அப்பொருளானது அதன் மூலம் இடம் பெயர்க்கப்பட்ட திர

வத்தின் நிறைக்குச் சமனான மேலுதைப்பை உண்டாக்கும் என ஆக்கிமிடிசின் விதி யின் மூலம் கூற்றுக்கொண்டோம். அம் மேலுதைப்பு பெருளின் நிறைக்குச் சமனாயின் பொருள் மிதக்கும் (படம் 14.5).

பொதுவாகத் திரவம் ஒன்றில் அதன் அடர்த்தியை விடக் குறைந்த அடர்த்தி யடைய பொருள்களே மிதக்கும் என்று 8 ஆம் ஆண்டில் கற்றுக் கொண்டோம். ஒரு திரவத்தின் அடர்த்தி பொருளின் அடர்த்தியை விடகுறைவாயின் மேலுதைப் பொன்றை உண்டாக்குவதற்குப் போது மான திரவத்தை இடம் பெயர்ப்பதற்கு அப்பொருளால் முடிவில்லை. எனவே ஒரு திரவத்தை விட அடர்த்தி கூடிய பொருள்கள் அத்திரவத்தில் அமிழ்கின்றன.

திரவத்தில் மிதக்கும் எல்லாப் பொருள்களும் தின்மப் பொருள்களாக இருப்ப



படம் 14.5

தில்லை. ஒரு திரவம் மற்றொரு திரவத்தில் மிதக்கும் சந்தர்ப்பங்களையும் நீங்கள் அவதானித்திருப்பீர்கள். தேங்காய் என் ஜெண்யும் மண்ணெண்ணெண்யும் நீரில் மிதக்கும் இரண்டு திரவங்களாகும். இவ்வாறு மிதப் பதற்குக் காரணம் அவற்றின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியை விடக் குறைவாக இருப்பதே ஆகும். மதுசாரமும் நீரை விட அடர்த்தி குறைந்த ஒரு திரவமாகும். எனினும், மதுசாரம் நீரில் மிதப்பதில்லை. இதற்குக் காரணம் மதுசாரம் நீருடன் கலப்பதேயாகும். ஒன்று மற்றதுடன் கலக்காத (தாக்கம் அடையாத) இரு திரவங்களில் குறைந்த அடர்த்தி உடைய திரவம் கூடிய அடாத்தியடைய திரவத்தின் மேலே மிதக்கும் என நாம் கூறமுடியும்.

இரும்பின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியை விடப் பலமடங்கு பெரிதாகும். அப்படியாயின் இரும்பினால் செய்யப்பட்ட பெரிய கப்பல் ஒன்று கடவில் எவ்வாறு மிதக்கின்றது எனும் சந்தேகம் உங்கள் மனதில் எழவாம். கப்பல் இரும்பினால் செய்யப்பட்டிருப்பினும் அதன் உடல் பெரிய குழியாயிருமைந்துள்ளது. இதனால் கப்பவின் உடலின் கனவளவு மிகப் பெரிதாகும். இதனால் கப்பவினதும், அதில் ஏற்றப் பட்டுள்ள பொருள்களினதும் பிரயாணி களினதும் நிறைகளுக்குச் சமமான நிறை இடம்பெயர்க்கக் கூடியதாகக் கப்பவின் உடல் அமைந்துள்ளது. எனவே, கப்பல் நீரில் மிதக்கின்றது. ஏதாவது ஒரு முறையில் கப்பவினதும் கப்பவில் ஏற்றப்பட்ட பொருள்களினதும் நிறை கப்பவினால் இடம்பெயர்க்கக்கூடிய அதி உயர் நீரின் நிறையிலும் அதிகமாயின் கப்பல் நீரில் அமிழ்ந்து விடும். கப்பவில் ஏற்றப்பட்டுள்ள பொருள்கள் இறக்கப்

பட்டதும் கப்பல் மிதப்பதற்குத் தேவையான மேலுதைப்பு குறைவதால் கப்பவின் உடல் படிப்படியாக மேலே உயரும். மீண்டும் பாரம் ஏற்றப்பட்டதும் சிறிது சிறிதாகக் கப்பவின் உடல் நீரின் கீழே இறங்கும். எனவே கப்பவின் உடலில் உள்ள நீர் மட்டம் இருக்கும் இடம் கப்பவில் ஏற்றப் பட்ட பொருள்களின் நிறைக்கு ஏற்ற ஒரு அளவுத்திட்டமாக அமையும். கப்பல் களில் மிதமிஞ்சிய பாரம் ஏற்றப்படுவதானால் உண்டாகும் அபாயங்களைத் தடுப்பதற்காக நீர்மட்டம் ஏறக்கூடிய அதிலையர் பெறுமானத்தைக் காட்டக்கூடிய தாக ஒரு கோடு நீர்ணயிக்கப்படும். உலகக் கப்பல் காப்புறுதிக் கூட்டுத்தாபனமான வொயிடல் கூட்டுத் தாபனத்தில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ள எல்லாக் கப்பல்களிலும் அவற்றின் வெளிப்பகுதிகளில் தென்படக் கூடிய வகையில் கோடு வரையப்பட்டிருக்கும். “பிலிம்ஸோல் கோடு” என அழைக்கப்படும் இக்கோட்டிற்கு மேலே நீர்மட்டம் ஏறக்கூடியதாகக் கப்பல்களில் பாரம் ஏற்றுவது, வொயிடல் காப்புறுதிக் கடல் சட்டதிட்டங்களுக்கு அமைய தடுக்கப்பட்டுள்ளது.

மண்ணெண்ணெய்



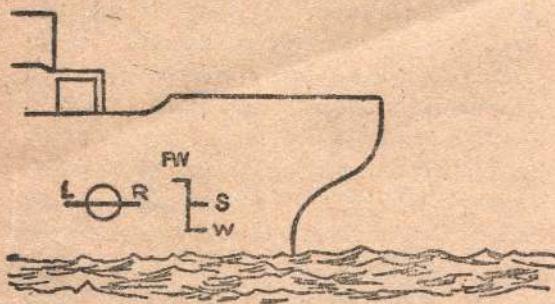
தேங்கா
யென்னெய்



படம் 14.6

ஆற்று நீரின் அடர்த்தி, கடல் நீரின் அடர்த்தியிலும் குறைவானது. இதனால் கப்பவின் உடல் ஆற்று நீரில் ஒரு குறிப் பிட்ட மட்டத்தில் ஆழந்திருக்கும்போது கப்பவின் மேல் உண்டாகும் மேலுதைப்பு கடல் நீரின் அதே மட்டத்தில் அதே அளவு உயரத்தில் மிதக்கும் போது உண்டாக்கப்படும் மேலுதைப்பை விடவும் குறைவானது. கடல் நீரில் அதே அளவு மேலுதைப்பைக் கப்பல் உண்டாக்க வேண்டுமாயின் கப்பவின் உடல் இன்னும் கீழாகப் பதிந்து மிதத்தல் வேண்டும். எனவே,

ஏதாவது ஒரு பாரம் ஏற்றப்பட்டுள்ள கப்பல் ஒன்று கடலில் பிரயாணம் செய்தபின் ஆற்றிற்குள் பிரவேசித்தால் அது கடல் நீரில் அமிழ்ந்துள்ளதைவிட கூடிய ஆழத் திற்கு அமிழ்ந்திருக்கும். இதன்படி ஆற்று

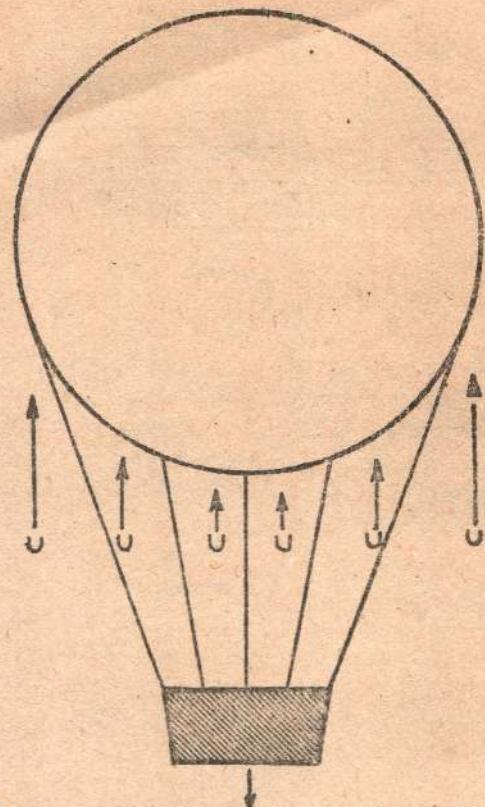


படம் 14.7 கப்பலில் வரையப்பட்டுள்ள பிலிம்ஸோல் கோடு

நீரில் ஏற்ற “பிலிம்ஸோல் கோடு” கடல் நீரிற்குரிய கோட்டிலும் சிறிது உயரமான தாக வரையப்பட்டிருக்கும். படம் 14.7இல் காட்டப்பட்டுள்ள FW என்னும் கோடு ஆற்று நீரிற்கு வரையப்பட்டதாகும். கோணடக் காலத்தில் கடல் நீரிற்கு உரிய கோடு S இனாலும். குளிர் காலத்தில் கடல் நீரிற்கு உரிய கோடு W இனாலும் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

14.4.1 வளியில் பலூன் மேலே எழுதல்

பொருள் ஒன்றின் மேல் மேலுதைப்பு ஒன்று உண்டாக்கப்படுவதற்கு அப்பொருள் திரவத்தில் மாத்திரம் அமிழ்த்தப்பட வேண்டும் என்ற நியதியில்லை. அது வாயுவொன்றினால் குழப்பட்டிருக்கும் போதும் அதன் மேல் மேலுதைப்பு உண்டாக்கப்படுகின்றது. மனிதர்களுடன் கூடிய கூடங்களைக் கொண்ட பெரிய பலூன்கள் மேல் எழுவதை உங்கள் தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் அல்லது படங்கள் மூலம் நீங்கள் கண்டிருப்பீர்கள். இந்த பலூன்கள் வளியைவிட அடர்த்திகுறைந்த ஹீலியம், ஐதரசன் போன்ற வாயுக்களால் நிரப்பப்பட்டு (படம் 14.8) அல்லது வளியின் அடர்த்தியைவிடக் குறைந்த அடர்த்தியை



படம் 14.8

அடையும்வரை கவாலை ஒன்றின் மூலம் வெப்பமாக்கப்பட்ட வளியைக் கொண்டதாக (படம் 14.9) இருக்கும். இப்படியான வாயுவைக் கொண்டுள்ள பலூனைச் சுற்றியுள்ள வளியின் மூலம் பலூனின் மேலே உண்டாக்கப்படும் மேலுதைப்பு பலூனின் தும் அதில் அடங்கியுள்ள வளியினதும் கூடங்களினதும் நிறையைவிட அதிகமாகும். இதனால், பலூனும் அதனுடன் தூக்கப்பட்டுள்ள கூடத்துடன் மேலே எழுகின்றது.

ஆக்கிமிடிகின் விதியைத் திருத்தமாகக் கூறல்

ஆக்கிமிடிகின் விதி திரவத்தில் அமிழ்த்தப்பட்ட பொருள்களுக்கு மாத்திரம் அல்லது வாயுவில் அமிழ்த்தப்பட்ட பொருள்களுக்கும் (வளியினால் குழப்பட்ட பொருள்

கஞ்கும்) பொருத்தமானது என்பது மேற்குறிப்பிட்ட காரணங்களில் இருந்து அறியக் கூடியதாக உள்ளது. திரவங்கள் வாயுக்கள் ஆகிய இரண்டையும் குறிக்கக் கூடிய “பாயி” எனும் பத்தை உபயோகிப்பதன் மூலம் ஆக்கிமிடிசின் விதியைப் பின்வருமாறு திருத்தமாகக் கூறலாம்.

“பாயி ஒன்றினுள் (திரவம் அல்லது வாயு) ஒரு பொருள் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ அமிழ்த்தப்பட்டால் அப்பொருளின்மீது பாயியினால் பிரயோகிக் கப்படும் மேலுதைப்பு அது இடம்பெயர்க்கும் பாயியின் நிறைக்குச் சமனாகும்.

இதேபோன்று சாதாரண வளியை விடக் குறைந்த அடர்த்தியைக் கொண்டதாக வெப்பமேற்றப்பட்ட வளியை கொண்ட பலுன்களும் மேற்குறிப் பிட்டவாறே மேலே எழுகின்றன. அவ்வாறு மேலே எழுவது பலுனைச் சூழ உள்ள வளியினால் பலுனின் மேல் உண்டாக்கப்படும் மேலுதைப்பானது, பலுனி நிறும், அதில் அடங்கியுள்ள வளியினினும்,



படம் 14.9

பலுனில் தூக்கப்பட்டுள்ள பொருள் களினதும் நிறையைவிடக் கூடுதலாக இருக்கும் போதேயாகும்.

பாயிப்பு

பொருள் ஒன்றின் சாரடர்த்தி எனப் படுவது அப்பொருளின் ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவின் தினிவிற்கும் அதே கன அளவு நீரின் தினிவிற்கும் உள்ள விகிதம் ஆகும்.

பொருளின் அடர்த்தி = அப்பொருளின் சாரடாத்தி \times நீரின் அடர்த்தி. பொருள்களின் சாரடர்த்தியைத் துணி வதற்குத் தன்னீர்ப்புப் போத்தல் உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

பொருள் ஒன்று முழுமையாக அல்லது பகுதியாக திரவத்தில் அமிழ்த்தப்படும் போது அதன் நிறையில் தோற்ற இழப்பு உண்டாகின்றது.

நிறையில் உண்டாகும் தோற்ற இழப்பு பிற்குக் காரணம் திரவத்தின் மூலம் பொருளின் மேல் உண்டாக்கப்படும் மேலுதைப்பேயாகும்.

“பாயி ஒன்றினுள் ஒரு பொருள் முழுமையாகவோ அல்லது பகுதியாகவோ அமிழ்த்தப்பட்டால் அப்பொருளின் மீது பாயியினால் பிரயோகிக்கப்படும் மேலுதைப்பு அது இடம் பெயர்க்கும் பாயியின் நிறைக்குச் சமனாகும்” என்பது ஆக்கிமிடிசின் விதியாகும்.

இரு பொருள் திரவம் ஒன்றில் அமிழ்த்தப்படும்போது அதன் நிறைக்குச் சமமான மேலுதைப்பொன்றை அதனால் உண்டாக்க முடியுமாயின் அப்பொருள் திரவத்தில் மிதக்கும். முடியாவிடின் பொருள் திரவத்தில் அமிழும்.

ஒன்றுடன் ஒன்று கலக்காது தாக்கம்
அடையாத இரு திரவங்களில் குறைந்த
அடர்த்தியுடைய திரவம் கூடிய அடர்த்
தியுடைய திரவத்தின் மேல் மிதக்கும்.

வளியை விட அடர்த்தி குறைந்த
லீவியம், ஐதரசன், போன்ற வாயுக்
களால் நிரப்பப்பட்ட பலூன்கள் அவற்
றில் தூக்கப்பட்டுள்ள பாரங்களையும்
காவிக்கொண்டு வளிமண்டலத்தில் மேல்
எழுகின்றன.

ஆண்டு 9 வினாக்களம்

விரிவான பாடத்திட்டம்

9 — 1.0 வரி

9— 1.1 வளியின் அமைப்பு —

வளியிலுள்ள ஒட்சிசளின் சதவீதத்தை எளிதான் பரிசோதனை மூலம் அறிதல்; வளியில்நீரும் காபவீராட்சைட்டும் உண்டென்பதை (பண்பறிமுறையாக) பரிசோதனைகள் மூலம் காட்டுதல்; உலர் வளியின் அமைப்பை, கனவள வெண்ணிக்கையில் சமர்ப்பித்தல் (உம்; நெந்தரசன், ஒட்சிசன், காபவீராட்சைட்டு, சடத்துவ வாயுக்கள்).

9— 1.2 தகனம், ஒட்சைட்டு, ஒட்சியேற்றம் —

உலோக, ஆஸ்திராக மூலகங்களை (உம்; மக்னீசியம், செம்பு, கந்தகம்) வளியில் வெப்பமேற்றும்போது ஏற்படும் மாற்றங்களை(உம்; நிறம், திணிவு, விளைவுகளின்இயல்புகள்) பரிசோதனை மூலம் காட்டுதல்; உலோக, அல்லு லோக ஒட்சைட்டுகள் உண்டாதலும் அவற்றுக்கால தூக்கங்களை இரசாயனச் சமன்பாடுகள் (சொற் சமன்பாடுகள் மாத்திரம்) மூலம் காட்டுதலும்.

9— 1.3-இரும்பு துருப்பிடித்தல்; அதற்கு அவசியமான காரணிகள்; பாதுகாப்பு —

இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்கு அவசியமான காரணிகளை எளிதான் பரிசோதனைகள் மூலம் இனங்காணல்; துருப்பிடித்தலைப் பாதிக்கும் (சாதகமான, பாதகமான) காரணிகளைத் தொழிற்பாடுகள் மூலம் பரிசோதித்தல்; துருப்பிடிக்காவண்ணம் இரும்பைப் பாதுகாத்தல், அதன் செய்தமுறைப் பிரயோகம் என்பன பற்றிக் கற்றல்। உலோகங்கள் மங்குதலும், அவற்றை மங்காது பாதுகாத்தலும்.

9— 1.4-ஒட்சிசளைத் தயாரித்தல்; ஒட்சிசளின் இயல்புகளும் அதன் பயன்களும் —

சோடியம் நெந்ததிரேற்று, பொற்றாசியம் நெந்ததிரேற்று, ஜூதரசன் பரவோட்சைட்டு ஆகிய சேர்வைகளை வெப்பமேற்றுவதன் மூலம் ஒட்சிசளைப் பெறுதல்; ஒட்சிசளைப் பிறப்பிப்பது தொடர்பான இடைத் தாக்கங்களை, சொற் சமன்பாடுகளின் மூலம் காட்டுதல்; ஒட்சிசன் மாதிரியொன்றைச் சேகரித்தல்; ஒட்சிசளின் பெளதிக, இரசாயன இயல்புகளை அறிமுகஞ் செய்தல்; ஒட்சிசளின் பயன்களைக் குறிப்பிடுதல்; வளி, கைத்தொழில் வீதியில் ஒட்சிசளைப் பிறப்பிப்பதற்கான ஒரு முதலாகும் என்பதைக் குறிப்பிடுதல்.

9— 1.5-காபனீரொட்சைட்டைத் தயாரித்தல் ;

காபனீரொட்சைட்டின் இயல்புகளும் அதன் பயன்களும் — காபனீரொட்சைட்டைத் தயாரிக்கும் பலவேறு முறைகளை எளிதான் பரிசோதனைகள் மூலம் காட்டுதல் (உ—ம: காபனேற்றுக்கிடையிலான இடைத் தாக்கங்கள்); காபனீரொட்சைட்டைத் தயாரிப்பது தொடர்பான இடைத் தாக்கங்களை சொற்சமன்பாடுகளின் மூலம் காட்டுதல்; காபனீரொட்சைட்டின் மாதிரியொன்றைச் சேகரித்தல்; காபனீரொட்சைட்டின் பெளதிக, இரசாயன இயல்புகளை அறி முகன் செய்தல்; காபனீரொட்சைட்டின் சில பயன்களை அறிமுகன் செய்தல் (உ—ம: தீயணைத்தல், ஒளித்தொழுப்பு மென்பானத் தயாரிப்பு, பான் தயாரிப்பு).

9— 2.0 மண்

9— 2.1-பாறைகள் வானிலையாஸழிதலும் மன்னுண்டாதலும் — மன்னுண்டாவதில் பங்குபெறும் காரணிகளை அறிமுகன் செய்தல்.

9— 2.2-மண்ணின் கூறுகள் —

எளிதான் தொழிற்பாடுகள் மூலம், மண்ணிலுள்ள திண்மக்களியக் கூறுகள் (உ—ம: மனல், அடையல், களி), மண்ணீர், மண்வளி, சேதனப் பொருள்கள், வெறுங் கண்ணுக்குப் புலப்படும் அங்கிள் ஆகியவற்றை இளங்காணல்; மண்ணில் வாழும் நுண்ணங்கிகளை அறிமுகன் செய்தல் (உ—ம: பற்றிரியா, பங்கச, அல்கா); மேலே குறிப்பிட்ட கூறுகளின் அளவு வெவ்வேறு மன் வகைகளில் வேறுபடக் கூடிய விதத்தை, மன் மாதிரிகளைப் பரிசோதிப்பதன் மூலம் விளங்கிக் கொள்ளல்; மண்ணிலுள்ள பலவேறு கூறுகளின் தொழில்களை எளிதான் முறையில் உணர்த்துதலும் அதன் மூலம் வளமான மண்ணின் தன்மைகளை இனங்காணலும்; இவ்வறிவைக் கொண்டு, விவசாயத்திற்காக மண்ணைத் திருத்திக் கொள்வதற்குச் சாதாரணமாகக் கையாளப்படும் உத்திகளின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளை விளங்கிக் கொள்ளல்.

9— 2.3-மண்ணரிப்பும் மன் பாதுகாப்பும் —

மண்ணரிப்பை ஏற்படுத்தும் காரணிகளை இனங்காணல்; மன் பாதுகாப்பின் பொருட்டு சாதாரணமாகக் கையாளப்படும் வழிமுறைகளை அறிந்துகொள்ளல்.

9— 3.0 விசை, வேலை, சக்தி

9— 3.1-விசையை அளத்தலும் இரண்டு விசைகளின் விளையறும் —

காலிக் கணியங்களையும், எண்ணிக் கணியங்களையும் அறி முகஞ் செய்தல்; விசை ஒரு காலிக் கணியமெங்க் காட்டுதல்; விசையொன்றின் பிரயோகப் புள்ளியையும் தாக்கக்

கோட்டினையும் அறிமுகஞ் செய்தல்; விசைகள் இரண்டின் விளையுள் பற்றிய கருத்தை, எளிதான் தொழிற்பாடுகள் மூலம் வழங்குதல்; இரு சமாந்தர விசைகளின் விளையுளைத் துணிதல்.

9—3.2 விசையினை —

சமனான், சமாந்தரமான், எதிரான திசைகளில் பிரயோகிக் கப்படும் விசைகள் இரண்டினால் ஏற்படும் தாக்கத்தைக் காட்டுதல்; இதன் மூலம் விசையினை என்பது யாதென விளக்குதல்; விசையினை பிரயோகிக்கப்படும் சந்தர்ப்பங்கள் பற்றி ஆராய்தல்; விசையின் திருப்பம் என்பது யாதென விளக்குதல்.

9—3.3 வேலையும் சக்தியும் —

வேலையின் அளவை அளக்கும் அலகாக, “‘பூல்’ என்பதன் வரைவிலக்கணத்தைக் கூறுதல்; அழுத்தச் சக்தியையும் இயக்கச் சக்தியையும் அறிமுகஞ் செய்தல்; அழுத்தச் சக்திக்கும் இயக்கச் சக்திக்குமிடையிலுள்ள வேறுபாட்டை உதாரணங்கள் மூலம் தெளிவுபடுத்துதல்; அழுத்தச் சக்திக்கும் இயக்கச் சக்திக்குமிடையில் தொடர்பு காணப்படுகின்ற மையால் வேலைகளைச் செய்விக்க முடியும் என்பதை உதாரணங்கள் மூலம் காட்டுதல்.

9—3.4 அழுக்கம் —

அழுக்கத்தை அறிமுகம் செய்தல் (திரவ அழுக்கமும் வாயு அழுக்கமும்); அழுக்கத்தை அளப்பதற்கு, எளிய பாரமானி யைப் பயன்படுத்தும் விதத்தை தெளிவுபடுத்துதல்; திரவ மில் பாரமானியின் அடிப்படைத் தத்துவத்தை எளிதான் முறையில் காட்டுதல்.

9—4.0 அங்கிகளின் பல்வகைமையும் பாகுபாடும்.

9—4.1 இணைக்கவர்ச் சுட்டிகள் —

இணைக்கவர்ச் சுட்டியை அறிமுகம் செய்தல். உயிருள்ள பொருள்களையும் உயிரற்ற பொருள்களையும் கருத்திற் கொண்டு, சில இணைக்கவர்ச் சுட்டிகளைக் கட்டியெழுப் பல்; எளிதான் இணைக்கவர்ச் சுட்டிகளைப் பயன்படுத்துதல்.

9—4.2 விலங்குகளும் தாவரங்களும் —

அங்கிகளை அவற்றின் புறத்தோற்றத்துக்கமைய விலங்குகளாகவும், தாவரங்களாகவும் வேறுபடுத்துதல்; விலங்குகளினதும் தாவரங்களினதும் கலங்களை ஒப்பிடுதல்.

9—4.3 மூள்ளந்தண்டுளிகளும் மூள்ளந்தண்டிலிகளையும் —

மூள்ளந்தண்டுளிகளையும் மூள்ளந்தண்டிலிகளையும் வேறு படுத்தி இணங்கானால்.

9—4.4 முள்ளந்தன்னுளிகள்—

குழலில் பொதுவாகக் காணப்படும் முள்ளந்தன்னுளிகள் சிலவற்றைப் புறத்தோற்ற இயல்புகளின் அடிப்படையில் இனங்காணல் (முலையூட்டிகள், பறவைகள், ஊர்வன, ஈருடக வாழ்வள்ளவை, மீன்கள்),

9—4.5 முள்ளந்தன்டிலிகள்—

குழலில் பொதுவாகக் காணக்கிடைக்கும் முள்ளந்தன்டிலிகள் சிலவற்றைப் புறத்தோற்ற இயல்புகளின் அடிப்படையில் இனங்காணல். (உ—ம், பூச்சிகள், சிலந்தி, மண்புழு, நத்தை)

9—4.6 சுற்றுப்புறங்குழலில் பரவலாகக் காணக்கூடிய சில தாவரங்கள்—

இருவித்திலைத் தாவரம், ஒருவித்திலைத் தாவரம், பன்னங்கள் ஆகியவற்றை இனங்காணல்.

9—50 அனுவின் முக்கிய துணிக்கைகள்—

9-5.1 அனுவின் முக்கிய துணிக்கைகள்—

மூலகங்களாகக் காணக்கூடிய மிகச் சிறிய துணிக்கை என்ற வகையில் அனுவை அறிமுகஞ் செய்தல்: இலத்திரன், பிரோத்தன், நியூத்திரன் ஆகியவற்றை அறிமுகம் செய்தல் (திணிவு, ஏற்றம் ஆகியவை மாத்திரம்), அனுவினதுகருவின் மாதிரியுருவை (Model) சமர்பித்தல்; அனுவென், திணிவென் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்தல்; மூலக மொன்றின் அனுவென், திணிவென் ஆகியவற்றைக் கொண்டு, அம்மூலகத்தின் ஓர் அனுவிதுள்ள இலத்திரன் பிரோத்தன், நியூத்திரன் ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கையை முடிப் செய்தல்.

9—5.2 அனுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பு—

அனுவின் பிரதான சக்தி மட்டங்களில், இலத்திரன்கள் அமைந்துள்ள விதத்தை விளக்குதல் (அனுவென் 1 முதல் 20 வரையுள்ள மூலகங்கள் மாத்திரம்): அவற்றின் பிரதான சக்தி மட்டங்களிருக்கக்கூடிய இலத்திரன்களின் உயர் எண்ணிக்கையைக் காட்டுதல்.

9—5.3 தொடர்பு அனுத்திணிவு (சாரணாக திணிவு) —

ஐதரசன், காபன், நெதரசன், ஓட்சிசன், குளோரீஸ், பொசபாச ஆகிய மூலகங்களைப் பயன்படுத்தி சமதானிகளை அறிமுகஞ் செய்தல்; “காபன் 12” என்பதை நியமமாகக் கொண்டு தொடர்பு அனுத்திணிவை அறிமுகம் செய்தல் (ஐதரசனை நியமாகக் கொண்ட பழைய முறையையும் அறிமுகம் செய்க) தொடர்பு அனுத்திணிவின் உதவியுடன் மூல், அவகாதரோ எண் ஆகியவற்றை அறிமுகஞ் செய்தல்.

9 — 6.1 அமிலங்கள் —

உலோகமொன்றால், இடம் பெயர்க்கப்படக்கூடிய ஐதரசன் வணக் கொண்டுள்ள பதார்த்தமென அமிலத்தை அறிமுகஞ் செய்தல்.

9 — 6.2 உப்புகள்

அமிலங்களிலுள்ள இடம் பெயர்க்கப்படக்கூடிய ஐதரசன் முழுமையாகவோ பகுதியாகவோ இடம் பெயரும்போது பெறப்படும் விளைவுகளே உப்புக்களாம் என்பதை அறி முகஞ் செய்தல்,

9 — 6.3 மூலங்கள் —

அமிலங்களுடன் இடைத்தாக்கம் புரிந்து, நீரையும் உப்புக்களையும் மாத்திரம் தரக்கூடிய பதார்த்தங்களே மூலங்கள் என்பதை அறிமுகஞ் செய்தல்'

9 — 6.4 அமில — மூல இடைத்தாக்கங்களும் உப்புக்களைத் தயாரித்தலும் —

காட்டிகளைப் பயன்படுத்துதல் (உம்): பாசிச் சாயம் பினோத்தலீன், மெதயிற் செம்மஞ்சள்; PHகாலிகம் ஆகிய வற்றைப் பயன்படுத்துதல்.

9 — 7.0 மிள்

9 — 7.1 மின்னோட்டமும் அழுத்த வித்தியாசமும். எவிய சுற்றுக்களில் அம்பியர்மானி, வோல்ற்றுமானி ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்துதல் —

மின்னோட்டத்தை, இலத்திரன் பாய்ச்சலின் விதம் என அறிமுகம் செய்தல்; மின் அழுத்தத்தின் வித்தியாசம் என்ற வகையில், அழுத்த வித்தியாசத்தை அறிமுகம் செய்தல்; மின்னோட்டத்தையும் அழுத்த வித்தியாசத்தையும் அளக்கும் அலகுகளாக முறையே அம்பியர், வோல்ற்று ஆகியவற்றைச் சமர்ப்பித்தல் (அம்பியர், வோல்ற்று ஆகியவற்றின் வரைவிலக்கணம் தேவையில்லை); எவிய மின்சுற்றுகளில் ஒட்டத்தை அளப்பதற்கு அம்பியர்மானி யையும் அழுத்த வித்தியாசத்தை அளப்பதற்கு வோல்ற்று மானியையும் பயன்படுத்துதல்; அம்பியர்மானி, வோற்று மானி ஆகியவற்றின் குறியீடுகளை அறிமுகஞ் செய்தல்.

9 — 7.2 ஒம் விதி

அழுத்த வித்தியாசம், மின்னோட்டம் ஆகியவற்றுக்கிடையிலுள்ள தொடர்பைப் பரிசோதனை மூலம் துணிதல். ஒம் விதியைக் குறிப்பிடல், தடையை அறிமுகஞ் செய்தல்.

9 — 7.3) தடை —

கடத்தியொன்றின் தடையைப் பாதிக்கும் காரணிகளை (உம்; நீலம், குறுக்குவெட்டுப் பரப்பளவு, உலோகத்தின் இயல்பு) இனங்காணல்; தடைத்திறனை அறிமுகஞ் செய்தல்
 $R = P_L^L$ தடையிகளைத் தொடர்ராகவும் சமாந்தரமாகவும் இணைத்தல்; தொடர்ராக இணைக்கப்பட்ட இரு தடையிகளின் சமான (சமவலு) தடையையும் சமாந்தரமாக இணைக்கப்பட்ட இரு தடையிகளின் சமானத் தடையையும் காணல்

9 — 8.0) ஒளித் தெறிப்பு

9 — 8.1 தளவாடிகள் (தளவாடிகளிலுண்டாகும் விம்பங்கள்) —

தளவாடியொன்றில் நிகழும் ஒளித் தெறிப்பை அறிமுகம் செய்தல்; ஒளித் தெறிப்பு விதிகளைக் கதிர்ப்படங்கள் மூலம் காட்டுதல்; தளவாடிகளின்டைப் பயணபடுத்துவதன் மூலம் பெற்றுக் கொள்ளக்கூடிய பல்வேறு விம்பங்களைப் பற்றிக் கற்றல், பரவல் தெறிப்பை அறிமுகம் செய்தல்,

9 — 8.2 கோள் ஆடிகள் —

கோள் ஆடிகளில் நிகழும் ஒளித் தெறிப்பை அறிமுகம் செய்தல், குழிவு ஆடி, குவிவு ஆடி ஆகியவற்றின் வளைவு மையம், குவியம், முனைவு, தலைமையக்கு என்பவற்றை அறிமுகம் செய்தல்; குழிவு ஆடி, குவிவு ஆடி ஆகியவற்றால் உண்டாக்கப்படும் விம்பங்களின் அமைவையும் பகுமணையும் கதிர்ப்படங்கள் மூலம் காட்டுதல்; குழிவு ஆடி, குவிவு ஆடி ஆகியவற்றின் பயணபாடு பற்றிய எளிதான் அறிவு.

9 — 9.0 தாவரங்களில் உணவுத் தொகுப்பும் கொண்டு செல்லலும்

9 — 9.1 இவையின் கட்டமைப்பு —

ஒளி துணுக்குக் காட்டியின் உதவியுடன் இருவித்திலைத் தாவர இவையொன்றின் உள்ளங்கமைப்பைக் காட்டுதல்; இவையின் அமைப்பையும் தொழில்களையும் விளக்குதல்.

9 — 9.2 ஒளித்தொகுப்பும் அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகளும் —
 ஒளித்தொகுப்புக்கு அவசியமான புறக் காரணிகளை எளி தான் பரிசோதனை மூலம் இனங்காணல். பங்கையத்தின் அவசியத்தைத் தெளிவுபடுத்துதல்: ஒளித் தொகுப்புத் தொழிற்பாட்டை இரசாயனச் சமன்பாடுகள் மூலம் காட்டுதல்; ஒளித்தொகுப்பு வீதத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளை அறிமுகஞ் செய்தல்.

9 — 9.3 ஆவியிர்ப்பும் அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகளும் —

ஆவியிர்ப்பில் தாவரம் விளைவிக்கும் காரணிகளை அறிமுகஞ் செய்தல்; தாவரங்களில் ஆவியிர்ப்பு வீதத்தைக் குறைப்பதற்கு சுதாவாய் அமைந்துள்ள இயைபாக்கங்களை அவதானித்தல்; ஆவியிர்ப்பீர்ப்பை விளக்குதல்.

9—9.4 தாவரத் தண்டனைதும் வேரினதும் கட்டமைப்பு— ஒருவித்திலைத் தாவரத் தண்டனைதும் வேரினதும் இழைய ஒழுங்கம்ப்பை அவதானித்தல்; இருவித்திலைத் தாவரத் தண்டனைதும் வேரினதும் (முதலான, துணையான பகுதியின்) இழைய ஒழுங்கமைப்பை அவதானித்தல்; வெவ்வேறு இழைவங்களின் வெட்டு மரங்களின் உள்வைரம், சத்துவைரம் ஆகியவற்றை இணங்காணல்.

9—9.5 பரவல், பிரசாரணம், உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல்— பரவல், பிரசாரணம், உயிர்ப்பான கொண்டு செல்லல் ஆகி யனத் பற்றிய என்னக் கருக்களை கட்டியெழுப்புதல்; நீரும் கனியுப்புகளும், தாவரங்களால் அகத்துறிஞர்ச்சப்படுவதன் அடிப்படை தத்துவங்களை விளக்குதல்.

9—9.6 சாற்றேற்றம்—

சாற்றேற்றத்தைப் பாதிக்கும் காரணிகளை அறிமுகஞ் செய்தல்(உ—ம்: ஆளியுர்ப்பீர்ப்பு, மயிர்த்துளைக் கவர்ச்சி, வேரமுக்கம்).

9—9.7 தாவரங்களில் உணவு கொண்டு செல்லப்பட்டதும் சேமிப்பு உணவும்—

தாவரங்களிலூள்ளோ உணவு சேமித்து வைக்கப்படும் பல வேறு அங்கங்களை இணங்காணல்; தாவரங்களிலூள் சேமித்து வைக்கப்படும் பலவேறு உணவு வகைகளைப் பரிசோதனையும் அறிமுகஞ் செய்தல்.

(உ—ம்: மாப்பொருள், புதம், இலிப்பிட்டு).

9—10.0 மனிதனின் உணவுச் சமிபாடும் அகத்துறிஞர்ச்சலும்

9—10.1 மனிதனின் உணவுச் சமிபாட்டுத் தொகுதி

'உணவுச் சமிபாடு' என்னும் என்னைக்கருவை விளக்குதல் விளக்கப் படங்கள் அல்லது மாதிரியிருவங்கள் மூலம் மனிதனின் உணவுச் சமிபாட்டுத் தொகுதியை அறிமுகஞ் செய்தல்; மனிதனின் உணவுச் சமிபாட்டுத் தொகுதியைச் சேர்ந்த உறுப்புக்களின் அமைப்பையும் தொழில்களாயும் விளக்குதல்.

9—10.2 உணவுச் சமிபாடும் அகத்துறிஞர்ச்சலும்—

சமிபாட்டுச் செயல்முறைகளின்போது உணவுப் பதார்த்தங்களில் நிகழும் இரசாயன மாற்றங்களை அறிமுகஞ்செய்தல் (உ—ம்: நொதியங்களின் தொழிற்பாடு; சமிபாட்டின் இறுதி விளைவுகள்): சமிபாட்டைந்த உணவை அகத்துறிஞர்ச்சதற்கு ஏற்றநாகச் சிறுகுடல் அமைந்துள்ள விதத்தை விளக்குதல் (சடைமுளையின் கட்டமைப்பு உட்பட); சமிபாட்டுத் தொகுதியின் இயக்கத்தில் தாக்கம் விளைவிக்கும் காரணிகளைக் கருத்திற் கொண்டு, மலசீக்கல், வயிற்றோட்டம் போன்ற நிலைமைகளின் அடிப்படைகளை விளக்குதல், மலசீக்கல், வயிற்றோட்டம் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்துக் கொள்வதற்கு உதவும் உணவுப் பழக்க வழக்கங்களை விளக்குதல்.

9 — 11.1 தொடர்பு அடர்த்தி (சாரடர்த்தி) —

தொடர்பு சாரடர்த்தியின் வரைவிலக்கணத்தைக் கூறுதல்; திரவமொன்றின் சாரடர்த்தியை, அடர்த்திக் குப்பியின் உதவியுடன் காணல்.

9 — 11.2 உதைப்பும் ஆக்கிமிடிஸ் கோட்பாடும்

மேலுதைப்பை விளக்குதல்; அன்றாட வாழ்க்கையில் மேலுதைப்பு நிகழும் சந்தர்ப்பங்களை அறிமுகஞ் செய்தல்; நீரில் அமிழும் பொருளொன்றின் மீது ஏற்படும் மேலுதைப்பை விற்றராசிலைப் பயன்படுத்தித் துணிதல்; ஆக்கிமிடிஸ் கோட்பாட்டை அறிமுகம் செய்தல்.

9 — 11.3 மிதத்தலுக்குத் தேவையான நிபந்தனைகள் —

இரு பதார்த்தங்களின் அடர்த்திகளைக் கொண்டு மிதத்தல் பற்றிய எண்ணக்கருவை விளக்குதல்; ஆக்கிமிடிஸ் கோட்பாட்டின்டிப்படையில் மிதத்தனவை விளக்குதல்



