பொது விஞ்ஞான நூல்

அயனமண்டல பாடசாலைகளுக்காக

எபு. தானியெல், அவர்களால்

I ஆம் புத்தகம்

செல்வி. இ. இராசேந்திரம்

மொழிபெயர்ப்பு

கொழும்புத் தமிழ்ச் சங்கம்
வரை நிலைச் சபை,
பதிவு இல. 73
10 1950
கட்டளை நிலையம்,
கசெட் இல. 14805
7. 6. 1968

R. Balasubramaniam
Royal College
Form IB
Colombo
Ceylon
Island

1956

இலங்கை அரசாங்க அச்சகத்திற் பதிப்பிக்கப்பட்டது

பொது விஞ்ஞான நூல்

அயனமண்டல பாடசாலைகளுக்காக

எபு. தானியெல், அவர்களால்
எழுதப்பட்டது

I ஆம் புத்தகம்

செல்வி. இ. இராசேந்திரம்
மொழிபெயர்ப்பு

1956

இலங்கை அரசாங்க அச்சகத்திற் பதிப்பிக்கப்பட்டது

முகவுரை

இந்நூல், எபு. தானியெல் அவர்களால் எழுதப்பட்ட பொதுவிஞ்ஞானத் தொடர்நூல்களுள் ஒன்றாய முதனூலின் மொழிபெயர்ப்பாகும். மற்றை நூல்களின் மொழிபெயர்ப்புக்கள் காலவடைவில் வெளியிடப்படும்.

இப்பொதுவிஞ்ஞானத் தொடர்நூல்கள் இலங்கையிலுந் தென்கிழக்காசிய நாடுகளிலும் பாடநூல்களாகப் பெருவழக்கில் உள்ளவையெனுங் காரணம் பற்றியே தமிழிலுஞ் சிங்களத்திலும் மொழிபெயர்த்தற்கு ஏற்றவையெனத் தெளிந்து தெரியப்பட்டன.

இந்த முதனூலில், இரசாயனவியல், பயிரியல், பௌதிகவியலெனும் பாடங்கள் மாணவர்க்குப் புதிது புகட்டப்படும்.

எமது பாடசாலைகளில் 6ஆம், 7ஆம் வகுப்புக்களிற்பாட நூலாய்ப் பயன்படுத்தற்கு ஏற்புடையது இந்நூல்.

மா. சே. பெரேரா,
உப தலைவர்,
அரசகருமமொழி யலுவலகம் (கல்விப் பிரிவு)

அ. வி. மயில்வாகனன்,
உதவித் தலைவர்.

பொருளடக்கம்

நூல் I

பக்கம்

நூன்முகம்

முன்னுரை .. vii

இவ்விஞ்ஞானவியற்றொடர் இன்னதைப்பற்றியதென்பது—உயிருள்ளனவும், உயிரற்றனவும் xi

அத்தியாயம் 1—காற்று

கனவளவு—நிறை—இரசாயனவியல்பு—காற்றிலெரிதல்—தாக்குங் காற்றும் தாக்காத காற்றும்—துருப்பிடித்தல்—எரிதல் அல்லது துருப்பிடித்தலின் பின்னர் நிறையிலேற்படும் மாற்றம்—துருப்பிடித்தற்குரிய நிபந்தனைகள்— வளிமண்டலத்தினமைப்பு—தூசு—சுவாசித்தல் 1

அத்தியாயம் 2—சடப்பொருள்

பாகுபாடு—மூலகங்கள்—திண்மம், திரவம் வாயுவாகியவற்றின் சிறப்பியல்புகள்—பௌதிக மாற்றம்—இரசாயன மாற்றம்—சடப்பொருளின் இயல்புகள்—கலவைகளும் சேர்வைகளும்—கலவைகளை வேறுக்கல்—இரசாயனத் தாக்கங்கள்—கரைசல்கள்— பளிங்குகள்—இரசாயனமுறையுலர்த்து கருவிகள் .. 21

அத்தியாயம் 3—காற்றிலுள்ள வாயுக்கள்

ஒட்சிசன், இலவோயிசியரின் பரிசோதனை—ஊக்கிகள்—ஒட்சிசனைக் கொண்டு பரிசோதனைகள் — அதனியல்புகள் — சுவாசித்தல் — ஒட்சிசனுக்கலும் ஒட்சிசனின் பயன்களும்—நைதரசன், ஆக்கலும், இயல்புகளும், காபனீரொட்சைட்டு, உண்டாதல்—சுற்றோட்டம்—காபன் வட்டம் 45

அத்தியாயம் 4—தாவரவுயிர்

உயிருள்ளனவும், உயிரற்றனவும்—பூக்குஞ் செடியினுறுப்புக்கள்—விதைகளும் நாற்றுக்களும் முளைத்தல்—ஒருவிதையிலைத் தாவரங்களும், இரு விதையிலைத் தாவரங்களும்—வளர்ச்சி, வளரும் பாகம்—திசை—புவியீர்ப்பின் விளைவு——ஒளியின் விளைவு—நீரின் விளைவு—வேர்கள், நீரையுறிஞ்சல்—சவ்வூடுபரவலும் சவ்வூடுபரவலமுககமும்—வேரமுக்கம்—வேர்வகைகள். தண்டுகள், பயன்கள்—ஏறும் முறைகள்—படர் தண்டுகள்—நிலக்கீழ்த் தண்டுகள். பூண்டுகள்—கந்தங்கள்—கிழங்குகள்—நிலக்கீழ்க்குருத்துக்கள் 63

அத்தியாயம் 5—நீர்

மழைநீர் — ஊற்றுநீர் — ஆற்றுநீர் — கடனீர் — இவைகளைப் பரிசோதித்தல் — நீர் வட்டம் — குடிநீர் — அதைத் தூயதாக்கல்— காய்ச்சி வடித்த நீர் — தூயநீரின் பௌதிகவியல்புகள்—நீரை மின்னூற் பிரித்தல்—ஐதரசன், ஆக்கல்—இயல்புகள்—பயன்கள்—அமிலங்களிலிரிந்து உலோகங்கள்ால் ஐதரசனைப் பெயர்த்தல், நீரிலிருந்து உலோகங்களாற் பெயர்த்தல்—நீரிற் சோடியம், பொற்றுசியமாகிய வற்றின்றுக்கம், நீராவியிலே சூடாக்கிய மகனீசியம், இரும்பாகியவற்றின்றுக்கம் 98

பக்கம்

அத்தியாயம் 6—அளத்தல்

நீளவலகுகள்—மீற்றர் முறை, நேர்கோடுகள், வளைகோடுகள், விட்டங்களாதியவற்றினுடைய நீளத்தை அளத்தல். இடுக்கிமானி, வேணியர், திருகாணி நுண்மானி, பரப்பை அளத்தல், கனவளவை அளத்தல், அளவு—அளவுக்குழாய். நிறையளத்தல், திண்மங்கள், திரவங்களாகியவற்றின் அடர்த்தி, தன்னீர்ப்பு, ஆக்கிமிடீசின்றத்துவம், மிதத்தல், நீரடர்த்திமானி. .. 121

பின்னிணைப்பு

1. விஞ்ஞான வகுப்புக்களுக்குரிய பொதுக் குறிப்புக்கள் .. 155
2. விஞ்ஞான உபகரணம் 157
3. நிறுத்தல் 162
4. செம்மை 169

நூன் முகம்

இப்பொதுவிஞ்ஞானநூல் பிரித்தானியப் பேரரசுக்குரிய ஈரயன மண்டல நாடுகளிற்பெற்ற பதினைந்தாண்டனுபவத்தின் பயனாக வெளிவருகின்றது. இந்நூலின் முதனோக்கம், இவ்விஞ்ஞான யுகத்தில், உயர்நிலைப் பள்ளியிற் கற்கின்ற நடுத்தர மாணவருடைய அறிவாற்றலின் ஒரு கூறாக விஞ்ஞானத்தைப் பரந்த முறையிற் புகட்டுவதே. அன்றன்றை வாழ்க்கையோடு பலவிடங்களிலே தொடர்புடைத்தாயிருப்பதால், “ பொது ” நூலாக விருப்பினும், அடிப்படைத் தத்துவங்களை யழுத்திக் கூறுவதால், “ விஞ்ஞான ” நூலென்பதற்கு எற்புடைத்தாய இந்நூலை உதவ முயன்றுள்ளேன். சிரேட்ட பாடசாலைத்தகுதிவகுப்போடு படிப்பை முடித்துக் கொள்ளும் பெரும்பான்மையான மாணவர்கென்றே இத்தொடர்நூல் எழுதப்பட்டபோதிலும், விஞ்ஞானத் துறையின் ஒரு பிரிவிற் சிறப்பான தேர்ச்சியடைய விரும்புகின்ற பிறர்க்கும், அத்துறைபற்றிய பொது அறிவைத் தருவதால்—இந்நூல் நன்மைபயக்கும்.

சென்ற பத்துவருடங்களாக, இத்தொடர் நூலிலுள்ள ஒவ்வொரு பாடமும், மலாயாவிலுள்ள உயர்நிலைப் பாடசாலைகளாறில், பல்லாயிரக்கணக்கான மாணவர்க்குப் (பெரும்பாலும், சீன, இந்திய, மலாய் மாணவர்) போதிக்கப்பட்டது. பலதிறப்பட்ட சாதிகளைச் சேர்ந்தவர்களும், வெவ்வேறான தகுதி, அனுபவமாதியவற்றைப் படைத்தவர்களுமான விஞ்ஞானவாசிரியர் பன்னிருவரால் இந்நூல் கற்பிக்கப்பட்டது. இத்தொடரிலுள்ள நூல்கள் தூய விஞ்ஞானத்துறை முழுவதையுந் தம்மகத்தே அடக்கியிருப்பினும் விஞ்ஞானத்தின் ஒரு பிரிவிற் சிறப்பான தேர்ச்சி பெற்ற ஆசிரியரொருவர், கூர்ந்த அறிவு படைத்தவராயின், இத்தொடர்நூல்கள் வாயிலாக இத்துறைகளைக் கையாள்வதற்கு வேண்டிய அறிவைப் பெறல் கூடுமென்பது, தெளியப்பட்டது.

இந்நூற்றொடர் இருபத்தினான்கு ஆண்டுப் பாடநேரத்திற் போதிப்பதற்கேற்றவகையில் எழுதப்பட்டுள்ளது. இப்பாட நேரம் வருமாறு பங்கீடு செய்யப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படல் வேண்டும் : முதலாண்டில், வாரந்தோறும் 5 முக்கான்மணிப் பாடநேரங்கள் ; இரண்டாமாண்டில், 5 பாடநேரங்கள் ; மூன்றாமாண்டில், 7 பாடநேரங்கள் ; நான்காமாண்டில், 7 பாடநேரங்கள். சில வகுப்புக்களில், இத்தொடர்நூல்கள் இருபது ஆண்டுப் பாடநேரத்திலேயே முற்றாகக் கற்பிக்கப்பட்டன. ஆயின் மாணவர் காட்டும் முன்னேற்றவீதம், பெரும்பாலும் அவர்களடைந்துள்ள ஆங்கில அறிவினது தரத்தைப் பொறுத்துளது. ஓராண்டுப் பாடங்கள் நான்கினைக் கொண்ட தற்போதைய பகுப்பே மலாய் மாணவரின் உளப்பாங்கிற்கும் அன்றன்றைய

அனுபவத்திற்கும் ஏற்றதெனத் துணியப்படுகிறது. தனித்த ஒற்றைகளாகப் பிரதிவடிவத்திலே, பல பதிப்புக்களாக வெளிவந்ததற்பின், அயன மண்டல நாடுகளிலும், உபவயனமண்டல நாடுகளிலுமுள்ள பிற உயர்நிலைப் பாடசாலைகளிலும், இத்தொடர்நூல்கள் பயன்படல் கூடுமென்ற நம்பிக்கையுடன் இப்போது புத்தக உருவில் வெளிவருகின்றன.

இத்தொடர்நூல்களிலுள்ள ஒரு சிறப்பியல்பு யாதெனில், தேவையற்ற கலைச் சொற்களைத் தவிர்த்து, ஒட்சுபோட்டுப் பல்கலைக் கழக அச்சகத்தாற் குடியேற்ற நாட்டுப் பாட நூல்களின் அடிப்படையாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட, 2,000 சொற்களைக் கொண்ட நியமச் சொற்றொகுதியோடு இயைபுறச் செய்து மொழிநடையை எளிதாக்குவதில் எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட மிக்க கவனமே. இதனால், மாணவனொருவன், (மனித வுள்ளத்தின் மிகத் தாழ்ந்த தொழிலாகிய) ஞாபகசத்தியை மட்டுமே நம்பியிருப்பதற்குரிய முக்கிய காரணங்களுளொன்று நீக்கமடைகிறது. ஏனெனில் எதிர்ப்படுங் கருத்துக்களை விளங்கிக் கொண்டதும் அவற்றைத் தனது சொற்களிலேயே வெளியிடல் கூடும். உண்மையான அறிவுக்குப் பதிலாக அறியாமைக்கு அறிகுறியாக விளங்கும் இடக்கரான கலைச் சொற்களை யுபயோகிக்கவேண்டிய அவசியமேற்படாது.

இத்தொடர் நூல்களிலுள்ள உயிரியற் பகுதியில், உடலியன்முறையே பின்பற்றப்பட்டுள்ளது. அயனமண்டல நாடுகளிலும், உபவயனமண்டல நாடுகளிலுமுள்ள பெரும் பாலான பாடசாலைகளில் உபயோகித்தற்பொருட்டு மிகவும் பரம்பியுள்ள தாவர விலங்கினங்களே இந்நூலில் எடுத்தாளப்பட்டன. இனி ஆசிரியர்கள் தத்தந்நாட்டிலுள்ள தாவர, விலங்கினங்களைக் குறிப்பிட்டுப் பாடங்களை இடத்துக்கேற்பச் சுவையுள்ளனவாக்கல் கூடும்.

இந்நூலிற் காணுஞ் செய்முறை வேலைகட்கு மிகவெளிய உபகரணமும் குறைந்த விலையிற் பெறக் கூடியனவும் திருந்திய விளைவுகளைத் தரக் கூடியனவுமான பொருட்களுமே பரிசோதனைச் சாலையில் வேண்டப்படுவன.

சுகாதாரக் கல்விக்கு உதவியளிப்பது இந்நூலின் ஒரு நோக்கமாகும். சுகாதாரம் பிரயோக விஞ்ஞானத்துள் அடங்குமாதலால் அதனைப் பொது விஞ்ஞான நூற்றொடரின் ஒரு கூறாகப் போதிப்பதே நன்று. எனவே, இத்தொடரின் 3-ஆம், 4-ஆம் பாகங்களின் ஒரு பிரிவாக மூலாதார அயன மண்டலச் சுகாதார நூலொன்று வெளிவந்துளது.

ஆசிரியரின் கைநூல், பொது விஞ்ஞானத்தின் விரிவையும், அதைக் கற்பிக்குமுறையையும் ஆராய்வது ; பொது விஞ்ஞானவறையையும் பொருட்சாலையையுஞ் சமைப்பதற்கான ஒரு திட்டத்தைக் கொண்டுளது. இந்நூற்றொடரில் அடங்கியுள்ள ஐந்துநூல்களையும் பற்றிய குறிப்புக்களைக் கொண்டது ; இவற்றோடு சார்புநூற்றொகுதியையும் பரீட்சை வினாக்களையுங் கொண்டது. இக்கல்விப் பரிசோதனையில், எனக்கு உதவிபுரிந்த யாவர்க்கும் எனது நன்றியுரித்தாகும் : இந்நூற்றொடரைப் போதித்து ஆராய்ந்து, அரிய யோசனைகளைக் கூறிய எனது நண்பரும், சகவூழியருமான திரு. புரமிலி அவர்கட்கும், வரிப்படங்களை வரைந்துதவிய எனது பழைய மாண

வர் எல். பீ. சியோங்கு அவர்கட்கும் ; உயிரியல் மாதிரிகளை அமைத்துதவிய சீ. சா. தாவுவிற்கும், மற்றைய மாணவர்க்கும் ; சீச்சூ, கேசம இந்தர்சிங்கம், கிருட்டினப்பா முதலியோர்க்கும், தனித்தனி ஒற்றைகள் 10,000 கொண்ட பிரதியை ஆக்குவதில் உதவிபுரிந்த ஊசுமான், பசீர், அப்துல்லா முதலியோர்க்கும்,—எனது நன்றியுரித்தாகும். இந்நூற்றொடரை வெளியிட அனுமதித்த மலாயரசாங்கத்திற்குங் கடப்பாடுடையேன்.

இந்நூலை எழுதுவதில் உதவிசெய்து உற்சாகமூட்டிய பேராசிரியர் உலோகறி அவர்கட்கும், அவருடைய முதல் விரிவுரையாளர் வற்கின் அவர்கட்கும், விலங்குகளின் உடலியல்பற்றிய புதிய கருத்துக்களை எடுத்துக் கூறிய பேராசிரியர் மொத்திராம் (இலண்டன்), பேராசிரியர் மன்றோ பொகுசு (பேர்மிங்காம்), திரு கிறீன் (பிரிற்றல்), திரு. இருட்டிலி முதலியோர்க்குங் கடமைப்பட்டுள்ளேன். இங்கிலாந்தில், விஞ்ஞானத்தைக் கற்பிக்குமுறையிலேற்பட்டுள்ள வளர்ச்சியை எடுத்துக் காட்டிய கல்விக் கழகப் பரிசோதகர்கட்கும், உயர்நிலை, நடுநிலை, முதனிலைப் பாடசாலைகளின் அதிபர்கட்கும், எனது நன்றியுரித்தாகும். மலாய் மருத்துவ, விவசாய சேவைகளிற் கடமையாற்றும் எனது நண்பர்க்கும் ; மொழி நடையை எளிதாக்குவதில் உதவிபுரிந்த கலாநிதி போசெற்று, திரு. பான்வெல் ஆதியோர்க்கும் ; கையெழுத்துப் பிரதிகளை வாசித்து, அரிய யோசனைகள் கூறிய திருவாளர்கள் கிரிவிசு, உலோவெரி முதலியவர்கட்கும் எனது நன்றியைத் தெரிவித்துக்கொள்கிறேன்.

கீழ்க்கண்ட நூல்களிலிருந்து வரிப்படங்களை எடுத்தாள அனுமதியளித்தோர்க்கும் எனது நன்றியுரித்தாகும் : பிரிவின் : புதிய பரிசோதனைமுறை விஞ்ஞானம், பாகம் 1, உருவம் 9 ; பிசப்புவும் உலக்கெற்றும் : மூலாதார இரசாயனம், உருவம் 12 அ, 14, 62 ; சுகின் : பாடசாலைத் தாவர நூல், உருவம் 22, 32, 34, 42 ; ஆற்பீலிடு : உயிரியற்றொடக்க நூல், உருவம் 24, 28, 33 ; ஆற்று : பௌதிக விஞ்ஞானத் தொடக்க நூல் உருவம் 70, 74, 78 ; சிமிது : பரிசோதனைமுறை உயிரியல், உருவம் 31, 54 ; ஊடெற்று : தாவரவாராய்ச்சி, உருவம் 45 ; எவின் : மேற்காபிரிக்கத் தாவரநூல், உருவம் 29, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55 ; இரிவர்-சிமிதும், சிபென்சரும் : வளர்ச்சியும் வெற்றியும், நூல்-1, உருவம் 19, 58 ; கேக்குவூட்டு : தாவர மலரினங்கள், உருவம் 23.

எபு. தானியல்.

கோலாலம்பூர், கூ. ம. நா.
ஆடி, 1940.

முன்னுரை

இவ்விஞ்ஞானக் கல்வி இன்னதைப்பற்றிய தென்பது

முன்னொருபோதும் நீர் காணாத ஒரு பொருளைக் காணும்போது உமக்கு முதலாவதாக எழும் எண்ணம், “ இது என்ன ” என்பதே. பின்னர் “ இது என்ன செய்யு ” மென நீர் கேட்கலாம். அதன் பின்னர் உமது மனம் செவ்விய முறையில் ஆராய்ச்சி செய்யு மொன்றாயின் “ இது என் இங்ஙனம் செய்கின்றது ? ” என்றும் “ இது எவ்வாறு தொழிற்படுகிறது ? ” என்றும் நீர் அறிய விரும்பலாம்.

பொது விஞ்ஞானக் கல்வியின் சிறந்த நோக்கங்களுள் ஒன்று, இத்தகைய வினாக்களுக்கு விடையளித்து, அதனாலே நீர்வாழும் உலகத்தை உமக்கு விளக்குதலேயாம்.

பொது விஞ்ஞானமென்பது ஒரு விரிந்த பொருள் என்பதை நீர் இப்பொழுது உணரலாம். ஒன்றோடொன்று தொடர்புள்ள பொருட்கள் எல்லாவற்றையுந் தொகுதிகளாக்கிப் பின் அத்தொகுதிகளை ஆராய்வோம்.

உயிருள்ள பொருட்களுக்கும் உயிரில்லாத பொருட்களுக்கு மிடையே ஒரு தெளிவான வேறுபாடு உண்டென்பதை நாம் முதலிற் கவனித்தல் வேண்டும். ஆகவே, உலகிலுள்ள பொருட்கள் யாவற்றையும்,

(அ) உயிருள்ள பொருட்கள்,
(ஆ) உயிரில்லாத பொருட்கள்

என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிப்போம்.

உயிருள்ள பொருட்கள்—தாவரங்களும் பிராணிகளும்

உயிருள்ள பொருட்கள் எனக்கூறும் போது பெரும்பான்மையும் நாம் இயங்கு பொருட்களை மட்டுமே கருதுகின்றோம். ஆனால், இவ்விஞ்ஞானக் கல்வியின் பிற்பகுதியில் நெடுங்காலத்துக்கு ஒரு நிலையில் நிற்கும் சில உயிருள்ள பொருட்களைக் காண்போம். எனினும், பல உயிரில்லா இயங்கு பொருட்களை நாங்கள் எல்லோரும் கண்டுள்ளோம். உதாரணமாக, காற்றினால் உந்தப்பட்ட ஒரு துண்டு தாள் கையிலிருந்து எறியப்பெற்ற வொரு கல்லு, காற்றினாற் செலுத்தப்பட்ட ஒரு பாய்க்கப்பல், எஞ்சினால் இழுக்கப்பெற்ற ஒரு வண்டித்தொடர் என்னும் இவற்றைக் கூறலாம். ஆயினும், ஒருயிருள்ள பொருள் தானாகவே இயங்க, ஒருயிரில்லாத பொருள் தனக்குப் புறத்தேயுள்ள ஒரு விசையினாலிழுபட்டோ தள்ளப்பட்டோ அசைவதைக் காணலாம். உயிருள்ள பொருட்களெல்லாவற்றிற்கும் உணவும் நீரும் வேண்டும். அவற்றில் ஒரு பகுதியைத் தம்முடலை விருத்தி செய்வதற்கு அவை பயன்படுத்துகின்றன. அதனாலே வளர்ச்சி நடைபெறுகின்றது. உயிருள்ள பொருட்களெல்லாம் சுவாசிக்கின்றன வென்

பதையும் நாம் காண்போம். மிக்க அற்புதமான செயலொன்று, அவைகள் தம்மைப்போன்ற பிராணிகளையோ தாவரங்களையோ உண்டாக்கித் தம் மினத்தைப் பெருக்கிக்கொள்ளுமாற்றல் படைத்தவை யென்பதே.

ஆகவே, உயிருள்ள பொருட்களுக்கும் உயிரில்லாத பொருட்களுக்கும் உள்ள வேறுபாடுகளுட் சிறந்தவை பின்வருமாறு :—

(அ) உயிருள்ள பொருட்களுக்குச் சுவாசிக்கவும் உணவு உட்கொள்ளவும் வளர்ச்சி யடையவும் ஆற்றல் உண்டு. (உயிரில்லாத பொருட்களுக்கு அவ்வாற்றல் இல்லை).

(ஆ) உயிருள்ள பொருட்கள் தாமாகவே இயங்கும்.

(இ) உயிருள்ள பொருட்கள் தம்மினத்தைப் பெருக்கும் ஆற்றலுள்ளவை (உயிரில்லாத பொருட்களுக்கு அவ்வாற்ற லில்லை).

உயிருள்ள பொருட்களைத் தாவரங்கள், பிராணிகள் என இரு சிறந்த இனங்களாகப் பிரித்தல் கூடும்.

நீர் கண்ட ஒரு குறித்த உயிருள்ள பொருளை ஒரு தாவரமோ அன்றி ஒரு பிராணியோ என உடன் தீர்மானித்து விடலாமென்று நினைத்தல் கூடும் ; ஆனால், இவ்விரினங்களுடைய பிரதானமான வேறுபாடுகளை அறிந்தாலன்றி நீர் நினைக்கும் வண்ணம் தீர்மானித்தல் எளிதன்றென் பதைக் காண்பீர்.

உயிரில்லாத பொருட்கள்—காற்று, நீர், நிலம்.

உயிருள்ள பொருட்களைப் பற்றிச் செவ்விதாகக் கற்குமுன் நாம் தாவரங்களையும் பிராணிகளையும் சூழ்ந்துள்ளதும் அவை வாழ்வதற்கு இன்றியமையாததுமாகிய, உலகத்து உயிரில்லாப் பகுதியைப்பற்றி சிறிது ஆராய்தல் வேண்டும். இவ்வுயிரில்லாப் பொருட்களை (அ) காற்று, (ஆ) நீர், (இ) நிலம் என்னும் மூன்று தலைப்புப் பற்றிக் கற்போம்.

காற்று, நீர், நிலம், என்னும் இம்மூன்று மூலப் பொருட்களிலிருந்து எவ்வாறு பசுந்தாவரங்கள் எளிய உயிரில்லாப் பகுதிகளை யெடுத்து, சிக்கற் பதார்த்தங்களாக மாற்றுகின்றன என்பதை இந்நூலிற் பிற்பகுதியிற் கற்பீர். தாவரங்களால் உண்டாக்கப்பெற்ற இவ்வுயிர்ப் பதார்த்தங்களை எவ்வாறு பிராணிகள் பயன்படுத்துகின்றன வென்பதையுங் கற்பீர்.

இப்பொழுது இப்பொதுவிஞ்ஞானக் கல்வி எதனைப்பற்றியது என்று சற்றே தெளிவான கொள்கை எங்களுக்கு உண்டு. அன்றன்றை வாழ்க்கையிலுள்ள பொருட்களைப்பற்றிய ஒரு தொகை வினாக்களுக்கு விடைகள் காண்போம். அவை, காற்று, நீர், நிலம் என்னும் உயிரில்லாத பொருள்கள் பற்றியவையாகலாம். அல்லது தாவரங்கள் பிராணிகள் எனும் உயிருள்ள பொருட்களைப் பற்றியவையாகலாம். அவ்வினாக்கள் பின் வருமாறு :—அது என்ன ? என்ன செய்கிறது ? "ஏன் அது இதனைச் செய்கின்றது"? "அது இதனை எவ்வாறு செய்கின்றது" ?.

குறிப்பு.—முதலத்தியாயத்தைப் படிக்குமுன் முதற் பின்னிணைப்பை வாசிக்க. அதனோடு இரண்டாம் பின்னிணைப்பிலுள்ள விஞ்ஞான ஆய்கருவிகளுடைய பெயர்களையும் அறிந்து கொள்க. மூன்றாம் பின்னிணைப்பு நிறுக்கும் முறைகளைக் கூறுகின்றது.

கொழும்பு தமிழ்ச் சங்கம் நூலகம்

அத்தியாயம் 1

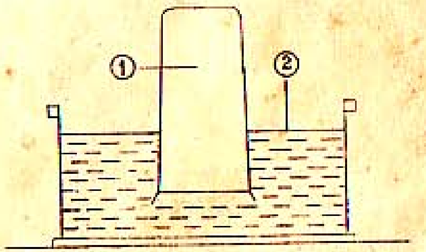
காற்று

காற்றென்பதென்ன ?

உலகத்திலுள்ள சாதாரணமான பொருட்களுள் ஒன்றாயுள்ளதும் எங்களைச் சூழ்ந்துள்ளதுமாகிய காற்றைப்பற்றி விஞ்ஞானத்துறையில் யாதுமொன்றை முதன் முதலாகக் காண்போம். காணவாதல், சுவைக்கவாதல், உற்றுணர வாதல் முடியாத காற்றினாற் சூழப்பட்டிருக்கும் பழக்க முதிர்ச்சியினால், அது உண்டென்பதனையே பெரும்பாலும் மறக்கின்றோம். ஆனால், ஓடும் பொழுதும் சைக்கிள் வண்டியிலேனும் மோட்டர் வண்டியிலேனும் விரைந்து செல்லும்பொழுதும் காற்று உண்டென்பதனை உணருகிறோம். அன்றி நாமிருக்கும் பக்கமாகக் காற்று வீசும் போதும் அது இருப்பதை உணருகிறோம். ஆயினும், மண்ணையும் நீரையும் போன்று காற்றும் ஒரு சடப் பொருளொன்றுணருவது எளிதன்று. ஒரு தொன்னிறையுள்ள மண்ணையோ ஒரு பைந்து அளவுள்ள நீரையோ நாம் எடுத்துக்கொள்ளலாம். அதுபோல ஒரு பைந்து அளவுள்ள காற்றையோ ஒரு தொன் நிறையுள்ள காற்றையோ எடுத்தல் முடியுமா ? அதாவது, காற்றுக்குத் தங்கும் இடம் வேண்டுமோ ? அதற்கு நிறையும் உண்டா ? என்பதே.

காற்று இடத்தைக் கொள்ளுகின்றதா ?

வெறுமையான ஒரு முகவையையாதல் போத்தலையாதல் நீருக்குள்ளே தலைகீழாகப் பிடித்தால் அதனுள் நீர் எளிதிற் செல்லாது. இதிலிருந்து அம்முகவைக்குள்ளோ போத்தலுக்குள்ளோ யாதோ ஒரு பொருள் இருந்து நீர் உட்செல்லாதவாறு தடுக்கின்றதென்பது புலனாகின்றது. அதாவது, காற்று இடத்தைக் கொள்ளுகின்றது. ஒரு வெறும் போத்தலை நீருக்குள் வாய் மேலாகப் பிடித்தால் நீர் உள்ளேசெல்ல, காற்று குமிழிகள் மூலம் வெளியேறும். ஆகையால், காற்று இடத்தைக் கொள்ளுகின்றது. அது வெளியேறும்வரை நீர் அப்போத்தலுக்குட் செல்லல் முடியாது.



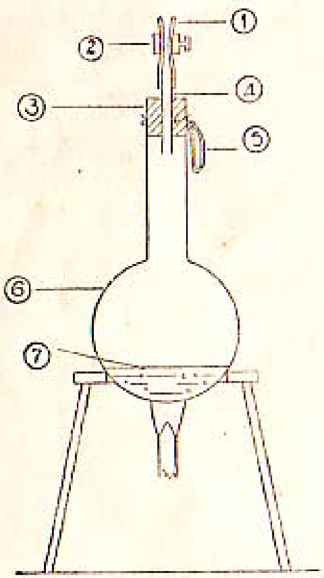
உருவம் 1—காற்று இடத்தைக் கொள்ளுகின்றது

1. காற்று ; 2. நீர்.

அப்போத்தலை நீராலே நிரப்பிக் காற்றிலே தலைகீழாகப் பிடித்தால், நீர் போத்தலிலிருந்து வெளியே செல்ல, காற்றானது குமிழிகள் மூலம் உட்சென்று முன்னர் நீரிருந்த இடத்தைக் கொள்ளும். இவ்வெளிய பரிசோதனைகளாற் காற்று இடத்தைக் கொள்ளுகிறதென்பது தெளிவாகும். பொதுவாக நாம் ஒரு வெறும் பைந்துப் போத்தல் என்று கூறுவது, ஒரு பைந்து அளவுகொண்ட காற்றைக் கொண்டுள்ளது. இப்போத்தலை நீரானே நிரப்பும்போது பைந்தளவு கொண்ட இக்காற்று வெளியேறும். ஆகவே, காற்றையும், பைந்து, கலன், கன செந்திமீற்றர், கனவடி என்னுமளவை களாற் கணக்கிடலாமென்பது தக்கதே.

காற்றுக்கு நிறையுண்டா ?

ஓரிருத்தற் காற்று என்றுதல் ஒரு தொன் காற்று என்றுதல் கூறலாமா ? இவ்வினாவுக்கு விடையிறுக்குமுன் சிறிதளவு காற்றை உண்மையாக நிறுத்தல் முடியுமா ? என்பதை ஆராய்வோம். இது செய்தற்கு ஒரு தக்க பாத்திரத்திலிருந்து அதனுட் கிடக்கும் காற்றை வெளியே யகற்றி அப் பாத்திரத்தை நிறுத்து இன்னு மொருமுறை காற்றை அதனுட் புகச்செய்து அதன் நிறை கூடியிருக்கின்றதா எனக் காண்பதற்கு அதனை மறுபடியும் நிறுத்தல் வேண்டும். இதனைச்செய்கின்ற ஒரு முறை பின்வருமாறு :—



உருவம் 2—காற்றுக்கு நிறையுண்டு

1. இறப்பர்க்குழாய் 2. திருகாணிக்கௌவி
3. இறப்பர்த்தக்கை 4. கண்ணாடிக்குழாய்
5. கம்பித் தடம் 6. குடுவை
7. கொதிக்கின்ற நீர்.

வட்டவடிக் கண்ணாடிக்குடுவை யொன்றினுட் சிறிது நீரை விட்டு, ஓரிறப்பர்த் தக்கையினால் அதன் வாயை இறுக்கமாய் அடைத்து அத்தக்கையினூடாக ஒரு குறுங் கண்ணாடிக்குழாயைச் செலுத்தி இக் குழாயின் மேன்முனையில் ஓரிறப் பர்க் குழாயைப் பொருத்தல்வேண் டும். இக்குழாயானது உருவத்திற் காட்டியபடி ஒரு திருகு கவ்வியினால் அடைபடக்கூடியதாயிருத்தல் வேண் டும். திருகு கவ்வியைத் திறந்து வைத்தபடி குடுவையிலுள்ள நீரைப் பன்சனடுப்பு மீது கொதிக்கவைத் தல் வேண்டும். சில நிமிடத்துக் குள் நீர் கொதிக்க, குடுவை நீராவி யாலே நிரம்பிவிடும். உள்ளிருந்து

காற்றுமுழுவதும் வெளியேறிவிடும். அப்பொழுது நெருப்பை யகற்றித் திருகு கவ்வியை விரைவாக இறுக்கமாய்ப் பிடிக்கவிடல் வேண்டும். குடுவையைக் சூடாறவிட்டு நிறுத்தல் வேண்டும். நிறுக்கும்போது ஒரு கம்பிவளையத்தின் மூலந் தராசின் கொளுக்கியிலிருந்து அதனைத் தொங்கவிடலாம். குடுவை யினது நிறையைக் குறித்துக் கொண்டு, திருகு கவ்வியைத் தளர்த்தினால் காற்று உள்ளே விரைந்து செல்லும் இரைச்சலைக் கேட்போம் பின்னர் குடுவை நிறைகாற்றோடு நிறுக்கப்படும்.

கவ்வியைத் திறக்குமுன் குடுவையினது நிறை............ கிராம்
கவ்வியைத் திறந்தபின் குடுவையினது நிறை............ கிராம்
ஆகவே, குடுவையிலுள்ள காற்றினது நிறை............ கிராம்

நிறை தெளிவாய்க் கூடியிருக்கின்றமை புலனாதலின் இப்பரிசோதனை காற்றுக்கு நிறையுண்டென்பதைக் காட்டுகின்றது.

ஆதலின், காற்றென்பது இடத்தைக் கொள்ளுகின்ற ஒரு நிறையுடைப் பொருளாகும். மனிதன் அறிந்த சடப்பொருள்கள் யாவற்றிற்கும் இவ்விரு தன்மைகளும் உண்டு.

இப்பொழுது நாம் நிறைகண்ட காற்றானது குடுவையிலுள்ள நீர் மட்டத்துக்கும் அதனை மூடியிருக்கும் தக்கைக்கும் இடையேயுள்ள இடத்தை நிரப்பி யுள்ளது. இனி, அளவுகோடிட்டவுருளையொன்றிலுள்ள நீரினால் அக்குடுவையை நிரப்பினால், திருகு கவ்வியைத் தளர்த்தியபோது குடுவை யினுட் சென்ற காற்றின் கனவளவைக் காணலாம்.

குடுவையிலுள்ள காற்றின் பருமன் .. கனசெந்தி மீற்றர்
ஆகவே, கன செந்திமீற்றர் காற்றின் நிறை .. கிராம்
எனின், ஓரிலீற்றர் (ஆயிரம் கன. செ. மீ.
காற்றினது நிறை) .. கிராம்

மிக்க அவதானத்துடனே திருத்தமாகச் செய்த பரிசோதனைகளின் பலனாக ஓரிலீற்றர் காற்றினது நிறை 1·3 கிராம் என்பதும் ஒரு கனவடிக் காற்றினது நிறை 0·08 இறாத்தல் என்பதும் கணிக்கப்பட்டுள்ளன.

50 அடி நீளமும் 40 அடி அகலமும் 14 அடி உயரமும் கொண்ட ஓரறையிலுள்ள காற்றினது நிறையைக் கணித்து அவ்விடையை இங்கே எழுதுக..

காற்றின் இரசாயன வியல்பு

காற்றும் எரிதலும்

அன்றன்றை அனுபவத்திலிருந்து பின்வருவனவற்றை அறியலாம் :—

(அ) நெருப்பு மெல்லென எரியும்போது அதனை ஊதுவதினாலும் விசிறு வதனாலும் மேலோங்கி எழச்செய்தல்கூடும். (ஆ) கடுங்காற்று வீசும்போது எரியும் வீடொன்றைக் காப்பதற்குத் தீயணைப்போர் பெரிதும் பாடுபடல்வேண் டும். (இ) எண்ணெய் விளக்குகளின் மேற்பாகத்திலும் எரியுஞ் சுடருக்குக் கீழ்ப்பாகத்திலுங் காற்றோட்டத்திற்காகத் துளைகள் இடப்பட்டுள்ளன.

இவ்வுதாரணங்களால் ஒரு விளக்கெரிகின்ற விதம் அதற்குக் காற்றுக் கொடுப்பதிற்றங்கி யுள்ளது என்பதை நாம் அறியலாம். காற்றிற் பொருட்கள் எரியும்பொழுது யாது நிகழ்கின்றதென்பதை அறிதற்கு நாம் ஒரு மெழுகுவர்த்தியின் சுவாலையை ஆராய்வோம்.

காற்றில் மெழுகுதிரி எரியும்போது நிகழ்கின்றது இன்னதெனக் காணல்

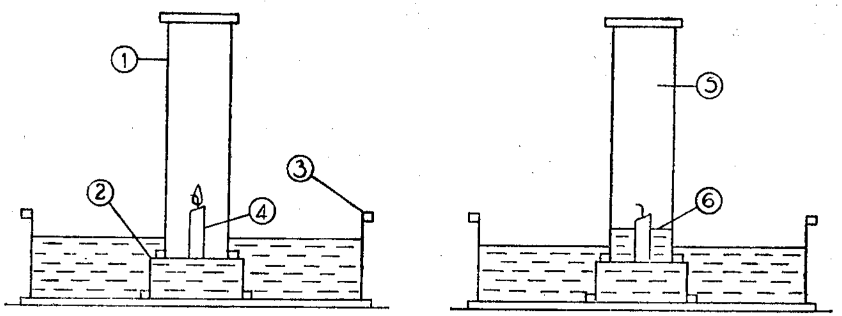
ஒரு சிறிய மெழுகுதிரித் துண்டைக் கொளுத்தி அது நன்றாக எரியும் பொழுது ஒருலர்ந்த தூயவாயுச்சாடியை அதன்மீது கவிழ்க்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

மெழுகுதிரியை எடுக்கத்தக்கதாக அச்சாடியைச் சிறிது உயர்த்துக. பின்னர் அத்திரியைக் கொளுத்தி அது நன்றாக வெரியும்போது அச்சாடியைத் திரும்பவும் திரியின்மீது கவிழ்க்க. அவ்வாறு செய்யும்போது சாடியினுள் இருக்கும் காற்றைக் குழப்பலாகாது.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

மெழுகுதிரி என் அணைந்தது ? சாடிக்குள் மீந்திருந்த காற்று ஏன்மெழுகுதிரியைத் தனக்குள் எரியவிடாது ? ஒருவேளை காற்றிலுள்ள யாதோ ஒரு பொருள் சுவாலையாற் பயன்படுத்தப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். ஆயின், எங்களுடைய இவ்வெளிய சோதனை விடைதருகின்றதில்லை. அது அவ்வாறு நிகழ்ந்ததா என்று காண்பதற்கு எங்களுடைய சோதனையைத் திருத்தமாகச் செய்தல் வேண்டும். மெழுகுதிரி எரிதற்கு முன்னும் பின்னும் அச்சாடியிலுள்ள காற்றின் பருமனை அளத்தல் வேண்டும். இது செய்தற்குக் காற்று நிறைந்த சாடி யொன்றை, அதன் வாய் நீருள் மூழ்கும்படி தலைகீழாக நிறுத்துவோம். எரியும்மெழுகுதிரியினால் அக்காற்றின் ஒருபகுதி பயன்படுத்தப்பட்டால் சாடிக்குள் நீர் எழல்வேண்டும்.



உருவம் 3— காற்றிலே மெழுகுதிரி யெரிதல்

1. வாயுச்சாடி 2. வாயுச்சாடித்தாள் 3. வாயுத்தொட்டி 4. மெழுகுதிரி பரிசோதனையின் முடிவு 5. பனிதோற்றுகிறது 6. நீர் மேலெழுகின்றது.

ஓரங்குல அல்லது ஈரங்குல அளவு உயரமான நீர்கொண்ட தொட்டி யொன்றில் ஒருலோகத்தாங்கியின் மீது உமது மெழுகுதிரித் துண்டைவைக்க. அதனைக் கொளுத்தி அது நன்றாக எரியும்போது ஒருலர்ந்த தூய வாயுச் சாடியை அதன்மீது கவிழ்க்க. என்ன நிகழ்கின்றது ? வெவ்வேறு பருமனுள்ள சாடிகளைக் கொண்டு இப்பரிசோதனையை திரும்பவும் நடத்துக. ஒவ்வொரு முறையிலும் பின்வருவனவற்றை நோக்குக :—

(அ) சாடிக்குள் முன்னுள்ள நீர்மட்டம், ...

(ஆ) மெழுகுவர்த்திச் சுவாலை, ...

(இ) சாடியின் உட்பரப்பு, ...

(ஈ) சாடிக்குள் பின்னுள்ள நீர் மட்டம். ....

மெழுகுதிரிக்குப்பதிலாக ஒரு குச்சு, ஒரு துண்டு தாள், மண்ணெண்ணெய் அல்லது மதுசாரத்திலே தோய்ந்த பஞ்சு என்னும் இவற்றில் ஒன்றைப் பயன்படுத்தி இப்பரிசோதனையை மீண்டும் நடத்துக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

இப்பொழுது நாம் பின்னுள்ள வினாக்களுக்கு விடை அளித்தல்முடியும்—

வினா	விடை
1. சாடியிலுள்ள நீர்மட்டம் முதலில் ஏன் சிறிது குறைந்தது ?	மெழுகுதிரியானது அச்சாடியிலுள்ள காற்றை விரியும்படியாகச் சூடாக்கியது.
2. சாடியினுட்பரப்பிலே தோன்றும் பனிப்படலம் யாது ?	அது நீரினுடைய சிறு துளிகள் போலத் தோற்றுகின்றது. மெழுகுதிரி யெரியும்போது நீராவியுண்டாகின்றது போலும். (இன்னும் இது எங்களுக்கு நிச்சயமாகத்தெரியாது)
3. சிறிது நேரத்தின்பின் மெழுகுதிரி என் அணைந்தது ?	போதியவளவு காற்றுக்கொடுக்காமல் விட்டால் ஒரு விளக்கு அதிக நேரத்திற்கு எரியமாட்டாது போலும் :
4. பரிசோதனை முடிவில் ஏன் சாடிக்குள் நீர் எழுந்தது ?	எரியும் மெழுகுதிரியினால் சாடிக்குள்ளிருந்த காற்றின் ஒரு பகுதி பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

இப்பரிசோதனைகளிலிருந்து காற்றில் இருவேறு வாயுக்களாதல் உண்டு என்பதும் அவற்றுளொன்றை எரியும்பொருள் பயன்படுத்த மற்றையது பயன்படுத்தப்படாமல் எஞ்சியிருக்கின்றது என்பதும் புலனாகின்றன. பண்டைக்கால விஞ்ஞானிகளைப் போல முதல் வாயுவை உயிர்ப்புள்ள வாயு என

றும் மாறாமல் நின்ற இரண்டாம் வாயுவை மந்த வாயு வென்றும் கூறுவோம். எரிதல் அல்லது தகனம் இவ்வுயிர்ப்புள்ள வாயுவிற்றங்கியுள்ளது போலும். ஆகவே, இவ்வாயு தகனத்தை ஊக்குகின்றதென்று சொல்லப்படும். மந்த வாயுவாகிய மற்றைய வாயு தகனத்தை ஊக்குவதில்லை.

ஒரு பொருள் எரியும்போது பயன்படுத்தப்படும் தாக்கும்வாயுவுக்கு யாது நிகழுகின்றது ?

எங்கள் பரிசோதனைகளில், தாக்கும் வாயு பய[illegible]படுவதைக் கண்டுள்ளோம். ஆனால், அது எங்குச் சென்றது ? ய[illegible]டு வழியினால் அது அழிபட்டாலன்றி எம் பரிசோதனை முடிவில் [illegible] வடிவத்திலாயினும் அந்தச் சாடிக்குள் இன்னும் இருத்தல் வேண்டு[illegible]சோதனையின் முடிவில் நாம் காணக்கூடிய புதிய பொருள் ஒரு சிறு[illegible]டலமே. இதனை நாம் நீராகவிருக்கலாமென நினைக்கிறோம். ஒரு [illegible]ன நாம் காணமுடியாத யாதோ வேறொரு பொருள் உண்டாகியிருக்கலா[illegible]. அது ஒரு வாயுவாகுமா? இதன் உண்மையை அறிவதற்கு ஒரு பரிசோதனை செய்து, நமக்குக் கட்புலனாகாத வாயுவைக் கட்புலனாகக்கூடிய ஒரு பொருளை யுண்டாக்கும்படி செய்தல் வேண்டும்

சுத்தமான, காற்று நிரம்பிய ஒரு சாடியை எடுத்து அதற்குள் சிறிது சுண்ணாம்பு நீரைப்பெய்து பின்அதனை ஒரு மூடியால் மூடிக்குலுக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?............

இதே பரிசோதனையை, மெழுகுதிரி எரிந்த பின் எஞ்சியிருக்கும் வாயுவைக் கொண்ட ஒரு சாடியை எடுத்துச் செய்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..............

பண்டைக்கால விஞ்ஞானிகளால் " நிலையானகாற்று " என்றழைக்கப் பட்டதும் காற்றிற் பொருட்கள் எரியும்போது உண்டாவதுமாகிய இவ் வாயுவுக்கு இது ஒரு சோதனையாகும். (வெப்பம் உண்டாக்குவதற்கு நாம் எரிக்கின்ற பொருள் எல்லாம் எரிபொருளாகும். உதாரணமாக, மரம், நிலக்கரி, மண்ணெண்ணெய், பெற்றோலியம் என்பன. இவையெல்லாம் எரிக்கப்படும்பொழுது நிலையான காற்றை உண்டாக்கும். நீறுத சுண்ணாம்பில் நீரைவிட்டுக் கலக்கி அக்கலவையைச் சிறிதுநேரம் தெளிய விட்டுத் தெளிந்த நீரை ஊற்றி விட்டால் இருப்பது சுண்ணாம்பு நீராகும்.)

விஞ்ஞானச் சோதனைகள்

சோதனைகளின் உபயோகம்பற்றிச் சிறிது விளக்குதல் வேண்டும். நாம் அன்றன்றுள வாழ்க்கையில் நம் சுற்றுடலில் நிகழும் நிகழ்ச்சிகளை நம் பொறிகளினாற் கண்டுங் கேட்டுந் தொட்டுஞ் சுவைத்தும் மோந்தும் அறிகின்றோம். ஆனால், விஞ்ஞானத்துறையில் நாம் செய்யும் வேலைகளிற் பொறிகள்மூலம் அறியமுடியாத பொருட்களையும் ஆராய வேண்டிய சமயம்வரும்.

சிலவேளைகளில் நிறம், சுவை, மணம் என்னுமிவற்றுள் ஒன்றுமில்லாத பலவாயுக்களை வேறு பிரித்தறிய வேண்டியநிலைவரும். இதற்கு நாம் இரசாயன சோதனைகளைக் கையாளுவோம். உதாரணமாக, " நிலையான காற்றைக் கொண்டு நாம் கண்ணாற் காணக்கூடிய யாதும் ஒரு பொருளை உண்டாக்கினாலன்றி அது உண்டென்று கூறுதல் முடியாது. (தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர் " பால் " நிறமாகிறது.) இருபொருட்களின் வெப்பநிலைக் கிடையிலுள்ள பேதம் தொட்டறிய முடியாதபடி சிறிதாயிருந்தால், ஒன்று மற்றையதிலுங் கூடியதோ குறைந்ததோ என்று சொல்லுவதற்கு ஒரு வெப்பமானியைப் பயன்படுத்தி அதற்குள்ளிருக்கும் இரசம் ஏறுகின்றதோ இறங்குகின்றதோ என்று காண்போம். விஞ்ஞான சோதனைகளைச் செய்வதன் நோக்கம், நாம் பொறிகளின்மூலம் காணவோ, கேட்கவோ, தொட்டறியவோ, சுவைக்கவோ, மணக்கவோ கூடிய ஒரு பொருளை ஆக்குவதேயாம். இரசாயனப் பரிசோதனைகளில் நாம் மணக்கும் புலனையே பன்முறை பயன்படுத்தினும் நம்பரிசோதனைகளில் நாம் யாதோ ஒரு பொருளைக் கண்ணாற் காண்கின்றோம்.

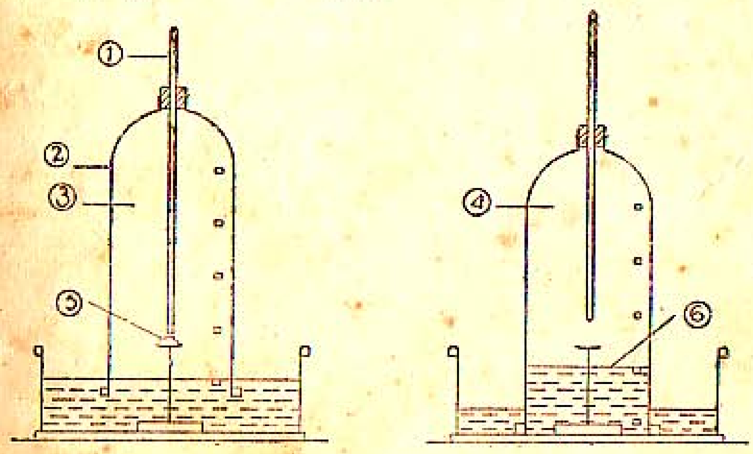
காற்றில் என்ன பின்னபாகம் உயிர்ப்புள்ளது ?

நாம் காற்றில் எரிபொருட்களை எரிக்கும்போது உயிர்ப்புள்ளவாயு உபயோகிக்கப்படுகிறதென்பதும் அதற்குப் பதிலாக " நிலையானகாற்று " ஆக்கப்படுகிறதென்பதும் அறிவோம். மெழுகுதிரியைக் கொண்டுநடத்திய பரிசோதனைகளிலிருந்து அது எரியும்போது காற்றில் ஒரு பகுதி உபயோகிக்கப்பட்டதென்பதை அறிந்தபோதிலும் காற்றில் எவ்வளவு பாகம் உயிர்ப்புள்ளதென்பதை நாம் கூறல் முடியாது. இதனைக் காண்பதற்கு " உயிர்ப்பற்ற காற்று " டன்கலக்கக்கூடிய வேறுவாயுவை உண்டாக்காத ஒரு பொருளை எரித்தல் வேண்டும். அங்ஙனம் எரிப்பதற்குத்தக்க பொருள் பொசுபரசாகும். (இது நெருப்புக்குச்சுக்கள் செய்வதற்கு உபயோகமாகும் பொருள்.) இது எரியும்போது ஒரு வாயுவாதல் உண்டாவதில்லை. இது எரிந்தபின் மீந்திருக்கும் பொருள், நீரில் எளிதிற் கரையக்கூடிய கட்டியான ஒரு வெண்சாம்பரேயாகும்.

பொசுபரசு காற்றில் எரியும்போது நிகழ்வதைக் காண்டல்

உம்முடைய ஆசிரியர் பின்வரும் பரிசோதனையைச் செய்து காட்டுவார் :— சில அங்குல ஆழத்திற்கு நீர் கொண்ட ஒரு தொட்டியினுள் உலோகத் தாங்கி ஒன்றை வைத்து அதன்மேல் சிறிய மஞ்சட்பொசுபரசு[1]த் துண்டொன்றை வைக்க. உருவத்திற் காட்டியிருப்பதுபோல, கண்ணாடி மணிச் சாடியொன்றால் பொசுபரசைமூடி நீரின் மட்டத்தை அதன்பக்கத்திற் குறிக்க.

பின், கண்ணாடிச்சாடியின் றக்கைமூலம் சூடான முனை கொண்ட ஒரு கண்ணாடிக் கோலைச்செலுத்தி அம்முனையால் அப்பொசுபரசைத் தீண்டுக. அது பிரகாசமான ஒளியுடன் எரிந்து தடித்த முகில்போன்ற வெண்மையான "புகை" யை ஆக்கும். சிறிது நேரத்திற் பொசுபரசு எரிதலொழியும்; சாடிக்குள் நீரும் எழும். வெண் "புகை" சிறிது சிறிதாக நீரிற் கரைந்து மறையும். பரிசோதனையின்முடிவிற் சாடியினுள்ளே யுள்ள நீரின்மட்டத்தைக் குறித்துப் பார்த்தால் எரிந்த பொசுபரசு காற்றின் ஐந்திலொரு பங்கை உபயோகித்திருப்பதைக் காணலாம். எரியும் மரக்குச்சொன்றை மணிச்சாடியில் எஞ்சியிருக்கும் வாயுவினுள் விட்டால் அது உடனே அணைந்துவிடும். தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீர்த்துளியொன்று முனையிற்கொண்ட ஒரு கண்ணாடிக் கோலை அந்த மணிச்சாடிக்குட் பிடித்தால் அத்துளிதெளிந்தவண்ணமே யிருக்கும்.



உருவம் 4—காற்றிலே பொசுபரசை எரித்தல் பரிசோதனையின்றொடக்கம்

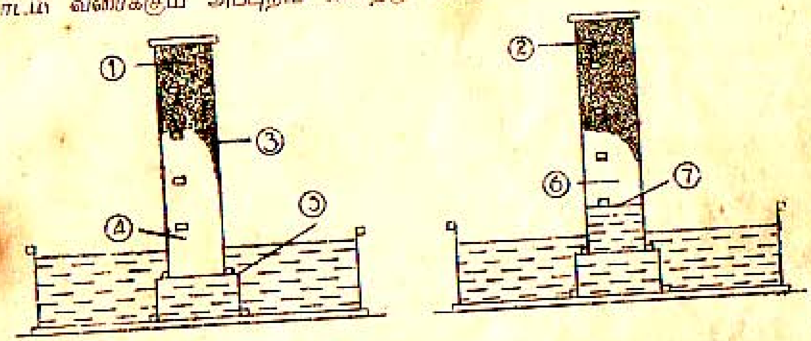
1. கண்ணாடிக்கோல்; மணிச்சாடி. 2. மணிச்சாடி; 3. காற்று 5. பொசுபரசு; சோதனையின் முடிவு 4. தாக்காத காற்று 6. ஐந்திலொரு பாகத்துக்கு நீர் மேலெழும்புகிறது;

இது அச்சாடிக்குள் "நிலையான காற்று" இல்லை என்பதற்கு அறிகுறியாம். இதிலிருந்து காற்றின் ஐந்திலொரு பகுதி தகனத்திற்குத் துணை செய்யும் தாக்குங் காற்றென்றும் ஐந்தில் நாலுபகுதி தகனத்திற்குத் துணைசெய்யாத தாக்காத காற்று என்றும் முடிவு கொள்ளலாம்.

இரும்பு துருப்பிடித்தல்

சாதாரணமாக, ஆணிபோன்ற ஓரிரும்புத்துண்டை ஈரமுள்ள இடத்தில்விட்டால் அது துருப்பிடிக்கும். துருப்பிடிக்கும்போது காற்று என்ன செய்கிறதென்பதை அறிதற்கு இப்பொழுது சில இலகுவான பரிசோதனைகளைச் செய்வோம்.

நீளமான சோதனைக்குழாய் அல்லது வாயுச்சாடியொன்றை எடுத்து அதனுட்பரப்பை நீரால் நனைத்து அப்பரப்பு முழுவதும் பரவிப்பிடிக்கக் கூடியவளவு இரும்புத் தூளை உள்ளே யிடுக. பின்பு உருவத்திற் காட்டியபடி சாடியை நீருள்ள ஒரு வட்டிலில் தலைகீழாக கவிழ்த்து வைக்க. சாடிக்குள் நீர் நிற்கும் மட்டத்தை ஒரு இறப்பர் நாடாவால் அடையாளமிட்டு அடுத்த பாடம் வரைக்கும் அப்புறம் வைத்து விடுக.



உருவம் 5—இரும்பு துருப்பிடித்தல் பரிசோதனையின்றொடக்கம்

1. ஈரத்தன்மையுள்ள இரும்பரத்தூள்
2. துருப்பிடித்த இரும்பரத்தூள்
3. வாயுச்சாடி
4. புதிய காற்று
5. வாயுச்சாடித்தாள்; பரிசோதனையின் முடிவு
6. தாக்காத காற்று;
7. ஐந்திலொரு பாகத்துக்கு நீர் மேலெழும்புகிறது.

என்ன நிகழுகின்றது

(அ) இரும்புக்கு ....

(ஆ) நீர்மட்டத்திற்கு ....

மீதியாகவிருக்கும் வாயுவுக்குள் எரியும் நெருப்புக் குச்சொன்றை வைத்துச் சோதித்துப் பார்க்க.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

இதனால் என்ன அறிதல்கூடும் ? ....

இதுபோன்ற வேறொரு பரிசோதனையில், ஒரு கண்ணாடிக்கோலின் முனையில் ஒரு துளிசுண்ணாம்பு நீரைத்தொட்டு மீதியாயிருக்கும் வாயுவினுள்ளே விட்டுப்பார்க்க.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

இதனால் என்ன அறிதல்கூடும் ? ....

இரும்பு துருப்பிடிக்கும்போது காற்றின் ஐந்திலொரு பாகம் உபயோகிக்கப்படுவதை நாம் காண்கின்றோம். இம்முடிவைக் கண்டதும் கடைசியாக நாம் பொசுபரசைக்காற்றில் எரியவிட்டுச் செய்த பரிசோதனையின் ஞாபகம்

வரும். துருப்பிடித்தலும், எரிதல் அல்லது தகனம் போன்ற மாற்றத்திற்கு மிக்க ஒப்புமை யுடையதாகத் தோன்றுகின்றது. இம்மாற்றத்திற்கு, காற்றில் எஞ்சியுள்ள ஐந்தில் நாலுபங்கு காற்றும் உதவிபுரியாது.

எரியும் பொசுபரசுந் துருப்பிடிக்கும் இரும்பும் உபயோகிக்கும் உயிர்ப்புள்ள காற்றிற்கு என்ன நிகழுகின்றது ?

இவ்வெரி பொருட்களை எரித்து நடத்திய பரிசோதனைகளிற் சாடியினுள்ள காற்றின் ஒருபகுதியும் எரிபொருட்களின் ஒரு சிறுபகுதியும் மறைந்து விட்டன. தோன்றிய புதிய பொருட்களாவன ; (அ) சாடியின் உப்பரப்பிலே தோன்றிய பனிப்படலமும் (ஆ) சிறிதளவு "நிலையுள்ள காற்று"மாம். மணிச்சாடியைக் கொண்டு நடத்திய பரிசோதனையில் மீதியாகத் தோன்றிய பொருள் வெண்மையான பொசுபரசுச் சாம்பர் மட்டுமே. அதேபோல இரும்பைத் துருப்பிடிக்கச் செய்யும் பரிசோதனையிற் புதிதாகத் தோன்றிய பொருள் இரும்புத்துரு மட்டுமே. பரிசோதனையின்போது மறைந்து போன உயிர்ப்புள்ள காற்று ஒரு வேளை இரும்புத்துருவிலும் பொசுபரசுச் சாம்பரிலும் அடங்கி யிருக்கின்றதோ ? ஆனால், இரும்புத்துருவில் இரும்பும் உயிர்ப்புள்ள காற்றும் சேர்ந்திருக்குமேயாகில் சுத்தமான இரும்பிலும் இரும்புத்துரு நிறையிற் கூடியிருத்தல் வேண்டும். அதே போன்று பொசுபரசுச் சாம்பரிற் பொசுபரசும் உயிர்ப்புள்ள காற்றுங் கூடியிருப்பின், சாம்பர் எரியு முன்னிருந்த பொசுபரசிலும் நிறை கூடியிருத்தல் வேண்டும். இதனை நாம் பரிசோதித்துப் பார்ப்போம்.

இரும்பு துருப்பிடிக்கும்போது அதனுடையநிறையில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா எனக் காணல்

ஒரு துப்புரவான கடிகாரக்கண்ணாடியிற் சுத்தமான இரும்புத்தூளை மெல்லிய படலமாகத்தூவி இரண்டையுஞ்சேர்த்து நிறுக்க. பின்பு இரும்புத் தூளிற் சில நீர்த்துளிகளைவிட்டு நனைத்து அடுத்த பாடம் வரைக்கும் ஒரொதுக்கிடத்தில் வைக்க. அடுத்த பாடத்தொடக்கத்திற் கடிகாரக் கண்ணாடியையுந் துருப்பிடித்த இரும்புத் தூளையும் ஓர் ஈரமுலர்த்தியினுள் (படம் 96) அரை மணி நேரத்திற்கு வைத்து ஈரத்தை நன்றாய்ப் போக்கிய பின்நிறுக்க.

கடிகாரக்கண்ணாடியினதுஞ் சுத்தமான இரும்புத்தூளினதும் நிறை = ...கிராம்

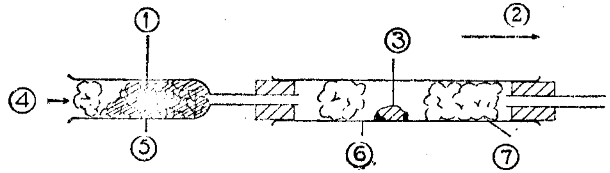
கடிகாரக்கண்ணாடியினதுந் துருப்பிடித்த இரும்புத்தூளினதும் நிறை = ...கிராம்

ஆதலின், இரும்பு துருப்பிடிக்கும்போது நிறை கூடுகின்றது.

இரும்பு காற்றிலுள்ள ஐந்திலொரு பாகமாகிய உயிர்ப்புள்ள பகுதியைத் தன்னகத்தே கொண்டோ அல்லது அதனோடு சேர்ந்தோ துருவாக மாறுகின்றதுபோலும். இப்பொழுது நாம் இது போன்ற பரிசோதனையை எரியும் பொசுபரசைக் கொண்டு செய்து பார்ப்போம்.

பொசுபரசு எரியும்போது அதனுடைய நிறையில் ஏதாவது மாற்றமுண்டாகிறதாவெனக் காணல்

இச்சோதனைக்கு, ஏலவே நிறுத்து நிறைகண்ட சிறிது பொசுபரசை எரித்துப் பின் உண்டாகும் சாம்பர் முழுவதின் நிறையையுங் காணல் வேண்டும். இப்பரிசோதனையைக் கீழ்க்காணும் உருவத்திற் காட்டியுள்ள உபகரணத்தைக் கொண்டு செய்தல்கூடும். உருவத்தில் "அ" என்னும் உலர் குழாயினுள் உருகிய கல்சியங்குளோரைட்டு உட்செல்லுங்காற்றை உலர்த்துவதற்காக வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. எரியும் பொசுபரசிலிருந்து உண்டாகும் சாம்பர் படிவதற்காக "ஆ" என்னுங் கண்ணாடிக்குழாயின் வலது அந்தலையிற் கன்னாருரோமத்தால் ஈரங்குல நீளத்திற்கு ஓரிலேசான தக்கை செய்து வைக்கப்பட்டிருக்கிறது. இக்குழாயைப் பரிசோதனையின் முடிவில் நிறுத்துப் பார்த்தல் கூடும். ஈரமுலர்த்தியினுள் வைத்து உலர்த்திய, ஒரு கிராம் அளவு நிறையுள்ளசெம்பொசுபரசை "ஆ" என்னுங் குழாயின் மத்தியில் வைக்க. குழாயின் இடது அந்தலையிற் சிறிது கன்னாருரோமம் வைக்க. பரிசோதனையின் முன் "ஆ" என்னுங் குழாய் எரியாத பொசுபரசுடன் நிறுக்கப்படும். பின்பு, "அ", "ஆ" ஆகிய இரு குழாய்களும் படத்திற்காட்டியுள்ள



உருவம் 6—காற்றிலே பொசுபரசை எரித்தல்

1. உருக்கிய கல்சியங்குளோரைட்டு 2. பம்பிக்கு 3. செம்பொசுபரசு 4. காற்று
5. உலர்த்துகுழாய் "அ" 6. குழாய் "ஆ" 7. கன்னார்நொய்.

வாறு சேர்க்கப்படும். "ஆ" குழாயின் மறுநுனியை ஒரு காற்றுப் போக்கியுடனோ அல்லது இக்கருவிகளினூடாக மெல்லிய காற்றோட்டத்தை யுண்டாக்கக்கூடிய வேறு உபகரணத்துடனோ சேர்த்தல் வேண்டும். இப்பொழுது, "ஆ" குழாயின் வெளியே மெதுவாக எரியும் சுவாலையைக் கொண்டு பொசுபரசு எரியும். உண்டாகும் வெண்மையான சாம்பர் கன்னாருரோமத்திற் சென்று தங்கும். பொசுபரசின் கூடிய பாகம் எரிந்ததும் காற்றோட்டத்தை நிறுத்திக் குழாயைக் குளிரவிடுதல் வேண்டும். நன்கு குளிர்ந்ததும் பொசுபரசுச் சாம்பரைக்கொண்ட இந்த "ஆ" குழாய் மறுபடியும் நிறுக்கப்படும். ("அ" என்னும் உலர்த்துங் குழாய் தேவையானது. ஏனெனில், பொசுபரசுச்சாம்பருக்கு நீரைக்கவரும் தன்மை அதிகம் இருப்பதால் ஈரமான காற்றிலிருந்து நீரைக் கவர்ந்துவிடும். அதனால் நம் பரிசோதனையை இது கெடுத்துவிடும். நம் நோக்கம் எரியாத உலர்ந்த பொசுபரசினது நிறையுடன் உலர்ந்த பொசுபரசுச்சாம்பரினது நிறையை ஒப்பிட்டுப்பார்ப்பதே).

குழாய், கன்னுருரோமம், எரியாதபொசுபரசு இவற்றினது நிறை = ... கிராம்

குழாய், கன்னுருரோமம், பொசுபரசுச்சாம்பர் ; இவற்றினதுநிறை = ... கிராம்

ஆதலின், பொசுபரசுச்சாம்பர் முன்னைய எரியாதபொசுபரசினும் நிறை கூடியுள்ளது.

இந்தக் கூடியநிறை காற்றிலிருந்தே வந்திருத்தல் வேண்டும். ஆனுல் பொசுபரசை மணிச்சாடியினுள்ளே எரித்த போது காற்றில் ஐந்திலொரு பாகம் மறைந்து போனதைக் கண்டோம். ஆதலின், இந்த "உயிர்ப்பான காற்றிற்கு" என்ன நிகழ்ந்ததென்று இப்பொழுது விளக்கி விடலாகும். இந்த உயிர்ப்பான காற்று இரும்புடன் சேர்ந்து துருவாவதுபோலப் பொசுபரசுடன் சேர்ந்து பொசுபரசுச்சாம்பராகின்றது.

இரும்பைத்துருப்பிடிக்கச் செய்து காணும் பரிசோதனையும் பொசுபரசை எரித்துக்காணும் பரிசோதனையும் மிக்க முக்கியமானவை ; ஏனெனில், காற்றிற் பொருட்கள் எரியும்போதும் துருப்பிடிக்கும்போதும் அதன் ஒருபாகத்தோடு சேருகின்றன வென்பதை அறிதலால், என்க. 1772 ஆம் ஆண்டு வரையிலேயே மனிதர் (தராசினை உபயோகித்து) பரிசோதனைகளைச் செய்து எரிதல், துருப்பிடித்தல் என்பனவற்றின் முழுக்கருத்தையும் அறிந்தனர். அதற்குமுன், எரியும் பொழுதும் துருப்பிடிக்கும் பொழுதும் பொருட்கள் எதனையோ இழந்துவிடுகின்றவென்றே நம்பியிருந்தனர்.

முன் நடத்திய பரிசோதனைகளிலிருந்து கண்ட பிரதான முடிபுகள் வருமாறு :

காற்றிற் குறைந்தவளவு இரண்டு வாயுக்களேனும் இருக்கின்றன. அவற்றுளொன்று (உயிர்ப்புள்ளகாற்று), இரும்பு, பொசுபரசு முதலிய பொருட்களுடன் சேருவது; மற்றையது (உயிர்ப்பில்லாத காற்று) இவற்றுடன் சேராதது. காற்றில் ஐந்திலொருபாகம் உயிர்ப்புள்ளது ; எஞ்சிய ஐந்தில் நான்கு பாகம் உயிர்ப்பில்லாதது.

உலோகங்கள் துருப்பிடிப்பதுபற்றி வேறு பரிசோதனைகள் :

(அ) ஒரு மகனீசியக்கம்பியை அல்லது நாடாவைப் புடக்குகைக் குறட்டால் எடுத்து ஒரு நுனியைப் பன்சன் சுவாலையில் வேகச் செய்க.

என்ன நிகழுகின்றது ?..

என்ன எஞ்சியிருக்கின்றது ?..

(ஆ) ஒரு மெல்லிய செப்புத் தகட்டைப் புடக்குகைக் குறட்டால் எடுத்துப் பன்சன் சுவாலையிற் சிவக்கக் காய்ச்சுக. (ஆனுல், அதனை உருக விடல் கூடாது). பின்பு செப்புத்தகட்டைச் சுவாலையினின்றும் எடுத்துக்குளிர விடுக.

நீர் என்ன காண்கின்றீர் ?..

ஆகவே சாதாரண வெப்பநிலையிற் சிறிது சிறிதாகத் துருப்பிடிக்கும் சிலவுலோகங்கள் வெப்பமாக்கினுல் விரைவாகத் துருப்பிடிக்கின்றன. வெப்பநிலையில் இரசாயனத்தாக்கம் விரைவடைகின்றதை நாம் எப்பொழுதுங் காணலாகும். ஆதலினுலேயே, ஓராய்சாலையில் நாம் பல சுடரடுப்புக்களைக் காண்கின்றோம் : கூடிய வெப்பநிலையில் நாம் சில நிமிடங்களிற் செய்து முடிக்கும் பரிசோதனைகளைக் குறைந்த வெப்பநிலைகளிற் செய்து முடிப்பதாலுல் ஆண்டுகள் செல்லும்.

மகனீசியமெரியும்போது அதனுடைய நிறையில் ஏதாவது மாற்ற முண்டாகின்றதாவெனக்காணல்

ஒரு பீங்கான் புடக்குகையை மூடியுடனெடுத்துத் தீக்களிமண் முக்கோணத்தில் வைத்து ஒரு சுத்தமான, பிரகாசமற்ற பன்சன் சுவாலை மீது சில நிமிடம் வெப்பமாக்குக. பின்பு சுடரை எடுத்துவிட்டு விரலாற்றொடக்கூடிய வளவுங்குளிரவிடுக. 20 சதமமீற்றர்வரை நீளமுள்ள மகனீசிய நாடாவை மடித்த அரத்தாளுக்கூடாக இழுத்துச் சுத்தமாக்குக. புடக்குகை குளிர்ந்ததும் மகனீசியத்தைச் சிறுதுண்டுகளாக்கி அதனுள்ளிடுக. பின்பு புடக்குகையை மூடியுடனும் மகனீசியத்துடனும் நிறுத்து நிறையைக் கீழே குறிக்க. புடக்குகையைத் தீக்களிமண் முக்கோணத்தில் வைத்துச் சுத்தமான, பிரகாசமற்ற சுவாலையில், முதன் மெதுவாகவும் பின் கடுமையாகவும் வெப்பமாக்குக. ஐந்து நிமிடமாவது கடுமையாக வெப்பமாக்கிய பின், மூடியை மிகவும் அவதானமாக உயர்த்திக் காற்றை உள்ளே செலுத்துக. சாம்பர் சிறிதளவேனும் வெளியே பறக்காதவாறு மிக்ககவனமாக மூடியை உயர்த்துதல் வேண்டும். புடக்குகையினுட் பிரகாசமான வெளிச்சம் சிறிதேனும் இல்லாது அற்றவுடன் மூடியை நீக்கி விட்டு (கன்னுர்த்தட்டின் மேல்வைத்து) அதனைக்கூடிய மட்டும் வெப்பமாக்குக. புடக்குகையுள் யாதொரு மாற்றமுங் காணுவிட்டால் அதனையும் அது கொள்ளும்பொருளையுங் குளிரச் செய்து பின் அவற்றை நிறுக்க.

புடக்குகை, மூடி, மகனீசிய மிவற்றினது நிறை............கிராம்

புடக்குகை, மூடி மகனீசியச்சாம்பரிவற்றினது நிறை..........கிராம்

ஆதலின், மகனீசியச் சாம்பர்.............................. கிராம்

எரியாத மகனீசியத்திலும் நிறை கூடியது. இதனுல், நாம் அறிவது, மகனீசியம் காற்றில் எரியும்போது, எரியும்பொசுபரசு, துருப்பிடிக்கும் இரும்பு போன்று, காற்றின் ஒரு பகுதியுடன் சேருகின்றதென்பதே.

இரும்பு துருப்பிடிப்பதுபற்றி வேறும் பரிசோதனைகள்

ஈரலிப்பான காற்றில் (அதாவது, காற்று+நீர்) இரும்பு துருப்பிடிக்குமென்று அன்றன்றை அனுபவத்தில் நாம் அறிவோம். இரும்பு துருப்பிடிப்பதற்குக் காற்றும் நீரும் வேண்டுமோ அல்லது காற்று மட்டும் (அதாவது, உலர்ந்த காற்று) அல்லது நீர்மட்டும் (அதாவது, காற்றில்லா நீர்) போதுமோ என்பதை அறிதற்கு இப்பொழுது முயல்வோம்.

உலர்ந்த காற்றில் இரும்பு துருப்பிடிக்குமோவென வறிதல்

ஓரிரும்பாணியை எடுத்து அதனை அரத்தாளினால் நன்றாகத் துருப்போகச் சுத்தமாக்குக. பின்பு அதனை ஓரீரமுலர்த்தியிற் போட்டுச் சில நாட்களுக்கு வைத்து விட்டு எடுத்துச் சோதித்துப் பார்க்க.

நீர் என்ன காண்கின்றீர் ?..............................

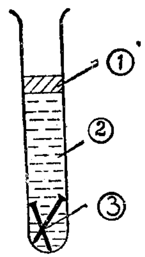
பலவாண்டுகளாக ஈரமுலர்த்தியில் வைத்திருந்த இருப்பாணிகள் சில வற்றை உம்முடைய ஆசிரியர் உமக்குக் காட்டல்கூடும்.

அவை துருப்பிடித்துள்ளனவா ?..............................

ஆதலின், நீரின்றிக் காற்று மட்டும் இரும்பைத் துருப்பிடிக்கச் செய்யமாட்டாது.

காற்றில்லாத நீரில் இரும்பு துருப்பிடிக்குமோவெனவறிதல்

ஒரு சோதனைக் குழாயை அரைப்பங்குக்கு நீரால் நிரப்பி அதனுள் ளிருக்குங் காற்றை முழுமையும் போக்குவதற்காகச் சில நிமிடங்களுக்குக் கொதிக்க வைக்க. பின்பு, சூடாக்குவதை நிறுத்திச் சுத்த மான இரும்பாணி யொன்றை அவ்வெந்நீரில் இடுக. படத்திற்காட்டி யுள்ளவாறு காற்றைச் செல்லவொட்டாது தடுப்பதற்கு நீரின் மேற்பரப்பிற் சிறிது எண்ணெய்ப்படலம் அல்லது கொழுப்பினை (பெற்றோலியப்பாணி) இடுக. ஏறக் குறைய ஒரு கிழமையின் பின் இந்த இரும்பாணியைச் சோதித்துப் பார்க்க.



உருவம் 7
காற்றில்லாத நீரில் இரும்பு

1. எண்ணெய் ;
2. காற்றில்லாத நீர்;
3. தூயவிரும்பாணி கள்.

உமக்கு என்ன தோன்றும் ?..................

உம்முடைய ஆசிரியர் பல வருடங்களாகக் காற்றில்லா நீரில் வைத்திருந்த சில இரும்பாணிகளை உமக்குக்காட்டல் கூடும்.

அவை துருப்பிடித்துள்ளனவா ?..................

ஆதலின், காற்றிலாது நீர் மட்டும் இரும்பைத் துருப்பிடிக்கச் செய்யமாட்டாது. காற்றும் நீரும் இருக்கும் போதே இரும்பு துருப்பிடிக்கும்.

இரும்பும் உருக்கும் (ஒருவகை இரும்பு) தினசரி உபயோகத்திற்கெடுக் கும் மிக்க சாதாரணமான உலோகங்களாயினும் அவை துருப்பிடிக்கும் ஒரு பெருங் குறையையுடையன. இவ்வுலகில் துருப்பிடித்தலாற் கெட்டுப் போகும் இரும்பாலும் உருக்காலுமாய வுபகரணங்களைத் திருப்பியமைக்க ரூபா 7,500,000,000 வரை ஆண்டுதோறும் செலவாகின்றதெனக் கணக் கிட்டிருக்கிறார்கள். இரும்பின் வெளிப்புறத்தில் காற்றுப்பட வொட்டாது தடுப் பின் துருப்பிடித்தலையுந் தடுத்தல்கூடுமென்பது தெளிவாகின்றது. இதனைச்

சாதிக்கப் பலமுறைகளுண்டு. மிகவும் எளியமுறை ஒன்று இரும்பில் எண் ணெயைத் தடவிவிடுதல் ஆகும். ஆனால், இந்த மெல்லிய எண்ணெய்ப் படலம் இலேசாகத்துடைபட்டுவிடுமாயின் பின்னுந் துருப்பிடித்தல் தொடங் கும். இரும்பைப் பாதுகாக்கும் மிக்க சாதாரணமான முறை அதற்குப் பூச்சுப் பூசுதலாகும். பூசிய மையானது காய்ந்து இரும்பின் மேற்பரப்பிற் காற்றுப் புகவொட்டாத வொரு படலத்தையுண்டாக்குகின்றது. வேறொரு சாதாரண மான நீடித்த பாதுகாப்புக் கொடுக்கக் கூடிய முறை யாதெனில், எளிதிலே துருப்பிடியாத வேறோர் உலோகத்தை இரும்பின் வெளிப்புறத்திற் படல மாகப் பூசி விடுதலாகும். உதாரணமாக, இரும்புத்தகட்டினை உருக்கிய வெள்ளீயத்திலே தோய்த்து வெள்ளீயத்தகடு செய்தலாகும். இத்தகடு, வெள்ளீயப் பட்டையைச் சுரண்டி இரும்பிற் காற்றுப்பட விட்டாலொழிய, துருப்பிடிக்காது. உருக்கிய நாகத்துள் இரும்பைத் தோய்த்தெடுத்தால் நாகம் பூசியவிரும்பைப் பெறலாகும். நிக்கலும், குரோமியமும் மின்முலாம் பூசவுதவுதலால் இரும்பைச் சுற்றிப்பிடித்துப் பாதுகாக்கும். இவற்றைப்பற்றிப் பின்பு கற்போம்.

வளி மண்டலம்

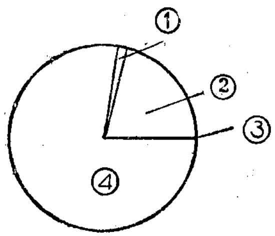
பூமியைச்சுற்றிப் பல மைல்தூரம் பரந்திருக்கும் காற்றுப்படலமே வளி மண்டலமாகும். நம் முன்னைய பரிசோதனைகளிலிருந்து காற்றானது வாயுக் கலவை யென்றும் ஏறக்குறைய ஐந்திலொரு பாகம் தகனந்தாங்கும் உயிர்ப்புடைய காற்றென்றும் ஏறக்குறைய ஐந்தில் நான்கு பாகம் தகனங் கொல்லும் உயிர்ப்பில் காற்றென்றும் கண்டோம். இப்பொழுது நாம் இவ்வாயுக்களுக்குரிய தற்கால விரசாயனப்பெயர்களைக்கூறி, காற்றிற் சிறி தளவாகக் காணப்படும் வேறு சில வாயுக்களைக்குறிப்பிடுவோம்.

உயிர்ப்புள்ள காற்றை இப்பொழுது ஒட்சிசனென்போம். இதனுடைய திருத்தமான வீதம் நூற்றுக்கு இருபத்தொன்றாகும். உயிர்ப்பில்காற்று நூற்றுக்கு எழுபத்தொன்பது வீதமாகும். இதனுள் எழுபத்தெட்டுச் சதவீதம் நைதரசனும் மற்றையவொரு சதவீதம் வேறொரு பொருளோடுஞ் சேராத சற்றேனுமுயிர்ப்பற்ற அருவாயுக்களைக்கொண்டும் உள. காற்றில் என்றுமுள்ள நிலையான வாயுவு மொன்றுண்டு. (·03 விகிதம்). இதற் குள்ள விரசாயனப் பெயர் காபனீரொட்சைட்டாகும்.

காற்றில் நீராவியுஞ் சிறிதளவுண்டு. ஆயினும், இதன் விகிதம் அதிக மாற்றமுடையது. உதாரணமாக, ஈரவயனமண்டலங்களிலுள்ள காற்றில் கூடிய விகிதம் நீராவியிருக்கும் ; சகாரா வனாந்தரத்திலுள்ள காற்றில் மிக நுண்ணிய பொருட்களுந் தூசுபோன்ற திண்மப்பொருட்களுமிருக்கும் ஆனால், காற்றிலுள்ள தூசினளவு இடத்திற்கிடம் காலத்திற்குக் காலம் மாறும்.

உலர்ந்த காற்றின் அமைப்பு—பருமனின்படி

உயிர்ப்புள்ள காற்று	ஒட்சிசன் ..	21 சதவீதம் (அண்ணளவு)
உயிர்ப்பில் காற்று ..	நைதரசன் ..	78 சதவீதம் (அண்ணளவு)
	அருவாயுக்கள் ..	1 சதவீதம் (அண்ணளவு)
நிலையான காற்று	காபனீரொட்சைட்டு	0·03 சதவீதம் அல்லது பத்து இலட்சத்தில் 300 பங்கு)



சாதாரண காற்றிலுள்ள வேறு கூறுகள்

நீராவி	.. அளவுமாறும்
திண்மப்பொருள் (தூசு)	.. அளவுமாறும்

உருவம் 8—காற்றின் கனவளவறியமைப்பு

1. 1 % அருவாயுக்கள் ; 3. காபனீரொட்சைட்டு 0·03 % ;
2. ஒட்சிசன் 21 % ; 4. நைதரசன் 78 %.

ஒட்சிசன்

உயிர் வாழுதற்குக் காற்று இன்றியமையாததென்று எவருமறிவர். பிராணிகளுந் தாவரங்களும் உயிர்வாழ்வதற்கு காற்றிலுள்ள ஒட்சிசனே பயன்படுகின்றது. ஒட்சிசனில்லாவிட்டால் உயிர்வாழ்வன இறந்துபடும். எரிதற்கும் துருப்பிடித்தற்கும் அழிதற்கும் ஒட்சிசன் வேண்டும். மிக்க முக்கியமான இவ்வாயுவைப்பற்றி நாம் பின்னால் மேலும் படிப்போம்.

நைதரசன்

சுவாசித்தல், எரிதல், துருப்பிடித்தல், பதனழிதல் முதலியவற்றிலே காற்றிற் காணப்படும் நைதரசன் முனைப்போடு பங்குபற்றுவதில்லை. ஆனாலும், ஒட்சிசனை ஐதாக்கி அது தொழிற்படும் வேகத்தைக் குறைக்கும் முறையில் நைதரசன் பயன்படுகின்றது. காற்றிற்கூடிய விகிதம் நைதரசன் இருக்காதுவிட்டால் எரிதலும் அழிதலுந் துருப்பிடித்தலும் மிக்க விரைவாக நிகழல்கூடும். காற்றிலுள்ள நைதரசன் உயிர்ப்பில்லாததாயினும், வேறு பொருட்களோடு சேரும்பொழுது அது இன்றியமையாததாகின்றதென்றும், விலங்குகளுக்கும் மரஞ்செடிகளுக்கும் உரிய உணவிற் பிரதானமானவிடம் பெறுகின்றதென்றும் உயிர்ப்பொருட்கள் எல்லாவற்றினுள்ளும் சேர்ந்திருக்கின்ற தென்றும் மேல்வரும் பாடங்களில் நாம் காணலாகும்.

அருவாயுக்கள்

காற்றில் ஐந்து அருவாயுக்கள் உள. ஆயினும், இவை பற்றறச் செயலற்றிருத்தலால் காற்றில் இருப்பினும் இல்லாது விடினும் அதற்கு வேறுபா

டொன்றுமில்லை. இவற்றை அருவாயுக்களெனினும் இவற்றுளொன்று ஆகன்—என்பது 0·9 வீதம் கலந்திருக்கின்றது. (அதாவது, பத்துலட்சத்தில் ஒன்பதினாயிரம் பாகமாகும். ஆதலின், காபனீரொட்சைட்டிலும் காற்றில் முப்பது மடங்கு கூடவுள்ளது.) வாயுவால் நிரப்பப்படும் மின்குமிழ்களுள் ஆகன் என்னும் அருவாயு நைதரசனோடு கலந்து உபயோகிக்கப்படுகின்றது. நேயன், (காற்றில் 0·0015 சதவீதம் மட்டும் உள்ளது) என்னும் அருவாயு, மின்சார விளம்பர விலச்சினைகளாகப் பயன்படுகின்ற நனி சிவந்த "நேயன் தீப"ங்களை நிரப்பஉபயோகமாகின்றது. ஈலிய மென்னு மருவாயு (0·0005 வீதம் மட்டுமே காற்றிலுள்ளது அதாவது பத்துலட்சத்துள் ஐந்துபகுதி ஆகும்) ஆகாயக் கப்பலில் நிரப்பிப் பயன்படுத்த மிக்கவுவந்த வாயுவாகும். ஏனெனில், இது பாரம் மிகக் குறைந்ததும் எரியுந் தன்மையற்றது மாதலின் என்க.

ஈலிய மென்னும் வாயுவைப் பெறும் வழிகள் வேறு இருப்பினும், அது இன்றும் அருவாயுவாகவே இருத்தலால், பொதுவாக ஆகாயக் கப்பல்களிலும் வாயுக்கூண்டுகளிலும் உபயோகிப்பதில்லை. அதனைப் பெறுதற்கு அதிகம் செலவிடுதலும் வேண்டும். (இதற்குப் பொதுவாக உபயோகமாகும் ஐதரசன் என்னும் வாயு, ஈலியத்திலும் பாரங்குறைந்தது. ஆனால், இதன் பெருங்குறை யாதெனில் இது எளிதாகத் தீப்பற்றக்கூடிய தென்பதே) மற்றைய ஈரருவாயுக்களும் ஈலியத்திலுங் குறைந்த வீதமாகவே காற்றிற் காணப்படுகின்றன.

காபனீரொட்சைட்டு

தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரிற் சிறிதளவை ஒரு கடிகாரக் கண்ணாடியில் விட்டுச் சில மணிநேரம் காற்றுப் படவைத்தால் அது பால் நிறமாகும். இம்மாற்றத்திலிருந்து "நிலையான காற்று" அல்லது காபனீரொட்சைட்டு காற்றில் உண்டென்றறிதல் கூடும். காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டின் விகிதம் அத்துணை சிறியதாயினும் (ஆக 0·03 வீதம், அல்லது சுத்தமான காற்றிற் பத்திலட்சத்தின் முன்னூறு பாகம்) அது மிக்க பிரதானமானது. ஏனெனில், பசிய தாவரங்கள் ஒளியினுதவியாற் காற்றிலிருக்கும் காபனீரொட்சைட்டை யுட்கொண்டு அவற்றின் உணவாகிய இனிப்புப் பதார்த்தத்தையும் மாப்பதார்த்தத்தையும உண்டாக்குகின்றனவென்க. பிரதானமான இவ்வாயுவைப்பற்றி விரிவாகப் பின்னர் படிப்போம்.

காற்றிலுள்ள நீராவி

பனிக்கட்டியுள்ள நீரிலிருக்கும் ஒரு கண்ணாடிப்பாத்திரத்தின் வெளிப்புறம், மிக்க விரைவில் ஒரு தெளிவான திரவத்தின் துளிகளால் மூடப்படுவதை நாம் யாவரும் கவனித்துள்ளோம். ஏனெனில், காற்றிலுள்ள நீராவி பாத்திரத்தின் குளிர்ந்த வெளிப்புறத்தில் ஒடுங்கிப் படிந்துவிட்டது. காற்றிலுள்ள நீராவியின் இன்றியமையாமையைப்பற்றிப் பின் எடுத்தாராய்வோம்.

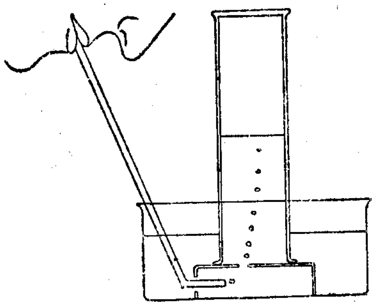
காற்றிலுள்ள திண்மப் பொருள்—தூசு

பொதுவாகக் காற்றில் எப்பொழுதும் சிறிதளவு தூசு இருக்கும். இத்தூசினுள் திண்மப்பொருளின் சிறு துணிக்கைகள் காற்றில் மிதந்து கொண்டிருக்கும். நுணுக்குக் காட்டியின் கீழ் வைத்துப் பார்த்தால் இந்தத் தூசினுள் பல்வேறு இடங்களிலிருந்துண்டாகும் பதார்த்தங்கள் காணப்படும். உதாரணமாக : தீயில் எரியாதெஞ்சிய காபன் (விளக்குக் கரி), உடுப்புக்களிலிருந்து வரும் பஞ்சு, கம்பளித்துண்டுகள், விலங்குகளின் மயிர், தோல் முதலிய துண்டுகள், கற்பார்த்தூசு, மிருகங்களின் காற் குளம்புகிளறல், வண்டிச் சில்லு மோட்டர்க்கார்ச் சில்லு உருளல் முதலிய காரணங்களால் எழும் நுண் மணல், அல்லது மணல் நிரம்பிய வெற்றிடங்களிலிருந்து காற்றடித் தெழுப்பிவிடும் நுண்மணல், இவையாவும் தூசினுட் காணப்படும்.

இவ்வுயிரற்ற துணுக்குக்களைவிடத் தூசினுள் எப்பொழுதும் உயிருள் பொருட்களும் காணப்படும். இப்பொருட்கள் பெரும்பாலும் கிருமிகளும் பூஞ்சணங்களினுயிர்க் கலன்களுமாகவிருக்கும். இவ்வுயிர்க்கலன்கள் மிக்க நுண்ணியனவாதலால் தாம் வளருவதற்கு உவந்த இடத்தை அடையும் வரைக்குங் காற்றில் மிதந்துகொண்டிருக்கும். கிருமிகளோ இவற்றினும் சிறியவை. (அவைபெரும்பாலும் .001 மில்லிமீற்றர் வரையுமே நீண்டிருக்கும்.) இவை சிறியனவாயிருப்பினும் அன்றன்றைச் சீவியத்தில் முக்கியமான இடம் பெறுகின்றன. சில கிருமிகள் நோய்களைத்தரும். ஆயினும், பெரும்பான்மையின தீங்கற்றன. அவை நல்ல பயனையுஞ் செய்யும். இவ்வுயிருள்ள " தூசி " யைப்பற்றிப் பின்பு விரிவாகப் படிப்போம்.

சுவாசித்தலாற் காற்றிலுண்டாகும் மாற்றங்கள்

(அ) சுவாசத்தினால் உயிர்ப்பற்ற காற்றிற் சிறிதளவைப் பின்வருமாறு சேர்க்க :—நீர் நிரம்பிய வாயுச்சாடி ஒன்றை அதன் மூடியால் நன்கு மூடி ஒரு நீர்த் தொட்டியினுள்ளே தலைகீழாக இறக்குக. இப்பொழுது மூடியை நீக்கிச் சாடியின் வாய்க்குக்கீழே ஒரு கண்ணாடிக் குழாயை அல்லது இறப்பர்க் குழாயை விட்டு அதன் மறு முனையில் வாயை வைத்து நன்றாக ஊதுக. சுவாசப்பையிலிருந்து புறப்படுங் காற்று சாடியை நிரப்பும் வரைக்கும் ஊதுதல் வேண்டும். பின்பு குழாயை எடுத்து விட்டுச் சாடியை மறுபடியும் மூடித் தொட்டிக்கு வெளியே எடுத்தல் வேண்டும். இந்த உயிர்ப்பற்ற காற்றையுடைய சாடியை எரிகின்ற மெழுகுதிரியின் மேலே கவிழ்த்துப் பிடித்துக்கொண்டு, எத்தனை செக்கனுக்குள் தீ அணைகின்ற



உருவம் 9

வெளிச் சுவாசித்தகாற்றைச்சேகரித்தல்

தென்று கவனிக்க. அத்தொகையைக் கீழே குறிக்க. பின்பு சாடியை நீக்கிவிட்டு மெழுகுதிரியை மறுபடியும் பற்றவைக்க. இம்முறைசுத்தமான காற்று நிரம்பிய முன்னையது போன்ற இன்னுமொரு சாடியைச் சுவாலைமேற் கவிழ்க்க. எத்தனை விநாடியிலே தீ அணைகின்றதென்று கவனிக்க.

உயிர்ப்பற்ற காற்றில் மெழுகுதிரி எரிந்த நேரம் : .... செக்கன்

சுத்தமான காற்றில் மெழுகுதிரி எரிந்த நேரம் : .... செக்கன்

உயிர்ப்பற்ற காற்றில் மெழுகுதிரி குறைந்தவளவு நேரத்திற்கே நின்றெரியும். ஏனெனில், அக்காற்றில் ஒட்சிசன் சுத்தமான காற்றிலிருக்குமளவிலும் குறைவாக விருக்கிறதாதலின். ஆயினும், சுவாலை உடனே அணைந்து விடுவதில்லை. சுவாசிக்கும்போது காற்றிலுள்ள வொட்சிசன் முழுவதுஞ் சுவாசிக்கப்படுவதில்லை.

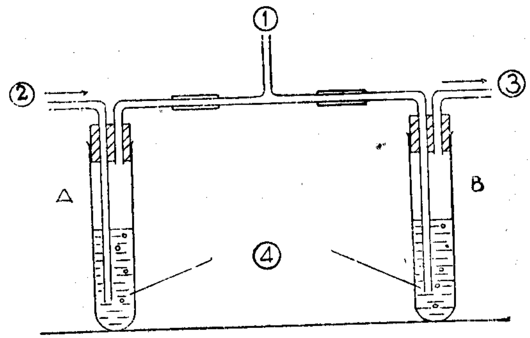
(ஆ) (1) வேறொரு சாடி நிரம்ப உயிர்ப்பற்ற காற்றினை எடுக்க. அதனுள்ளே தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரை யூற்றி மூடிப்பின் குலுக்குக.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

(2) சுத்தமான காற்று நிரம்பிய ஒரு சாடியினுள்ளே தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரைச் சிறிதளவு விடுக. பின்பு அச்சாடியை மூடியாலடைத்துக் குலுக்குக.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

முதலாம் இரண்டாம் பரிசோதனைகளால் என்ன அறியக் கிடக்கின்றது ?



உருவம் 10—சுவாசித்தலாற் காற்றிலுண்டாகும் மாற்றங்கள்

1. வாய்க்கு ; 2. புதியகாற்று உட்புகுதல் ;
3. சுவாசித்த காற்று வெளிப்போதல் ; 4. சுண்ணாம்புநீர் " அ ", " ஆ ".

(இ) உருவத்திற் காட்டப்பட்ட உபகரணத்தைக்கொண்டு, முதலாவதாக " அ " குழாயிலுள்ள தெளிந்த சுண்ணாம்பு நீரூடாகச் சுத்தக் காற்றை உள்ளிழுக்க. அது உமது சுவாசப்பைக்குட் சிறிது தங்கியபின், " ஆ " குழாயிலுள்ள சுண்ணாம்பு நீருக்கூடாக அதை வெளி விடுக. சிறிது நேரம் சுவாசத்தை இவ்விதம் உள்ளிழுத்து வெளி விடுக.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

இதனால் அறியக் கிடப்பதென்ன ? ....

வினுக்கள்

1. எரிதல், சுவாசித்தல், துருப்பிடித்தல் முதலிய யாவும் ஒரே தன்மை யான இரசாயன மாற்றங்களெனக் கருதுவதற்கு ஒரு காரணங் காட்டுக.
2. நாங்கள் சுவாசிக்கும்பொழுது உள்ளிழுக்குங் காற்றிலும் வெளிவிடுங் காற்று .... ஒட்சிசனையும் .... காபனீரொட்சைட்டையும் உடைத்து. (ஒவ்வோரிடைவெளியிலும் ஒவ்வொரு சொல் எழுதுக),
3. ஆகாயக் கப்பலினை நிரப்புவதற்கு அதிகம் பாதுகாப்பான வாயு எது ?
4. காபனீரொட்சைட்டைச் சோதித்தறியும் வழக்கமான சோதனையாது ?
5. வளிமண்டலத்திலுள்ள " உயிர்ப்புள்ள காற்றின் " சதவீதமென்ன ? (கனவளவுப்படி).
6. வளிமண்டலத்திலுள்ள " உயிர்ப்பில் காற்றின் " சதவீதமென்ன ? (கனவளவுப்படி).
7. கனவளவுப்படி எவ்வாயு வளிமண்டலத்தில் நூற்றுக்கு 78 வீதமா யுள்ளது ?

அத்தியாயம் 2

சடப்பொருள்

அதன் பாகுபாடும் மாற்றங்களும்

நிறையுள்ளதும் இடத்தைக் கொள்வதுமான எப்பொருளும் சடப்பொரு ளெனப்படும். எனின், எல்லாச் சடப்பொருட்களும் நிறையுங் கனவளவும் உடையன வென்பதாகும். ஒரு நூனிலையத்திலுள்ள புத்தகங்களுள் உமக்குத் தேவையானவற்றை, நேரத்தை வீணுக்காது எடுக்க வேண்டு மாயின், அவை நன்கு பாகுபடுத்தப்பட்டிருத்தல் வேண்டும். அதுபோன்றே, உலகில் வெவ்வேறு வகைப்பொருட்கள் பலகோடியிருக்கின்றமையால், அவற்றுள் ஒவ்வொருவகைப் பொருட்களையுந் தெரிந்து ஒவ்வொரு தொகு தியிலமைக்காது அவற்றைப்பற்றிப் படிக்க முயலுதல் பயனற்ற செயலாகும். ஒரு நூனிலையத்திலோவெனின், நூல்களைப் பல்வேறு முறைகளிற் பாகு படுத்தல் முடியும். உதாரணமாக, ஒரே தட்டில் ஓரளவான நூல்கள் யாவற்றையுமே அடுக்கலாம். ஆனல், இவ்வொழுங்கு முறைகள் பார் வைக்கு அழகாயிருப்பினும் நூனிலையத்தையுபயோகிப்போருக்குப் பயனற் றவை. செயன் முறையில், துணிவுச் செயனூல்கள், பிரயாணநூல்கள், சரித்திரநூல்கள், விஞ்ஞான நூல்களென நூல்களின் பொருள்பற்றித் தொகுத்து வெவ்வேறு தட்டுக்களிலடுக்குதல் இசைவாயிருக்கும். அங்ஙன மிருப்பின் எந்த நூலுக்கு எங்கே பார்த்தல் வேண்டுமென்பதை நீர் தெரிந்து கொள்வீர்.

ஆனல், உலகிலுள்ள எல்லாவற்றையும் இசைவான தொகுதிகளாகப் பாகுபடுத்தல் ஒரு நூனிலையத்திலுள்ள நூல்களைப் பாகுபடுத்துதலினுங் கடினமாகும். உண்மையாக புராதன விஞ்ஞான வல்லுநர் தக்கமுறைப் படி சடப்பொருட் பாகுபாட்டைச் சமைக்க, ஆயிரமாண்டுகட்கு மேற்சென்றன; பல்வேறு முறைகள் பரீட்சிக்கப்பட்டன. ஆனல், ஒரெளிய, திருத்தமான இரசாயனப் பாகுபாடு, பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இறுதிவரையினும் அமைக்கப்படவில்லை. அக்காலமளவில், சில பதார்த்தங்களை இரண்டு அல் லது அதற்கு மேற்பட்ட பதார்த்தங்களாகப் பகுக்கவோ அன்றிச் சிதைக் கவோ முடியாதெனப் பரிசோதனைகளின் மூலங் கண்டறிந்தனர். அதாவது, அவற்றை இன்னுங் கூடிய எளிய பதார்த்தங்களாக்க முடியவில்லை யென்பதே. இவ்வெளிய பதார்த்தங்களே இரசாயன மூலகங்களெனப்படும்.

இரசாயன மூலகங்களென்பன இரசாயனத்தாக்கத்தினல் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எளிய பதார்த்தங்களாக ஒருபோதும் பகுக்கப்படாப் பதார்த்தங்களாகும்.

உலகிற் பல்லாயிரக்கணக்கான வெவ்வேறு பொருட்களிருப்பினும், அவற்றையெல்லாம் மிகவெளிய கூறுகளாகப் பகுக்கும்போதுண்டாகும் வெவ்வேறு மூலகங்களின் தொகை 106 ஆகும். உலகிலே மூல பதார்த்தங்களின் தொகை இவ்வளவு குறைவாக விருப்பது, விஞ்ஞானப் பாகுபாட்டிற்குச் சிறந்தவோருதவியாகும். சடப் பொருள்களினிரசாயனப் பாகுபாட்டுத் தற்கால முறையானது ஒவ்வொரு பதார்த்தத்திலுமுள்ள மூலகங்களெவையெண்பதையும், அம் மூலகங்கள் அப்பதார்த்தத்திலெவ்வாறு அமைக்கப்பட்டுள்ளன வென்பதையும் அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. இந்த 106 மூலகங்களிற் பெரும்பாலானவை சாதாரணமான பொருட்களிற் காணப்படுவதில்லை. நாமும் அவற்றுள் முப்பது வரையிலேயே இவ்விஞ்ஞான நூற்றொடரிற் குறிப்பிடுவோம். பூமியினோடு (காற்றுங் கடலுமுட்பட) 98 சதவீதமளவிற்குப் பன்னிரு மூலகங்களாலேயே ஆக்கப்பட்டுள்ளது; மீற்றைய 80 மூலகங்களும், 2 சத வீதமளவிலேயே காணப்படுகின்றன. பூமியினோட்டிலுள்ள மிக்க பொதுவான மூலகங்களினண்ணளவு விகிதங்களாவன:—

ஒட்சிசன்	49%	இரும்பு	4%	பொற்றுசியம்	2%	குளோரீன்	0.2%
சிலிக்கன்	26%	கல்சியம்	3%	மகனீசியம்	2%	காபன்	0.1%
அலுமினியம்	7%	சோடியம்	3%	ஐதரசன்	1%	பொசுபரசு	0.1%
						கந்தகம்	0.1%

ஆகவே ஏறத்தாழப் பூமியோட்டினரைப்பாகம் ஒட்சிசனாகும். எஞ்சிய பாகத்தில் அரைப்பாகமளவு சிலிக்கனாகும். இம்மூலகத்தைத் தனியாகச் சேர்க்கையின்றி மிக்கவரிதாகவே காணலாம். ஆனால், சிலிக்கன் ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து சாதாரண மணலின் பிரதான கூறாகிய சிலிக்காவாகப் (சிலிக்கனீரொட்சைட்டு.) பலவிடத்துங் காணப்படும். பிறிதொரு பொதுப் பதார்த்தமான களிமண்ணிலே, சிலிக்கனும் ஒட்சிசனும், அடுத்து மிகப் பொதுவான மூலகமாய அலுமினியத்துடன் சேர்ந்திருக்கின்றன.

இனி, அன்றன்றை முக்கியத்துவம் பெற்றுச் சாதாரண வெப்பநிலையிலே திண்மப் பொருட்களாகவோ திரவப் பொருட்களாகவோ விளங்கும் மூலகங்களைப்பற்றி ஆராய்வோம்.

அன்றன்றை முக்கியத்துவம்பெற்ற சிலமூலகங்களைப் பரிசோதித்தல்

அறையின் வெப்பநிலையிற் பெரும்பான்மையுந் திண்மைப்பொருட்களாய் விளங்கும், பின்வரும் மூலகங்களைப் பரிசோதிக்க. அவற்றிற் சிலவற்றைக் கையாற்றொடலாம். ஆனால் சில மிக்க தாக்கமுடையனவாயிருக்கின்றமையால், உம்முடைய ஆசிரியர் அவற்றைக் காட்டி அவற்றின் பண்புகள் சிலவற்றை விளக்குவர்.

அலுமினியம்	மகனீசியம்	பொற்றுசியம்	பிளாற்றினம்
இரும்பு	கல்சியம்	சோடியம்	வெள்ளி
செம்பு	ஈயம்	இரசம்	குரோமியம்
நாகம்	வெள்ளீயம்	அயடீன்	நிக்கல்

தெற்றெனப் புலப்படும் பண்புகளை மட்டுமே குறிப்பிட்டு இம்மூலகங்களைப் பற்றிச் சுருக்கமான வருணனைகள் (இரண்டு மூன்று வரிகளில்) எழுதுக. மேலே குறிக்கப்பட்ட அட்டவணையிலுள்ள உலோகங்களின் கீழ்க் கோடிடுக.

சடப்பொருளும் அதன் மாற்றங்களும்

சடப்பொருட்களைப் பாகுபாடு செய்யும் பிறிதோர் எளியமுறை அவற்றைத் திண்மம், திரவம், வாயுக்களாகப் பிரித்தலேயாம். உதாரணமாக, அறை வெப்பநிலையில், இரும்பு திண்மமாகும்; நீர் திரவமாகும்; காற்று வாயுவாகும். சடப்பொருள்களின் இம்மூன்று நிலைகளின் சிறப்பியல்புகளைப் பற்றித் தெளிவாக அறிதல் அவசியமாகும்.

ஒரு திண்மத்திற்குத் திட்டமான வடிவமும் பருமனும் (அல்லது கனவளவும்) உண்டு. இதன் வடிவத்தை மாற்றுதற்கு விசை தேவைப்படும். (எனினும், ஒரு திண்மத்தின் கனவளவை விசைதானும் மிக்கவரிதாகவே மாற்ற[illegible] உலகிலே மிக்க கடினமான சிலதொழில்கள், திண்மத்தின் வடிவத்தை மாற்றுவதிலேயே தங்கியிருக்கின்றன. உ–ம். மரவேலை, உலோக வேலைகள், பூமியை அகழ்தல், பாறைகளை உடைத்தல் போன்றவை. திண்மங்கள் விறைப்புடையனவென்று கூறும்போது, வடிவமாற்றத்திற்குள்ள இத்தடையையே குறிப்பிடுகிறோம்.

ஒரு திரவந்திட்டமான பருமன் (கனவளவு) உடையதாயினும், அதற்குத் திட்டமானவடிவமில்லை. ஒரு திரவத்தின் வடிவத்தை மாற்றுதல் கடினமன்று. உதாரணமாக: ஒரு சதுரமான பைந்துச் சீசாவிலிருந்து நீரை ஒருருண்டை வடிவப் பைந்துச் சீசாவில் ஊற்றினால் உடனே அந்நீர் அதனைக் கொள்ளுங்கலத்தின் வடிவத்தை அடைகின்றது. (ஓரிரும்புத் துண்டத்திலுள்ள ஒரு சதுர அங்குல குறுக்குவெட்டுள்ள, வட்டமான துவாரத்துக்குள் ஓரங்குலச் சதுரமான இரும்புக்கோலைச் செலுத்த முயற்சிப்பது இதற்கு முற்றிலும் முரணான காரியமாகும்!) திரவத்தின் பருமன் அல்லது கனவளவு மாற்றமடையவில்லை. அத்துடன் ஒரு பைந்துச் சீசாவிற்குள் ஒரு பைந்தின் மேற்பட்ட நீரை வார்க்கவும் முடியாது. கொள் கலத்தைத் திரவம் முற்றும் நிரப்பாவிடின், அத்திரவத்தின் மேற்பரப்பு கிடைமட்டமாகவேயிருக்கும்.

வாயு (அல்லது ஆவி) திட்டமான வடிவமாவது பருமனாவது அற்றது. வாயுவை எவ்வித கலத்துளிட்டாலும், அது உடனே அக்கலத்தின் வடிவத்தையேற்று, எப்போதும் அக்கலம் முழுவதும் நிறைந்து நிற்கும். ஆதலால், ஒரு பெருங்கலத்தையெடுத்து அதனுளிருக்கும் காற்றை அறவே நீக்கிய பின் அதற்குட் சிறிதளவு காற்றைப் புகவிடுவோமானால், அக்காற்று எவ்வளவு குறைவாயிருப்பினும் உடனே அக்கலமானது நிறையும் வண்ணம் பரவிவிடும். நிற்க, எலவே காற்று நிறைந்திருக்குமொரு கலத்தையெடுத்துச் சைக்கிட்பம்பி மூலமாக அதனுள்ளே முன்னிலும் இரு

மடங்கு காற்றையுஞ் செலுத்தலாம். சுருங்கக் கூறின், ஏனைய வாயுக்க ளெல்லாவற்றையும் போன்றே காற்றிற்குங் குறிக்கப்பட்ட கனவளவு இல்லை. இன்னும், அதனை அமுக்கவும் விரியச்செய்யவுங் கூடும்.

திண்மம், திரவம், வாயுக்களாகிய இவற்றின் வேறுபட்ட பண்புகளை அன்றன்றை வழக்கிலுள்ள பல முக்கிய பிரயோகங்களிற் காணலாம். வேலைப் பாடுடைய சிக்கலான வடிவப்பொருளொன்றை இரும்பாற் செய்யவேண்டு மாயின், திண்மமான இரும்புத்துண்டத்தை வெட்டியோ அராவியோ அப்பொருளைச் செய்தலிலும் வேண்டிய வடிவமைந்த மண்ணாலாய வார்ப்பச்சிலே திரவ இரும்பை வார்த்துச் செய்தல் மிக்க இலகுவாகும். இவ்வாறே, திண்மமான பாறையிலிருந்து ஒரு துண்டை வேண்டிய வடிவத்தில் வெட்டியெடுத்தல் மிக்க கடின மாகும்; ஆதலின், திரவக் கொங்கிறீற்றை மரவார்ப்பச்சுக்களில் ஊற்றிவிடின் அது உறைந்து திண்ம மாகி விடும். திரவக்களிமண்ணும் இலகுவாகச் செங்கல்வடிவமாக்கப்பட்டு பின்னர் சூடேற்றியவுடன் உறுதியான திண்மமாகின்றது. ஒருபொருளைத் திரவ நிலையிலிருக்கும்போதே அதன் வடிவத்தை மாற்றுதலென்னும் இத்தத்துவமே, "பேக்குலயிற்று"ப் போன்ற பிளாத்திக்கு வேலைகளி லும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

நிலைமாற்றம்—பௌதிகமாற்றம்

திண்மமான பனிக்கட்டியைச் சூடாக்கினால் அஃது உருகித்திரவநீரா கின்றது. நீரைக்கொதிக்க வைக்கும்போது, அது வாயுவாக—நீராவியாக—மாறுகின்றது.

பனிக்கட்டி, நீர், நீராவியென இவைகளுக்கு வெவ்வேறு பெயர்களிருப் பினும் இவை ஒரே பதார்த்தத்தின்—நீரின்—வெவ்வேறு உருவங்கள் அல்லது நிலைகளேயாகும். பனிக்கட்டி திண்மநீராகும்; நீராவி வாயுநீர் அல்லது நீரின் ஆவியாகும். பனிக்கட்டி உருகி நீராகமாறும்போது, அம் மாற்றம் நிலையில் ஏற்படும் ஒருமாற்றமே. விஞ்ஞானத்தின் ஒரு கிளை யாகிய இரசாயனத்திலும் விஞ்ஞானத்தின் பிறிதொரு கிளையாகிய பௌதிகத்திலேயே இத்தகைய நிலைமாற்றங்கள் விரிவாகக் கற்பிக்கப்படு கின்றமையால், இம்மாற்றங்களைப் பௌதிக மாற்றங்களெனக் கூறுவர்.'

ஒரு புதிய பதார்த்தம் உண்டாகாது ஒரு மாற்றம் ஏற்படின் அதுவே பௌதிகமாற்ற மெனப்படும்.

அதிற்பௌதிக நிலையே மாறுகின்றது; அத்துடன் இம்மாற்றங்களை வழக்கமாக எளிதில் மீளச் செய்தல்கூடும். உ–ம்: நீரைச்சூடாக்கினால் அது நீராவியாக மாறுகின்றது; அந்நீராவியைக் குளிரச் செய்தால் அது மீண்டும் நீராக மாறிவிடுகிறது. பௌதிகமாற்றமேற்படும்போது நிறை யின்மாற்றம் உண்டாவதில்லை. உ–ம்: 100 கிராம் நீர் கொதிக்கும் போது 100 கிராம் நீராவியும் அல்லது உறையும்போது 100 கிராம் பனிக் கட்டியும் உண்டாகின்றன. நீரைத்தவிர்ந்த (இங்கு ஒவ்வொரு நிலைக்கும்

ஒவ்வொரு பெயருண்டு) பிறபொருள்களின் மூன்று நிலைகட்கும் ஒரு பெயரே வழங்கப்படுகின்றது. உ–ம்: திண்மக்காற்று, திரவக்காற்று, காற்று (வாயு) அல்லது திண்மக்கந்தகம், திரவக்கந்தகம், கந்தக ஆவி என்றவாறு ஆதலால், இதிலிருந்தே பதார்த்தத்தில் ஒருவித மாற்றமுமேற்படுவதில்லை யென்பது தெளிவாகும்.

பதார்த்தமாற்றம்—இரசாயனமாற்றம்

காற்றிலே மகனீசியம் எரிகையில் இரு பதார்த்தங்கள்,—திண்ம உலோக மாய மகனீசியமும் நிறமில்லா வாயுவாகிய ஒட்சிசனும்—சேர்ந்து மூன்றாவது பதார்த்தமாய வெண்மையான மகனீசியச் சாம்பலாக மாறிவிடுகின்றன. இச்செய் முறையின்போது வெப்பமும் ஒளியுமுண்டாகின்றன. மகனீசியச் சாம்பல் வேறொரு புதிய பதார்த்த மென்பது தெளிவு. இது மூதற்பொரு ளாகிய மகனீசியத்திலுங் கூடிய நிறையையுடையது. அதுவுமன்றி, வேறொரு பதார்த்தத்தின் மூலமாக வெண்சாம்பலிலிருந்து ஒட்சிசனை நீக்கினாலல்லாது கரிய, உலோக மகனீசியத்தைத் திரும்பப் பெறுதல் முடியாது. இத்தகைய பதார்த்தமாற்றத்தை இரசாயன மாற்றமென்பர்.

இரசாயன மாற்றமென்பது முற்றிலும் வேறான பண்புகள் கொண்ட புதுப்பதார்த்தங்களை உண்டாக்கும் ஒரு மாற்றமே.

எனினும், அனேகமான இரசாயனப் பரிசோதனைகளில் இரசாயன மாற் றங்களை உண்டாக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் வழிவகைகள் கையாளப்படுவதை நீர் காண்பீர். உ–ம்: பதார்த்தங்களைக் கலத்தல், பதார்த்தங்களைச் சூடாக் குதல், பதார்த்தங்களினூடாக மின்னோட்டங்களைச் செலுத்துதல் என்பன. இரசாயனத்திற்கும் பௌதிகத்திற்கு மிடையேயுள்ள இந்நெருங்கிய தொடர்பைப்பற்றிப் பின்பு கவனிப்போம்.

சில பௌதிக, இரசாயன மாற்றங்களைப் பரிசோதித்தல்

(1) ஒரு துண்டு நிக்குரோம் (நிக்கல், இரும்பு, குரோமியம் ஆகிய வற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவை) கம்பியையெடுத்துச் சுருளாக உருட்டி அதனை நிறுக்க.......................கிராம். புடக்குகைக்குறட்டினால். பன்சன் சுவாலையின் மிக்கச்சூடான பாகத்தில், அதனைப்பிடிக்க. என்ன நிகழ்கின்றது ?..

நிக்குரோங் கம்பியைச் சுவாலையிலிருந்து எடுத்து ஆறவிடுக. மீண்டும் அதனை நிறுக்க. ....கிராம்.

சூடாக்கப்படாத வேறொரு நிக்குரோங் கம்பியின்றோற்றத்தோடு சூடாக்கிய கம்பியின்றோற்றத்தை ஒப்பிடுக. யாதும் வித்தியாசம் காணப்படுகின்றதா?
....

சூடாக்குகையில், நிக்குரோங்கம்பி எத்தகைய மாற்றத்தை அடைந்தது ?
....

என் அப்படிக்கூறுகிறீர் ? ....

(2) புடக்குகைக்குறட்டினால் ஒரு துண்டு மகனீசியக் கம்பியைப்பன்சன் சுவாலை யோரத்திற் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..............................

நிறையில்யாதும் மாற்றமுண்டா ? (13 ஆம் பக்கம் பார்க்க) ....

இம்மாற்றம் எத்தகையது ?..............................

ஏன் அப்படிக் கூறுகிறீர் ?..............................

(3) சிறிதளவு பரவின்மெழுகை ஒரு சோதனைக்குழாயிலெடுத்து, ஒரு சிறிய சுவாலையின்மேல் ½ அங்குல உயரத்திற்குழாயைப்பிடித்துக்கொண்டு மென்மையாகச் சூடாக்குக. என்ன நிகழ்கின்றது ?..................

ஆவியாக்கு தகழியிற் சிறிதளவு தண்ணீரை யூற்றி அதனுட் சூடான மெழுகை வார்க்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..............................

இறுதியிலுண்டான விளைபொருளை ஆதி மெழுகுட னொப்பிடுக........

....

இம்மாற்றங்கள் எத்தகையன ?..............................

ஏன் அப்படிக் கூறுகிறீர் ?..............................

(4) (அ) சிறிதளவு செம்மேக்கூரிக்கொட்சைட்டை (இரசத்துரு—ஒருநஞ்சு) ஒரு சிறிய, ஈரமில் சோதனைக்குழாயிலெடுத்து மென்கையாகச் சூடாக்குக.

நீர் காணும் முதலாவது மாற்றம் என்ன ?........................

குழாயை மீண்டும் ஆறவிடுக.

மேக்கூரிக்கொட்சைட்டை மென்மையாகச் சூடாக்குகையில், அஃது எத்தகையமாற்ற மடைந்தது ?..............................

ஏன் அப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..............................

(ஆ) இப்போது மேக்கூரிக்கொட்சைட்டை மிக்க பலமாகச் சூடாக்கி இடையிடையே பழுக்கக்காய்ச்சிய ஒரு மரக்குச்சைக் குழாய்வாயில் வைத்துப் பார்க்க. குச்சுக்கு என்ன நிகழ்கின்றது ?........................

மேக்கூரிக்கொட்சைட்டு என்னவாகின்றது ?........................

மேற்கொண்டு வேறு மாற்றமுண்டாகாதபோது, சூடாக்குவதை நிறுத்திக் குழாயை ஆறவிடுக.

குழாயைப் பரீட்சிக்கையில் நீர் எதனைக் கவனிக்கின்றீர் ?............

....

பலமாகச்சூடாக்குகையில் மெக்கூரிக்கொட்சைட்டு எத்தகைய மாற்றத்தை யடைகின்றது ?..............................

ஏன் அப்படிக் கூறுகிறீர் ?..............................

(5) "மிருது"வான ஓரிரும்புத்துண்டை யெடுத்து, சிறிது இரும்பரத்தூளின் மேற்பிடிக்க. அஃது அரத்தூளைப்பற்றி யெடுக்கின்றதா ?..........

....

இப்போது மிருதுவான இரும்பைச் சட்டக்காந்தத்தினது நுனியிலிட்டு, அதனையரத்தூளின்மேற்பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..............................

ஏன் ?..............................

சட்டக்காந்தத்தை நீக்கியபின்பும், மிருதுவான இரும்பு அரத்தூளைப் பற்றியெடுக்குமா ?..............................

ஏன் ?..............................

இரும்பு எத்தகைய மாற்றத்தை யடைந்துள்ளது ?..............

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..............................

(6) ஓராவியாக்கு தகழியிற் புதிதாயெரித்த நீறுத சுண்ணாம்புக் கட்டியொன்றையிடுக. மேற்கொண்டு, வேறுமாற்றம் ஏற்படாவரைக்கும், சொட்டுச் சொட்டாய் நீரினை விடுக.

நீர் யாது காண்கிறீர் ?..............................

இஃது எத்தகைய மாற்றம் ?..............................

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..............................

(7) சைக்கிட்பம்பியினது நுனியை இடதுகைச்சுட்டு விரலினால் இறுக்கமாக மூடிக்கொண்டு, பம்பியின் கைபிடியை உள்ளே தள்ளுக. பம்பியினுள்ளிருக்கும் காற்றிற்கு என்ன நிகழ்கின்றது ?....................

இப்போது கைபிடியை விட்டுவிடுக. என்ன நடக்கின்றது ?..........

....

ஏன் ?..............................

பம்பியுனுள்ளிருந்த காற்று எத்தகைய மாற்றங்களை யடைந்தது ?......

....

ஏன் அப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..............................

(8) 10 கன சதமமீற்றரளவு நீலச் செப்புச்சல்பேற்றுக்கரைசலை ஒரு சோதனைக் குழாயில் (எட்டிலைந்து அங்குல விட்டமான சோதனைக் குழாயில், மூன்று அங்குலம் வரை) ஊற்றி அதனுள் ஒரு சிறிய சுத்தமான இரும்பாணியையிடுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

(அ) முதலில்..............................

(ஆ) அதிக நேரத்தின் பின்பு..............................

இஃது எத்தகைய மாற்றம் ?..................................

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..................................

(9) சுத்தமான, ஈரமில் சோதனைக் குழாயில் ஒரு சிறிய அயடீன்றுண்டை யிட்டுச் சுவாலையின்மேல் மென்மையாகச் சூடாக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..................................

குழாயினடியில் மேற்கொண்டு மாற்றமேற்படாதபோது சூடாக்குவதை நிறுத்தி ஆறவிடுக. (கவனம்: பரிசோதனை செய்கையிற் குழாயைத் தலைகீழாய்க் கவிழ்க்காதீர்).

என்ன நிகழ்கின்றது ?..................................

அயடீன் எத்தகைய மாற்றத்தை யடைந்துளது ? ....

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..................................

(10) சிறிதளவு வெல்லத்தைப் புடக்குகை மூடியின் மேல் (அல்லது ஒருடைந்த பீங்கான்றுண்டின் மேல்) வைத்து மிக்க மென்மையாகச் சூடாக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..................................

ஆறவிடுக..................................

இப்போது என்ன நிகழ்கின்றது ?..................................

பதார்த்தத்தின் சுவையென்ன ? ....

மென்மையாகச் சூடாக்குகையில் வெல்லம் எத்தகைய மாற்றத்தை யடைந்தது ? ....

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர் ?..................................

(ஆ) இனி வெல்லத்தை பலமாகச் சூடாக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..................................

பலமாகச் சூடாக்கும்போது சீனி எத்தகையமாற்றத்தை யடைந்தது ?
....

ஏன் இப்படிக் கூறுகின்றீர்?..................................

சடப்பொருளின் பௌதிக, இரசாயன வியல்புகள்

சடப்பொருளினியல்புகள் விஞ்ஞான முறைப்படி கற்பதற்கிசைவாகப் பௌதிகம், இரசாயனமென்னு மிருகிளைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. நெருங்கிய தொடர்புடைய இப்பொருட்களை விஞ்ஞான நூற்றொடரில் வேற்றுமைப்படுத்திப் படிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. (ஓரளவேனும் பௌதிக

ஞானமில்லாது இரசாயனத்தைக் கற்பதில் அதிகம் முன்னேறல் முடியாது). எனினும், நாம் பௌதிகம், இரசாயனமென்னு மிரு பதங்களையும் பன்முறை உபயோகிப்போமாதலால் இப்பதங்களின் கருத்தை அறிதல் அவசியமாகும்.

பௌதிகமென்பது சடப்பொருள்களின் மீது பல்வேறு வகைப்பட்ட சத்திகளாலேற்படும் விளைவுகளை ஆராய்தலாகும்.

பின்வரும் பாடங்களிற் “சத்தி” யென்பதின் விஞ்ஞானக் கருத்து விளக்கப்படும். வெப்பம், ஒளி, ஒலி, மின், அசைவு யாவும் சத்தியின் வெவ்வேறுவகைகளே யென்பதை அறிந்திருத்தல் ஈண்டுப் போதியதாகும். தைனமோவிலிருந்தே மின்சத்தி யுண்டாவதென்று கூறுகின்றோம். ஓர் ஒலிபெருக்கி ஒலிச்சத்தியின் முதலாகும். சுருளாக்கப்பட்ட கடிகார வில்லானது அசைவுச்சத்தியின் முதலாகும். எரியும் மரத்துண்டு வெப்பச்சத்தியின் முதலாகும். சூரியன் ஒளிச்சத்தியின் முதலாகும். இவ்வாறே இன்னோரன்ன பிறவும்.

இப்பல்வித சத்திகளுஞ் சடப்பொருளினுண்டாக்கும் விளைவுகளைப்பற்றிய நூலே பௌதிகமாகும். ஆனால், அதனிரசாயன வமைப்பை மாற்றாது, பொருளின் பண்புகளைமட்டும் மாற்றுமளவிற்கே பௌதிகவியல் செல்கின்றது: அதாவது, முற்றிலும் புதிதான பதார்த்தங்களை யுண்டாக்காத அளவில் மட்டுமே என்க.

இரசாயனமுஞ் சடப்பொருளின் மாற்றங்களைப்பற்றியதே. ஆனால், இரசாயன மாற்றங்களின்போது, பதார்த்தங்களானவை தம்மியல்புகளில் மட்டுமல்லாது, இரசாயன அமைப்பிலும் மாற்றமடைய, முற்றிலும் புதிதான, பதார்த்தங்களுண்டாகின்றன.

இவ்விஞ்ஞான நூற்றொடரில் திருத்தமான வருணனைகளைக் கூறுவதின வசியத்தை விரைவிலே யுணர்வீர். எதாவதொரு பொருளினியல்புகளை வருணிக்கும்போது அவ்வியல்புகளை அல்லது தன்மைகளை, பௌதிகவியல்புகள், இரசாயனவியல்புகள் எனவிரு வகுப்புக்களுட் டொகுத்துக்கூறல் இசைவுள்ளதாகும்.

ஒரு பதார்த்தத்தின் பௌதிகவியல்புகளை வருணிக்கும்போது பின்வருவனவற்றையே நாம் குறிப்பிடுவோம் :

(அ) சாதாரண வெப்பநிலையில் திண்மம், திரவம், வாயுவென்பனவற்றுள் அது எந்நிலையிலுள்ளதென்பது ;

(ஆ) அதனுடைய நிறம் ;

(இ) அதன்சுவை (யாதுமிருப்பின்) ;

(ஈ) அதன்மணம் (யாதுமிருப்பின்) ;

(உ) அதனடர்த்தி (அதாவது, திண்மம் அல்லது திரவப்பொருளாயின், நீரிலும் பாரங்கூடியதோ குறைந்ததோவென்றும், வாயுவெனின், காற்றிலும் பாரங்கூடியதோ குறைந்ததோவென்றுங்கூறல்) ;

(ஊ) நீரிற் கரையுமோவென்பது ;

(எ) அதனுருகு நிலை (அதாவது திண்மப்பொருளுருகும் வெப்பநிலை) அதன் கொதிநிலை (அதாவது, திரவப்பொருள் கொதிக்கும் வெப்பநிலை) என்பனவும் ; இன்னும், திண்மப்பொருளெனின் அது உரமானதோ மிருதுவானதோ வெனவும், வாயுவோவெனின் இலகுவாகத் திரவமாகக்கூடியதோவெனவும் நாம் கூறலாம்.

ஒரு பதார்த்தத்தினுடைய இரசாயனவியல்புகளென்பன அப்பதார்த்தங்கள் இயற்கையிலும், பரிசோதனைச்சாலையிலும் செய்வனவற்றையும் (செய்யாதனவற்றையும்) வருணிக்கும் பண்புகளே; அதாவது அப்பதார்த்தங்கள் வித்தியாசமான அமைப்புக்கொண்ட, முற்றிலும் புதிதான பதார்த்தங்களையுண்டாக்கும்போது அடையும் இரசாயனமாற்றங்கள் என்பதேயாகும்.

உதாரணமாக,

(அ) பதார்த்தம் காற்றில் எரிகின்றதா வெனவும் ;

(ஆ) (பதார்த்தம் வாயுவாயிருப்பின்) பிறபொருள்கள் அதனுள் எரிதற்கு இடங்கொடுக்கிறதா வெனவும் ;

(இ) அதனைச் சூடாக்கும்போது பகுக்கப்பெறுகிறதா வெனவும்; அப்படியாயின் வேறு என்ன பதார்த்தங்கள் உண்டாகின்றன வெனவும் ;

(ஈ) ஏனைய பதார்த்தங்களுடன் எத்தகைய எதிர்த்தாக்க முடையதெனவும், கூறுதல் வேண்டும்.

இத்திட்டமுறையை எப்போதும் பின்வற்றுவதினால், நாம் கற்கும் எல்லாப் பொருட்களைப்பற்றியும் பூரணமான, திருத்தமான வருணனைகளைக் குறித்துக்கொள்ளல்முடியும்.

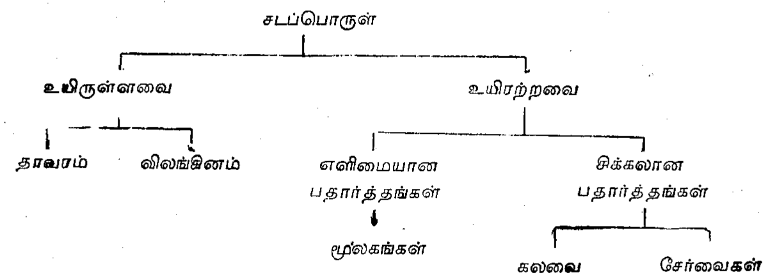
ஒருதாரணமாக, காற்றினியல்புகளை (இதுகாறும் நாம் அறிந்த வளவில்) வருணிப்போம்.

காற்று, நிறம், சுவை, மணமாதியவை யில்லாதவொரு வாயுவாகும். அது நீரிற் கரையும். அது தானே எரியாதாயினும் பிறபொருட்கள் அதனுள் எரிதற்கு இடங்கொடுக்கும். (அதாவது, தகனத்திற்கு ஆதாரமாயுள்ளது என்பதே.) அது சூட்டினாற் பிரிக்கப்பெறாது; சுண்ணம்பு நீரில் உடன்றாக்கமுடையதன்று.

இன்னுமோர் உதாரணத்தை யெடுத்துக்கொள்வோம். மேக்கூரிக் கொட்சைட்டு என்பது ஒரு மணமற்றசெந்தூள். (நச்சுப்பொருளானமையால், அதன் சுவையை நாம் வருணிக்கவில்லை). அது மிகவும் பாரமானது ; நீரிற் கரையாதது. சூடாக்கினால், அது முதலிற் கருமையாகத் திரிந்து, இரசமும் ஒட்சிசனுமாகப் பிரிகிறது.

பின்வரும் பொருள்களை இதே திட்டமுறைப்படி வருணிக்க : நீர், மகனீசியம், பெற்றோல், இரும்பு, நீறுதசுண்ணம்பு, பரவின்மெழுகு, மஞ்சட்பொசுபரசு, வெல்லம்.

உருவம் 11—சடப்பொருளின் பாகுபாடு



கலவைகளும் சேர்வைகளும்

உலகிலுள்ள எல்லாப் பொருட்களையும் பாகுபடுத்தலில் ஒருமுறை, அவற்றை (அ) இரசாயனப்படி எளிமையான பதார்த்தங்களெனவும் (ஆ) இரசாயனப்படி சிக்கலான பதார்த்தங்களெனவும் வேற்றுமைப்படுத்தியறிதல் ஆகும். அதாவது, ஒரேயொரு வகைச்சடப் பொருள் கொண்ட பதார்த்தங்களையும் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சடப்பொருள்கொண்ட பதார்த்தங்களையும் வேறுபடுத்தியறிதல். உலகிலுள்ள பல்லாயிரக் கணக்கான பதார்த்தங்களுள், 92 மட்டுமே மேலுமெளிமையான பதார்த்தங்களாகப் பகுக்கப்பட முடியாதிருக்கின்றன. ஆதலால் இரசாயனப்படி எளிமையான பதார்த்தத் தொகுதி, மூலகங்களளவே வரையறுக்கப்பட்டுளது. அவற்றுட் சிலவே தம்வயமாயும் சேர்வையுறாமலும் இருக்கின்றன வென, நம் தினசரி வாழ்க்கையிற் கண்டோம். அன்றன்றைப் பொருள்களுட் பெரும்பாலானவை மிக்க சிக்கலானவையாகவும் பல மூலகங்களைக் கொண்டவையாகவும் விளங்குகின்றன. இச்சிக்கலான பொருட்கள் ஒத்தவியல்புடைய பொருட்டொகுதிகளாகப் பாகுபாடு செய்யப்படுகின்றன. சிக்கலான பொருட்களின் பிரதான தொகுதிகளாவன, (அ) கலவைகளும் (ஆ) சேர்வைகளுமாகும். வழக்கமான கருத்துப்படி இவ்விரு சொற்களுக்கும் அதிக வேற்றுமையில்லையெனினும், அவற்றின் விஞ்ஞானக்கருத்துக்களிலே தெளிவான பேதமுண்டு.

இருபதார்த்தங்களை இருவேறுவழிகளால ஒன்றுபடுத்தலாம்.

(அ) அவை தம்மாதியியல்புகள் மாற்றமடையாத நிலையிலொன்ருகிக் கலவையாகலாம். உதாரணமாக; காற்று, ஒட்சிசனும் நைதரசனுங் கொண்ட கலவையாகும். அல்லது,

(ஆ) இரண்டுமொருங்கு சேர்ந்து இரசாயனமாற்றமடைந்து, தம்மாதி யியல்புகளை இழந்து முற்றிலும் புதிய பதார்த்தமாகலாம். உதாரண மாக, இரும்புத்துரு, இரும்பும் ஒட்சிசனுஞ் சேர்ந்த கலவையன்று. ஏனெனில், அதனிடத்து இரும்பினுடைய இயல்புகளோ, ஒட்சிசனுடைய இயல்புகளோ காணப்படா. அது இரசாயன விசையால் ஒன்றுசேர்க்கப் பட்ட, இரும்பும் ஒட்சிசனுமாகிய இரு மூலங்களினதுஞ் சேர்வையாகும்.

சேர்வைகளுக்கு இடப்பட்ட இரசாயனப் பெயர்களிலிருந்து அவற்றிற் சேர்ந்திருக்கின்ற மூலகங்களை நாமறியலாம். இம்முறைப்படி, இரும்புத் துருவிற்குள்ள இரசாயனப் பெயர் இரும்பொட்சைட்டாகும். ஏனெனில், அஃது இரும்பும், ஒட்சிசனு மொருங்கு சேர்ந்த சேர்வையாகும். இது போன்றே மகனீசியமெரியும்போது உண்டாகும் வெண்சாம்பலை மகனீசிய மொட்சைட்டென்பர்.

கலவைகளானவை, இரசாயனவிசையால் ஒருங்குபிணைக்கப்படாத இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட பதார்த்தங்களைக் கொண்டவை.

இரசாயனச் சேர்வைகளென்பன, இரசாயன விசையால் ஒருங்கு பிணைக் கப்பட்ட இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மூலகங்களைக்கொண்டவை.

எனவே, சடப்பொருளின்இரசாயனப் பாகுபாட்டிலே மூன்று பிரதான மான தொகுதிகளுள. அவையாவன, மூலகங்கள், கலவைகள், சேர்வை களாகும்.

பல்லாயிர விரசாயனச் சேர்வைகள் இருக்கின்றமையால் ஒத்த வியல்பு களும் ஒத்த விரசாயன வமைப்புங்கொண்ட சேர்வைகளை ஒரே தொகுதி யுள்ளடக்கி மேலும் பாகுபாடு செய்தல் அவசியமாகும். இரசாயனச் சேர்வைகளின் பல்வகை வகுப்புக்களைப் பற்றிப் பின்பு படிப்பீர்.

இரசாயன மாற்றத்தின்விளைவே இரசாயனச்சேர்வையாகும். ஒரு சேர் வையை அதன் கூறுகளாகப் பிரித்தெடுப்பதற்கு அக்கூறுகளை யொருங்கு பிணைக்கும் இரசாயன விசையை நீக்குதல் அவசியமாகும். கலவையின் கூறுகள் இரசாயன விசையினு லொருங்கு பிணைக்கப்படாமையினுல், பௌ திக வழிகளினுல், இரசாயனத் தாக்கத்தை உபயோகியாது, அக்கலவையின் கூறுகளைப் பிரித்தெடுத்தல் ஆகும். பின்வரு முதாரணம், கலவையினியல்பு களுக்குஞ் சேர்வையினியல்புகளுக்குமிடையே யுள்ள வித்தியாசங்களை எடுத், துக்காட்டும்.

இரும்புங் கந்தகமுங் கொண்ட கலவையினியல்புகளையும், இரும்புங் கந்தகமுஞ் சேர்ந்த சேர்வையினியல்புகளையு மொப்பிடுதல்

(1) மூலகமாய இரும்பி னியல்புகளைப் பரிசோதிக்க : சிறிதளவு இரும்பரத் தூளையெடுக்க.

அதனுடைய நிறமென்ன ? ....

இரும்புத்தூளுக்குமேல் ஒரு காந்ததிண்மத்தைப் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

(2) மூலகமாய கந்தகத்தி னியல்புகளைப் பரிசோதிக்க : சிறிதளவு, தூளாக்கிய கந்தகத்தை யெடுக்க.

அதனுடைய நிறமென்ன ? ....

மிகவுஞ் சிறிதளவு கந்தகத்தை யெடுத்து, ஈரமில் சோதனைக் குழாயி லிட்டு அதில் 1—2 கன செந்திமீற்றர் (அரை அங்குலம்) அளவிற்கு காபனிருசல்பைட்டை இடுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

(3) இரும்புங் கந்தகமுங் கொண்ட கலவையினியல்புகளைப் பரிசோதிக்க. ஒருரலில் இரும்பரத்தூளையுந் தூளாக்கிய கந்தகத்தையும் நன்ருகக் கலக் குக. கலவையினுடைய நிறமென்ன ? ....

ஒரு வில்லையினூடாகப் பார்க்கும்போது என்ன தெரிகின்றது ? ....

கலவையின்மீது ஒரு காந்தத்திண்மத்தைப் பிடிக்கும்போது என்ன நிகழ் கின்றது ? ....

ஒரு புனலினுள்ளே ஈரமில் வடிதாளை வைத்து, அதன்மேற்கலவையிற் சிறிதளவை யிடுக. சுத்தமான, ஈரமில் கடிகாரக் கண்ணுடியை அதன் கீழ் வைக்க. 1—2 கன சதம்மீற்றர் கொண்ட காபனிருசல்பைட்டைக் கலவையின்மீது ஊற்றுக. என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

ஒரு கலவையின் கூறுகள் எவ்வாறு தத்தம் ஆதியியல்புகளிலே மாற்ற மடையாது இருக்கின்றனவென்பதும், எவ்வாறு ஒரு கலவையின் கூறுகள் எளிய பௌதிக வழிகளினுற் பிரித்தெடுக்கத் தக்கனவாயிருக்கின்றன வென்பதும் இதிலிருந்து புலப்படும்.

(4) இரும்புங் கந்தகமுங்கொண்ட சேர்வையினியல்புகளைப் பரிசோதிக்க எஞ்சியுள்ள இரும்புங் (5 பாகங்கள்) கந்தகமுங் (3 பாகங்களுங்) கொண்ட கலவையைப் பழைய சோதனைக்குழாயிலிட்டு, ஒரு முக்காலிமேலுள்ள

கம்பிவலைமீது கிடையாய் வைக்க. சுடரடுப்பைச் சோதனைக்குழாயின் மூடப்பட்டிருக்கும் முனையின் கீழ்வைத்து, நிகழ்வனவற்றைக் கவனமாக நோக்குக. துலக்கமான மாற்றம் ஏற்படும்போது அடுப்பை உடனே நீக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

என்ன எஞ்சியுள்ளது ? ....

சோதனைக்குழாயினுள்ள மீதியை நீக்கி (இதனைச் செய்தற்குக்குழாயை உடைக்க வேண்டியும்வரும்) அதனைப் புடக்குகைக் குறட்டினு லெடுத்துச் சுவாலையிற் பிடிக்க.

இன்னும் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்படுகின்றதா ? ....

அதனை ஆறவிடுக. அதன்பின் உரலிலிட்டு நன்றுய்த்தூளாக்குக. இரும்பும் கந்தகமுங் கொண்ட சேர்வையை—இரும்புச் சல்பைட்டை—ஒரு வில்லையினூடாக நோக்குக.

ஏதாவது நரைநிறமான இரும்பு தெரிகின்றதா? ....

அல்லது மஞ்சணிறக் கந்தகந் தெரிகின்றதா ? ....

அதன் மேற்காந்தத்திண்மத்தைப் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது? ....

சேர்வையிற் சிறிதளவை ஈரமில் சோதனைக் குழாயிலிட்டு, அதனோடு 1—2 கன ச. மீ. (சதமமீற்றர்) காபனிரு சல்பைட்டைக்கூட்டுக. வெந்நீரிற் குழாயைச் சூடாக்கிக் குலுக்குக. அதன் பின் சுத்தமான கடிகாரக் கண்ணடியின்மேல் வடிகட்டுக.

காபனிரு சல்பைட்டு யாதுங் கந்தகத்தை நீக்குகின்றதா ? ....
....

சேர்வையினியல்புகள் எவ்வாறு அதன் கூறுகளினியல்புகளி லிருந்து முற்றிலும் வித்தியாசப்படுகின்றன வென்பதும், அதன் கூறுகளை (இரசாயன விசையினுலொருங்கு பிணைக்கப் பட்டுள்ளமையால்) எவ்வாறு எளிய பௌதிக வழிகளினுல் பிரித்தெடுக்க முடியாதென்பதும் இதிலிருந்து புலப்படும்.

கலவைகளுக்குஞ் சேர்வைகளுக்கு மிடையேயுள்ள வித்தியாசங்கள்

இனி நாம் கலவைகளுக்குஞ் சேர்வைகளுக்குமிடையேயுள்ள முதன்மையான வித்தியாசங்களைச் சுருக்கமாய்க் கூறுவோம்.

கலவைகள்	சேர்வைகள்
1. கலவையின் கூறுகள் எந்தவிகித சமமாகவும் ஒருங்கே கலக்கப்படலாம். எனின், ஒரே கூறுகள் கொண்ட வெவ்வேறு கலவைகளினமைப்பு வித்தியாசப்படலாம்.	ஒரு சேர்வையில் அதன் கூறுகள் குறித்த திடமான அளவைகளிலேயே எப்போதும் இருக்கும். எனின், ஒரே சேர்வையின் வெவ்வேறுமாதிரிகளில், அமைப்பு எப்போதும் ஒரேயளவுடைத்தாகும்.
2. ஒரு கலவையில், ஒவ்வொருகூறும் அதன் ஆதிப் பண்புகளைக் கொண்டதாக விளங்கும்.	ஒரு சேர்வையின் பண்புகள், அதன் கூறுகளின் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுனவை.
3. ஒரு கலவையின் கூறுகள் புறம்பான துணிக்கைகளாக, ஒன்றன் பக்கத்திலொன்றுக விருக்கும். அன்றியும் அவற்றை யொருங்கே பிணைத்தற்குரிய இரசாயன விசையொன்று மில்லை.	இரசாயன மாற்றங்களாலுண்டாயவையே சேர்வைகள். அவற்றின் கூறுகள் இரசாயன விசையினுலொருங்கு பிணைக்கப்பட்டுள்ளன.
4. இரசாயன மாற்றத்தை யுபயோகியாது கலவைகளின் கூறுகளை, எளிய பௌதிக வழிகளினுற் பிரித்தெடுத்தல் கூடும்.	இரசாயன மாற்றங்களினுலே மட்டுஞ் சேர்வைகளின் கூறுகளைப் பிரித்தெடுக்கலாமே யன்றிப் பௌதிகவழிகளினுலே முடியாது.
5. ஒரு கலவையை ஆக்கும் போது அதன் வெப்ப நிலையிலறவே மாற்ற மேற்படுவதில்லையெனலாம்.	சேர்வைகளையாக்கும்போது வெப்பநிலையிலே மாற்றமுண்டு. அதாவது, இரசாயனமாற்றத்தின்போது சூடு வெளியிடப்படுகிறது அல்லது உட்கொள்ளப்படுகிறதென்பதே.

கலவைகளுக்கு உதாரணங்கள்

காற்று (நைதரசன், ஒட்சிசன் முதலியன), கருங்கல், (படிகக்கல்லுங் கருங்கல்லும் மைக்காவும்) பித்தளை (செம்பும் நாகமும்), பற்ருசு (வெள்ளீயமும் ஈயமும்), தோட்ட மண் என்பன.

சேர்வைகளுக்கு உதாரணங்கள்

மகனீசியமொட்சைட்டு, இரும்புச்சல்பைட்டு, காபனீரொட்சைட்டு, மேக்கூரிக்கொட்சைட்டு, செப்புச்சல்பேற்று, இரும்பொட்சைட்டு என்பன.

கலவைகளை அவற்றின் கூறுகளாக வேறுபடுத்தல்

பல கைத்தொழில்களிற் கலவைகளை அவற்றின் கூறுகளாக வேறுபடுத்தல் . முக்கியமான செய்கையாதலால், ஈண்டு ஒருவித இரசாயன மாற்றங்களையும் உபயோகியாது, பௌதிக வழிகளினுற் பிரித்தெடுக்குஞ் சில செய்முறைகளை நோக்குவோம்.

(அ) பல்வேறளவினவான துணிக்கைகள் கொண்ட கலவையைச் சல்லடையின் மூலமாக வகைப்படுத்தலாம். உதாரணமாக, மண்ணுங் கல்லுங் கொண்ட கலவையை வேருக்கல்.

(ஆ) தூளாக்கிய கலவையிலிருந்து ஏதாவது காந்தப்பொருளைக் காந்தத் திண்மத்தி னுபயோகத்தால் வேறுக்கலாம். உல்பிரத்தை (காந்தப் பொருள்) வெள்ளீயத் (காந்தமற்ற) தாதுப்பொருளிலிருந்து எடுக்கும் போதும் அல்லது உணவுப்பொருளிலிருந்து இரும்புத்துணிக்கைகளை நீக் கும்போதும் இம்முறை கையாளப்படுகின்றது.

(இ) ஒரு கூறு ஏனையவற்றிலும் பாரங் குறைந்ததாயிருப்பின், காற்று அல்லது நீரின் ஓட்டத்திலுற் பிரிக்கப்பட்டு, அது மேற்கொண்டு செல்லப் படுகின்றது. தானியம் புடைக்கும்போதும் வெள்ளீயத் தாதுப்பொருள் கழுவும்போதும், இம்முறை கையாளப்படுகின்றது.

(ஈ) சிலவேளைகளில், கலவையினொரு கூறு திரவமொன்றிற் கரைந்து விட, மற்றைய கூறுகள் கரைபடாது விடப்படுகின்றன. இவ்வழி, மண்ணும், உப்புங் கூடிய கலவையிலிருந்து, நீரைக்கொண்டு உப்பை வேறுக்கலாம்.

(உ) மற்றைய கூறுகளினுங் குறைந்த வெப்பநிலையில் ஒரு கூறுருகு மாயின், கலவையைச் சூடாக்கும்போது அக்கூறு வடிந்து செல்லும். உதாரணமாக, மண்ணுடனும் பாறைக் கல்லுடனுங் கந்தகங் கலந்திருக்கும் போது, கலவையைச் சூடாக்குகையிற் கந்தக முருகி வடிந்து செல்லும்.

(ஊ) திரவக் கலவைகளில் ஒரு கூறு மற்றயவைகளினுங் குறைந்த வெப்ப நிலையிற் கொதிக்குமாயின், காய்ச்சி வடித்தல் மூலமாக அதனை வேறுக்கலாம். எண்ணெய்க் கிணற்றிலிருந்து வெளிப்பட்ட பண்படுத்தாத பெற்றோலியம் பல்வேறு பதார்த்தங்களைக் கொண்ட வொரு கலவை யாகும். அது கொதிக்கும்போது, முதலாவதாகப் பெற்றோலும் அடுத்து மண்ணெண்ணெயும் பின்பு ஏனையவும் வடிந்து செல்லும்.

பரிசோதனைச்சாலையிற் பின்வருங் கலவைகளை எவ்வாறு வேறுபடுத்து வீர் ? (1) உப்பும் மணலும். (2) பெற்றோலும் நீரும். (3) மணலுங் களிமண்ணும். (4) இரும்பு, பித்தளையரத்தூள்கள். (5) அற்ககோலும் நீரும். (6) துவக்குவெடிமருந்து (மரக்கரி, கந்தகம், வெடியுப்புக் கொண்ட கலவை) (7) அயடீனுந் தூளாக்கிய கண்ணாடியும்.

இரசாயனத் தாக்கத்தை எழுதுவதற்கு ஒரு சுருங்கியவழி

இவ்வழி, நாம் எந்த விரசாயனமாற்றத்தையாவது, தாக்கத்தையாவது குறிப்பிடலாம்.

இரும்பு + கந்தகம் = இரும்புச்சல்பைட்டு.

இதில், ஒவ்வொரு பெயரும் ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தைச் சுட்டும், கலக்கப்பட்டிருப்பினும் இரசாயன முறைப்படி ஒருங்கு சேராத இரு பதார்த் தங்கள் +குறியினுல் இணைக்கப்படுகின்றன. அம்புக்குறி→, இரசாயன மாற்றம் எங்கு, எந்த முகமாக நடைபெறுகின்றதென்பதைக் காட்டும். சொற்களி லிவ்வாக்கியம் பின்வருமாறு விரியும்.

இரும்புங் கந்தகமுந் தக்க வழியில் ஒருங்கே கொண்டு வரப்படுகையில். இரசாயன முறைப்படி சேர்ந்து இரும்புச்சல்பைட்டுண்டாகின்றது.

பின்னர்வரும் பாடங்களில், இரசாயனக் குறியீடுகளை நீர் விளங்கிக் கொள்ளும்போது இவ்வாக்கியங்களை யிரசாயனச் சமன்பாடுகளாய் மேலுங் குறுக்குவோம்.

இரசாயனப் பெயர்கள்

இரும்புச் சல்பைட்டு என்ற பெயரில், "இரும்பு" "சல்பைட்டு" ஆகிய இரு சொற்களையும் பிரிப்பதற்கு யாதுமில்லையென்பதைக் கவனிக்க. இஃது இரும்புங் கந்தகமும் இரசாயன முறையிற் சேர்ந்து அல்லது இரசாயன விசையினுல் ஒருங்கு பிணைந்துள்ளனவென்பதைக் காட்டும்.

இன்னும், ஒரு பதார்த்தத்தினிரசாயனப் பெயர் எந்தெந்த மூலகங்கள் அதனுள் அடங்கியுள்ளனவெனத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றதென்பதையுங் கவனிக்க.

இரசாயனப்பெயர் "ஐட்டு" என்னும் விகுதி பெற்றிருந்தால் அச் சேர்வையில் இரு மூலகங்கள் மட்டுமேயிருக்கும். உ–ம் : மகனீசியமொட் சைட்டு, கல்சியங்காபைட்டு, சோடியங் குளோரைட்டு என்பன.

இரசாயனப்பெயர் "ஏற்று" விகுதியுடைத்தெனின், அச்சேர்வையொட்சி சனையுங் கொண்டதாகும். உ–ம் : செப்புச்சல்பேற்று, கல்சியங் காபனேற்று, சோடியம் பொசுபேற்று, பொற்றுசியநைத்திரேற்று என்பன.

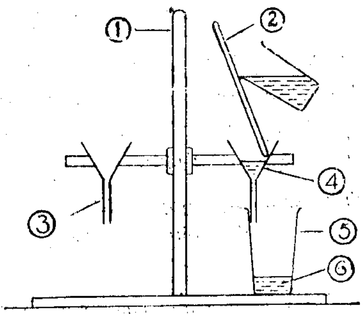
பொதுப் பெயர்களிலும் இரசாயனப்பெயர்களே அப்பதார்த்தங்களைப்பற்றி அதிகமாக அறிவுறுத்தும். உதாரணமாக, உப்பு என்னும் பெயர் இரசாயனவமைப்பைப்பற்றி ஒன்றையும் விளக்காது. ஆனுல், சோடியங் குளோரைட்டு, என்னும் பெயர் சோடியமுங்குளோரீனு மாகிய இரு மூலகங்கள் கொண்ட சேர்வையேயன்றி வேறன்றென்பதைக் காட்டும். (ஏனெனில், அது "ஐட்டு" விகுதியுடையது). இதுபோன்றே, சலவைச் சோடாவினிரசாயனப் பெயர் சோடியங் காபனேற்று என்பதாகும். இதிலிருந்து அது சோடியமுங் காபனுமொட்சிசனுஞ் சேர்ந்தவொரு சேர் வையே யென்பது புலப்படுகின்றது. ஆதலால், இவ்விரசாயனப் பெயர்களைக் கண்டு நாம் தடுமாறல் வேண்டியதில்லை. உண்மையாக, இப்பெயர்கள் எத்துணை அதிக நீளமானவையோ, அவ்வளவு அதிகமாக அப்பதார்த் தங்களைப்பற்றிய விவரங்களைப் புலப்படுத்துவன.

கரைசல்கள்

சிறிதளவு கறியுப்பை அதிக நீரிலிட்டு நன்றுகச் சில நிமிடங்களுக்குக் குலுக்கிப் பார்த்தால், உப்புக் காணப்படாது. எவ்வளவு நேரத்துக்குக்

கரைசலை யசைக்காது வைத்திருந்தாலும், அவ்வுப்பு மீண்டும் படியாது. உப்பு நீருட் கரைந்து விட்டதென்பர். உப்பும் நீருங் கொண்ட அவ்வொரு சீரான கலவை நீரிலுள்ள உப்புக் கரைசலெனப்படும்.

நிற்க, சிறிதளவு மாப்பொருளை நீருடன் குலுக்கினால் புகைபோன்ற வொரு கலவையாகிறது. இதனைக் கூர்ந்து நோக்கின், நீருக்குள் அங்குமிங்குமாக மாபொருட்டுண்டுகள் சிதறியிருப்பதைக் காணலாம். சில நிமிடங்களுக்கு அதனை யசைக்காது விட்டால், மாப்பொருள் அடியிலே படிந்து விடுகின்றது. மாப்பொருளானது நீரினுள்ளே தொங்கி நிற்கிறதே யல்லாமற் கரையவில்லை. அதாவது, நீரினிடத்து மாப்பொருட் கரைசலொன்றை நாம் பெறவில்லை; ஆனால், அதன் தொங்கலையே பெற்றோம். மாப் பொருளானது தொங்கிய இத்திரவத்தை வடிகட்டும்போது, மாப் பொருளெல்லாம் வடிதாளின் மேலிருக்கும். ஆனால், உப்புக் கரைசலை வடிகட்டினால் வடிதாளில் ஒன்றும் இருக்காது. மீண்டும் உப்பைப் பெறுவதற்கு உப்புக் கரைசலை வற்றும்வரை, ஆவியாக்கல் வேண்டும்.



உருவம் 12

1. வடிகட்டித்தாள் ;
2. கண்ணாடிக்கோல் ;
3. வடிகட்டிப்புனல் ;
4. வடிதாள் ;
5. முகவை ; 6. வடிந்த திரவம்.

கரைதிரவங்கள்

ஒவ்வொரு திரவமும் ஏதாவதொரு பதார்த்தத்தின் கரைதிரவமாகும். உ-ம் : காபனிரு சல்பைட்டு கந்தகத்தையும் இறப்பரையுங் கரைக்கும் ; அல்லது இவ்விரு பதார்த்தங்களினது கரைதிரவமாகும். பெற்றோல் எண்ணெய்க்கும், நெய்க்கும், மெழுகிற்குங் கரை திரவமாகும். அற்க, கோல் செலாக்கிற்குக் (இக்கலவை வாணிசுவாகும்) கரை திரவமாகும். கற்பூரதைலம் ஆளிவிதையெண்ணெயைக் கரைக்கும். (இக்கலவை பரிசோதனைச் சாலையிலுள்ள மரவேலைப்பாடுகளை மினுக்குதற்கும் பேணுதற்கும் உபயோகப்படும்) இரசம் வேறுபல உலோகங்களைக் கரைக்கும். ஆயிரக்கணக்கான வெவ்வேறு பதார்த்தங்களுக்கு நீர் கரைதிரவமாகும்.

நீர் துணிகளிலிருந்து பின்வரும் பதார்த்தங்களாலாய கறைகளை நீக்குதற்கு யாது கரை திரவத்தை உபயோகிப்பீர் ? (அ) தார் (ஆ) வெல்லம் (இ) பிசின்.

கரைசல்களைப்பற்றிய பரிசோதனைகள்

(1) சோதனைக்குழாயினரைவாசி யளவிற்கு நீரை ஊற்றி அதனுடன் ஒரு கிராமளவு வெடியுப்பைக் (பொற்றாசியநைத்திரேற்று) கூட்டுக. சோதனைக்குழாய்வாயைப் பெரு விரலினால் மூடிக்கொண்டு பலமாய்க் குலுக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?

என்ன உண்டாகின்றது ?

சோதனைக் குழாயைச் சோதனைக் குழாய்த் தாளின்மீது சில வினாடிகளுக்கு வைக்க.

வைத்ததன்பின் ஏதாவது மாற்றம் ஏற்பட்டதா ?

ஒவ்வொரு முறையும் ஒரு கிராமளவாக வெடியுப்பை மேன்மேலுங் கூட்டுக. ஒவ்வொரு முறையும் கூட்டியதன் பின் பலமாகக் குலுக்குக.

முதலில் என்ன நிகழ்கின்றது ?

பன்முறையும் வெடியுப்புக் கூட்டியதன்பின் என்ன நிகழ்கின்றது ?

மேற்கொண்டு வெடியுப்பைக் கரைக்க முடியாமல் வந்ததன்பின், திரவத்தை ஒரு சுத்தமான, ஈரயில் சோதனைக்குழாயுள் வடிகட்டிவிடுக. இவ்வடிந்த திரவம் (அதாவது, வடிகட்டியினூடாகச் சென்ற தெளிவான திரவம்) வெடியுப்பினது நிரம்பிய கரைசலாகும். ஏனெனில், மேற்கொண்டு வெடியுப்புக் கரைபடாவளவு அதனைச் சேர்த்தீர் ஆதலின். எனவே, நீரானது வெடியுப்பினால் நிரம்பப்பெற்றதாகும். ஒரு சுத்தமான கடிகாரக்கண்ணாடியில் 5 கன ச.மீ. அளவில் (எட்டிலைந்து அங்குலவிட்டச் சோதனைக் குழாயில், ஒன்றரையங்குலமளவு) அக்கரைசலை யூற்றி, ஆவியாவதற்கு நீர்த்தொட்டியில் வைக்க. (பின்னே வரும் வேறொரு பரிசோதனைக்காக மீதியாயுள்ள வெடியுப்பு நிரம்பிய கரைசலை வைத்திருக்க) கடிகாரக்கண்ணாடியிலிருக்கும் வற்றிய மீதியைப் பரிசோதித்து அடுத்து வரும் இரு பரிசோதனைகளின் விளைவுகளுடன் ஒப்பிடுதற்கு வைத்திருக்க.

(2) வெடியுப்பிற்குப் பதிலாய் நீறிய சுண்ணாம்பை உபயோகித்து (அ) பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க.

நீறிய சுண்ணாம்பு முழுவதுங் கரைகின்றதா ?

நீறிய சுண்ணாம்பு ஏதாவது கரைகின்றதா ?

இதனை நிச்சயப்படுத்தற்கு (அ) பரிசோதனையிற் செய்தது போல, திரவத்தை வடிகட்டி, அவ்வடிகட்டிய திரவத்தில் 5 கன.ச.மீ. அளவிற் கடிகாரக் கண்ணாடியிலிட்டு உலரும்வரை ஆவியாக்குக.

மீதி யாதுமுண்டா ? இருப்பின் எவ்வளவு ?. . . . .

வெடியுப்பினும் நீறிய சுண்ணாம்பின் கரையுந் தன்மை கூடவா குறையவா உளது ?. . . . .

(3) ஒரு கிராமளவு மிக்க நுண்ணிதாகத் தூளாக்கப்பட்ட சுண்ணாம்புக் கல்லை அல்லது சோக்கை (கரும்பலகைச்சோக்கன்று) இம்முறை யுபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க. கலவையை வடிகட்டி, முன்போலவே 5 கன.ச. மீ. அளவிலெடுத்து உலரும்வரை ஆவியாக்குக.

மீதி ஏதாவது உண்டா ? இருப்பின் எவ்வளவு ?. . . . .

நீறிய சுண்ணாம்பிலுஞ் சுண்ணாம்புக் கல்லின் கரையுந்தன்மை கூடவா குறையவா ?. . . . .

கரைதிறன்

உம்முடைய பரிசோதனைகளினால், வெவ்வேறு பதார்த்தங்கள் வெவ்வேறு அளவுகளிலேயே நீரிற்கரைகின்றனவென்பது புலப்படும். உ-ம் : வெடியுப்பு நீரில் எளிதிற் கரையுந் தன்மையுடையது ; சுண்ணாம்புநீரில் அற்பமாய்க் கரையுந் தன்மையுடையது. செய்முறையிற் சுண்ணாம்புக்கல்லோ கரையாத் தன்மை வாய்ந்தது. கரைதிரவத்தினொரு குறித்த அளவை நிரப்புதற்கு வேண்டிய பதார்த்தத்தினது கணியமே, அதன் " கரைதிறன் " எனப்படும்.

ஒரு பதார்த்தத்தின் கரைதிறன், குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில், கரைதிரவத்தில் 100 கிராமை நிரப்புதற்கு வேண்டிய கிராமின் எண்ணிக்கையேயாகும். உதாரணமாக, 30° சதம வெப்பநிலையில் 100 கிராம் நீரில் 45 கிராம் வெடியுப்புக் கரைகின்றது. அதாவது, வெடியுப்பின் கரைதிறன் 30° ச.அ. வெப்பநிலையில் 45 ஆகும். இவ்வாறே 30° ச.அ. இல் 100 கிராம் நீர் 36 கிராம். கறியுப்பைக் கரைக்கும். அதாவது, 30° ச.அ-வெப்பநிலையில் கறியுப்பின் கரைதிறன் 36 ஆகும். இன்னும் 30° ச.அ. வெப்பநிலையில் 100 கிராம் நீர் 0·15 கிராம் நீறிய சுண்ணாம்பைக் கரைக்கும். அதாவது, 30° ச.அ. இல் நீறிய சுண்ணாம்பின் கறைதிறன் 0·15 ஆகும். " மிகக்கரையும் ", " எளிதிற்கரையும் ", " அரிதிற்கரையும் " " சாதனையிற் கரையாது ", ஆகிய இன்னோரன்ன பதங்களைப் பிரயோகிப்பதைவிட்டு, பல்வேறு பதார்த்தங்களின் சார்கரைதிறனை ஒரெண்ணினாற் குறிப்பிடுவதால், நாம் அவற்றைப்பற்றித் திட்டமான கருத்தைக் கொள்கின்றோம்.

கரைதிறனில் வெப்பநிலையாலேற்படும் விளைவு

1 ஆம் பரிசோதனையி லாக்கிய வெடியுப்பு நிரம்பிய கரைசலையெடுத்துச் சிறிது சூடாக்குக. ஒரு கிராமளவு வெடியுப்பைச் சேர்த்துக் குலுக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?. . . . .

தண்ணீரிலும் வெந்நீரிற்கூடியவளவு வெடியுப்புக்கரையுமா ?. . . . .
கரைசலை இன்னுஞ் சூடாக்கி, அதனுடன் 1 கிராம் வெடியுப்பைக் கூட்டுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ?. . . . .

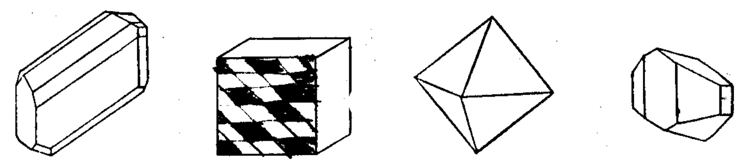
சூடான கரைசலை ஒரு கடிகாரக் கண்ணாடிக்குள் வடிகட்டி, ஒரு பக்கத்தில் ஆறவிடுக.

வெடியுப்பின் கரைதிறனில் வெப்பத்தாலாய பயன் யாது ? . . . .

பளிங்கும், பளிங்காக்கலும்

தண்ணீரிலும் வெந்நீரில் வெடியுப்பின் கரைதிறன் அதிகமானதென்பதைக் கண்டோம். ஆதலால், நாம் வெந்நீரை வெடியுப்பினாலே நிரப்பி ஆறவிட்டோமானால், இக்குறைவான வெப்பநிலையில் மேலதிகமாக நிரம்பப்பெற்ற விக்கரைசலிலிருந்து சிறிதளவு வெடியுப்புத் திண்மமுந் தோன்றும். உதாரணமாக, 30° ச.அ. இல், வெடியுப்பின் கரைதிறன் 45. 80° ச.அ. இல் அது 170. ஆதலினால், 100 கிராம் நீரை 80° ச.அ. இல் நிரம்பச் செய்தால் அந்நீர் 170 கிராம் வெடியுப்பைக் கொள்ளும். ஆனால், இச்சூடான கரைசலை 30° ச.அ. வரை ஆறவிட்டோமாயின் அது 45கிராம் வெடியுப்பையே கொள்ளும். ஆதலால், மிகையான திண்மவெடியுப்பு (170—45= 125 கிராம்) கரைசலிலிருந்து திண்ம உருவமாகவே பிரிந்துபடியும்.

இம்மிகையான வெடியுப்பு ஒழுங்கற்ற முறையிற் பிரிவதன்று. ஆனால், பளிங்கெனக் கூறப்படுந் திடமான, ஒழுங்குள்ள வடிவமுடைய துணிக்கைகளாகவே பிரிகிறது. கரைசலிலிருந்து மேன்மேலுந் திண்ம வெடியுப்புப் பிரிந்து வரும்போது இப்பளிங்குகள் " வளர்ச்சி "யடைகின்றன. கரைசல் மெதுவாக ஆறினால் சில பெரிய பளிங்குகள் உண்டாகும். விரைவாக ஆறினால் பல மிக்கசிறிய பளிங்குகள் உண்டாகும். வில்லையினூடாக நோக்கிப் பரிசோதிக்கும்போது, அச்சிறிய பளிங்குகள் பெரியனவற்றைப் போன்ற ஒரேவித வடிவம் உடையனவாயிருக்கும்.



செப்புச்சல்பேற்று ; சோடியங்குளோரைட்டு ; ஈயநைத்திரேற்று ; சோடியஞ்சல்பேற்று.

உருவம் 12 அ—பளிங்குகளின் சில வடிவங்கள்

கரைசல் மெதுவாக ஆவியாகும்போது பளிங்குகள் விளைவதை நீர் கவனிக்கத் தக்கதாய் வெவ்வேறு நிரம்பிய கரைசல்களிலிருந்து சில துளிகளை உம்முடைய ஆசிரியர், கண்ணாடித்தட்டுக்களிலிட்டு, நுணுக்குக்காட்டியின்கீழ் அல்லது நுணுக்கெறிகருவியின்கீழ் வைப்பர். வெவ்வேறு பதார்த்தங்களின் பளிங்குகளுக்குச் சிறப்பியல்பான வெவ்வேறு வடிவங்கள் இருக்கின்றன வென்பதைக் கவனிக்க. உண்மையாக, பல பதார்த்தங்களை அவற்றின் வடிவங்களைக் கொண்டே இன்னின்ன வென்று அறிந்து கொள்ளலாம்.

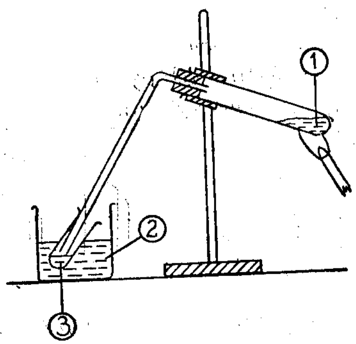
பளிங்குநீர்

சில பதார்த்தங்கள் பளிங்காகும்போது குறிப்பிட்ட வளவான நீருடன் சேர்கின்றன. இந்நீர் பளிங்குநீர் (அல்லது நீருடைநீர்) என வழங்கப் பெறும். அவ்வாறு பளிங்குநீர் கொண்ட பதார்த்தங்களை நீருடைப்பொருளெனவுங் கூறுவர். முற்றும் ஈரமில்லாதவையாக இப்பளிங்குகளானவை தோன்றினலும், அவற்றின் பளிங்கு நிலையில் அவை அதிக நீருடன் சேர்ந்திருக்கும். இவ்வகையில், செப்புச் சல்பேற்றுப் பளிங்குகள் (செப்புச்சல்பேற்று நீருடைப்பொருள்) 36 சத வீதமளவு நீர்கொண்டன. சலவைச் சோடாப் பளிங்குகள் 63 சதவீதப் பளிங்கு நீர் கொண்டன. இந்நீர் திண்மத்துடன் சேர்ந்திருத்தலினுற்றான் பளிங்குகளைத் தொடும்போது அவை சற்றும் ஈரமில்லாதனவாகத் தோன்றுகின்றன வென்பதைக் கவனித்தல் வேண்டும்.

எனினும், பல பதார்த்தங்கள், கரைசலிலிருந்து நீருடன் சேராது, பளிங்காகின்றன. உ–ம். வெடியுப்புங் கறியுப்பும். பளிங்கு நீர்கொள்ளாத இத்தகைய பளிங்குகள், நீரற்றவை (நீரில்லாதவை) எனப்படும்.

பளிங்குநீர் கொண்ட சில பளிங்குகளைப் பரிசோதித்தல்

(1) ஒரு சோதனைக் குழாயில் அரைப்பாகமளவிற் சலவைச் சோடாவை (சோடியங் காபனேற்றுப் பளிங்குகள் அல்லது சோடியங்காபனேற்று நீருடைப் பொருள்) யிட்டு, படத்திற் காட்டியாங்கு, போக்கு குழாய் கொண்ட தக்கையினுல் அடைக்க. சரிவு நிலையிற் குழாயை இறுக்கித் தண்ணீர் கொண்ட முகவைக்குள் வைத்திருக்கும் ஈரமில் சோதனைக் குழாய்க்குள்ளே போக்கு குழாய் புகத்தக்கதாக விடவும். சிறிய சுவாலையினுற் சலவைச் சோடாவை மென்மையாகச் சூடாக்குக. திண்மங் கரைவதுபோலத் தோன்றும். ஆனல், உண்மையாக, அது தனது பளிங்கு நீரிலேயேகரைகிறது. சோடா நன்ருக உலர்ந்தது போற்ருேன்றும்வரை சூடேற்றி ஆறவிடுக. அதன்பின் இரு சோதனைக் குழாயினும் இருப்பவற்றைப் பரிசோதிக்க. உலர்ந்துவிட்டமீதி சோடாச் சாம்பல் (நீரற்ற சோடியங்காபனேற்று) ஆகும். மற்றையகுழாயில் இருக்குந் தெளிந்த திரவம், முன்பு உப்புடன் சேர்ந்திருந்த பளிங்கு நீரேயாகும்.



உருவம் 13—பளிங்கு நீர்

1. சோடியங்காபனேற்றுப் பளிங்குகள் (சலவைச்சோடா) 2 குளிரான நீர் 3. பளிங்கு நீர்.

(2) மீண்டும் 1–ஆம் பரிசோதனையைச் செய்க. நீலச்செப்புச் சல்பேற்றுப் பளிங்குகளை (செப்புச்சல்பேற்று நீருடைப்பொருளை) உபயோகிக்க. பளிங்குகள் ஏறக்குறைய வெண்மையான தூளாகும்வரை மென்மையாகச் சூடேற்றுக.

ஆறியபின் ஓரீரமில் சோதனைக் குழாயில், இந்நீரற்ற செப்புச்சல்பேற்றிற் சிறிதளவையிட்டுக் குழாய் முனையிலிருந்து நீரைத் துளியாய் விடுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

நீரற்ற செப்புச் சல்பேற்று வெண்ணிறமுடையது ; செப்புச் சல்பேற்றுப் பளிங்குகளினது நீலநிறம் அவற்றின் பளிங்கு நீரினலேயே யுண்டாயது. ஆதலால், நீர் இருக்கின்றதோவெனச் சோதிப்பதற்கு நீரற்ற செம்புச்சல்பேற்றை (வெண்மையானது) உபயோகித்தல் ஆகும். இம்முறையை நாம் பின்னர் உபயோகிப்போம்.

(3) கோபாற்றுக் குளோரைட்டின் வலுவான கரைசலில் ஒரு துளியை வடிதாளில் அல்லது ஒற்றுத்தாளில் இட்டு ஒரு சிறு சுவாலையின்மீது பலவங்குல உயரத்திலே தாளை எரிக்காது பிடித்துலர்த்துக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

நீரற்ற கோபாற்றுக்குளோரைட்டுப் புள்ளியின் மீது மூச்சுவிடுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

எனவே, கோபாற்றுக்குளோரைட்டுத்தாளை நீர் இருக்கின்றதோவெனச் சோதிப்பதற்கு ஓரரிய சோதனையாக உபயோகித்தல்கூடும். உ–ம்.—சீராக ஈரமுலர்த்திகள் வேலைசெய்கின்றனவா என்பதைப் பார்ப்பதற்கு அவற்றுட் கோபாற்றுக் குளோரைட்டுத் தாளையிட்டுச் சோதித்துக் கொள்ளலாம். ஈரமுலர்த்தியுளிருக்குங் காற்று ஈரமற்றதாயின், தாளானது நீலநிறமாகும். ஆனல், காற்று ஈரத்தன்மை பெற்றவுடனே வெண்சிவப்பான நிறமாகத் திரியும். இதிலிருந்து, ஈரமுலர்த்திக்குப் புதிய உருகின கல்சியங்குளோரைட்டு அவசியமென்பது புலனுகும்.

இரசாயன வுலர்த்து கருவிகள்

சில பதார்த்தங்கள், சூட்டினுற் பளிங்கு நீர் நீக்கப்பட்டதன்பின், ஈரத்தன்மையான காற்றிலே திறந்து வைக்கப்பட்டிருந்தால், காற்றிலுள்ள நீரை மீண்டும் உட்கொள்ளும். உ–ம்.—கல்சியங்குளோரைட்டுப் பளிங்குகளை (கல்சியங்குளோரைட்டு நீருடைப்பொருளை) பளிங்குநீர் முற்ருக நீங்கும்வரை சூடாக்குவதால், ஈரமுலர்த்திகளிலுள்ள உருகிய கல்சியங் குளோரைட்டு உண்டாக்கப்படும். உருகிய (நீரற்ற) கல்சியங் குளோரைட்டு இயலும்போதெல்லாங் கரைதற்குப் போதிய நீரையுறிஞ்சி, மீண்டும் நீரை யுட்கொள்ளும். ஒரு கடிகாரக் கண்ணுடியில், உருகிய கல்சியங் குளோரைட்டுச் சிறிதள வெடுத்து அறையிலுள்ள காற்றுப்பட அரைமணி நேரத்திற்கு வைத்தபின், அதனைப் பரிசோதிக்க.

வினாக்கள்

1. இரசாயன மாற்றத்தின் வரைவிலக்கணத்தை எழுதுக.
2. சடப்பொருளின் மூன்று நிலைகளையும் குறிக்க.
3. பொதுவான பத்து மூலகங்களின் பெயர்களை எழுதுக.
4. பொது வெப்ப நிலையிலே திரவமாயிருக்கு மொரு மூலகத்தின் பெயரை எழுதுக.
5. கல்சியங் காபைட்டின் கூறுகளுடைய பெயர்களை எழுதுக.
6. " இரசாயனச் சேர்வை " என்னும் பதத்தின் வரைவிலக்கணங் கூறுக.
7. எது நிறைகூடியது ? பரவின் மெழுகா அல்லது நீரா ? எவ்விதம் தெரியும் ?
8. இரும்புத்துருவின் கூறுகள் எவை ?
9. பொற்றாசிய நைத்திரேற்றின் பொதுப்பெயர் யாது ?
10. இரும்புச்சல்பேற்றின் கூறுகள் யாவை ?
11. " மூலகம் " எனும் பதத்திற்கு வரைவிலக்கணம் யாது ?
12. செப்புச்சல்பேற்றுப் பளிங்குகளிலிருந்து எவ்வாறு செம்பை எடுப்பீர் ?
13. ஈரமூலத்திகளில் உபயோகிக்கப்படும் வெண்மையான திண்மம் யாது ?
14. " வடிகட்டியினூடாக வந்த தெளிந்த திரவம் " என்பதைச் சுருக்கிக் கூறுக ?
15. மிக்கமென்மையாக ஒரு திரவத்தை ஆவியாக்குதற்கு என்ன ஆய் கருவியை உபயோகிப்பீர் ?

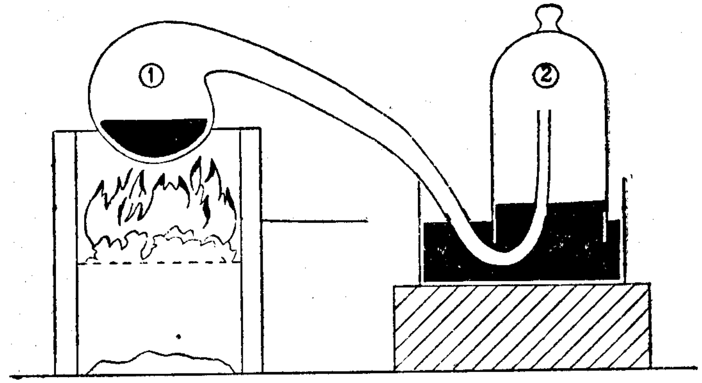
அத்தியாயம் 3

காற்றிலுள்ள வாயுக்கள்

ஒட்சிசன்

முந்திய பரிசோதனைகள் காற்றானது ஐந்திலொரு பாகந் (21 சத வீதம்) " தாக்கக் காற்று " அல்லது ஒட்சிசன் கொண்டதெனக் காட்டியுள்ளன. உயிர்கள் யாவும் வாழ்வது அதனிற்றங்கியுள்ளமையால், இவ்வாயு மிக்க முக்கியமானதெனவுங் கண்டோம்; இது இல்லாவிடின், மூச்சுவிட முடியாது இடர்ப்படுவோம் ; எரிதல், துருப்பிடித்தல், சாதாரணமான சிதைவு ஆகிய வற்றிற்கு அஃது அவசியமாகும்.

செம்மேக்கூரிக்கொட்சைட்டைச் சூடாக்கிச் சிறிதளவு ஒட்சிசனை நாமும் ஆக்கியுள்ளோம் (பக்கம்—26). 1774-இல் பிரீற்றிலியும் இவ்வாறே ஒட்சிசனைக் கண்டுபிடித்தார். ஓராண்டிற்குப்பின், இலவோயிசியர் என்னும் பிரெஞ்சு இரசாயனவறிஞர் சில பரிசோதனைகளைப் புரிந்து காற்றினமைப்பு யாதென் பதையும், அதில் உலோகங்கள் எரியும்போது அல்லது துருப்பிடிக்கும் போது உண்மையாக வென்ன நடக்கின்றதென்பதையுந் தெளிவாய்க் காட்டினார். இலவோயிசியரின் புகழ்பெற்ற பரிசோதனையில், அவர் சிறிதளவு இரசத்தைப் படத்திற் காட்டியுள்ள ஆய்கருவியிலே சூடாக்கினார்.



உருவம் 14—இலவோயிசியரின் பரிசோதனை

1. இரசம் ; 2. இரசம்

சூடான இரசத்தின்மேற்பரப்பில் இரசத்துரு உண்டாயபோது மணிச்சாடியினுள் இரசமும் ஏறியது. கொதி நிலைக்கணித்தாய வெப்ப நிலையில், இரசத்தைப் பன்னிரு நாட்களுக்கு அல்லும் பகலுஞ் சூடாக்கியபின், வேறு

மாற்றங்க ளேற்படாமையாற் சூடாக்குதல் நிறுத்தப்பட்டது. ஆறவிட்டதன் பின்பு, ஆய்கருவி முழுவதிலுமுள்ள காற்றின் கனவளவு, ஆதியிலேயிருந்த காற்றின் ஐந்தி னான்கு பாகங்களாகக் காணப்பட்டது. எஞ்சியிருந்த இக் காற்று தகனத்திற்கு ஆதாரமளிக்காதது. அதுவே நாம் இப்போது நைதரசன் எனக் குறிக்கும் வாயு.

தம்முடைய பரிசோதனையிலே மறைந்த காற்றின் கனவளவைக் கண்டதற் பின், இலவோயிசியர் காணாமற்போன ஐந்திலொரு பாகம் எங்கே சென்றதென அறிதற்பொருட்டு, செவ்விரசத்துரு முழுவதையுஞ் சேர்த்து, அதனைப் பலமாகச் சூடாக்கி வெளியேற்றப்பட்ட வாயுமுழுவதையுஞ் சேகரித்தார். முதலாவது பரிசோதனையில் மறைந்த காற்றின் கனவளவும் இவ் வாயுவின் கனவளவும் ஒரேயளவாயிருந்தன. ஒரு கனலும்மரக் குச்சை வாயுவினுட் செலுத்தியதும் அது சுவாலித்தெரியத் தொடங்கியது; உண்மையாக, நாம் இப்போது ஒட்சிசனெனக் கூறுவது இவ்வாயுவையே.

இலவோயிசியர் பின்பு இவ்வைந்திலொரு பாகமான ஒட்சிசனையும் ஐந்தினான்கு பாகமான நைதரசனையுங் கலந்து பார்க்கையில் பொதுக்காற்றினியல்புகளை அக்கலவையிலுமிருக்கக் கண்டார். ஆதலால். இச்சரித்திரப் பிரசித்தி பெற்ற பரிசோதனையில் இலவோயிசியர் காற்றை முதலிற் பகுத்துப் பின்பு தொகுத்தார். சூடாக்கிய இரசத்துடன் காற்றிலுள்ள ஒட்சிசன் சேர்ந்து மேக்கூரிக்கொட்சைட்டாயது; இதனைப் பலமாகச் சூடாக்கியதும், இவ்வொட்சிசன் சுத்தமாகவும் நைதரசனது கலப்பில்லாமலும் வெளி விடப்பட்டது.

பரிசோதனைச்சாலையில் ஒட்சிசனாக்கல்

இனி, நாம் ஒட்சிசனை அதிகவளவிலாக்கி, அதனியல்புகளை ஆராய்வோம். செம்மேக்கூரிக்கொட்சைட்டைச் சூடாக்கி ஏலவே சிறிதளவொட்சிசனைப் பெற்றுள்ளோம். ஆனால், அதிகவளவில் ஒட்சிசனை ஆக்கலினுபயோகித்தற்கு இம்முறை மிக்க மந்தமானதும், செலவு மிகையானதுமாதலால், நாமிப்போது பொற்றாசியங்குளோரேற்றை உபயோகிப்போம். (பொற்றாசியங்குளோரேற்றிலும் மேக்கூரிக்கொட்சைட்டு பன்னிருமடங்கு விலைகூடியது; அதனொட்சிசன் விளைவும் ஐந்திலொரு பாகமளவேயாகும். எனின், பொற்றாசியங்குளோரேற்றிலிருந்து ஆக்கப்படும் ஒட்சிசனிலும் மேக்கூரிக்கொட்சைட்டிலிருந்து ஆக்கப்படும் ஒட்சிசன் அறுபது மடங்கு விலைகூடியது.) பெயர் புலப்படுத்துவதுபோல், பொற்றாசியங் குளோரேற்றென்பது பொற்றாசியமுங் குளோரீனும் ஒட்சிசனுங்கொண்டவொரு சேர்வையாகும். அதில் அதிக ஒட்சிசனுண்டு (நிறையளவில், ஏறக்குறைய 40 சதவீதம்); இன்னும், இக்காரணத்தினாலேயே நெருப்புக்குச்சுக்களும் வாணங்களுஞ் செய்தற்கு இது உபயோகமாகின்றது.

சில கிராம் பொற்றாசியங்குளோரேற்றை ஈரமில் சோதனைக்குழாயொன்றிற் சூடாக்குக. முதலாவதாக, அது உருகித்தெளிந்தவொரு திரவமாவதைக் கவனிக்க. வாயுக்குமிழிகள் வெளிவரும்வரை தொடர்ந்து சூடாக்குக; அதன்பின், குழாய்வாயிற் கனலுமரக்குச்சையிட்டு, அவ்வாயுவைச் சோதிக்க. அக்குச்சு சுவாலித்தெரிகிறது. இதுவே, ஒட்சிசனுக்குரிய மிக்க எளிமையான சோதனையாகும். எனெனில், வேறெந்தப் பொதுவாயுவும் இவ் வண்ணம் செய்யாது. சோதனைக் குழாயை ஆறவிடுக. ஒட்சிசன் முழுவதும் வெளியேற்றப்பட்டபின் எஞ்சியுள்ள வெண்மையான திண்மப்பொருள் பொற்றாசியங்குளோரைட்டாகும். (அப்பெயரே பொற்றாசியமுங் குளோரீனும் அடங்கியுள்ளன வென்பதைப் புலப்படுத்தும்). சுருக்கமாய் எழுதின்,

வெப்பம்

பொற்றாசியங்குளோரேற்று ——> பொற்றாசியங்குளோரைட்டு + ஒட்சிசன்

பொற்றாசியங்குளோரேற்றைக் சூடாக்கி, ஒட்சிசனாக்குவதில் வாயுவெளிவருமுன் சோதனைக்குழாயை மிக்க பலமாகச் சூடாக்கல்வேண்டும். உண்மையாக, மென்கண்ணாடியினாற் செய்யப்பட்ட சாதாரண சோதனைக் குழாய் உருகவுந் தொடங்கும். உம்முடைய அடுத்த பரிசோதனை, இத்தடையை எவ்வாறு மேற்கொள்ளலாமெனக்காட்டும்.

பொற்றாசியங்குளோரேற்றின் பிரிகையின்மீது, மங்கனீசீரொட்சைட்டின் விளைவு

(1) 2 கிராம் பொற்றாசியங்குளோரேற்றைத் தனியாக, ஈரமில் சோதனைக் குழாயிலிட்டுத் தளராது பன்சன்சுவாலையிற் சூடாக்குக. குழாய்வாயிற் கனலும் மரக்குச்சொன்றைப் பிடித்துக்கொண்டு, அது சுவாலித் தெரிதற்கு எவ்வளவு நேரஞ் செல்கின்றதெனக் கவனிக்க ....செக்கன்.

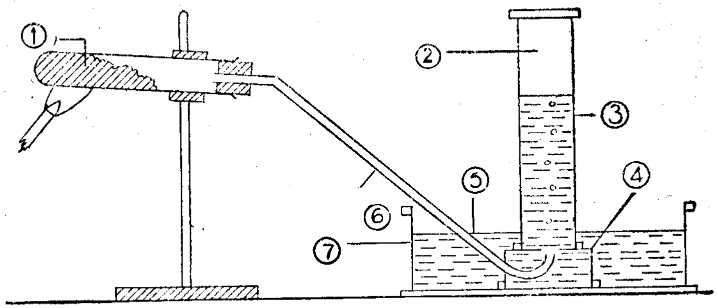
(2) அதேபோன்றவொரு சோதனைக் குழாயையெடுத்து, அதற்குள் 2 கிராம் பொற்றாசியங்குளோரேற்றும் 0·5 கிராம் மங்கனீசீரொட்சைட்டுங் கொண்டவொரு கலவையையிடுக. மேற்குறித்த பரிசோதனையை, முன்பு சூடாக்கிய சுவாலையின் அதே தானத்திற் சூடாக்கி, மீண்டுஞ் செய்க. கனலும் மரக்குச்சு சுவாலித்தெரிதற்கு எவ்வளவு நேரஞ் செல்கின்றது? .... செக்கன்.

உம்முடைய பரிசோதனைகளிலிருந்து மங்கனீசீரொட்சைட்டு மிக்க குறைவான வெப்பநிலையில் (உண்மையாக 600° ச. அளவிற்குப் பதிலாக 200° ச. அளவில்) மிக்கவெளிதாக ஒட்சிசனைப் பொற்றாசியங்குளோரேற்றிலிருந்து வெளிவரச் செய்கிறதென்பது அறியப்படும். மங்கனீசீரொட்சைட்டு பொற்றாசியங்குளோரேற்றின் பிரிகையை ஊக்குகின்றதேயன்றி, ஒட்சிசன் முழுவதும் வெளிவிடப்பட்டபின்பும், மாற்றமடைவதில்லை. இத்தகையவொரு பதார்த்தம் "ஊக்கி", எனப்படும். வேறு ஊக்கிகளை நாம் பின்னர்க் காண்போம்.

ஊக்கிகளெனப்படுவன இரசாயனத்தாக்கத்தின் வேகத்தைமாற்றி, தாக்க முடிவிலே தாம் மாற்றமடையாது, எஞ்சி நிற்கும் பதார்த்தங்களே.

பலசாடிகளில் ஒட்சிசனுக்கல்

9 கிராம் பொற்றுசியங்குளோரேற்றுடன் 3 கிராமளவில் மங்கனிசீரொட் சைட்டை நன்ருகக் கலக்குக. அக்கலவையை ஒரு வன்கண்ணுடிச்சோதனைக் குழாயிலிட்டு, படத்திற் காட்டியபடி ஆய்கருவியை ஒருங்கிணைக்க.



உருவம் 15—ஒட்சிசனை ஆக்கல்

1. பொற்றுசியங்குளோரேற்றும், மங்கனீசீரொட்சைட்டும் 2. ஒட்சிசன் 3. வாயுச்சாடி 4. வாயுச்சாடித்தாள் 5. நீர் 6. போக்கு குழாய் 7. வாயுத்தொட்டி.

கிடையான நிலையிற் சோதனைக்குழாய் நளர்ச்சியாக இறுக்கப்பட்டு, போக்குகுழாய் கொண்ட ஒரு நல்ல தக்கையினுலடைக்கப்பட்டுளது. அரைப்பாகம் வரை நீரினுலே நிறைக்கப்பட்ட ஒரு வாயுத்தொட்டியு ளுளிருக்கும் வாயுச்சாடித் தாளின் கீழே போக்குகுழாயின் மற்றைய நுனியமிழ்த்தி வைக்கப்பட்டுளது. ஆசிரியர் உமது ஆய்கருவியை அனு மதித்ததும், சுவாலையை ஒரு நிலையிற் பிடிக்காது சோதனைக்குழாயை மென்மையாகச் சூடாக்குக. (நன்கு கவனிக்க. (ந.க.) சோதனைக்குழாயின் கீழ்ச் சுடரடுப்பை ஒரு நிலையாக வைத்துவிடின், குழாய் உடைதல்கூடும். இப் பொற்றுசியங்குளோரேற்றும் மங்கனிசிரொட்சைட்டுங் கொண்ட வெப்ப மிகுந்த கலவையானது தக்கையிற்படாவண்ணம் கவனமாயிருத்தல்வேண் டும். ஏன் ? ....
போக்குக்குழாயினுடாக வாயுக்குமிழிகள் வரத்தொடங்குகையில், முதல் வரும் சில குமிழிகளை வெளியே செல்லவிடுக. (ஏன் ? ....) பின்பு, போக்குகுழாயின் முனையைமூடி, நீர்நிறைந்த ஒரு சோதனைக் குழாயைக் கவிழ்த்து வைக்க.

நான்கு சோதனைக் குழாய்களிலும் மூன்று வாயுச்சாடிகளிலும் ஒட்சிசனைச் சேகரித்து, சோதனைக்குழாய்களைத் தக்கைகளாலும், வாயுச்சாடிகளை வாயுச் சாடி மூடிகளாலும், உடனே மூடிவிடுக. (ந-க. வாயு முகில்போலிருப்பின்

சோதனைக் குழாயை மிக்க வண்மையாகச் சூடாக்குகின்றீர்போலும்) போதிய ளவு ஒட்சிசனைச் சேகரித்தும், வாயுத் தொட்டியிலுள்ள நீரின் மேற் பரப்பிற்கு மேலாகப் போக்கு குழாயின்முனையைஉயர்த்துக. (ஏன் ? ....).

முதலாங்குழாய் (அ) வாயுவிற்கு நிறம், சுவை அல்லது மண முண்டா ? ....

(ஆ) வாயுவிற் செஞ்சூடானவொரு மரக்குச்சைப் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

ஒட்சிசனெரிகிறதா ? ....

இரண்டாங்குழாய் : சிறிதளவு நீர்கொண்டவொரு முகவையின்மேல் ஒட்சிசன் கொண்ட குழாயைக் கவிழ்த்துவைத்துப் பாடம் முடியும்வரை விட்டுவிடுக.

ஒட்சிசன் நீரிற் கரைகின்றதா ? ....

ஏன் எப்படிக் கூறுகின்றீர் ? ....

மூன்றுங்குழாய் : சிறிதளவு ஊதாநிறப் பாசிச்சாயக் கரைசலை ஒட்சிச னுள்ள குழாய்க்குள் ஊற்றிப் பெருவிரலினுலே மூடிக்குலுக்குக.

பாசிச்சாயத்தின்மீது ஒட்சிசனென்ன தாக்கமுடையது ? ....

நாலாங்குழாய் : சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்புநீரை ஒட்சிசனுள்ள குழாயினுள் ஊற்றிப் பெருவிரலினுலே மூடிக்குலுக்குக.

சுண்ணும்பு நீரின்மீது ஒட்சிசனது தாக்கமெத்தன்மையது ? ....

முதலாஞ் சாடி : ஒரு குறுந்துண்டு மெழுகுதிரியைக் கொளுத்திச் சாடி யினுள் இறக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

இரண்டாஞ் சாடி : மரக்கரித் துண்டொன்றை (காபன்) ஒரு வாயுச்சாடிக் கரண்டியில் வைத்துப்பன்சன் சுவாலையில் அதனைச் செஞ்சூடாகும்வரை காய்ச்சுக. பின்பு அதனைச் சாடியினுள்ள ஒட்சிசனுக்குள் இடுக. (ஆனல் அது சாடியின் பக்கங்களிற் பட்டுவிடாதபடி கவனிக்க.)

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

கரியெரிந்ததற் பின், கரண்டியை வெளியேயெடுத்துச் சிறிதளவு சுண் ணும்பு நீர்விட்டு வாயுச்சாடி மூடியினுற் சாடியை மூடிக் குலுக்குக.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

மூலகமாய காபனை மூலகமாய ஒட்சிசனில் எரித்தமையாலே நீர் தொகுத்த காபனீரொட்சைட்டுக்கு இதுவொரு சோதனையாகும்.

மூன்றுஞ்சாடி : சிறிதளவு செம்பொசுபரசைக் குளிர்ச்சியான, ஈரமில் வாயுச்சாடிக் கரண்டியிலிட்டு, ஒரு சுவாலையினால் அதனைத் தொட்டு அதிலே நெருப்புப்பற்றச் செய்க. எரியும் பொசுபரசை ஒட்சிசனுள்ள சாடிக்குள் இடுக.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

என்ன உண்டாகின்றது ? ....

ஒட்சிசன் பற்றிய பரிசோதனைகள்

உம்முடைய ஆசிரியர் பல சாடிகளிலே நிறைந்த ஒட்சிசனையாக்கிப் பின்வரும் பரிசோதனைகளைச் செய்துகாட்டுவார்.

(1) ஒட்சிசனிற் கந்தகமெரித்தல்.—சிறிதளவு கந்தகத்தை வாயுச்சாடிக் கரண்டியிலிட்டுச் சுவாலையிற் பிடித்தால், அது உருகி நெருப்புப்பற்றி, பகலில் மிக்கவரிதாகவே காணத்தக்க, மெல்லிய நீலநிறச் சுவாலையுடன் எரியும். இதனை ஒட்சிசனுள்ள சாடிக்குள் இடுகையில் இது கூடிய பிரகாசமான நீலச்சுவாலையுடனெரிந்து, சிறப்பியல்பான காரமான மணங் கொண்ட புகைபோன்ற வாயுவாகின்றது.

இவ்வாயு கந்தக வீரொட்சைட்டெனப்படும். சிறிதளவு நீரைச் சாடிக்குள் ஊற்றி நன்றாகக் குலுக்கினால், கந்தகவீரொட்சைட்டு நீரிற் கரைந்து சல்பூரசமிலமாகின்றது (இது சல்பூரிக்கமிலமன்று). இதுவே நாம் முதன் முறை யுண்டாக்கிய அமிலமாகையால், இச்சொல் எதனைக் குறிக்கின்றதென இப்போது படித்தல் வேண்டும்.

புளிப்பான சுவையையுடையனவாய், பாசிச்சாயத்தினது (ஒருவகைப் பாசியிலிருந்தெடுக்கப்படுஞ் சாயம்) நிறத்தை நீலத்திலிருந்து சிவப்பாக மாற்றும் பதார்த்தங்களே அமிலங்களாம். (அபாயம்—ஆசிரியராற் பணிக்கப்பட்டாலன்றி ஓரிரசாயனப்பொருளையுஞ் சுவைக்காதீர்).

ஒட்சிசனிலே கந்தகமெரிக்கப்பட்ட சாடிக்குட் சிறிதளவு நீலப்பாசிச்சாயக் கரைசலிட்டால், அது சல்பூரசமிலத்தாற் சிவப்பாய் மாற்றமடையும் ஆதலால், அமிலங்களைச் சோதிக்கும்போது நீலப்பாசிச்சாயம் உபயோகிக்கப்படுகிறது.

(2) ஒட்சிசனிற் காபனை எரித்தல்.—ஒரு சாடியொட்சிசனுள் ஒரு துண்டு செஞ்சூடான மரக்கரியை (ஒருவகைக்காபன்) இட்டால், அது பிரகாசமாய பொறிபறக்க, விரைவாயெரிந்து காபனீரொட்சைட்டெனப் பெயரிய நிறமற்ற வாயுவாகின்றது. எமது முந்திய பரிசோதனைகளிற் கண்டவாறு, இவ்வாயு சுண்ணாம்பு நீரைச் சோக்குமயமாக்குகின்றது. நீருடன் குலுக்கப்படின் காபனீரொட்சைட்டினொரு பகுதி அந்நீரிற் கரைந்துவிடுகிறது. அக்கரைசல் நீலப்பாசிச்சாயக் கரைசலைச் சற்றே செந்நிறமாய் மாற்றுவதினால், மெல்ல

மிலமொன்று உண்டாயதென்பது புலப்படும். காபனீரொட்சைட்டை நீரிற் கரைப்பதனாலுண்டாகும் இம்மெல்லமிலம் காபோனிக்கமிலம் எனப்படும்.

(3) ஒட்சிசனிற் பொசுபரசை எரித்தல்.—ஒட்சிசனிற் பொசுபரசு பிரகாசமான மஞ்சட்சுவாலையுடன் எரிகின்றது ; எரியும்போது பொசுபரசையொட்சைட்டு முகிற்படலங்கள் உண்டாகின்றன. (பல்வேறு பொசுபரசினொட்சைட்டுக்கள் இருக்கின்றமையால் அவையொவ்வொன்றிற்கும் வெவ்வேறு பெயர்கள் உள. அவற்றுள் இது பொசுபரசையொட்சைட்டு எனப்படும்) நீருடன் குலுக்கப்படின், இவ்வெண்ணிறமான தூள் கரைந்து, அக்கரைசலானது நீலப்பாசிச்சாயத்தைச் செந்நிறமாக்கி ஓரமிலம் உண்டாயதென்பதைக்காட்டும். பொசுபரசையொட்சைட்டு நீரிற் கரையும்போது உண்டாகுமிவ்வமிலம் பொசுபோரிக்கமிலம். எனப் பெயர்பெறும்.

(1) தொடங்கி (3) வரையுள்ள பரிசோதனைகள், கந்தகம், காபன், பொசுபரசாகிய மூலகங்கள் ஒட்சிசனில் எரிந்து ஒட்சைட்டுக்களாகி நீரிற் கரைந்து அமிலங்களாகின்றன வெனக் காட்டுகின்றன.

(4) ஒட்சிசனிற் சோடியத்தை எரித்தல்.—சுவாலையிற் சூடாக்கப்பட்ட ஒரு துண்டு சோடியத்தை ஒட்சிசன்கொண்ட ஒரு சாடிக்குள் விட்டால் அது விரைவாகப் பிரகாசமான மஞ்சட்சுவாலையுடனெரிந்து, வெண்ணிறமான முகிற்படலமாய சோடியமொட்சைட்டாகின்றது. இச்சோடியமொட்சைட்டு நீரிற் கரைந்துவிட, அக்கரைசல் செம்பாசிச் சாயத்தை நீலமாய் மாறச் செய்து, இச்சந்தர்ப்பத்தில் அமிலமின்றி, வேறொரு பொருளாயகாரம் உண்டாதலைப் புலப்படுத்துகின்றது.

உவர்ப்பான (அல்லது சவர்க்காரம் போன்ற) சுவையையுடையனவாய், பாசிச்சாயத்தினது நிறத்தைச் சிவப்பிலிருந்து நீலமாய் மாற்றும் பதார்த்தங்களே காரங்களாம். ஆதலினால், அமிலம், காரம் ஆகிய இரண்டினையுஞ் சோதித்தற்குப் பாசிச்சாய முபயோகிக்கப்படுகிறது.

ஓரமிலத்தையும் ஒரு காரத்தையுஞ் சரியான் விகித சமமாய்க் கலந்தால் அவை யொன்றையொன்று நடுநிலையாக்கி அமிலமோ காரமோ வல்லாத நடுநிலையான பதார்த்தங்களாகின்றன. உதாரணமாக, வல்லமிலமாய ஐதரோகுளோரிக் கமிலத்தையும் வன்காரமாய எரிசோடாவையுந் தகுந்த, விகிதசமமாய்க் கலந்தால் விளையும் பொருள் அமிலமோ காரமோ வல்லாத, தாக்கமற்ற நடுநிலைச் சோடியங்குளோரைட்டே (கறியுப்பு) ஆகும் ; இது பாசிச்சாயத்தைப் பாதிக்காது.

(5) ஒட்சிசனிலே மகனீசியத்தை எரித்தல்.—கண்ணை மறைக்கும் வெள்ளொளியுடன் ஒட்சிசனிலே மகனீசிய மெரிவதால், வெண்ணிறமான மகனீசியமொட்சைட்டு உண்டாகின்றது. இது சிறிதளவே நீரிற் கரைகிறது. அக்கரைசல் செம்பாசிச்சாயத்தை நீலமாக மாறச்செய்து ஒரு கார (மகனீசியமைதரொட்சைட்டு) மிருத்தலைக் காட்டுகிறது.

(6) ஒட்சிசனிற் கல்சியத்தை எரித்தல்.—உலோகக் கல்சியத்தை ஒட்சிசனில் எரித்தால், ஒரு பிரகாசமான செவ்வொளி தோன்றி, வெள்ளைத் திண்மமாய கல்சியமொட்சைட்டு உண்டாகின்றது. இக்கல்சிய மொட்சைட்டுச் சிறிதளவே நீரிற் கரைந்து செம்பாசிச்சாயத்தை நீலமாய் மாறச்செய்து ஒரு காரம் (கல்சிய மைதரொட்சைட்டு) உண்டானமையைக் காட்டுகின்றது. கல்சியமொட்சைட்டை நீருடன் குலுக்குகையில் வெண்மையான கல்சிய மைதரொட்சைட்டுத்தொங்கலாக மாறுகிறது. இதனை வடிகட்டினால், தெளிந்த வொரு திரவத்தைப் பெறலாம். இத்திரவத்துடன் சுவாசித்த காற்றைக் கலந்து குலுக்கினால் அது சோக்குமயமாகுமாதலால், அத்திரவம் சுண்ணாம்பு நீரே—கல்சியம், ஒட்சிசன், நீர் ஆகியவற்றினது தொகுப்பு—என்பதனைப் புலப்படுத்தும்.

(7) ஒட்சிசனில் இரும்பை எரித்தல்.—மெல்லிய இரும்புக் கம்பித்துண்டை யெடுத்துச் செஞ்சூடாக்கி விரைவாக ஒட்சிசன் கொண்ட சாடிக்குளிடும்போது அது பிரகாசமான பொறிகள் பறக்கத் துரிதமாய் எரிந்துவிட, கருநீல இரும்பொட்சைட்டுண்டாகின்றது. (இது, இரும்புத்துருவிலுள்ள இரும் பொட்சைட்டன்று. அரத்துளை இது கவர்கின்றமையால், காந்த விரும் பொட்சைட்டு எனப் பெயர்பெறும்). இவ்வொட்சைட்டு நீரிற் கரையாதாத லால், அமிலமோ காரமோ உண்டாகாது. பாசிச்சாயத்தையும் இது தாக்காது.

ஒட்சிசனிலே மூலகங்களை எரித்தல்பற்றிய எமது பரிசோதனைகளின் சுருக்கம்:—

எமது பரிசோதனைகள் இவ்வேழுமூலகங்களையும் அமிலவொட்சைட்டுண்டாக் குவன காரவொட்சைட்டுண்டாக்குவன என்னும் இரு தொகுதிகளாய்ப் பாகுபாடு செய்யலாமென்பதனைப் புலப்படுத்துகின்றன.

(அ) உலோகமல்லாதவை (உ–ம்: காபன், கந்தகம், பொசுபரசு) ஒட்சிசனிலெரிகையில் அமிலவொட்சைட்டுக்களுண்டாகின்றன. இவை நீருடன் சேர்ந்து அமிலங்களாகின்றன.

(ஆ) உலோகங்கள் (உ–ம்: சோடியம், கல்சியம், மகனீசியம், இரும்பு ஒட்சிசனிலெரிகையில், உப்புமூலவொட்சைட்டுக்களுண்டாகின்றன. அவ்வுப்பு மூலவொட்சைட்டுகளிற் பல நீரிற் கரைந்து காரங்களாகின்றன.

சேர்வைகளினுடைய முக்கியமான இம்மூன்று வகுப்புக்களைப்பற்றி—அமிலங்கள், மூலவுப்புக்கள், காரங்கள்—பின்னர் விரிவாய் ஆராய்வோம்.

ஒட்சிசனின் பண்புகள்

நிறமோ சுவையோ மணமோ வில்லாத ஒரு வாயுவே ஒட்சிசன். அது காற்றிலுஞ் சிறிதளவே பாரங்கூடியது.

வாயுக்கள் எல்லாவற்றுள்ளும் பாரங்குறைந்ததாய ஐதரசனிலும், ஒட்சிசன் பதினாறுமடங்கு பாரங்கூடியது; காற்றோ ஐதரிசனிலும் பதினான்கு மடங்கிலுஞ் சிறிது கூடியபாரங்கொண்டது.

ஒட்சிசன் சிறிதளவே நீரிற் கரையும். ஆனால், கரைந்த இச்சிறிதளவு ஒட்சிசனானது நீர்த்தாவரங்களும், விலங்குகளும் உயிர்வாழ்வதற்கு போதியதாகும்.

(0° ச. அளவில், 100 கன ச. மீ நீரில் 5 கன ச. மீ. ஒட்சிசன் வரை கரையும். நீரின் வெப்பநிலை கூட, ஒட்சிசனின் கரைதிறன் குறையும்).

ஒட்சிசனினது மிக்க முக்கியமான இரசாயனவியல்பு தகனத்துக்கு ஆதாரமளிக்கும் அதன் வலுவே. காற்றி லெரியு மெந்தப்பதார்த்தமும், ஒட்சிசனிற் கூடிய விரைவுடனெரியும். சுவாசித்தல், எரிதல், துருப்பிடித்தல், பொதுவான சிதைவு ஆகியவற்றிற்கு ஒட்சிசனத்தியாவசியமாகும். இன்னும் பதார்த்தங்கள் ஒட்சிசனுடன் சேருமித்தகையவிரசாயன மாற்றங்கள் யாவும் ஒட்சியேற்றமெனப் பெயர்பெறும்.

பூமியினோட்டிலே (கடலும் வளிமண்டலமும் உட்பட) மிகுந்திருக்கின்ற மூலகம் ஒட்சிசனே.

சுவாசித்தல்

நாம் சுவாசிக்கும்பொழுது, ஒவ்வொரு மூச்சிலும் சுவாசப்பைக்குட் காற்றைச் செலுத்துகிறோம். சுவாசப்பைக்குள், இரத்தமானது ஒட்சிசனை எடுத்துக்கொண்டு துலக்கமான செந்நிறமாகி, காபனீரொட்சைட்டை இழக்கின்றது. உடலில் அதன் சுற்றோட்டத்தின்போது, இவ்வொட்சிசனூட்டப்பட்ட இரத்தமானது கழிவுப்பொருட்களின் ஒட்சியேற்றத்தாலுண்டாகுங் காபனீரொட்சைட்டை ஏற்று ஒட்சிசனை இழந்து விடுகிறது. உடற்சுற்றோட் டத்தை முடித்துக்கொண்டு இரத்தம் மீண்டுமிருதயத்தை அடைகையில், அவ்விரத்தம் கருஞ்சிவப்பு நிறமாகின்றது. இவ்வொட்சிசனற்ற விரத்தம் பின்பு சுவாசப்பைக்குட் சென்று காபனீரொட்சைட்டை வெளிவிட்டு, ஒட்சிசனை ஏற்கின்றது. அக்காபனீ ரொட்சைட்டு மூச்சோடு வெளியே விடப்படுகின்றது.

நாம் உட்கொள்ளும் காற்று (நறுங்காற்று) 21 சதவீதம் வரை ஒட்சிசனையும், 28 சதவீதம்வரை நைதரசனையும், 0.03 சத வீதம்வரை காபனீரொட்சைட்டையுங் கொண்டதாகும். நாம் வெளிவிடுங் காற்று (வெளியே சுவாசித்த காற்று) 16 சதவீதம் வரை ஒட்சிசனையும் 78 சதவீதம் நைதரசனையும் 4 சதவீதம் காபனீரொட்சைட்டையுங் கொண்டதாகும். ஆகவே, நாமுட் சுவாசிக்கும் காற்றிலும், நாம் வெளிச்சுவாசிக்குங் காற்றில் 100 மடங்கிற்கு மேற் காபனீரொட்சைட்டு இருக்கின்றது.

ஒட்சிசனுடைய அன்றன்றை உபயோகங்களும், வர்த்தக முறையில் ஒட்சிசனாக்கலும்

வளிமண்டலத்தில் 21 சதவீதமளவு ஒட்சிசனிருக்கின்றமையால் இதுவே இவ்வாயுவின் மிக்கமலிவான தோற்றுவாயாகும். இன்று, கைத்தொழில் கட்குப் பயன்படு மொட்சிசனிற் பெரும்பகுதி காற்றிலிருந்தே பெறப்படுந்

கின்றது. அதிகங் குளிரச் செய்வதாற் (–200° ச. அளவிற்கு) காற்று முதலிலே திரவமாக்கப்படுகிறது. இதனாலே, திரவவொட்சிசனுந் திரவநைதரசனுங் கூடிய ஒரு கலவையைப் பெறுகிறோம். இத்திரவக் காற்றை ஆவியாக விடின், நைதரசன் கொதித்து (–196° ச. அளவில்) முதற் செல்ல, திரவவொட்சிசன் எஞ்சிநிற்கும். இத்திரவவொட்சிசனைக் கொதிக்க விட்டு, (–188° ச. அளவில்) ஒட்சிசன் வாயுவெளி வருகையிலேயே பம்பிகளின் மூலம் பலமான உருக்குருளைகளுக்குட்செலுத்தப்படுகின்றது.

நோயாளியின் சுவாசப்பை செவ்வையாய்த் தொழில் புரியாவிடத்து—உதாரணமாக நீரிலமிழ்ந்தியதால் அல்லது நச்சுவாயுக்களால் மூச்சடைக்கும் போது—வைத்தியர்களால் ஒட்சிசனுபயோகிக்கப்படுகிறது. சாதாரணமாய்ச் சுவாசித்தல் கடினமாகவோ அபாயமாகவோ இருக்கின்ற நிலைமைகளிலும்—உதாரணமாக மிக்க உயரத்திற் பறக்கும் விமானிகளாலும், சுரங்க மீட்புத் தொழிலாளராலும்—இஃது உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

உலோகங்களை வெட்டுதற்கும் காய்ச்சியிணைத்தற்கும் வேண்டிய மிக்க சூடான சுவாலைகளை உண்டாக்குதற்குப் பெருமளவில் ஒட்சிசனுபயோகிக்கப்படுகிறது. உ–ம். ஒட்சியைதரசன் சுவாலை (ஒட்சிசனில் ஐதரசனெரிதல்) 2,000° ச. அளவிற்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையைத் தருகின்றது. ஒட்சிய சற்றலீன் சுவாலையோ (ஒட்சிசனில் அசற்றலினெரிதல்) 3,000° ச. அளவிற்கு மேற்பட்ட வெப்பநிலையைத் தருகின்றது. ஓரடி தடிப்பான உருக்குத் தகட்டை ஊடறுத்தற்கு, இச்சூடு போதியதாகும்.

நைதரசன்

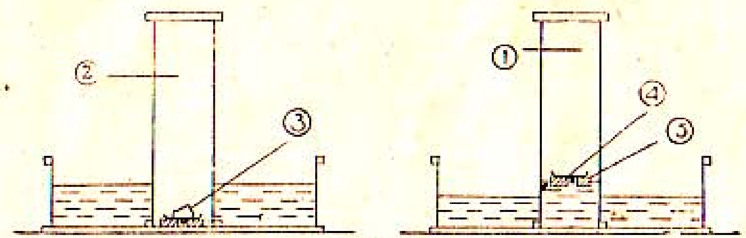
எமது முந்திய பரிசோதனைகள் காற்றின் ஐந்திலொன்கு பாகம் மந்தமான காற்றென—பிரதானமாக நைதரசனென—காட்டியுள்ளன. காற்றிலிருந்து ஒட்சிசனை நீக்கி, நைதரசனைப் பெறலாம். ஆனால், இவ்வாறு பெற்ற வாயு வேண்டியவளவிற்குச் தூயதாயிராது. எனெனில், அதில் அருவாயுக்களும், சிறிதளவு காபனீரொட்சைட்டும் இன்னுமடங்கியுள்ளன.

1775–ஆம் ஆண்டில், காற்று ஒட்சிசனும், நைதரசனுமாகிய இரு வேறு வாயுக்களாலாயதென்றும், ஒட்சிசன் மட்டுமே எரிதலினுந் துருப்பிடித்தலினும், உலோகங்களுடன் சேர்கின்றதென்றும் நிறுவிய முதலறிஞர் இலவோயிசியரேயெனப் படித்துள்ளோம். (பக்கம்-45) நைதரசனையாக்குதற்கு இரசத்தை உபயோகித்து ஒட்சிசனை நீக்குவதாகிய இலவோயிசியரின் முறையை நாம் கைக்கொள்ளமாட்டோம். எனெனில், அத்தாக்கம் மிக்க மெதுவாகவே நடைபெறுகின்றதென்க. (இலவோயிசியரின் பரிசோதனைக்குப் பன்னிரு நாட்கள்வரை சென்றன). ஒட்சிசனை நீக்குதற்குப் பொசுபரசை உபயோகிப்பதனால், அதேபோன்ற ஒரு பரிசோதனையை, நாம் பன்னிரு நிமிடங்களிற் செய்தல் கூடும்.

25358

சிறிது நைதரசனைப் பெறுதல் (ஒட்சிசனற்ற காற்று)

சிறிதளவு நீர்கொண்ட ஒரு வாயுத்தொட்டியிலே மிதக்கும் ஒரு தட்டையான தக்கையின்மீது ஒரு புடக்குகை மூடியைப் பொருத்தி, அம்மூடியின் மேல் ஒரு சிறு துண்டு மஞ்சட் பொசுபரசை (அபாயம் !) வைக்க. சூடாக்கிய கம்பியினாற் பொசுபரசைத் தொட்டு, அதிலே நெருப்புப் பற்றச் செய்து, எரியும் பொசுபரசின்மேல் ஒரு வாயுச்சாடியை விரைவாகக்



உருவம் 16—காற்றிலிருந்து நைதரசனுக்கல்

1. ஒட்சிசனற்ற காற்று ; 2. காற்று ; 3. மஞ்சட் பொசுபரசு ; 4. புடக்குகை மூடி ; 5. தக்கை.

கவிழ்க்க. பொசுபரசு எரிகையிற் காற்றிலுள்ள ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து, பொசுபரசையொட்சைட்டாகின்றது : இவ்வொட்சைட்டு சாடியை நிறைக்கும் வெள்ளைத்தூளாலாய ஒரு முகிலாகக் காணப்படும். சிறிது நேரத்திற்குப் பின், பொசுபரசையொட்சைட்டு நீரிற் கரைந்துவிட, சாடியுள்ளே நைதரசன் மட்டும் எஞ்சி நிற்கும். இப்போது ஒவ்வொரு சோடி மாணுக்கருக்கும், ஐந்திலொன்கு பாகமாக நைதரசனிறைந்த சாடி யொவ்வொன்றிருக்கும். பல பரிசோதனைகளைச் செய்தல் வேண்டியிருக்கின்றமையால், அவை வெவ்வேறு மாணுக்கரால் செய்யப்படல் வேண்டும். (இன்னுங் கடினமான முறையிலாக்கப்பட்ட நைதரசனைக் கொண்ட சாடிகளை ஆசிரியர் உமக்கு வழங்கவுங் கூடும்).

(1) நைதரசனுடைய நிறம், சுவை, மணமாகியவற்றை வருணிக்க :
. . . .

(2) இவ்வாயு நீரிற் கரையுமாவெனக்காண்க : . . . .
. . . .

(3) நைதரசனனது தகனத்திற்கு ஆதாரமாகுமா ? இதனை (அ) கொளுத்திய மெழுகுதிரி, (ஆ) எரியுங்கந்தகம், (இ) எரியும் பொசுபரசு (சிவப்பு) ஆகியவற்றாற் சோதிக்க : . . . .

(4) ஒரு சாடி நைதரசனைச் சுண்ணும்புநீராற் சோதிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

காபனீரொட்சைட்டையும், நைதரசனையுமெவ்வாறு வேறு பிரித்துக் காண்பீர் ? ....

நைதரசனின் பண்புகள்

நிறமோ சுவையோ மணமோ வில்லாத ஒரு வாயுவே நைதரசன். இது காற்றிலுஞ் சிறிது நிறை குறைந்தது. (வாயுக்களெல்லாவற்றுள்ளும் நிறை குறைந்ததாய ஐதரசனிலும், நைதரசன் பதினன்கு மடங்கு நிறை கூடியது; காற்றோ பதினன்கு மடங்கிலும் சிறிதளவு நிறை கூடியது.)

அது மிக்க சிறிதளவாயே நீரிற் கரையும். (ஒட்சிசனிலுங் குறைவாகவே கரையும்) நைதரசனெரியவுமாட்டாது; தகனத்துக்கு ஆதாரமுமாகாது.

பாசிச்சாயத்தை நைதரசனனது தாக்காது; அது சுண்ணும்பு நீரைச் சோக்குமயமாக்காது. நாமிதுகாறும் நைதரச னெவற்றைச் செய் யாது என்பது பற்றியே கூறினேம். உண்மையாக, அது செய்யக்கூடிய தொன்றையுங் கவனிக்கவில்லை. (இதற்குக் காரணம், பிறமூலகங்களுடன் எளிதிற் சேராவகை நைதரசன் மந்தமாயிருப்பதுவே. ஆயின், ஒட்சிசன் மிகவுந் தாக்கமுடைத்தாதலால், பெரும்பாலான பிறமூலகங்களுடன் எளி திற் சேருகின்றது.

காற்றின் பிரதானமான கூறுகளாய ஒட்சிசனையும், நைதரசனையுமாக்கி, அவற்றின் பண்புகளையும் பரிசோதித்துள்ளோம். இவ்விரு வாயுக்களுங் கூடிக் காற்றின் 99 சதவீதவளவினவாகும். எஞ்சிய 1 சதவீதம் பிரதானமாக ஆகனுகும்; இன்னும், மிக்க சிறிதளவான காபனீரொட்சைட்டும் அதில் இருக்கின்றது. இக்காபனீரொட்சைட்டு மிக்க சிறிதளவாகவேயிருப்பினும், இது அன்றன்றை வாழ்க்கைக்கு முக்கியமாகும்.

காபனீரொட்சைட்டு

கரியை (காபனை) நாம் காற்றில் அல்லது ஒட்சிசனில் எரிக்கும்பொழுது காபனீரொட்சைட்டுண்டாகிறது. சுருக்கமா யெழுதின்,

காபன் + ஒட்சிசன் = காபனீரொட்சைட்டு

காபன் எனும் மூலகத்தைக்கொண்ட எப்பொருளையாவது காற்றில் அல்லது ஒட்சிசனில் எரிக்கும்போதெல்லாங் காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றது. பொதுவான எரிபொருள்கள், (வெப்பத்தை உண்டாக்குதற்கு எரிக்கப் படும் பதார்த்தங்கள்) உதாரணமாக விறகு, மரக்கரி, நிலக்கரி, எண்ணெ யாகிய யாவும், காபனடங்கிய இரசாயனச் சேர்வைகளே. காற்றில் அவையெரி

கையிற் காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றது. சுவாசித்தலிலும், சிதைவிலுங் காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றது.

எரிபொருள்கள் காற்றிலெரிகையிற் காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றதெனக் காட்டுதல்

தூய, ஈரமில் வாயுச்சாடியைப் பின்வரும் ஒவ்வொன்றிற்கும் மேலாகச் சில செக்கனுக்குப் பிடிக்க; (சுவாலையிற் கண்ணுடி படாமற் பிடிக்க; அல்லாவிடின், சாடி உடைந்துவிடல்கூடும்.) (அ) எரிகின்ற மரக்குச்சு. (ஆ) கொளுத்திய மெழுகுதிரி. (இ) (மண்ணெண்ணெயெரிகின்ற) எண் ணெய் விளக்கின் சுவாலை. (ஈ) அற்ககோலெரிகின்ற) மதுசார விளக் கின் சுவாலை. (உ) (.............................. எரிகின்ற) ஒரு சிறு பன்சன்சுவாலை.

ஒவ்வொரு பரிசோதனையிலுஞ் சாடியினது தோற்றத்தில் ஏதாவது மாற்றமுண்டா ? ....

(அ) .... (ஆ) ....

(இ) .... (ஈ) ....

(உ) ....

ஒவ்வொரு பரிசோதனைக்குப்பின்பும், சிறிதளவு தெளிந்த சுண்ணும்பு நீரையிட்டு, சாடியின் வாயை வாயுச்சாடி மூடியினுலே மூடிக்குலுக்குக.

ஒவ்வொரு பரிசோதனையிலும் என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

இவ்விளைவு எதனைக் காட்டுகின்றது ? ....

சுவாசிக்கும்போது காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றதெனக் காட்டுதல்

ஒரு தூய, ஈரமில் சோதனைக்குழாய்க்குள்ளே மூச்சு விடுக.

குழாயினது தோற்றத்தில் ஏதாவது மாற்றமுண்டா ? ....

சிறிதளவு தெளிவான சுண்ணும்பு நீரையிட்டுக் குழாயின் வாயைப் பெருவிரலினுலே மூடிக்குலுக்குக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

இவ்விளைவு எதனைக் காட்டுகின்றது ? ....

சிதைவிற் காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்ற தெனக் காட்டுதல்

17 ஆம் உருவத்திற் காட்டியுள்ள ஆய்கருவியை அமைக்க. தெளிவான சுண்ணும்புநீரை (ஆ), (இ) க்குழாய்களிலும், சில சிதைவுற்ற இலைகளை (அ) க்குடுவையிலுமிடுக.

ஆய்கருவியினூடாகக் காற்று இழுக்கப்படுகையில் என்ன நிகழ்கின்றது ?

(1) (ஆ) விலுள்ள சுண்ணும்பு நீருக்கு ? ....

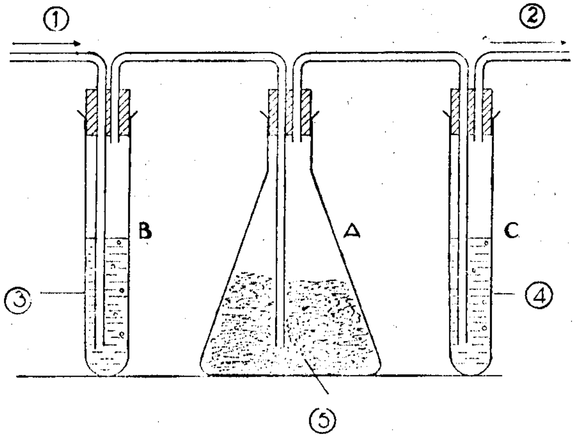
(2) (இ) யிலுள்ள சுண்ணும்பு நீருக்கு ? ....

இவ்விளைவு எதனைக் காட்டுகின்றது ? ....

....

(ஆ) க்குழாயை உபயோகிக்கும் நோக்கமென்ன ? ....

....



உருவம் 17—சிதைவிற் காபனீரொட்சைட்டுண்டாதல்

A = அ ; B = ஆ ; C = இ.

1. தூயகாற்று உள்ளே ; 2. பம்பிக்கு ; 3. சுண்ணும்பு நீர் தெளிந்து நிற்கின்றது ; 4. சுண்ணும்புநீர் சோக்குமயமாகின்றது ; 5. சிதையும் இலைகள் ;

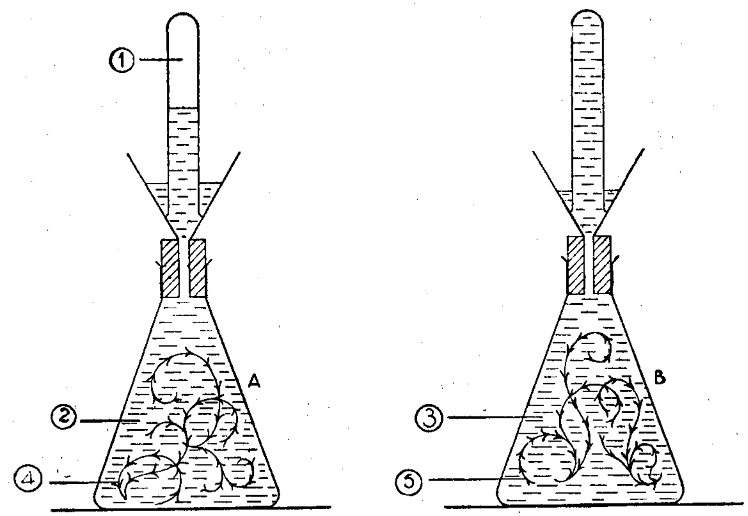
ஆகவே, அன்றன்றை வாழ்க்கையில் (அ) எரிபொருள்களெரிகையில் (ஆ) உயிருள்ளன சுவாசிப்பதில் (இ) தாவரங்கள், விலங்குகளின் மீதிகள் சிதைவுறுகையில், காபனீரொட்சைட்டுண்டாகின்றது.

இயற்கையிலே காபனீரொட்சைட்டின் சுற்றோட்டம்

எரிதல், சுவாசித்தல், சிதைவுறலாகிய மூன்றும் உலகிற் பல்லாயிரக் கணக்கான வருடங்களாய் நடைபெற்று வருகின்றமையால், அவ்வருடங்கள் யாவற்றிலுமுண்டாய காபனீரொட்சைட்டின் முழுவளவும் மிக்க பெரிதாயிருத்தல் வேண்டுமன்றோ ? எனினும், காற்றில் 0·03 சதவீதமான காபனீரொட்சைட்டேயிருக்கின்றது. இன்னும், இவ்விகித சமம் பெரும்பாலும் ஒரேயளவாயிருக்கும். பச்சைத் தாவரங்கள் காற்றிலிருந்து அதிக காபனீரொட்சைட்டை உபயோகிக்கின்றமையால், காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டின் சதவீதம் மிக்க குறைவாகவே இருக்கும். அவற்றின் வேர், தண்டு, கிளை, இலை, பூ, பழங்களாகியவற்றின் வளர்ச்சிக்காக அவை காபனை உபயோகிக்கின்றன. தாம் பயன்படுத்துங் காபனீரொட்சைட்டுக்குப் பதிலாக, ஒட்சிசனைக் காற்றிற்குத் திருப்பிக் கொடுக்கின்றன. இப்பொழுது, பச்சை நீர்த் தாவரத்தில் இம்மாற்ற நிகழ்வதைப் பார்ப்போம். பின்வரும் பாடங்களில், நிலத்தாவரத்திலும் இவ்வாறு நிகழ்வதைக் காட்டுவோம்.

சூரிய வொளியாற் பச்சைத்தாவரங்கள் காபனீரொட்சைட்டை உட்கொண்டு ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றனவென்பதைக் காட்டுதல்

18 ஆம் உருவத்திற் காட்டியாங்கு இரு பெரிய குடுவைகளை இணைக்க. "அ" குடுவையைக் காபனீரொட்சைட்டுக் குமிழிகள் சிறிது நேரத்துக்குச் செலுத்தப்பட்ட நீரினாலே—எனின் காபனீரொட்சைட்டுக் கரைசலால்—நிறைக்க. "ஆ" குடுவையைக் காபனீரொட்சைட்டை வெளியேற்றுதற்காகக் கொதிக்கவைத்து,



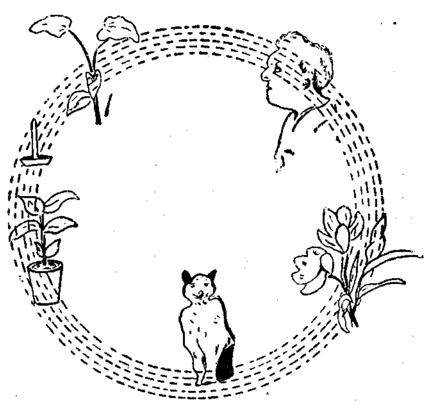
உருவம்—18 சூரியவொளியிலே பச்சிலைகளால் ஒட்சிசன் வெளிவிடப்படுகிறது

1. ஒட்சிசன் ; 2. காபனீரொட்சைட்டுக்கொண்டநீர் ; 3. காபனீரொட்சைட்டில்லாதநீர் ; 4. பசியநீர்க்களைகள் ; 5. பசியநீர்க்களைகள் "அ" "ஆ"

மூடிய பாத்திரத்தில் ஆறவிட்ட நீரினாலே நிரப்புக. இரு குடுவைகளிலும் பச்சை நிற நீர்க்களைகள் சிலவற்றையிட்டு, வெளியிடத்தே பிரகாசமான சூரியவொளியில் வைக்க. ஒவ்வொரு புனலிலும் நீரினாலே நிரப்பப்பட்ட ஒரு சோதனைக் குழாயைத் தலைகீழாய்க் கவிழ்க்க.

(அ) குடுவையிலுள்ள தாவரத்தினிலைகளின்மீது வாயுக்குமிழிகள் உண்டாதலைக் கவனிக்க. (ஆனால், "ஆ" வில் உண்டாவதில்லை). சிறிது நேரத்திற்குள் இக்குமிழிகள் மேலெழுந்து சோதனைக் குழாய்க்குள் ஒருங்கு சேருகின்றன. சோதித்தற்குப் போதிய வளவு வாயுசேர்ந்ததும், சோதனைக் குழாயையெடுத்துப் பெருவிரலினால் குழாய் வாயை மூடிக்கொண்டு கனலும் மரக்குச்சை அவ்வாயுவினுள்ளிடுக. அது சுவாலித் தெரிந்து அவ்வாயு பிரதானமா யொட்சிசனே என்பதைப் புலப்படுத்தும். மற்றைய குடுவையான (ஆ) வினுள், காபனீரொட்சைட்டேயில்லாமையால், ஒட்சிசனும் வெளிவிடப்படுவதில்லை. (அ), (ஆ) குடுவைகளுக்கிடையேயுள்ள ஒரேயொரு வித்தியாசம், (அ) விற் காபனீரொட்சைட்டிருக்க (ஆ) வில் அஃதில்லையென்பதே: ஆதலால், இப்பரிசோதனை காபனீரொட்சைட்டு வழங்கப்பட்டாலன்றித் தாவரமொட்சிசனை வெளிவிடல் முடியாதென்பதைப் புலப்படுத்துகிறது. எனின், பச்சைத் தாவரங்கள் சூரிய வொளியிற் காபனீரொட்சைட்டை உட்கொண்டு, ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன.

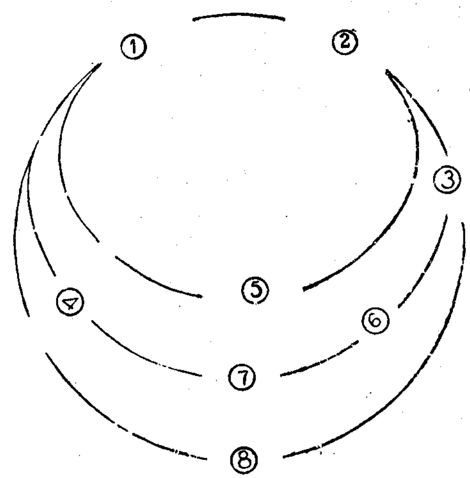
இவ்வாறே காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டினளவு 0·03 சதவீதமளவில் என்றும் இருக்கின்றது. பூமியின் மேற்பரப்பைப் பெரிதும் மூடியுள்ள பச்சைத் தாவரங்கள், எரிதலாலும், சுவாசித்தலாலும் சிதைவுறலாலும் நாடோறு முண்டாகுங் கோடிக்கணக்கான தொன்கொண்ட காபனீரொட்சைட்டை, அஃதுண்டாய வளவிலேயே பயன்படுத்தி, ஒட்சிசனை வெளிவிடுகின்றன. இதனாலேயே, காற்று நறியதாகவும், சுவாசிக்கத்தகுந்ததாகவுமிருக்கின்றது. பச்சைத் தாவரங்களில்லாவிடின், காற்றிலுள்ள ஒட்சிசன்முழுவதும் எரிதலிலும், சுவாசித்தலிலும்,சிதைவிலும் உபயோகமாகிவிட, அதனிடத்தைக் காபனீரொட்சைட் டெடுத்துக்கொள்ள, சிறிது காலத்திற்குள், நாம் சுவாசித்தற்கே காற்று உதவாது போகும். (இவ்வுண்மைகள் எமதன்றன்றை வாழ்க்கையோடு தொடர்புடையன.) இன்னும், சூரியவொளியிற்பச்சைத் தாவரங்கள் காபனீரொட்சைட்டைப் பயன்படுத்தலானது இயற்கையின்மிக்க முக்கியமானவொரு செய்கையாகும். தாவரங்களின், மூலமாகக் காபனீரொட்சைட்டு, எமது உணவு முழுவதையும் மறைமுகமாகத் தருகின்றது. அரிசி, கோதுமை, சீனி யாகிய யாவும் தாவர விளைபொருள்களே.



உருவம் 19

காற்றிலிருந்து சுவாசிப்புந் தகனமும், எடுப்பனவற்றைத் தாவரங்கள் திருப்பிவைக்கின்றன.

விலங்குகளருந்துவதற்குப் பசுந்தாவரங்களிருக்கு மளவிற்கே எமக்கு மாமிசங்கிடைக்கும். எமது ஆடைகளுந் தாவரத்திலிருந்தோ (உ-ம். பருத்தி, இறப்பர்) தாவரங்களை உண்ணும் விலங்குகளிலிருந்தோ (உ-ம். கம்பளி, பட்டு,தோல்) கிடைக்கின்றன. நாம் எரிபொருளாகவும், வேறு பலவாறுகவுமுபயோகிக்கும் மரம், காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டிலிருந்து உண்டாயதே. பல கோடி வருடங்களுக்கு முன்னிருந்த பச்சைத் தாவரங்களின் மீதியே இன்று நீராவியெந்திரங்களை இயக்குதற்கு உபயோகமாகின்ற நிலக்கரி. "காபன் வட்டத்தின்" விளக்கப்படங்கள் இம்மாற்றங்களைச் சுருங்கக் கூறும்.



உருவம் 20—காபன் வட்டம்

1. காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டு ; 2. சூரியவொளியிலே பச்சைத்தாவரங்கள் ; 3. பச்சைத்தாவரங்களிலுள்ள வெல்லமும் மாப்பொருளும் ; 4. சுவாசித்தலும், எரிதலும், சிதைவுறுதலும் ; 5. காற்றிலுள்ள ஒட்சிசன் ; 6. உணவு ; 7. விலங்குகள் ; 8. தாவரம்.

ஆதலால், உயிருள்ளன யாவும் சூரியவொளியிலே, காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டைத் தாவரங்கள் உபயோகிப்பதாய அச்சத்தியிலே தங்கியுள்ளனவென்பதை நாம் காண்கிறோம். காபனீரொட்சைட்டைக் கழிவுப் பொருளாய் வெளியே சுவாசிக்கிறோம். ஆனால், அதனைப் பச்சைத்தாவரங்கள் மீண்டுமுபயோகமான பொருட்களாக மாற்றுகின்றன. இவ்வியத்தகு செய்முறையைப் பற்றிப் பின்பு நாமின்னும் விரிவாய்ப் படிப்போம்.

வினாக்கள்

1. பொசுபரசொட்சையிட்டு .... பாசிச்சாயத்தை .... மாறச்செய்கிறது
2. பலத்தகாற்று, ஒரு நெருப்பைத் தீவிரமாக என் எரியச்செய்கிறது ? ....
3. ஒட்சிசனின் மிக்க முக்கியமான இரசாயன வியல்பு யாது ? ....
4. இரசாயன மாற்றத்தின் வேகத்தைமாற்றி, இரசாயனத் தாக்க முடிவிலே மாறுபாடடையாது எஞ்சி நிற்கும் பதார்த்தங்களுக்கு என்ன பெயரையிடுவீர் ? ....
5. ஒட்சிசனுக்கு வழக்கமான சோதனை யென்ன ? ....
6. பச்சைத் தாவரங்கள் சூரியவொளியில் உபயோகிக்கும் வாயுவின் பெயரைத் தருக.
7. சூரியவொளியிலே, பச்சைத் தாவரங்கள் வெளியிடும் வாயுவின் பெயர் யாது ?
8. வேறு மாற்றங்களேற்படா வரையிற் பொற்றுசியங்குளோரேற்றைச் சூடாக்குவதாலுண்டாகும் பதார்த்தங்களின் பெயர்களைக் கூறுக.
9. மூலகமாய காபனின் மிக்க பொதுவான ஒரு வடிவத்தைக் கூறுக.
10. எவ்வியற்கைச் செய்முறைகள் வளிமண்டலத்திருக்குங் காபனீரொட்சைட்டை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன ?
11. எவ்வியற்கைச் செய்முறைகள் காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டை நீக்குகின்றன ?
12. சோடியமொட்சைட்டு .... பாசிச்சாயத்தை .... மாறச்செய்கிறது.
13. கனலுகின்ற ஒரு மரக்குச்சைக் காற்றிற் பிடிக்கும்போது, அது என் சுவாலித்தெரிவதில்லை ? ....
14. மேக்கூரிக்கொட்சைட்டைச் சூடாக்குகையில், என்ன பதார்த்தங்களுண்டாகின்றன ?

அத்தியாயம் 4

தாவர உயிர்கள்

உயிருள்ள, உயிரற்ற பொருட்கள்

நாம் இப்போது தாவரங்களைப்பற்றிப் படிக்கத் தொடங்குகிறோம். முதலில் தாவரங்கள் உயிருள்ளன வென்பதைத் தெளிவாயறிதல் வேண்டும். அவை சுவாசித்து, உண்டு வளர்தற்காகக் காற்றும், நீரும், வேறுணவுப் பொருட்களுந் தேவைப்படும். புறவிசையொன்றினுல் இழுக்கவோ உந்தவோபடாது, அவை தாமாகவே யசைய வல்லன; மேலும் அவை விதைகளைப் பயக்கின்றன. இவ்விதைகள் அவ்வவ்வினப் புதுச்செடிகளாய் வளருகின்றன. ஆதலால், விலங்குகள் போன்றே தாவரங்களுமுயிருள்ளன வென்றும்,

(1) உயிருள்ளன யாவும் சுவாசித்து உண்டு வளர்வன வென்றும்,

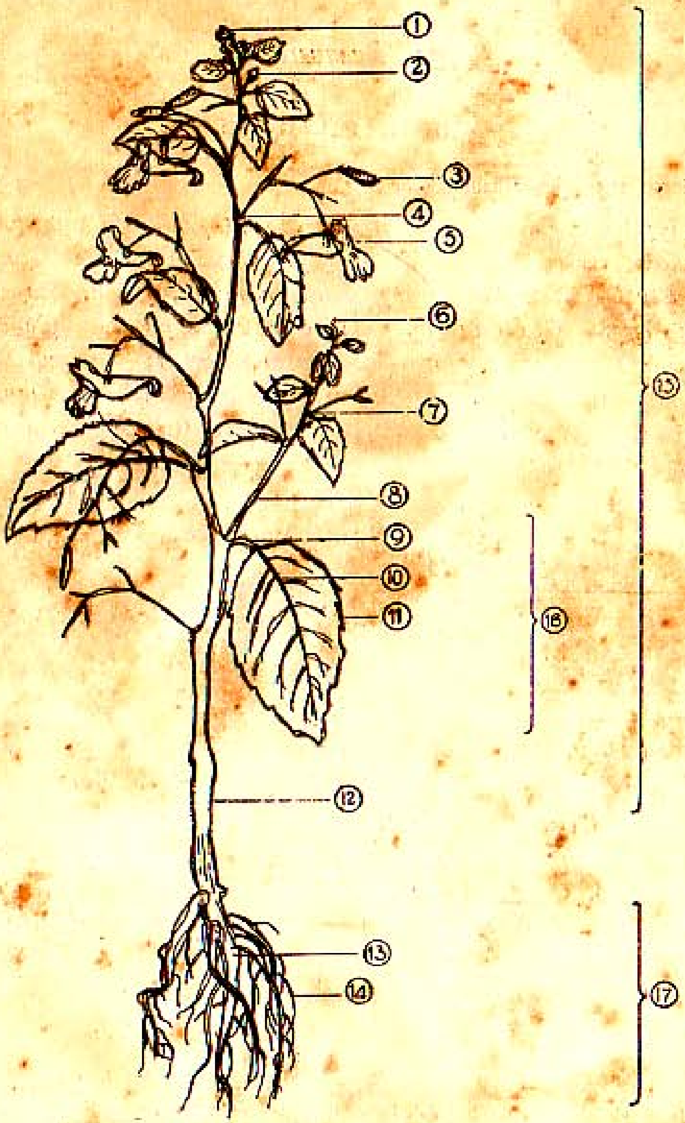
(2) உயிருள்ளன யாவுந் தாமாயசைய வல்லனவென்றும் (விலங்குகளளவிற்குத் தாவரங்களசைய வல்லனவல்ல).

(3) உயிருள்ளன யாவுந் தம்மினத்தைப் பெருக்க வல்லன வென்றும் உளத்திற் கொள்க.

பூக்கும் ஒரு செடியின் பிரதானமான பாகங்கள்

நாம் முதலிற் செயற்பாலது யாதெனின், ஒரு செடியின் பிரதானமான பாகங்களின் பெயர்களைக்கற்று, அப்பாகங்க ளொவ்வொன்றுஞ் செடி முழுவதின் வாழ்க்கையிலும் எத்தகைய பங்கெடுக்கின்றதெனப் பருமட்டாயறிதலே. பொதுவான பூக்குஞ் செடியின் பிரதானமான பாகங்கள் (அ) வேர், (ஆ) தண்டு, (இ) இலைகள், (ஈ) பூக்கள், (உ) பழங்கள், (ஊ) விதைகள் ஆகியனவே. முதன் மூன்றும்—வேர், தண்டு, இலைகள்—என்றுமுள்ளன; ஆனுற் கடை மூன்றும்—பூக்கள், பழங்கள், விதைகள்—செடியின் வாழ்விற் காலத்துக்குக் காலமே தோன்றுவன.

நாம் இப்போது பூக்குஞ் செடிகட்கொரு மாதிரியான காசித்தும்பைச் செடியை உதாரணமாகக் கொண்டு ஆராய்வோம். ஏனெனில், அது எளிதில் வளர்வது; எந்தத் தோட்டத்திலுங் கிடைக்கக் கூடியது. பூக்கள், பழங்கள் விதைகளாகிய மூன்றையும் ஒரே தரத்திற் கொண்ட காசித்தும்பைச் செடியைத் தேடிப்பெறுதல் கடினமன்று.



உருவம் 21—காசித்தும்பை

1. நுனிக்குருத்து ; 2. பக்கக்குருத்து ; 3. பழம் ; 4. இலையரும்புவாய் ; 5. பூ ; 6. கிளையினது நுனிக்குருத்து ; 7. இலையரும்புவாய் ; 8. கிளைத்தண்டு ; 9. இலைக்காம்பு ; 10. முதனரம்பு ; 11. கிளைநரம்பு ; 12. முதற்றண்டு ; 13. முதல்வேர் ; 14. கிளைவேர்கள் ; 15. தண்டுக்கிளைத்தொகுதி ; 16. இலை ; 17. வேர்த்தொகுதி.

வேர்

வேர் நிலத்திற்குள் வளர்கின்றது ; இதற்கு இரு முதன்மையான உபயோகங்களுள :

(1) வேரானது மண்ணிலிருந்து கனிப்பொருள்கள் கரைந்துள்ள நீரையுட்கொள்கின்றது. (2) வேர் செடியை உறுதியாய் நிலத்திலே நிலைக்கச் செய்கின்றது.

ஒரு காசித்தும்பைச் செடியை மிக்க கவனத்துடன் அகழ்ந்தெடுக்கையில், வேர்களானவை நீரைத்தேடி மண்ணினூடாக எல்லாத் திசைகளிலுந் தாமாகவே பரந்து, செடியை உறுதியாகத் தாங்கிக்கொள்கின்றனவென்பதை நாம் காணலாம். குழாய்முனையிற் சிறிய வேர்களறுபடாமல் மண்ணை நீக்குவதற்கு வேர்களை மென்மையாகக் கழுவினால், முதல் வேர் பொதுவாய்க் கீழ்நோக்கி நேராக வளர்வதையும், கிளை வேர்கள் வெளிப்பக்கமாகக் கீழ் நோக்கி சாய்ந்து செல்வதையுங் காணலாம்.

தண்டு

தண்டு வழக்கமாய் நிலத்தின் மேலாக நேரே உயர்ந்து வளர்கின்றது. பச்சையான செடிக்கு அதனுடைய முதன்மையான உபயோகம் கூடியளவு சூரியவொளிபடத்தக்க நிலையில் இலைகளை ஏந்தி நிற்றலே. வேர்களிலிருந்து இலைகளுக்கு உணவுப் பொருட்களையும், இலைகளிலிருந்து வேர்களுக்குப் பதன்செய்யப்பட்ட உணவுப்பொருட்களையுந் தண்டு கொண்டு செல்கின்றது. சிலவேளைகளிலே தண்டிற் பூக்கள் மலர்வதுமுண்டு.

முதற்றண்டு இலைகளையுங் கிளைத்தண்டுகளையுந் தாங்குகின்றது. ஒவ்வோரிலையும், இலைக்காம்பில் வளர்கின்றது. இன்னும், தண்டிற்கும் இலைக்காம்பிற்கு மிடையேயுள்ள கூர்ங்கோணம் இலையரும்புவாயெனப்படும். குருத்துக்களும் கிளைத்தண்டுகளும் இலையரும்புவாய்களில் வளர்கின்றன. வெளிப்புறமாகவும், மேற்புறமாகவும் இக்கிளைகள் சாய்ந்து பசிலைகளையேறுகின்றன. தண்டினது தலை நுனிக்குருத்தெனப் பெயரிய சிறிய மடிந்த இலைகள் கொண்ட ஒரு மொட்டில் முடிகின்றது.

இலைகள்

முதற்றண்டிலிருந்தும் அதன் கிளைகளிலிருந்தும் இலைகள் வளர்கின்றன. அவை மெல்லியவை ; தட்டையானவை ; பச்சை நிறங்கொண்டவை. கூடியவளவு ஒளிபெறத்தக்க வகையில், ஏறக்குறையக் கிடையாகவே ஏந்தப்பட்டிருக்கும். இலையின் மேற்பக்கமானது அழுத்தமாயும், கீழ்ப்பக்கத்திலுஞ் சிறிதளவு கருநிறங்கூடியதாயு மிருக்கின்றது. இலையின் முதனரம்பு இலைநடுவே செல்லுங் காம்பினது நீட்சியேயாகும். முதனரம்பிலிருந்து இலையின் விளிம்புவரை கிளைநரம்புகள் இருபக்கமும் செல்கின்றன.

இக்கிளை நரம்புகள், மேலுஞ் சிறிய நரம்புகளாய்ப் பிரிந்து ஒன்றேடொன்று ஒரு வலைப்பின்னல்போல இணைந்து, இலையின் "எலும்புக் கூடாய்" விளங்குகின்றன. காற்றிலுள்ள காபனீரொட்சைட்டிலும் வேர்களினால் வழங்கப்பட்ட நீரிலுமிருந்து, சூரிய வொளியினுதவிகொண்டு செடியின் உணவை ஆக்குவதனாலேயே, பச்சிலைகள் செடியின் மிக்க முக்கியமான பாகங்களாகின்றன.

பூக்கள்

காசித்தும்பை போன்ற ஒரு செடியில் வேரும், தண்டும், இலைகளும் என்றுமுள. ஆனால், அதன் வாழ்வின் முதிர்ச்சிக்காலத்தில், வழக்கமாகப் பூக்களையும் பழங்களையும் பயக்கின்றது. பூக்கள் தண்டிலிருந்து, இலையரும்புவாயிலே தோற்றுகின்றன. செடிக்கு அவற்றாலாகும் ஒரே பயன், பழங்களையும் விதைகளையும் உற்பத்தி செய்தலேயாகும். வேறு பல செடிகளைப் போன்றே காசித்தும்பைக்கும் இதனைச் செய்தற்குப் பூச்சிகளின் உதவி தேவையாயிருத்தலால், அப்பூக்கள் நிறமுள்ளனவாயும், நறுமணம் வீசுவனவாயும், மதுவெனப் பெயரிய வெல்லம்போன்றவொரு திரவம் (தேனீக் களிதனைத் தேனாக்குகின்றன) கொண்டனவாயுமிருக்கின்றன. அலருங் காலம் வரை, இளம்பூவானது மொட்டாலடைக்கப்பட்டுக் காக்கப்படுகின்றது.

பழங்கள்

பூக்கள் அலர்ந்து சிறிது நேரத்தின்பின் நிறம்பொருந்திய பாகம் வாடி விழுகின்றது. ஆனாற் பூவின் பசுமையான பாகம் வழக்கமாகச் செடியில் எஞ்சிநின்று பெரிதாய் வளர்ந்து பற்பல விதைகள் கொண்ட கனியாகின்றது. செடிக்குக் கனிகளாற் பயன் யாதெனின், முதலில் விதைகளைப் பாதுகாத்துப் பின் அவற்றைப் பரவச்செய்வதே. காசித்தும்பையில் "வெடி" கருங்கனியுண்டு ; எனின் விதைகள் முதிர்ந்ததும், சற்றே தொட்டவுடன், உலர்ந்தகனி சடுதியாகத் திறக்க, (அல்லது வெடிக்க) விதைகளானவை தாய்ச்செடியிலிருந்து சிறிது தூரத்திற்கப்பால் வீசப்படுகின்றன. (ந.க. சாத்திரப்பதமாய கனியென்னும் பொருள், நாமுண்ணக் கூடியதாயென்ன இல்லாவிடிலென்ன, செடியின் விதைகொண்ட பாகத்தையே குறிக்கும்.

விதைகள்

ஒரு முதிர்ந்த விதை உண்மையாக மிக்க இளமையானவொரு செடியே. பிறிதொரு புதிய செடியாய் வளர்தற்குரிய பகுதிகளான வேர், தண்டு, இலை முதலியவற்றின் மூலங்களதிலடங்கியுள்ளன. இம்முறையிலே தாவரங்கள் தம்மினத்தைப் பெருக்குகின்றன.

மரங்களின் இப்பாகங்களை யெல்லாம், இரு பெருந் தொகுதிகளாகப் பாகுபாடு செய்தலிசைவாகும் :—(அ) வேர்த் தொகுதி (முதல் வேருங் கிளை வேர்களுங் கொண்டது), (ஆ) தண்டுத் தொகுதி (நிலத்தின் மேல் வளரும்

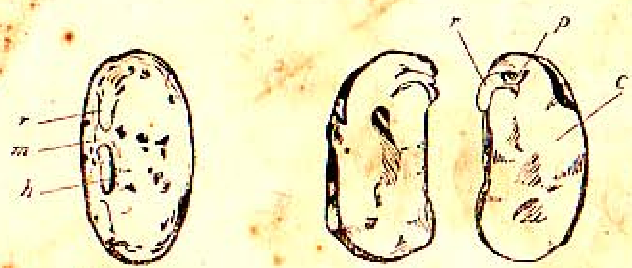
கொழும்பு தமிழ்ச் சங்கம்
நூலகம்

எல்லாப் பாகங்களும் அடங்கியது : முதற்றண்டு, கிளைத்தண்டுகள், இலைகள், பூக்கள் என்பன).

விதைகளும் நாற்றுக்களும்

அவரை விதை.—ஒருலர்ந்த அவரை விதை மிக்க உரமாயும் தோலினால் அல்லது விதையுறையினாலே மூடப்பட்டதாயுமிருக்கும். விதையினொரு புறத்தே ஒரு தழும்பு காணப்படும். இது பழத்துடன் விதை எவ்விடத்திலிணைக்கப்பட்டிருந்த தென்பதைக் காட்டும்.

(உருவத்திலே "க" வைப்பார்க்க)



ஊறவைத்த அவரை விதை. ஊறவைத்த அவரைவிதை திறக்கப்பட்டிருத்தல்

உருவம்—22

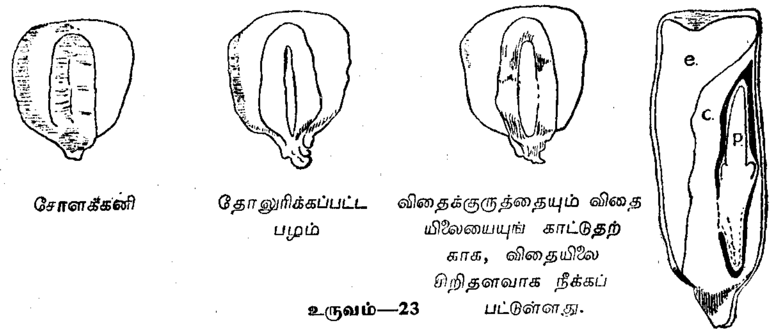
h—க ; m—ச ; c—த ; r—ந ; p—ப ;

அவரை விதைகளைச் சிலமணி நேரம் நீரில் ஊறவைத்தால், அவை பருமனிற் பெருத்து மிருதுவாகும். தழும்பின் ஒருமுனைக்குக்கிட்ட ஒரு நுண்ணிய துளை (ச) இப்போது காணப்படும். இவ்வூற வைத்தவிதையை இருவிரல்களுக்கிடையே வைத்து அமுத்தினால், இத்துளையினூடாய்ச் சிறிதளவு நீர் வெளிவரும். இவ்வழியாகவே, விதையின் வளர்ச்சிக்கு வேண்டிய நீருங் காற்றும் உட்செல்கின்றன. ஊறவைத்த விதையிலிருந்து, இப்பொழுது, விதையுறையை இலகுவாய் நீக்கலாம். இவ்விதையுறை ஓரளவு தடிப்பாகவும் உரமாகவு மிருப்பதைக் காணலாம். விதையுறையை நீக்கியதும், விதையின் பெரும்பாகம் இரு பெரிய சதையுள்ள விதையிலைகளாலான (த) தென்பதைக் காணலாம் ; இளஞ் செடியானது தன்னுணவைத் தானே யுண்டாக்கும்வரையில் அதற்கு உணவூட்டுவதற்காக இவ்விதையிலைகள் உணவுப் பொருணிறைந்தனவாய் இருப்பதையும் காணலாம். தழும்பினண்மையில், இளம் விதைச் செடியினால் இவ்விதையிலைகள் ஒருங்கு இணைக்கப்பட்டுள்ளன. விதை யிலைகளுக்கிடையே யிருந்து விதைவேரினது நுனி (ந) வெளிக்கிளம்புகிறது. இவ்விதையிலைகளைப் புறம்பாயிழுத்தால் விதைக்குருத்தை (ப) அவற்றிற்கிடையே காணலாம்.

இது விதைத் தண்டினது நுனியிலே சில நுண்ணிய மஞ்சளிலைக ளொருங்கு மடிக்கப்பட்டுள்ள குறுகிய தண்டாகும். இந்நுண்ணிய மஞ்ச ளிலைகள் பின்னர் இளஞ்செடியின் முதற் பச்சிலைகளாகின்றன.

சோளத்தானியம்

கதிரிலிணைக்கப்பட்டிருந்த இடத்தைக் காட்டுமொரு தழும்பு சோள விதையி லுமுண்டு. தானியத்தினது தட்டையானவொரு முகப்பில் மென்னிறமுடைய கேடய வடிவான பாகமொன்றுண்டு. அதனடியில் விதைத் தாவரமிருக் கின்றது. தானியத்தினேனைய பாகம் உணவுப்பொருளாகும். இவ்வுணவுப் பொருள் அவரையிற் போல விதையிலையின் உட்புறத்தன்றி, விதைத் தாவரத்தின் வெளிப்புறத்தே சேமித்து வைக்கப்பட்டுளது. (“த” வைப் பார்க்க).



சோளக்கனி — தோலுரிக்கப்பட்ட பழம் — விதைக்குருத்தையும் விதை யிலையையுங் காட்டுதற் காக, விதையிலை சிறிதளவாக நீக்கப் பட்டுள்ளது. — சோளத்தானிய வெட்டுமுகம்

உருவம்—23

e—த ; c—க ; p—ம ; r—ப.

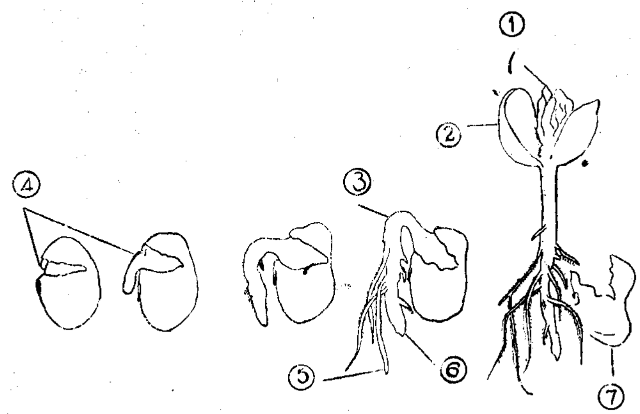
ஊறவைக்கப்பட்ட சோளவிதையொன்றை அதன் தட்டையான முகப் பினடுவாக மிக்க கூரான கத்தியினால் வெட்டினால், விதைத்தாவரத்தைக் காணலாம். அது மிக்க சிறியது ; ஆனால், ஒரு வில்லையினூடாக நோக்கின், விதைவேரையும் (ப) விதைக்குருத்தையும் (ம) சுற்றியொரேயொரு விதை யிலையையும் (க) காணலாம். பிறிதோரூறவைத்த சோளத் தானி யத்தை எடுத்து, சிறிய விதைத் தாவரத்தைப் பிரித்து வெட்டிப் பெறலாகும். முதலில், கேடகம் போன்ற பகுதியின் நடுவே வெளியுறையி னூடாகவும் பின்பு விதையிலையின் வெளிப்பாகத்தூடாகவும் வெட்டுக. பின்னர் வெட்டிய விளிம்புகளை மறுபுறமாகத் திருப்பிவிட்டு, இரண்டு ஊசிகளின் (அல்லது குண்டூசிகளின்) உதவியினால் விதைத்தாவரத்தை எடுக்க. இதனை மிக்க கவனமாகச் செய்தல் வேண்டும் ; ஏனெனில், விதைத் தாவரம் மிக்க சிறியதாதலால், எளிதிற் சேதமடைதல்கூடும். அதனை வில்லையின் கீழ்ப்பரிசோதித்து, விதை வேரையும் விதைக் குருத் தையும் நோக்கி யறிந்துகொள்க.

விதைகளை உலர்ந்தனவாய் வைத்திருந்தால், அவற்றில் உயிர்க்குரிய அறிகுறிகளொன்றுந் தோன்றுவதில்லை. ஆயின், நீரும், காற்றுந் தக்க வெப்பமுமிருப்பின் அவை வளரத்தொடங்கும். இவ்வளர்ச்சியை விதை முளைத்தலென்பர்.

அவரை விதை முளைத்தல்

மண்ணிற்குள் விதைகள் முளைக்கும்போது, அவ்விதைகளைக் காலத்துக்குக் காலம் அகழ்ந்தெடுத்தாலன்றி, என்ன நிகழ்கின்றதென்பதனை நாம் காணல் முடியாது. ஆனால், கண்ணாடிப் பாத்திரங்களில், அவற்றினுட் பக்கத்தோடு பொருந்த ஒற்றுத்தாளை வைத்து, ஈரமணல் அல்லது மர வரித்தூளினால் அவற்றை நிரப்பி, விதைகளை ஒற்றுத் தாளுக்குங் கண் ணாடிக்குமிடையில் வைத்தால், விதைகளின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்யாது, ஏற்படு மாற்றங்கள் யாவற்றையும் நாம் காணலாம்.

இம்முறைப்படி ஊறவைத்த விதைகளை நடுவோமானால், விதைத்தழும் பிற்கு எதிரேயுள்ள நுண்ணிய துளையினருகாமையிலே முதலில் விதை



உருவம் 24—அவரைவிதை முளைத்தல்

1. முதற்பச்சிலைகள் ; 2. விதையிலை ; 3. விதைக்குருத்து ; 4. விதைவேர் ; 5. கிளைவேர்கள் ; 6. முதல்வேர் ; 7. விதையுறை.

யுறை வெடித்தலைக் காண்போம். பின்னர், விதையினுதி நிலை எவ்விதமிருப் பினும், விதைவேர் வெளிவந்து கீழ் நோக்கியே வளரும். விதைக் குருதது மெல்ல வளர்ந்து, கொளுக்கி வடிவில் வெளித்தள்ளிக்கொண்டு வரும்.

முதலிலே, நாற்றுனது விதையிலைகளிற் சேமிக்கப்பட்டுள்ள உணவி லிருந்தே முற்றிலும் ஊட்டம்பெறுகின்றமையால், அவை படிப்படியாய்ச்

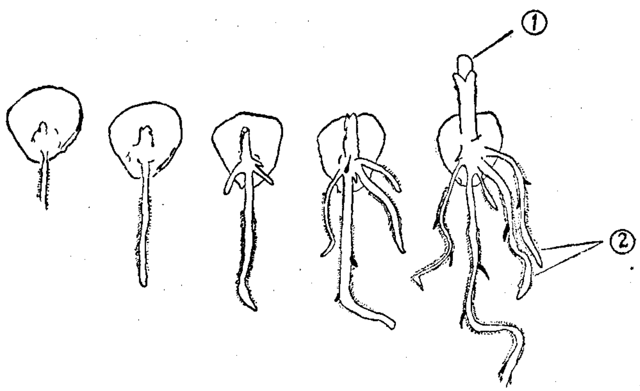
சுருங்கிவிடுகின்றன. விதைவேரும் விதைக் குருத்தும் வளரத் தொடங்கிய வுடன் விதையிலைகளை வெட்டிவிட்டால், அவ்விளந்தாவரம் தன்னுணவைத் தானே யாக்கும் வன்மை பெற்றுக்கொள்ளாமையால், உணவில்லாது பட்டுப்போகும். ஆயின், விதைக் குருத்தின் சிறிய இலைகள் விரிந்து பச்சைநிற மாகும்போது, இளந்தாவரம் தனதுணவைத் தானாகவேயாக்கக் கூடுமாதலால், விதை யிலைகளை வெட்டினாலும் அது வளரல்கூடும்.

சிலவின அவரை விதைகள் விதைக்குருத்தோடு தமது விதையிலை களையும் நிலத்துக்கு மேற்றள்ளிவிட, விதையிலைகளும், நுண்ணிய மடிப் புள்ள இலைகளுமாய விரண்டும் ஒளிபட்டுப் பச்சை நிறமாக மாறுகின்றன.

சோள விதை முளைத்தல்

முளைக்குஞ் சோள விதையில், விதைவேர் முதலில் வெளிவந்து கீழ் நோக்கி வளர்கின்றது. அதன்பின்னர், கூரான விதைக்குருத்து விதை யைக் கிழித்து வெளிவருகின்றது. அது மண்ணைத் துளைத்து வெளிக்கிளம் பும்போது அதனையொரு வெண்மையான தோல், பாதுகாப்பாக மூடியிருக் கும். அது நிலத்தின் மேற் பரப்பை அடைந்ததும் முதற் பச்சையிலை மூடியிருக்குந் தோலைப் பீறிக்கொண்டு, சுருள்விரித்துத் தோன்றும். விரை வில் வேறு வேர்களும் தோன்றும். அவை (அவரையிற்போன்று) முதல் வேரின் கிளைகளல்ல. ஆனால், அவை விதையிலிருந்தே, குருத்தி னடிப் பாகத்திலே தோன்றுவன. சில நாட்களுக்குப் பின், முதல் வேரளவு நீள்மாக, இவ்வேர்களும் வளர்ந்து விடுகின்றன. நாற்று வளர வளர, விதை மெதுமையாகி, உணவுப்பொருள் யாவும் உபயோகிக்கப்பட்டு விடுகின்றமையால், பருமனிலும் சிறிதாகின்றது.

வீட்டிற் பிறவிதைகள் முளைத்தலை நேரிற் கவனித்துப் பார்க்க.



உருவம் 25—சோள விதைமுளைத்தல்

1. முதற்பச்சிலை ; 2. வேர்த்துய்.

பூக்குந் தாவரங்களி னிருபெருந் தொகுதிகள்—ஒரு விதையிலை, இரு விதையிலைத் தாவரங்கள்.

பல்வேறு வகைப்பட்ட பூக்குந் தாவரங்களின் விதைகளையும், நாற்றுக் களையும் பரிசோதிப்போமானால், அவையாவும் விதைத்தாவரமொன்றையும், நாற்றுக்கள் விதையுறைகளிலிருந்து விடுபட்டு, பச்சிலைகளை உற்பத்தி செய் யும்வரை வளர்ச்சியினுபயோகத்திற்காகச் சேமித்த உணவையும், கொண் டனவா யிருத்தலைக் காண்போம். ஒவ்வொரு விதையும், நாற்றும் ஒரே விதத் தொழில் புரியவேண்டியனவாயிருப்பினும், அவையெல்லாம் அதனை ஒரே விதமாகச் செய்வனவல்ல. சில விதைகளில் ஒரே விதையிலைமட்டு மிருக்கின்றது. உ-ம்.—சோளம், அரிசி, (உண்மையாக, எந்தத்தானியமும்) பனைவகைகள், புல்வகைகள் என்பன. ஒரேயொரு விதையிலையுள்ள இத் தாவரங்கள் ஒருவிதை யிலைத்தாவரங்க ளெனப்படும். இவ்வகைத் தாவ ரங்கள் எப்போதும் சிம்பு வேர்களுடையனவாயிருக்கும். அவ்வேர்கள் யாவுந் தண்டினடிப்பாகத்திலிருந்து, ஒரேயளவு நீளமாகவுந் தடிப்பாகவுங் கீழ் நோக்கி வளரும். இன்னும், ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாகச் செல் லும் நரம்புகள் கொண்ட இலைகளையும் அத்தாவரங்களுடையன. விதை களிலே இரண்டு விதையிலைகளைக் கொண்ட வனைய தாவரங்கள் இரு விதையிலைத் தாவரங்களெனப்படும். உ-ம்.—அவரை, பயறு, நாரத்தங் காய்வகை, சூரியகாந்தி என்பன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் வழக்கமாகக் கிளைவேர்களுண்டாகின்ற முதல் வேரையுடையன. அவற்றினிலைகள் வலை வேலைப்பாட்டினமைந்த நரம்புகளை யுடையன. அதாவது அவை வலை நரம்பு களை யுடையன வென்பதாகும். பூக்குந் தாவரங்கள் யாவும் இவ்விரு பிரதானமான தொகுதிகளில் அடங்கும்.

விதை முளைத்தற்குரிய நிபந்தனைகள்

ஒரு விதையானது முளைப்பதற்கு (அ) நீரிருத்தல் வேண்டும் ; (ஆ) காற்றிருத்தல் வேண்டும். (இ) ஏற்றவெப்பமிருத்தல் வேண்டும். அதாவது வெப்பநிலை மிக்க சூடாகவோ, குளிராகவோ விருத்தல் கூடாதென் பதே. அயனமண்டல நாடுகளில் " இ " பற்றிய இடர்ப்பாடில்லை ; ஏனெனில் அந்நாடுகளின் வெப்பநிலை, பொதுவாக வெப்போதும் விதை முளைத்தற்கு ஏதுவாகவேயிருக்கும். இம்மூன்று நிபந்தனைகளும் அவசியமானவை யென்பதை எளிதான பரிசோதனைகளினாற் காட்டலாம்.

விதை முளைத்தற்கு நீர் அவசியமானதெனக் காட்டுதல்

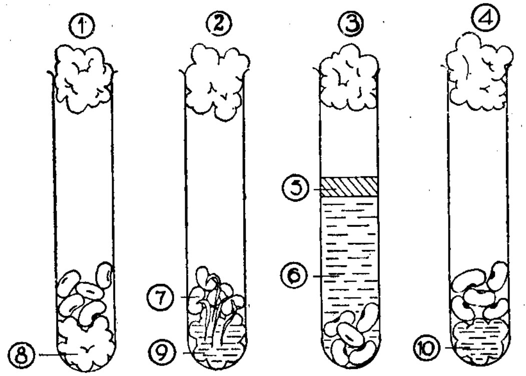
சில உலர்ந்த விதைகளை நொய்யின் மேல் வைத்து, இரு சோதனைக் குழாய்கள் " அ ", " ஆ " விற்குள் இடவும். " அ " விலுள்ள நொய் யுலர்ந்ததாயும் " ஆ "விலுள்ள நொய்யீரமுள்ளதாயும் இருத்தல் வேண் டும். இரு குழாய்களையும் இளஞ்சூடான அறையில் வைக்க. எனின், " அ "விலுள்ள விதைகள் நீரின்றிக் காற்றும் வெப்பமும் கொண்டனவாயும் ,

" ஆ " விலுள்ள விதைகள் காற்றும் வெப்பமும் நீருங் கொண்டன வாயுமிருக்கின்றன. வெப்பமுள்ள அறையில், சில நாட்களின் பின்பு என்ன நிகழ்கின்றது ?.......................................

இப்பரிசோதனை எதனைக் காட்டுகின்றது ?..........................

விதை முளைத்தற்குக் காற்று அவசியமெனக் காட்டுதல்

முந்திய பரிசோதனையி லெடுத்தவை போன்ற விதைகளையே காற்றற்ற நீர்கொண்ட (சிறிதளவு நீரைக்கொதிக்க வைத்து அதிற்கரைந்துள்ள காற்றை அகற்றிவிட்டுப் பின்பு காற்று மீண்டுமுட்புகா வண்ணம்எண்ணெய்ப் படலத்தைப் பரவியாறவிட்டாக்குக) " இ " சோதனைக்குழாயிலிடுக.



உருவம் 26—விதைமுளைத்தற்கேதுவான நிபந்தனைகளைக் காட்டும் பரிசோதனை

1. மென்சூடானது ; 2. மென்சூடானது 3. மென்சூடானது 4. குளிரானது ; 5. எண்ணெய் ; 6. காற்றில்லா நீர் ; 7. விதைகள் முளைக்கின்றன ; 8. ஈரமற்றநொய் ; 9. ஈரமானது ; 10. ஈரமானது.

(அ) நீரின்றிக் காற்றும் வெப்பமுங் கொண்டது.
(ஆ) நீருங் காற்றும் வெப்பமுங் கொண்டது.
(இ) காற்றின்றி நீரும் வெப்பமுங் கொண்டது.
(ஈ) வெப்பமின்றிக் காற்றும் நீருங் கொண்டது (பனிக்கட்டிப் பெட்டியில்).

இளஞ் சூடான அறையிற் குழாய்கள் " அ ", " ஆ " வுடன் குழாய் " இ " யையும் வைப்பின், "இ" யிலுள்ள விதைகளுக்கு நீரும் வெப்பமுமுண்டு ; ஆறைற் காற்றில்லை ; " ஆ " குழாயிலுள்ள விதைகளுக்கு நீரும் வெப்பமுங் காற்றுமுண்டு. சில நாட்களுக்குப் பின்னர், " ஆ " வையும் " இ " யையும்ஒப்பிடுக.

நீரெதனைக் காண்கிறீர் ?.......................................

இது எதனைப் புலப்படுத்துகின்றது ?..............................

விதை முளைத்தற்கு ஏற்றவளவு வெப்பமும் அவசியமெனக் காட்டுதல்.

முன்னையவை போன்ற சில விதைகளை ஈரமான நொய்யின்மேல், " ஈ " சோதனைக் குழாயிலிட்டு, அச்சோதனைக்குழாயைப் பனிக்கட்டிப்பெட்டியில், (அல்லது அளவான குளிருள்ள குளிரேற்றியில்) அதிலுள்ள விதைகள் சிறிதளவேனும் வெப்பமில்லாது, நீரும் காற்றுங் கொண்டனவாயிருக்கக் கூடியவகையில், ஒரு கிழமையளவிற்கு வைக்க. " ஆ " விலுள்ளவற்றிற்குக் கூடிய வெப்பமும் நீருங் காற்றும் இருக்கின்றன. " ஆ ", " ஈ " யை ஒரு கிழமைக்குப் பின்பு ஒப்பிடுக.

நீர் காண்பதென்ன ? ....

இது எதனைக் காட்டுகின்றது ?......................................

வளர்ச்சி

ஒரு வேரின் வளரும் பாகம்

விதை வேர் நீண்டு வளரும்போது மண்ணைத்துளைத்துக்கொண்டு கீழ் நோக்கியே எப்போதும் வளருமென்பதை நாம் கண்டோம். இப்பொழுது, இந்நீளத்தின் வளர்ச்சி எங்கிருந் தேற்படுவதென அறிய முயலுவோம். ஈரமான சீலைச்சுருளொன்றில் விதைகளை முளைக்கவிட்டு, அவற்றிலிருந்து நேரான விதைவேர்கொண்ட ஒரு நாற்றைத் தெரிந்தெடுக்க. வேரினது நுனியிலிருந்து தொடங்கி, 1 மில்லிமீற்றர் கொண்ட சமமான இடைவெளிகள் விட்டு, கோடுகளால், இந்திய மையினாலே (ஒரு சாவணத்தின் இருதலைப்புகளுக்கிடையே இறுக்கமாய்க் கட்டிய நூலை உபயோகித்துக் கொண்டு) குறிக்க.

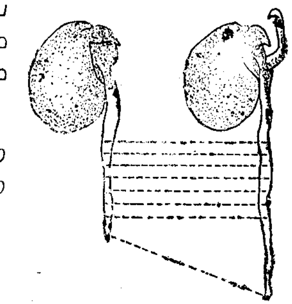
விதை முளைக்குங் கலமொன்றிற் கண்ணாடிக்கும் ஈரமான ஒற்றுத்தாளுக்கு மிடையே நாற்றை வைத்து, சில மணிகட்கொருமுறை, அதனை நோக்குக.

வேர் வளருகையில் நீர் எதனைக் கவனிக்கின்றீர் ?..................

எவ்வடையாளங்கட்கிடையில், இடைவெளியகன்றிருக்கின்றது ? ......

...............–......................–.....................

ஆதலால், உருவத்திற் காட்டியாங்கு ஒரு வேரினது நீளத்திலுள்ள வளர்ச்சியெதுவும் வேர் நுனியை அடுத்துள்ள பாகத்திலேயே ஏற்படுகின்றது. ஒரு வேர் மண்ணினூடாக நுனியை விசையுடன் செலுத்துவதற்கு தனது தள்ளும் விசையைப் பிரயோகிக்கவேண்டிய இப்பாகமே மிக்க சிறந்ததாகும்.



உருவம் 27

(ஒரு நெடிதான மெல்லிய கோலை மண்ணிற்குட் செலுத்த வேண்டின், அதனை எவ்விடத்திற் பிடிப்பீர்? ....

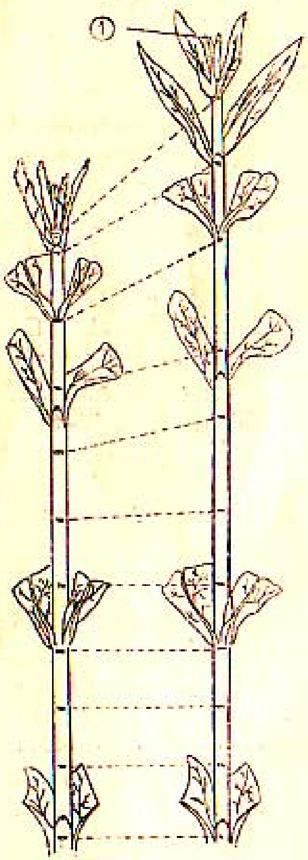
....

....

....

ஒரு தண்டின் வளரும் பாகம்

இதே முறையில் ஒரு தண்டின் எப்பாகத்தில் வளர்ச்சி ஏற்படுகிறதென நாம் அறிந்து கொள்ளலாம். வளருகின்ற நாற்றின் முதற்றண்டில் 5 மில்லி மீற்றர்கொண்ட இடைவெளிகள் விட்டு அடையாளமிட்ட பின், சில மணிகட்கொரு முறை யதனை நோக்குக.



உருவம் 28
தண்டின் வளரும் பாகம்
1. நுனிக்குருத்து

தண்டு வளர்ச்சியடைகையில் நீரெதனைக் கவனிக்கின்றீர் ?.......................

....

எவ்வடையாளங்களுக்கிடையில் இடைவெளியகன்றிருக்கின்றது ? ....

....

ஆதலால் உருவத்திற் காட்டியாங்கு தண்டின் வளர்ச்சியானது இளந்தண்டு முழுவதிலுமே ஏற்படுகிறது. வேர்களிற் போன்று, தண்டின் வளர்ச்சியானது அதனுடைய நுனியை மட்டுஞ் சார்ந்திருக்கவில்லை. தண்டு காற்றினூடாக வளரும்போது வேரின் வளர்ச்சியிற்போன்று மேற்கொள்ள வேண்டிய தடையெதுவுமில்லை. ஆகவே, அதன் வளர்ச்சியொரு சிறுபாகத்தைச் சார்ந்து இருக்கவேண்டியதில்லை.

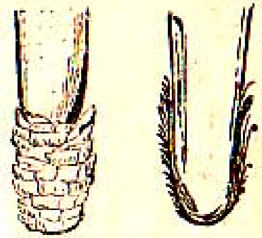
வேர்மூடி

வேரினது நுனி மண்ணினூடாய்ச் செலுத்தப்பட்டு வளர்கையில், அதன் மேற்படை தேய்ந்து விடுகின்றது. சேதமடையாவேர் நுனியை வில்லை கொண்டு பரிசோதித்தால், அந்நுனி, வழக்கமாக 1 மில்லி மீற்றரிலும் குறைந்த நீளமுள்ள ஒரு வேர் மூடியினுற் காக்கப்பட்டிருத்தலைக் காணலாம். பல நீர்த்தாவரங்களினது வேர்மூடிகளினும் ஒக்கிட்டின் காற்று வேர்களிலும், மண்ணினூடாய்ச் செலுத்தித் தேய்வுபடாமையால், செவ்விதான வேர்மூடிகளைக் காணலாம். மண்ணிற்குள் வளரும் வேர்களில் வழக்கமாய் வேர்மூடிகள் உராயப்பட்டு ஒப்புரவாயிருப்பதால், வேர்நுனியிலிருந்து மிக்கமெல்லிய வகிரொன்றை வெட்டி, நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ்ப்பார்த்தால் அவை தெரியும். மண்ணினூடாகவேர் குடைந்து செல்கையில் வெளிப்புறத் தேய்வுறுகின்றது. வேர்நுனிக்குப் பின்புறமாக வுள்ள வளர்ச்சித்தானத்

திலிருந்து அது மீண்டும் புதுப்பிக்கப்படுகிறது. வளரும் வேர்கள் மிக்க விசையை உபயோகிக்க வல்லன. உ-ம்.—சில சமயங்களிற் செங்கற்சுவர்களும், கொங்கிறீற்று வாய்க்கால்களும் அயலிலுள்ள மரங்களின் வேர்களினுல் தகர்ந்துவிடுகின்றன,

வேர்களிலுந் தண்டுகளிலுமுள்ள வளர்ச்சியினது திசை

விதையை எந்த நிலையிலே நட்டாலும், முதல் வேர் எப்பொழுதும் கீழ் நோக்கியும், முதற்றண்டு எப்போதும் மேனேக்கியும் வளர்கின்றமையை நாம் ஏலவே கண்டுள்ளோம். ஒவ்வொன்றிலும், வளர்ச்சியினது திசை புவியீர்ப்பு விசையின்—பூமியின் ஈர்க்குந் தன்மையின்—பலனேயாகும்.

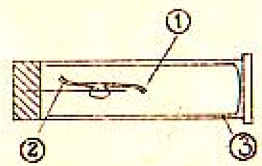


உருவம் 29
தேவதாருவின் வேர்மூடி

வேரின் வளர்ச்சித் திசையில் புவியீர்ப்பின் விளைவைக் காட்டுதல்

ஈரமான சீலைச் சுருளிற் சில விதைகளை (உதாரணமாக, கொம்புப்பயறு) முளைக்கவிட்டு, அவற்றிலிருந்து நேரான வேருந் தண்டுமுள்ள ஒரு நாற்றைத் தெரிந்தெடுக்க. உட்புறத்தில், சமமான ஒற்றுத்தாள் பொருத்தப் பெற்ற ஒரு சீசாவை அல்லது சோதனைக் குழாயை யெடுத்து, அதனுடைய தக்கையில், உருவத்திற் காட்டியாங்கு கிடையாக வைத்து நாற்றைக்குத்தி விடுக. பாத்திரத்தை இருட்டான விடத்தில் வைத்துவிட்டு, அதனை மணிக்கொரு முறை பார்க்க.

வேரின் எப்பாகம் கீழ் நோக்கிச் செல்கின்றது ?.....................
இப்பரிசோதனையில், வேரில் ஒளி படுவதில்லையாதலால், அஃது ஒளிக்கு எதிர்ப்புறமாகச் செல்கின்றதெனக் கூறல்முடியாது. இன்னும், கலத்தினுள் எல்லாப் பக்கங்களிலும் சமமான ஒற்றுத்தாளிருத்தலினுல் அவ்வேர் நீரை நோக்கிச் செல்கின்றதெனவுங் கூறல்முடியாது. இதிலிருந்து வேரின் மீது செலுத்தப்பட்ட விசை, புவியீர்ப்பு விசையொன்றே யாகும்.



உருவம் 30
வளர்ச்சித் திசையிற் புவியீர்ப்பின் விளைவு
1. வேர்நுனி கீழ்முகமாகத் திரும்புகிறது;
2. தண்டு மேன்முகமாகத் திரும்புகிறது ;
3. சமமான ஒற்றுத்தாள்.

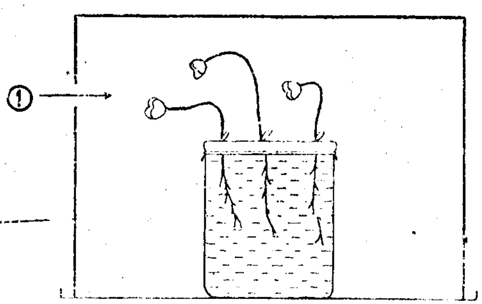
தண்டின் வளர்ச்சித் திசையிற் புவியீர்ப்பின் விளைவைக் காட்டுதல்

முந்திய பரிசோதனையில், முதற்றண்டு கூடியவரையில் நேரானவொரு நிலைக்கு வருதற்காக மேனேக்கி

வளைந்ததுங் காணப்பட்டது. இன்னும், தண்டு மேனோக்கி வளையத்தொடங்கும்பாகம் நுனிக்குப் பின்புறமாகச் சிறிதளவு தொலைவிலேயே இருக்கின்றதென்பதும் புலனாயது. உண்மையாக, தண்டானது எப்பாகத்திலே நீட்சியுற்று வளர்கின்றதோ, அப்பாகமே, (வேரின் வளர்ச்சித்தானமே புவியீர்ப்பினாலேதாக்கப்படும் பாகமாயிருப்பதுபோல). மேற்கூறிய பாகமாகும். நாற்று இருளில் வைக்கப்பட்டமையாலும், எல்லாப் பக்கங்களிலுஞ் சமமான ஈரமுள்ளமையாலும், தண்டு புவியீர்ப்பினாலேயே மேனோக்கி வளர்வதாக விருத்தல் கூடும். ஆகவே, புவியீர்ப்பு தண்டின் வளர்ச்சியை மேலாகவும், வேரின் வளர்ச்சியைக் கீழாகவுஞ் செலுத்துகின்றது.

வளருந் திசையில் ஒளியின் விளைவைக் காட்டுதல்

தாவரங்களை ஓரறையிற் சாளரத்திற்கண்மையில் வைத்தோமானால், அவற்றின் முதற்றண்டுகள் சாளரத்தை நோக்கி வளைந்து, ஒளிபடும் வண்ணம் இலைகளைப் பரப்புவதை நாமனைவருங் கவனித்தல் கூடும். வளர்ச்சியினது திசையில் ஒளியின் விளைவை பின்வரும் பரிசோதனையாலே தெளிவாகக் காட்டலாம் :—ஒரு கண்ணாடிக் கலத்தின் வாய்க்கு மேல் ஒரு ரத்த துணியை இழுத்துக்கட்டி, அதனை ஈரமாய்வைத்தற்காக அதன்ஒரு முனையைக் கலத்துள்ள நீரிலே தோயும் வண்ணந் தொங்கவிடுக. சிறிய விதைகளை (உ-ம் கொம்புப்பயறு அல்லது பனித்தங்கி) ஈரத்துணியின் மேல் வைத்துப் படத்திற்காட்டியாங்கு ஒரு . பக்கத்திலே சிறிய துளையிடப்பட்ட ஒளிபுகாப்பெட்டி யொன்றினுள் அப்பாத்திரம் வைக்கப்படுகிறது. விதைகளானவை முளைக்கும் போது, முதற்றண்டு நேரே துளையை நோக்கி வளர்தலைக் காணலாம். எனவே, தண்டுகள் ஒளியை நோக்கி வளைய, வேர்கள் எதிர்த் திசை நோக்கி வளர்கின்றன. அதாவது, வெளிப்படவுள்ள வேர்கள் ஒளிக்கெதிராய் வளைகின்றன வென்பதே. பச்சையிலைகள் கூடியவளவு ஒளியைப் பெறுதற்காக, ஒளிக்கதிர்களினது திசைக்குச் செங்கோணமாய் வளர்கின்றன.

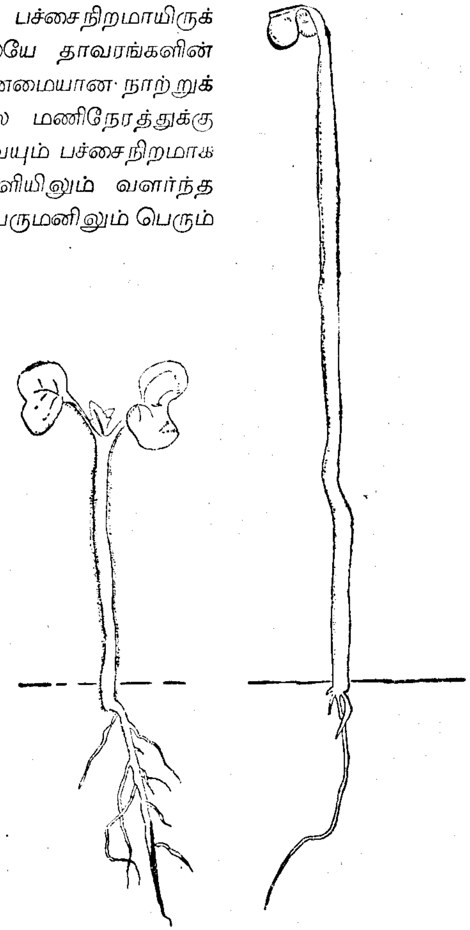


உருவம் 31.
வளர்ச்சித் திசையில் ஒளியின் விளைவு
1. ஒளி

ஒளிபடுவதனாலே தாவர வளர்ச்சியிலேற்படும் விளைவு

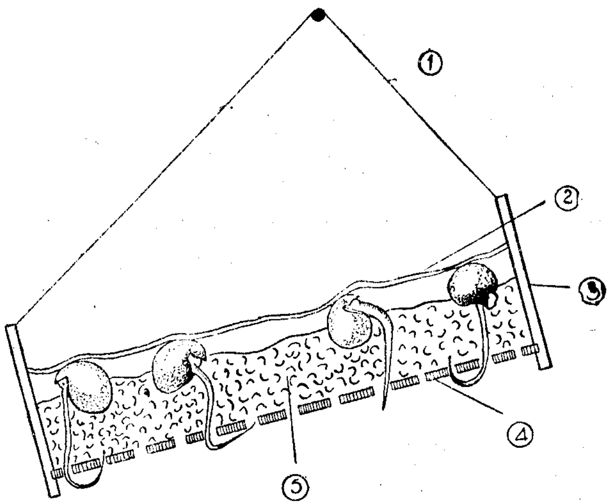
ஒரே வகையான இரு கலங்களிலே, ஈரமண்ணிற் சில விதைகள் (உ-ம். அவரை அல்லது கொம்புப் பயறு) நடப்பட்டுள்ளன. ஒரு கலம் இருட்டான பெட்டகத்திலும் மற்றையது வெளியிலும் வைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒரு வாரத்தின் பின்பு வெளிச்சத்திலே முளைத்த நாற்றுக்களுடன் இருளில் முளைத்த நாற்றுக்களை யொப்பிடுவோமாயின் சில தெளிவான வித்தியாசங்களைக் காண்போம். (1) நிறத்தில் அதிக வித்தியாசமுண்டு. இருட்டில் வளர்ந்த நாற்றுக்கள் வெண்மை அல்லது மஞ்சணிறமாயிருக்க, ஒளியில் வளர்ந்தன பச்சைநிறமாயிருக்கும். ஆதலால், பகலொளியிலேயே தாவரங்களின் பச்சைநிறமுண்டாகின்றது. வெண்மையான நாற்றுக்களை இருளிலிருந்தெடுத்து, சில மணிநேரத்துக்கு ஒளியில் வைப்போமாயில், அவையும் பச்சைநிறமாக மாறும். (2) இருட்டிலும், ஒளியிலும் வளர்ந்த நாற்றுக்களினுடைய இலைகளின் பருமனிலும் பெரும் பேதமுண்டு. இருட்டில் வளர்ந்த நாற்றுக்களிற் பெரும்பாலும் மடிந்துள்ள சில மிக்க சிறிய மஞ்சளிலைகளே யுள. ஆனால், ஒளியில் வளர்ந்த நாற்றுக்களிலோ நன்றாகப் பரந்துள்ள பெரிதான பச்சையிலைகள் உள.

இருளிலும், ஒளியிலும் வளர்ந்த தாவரங்களில் இத்தகைய பெரும் பேதங்கள் உண்டாவதற்குக் காரணங்காண்டல் இலகுவாகும். இருளிலிருக்கையில், ஒளியைக்கூடிய விரைவிலே அடைதற்பொருட்டு, ஒரு தாவரம் நெடிய மெல்லிய தண்டாய் வளர்கின்றது. இன்னும், ஒளி பட்டாலன்றி இலைகளாலே தாவரத்திற்குப் பயனில்லை ; ஆதலால், இருளில் வளருந் தாவரம் இவ்வாறு பயனில்லா இலைகளை யுண்டாக்காது. தண்டு ஒளியை அடைந்ததும் இலைகள் விரைவாய் வளர்ந்து பச்சை நிறமாகின்றன.



உருவம் 32
வளர்ச்சியில் ஒளியின் விளைவு

இலைகளின் வளருந் திசையும் ஒளியினுற் பாதிக்கப்படுகின்றது. அவற்றின் மேற் பரப்பில் ஒளிபடும் வண்ணமே அவை பொதுவாக வளர்கின்றன. உதாரணமாக, ஓரறையிற் சாளரத்திற் கண்மையில், ஒரு தாவரத்தை வைத்தால், அதனிலைகள் ஒளிக்கதிர்த் திசைக்குச் செங்கோணமாயிருக்கும் வண்ணந் திரும்புகின்றன. பச்சையிலையின் பிரதானமான தேவை போதியவளவு ஒளியைப் பெறுவதே.



உருவம் 33—வேர்களானவை நீரை நோக்கி வளர்கின்றன

1. ஈரமில் காற்றிலே தட்டைத்தாங்கும் இழை.
2. ஈரமான ஒற்றுத்தாள்.
3. மரத்துண்டு.
4. துளைகளுடைய நாகம்.
5. ஈரமான தும்பு அல்லது மரத்தூள்.

வேர்களின் வளருந் திசையிலே நீரின் விளைவு

ஒரு தாவரத்தின் வேர்களை நீர் என்றுங் கவர்கின்றது. பின்வரும் பரிசோதனையால், இக்கவர்ச்சியைப் புலப்படுத்தலாம். ஒரு கோணத்திற் சாய்வாகப் பொருத்திய கம்பி வலையின்மீது, ஈரமான மணலில் அல்லது மரவரித்தூளிற் சில விதைகளை நட்டு, உள்ளே யிருக்குங்காற்று ஈரத்தன்மையுடைய தாயிருத்தற் பொருட்டு முழுவதையும் ஒரு பெரிய சாடியினுல் அல்லது தகரத்தினுல் மூடிவிடுக. விதைகள் முளைக்கும் போது புவியீர்ப்பின் பயனுக அவற்றின் வேர்கள் கம்பிவலையிலுள்ள துளைகளினூடாகக் கீழ்நோக்கி வளர்கின்றன. சுற்றியுள்ள காற்று ஈரத்தன்மையாயிருக்கும் வரை அவ்வேர்கள் கீழ்நோக்கியே வளர்கின்றன. உலர்ந்த காற்று உட்செல்வதற்காக, இப்பொழுது மூடியை உயர்த்திவிடின், கம்பி வலைக்கு மேலே யுள்ள நீரினுல் வேர்கள் மிகக் கவரப்பட்டு, படத்திற் காட்டியாங்கு மீண்டும் வலையினடிப்பாகத்தை நோக்கி வளைகின்றன. இப்பரிசோதனையானது வேர் வளருந் திசையிலே, புவியீர்ப்பினுங் கூடிய விளைவை நீருண்டாக்குகிறதென்பதைத் தெளிவாகக் காட்டுகிறது. (எவ்வகை வேரினதும் முதற்றேவை போதியவளவு நீரேயாகும்).

வேர்கள்

வேரின் பிரதானமான தொழில்களாவன :—

(1) மண்ணிலிருந்து கனிப்பொருள்கள் கரைந்துள்ள நீரை உட்கொள்ளல்.

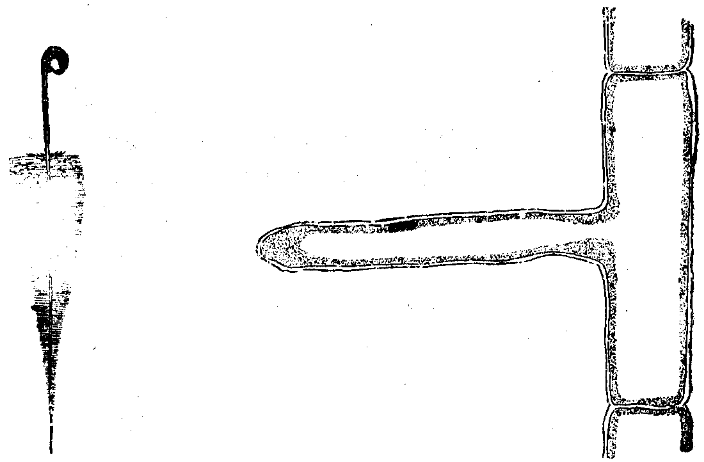
(2) தாவரத்தை நிலத்திலுறுதியாக நிலைநிறுத்தல்.

விதைத்தாவரத்தினின்றும் விதைவேரே எப்பொழுதும் முதலாவதாக வெளிவரும் பாகமென்பதைக் கண்டுள்ளோம். எனவே, இளந்தாவரத்திற்கு நீரை வழங்கற்பொருட்டுக் கூடியவளவு விரைவில் வேர் தொழிற்பட வேண்டுமென்பது மிக்க முக்கியமானதெனத் தெள்ளிதிற் புலனுகும். (அதன் விதையிலைகளிலும் எலவே உணவு சேகரிக்கப்பட்டுளது). ஒரு தண்டையல்லது கிளையை வெட்டி, அவ்வெட்டப்பட்ட முனையை நீரில் வைத்தால் அது சில நாட்களுக்கு உயிரோடிருக்கு மென்பதை நாமறிவோம். வேர்களாலேயே பல நாட்களுக்கு வேண்டிய நீரை, தாவரத்திற்கு வழங்கல் முடியும். இனி, வேர்கள் எவ்வாறு நீரினை உட்கொள்ளுகின்றன வென்பதைப் படிப்போம்.

வேர் நீரை உறிஞ்சல்

நீரைத்தேடி மண்ணினூடாக எல்லாத் திசைகளிலும் பரந்து செல்லுங் கிளை வேர்களையும், கிளைச்சிறு வேர்களையுந் தாவரங்களுற்பத்தி செய்கின்றன. நுண்ணிய, இக்கிளை வேர்களினது நுனிக்குச் சற்றுப்பின்புறமாக வேர்த்துய்களெனப் பெயரிய மிக்க நுண்ணிய தூவிகள் பெருந்தொகையாகவிருக்கின்றன. (ஈரவொற்றுத்தாளில் அல்லது ஓரீரத்துணிச்சுருளில் வளர்க்கப்பட்ட நாற்றுக்களில் இவ்வேர்த்தூவிகளை மிக்க இலகுவாய்க்காணலாம்). நாற்றுக்களை நிலத்திலிருந்து வேரோடு பிடுங்குகையில், ஏறக்குறைய எல்லா வேர்த்

துய்களும் அறுந்து விடுகின்றன. இவ்வேர்த்துய்கள் மிக்க முக்கியமானவை: ஏனெனில், வேரின் இப்பாகங்களே மண்ணிலிருந்து நீரையுங் கரைந்த பதார்த்தங்களையும் உட்கொள்ள வல்லன. தாவரங்களை மாற்றி நடுகையில் வேர்த்துய்கள் கொண்ட இளை வேர்கள் சேதமடையாவண்ணம், மிக்க கவனமெடுத்தல் வேண்டும்; வேர்களைச் சுற்றிக்கூடியவளவு மண்ணிடுதல் வேண்டும்; ஏனெனில், வேர்த்துய்கள் சேதமுறின், வேரின்முதிர்ந்த பாகங்கள் நீரை உட்கொள்ள மாட்டாவாதலால், தாவரம் பாதிக்கப்படும்.



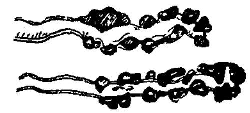
வேர்த்துய்களையுடைய நாற்று ஒரு வேர்த்துய்

(மிகப் பெரிதாக்கப்பட்டது)

உருவம் 34

வேர் நுனிக்கு மேலாக 1 ச. மீ. அளவு தூரத்திற்கு வேர்த்துய்களொன்றுமில்லை. அதன் பின் சில சதம. மீற்றாளவு தூரத்துக்குப் பெருந்தொகையான வேர்த்துய்கள் இருக்கின்றன. வேரின் முதிர்ந்த பாகங்களில் வேர்த்துய்களில்லை. வளரும் முனைக்குச் சற்றுப்பின்புறமாக, வேர் நீண்டு வளரும்போது அறுந்துவிடாவகை, துய்கள் வளருவதைக் கவனிக்க. நுணுக்குக்காட்டியின் கீழ், ஒவ்வொரு வேர்த்துய்யும் முனை மூடப்பெற்ற ஒடுக்கமான வொரு குழாய் போற்றோன்றும். மேலும், வேர்த்துய்கள் நுண்மண்ணை இறுகப்பற்றிக் கொள்கின்றன. ஏனெனில், ஈரமண்ணில் ஒவ்வொரு மட்டுணிக்கையும் மெல்லிய நீர்த்திரையினாலே மூடப்பட்டிருத்தலால் இவ்வேர்த்தூவிகள் அந்நீரை உறிஞ்ச வேண்டுமாயின், அதனைத் தொடல்வேண்டும். வேர்த்துய்யின் வெளிப்புறம் பசைத்தன்மை வாய்ந்த

னாயிருத்தலினால், அது நுண்மண்ணுடன் இறுகவொட்டிக்கொள்கின்றது. ஆதலினால், ஒரு நாற்றை வேருடன் பிடுங்கி, குழாய்முனையில் அதன் வேரிலுள்ள மண்ணைக் கழுவ முயலுவோமாயின் வேர்த்துய்களறுந்துவிடும் வேர்த்துய்கள் குறுகிய காலத்திற்கே வாழுகின்றன. அதன்பின் அவையழிந்துவிட, வேர் நுனிக்கண்மையில் அறிற்வனிடத்திற் புதியன வளர்கின்றன.



உருவம் 35
வேர்த்துய்கள் மட்டுணிக்கையைப்பற்றியிருத்தல்

நீருங் கரைந்த பதார்த்தங்களுமே வேரினுட் புகல் முடியும்;—திண்மத் துணிக்கைகள் எவ்வளவு சிறியனவாயிருப்பினும், உட்புகுதல் முடியாது. பின்வரும் பரிசோதனையினால் அதனைப் புலப்படுத்தலாம்: நீருள்ள இரு சாடிகளையெடுத்து, அவற்றி லொன்றினுள்ளே நீரிற் கரைக்கப்பட்ட செஞ்சாயமாய சிவத்த மையை ஊற்றி, அதனைச் செந்நிறமாக்குக. மற்றையதை, நீரிலே மிக்க நுண்ணிய திண்மத்துணிக்கைகளாய்த் தொங்கி நிற்குங் கரையா நிறப்பொருளாய தாமிரவருணத்தினால் (காமீன்) செந்நிறமாக்குக. கூடியவளவில் வேர்களைச் சேதப்படுத்தாது, வெள்ளைப்பூவுடைய காசித்தும்பைச் செடியிரண்டினை அகழ்ந்தெடுத்து, ஒவ்வொரு சாடியிலும் ஒவ்வொன்றாக வைக்க. அடுத்த நாட்பார்க்கையில், சிவத்த மைக்கரைசலிலுள்ள தாவரத்தின் வேர், தண்டென்பவற்றினுட்புறஞ் செந்நிறக் கறையடைந்ததும், வெள்ளைப்பூக்களும் விளிம்புகளிற் செந்நிற மடைந்து காணப்படும். எனினும், தாமிரவருணத் தொங்கலினுள்ள தாவரத்தில் வேரிலோ, தண்டிலோ, பூக்களிலோ செந்நிறம் யாதும் காணப்படுவதில்லை. ஆதலால், இப்பரிசோதனை, கரைந்த பதார்த்தங்களே வேரினுட்புகுதல் கூடும் என்பதையும், எவ்வளவு சிறியவையாயினும் திண்மத்துணிக்கைகள் உட்புகல்முடியாது என்பதையும் புலப்படுத்தும்.

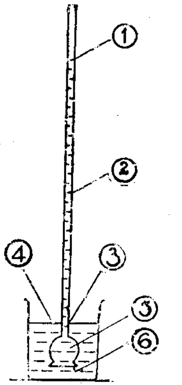
இனி, துளையற்ற புறத்தினையுடைய, வாய் அடைக்கப்பட்ட சின்னஞ்சிறு குழாய்களாகவிருக்கின்ற வேர்த்துய்களிலே நீரும், கரைந்த பதார்த்தங்களும் எவ்வாறுட் புகுகின்றன வெனக்காண்போம்.

சவ்வூடுபரவலும், சவ்வூடுபரவலமுக்கமும்

நீரும், கரைந்த பதார்த்தங்களுஞ் சவ்வூடுபரவலெனப் பெயரிய ஒரு பௌதிகச் செய்முறைப்படி வேர்த்துய்களினுட் புகுகின்றன. இச்செய்முறையில், ஒருமெல்லிய தோலினொருபுறத்தே வன்மையான கரைசலையும் மற்றையபுறத்தே மெல்லிய கரைசலையும் வைத்தால், இரு கரைசல்களும் படிப்படியாக ஒரே தன்மையைப் பெறுகின்றன. பின்வரும் பரிசோதனை இச்செய்முறையில் என்ன நிகழுகின்றதென்பதனைக்காட்டும் :—

ஒரு முள்ளிப்புனலின் அகன்ற முனையின்மேலாக ஒரு துண்டு தோல் இறுக்கமாய்க் கட்டப்பட்டு, புனலினவ்வகன்ற பாகம் வன்மையான வெல்லக்

கரைசலினாலே காம்புவழியே நிரப்பப்படுகின்றது. தோற்பை, செலோபேன் அல்லது தோற்றாளை உபயோகித்தல் கூடும். ஆட்டுத்தோலாலாய பழைய மேளப்பக்கங்கள் மிக்க சிறந்தனவாகும். வெல்லத்திற்குப் பதிலாக வேறு கரையத்தக்க பதார்த்தங்களை உபயோகித்தல்கூடும். உருவத்திற்காட்டியாங்கு நீர் கொண்ட முகவைக்குள்ளே முள்ளிப் புனலானது நிறுத்தப்படுகிறது. முள்ளிப்புனலில், வெல்லக்கரைசலின் மட்டம் ஒரு பிசினிட்ட கடதாசித்துண்டினாற் குறிக்கப்படுகிறது. சிறிது நேரதில் வெல்லக் கரைசலின் மட்டம் ஏறத்தொடங்கி, குழாயினுள்ள நீர் நிரலினமுக்கந் தோலை வெடிக்கச் செய்யும்வரை நாளுக்குநாட்கூடிக் கொண்டே போகும். முள்ளிப் புனலோடு நீண்ட கண்ணாடிக் குழாய்களை இணைத்துப் பத்தடி உயரத்திற்கு மேலும் ஏற்றத்தைப் பெறுதல் கூடும். நீர் நிரலின் இவ்வுயரம், வெல்லக் கரைசலின் சவ்வூடு பரவலமுக்கத்தினளவைக்காட்டும்.

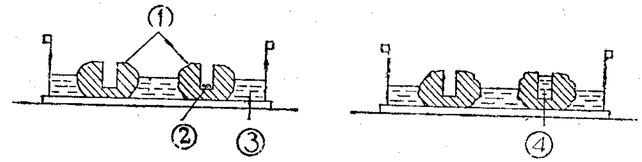


உருவம் 36
சவ்வூடு பரவல்

1. 3 ஆம் நாள்;
2. 2 ஆம் நாள்;
3. 1 ஆம் நாள்.
4. நீர்;
5. வெல்லக்கரைசல்;
6. தோல்.

இச்சவ்வூடு பரவலமுக்கம், முகவையினுளிருக்கும் மெல்லிய கரைசலினுள்ள நீரானது தோலினூடாக வன்மையான வெல்லக்கரைசலுக்குட் செல்வதனால் ஏற்பட்டது. (அதே நேரத்தில், சிறிதளவு வெல்லம் எதிர்த்திசையிற் செல்லும்). இம்முறையிலேயே வேர்த்துய்கள் மண்ணிலிருந்து நீரை உட்கொள்ளுகின்றன. ஏனெனில், வேர்த்துய்களுக்குள்ளிருக்குஞ் சாறு அல்லது திரவம் வெளியேயுள்ள மண்ணீரினும் வன்மைகூடிய கரைசலாகும். ஆதலினால், சவ்வூடுபரவன் முறையில், நீர் வேர்த்துய்களினுட் செல்கின்றது. மண்ணீரிலே மிக்க வதிகமான கரைந்த பொருளிருப்பின், சவ்வூடுபரவல் எதிர்த்திசையிலே நிகழ்ந்து, வேர்த்துய்களிலிருந்து நீர் வெளியே செல்ல, தாவரம் வாடிவிடும். (அ-து.—தாவரத்தின் பச்சைப்பாகங்கள் மிருதுவாகிச் சோர்வுறுமென்பதே). மேற்கூறிய பரிசோதனையில் வெல்லக்கரைசல் கொண்ட முள்ளிப் புனலுந் தோலும் ஒருங்கே வேர்த்துய்யின் பெரிய, தொழிற்படு மாதிரியுருவாகவமைய, முகவையினுள்ள நீர் மண்ணீராகவமையும்.

உயிருள்ள தாவரப்பொருளிற் சவ்வூடுபரலானது நிகழ்கின்றதென்பதைப் பிறிதோர் எளிமையான பரிசோதனை புலப்படுத்தும். ஒரேவிதமான, இரண்டு சீமை உருளைக்கிழங்குகளை யெடுத்து அவை நிற்றற்கேதுவாகத் தட்டையான அடியிருக்கும் வண்ணம் ஒவ்வொன்றின் முனையிலிருந்தும் ஒரு சிறுதுண்டை வெட்டிவிடுக.



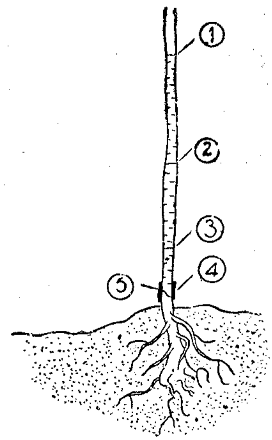
பரிசோதனையின்றொடக்கம் பரிசோதனையின் முடிவு

உருவம் 37—சவ்வூடு பரவல்

1. உருளைக்கிழங்கு; 2. வெல்லம்;
3. நீர்; 4. வெல்லக்கரைசல்.

ஒவ்வொரு உருளைக்கிழங்கின் அடியிலிருந்தும், தோலை (1 அங் : அகலமளவில்) வளையமாக நீக்குக. அதன்பின் ஒவ்வொன்றின் மேற்பாகத்திலும் உருவத்திற்காட்டியாங்கு அடியிலிருந்து ஓரங்குலம்வரை ஒரு வட்டமான துளையிடுக. (பெரிய தக்கைதுளைப்பானாலே துளையிடுக). சிறிதளவு நீர்கொண்ட ஒரு கிண்ணதிலே உருளைக்கிழங்குகளை நிறுத்துக. ஓர் உருளைக்கிழங்கினது துளையுட் சிறிதளவு வெல்லத்தையிட்டு, மற்றைய உருளைக்கிழங்கினது துளையை வறிதே விடுக.

சிறிது நேரத்தில் வெல்லமானது கரைசலாதற்கு வேண்டிய நீரை உறிஞ்சிவிடும். சவ்வூடு பரவலினால் உருளைக் கிழங்கிற்குள்ளே படிப்படி நீர்புக, இக்கரைசலின் கனவளவுங் கூடும். மற்றைய உருளைக்கிழங்கில், துளையிலே திரவமொன்றுஞ் சேரானது. ஏனெனில், அதற்குள் வலுவான கரைசலொன்றுமில்லை.



உருவம் 38—வேர் அமுக்கம்

1. 3 ஆம் நாள்; 2. 2 ஆம் நாள்; 3. 1 ஆம் நாள்; 4. இறப்பர்க் குழாய்; 5. தண்டுவெட்டி யெடுக்கப்பட்டுள்ளது.

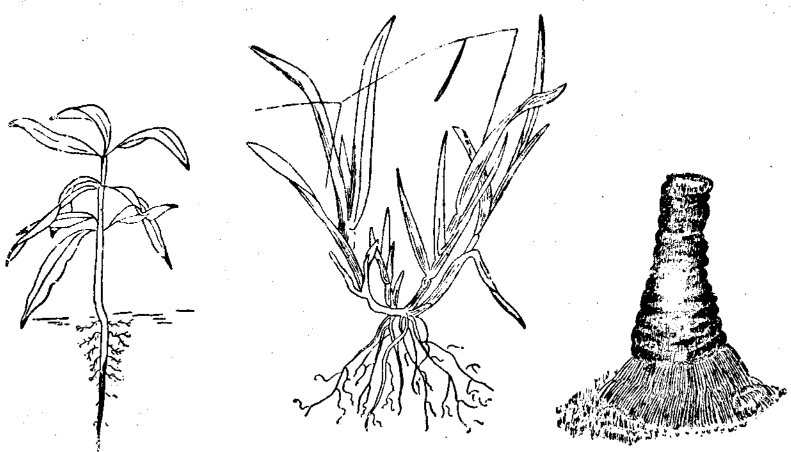
வேர் அமுக்கம்

உயர்ந்த மரங்களில் வேரினால் எடுக்கப்பட்ட நீர் உச்சியிலுள்ள இலைகளை அடைதற்கு முன்பு மிக்க உயரத்திற்கு ஏற்றப்படல் வேண்டும். ஏதாவதொன்றை உயரத்திற்கு ஏற்றுவதற்குச் சிறிது விசையும் வேண்டுமென்பதை யாம் அறிவோம். வேர்த்துய்களின்மூலம் நீரை எடுக்கத்தக்கதா யிருப்பதோடல்லாமல், அதனைத் தண்டினூடே செலுத்தத்தக்கதாயுமிருக்கின்ற வேரினால் இந்நீரை ஏற்றுவதற்கு வேண்டிய விசையினொரு பாகம் வழங்கப்படுகின்றது. பின்வரும் பரிசோதனையால் இவ்வேர் அமுக்கத்தை விளக்கிக்காட்டலாம்.

ஒரு செழிப்பான காசித்தும்பைச் செடியினது தண்டினூடாக நிலமட்டத்திற்குச் சற்றுமேலே வெட்டி, வெட்டிய பாகத்துடன் ஒரு நேரான கண்ணாடிக்குழாயைத் தடித்தவிறப்பர்க் குழாயினால், உருவத்திற் காட்டியாங்கு, உடனே யிணைக்க. வெட்டப்பட்ட முனையைப் பரிசோதனையின் தொடக்கத்தில் ஈரமாய் வைத்தற் பொருட்டு, சிறிதளவு நீரைக் கண்ணாடிக் குழாயில் ஊற்றி, குழாய்க்குள்ளிருக்கின்ற நீரின் மட்டத்தை இறப்பர்த் துண்டினால் அல்லது பிசின்றடவிய தாளினாற் குறிக்க. கண்ணாடிக்குழாயினுள்ள நீர்மட்டம் விரைவா யேறத்தொடங்கி, (தாவரத்திற்கு நன்றாக நீர் வார்ப்பின்), பல நாட்களுக்கு ஏறிக்கொண்டேயிருக்கும். நீர்மட்டத்தை மணிக்கொரு முறை குறிப்பின், சிலவேளைகளில், அம்மட்டம் விரைவாகவும், சிலவேளைகளில் மெதுவாகவும் ஏறுகின்றதைக் காணலாம். இது, வேரமுக்கம் எப்போதும் ஒரேயளவுடைய தன்றென்பதைக் காட்டுகின்றது. ஆதலால், வேரானது சவ்வூடு பரவன்மூலம் வேர்த்துய்களினாலே நீரையுட்கொண்டு, அதனைத் தண்டிற் கூடாக மேற்செலுத்தி, "பம்பி நிலையம்" போற் செயல் புரிவதை நாம் காண்கின்றோம். பின்னுள்ள பாடங்களில் நீரினது இம்மேலோட்டம் எவ்வாறு இலைகள்வரை செல்லுகின்றதென்பதைப் பார்ப்போம்.

வேர்களின் ஏனைய தொழில்கள்

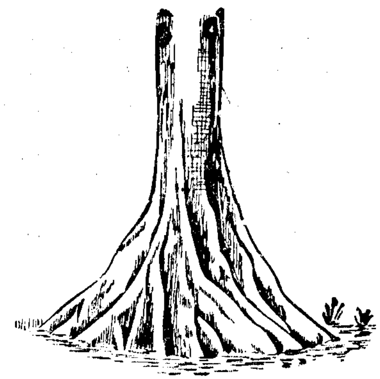
மண்ணிலிருந்து கரைந்த கனிப்பொருள்கள் கொண்ட நீரை உட்கொள்வதோடு, வேர்கள் தாவரத்தை நிலத்திலுறுதியாக நிலைத்து நிற்கவுஞ்



ஆணிவேர் (மாங்கன்று) சிம்புவேர்கள் (புல்) பனைவகை

உருவம் 39

செய்கின்றன. இன்னும், சில ஏறுந்தாவரங்களை (உ-ம்.—வனிலாவும் வேறு சில ஒக்கிட்டுக்களும்) பிறதாவரங்களிலே நிலைநிறுத்தவுதவுகின்றன. வேர்கள் நீரைத் தேடிப் பலகிளைகளாகப் பிரிந்து மண்ணினூடாகப் பல திசைகளிலும் பரவுகின்றன வென்பதையும், இவ்விதமாய்க் கிளைகளாகப் பிரிந்தும், பரவியும், தாவரத்தை மண்ணிலுறுதியாக நிறுத்துகின்றன வென்பதையுங் கண்டுள்ளோம்.



உருவம் 40

அண்டைவேர்கள்-பட்டுப்பருத்தி

ஆணி வேர்களும்சிம்பு வேர்களும்

நாம் படித்த தாவரங்களெல்லாவற்றின் வேர்களும் இருவகையானவை. இரு விதையிலைத் தாவரங்களிலே (உ-ம்.—கொம்புப்பயறு, மா, பருத்தி, தோடை., எலுமிச்சை) முதலாகத் தோன்றும் வேர் நேரே கீழ் நோக்கி வளர்கின்றது. இன்னும், பின்னர்த் தோன்றும் ஏனைய கிளை வேர்களிலும் இது பெரியது. இவ்விதமான முதல்வேர் ஆணிவேரெனப்படும். இவ்வாணி வேரிருத்தல் விதைகளிலே இரு விதையிலையுள்ள தாவரங்களினது சிறப்பியல்பாகும். ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களில் (உ-ம்.—சோளம், அரிசி, தினை, மூங்கில் எல்லாப்பனைவகைகளும் புல்லுகளும்) எல்லா வேர்களும் மெல்லியனவாகவும் ஏறக்குறைய ஒரே பருமனுள்ளனவாகவு மிருக்கின்றன. இத்தகைய வேர்கள் சிம்பு வேர்களெனப் பொதுவாக மண்ணின் மேற்படையிலேயே வளர்கின்றன. ஆனால் ஆணிவேர்கள் மண்ணிற்குள் மிகவும் ஆழமாய்ச் செல்கின்றன.

நிலத்தின்மேல் வளரும் வேர்கள்

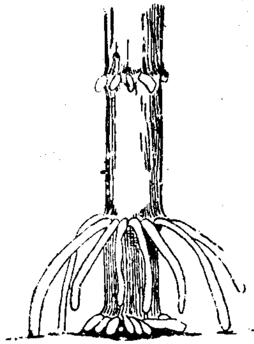
பெரும்பாலான வேர்கள் தண்டினடியில் ஆரம்பித்து மண்ணினூடாய்க் கீழ்நோக்கி வளர்கின்றன.

ஆனால், சில தாவரங்கள் நிலத்திற்கு மேலேயும் வேர்விடுகின்றன. உதாரணமாக, சில தாவரங்களில் ஒரு வகையிலே வேராகவும், இன்னொருவகையிலே தண்டாகவும் பயன்படுகின்ற அண்டை வேர்கள், முதற்றண்டை மிக்க வுறுதியாகத் தாங்குதற் பொருட்டுத் தோன்றுகின்றன. அண்டை வேருடைய தாவரங்கள், சைபா, (பட்டுப் பருத்தி ....),[1] பொயின்சியானா (நிழல்வாடி †..................), பீக்கசு இலாத்திக்கா†

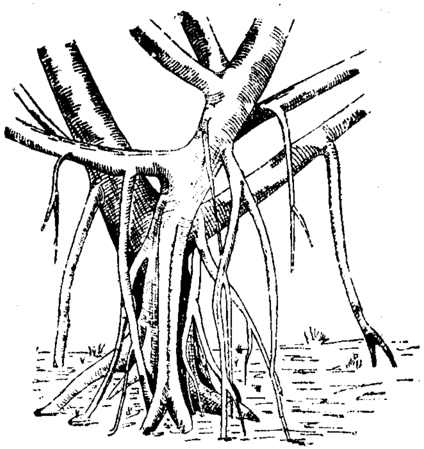
1. உள்ளூர்ப் பெயரை யெழுதுக

(இந்திய இரப்பர் மரம்†—பாரு இரப்பரன்று.......................), தேர்மினேவியா† (இந்திய வாதுமை†.........................) ஆவன. நிலத்தினுள்ளே மிக்க ஆழமாகச் செல்லும் வேர்களில்லா மரங்களிலேயே இவ் அண்டை வேர்கள் வழக்கமாயுண்டாகின்றன.

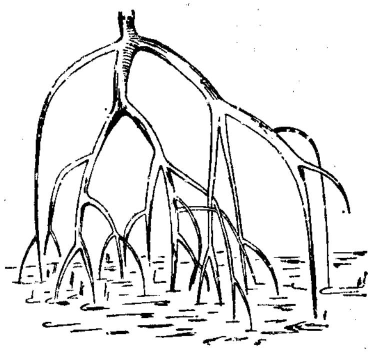
சோளமானது மண்ணின் மேற்பரப்புக்குச் சற்று மேலாகத் தண்டிலிருந்து தாங்கு வேர்களை விடுகின்றது. தாழையும் (..................) தண்டிலிருந்து வளருமித்தகைய தாங்குவேர்களையுடையது. ஆலோவெனின்,



சோளம்



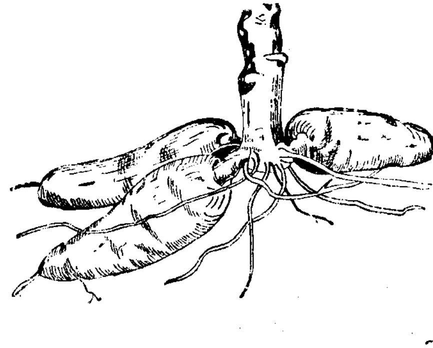
ஆல்



செந்நீர்த்தாழை

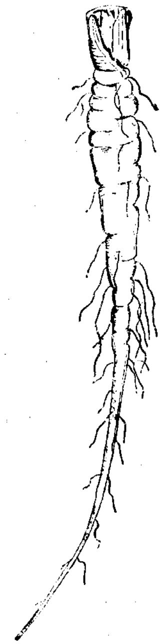
உருவம் 41—தாங்கு வேர்கள்

(...................) அதன் கிளைகளிலிருந்து வேர்களைக் கீழாகச் செலுத்த, அவ்வேர்கள் மண்ணிற்குள் வளர்ந்து கிளைகளுக்கு ஆதாரமாகின்றன.

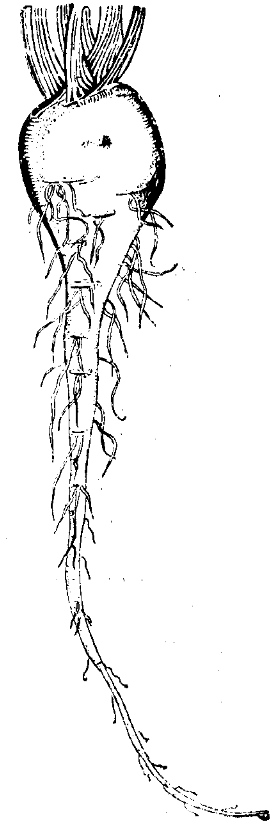


கசவா

ஆற்றோரங்களிலும் கடற்கரைகளிலும் வளருஞ் செந்நீர்த்தாழை (............) அதன் தண்டுகளுக்குங் கிளைகளுக்கும் ஆதாரமாயிருத்தற்குத் தாங்குவேர்களைச் சேற்றுக்குள் விடுகின்றது. இன்னும், நீருக்குள்ளிருக்கும் பாகங்கள் காற்றுப் பெறுதற்பொருட்டுசேற்றுக்குவெளியே மேனோக்கிச்சுவாச வேர்களை விடுகின்றது அயன மண்டலக் காடுகளிலுள்ள மரங்களிலே உயர வளருஞ்சில ஒக்கிட்டுக்கள், அவற்றில் விழுகின்ற மழையை உறிஞ்சற்பொருட்டு நெடிய தொங்குகின்ற காற்று வேர்களைவிடுகின்றன. படருவதற்கு வேர்கள் பயன்படுவதைப்பற்றிப் பின்னர்க் குறிப்பிடுவோம்.



கரட்டு



பீற்றுருட்டு.

உருவம் 42—சேகரிப்பு வேர்கள்

சேகரிப்பு வேர்கள்

சில தாவரங்கள் தமது வேர்களை ஒதுக்குணவுப் பொருள் சேர்த்து வைத்தற்காக உபயோகிக்கின்றன. தப்பியோக்கா (கசவா—மரவள்ளிக் கிழங்கு), கரட்டு (..................) பீற்றுருட்டு (................) தேணிப்பு (முள்ளங்கி) (..................) இரடிசு (இராபு ....) ஆகியவற்றின் வேர்கள் மிகவும் பருத்துப் பெருந்தொகையுணவுப் பொருட்களையும் (வழக்கமாக மாப்பொருளும் சிலவேளைகளில் வெல்லமுங்) கொண்டனவாயிருக்கின்றன. இவ்வுணவொதுக்கங்கள் மனிதனாலும் பிற விலங்குகளாலுந் தமது உணவிற்காகப் பெரிதும் உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றன. தாவரங்கள் தாம் உபயோகிப்பதிலுங் கூடியஉணவை ஆக்குவது விலங்குகளின் அதிட்டமே.

தண்டுகள்

தண்டுகளின் பிரதானமான உபயோகங்களாவன :

(அ) ஒளியைப் பெறுதற்கு மிகவும் வசதியான நிலையில் இலைகளையேந்தி நிற்றல் (இன்னும், சில வேளைகளிற் பூக்களைப் பொலிவுறக்காட்டல்).

(ஆ) வேர்களிலிருந்து கரைந்த கனிப்பொருள்கொண்ட நீரை இலைகளுக்குக் கொண்டுசெல்லல்.

(இ) இலைகளிலிருந்து பதன்செய்த உணவுகளைக் கீழ்நோக்கித் தாவரத்தின் ஏனைய பாகங்கட்குக் கொண்டு செல்லல் ஆகும்.

வெவ்வேறு தாவரங்களினுடைய தண்டுகள் பல்வேறு வகையும் பருமனும் வடிவமுங்கொண்டனவாகும். பெரும்பாலான தாவரங்கள், உதாரணமாக மரங்கள்—தமது இலைகளிலே நிழல் படாவண்ணம், சுற்றியுள்ள தாவரங்களுக்கு மேலாக அவற்றை ஏந்தும்பொருட்டு, நிமிர்ந்த தண்டுகளுடையனவாயிருக்கின்றன. அடர்காடுகளிலும், சிறுகாடுகளிலும் ஒளிக்காக மிக்க கடுமையான போட்டி யேற்படுகின்றது. ஒவ்வொரு மரமும் ஏனையவற்றிலும் உயரமாய் வளர முயலுகின்றது.

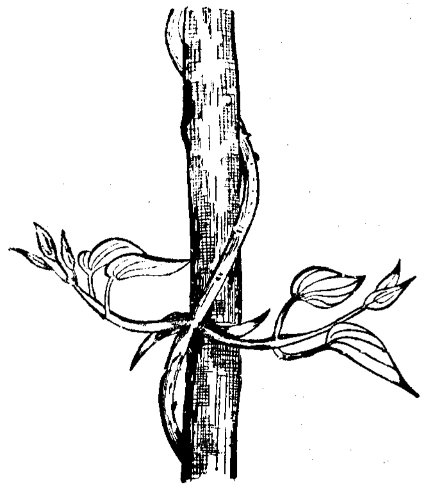
ஒரு தாவரம் அதனுணவுப் பொருள்களாற் பொதுவாகச் சூழப்பட்டுள்ளது —சிறிதளவு காபனீரொட்சைட்டுக்கொண்ட காற்று இலைகளைச் சூழ்ந்திருக்கின்றது ; வேர்களைச் சூழ்ந்துள்ள மண்ணானது நீருங் கனிப்பொருளுப்புக்களுங் கொண்டிருக்கின்றது. பின்னர் வரும் பாடங்களில், இவையிருந்தும் அது ஒளியைப் பெறுதற்குப் பெரிதும் போராட வேண்டியிருத்தலைக் காண்பீர்.

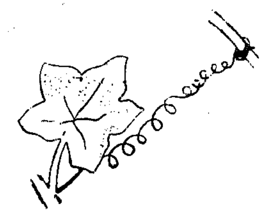
ஒரு நிமிர்ந்த தண்டு உயரவளரல் வேண்டுமாயின், அது பலமுள்ளதாயிருத்தல் வேண்டும். ஆனால், பலமற்ற மெல்லிய தண்டுகளுடைய பல தாவரங்கள், வலுக்கூடிய தாவரத்தண்டுகளை அல்லது பிற வாதாரங்களைப் பற்றித் தமது இலைகளை ஒளியிற்பிடிக்கின்றன. இத்தகைய தாவரங்கள்

" ஏறுதாவரங்கள் " எனப்படும். பலமற்ற தண்டுகளேறும் வழிகளிலே மிக்க பொதுவானவை : (அ) பின்னுதல். (ஆ) பற்றுக்கம்பியாலேறல், (இ) முட்களாலுங் கொளுக்கிகளாலுமேறல் (ஈ) வேர்மூலமேறல் என்பன.

பின்னுவதினால் ஏறுதல்

பகலடம்பு (...) வள்ளிக் கொடி. வகைகள் (.........................) பலவித அவரைகள் போன்ற தாவரங்கள் பிற தாவரங்களையோ ஆதாரங்களையோ தமது தண்டுகளினாற் சுற்றியேறுகின்றன. இளந்தண்டினது நுனி முதலில் ஒரு பக்கத்திற்கு வளைந்து பின் மெதுவாக



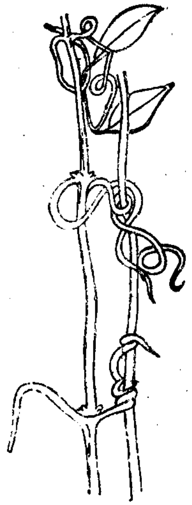


உருவம் 43—பின்னுந்தண்டு—வள்ளிக்கொடி உருவம் 44—வெள்ளரியின் பற்றுக்கம்பி

ஒரு வட்டமாய்ச் சுற்றி, ஏதாவது திண்மமான தொன்றைத் தொடும்வரை ஊசலாடுகின்றது. தண்டின் வளரும் பாகம் சுற்றிச் சுற்றிப் பின்னி கொழுகொம்பை இறுகப் பற்றிக்கொள்கின்றது.

பற்றுக்கம்பியினால் ஏறுதல்

கொழுகொம்பைப் பற்றிக்கொள்வதற்குப் பல தாவரங்கள் பற்றுக்கம்பிகளை வளர்க்கின்றன. உ—ம் பூசினி (.........................) வெள்ளரி ....) கொம்மட்டி (..............) அந்திகனன் (ஓனலூனு ....) காந்தள் (ஏறும் ஆம்பல் ....) சிறு பூனைக்காலி (.........................) கிளைத்தண்டுகளும், இலைக்காம்புகளும், சில வேளைகளில் இலை நுனிகளும் ஓராதாரத்தை அடையும்வரை வட்டமாய் மெல்ல ஊசலாடும் நெடிய

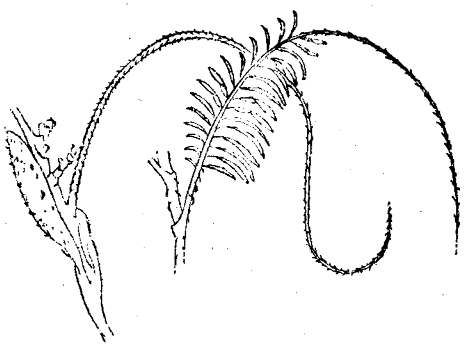


உருவம் 45
கிளைமற்றிசு (பெருங் குரும்பை)

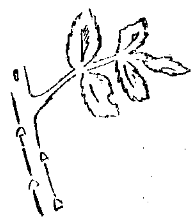
மெல்லிய பற்றுக்கம்பிகளாக வளர்கின்றன. பற்றுக் கம்பியின் முனை கொழுகொம்பைச் சுற்றிப் பின்னிக் கொள்ளுகிறது. பற்றுக்கம்பியி னெஞ்சிய பாகந் திரிந்து விற்சுருள் போலாகிவிடுகிறது ; காற்றடிக்கும் போது, இது நீண்டு கொடுக்கின்றது. காந்தளில், இலைநுனிகள் பற்றுக்கம்பிகளாகின்றன. கிளைமற்றி சில் (..................) இலைக் காம்புகள் கொழுகொம்பைச்சுற்றி முறுக்கிக்கொள்கின்றன.

முட்களினாலும் கொளுக்கிகளினாலும் ஏறுதல்

சில தாவரங்கள் தண்டின் கீழாகப்பின்னோக்கு முட்களை அல்லதுகொளுக்கிகளை வளரச் செய்து, எறுவதற்கு அவற்றைத் துணையாகக் கொள்ளுகின்றன. உ-ம். பிரம்பு (..............), தொட்டாற்சுருங்கி (...................) இலந்தாறு (........ உள்ளி............), போகன்வில்லா ஆதியன.... ....) தண்டு மேலே வளர்கையில், இப்பின்னோக்கியுள்ள கொளுக்கிகள், அது மீள நழுவாவண்ணம் முன்னே தாவி, கொழுகொம்புகளைப்பற்றிக்கொள்கின்றன. பின்னுதல் அல்லது பற்றுக்கம்பியினாலேறுதலிவற்றைப் போலன்றி, இம்முறை தற்செயலாக நடைபெறுவதாகையால், இத்தாவரங்களை எறுந்தாவரங்கள் என்பதிலும் தொற்றுந் தாவரங்கள் என்பது சாலப்பொருத்தமாகும்.



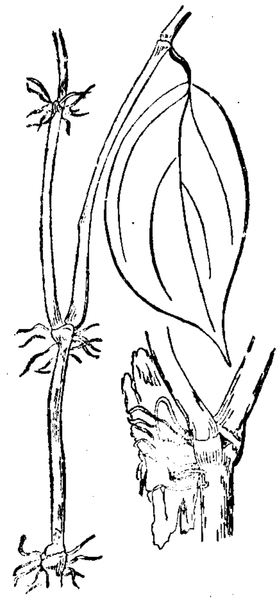
உருவம் 46
முட்கள்—பிரம்பு



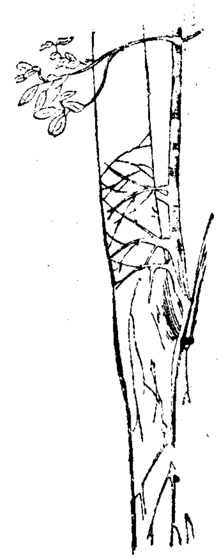
உருவம் 47
உரோசா முட்கள்

வேர்களினால் ஏறுதல்

சில எறுந்தாவரங்கள், உ-ம். வனிலாவும் வேறுசில ஓக்கிட்டுக்களும், மிளகும், தமது தண்டுகளிலிருந்து காற்று வேர்களைவளர்க்க, இவ்வேர்கள் வேறு தாவரங்களின்றண்டுகளில் நன்றாகச் சுற்றிக்கொள்கின்றன ; அல்லது துவாரங்களிலும், வெடிப்புக்களிலும் கொளுவிக்கொள்கின்றன. இவவாறு தாவரம் அதன் இலைகளில் ஒளிபடச் செய்தற்கு இது எதுவாகவிருக்கின்றது.



உருவம் 48
தழுவுவேர்கள்—மிளகு

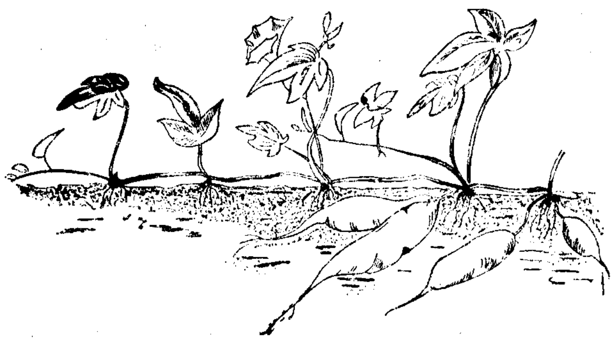


உருவம் 49
தழுவுவேர்கள்

அயன மண்டலக் காடுகளில் மரங்களினடியிலே தழுவு வேர்களுடைய எறுந்தாவரங்களையும் அதிகமாகக் காணலாம். சில வேரேறு கொடிகள் பிறதாவரங்களிலிருந்து பற்றுக்கோடு பெறுவதோடன்றி, உணவையும் பெற்றுக்கொள்ளுகின்றன. உ-ம். குருவிச்சை (....................), கசுகுயிடா (.................. முடித்தாளி ....) கொற்றான் (.................. ஆகாசவல்லி ....) இத்தகைய தாவரங்கள் ஒட்டுண்ணிகளெனப்படும்.

படர்தண்டுகள்

சில தாவரங்களினது தண்டுகள், உ-ம். பல்வகைப் புற்கள், நிமிர்ந்து வளராது கொழுகொம்புகளினும் ஏறுது, நிலத்திலேயே படர்வன. மற்றைய தாவரங்களினது நிழல்படாத விடத்திலேயே இவை யிவ்வாறு செய்யதல் கூடும். ஆதலால், படருந்தண்டுகளுள்ள தாவரங்கள் வெளியான தரிசு களினுங் கடற்கரையினுமே மலிந்துள்ளன. இடைவெளிகளில் இப்படர் தாவரங்களிற் சில புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றமையால் பற்பல தாவரங்கள் ஒடுகொடிகளெனப் பெயரிய கிடைத்தண்டுகளினுல் ஒன்ரு யிணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வத்தாலை ( ) கம்பளப்புல் (–), இராவணன்மீசை ( ), வல்லாரை ( ).



உருவம் 50—படர்தண்டுகள்—கிழங்குகள்கொண்ட வத்தாளை

ஆகியவற்றிற்கு இவ்விதமான படர்தண்டுகள் உண்டு. தொடுக்கின்ற ஒடு கொடி வெட்டப்படினும், அறுபடினும் புதிய தாவரம் தனித்து வாழல் முடியும். படர்தண்டுகளுள்ள தாவரங்கள், தண்டுகளும் இலைகளுங்கொண்ட ஒரடர்ந்த திணிவு போலாகி, மண்ணினை முற்றுய் மூடுவதால், மூடுபயிர் களாகப் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. உ-ம். செந்திரோசீமா (.......... ....) வும் கலோபோகனிய (....................) மும் ஆம் மூடுபயிர்களைப்பற்றிப் பின்னர்விரிவாய்ப்படிப்போம்.

எனினும் ஏறுவதற்கு ஒன்றும் அகப்படாவிடின் பல படர்தண்டுகள் நிலத்திற் படர்கின்றன. உ-ம். வத்தாளை பூசினி இனத்தாவாரங்கள், செந்திரோசீமா, கலோபோகனியமாகியவை, யாதாவது கொழுகொம்பு கிடைக்கின் ஏறுகின்றன. இன்றேல், நிலத்திலேயே படருகின்றன.

நிலக்கீழ்த்தண்டுகள்

மண்ணின் மேற்பரப்பின் கீழே, வேர்களைப்போலவே வளருந்தண்டுகள் கொண்ட சில தாவரங்களுள. உண்மையான வேரிலிருந்து ஒரு நிலக் கீழ்த் தண்டைத் தெரிந்து கூறுவதற்கு, தண்டுகளில் யாதாயினுமொரு வகை யிலைகளும், மொட்டுக்களும் உண்டாகின்றனவென்பதையும், வேர்க ளில் அவ்விதம் யாதொன்றும் உண்டாவதில்லை யென்பதையும் ஞாபகத்தில் வைத்துக்கொள்ளவேண்டும். பெரும்பாலும், நிலக் கீழ்த்தண்டுகளிலிருக் கும் இலைகள் மிக்க சிறியனவாக, வெள்ளை, மஞ்சள் அல்லது ஊதா நிறங்கொண்ட நுண்ணிய செதிளிலைகளாக விளங்கும்.

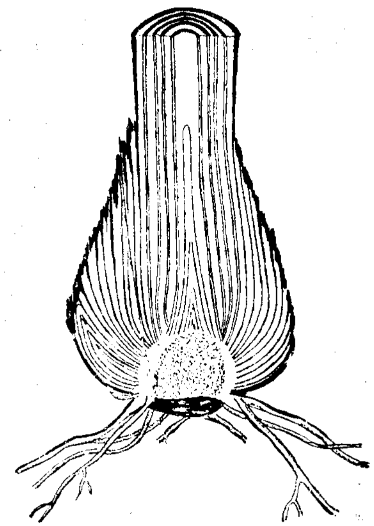
பெரும்பாலான நிலக்கீழ்த்தண்டுகள், பொதுவாக மாப்பொருளையும் சில வேளைகளில் வெல்லத்தையும் உணவாகச் சேகரித்து வைத்துக்கொள்ளு கின்றன. இன்னும், புதிய தாவரங்களை அவற்றின்விதைகளினும் நிலக் கீழ்த்தண்டுகளிலிருந்து மிக்க இலகுவாக வளர்த்தல்கூடும். இதனை விதையிலாவினப்பெருக்கம் என்பர். ஆனுல், நாம் இனப்பெருக்கத்தைப் பற்றி விவரமாகப் பின்பு படிப்போம்.

பல்வேறு வகுப்புக்களாய் நிலக்கீழ்த்தண்டுகளைப் பிரித்தலாகும். (அ) பூண்டுகள், (ஆ) கந்தங்கள், (இ) வேரிருப்புக்கள் (அல்லது மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள்), (ஈ) கிழங்குகள், (உ) நிலக்கீழ்க்குருத்துக்கள்.

பூண்டுகள்

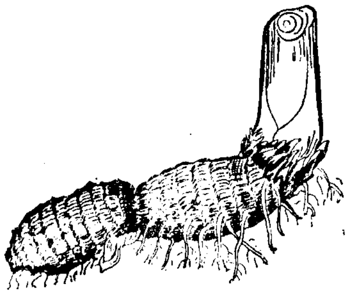
பூண்டுகளின் பொதுவான உதாரணங் கள் வெங்காயம் ( ) நில அல்லி வகைகள் ( ) விடமூங் கில்கள் ( ). உணவுப் பொருணிறைந்த தடிப்பான சதைப்பற் றுள்ள, செதிளிலைகளினுலே மூடப்பட்ட, குறுகிய தண்டையுடைய பெரிய நிலக் கீழ்க் குருத்தே பூண்டாகும். பூண்டி னடியிலிருந்து வேர்கள் வளருகின்றன. பூண்டினது நடுவிலிருந்து புதியதாவரம் வளர்கின்றது. ஒரு விதையை நடுவதி லும் அதன் பூண்டை நடுவோமாயின் அப்பூண்டில் அதிக உணவு இருப்பதால் அதிலிருந்து புதிய தாவரம் கூடிய விரை விலுண்டாகும்.

நில அல்லிப் பூண்டை, ஈரமான மண்ணிலே நடுவோமானுல், நிலத்திற் குமேலே முதற்றேன்றுவது பூக்காம்பே.



உருவம் 51
விடமூங்கிலல்லியினது பூண்டின் வெட்டுமுகம்

அதன் பின்பே இலைகள் தோன்றுகின்றன. பூண்டிலுள்ள உணவு முழுவதும் உபயோகிக்கப்பட்டதும், பச்சையிலைகள் மேலுமதிகமான உணவையுண்டாக்குகின்றன ; இவ்வுணவு ஒரு வறண்ட அல்லது குளிரான பருவத்திற்குத் தப்பி பிழைத்துப் பின்பு மீண்டு வளருந் தன்மைபெற்ற புதியதொரு பூண்டிற் சேகரித்து வைக்கப்படுகின்றது.



உருவம் 52

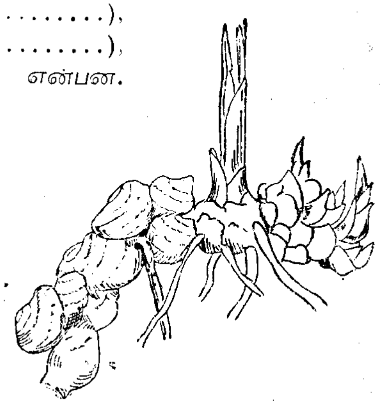
நிலகீழ்த்தண்டுச்—சேம்பு

கந்தங்கள்

வெளித் தோற்றத்திற் கந்தங்கள் பெரும்பாலும் பூண்டுகளைப் போன்றே காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவற்றை வெட்டிப் பார்ப்பின், அவையொன்றன் மேலொன்று யிருக்குஞ் செதிளிலைகளினா லாக்கப்படாது, ஒரே திண்மமாகக் காணப்படும். பழைய கந்தத்தின் மேலும் பக்கங்களிலும் குருத்துக்களுண்டாகி, புதிய கந்தங்களாய் வளர்ந்து புதிய தாவரங்களுண்டாவதற்கு இடமாகின்றன. கந்தங்களின் மூலமாகத் தம்மைப் பெருக்குந் தாவரங்கள் காந்தள், சேம்பு ( ), சாந்தசோமா ஆகியன.

வேரிருப்புக்கள்

வேரிருப்புக்கள் (அல்லது மட்டத்தண்டுக் கிழங்குகள்) கொண்ட தாவரங்கட்கு உதாரணங்களாவன குவாக்கிழக்கு ....) இஞ்சி ....), கல்வாளை (..............), அல்லி (............), பெரணிகள் (..........), இம்பரேற்றம் (........), கோரைப்புல் என்பன. (........) இத்தாவரங்களானவை செதிளிலைகள், குருத்துக்கள், வேர்களைக் கொண்டு நிலமட்டத்தின் கீழ் அனேகமாய்க் கிடையாகவோடுகின்ற தடிப்பான நிலக் கீழ்த்தண்டுகளைக் கொண்டனவாகும். இந்நிலக் கீழ்த்தண்டுகளிலுள்ள குருத்துக்கள் தண்டுக் கிளைகளையீன அவற்றிலிருந்து இலைகளும் பூக்களும், நிலத்தின் மேலாக வளர்கின்றன இத்தகைய தாவரங்களை விதைகளிலிருந்து உண்டாக்குவதிலும், வேரிருப்பின் ஒரு துண்டிலிருந்து உண்டாக்கல் இலகு



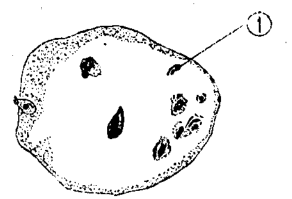
உருவம் 53—நிலக்கீழ்த்தண்டு

(இஞ்சியின் மட்டத்தண்டுக் கிழங்கு)

வாகும். உண்மையாக, பல இடையூறான களைகள் (எனின், வேண்டப்படாவிடங்களில் வளருந் தாவரங்கள்), வேரிருப்புக்களை உடையவாயிருப்பதாலேயே, சித்தியுற்று வளர்கின்றன. இதற்கொரு சிறந்த உதாரணம் புதிதாகத் திருத்திய நிலத்திலே முதற்றோன்றுங்களைகளுளொன்றான இம்பராட்டை (இலாலங்கு) என்பது. ஏனெனில், அதன் விதைகள் மிக்க இலகுவாய்க் காற்றினாற் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன) அது விரைவிலே நிலத்தின்கீழ் எல்லாத் திசைகளிலுஞ் செல்லுகின்ற வேரிருப்புகளை உண்டாக்கி, அவற்றில் ஒதுக்குணவைச் சேகரித்து வைக்கின்றது. காட்டுத் தீயோ வறட்சிக் காலமோ ஏற்படின், ஏனைய தாவரங்களிற் பெரும்பாலன பட்டுப்போகின்றன. ஆனால், இலாலங்கு போன்ற களைகளினுடைய நிலக்கீழ்த்தண்டுகள் சேதமடையாமையினால், விரைவில் நிலத்துற்கு மேற் புதிய தண்டுக் கிளைகள் அவற்றிலிருந்து தோன்றுகின்றன. இத்தகைய களைகளை முற்றாய் நீக்குதல் மிக்க கடினமாகும். நீக்குவதிலொரு முறை, மண்ணை அகழ்ந்து நிலக்கீழ்த்தண்டின் ஒவ்வொரு துண்டையும் அகற்றுதலே. வேறொருமுறை, புல்லானது நிலக்கீழ்த்தண்டில் உணவைச்சேகரித்து வைப்பதற்கு முன், அதனைக் காலத்துக்குக் காலம் வெட்டிவிடுதல். அது சேகரித்து வைத்த உணவு முழுவதும் உபயோகமானதும், இறந்துவிடும். இலாலங்கினிலைகளானவை நிமிர்ந்து நேராக நிற்றலால், தரைமட்டமாகப் படர்ந்திருக்கும் வேறு வகைப்புற்களுக்குத் தீங்கிழைக்காது, அதனைப் பன்முறையும் அரிந்து அழித்தல் கூடும். அரிவதனாலே, நிமிர்ந்துள்ள இலாலங்கிலைக ளெல்லாவற்றையுமே நீக்கி, அத்தாவரம் உணவு சேர்த்தலையுந் தடுத்தல் ஆகும். ஆனால், நிலத்தோடு படர்ந்திருக்கும், விரும்பத்தக்க புற்களினிலைகள் தவிர்ந்து பிழைக்கின்றன.

கிழங்குகள்

ஒரு தாவரம் உணவைச் சேகரித்து வைக்குந் திரண்ட நிலக்கீழ்த் தண்டிலொரு பாகமே கிழங்காகும். சீமை உருளைக்கிழங்கும் வத்தாலைக் கிழங்கும் சிலவகைக் கொடிக்கிழங்குகளும் ( ) கிழங்கிற்குச் சிறந்த உதாரணங்களாகும். ஓர் உருளைக் கிழங்கில் இலைகளிருப்பது போலத் தோன்றுவதில்லை. ஆனால், புருவம் போன்று செதிளிலையினால் விடப்பட்ட தழும்புடன், உருளைக் கிழங்கின் " கண் " ணெனப் பெயரிய மிக்க நுண்ணிய குருத்துக்களும் காணப்படும். ஒரு கிழங்கை ஈரமான மண்ணிலே நட்டால், அக் " கண்கள் " வேர்விட்டு, தண்டுக்கிளைகளையும் வளரச் செய்ய, அவை புதிய தாவரங்களாகின்றன. சீமை உருளைக் கிழங்குகள் அதிகமாகக் கிழங்குகளிலிருந்து இம்முறையிலேயே



உருவம் 54

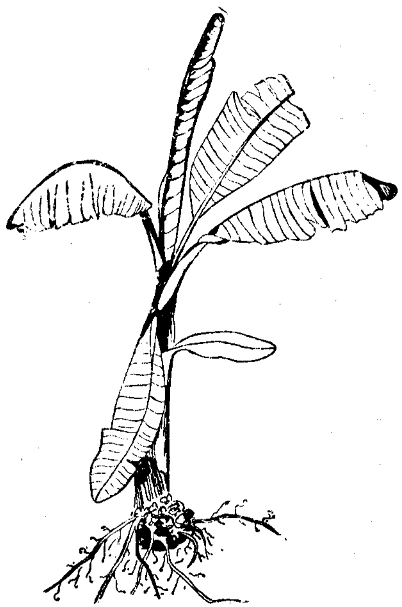
உருளைக்கிழங்குச்செடியின் கிழங்கு

1. " கண் " (குருத்து)

உண்டாக்கப்படுகின்றன. விதைகளுக்குப் பதிலாய், கண்ணுள்ள உருளைக் கிழங்குத் துண்டொன்று நடப்படுகின்றது.

நிலக்கீழ்க்குருத்துக்கள்

மண்ணின் கீழே தண்டினடியிலிருந்தோ, வேரிலிருந்தோ வளரும் சதைப்பற்றுள்ள திரண்ட தண்டுக்கிளையே நிலக்கீழ்க்குருத்தெனப்படும்.



உருவம் 55

வாழைமரத்தின் முழுமையான நிலக்கீழ்க் குருத்து

நிலக்கீழ்க் குருத்துண்டாக்கும் தாவரங்களுக்குச் சிறந்த உதாரணங்கள் வாழை வகைகளாகும். ....) (...................) கருவுறு விதைகளுண்டாகாமையினால், இவ் வேர்க்குருத்துக்களிலிருந்தே வாழைகள் எப்போதும் உண்டாக்கப் படுகின்றன. அன்னதாழையினது (.................) தண்டினடியிலே தண்டுக்கீழ்க்குருத்துக்கள் உண்டாகின்றன. இக்குருத்துக்களை வேருக்கி நட்டுப் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்கலாம். நிலக்கீழ்க் குருத்துக்கள் சிலவேளைகளில் ஒட்டுத்தண்டுக் கிளைகளெனவுங் கூறப் படுகின்றன.

இம்முறையிலே நிலக்கீழ்க் தண்டுகளைப் பாகுபாடு செய்தல் இசைவுள்ளதாயினும், பல்வேளைகளிலே நுணுக்கமாய் அவற்றைப் பேதப் படுத்தல் கடினமாகும். உ–ம். நிலக்கீழ்ப்பாகத்தைக் கந்தமோ கிழங்கோ, சேகரித்து வைக்கும் வேர்ரோவென நிச்சயப்படுத்துதல் கடினமாகும். இவ்விஞ்ஞான வியற்றொடரில், நாம் நுண்ணிய பேதங்களை விட்டு பிரதனாமான தத்துவங்களை நோக்குவோம்

விஞக்கள்

1. விதை முளைத்தலில், ஓர் இளந்தாவரத்தி னெப்பாகம் விதையிலிருந்து முதற்றேன்றுகிறது ?
2. பூக்களினுல் ஒரு தாவரம் அடையும் பயன் யாது ?
3. சீமையுருளைக்கிழங்கை நாம் ஏன் நிலக்கீழ்த்தண்டெனக் கூறுகிறோம் ?

4. வேரினெப்பாகத்திலே நீளத்தில் வளர்ச்சி யேற்படுகின்றது ?
5. விதைகள் முளைத்தற்கு அவசியமான நிபந்தனைகள் யாவை ?
6. ஒளியில் வளர்ந்த ஒரு தாவரத்திற்கும், இருளில் வளர்ந்த அதேவித தாவரத்திற்கு மிடையே நீர் என்ன தெளிவான பேதங்களைக் கவனித்துள்ளீர் ?
7. சிம்பு வேர்களுள்ள தாவரங்களுக்கு இரண்டு உதாரணந் தருக
8. வேர்களைக் கீழ்நோக்கி வளரச் செய்வதுயாது ?
9. தாவரத்திற்கு வேர்களினு லுண்டாகும் பிரதானமான பயன்யாது ?
10. முட்களினுல் அல்லது கொளுக்கிகளினுல் ஏறும் ஒரு. தாவரத்தின் பெயர் கூறுக.
11. தாவரத்திற்கு இலைகளாலாய பிரதானமான பலன் யாது ?
12. பூண்டில் உணவைச் சேகரித்து வைக்குந் தாவரத்திற்கு ஒருதாரணந் தருக.
13. வேருெரு தாவரத்தினின்றும் எல்லா வுணவையும் பெறும் ஒரு தாவரம்................... எனப்படும்.
14. பற்றுக்கம்பி மூலம் ஏறும் பொதுவான இரு தாவரங்களின் பெயரைக் குறிப்பிடுக.
15. ஒரு விதையிலை மட்டுமுடைய தாவரங்களில், எவ்விதமான வேர்களுண்டாகின்றன ?
16. வெவ்வேறு வலுவுள்ள இரு கரைசல்கள் தோலினுற் பிரிக்கப் பட்டிருக்கையில், படிப்படியாய்க் கலக்கின்றன. இச்செய்முறை யாது ?
17. முளைக்கும் அவரைக்கு விதையிலையால் ஏற்படும் பலன் யாது ?

அத்தியாயம் 5

நீர்

உலகிலே மிக்க பொதுவான பதார்த்தமாய காற்றைப்பற்றி இப்பொழுது ஓரளவு அறிந்திருக்கிறேம்; ஆதலால் இரண்டாவது பொதுவான பதார்த்தமாய நீரைப்பற்றி இனிச்சிறிது கவனிப்போம். தேசப்படமொன்றைப் பார்த்தால், பூமியின் முக்காற் பாகம்வரை கடல்களினாலும் ஏரிகளினாலும் ஆறுகளினாலும் நிறைந்திருத்தலைக் காணலாம். வளிமண்டலத்திலும் அதிக நீராவி யிருக்கின்றது. பல பாறைகள் பளிங்குருவினவாகையால், அவற்றிற் பளிங்குநீர் மிக விருக்கின்றது. விலங்குகளுந் தாவரங்களும் பெருவிதமான நீர் கொண்டனவாகும். உ–ம். எமது உடலினது நிறையிலே 70 சதவீதமளவு நீருளது. உயிர்களுக்கு நீர் அத்தியாவசியமாகும். மக்கள் ஒரு மாதகாலத்துக்கு மேலும் உணவின்றி வாழ்ந்துள்ளனர்: ஆனால், அவர்கள் உயிரோடிருத்தற்கு அதிக நீரையருந்தலவசியமாயிருந்தது.

இயற்கை நீர்

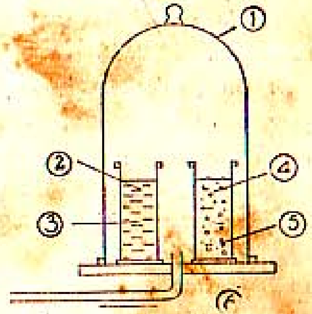
இயற்கையிற் காணப்படுகின்ற நீரிற் கரைந்த பொருள் எப்போதுமுண்டு; வழக்கமாகச் சில தொங்கற் பொருள்களுங்காணப்படும். வெவ்வேறு தோற்றுவாய்களிலிருந்து வருகின்ற நீரில், வெவ்வேறு விதமான பிற பொருட்களிருத்தலினால் அவ்வியற்கை நீரைப் பின்வருந் தலையங்கங்களின் கீழ்ப் பாகுபாடு செய்தலியைபுடைத்தாகும். (அ) மழைநீர், (ஆ) ஊற்றுநீர் அல்லது ஆழமான கிணற்றுநீர், (இ) ஆற்றுநீர், (ஈ) கடனீர்.

மழைநீர்

மழையானது முகில்களிலிருந்து விழத்தொடங்குகையில், ஏறக்குறையத் தூய்மையான நீராகவிருக்கின்றது. ஆனால், அது வீழ்கையிற் சிறிதளவு காற்றைக் கரையச் செய்து, காற்றிலிருக்கும் தூசி யாதையும் (உயிருள்ளனவும், உயிரற்றனவும்) கொண்டு வீழ்கின்றது. சுருங்கக் கூறின், மழை காற்றைக் கழுவி வருகின்றதாதலால், மழையின் முடிவிற் சேகரிக்கப்பட்ட மழை நீரிலும், தொடக்கத்திற் சேகரிக்கப்பட்ட மழை நீரிற் கூடுதலாகவே பிற பொருட்கள் அடங்கியிருக்கும். உருவத்திற் காட்டிய பரிசோதனையின் மூலம், மழைநீரிற் கரைந்த காற்றுளதென்பதைக் காட்டலாம். ஒரு பாத்திரத்திலே மழைநீரும், பிறிதொன்றில், அண்மையிற் கொதிக்கவைத்த நீருமிருக்கின்றன. இரு பாத்திரங்களும் காற்றுப் பம்பியொன்றுடன்

இணைக்கப்பட்ட ஒரு மணிச் சாடியின்கீழ் வைக்கப்படுகின்றன. மணிச்சாடியிலிருந்து காற்று வெளியே செலுத்தப்படுகையில், மழை நீரிற் குமிழிகளுண்டாகி, மேற்பரப்பு வரை எழுகின்றன. ஆனால், கொதித்த(காற்றில்லா) நீரிற் குமிழிகளொன்றும் உண்டாவதில்லை.

ஊற்றுநீரும் கிணற்று நீரும்



உருவம் 56
மழை நீரிற்கரைந்த காற்று

1. மணிச்சாடி ;
2. கொதித்தநீர் ;
3. கரைந்த காற்று யாதுமில்லை ;
4. மழைநீர் ;
5. கரைந்துள்ள காற்று வெளியேறுதல் ;
6. பம்பிக்கு.

கடு மழையின்போது மழை நீரினொரு பாகமானது நிலத்தின்மேலாக மேற்பரப்பு நீராய் வடிந்து, கரைந்த பொருட்களையும் தொங்கற் பொருட்களையும் ஆறுகளுக்குக் கொண்டு செல்லுகின்றது. ஆயினும், மழையின் பெரும்பாகம் பாறைகளிலிருந்தும் மண்ணிலிருந்துஞ் சிறிதளவான கனிப்பொருட்களைக் (அல்லது அசேதனவுறுப்புப்பொருட்களை) கரைத்து நிலத்திற் சுவறுகின்றது. நுண்டுவாரமற்ற களிமண் அல்லது பாறைப் படையையடையும்வரை, இந்நீர் பூமிக்குட் சுவறும்; இது மலைநாட்டில் ஊற்றாக மீண்டும் மேற்பரப்பையடைகின்றது. சமநிலங்களில், இதனையாழமான கிணறுகளிலிருந்து மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வரலாம். ஈரிடத்தும் ஒரேவிதத் தெளிந்த பளபளப்பான நீர் பெறப்படுகின்றது. அது கரைந்த கனிப்பொருள் கொண்டதாகும் ஆனால், பூமியினூடாகச் செல்கையில் வடிகட்டப்பட்டமையால் ஏறக்குறைய, தொங்கற் பொருளற்றதாக விருக்கும். இவ்வூற்று நீர், அல்லது, ஆழ்கிணற்று நீர் வழக்கமாய் நல்ல குடிநீராக விருக்கும்.

ஆற்று நீர்

மேற்பரப்பு நீரும் ஊற்று நீருமாகிய விரண்டும் ஆறுகளுட் பாய்கின்றமையால் ஆற்றுநீரிற் கரைந்த பொருட்களும் தொங்கு பொருட்களுமிருக்கின்றன. ஆறுகள் பாய்ந்து செல்லும்போது அன்னிய பொருட்களின் றொகையும்—சிறப்பாகப் பட்டினங்களினதும் கிராமங்களினதுங் கழிவு நீரும், அதன் கரையிற் பயிரிடப்பட்ட நிலத்திலிருந்து வடியு நீரும் ஆற்றிற் கலக்குமாதலால்—படிப்படியாய் அதிகரிக்கும். ஊற்றுநீரும் மேற்பரப்பு நீரும் ஆற்றினுட் கலப்பதுபோலவே, அதுவுந்தன் வேகங் குறைந்த

போதும், அடியிலே அடையாது நீருடன் கரைந்த கனிப்பொருளேயும். யாதுந்தொங்குபொருளிருப்பின் அதனையும் கொண்டு சென்று, கடலிற் கலக்கின்றது.

கடனீர்

ஆறுகள் கடலுடன் சேர்கையில், எஞ்சிய தொங்கற் பொருட்களிற் பெரும் பாகம் (ஆற்றுமுகத்தில் ஒரு திடரை யுண்டாக்கி) அடியிற் சென்றடைகின்றது. ஆனல், கரைந்த பொருள் கடனீரிலே தங்கிவிடுகின்றது. கடலின் மேற்பரப்பிலிருந்து, நீர் எப்போதும் ஆவியாகிக் கொண்டிருக்கின்றது கடலிலிருந்து, ஆவியாக எழுகின்ற நீர் ஒருவிதக் கரைந்த பொருளுமில்லாத தூநீராகும். ஆதலால், உலகிலுள்ள கடல்கள் எப்பொழுதும் தூநீரை இழந்து, ஆறுகளிலிருந்து கரைந்த கனிப்பொருளை ஏற்கின்றமையால், உப்புத்தன்மை மிக்க வுடையனவாதல் வேண்டும்.

கடனீரிலுள்ள கரைந்த கனிப்பொருளின் சராசரித்தொகை ஏறக்குறைய 4 சதவீதமாகும். கடனீரிற்கு, அதன் சிறப்பியல்பான சுவையை அளிக்குங் கறியுப்பு, மேற்கூறிய தொகையிலே முக்காற்பங்கிற்குக்கூட விருக்கும். மற்றைய 1 சதவீதம் பிரதானமாக மகனீசியம், கல்சியஞ்சேர்வைகளலானது. சூரியவெப்ப மதிகமாயும், ஆவியாதல் விரைவாயுமுள்ள நிலஞ்சூழ்ந்த கடல்களிலும், ஏரிகளிலுங் கரைந்த கனிப்பொருட்களினது தொகையதிகரிக்கின்றது. உதாரணமாக, பலத்தீனத்திலுள்ள சாக்கடலில், 23 சதவீதமளவு கரைந்த பதார்த்தங்களிருக்கின்றன. ஆனல் பாற்றிக்குக் கடலானது, அதன் குளிர்மையான காலநிலையால் ஆவியாதல் குறைவாயிருக்கின்றமையாலும், பல பெரிய ஆறுகளிலிருந்து புதுநீர் பெறுகின்றமையாலும் 0·5. சத வீதமளவே கரைந்த பொருட்களைக் கொண்டுளது. அ–து.—சாக்கடலிலுள்ள சராசரித் தொகையின் ஐம்பதிலொரு பாகமாகும் என்பதே. உண்மையாக, சாக்கடல் ஒரு பெரும் ஆவியாக்கு தகழி போன்றேயிருக்கின்றது. ஏனெனில், சூரியனலே நீர் ஆவியாகுகையிற் கரையோரங்களைச் சுற்றி, உப்பானது பளிங்காகின்றது.

இயற்கை நீர் சிலவற்றைப் பரிசோதித்தல்

(1) சுத்தமான சோதனைக் குழாயில், அதனடியிலிருந்து 2 அங்குலத்திற்கு மேலே யொரு குறியிடுக. இக்குறிவரை மழை நீரினலே நிரப்பி, அதனை ஒரு சுத்தமான கடிகாரக் கண்ணடியினூற்றி, ஒரு நீர்த்தொட்டியில் வைத்து, மென்மையாகச் சூடாக்குக. நீர் முற்றுக மறைந்ததற்பின், கடிகாரக் கண்ணடியினடிப்பாகத்தை உலர்த்தி அதனை ஒளியிற் பிடித்துப் பார்க்க.

மழை நீரிற் கரைந்த பொருள் எவ்வளவு இருக்கின்றது ?.............

....

(2 ஊற்று நீரை (அல்லது ஆழமான கிணற்று நீரை) உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க.

இதில் எவ்வளவு கரைந்த பொருள் அடங்கியுள்ளது ?............

....

(3) அதேயளவான வடிகட்டப்பட்ட ஆற்றுநீரை உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க.

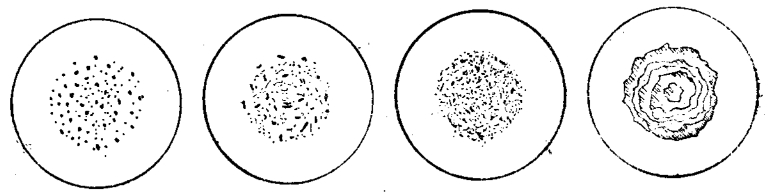
(இவ்விடத்தில், வடிகட்டுதல் ஏன் அவசியமாகும் ?..............

....

(4) அதேயளவு கடனீரை உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க. கடனீரில் எவ்வளவு கரைந்த பொருள் அடங்கி யிருக்கின்றது ?

....

இயற்கை நீர்களுள்ளே தூயது யாது ?...........................

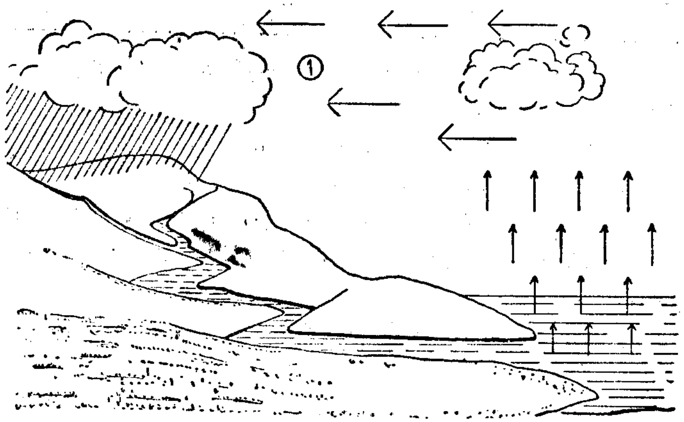


உருவம் 57—இயற்கை நீர்களின் மீதிகள்

இயற்கையிலே நீரின் சுற்றேட்டம்—நீர்வட்டம்

கடல்கள், ஏரிகள், ஆறுகளாகியவற்றிலிருந்து (மண்ணின் மேற்பரப்பிலிருந்தும், தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்தும்) நீர் எப்பொழுதும் ஆவியாகிக் கொண்டே யிருக்கின்றது. நீராவி உலர்ந்த காற்றிலும் இலேசாயிருத்தலினுல், ஈரத்தன்மையான காற்றுனது, அதிலுள்ள நீராவி சிறிய திரவநீர்த்துளிகளாக—காற்றிலே மிதக்கத்தக்கவளவு சிறியனவாக ஒடுங்குதற்கேற்பக் குளிரடையும்வரை, உயரவேறி, முகில்களாகின்றது. இச்சிறுதுளிகளின்மீது, நீர் மேன் மேலும் ஒடுங்கிப் படிய, அவை மழையாய் (குளிர் நாடுகளில் வெண்பனியாய் வீழ்வதற்கேற்றவளவு பெரிதாகின்றன. இம்மழைநீர் மேற்பரப்பு நீராகவோடிச் செல்கின்றது ;

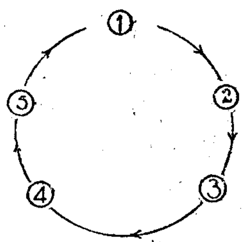
அல்லது, நிலத்திற்குள் ஊறி, பின்னர் ஊற்று நீராகத் தோன்றுகின்றது. இவ்வீரிடத்தும், அது ஈற்றில் ஆறுகளினூற் சேர்க்கப்பட்டுக் கடலிற்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றது. கடலில் அது மீண்டும் ஆவியாக, அதே மாற்றங்களின் வட்டமானது மீண்டும் நிகழ்கின்றது.



உருவம் 58

1. சூரியன் கடலிலிருந்து கொள்ளும்நீர் எமக்கு மழையாக மீண்டும் கிடைக்கிறது

சுற்றுகின்ற சைக்கிட் சில்லானது, ஒவ்வொரு முழுச்சுழற்சியின் போதும், தன் வாயிலை மீண்டும் ஒரே புள்ளிக்கு கொண்டு வந்து விடுகிறது. அவ்விதமாகத் தொடக்க நிலைக்கு மீண்டும் எம்மைக் கொணர்ந்து விடுகின்ற மாற்றங்களினது தொடரே, வட்டமெனப்படும். பாடசாலையில் எமது வேலையும் வாரந்தோறும், பாட வட்டமுறையிலேயே ஒழுங்கு செய்யப்படுகின்றது. வாரத்தில் ஒவ்வொரு நாளும், நாம் வித்தியாசமான வேலைகளைச் செய்கின்றோம். ஆனால் ஒவ்வொரு திங்கட்கிழமையும் ஒரு புதிய வட்டத்தையாரம்பித்து, கடந்த திங்கட்கிழமை படித்த பாடங்களையே, முந்திய ஒழுங்கின்படி மீண்டும் படிக்கின்றோம்.



உருவம் 59—நீர் வட்டம்

1. மழை ; **2.** ஊற்றுக்கள் ; **3.** ஆறுகள் ; **4.** கடல்கள் **5.** முகில்கள்.

உலகிலுள்ள நீர்முழுவதும் படத்திற்காட்டியாங்கு எப்போதும் ஒரு மாற்ற வட்டத்திற்குட்படுவதால், அந்நீரின் அளவு ஒரு போதுங் குறைவதில்லை. (நீர் வட்டத்தைக் காபன் வட்டத்தோடு ஒப்பிடுக. பக்கம் **61**.

குடிநீர்

இயற்கை நீரிலிருக்குங் கரைந்த கனிப்பொருள் (அல்லது அசேதனவுறுப்புப்பொருள்) பெருந்தொகையாயிருந்தாலன்றி உடற்சுகத்திற்குக்கேடு விளைக்காது.

எனினும், பெரும்பாலான இயற்கை நீரிலேதொங்கற் பொருட்களும் இருக்கின்றன. நீரைக் குடித்நற்கு ஏற்றதாக்குவதற்கு முன், இவற்றை நீக்குதல் வேண்டும். மிக்க அபாயமான தொங்கற் பொருட்கள் கிருமிகளும் (இவற்றுட் சில நோயுண்டாக்குவன) அவற்றின் உணவாகவிருக்கும் உயிருள்ள பொருட்களின் மீதிகளுமாகும் (சேதனவுறுப்புப்பொருட்கள்). இவ்வபாயமான தொங்கிய சேதனவுறுப்புப் பொருட்கள் மண்ணிலிருந்துஞ் சாக்கடையிலிருந்தும் வரல்கூடும். தொங்கிய களிமண்ணும் அது போன்ற பிற சேதனவுறுப்புப் பொருட்களுங் கண்ணுக்குப்புலப்படினும், தொங்கிய கிருமிகளை, மிக்க சத்தியுள்ள நுணுக்குக் காட்டியினூடாகப் பார்த்து நீரினைப் பரிசோதனைச் சாலையிற் சோதித்தாலன்றிக் காணல்முடியாது. ஆதலால், நீரானது, பார்த்தற்கு மிக்க தெளிவாய் விரும்பத்தகாத சுவை அல்லது, மணமற்றதாயும், இருத்தல்கூடும். எனினும் கிருமிகளும் அவை உணவாகவுட்கொள்ளுஞ் சேதனவுறுப்புப்பொருட்களும் அந்நீரிலிருத்தலுங் கூடும்.

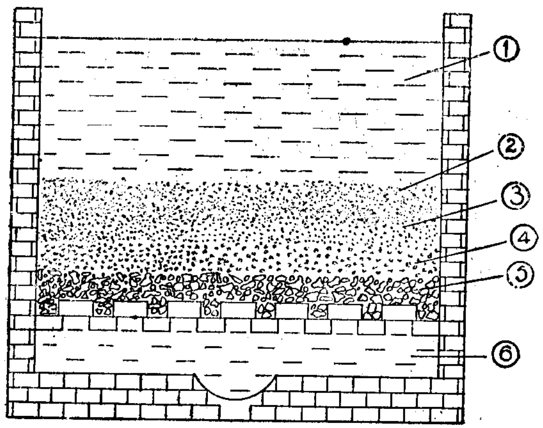
கிருமிகளுட் பெரும்பாலானவை மனிதனுக்குத் தீங்கு விளைவிப்பனவல்ல ; அவற்றுட் சில மிக்க உபயோகமானவை. இவ்வுண்மையை நாம் பின்னர்க் காண்போம். ஆனால், நெருப்புக்காய்ச்சல், வாந்திபேதி, வயிற்றுளைவு போன்ற நோய்களை நீரிலுள்ள சில கிருமிகளுண்டாக்குவதால், குடித்தற்குபயோகிக்கப்படும் எவ்வித நீராயினும் கிருமிகளின்றியும், கிருமிகள் உட்கொள்ளுஞ் சேதனவுறுப்புப்பொருட்களின்றியும் இருத்தல் வேண்டும். கிருமிகளைவிட, அயனமண்டல நாடுகளிலுள்ள இயற்கை நீரில் மனித தேகத்திற்குட் சென்று நோய்களையுண்டாக்கும் சிறுபுழுக்களின் முட்டைகளும் இளம்புழுக்களும் அனேகமாக விருக்கின்றன. ஆதலால் ஏறக்குறைய, எந்த இயற்கை நீரையுங் குடிப்பதற்கு உபயோகிக்கு முன், தூயதாக்கல் வேண்டும்.

குடித்தற்கும் வீட்டு வேலைகட்கும் உபயோகிக்கும் நீரைத் தூயதாக்கல்

(1) சிறிதளவு நீரைத் கொதிக்க வைத்தலினூற் குடித்தற்கேற்றதாக்கலாம். 10—15 நிமிடங்களுக்கும் கொதிக்க வைப்பதனூல், நோய்களுக்குக் காரணமாய கிருமிகள் பெரும்பாலும் கொல்லப்படுகின்றன.

(2 பட்டினவழங்கல் : ஒரு பட்டினத்தில் உபயோகிக்கப்படுகின்ற நீர் முழுவதையுங் கொதிக்க வைப்பது முடியாததாகும். இரு பிரதானமான முறைகளாற் குடித்தற்கும், வீட்டுத்தேவைக்கும் வேண்டிய நீர் முழுவதையும் தூயதாக்கலாம் :—(அ) உருவத்திற் காட்டியாங்கு, மணல், சிறு கற்படைகளினூடாகச் செல்லும் நீரானது, தொங்கிய அழுக்குப் பொருட்

கள் தங்கி நிற்கும் வண்ணம், வடிகட்டப்படுகின்றது. (ஆ) கிருமி களைக்கொல்லும் யாதாயினுமொரு பதார்த்தத்தினாலே நீரைச்சுத்தி செய்தல் உ–ம்.—பல பட்டினங்களிற் குளோரீன் (கடுப்பான மணம்பொருந்திய பசிய மஞ்சணிறவாயுவொன்று) இவ்வாறு பாவிக்கப்படுகின்றது. இதற்கு மிக்க சிறிதளவான குளோரீனே வேண்டப்படுவது. இரு கோடிபாகமான நீரிற்கு ஏறக்குறைய, ஒரு பாகமான குளோரினே தேவைப்படும்.



1. வடிக்கப்படாதநீர் ;
2. நுண்மணல் ;
3. பருமணல் ;
4. சிறு கற்கள் ;
5. பெருங்கற்கள் ;
6. வடிக்கப்பட்டநீர்.

உருவம் 60—மணல் வடிகட்டி

—ஆனால், மிகக்கூடிய பாதுகாப்பிற்காக "அ"வும், "ஆ" வுமாகிய விருமுறைகளும் ஒன்றன்பின்னொன்றாய்க் கையாளப்படுகின்றன. இவ்விதமாக, நீரிலே, நுண்கிருமிகளும், அந்நுண்கிருமிகளுணவாக உட்கொள்ளத்தக்க சேதனவுறுப்புப்பொருள்களும் முற்றுமொழிதலை நிச்சயப்படுத்தலாம். தற்கால நீந்தற்கேணிகளிலுபயோகமாகும் நீரும், பொதுவாக, இம்முறைகளின்படியே குளோரீனூட்டப்பெற்றுத் தொடர்ந்து வடிகட்டிகளினூடாகச் செலுத்தப்படுவதாலே தீங்கற்றதாகின்றது.

இரசாயன முறையிலே தூய்மையான நீர்—காய்ச்சி வடித்த நீர்

எவ்வித கரைந்த பதார்த்தங்களுமில்லாது, இரசாயனமுறைப்படி தூய்மையான நீர் சில காரியங்கட்கு—உதாரணமாக, பரிசோதனைச் சாலையில் உபயோகித்தற்கு, மருந்துகள் கலத்தற்கு, மின்சேமிப்புக்கலன்களுக்கு (காரின்மின்கலவடுக்குக்கள்) ஊட்டற்கு, இன்னும், சில வேளைகளிற் பனிக்கட்டியாக்கற்கு—தேவைப்படுகின்றது. வடிகட்டுதலினால், கரைந்த பதார்த்தங்களானவை நீக்கப்படா. ஆதலால், அத்தகைய நீர் காய்ச்சி வடித்தலினாற் பெறப்படுகின்றது. காய்ச்சி வடித்தலில், நீரைக் கொதிக்க வைப்பதாலுண்டாகின்ற ஆவியைச் சேகரித்து, அதனை யொடுங்கச் செய்கின்றோம்.

நீரைக் கொதிக்க வைக்கும்பொழுது, கரைந்த பதார்த்தங்கள் ஆவியாக மாட்டா ; ஆகவே, அவை கொதிகலனிலே தங்கிவிடும். இவ்வழியொடுங்குந் திரவம், காய்ச்சிவடித்தநீர் எனப் பெயர்பெற்று, தூய்மையானதாகின்றது. (சந்தேகமின்றி, மழை நீர் இயற்கையான, காய்ச்சிவடித்த நீரே ஆனால், அது பூமிக்கு வருமார்க்கத்திற் காற்றைக் கழுவிக் கொண்டு வருகின்றமையால், மிக்க வரிதாகவே தூய்மையானதாயிருக்கின்றது. நாம் இப்போது, இயற்கைச் செய்முறைகளான ஆவியாக்குதலையும், ஒடுக்குதலையும் கைக்கொள்ளுவோம்.

கடல் நீரிலிருந்து தூநீரைப்பெறுதல்

படத்திற்காட்டியுள்ள உபகரணத்தை அமைத்துக் கொதிகுடுவைக்குளமையினாலே நிறமூட்டப்பட்ட கடனீர் சிறிதளவை ஊற்றுக.

இந்நீரின் சுவையை வருணிக்க..

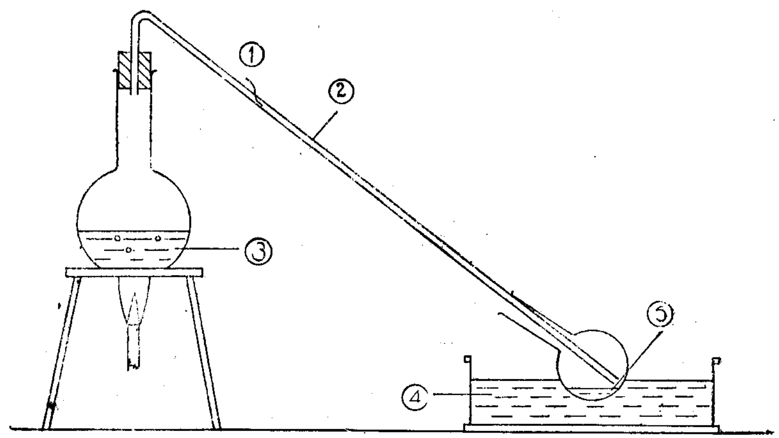
....

குடுவையைச் சூடாக்கி நீரைக் கொதிக்க வைக்க. கடனீர் அரைப்பாகமளவிற்குக் கொதித்து ஆவியானதும், சுடரடுப்பை அணைத்துவிட்டு, மற்றைய குடுவையுட் சேர்ந்துள்ளநீரைப் பரிசோதிக்க.

அதன் சுவையை வருணிக்க..

அதில் 5 கன ச. மீ. அளவை ஒரு சுத்தமான கடிகாரக் கண்ணாடியிலிட்டு, நீர்த்தொட்டியின் மேல்வைத்து, ஆவியாக்குக.

திண்மமான மீதியாதுமிருக்கின்றதா ?..

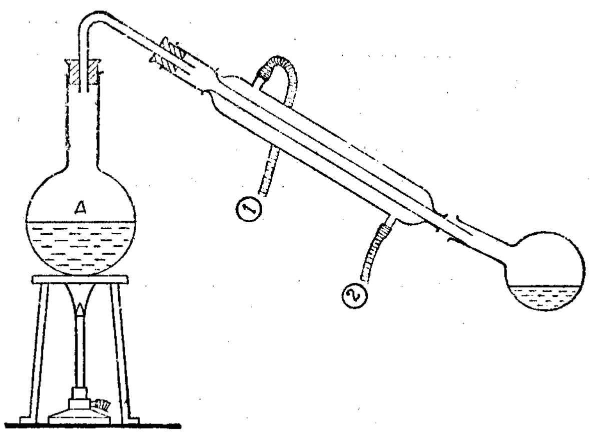


உருவம் 61—எளிமையான காய்ச்சி வடித்தலுபகரணம்

1. கொதிநீராவி ; 2. காற்றினாலே குளிராக்கப்பட்ட குழாய் ; 3. கடனீர் ; 4. குளிர்ந்த நீர் ; 5. காய்ச்சி வடித்த நீர்.

நீர் உபயோகப்படுத்தியது ஓரெளிமையான காய்ச்சி வடித்தலுபகரணமாகும். உம்முடைய ஆசிரியர் இதனிலுஞ் சிறந்தவோர் ஆய்கருவியொழுங்கைக் காட்டுவர். அதிலே உருவத்திற் காட்டியாங்கு, நீராற் குளிராக்கப்பட்ட ஒரு குழாயூடாக நீராவி செல்லும்போது, அந்நீராவி ஒடுக்கப்படுகிறது.

வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் கொண்ட திரவக் கலவைகளை வேருக்க ஏதுவாயிருத்தலால், காய்ச்சி வடித்தல் மிக்க முக்கியமாகும். உ–ம்.—எண்ணெய்க் கிணறுகளிலிருந்து வெளிவருகின்ற இயற்கைப் பெற்றோலியம் பல்வேறு பதார்த்தங்களைக் கொண்ட ஒரு கலவையாகும். அப்பதார்த்தங்கள் காய்ச்சி வடித்தல் முறையிலேயே வேருக்கப்படுகின்றன. இம்முறையிற் பெற்றோலியத்தைக் காய்ச்சி வடிக்கையில், வெவ்வேறு கொதிநிலைகள் கொண்ட 200க்கு மேற்பட்ட வாணிப விளைபொருட்கள் பெறப்படுகின்றன. உ–ம்.—பெற்றோல், முதலிற் காய்ச்சப்பட்டு வடிந்து செல்கின்றது; அதன்



உருவம் 62—காய்ச்சி வடித்தல்

1. குழிநீர்த்தொட்டிக்கு ; 2. நீர் ; A—அ.

பின்னர் மண்ணெண்ணெய், தீசலெண்ணெய், உராய்வு நீக்கியெண்ணெய் பெற்றோலியக்குழம்பு (அல்லது வசிலின்) ஆகியவை முறையே வடிந்து செல்கின்றன. மின்னிலையங்களிற் கொதி கலங்களில் உபயோகமாகின்ற நீர் முழுவதும் முதலிற் காய்ச்சி வடிக்கப்படுகின்றது. கரைந்த கனிப்பொருள்கொண்ட நீரை உபயோகித்தால், கொதிகலன்களிற் கனிப்பொருட்களானவை படிந்து காலகதியில் அக்கலன்களைப் பழுதடையச் செய்யும்.

தூநீரின் பௌதிகப் பண்புகள்

காய்ச்சிவடித்த நீர் வழக்கமாகச் சுவையற்றதெனவருணிக்கப்படுகின்றது. ஏனெனில், இயற்கையான நீரிற்குச் சுவையையளிக்குங் கரைந்த

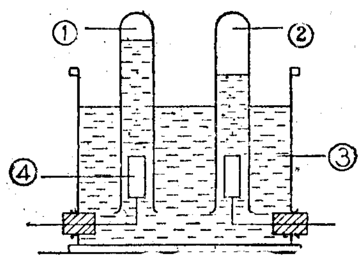
காற்றோ கனிப்பொருளோ இல்லை. காய்ச்சிவடித்த நீரிற் சிறிதளவை எடுத்துக் காற்றிேனாடு குலுக்கிச் சுவைத்துப் பார்ப்பின், அதன் சுவை குழாய் நீரினதுசுவை போலவேயிருக்கும்.

நிறமோ, சுவையோ, மணமோவற்ற ஒரு திரவமே தூநீராகும். ஆவியான பின் அதிலே மீதியொன்று மிருப்பதில்லை. நீரானது 100° ச. அளவையில் அல்லது 212° ப. அ. கொதித்து 0° ச. (அல்லது 32° ப. அ.) அளவையில் பனிக்கட்டியாக உறைகின்றது. 1 கன ச. மீ. தூநீர் 1 கிராம் நிறையுள்ளது (உண்மையாக, மீற்றர் அளவைமுறையின் ஆரம்ப காலத்தில், கிராம் நிறையானது 1 கன சதமமீற்றர் நீரினது நிறையாகவே கொள்ளப்பட்டது). ஏறக்குறைய எல்லாப்பதார்த்தங்களையும் ஓரளவிற்காவதுகரைக்கின்ற மிக்க சிறந்த கரைதிரவமாக விருப்பது நீரே. காய்ச்சிவடித்தநீர் ஆவியானதன்பின் உமது கடிகாரக்கண்ணாடியிலுள்ள மிக்க சிறிதளவான மீதி, உமது உபகரணத்திலிருக்குங் கண்ணாடி கரைந்ததாலேற்பட்டதாகும்). இதனாலேயே யாதாயினுங் கரைந்த பொருளினது தன்மை சிறிதுமற்ற பூரணமான தூநீரைப் பெறுவது மிக்க கடினமாகும்.

நீரை மின்னாற் பிரித்தல்

மின்கலவடுக்கிலிருந்து வரும் இரு கம்பிகளை ஒன்றற்கொன்று சற்றுத் தூரமாக, சிறிதளவு அமிலங்கொண்ட நீருக்குட்பிடித்தால், அக்கம்பிகளின் மீது வாயுக்குமிழிகள் உண்டாகி மேற்பரப்புவரை எழும். அவை என்ன வாயுக்களென அறிந்து, அவற்றின் பண்புகளைப் பரிசோதித்தற்கு அவற்றை யெவ்வாறு சேகரித்தல் வேண்டுமென உருவம் விளக்கும்.

கண்ணாடித்தொட்டியானது, ஐதானசல்பூரிக்கமிலஞ் சிறிதளவு சேர்க்கப்பட்ட நீரினாலே அரைப்பங்கிற்கு நிரப்பப்படுகிறது. கண்ணாடிக்குழாய்களானவை நீரினாலே நிரப்பப்பட்டு மின்கல்வடுக்குக் கம்பிகளுடனிணைக்கப்பட்ட இரு மெல்லிய, சிறிய உலோகத்தகடுகளின் மேற் கவிழ்த்து வைக்கப்படுகின்றன. (அமிலங்களினாற் கரைக்கப்படாமையாலும், வெளிவரும் வாயுக்களால் தாக்கப்படாமையாலும், இத்தகடுகளையாக்கப் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படும் உலோகம் பிளாற்றினமே) இவ்விரு பிளாற்றினத் தகடுகளையும் (அல்லது மின்வாய்கள்) மின்கலவடுக்குடன் இணைத்ததும், நீரினூடாக ஒரு தகட்டிலிருந்து மற்றையதற்கு ஒரு மின்னோட்டஞ் செல்கின்றது மின்வாய்கள் மேல், வாயுக்குமிழிகளுண்டாகி இரு கண்ணா



உருவம் 63—நீரை மின்பகுத்தல்

1. ஒட்சிசன் ; 2. ஐதரசன் ;
3. நீர் (+அமிலம்) ; 4. மின்வாய் ;

டிக்குழாய்களிலுஞ் சேர்கின்றன. ஒரு குழாயிலே மற்றையதிலுங்கூடிய வளவு வாயு சேர்கின்றது ; உண்மையாக, ஒரு மின்வாய் மற்றையதிலும் இருமடங்கு வாயுவை வெளியிடுகின்றது.

இரு வாயுக்களையுங் கொளுத்திய மரக்குச்சினுற் சோதிக்கும்போது குறைந்த வளவினதாயவாயு குச்சைப் பிரகாசமாக எரியச் செய்கிறது ஆதலால், இவ்வாயு ஒட்சிசனே. கூடிய வளவினதாய வாயு சிறிது வெடிக்குமொலியுடன் நெருப்புப்பற்றி, மெல்லிய நீல நிறச் சுவாலையுடனெரிகின்றது. இவ்வாயு ஐதரசனே.

சூடாக்குவதனுலே மேக்கூரிக்கொட்சைட்டிலிருந்து இரசமும் ஒட்சிசனும் விடுபட்டாற்போலவே, நீரிலிருந்து ஐதரசனும் ஒட்சிசனுமாகிய இரு வாயுக்களும் விடுபடுகின்றன. அ—து. ஆதிப்பதார்த்தத்தை அதன் கூறுகளாகப் பகுத்தலினுல், அவை வெளிவிடப்படுகின்றனவென்பதே. இத்தகைய பிரிக்கை, “ பகுப்பு ” எனப்படுமென்று முன்னர்ப்படித்துள்ளோம். ஆனுல், ஈண்டுக்குறிக்கப்பட்ட வகையானபகுப்பு, மின்னேட்டத்தை யுபயோகித்துச் செய்யப்பட்டமையால் இச்செய்முறைக்குச் சிறந்த சுருக்கமான பெயர் மின்பகுப்பாகும். ஆதலால், நாம் நீரை மின்னுற் பகுத்தோமெனலாம். நீரை மின்னுற் பகுத்தலினுல், நீர் ஐதரசனும் ஒட்சிசனுங் கொண்ட ஒரு சேர்வையென்பதையும், அவையிரண்டும், முறையே இரு கனவளவும் ஒரு கனவளவுமான விகித சமத்திற் சேர்ந்துள்ளன வென்பதையுங் காட்டலாம்.

தூநீர் மின்கடத்தலில்பொருளாதலால், அந்நீரைக்கொண்டு மின்னேட்டந்தைக் கடத்தச் செய்வதற்காக, முந்திய பரிசோதனையில், நீருடன் சிறிதளவு சல்பூரிக்கமிலங்கூட்டப்பட்டது. சல்பூரிக்கமிலத்தில் ஐதரசனும் ஒட்சிசனுமாகிய இரண்டுமிருத்தலால் குழாய்களிற் சேகரிக்கப்பட்ட ஐதரசனும், ஒட்சிசனும் நீரிலிருந்தன்றி அமிலத்திலிருந்து பெறப்பட்டனவெனக் கருதல்கூடும். ஆனுல், அஃது அவ்வாறன்றென்பது, அளவறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தை ஆரம்பத்திலூற்றி எவ்வளவு நேரத்திற்கு மினபகுப்பு நடைபெற்றுலும், அமிலத்தினளவு குறையாததனுலே தெற்றெனப்புலப்படுகின்றது. (அவ்வாறே, ஒரு மின்சேமிப்புக் கலனிலோ, காரின் மின்கலவடுக்கிலோ, அம்மின்சேமிப்புக்கலனில் முற்றுய் மின்னேற்றப்பட்டிருக்கையில், வாயுவெளிவருகையினுலிழக்கப்படும் நீரிற்குப் பதிலாகத் தூநீர் தேவைப்படுகிறதேயன்றி ஒரு போதுங் கூடியஅமிலந் தேவைப்படுவதில்லை. மின்னேற்றப்படுகையில், ஒரு மின்சேமிப்புக்கலனிலிருந்து வெளிவரும் வாயுக்குமிழிகள் இரு பங்கு ஐதரசனும் ஒரு பங்கு ஒட்சிசனுங்கொண்ட கலவையாகும். இது ஒரு வெடிக்குங் கலவையாதலால், திறந்த மின்சேமிப்புக்கலனின் அண்மையிற் சுவாலையொன்றுங் கொண்டுவரல்கூடாது).

நாம் இப்போது நீரை ஐதரசனுகவும் ஒட்சிசனுகவும் பிரித்துள்ளோம் (பாகுபாடு). இனிவரும் ஒரு பாடத்தில் ஒட்சிசனுடன் ஐதரசனைச் சேரும்படி செய்து தொகுப்பு) நீரையுண்டாக்கலாமோவெனப்பார்ப்போம். அ—து. நீரையிப்போது துண்டுகளாகப் பிரித்துள்ளோமாகலின், இனியவற்றை மீண்டுமொன்றுக்க முயல்வோம். இதனைச் செய்வதற்குமுன்னர், ஐதரசனைப் பரும்படியாக ஆக்கி அதனியல்புகளை ஆராய்வோம்.

ஐதரசன்

நீரைமின்னுற் பகுத்தல், பரும்படியாக, வர்த்தக முறைப்படி ஐதரசனை ஆக்குதற்கு உபயோகிக்கப்படுமொரு முறையாகும். எனினும், பரிசோதனைச்சாலையில், ஒருலோகத்தை ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்திலோ, ஐதான ஐதரோகுளோரைட்டமிலத்திலோ (நைதிரிக்கமிலத்திலன்று ; ஏனெனில், ஐதரசனுக்குதற்கு, அதனைப்பயன்படுத்தல் முடியாது) கரைத்து ஐதரசனையாக்க லியைபாகும்.

சிறிதளவு ஐதரசனை ஆக்கல்

1) ஒரு சோதனைக்குழாயில் ஒரு சிறுதுண்டு நாகத்துடன் 5 கன. ச மீ. அளவில் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தைக் கூட்டுக. வாயுக்குமிழிகள் வெளிவருகின்றதைக் கவனிக்க. (தாக்கம் மெதுவாயிருப்பின், ஊக்கியாகத் தொழில் புரிதற்குச் செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசற்றுளிகள் சிலவற்றையும் விடுக) குழாயின் வாய்க்கருகாமையிற் சுவாலையைப் பிடிக்கும்போது வாயு மெல்லிய நீலச்சுவாலையோடு எரிதலைக் கவனிக்க (இவ்வாயு காற்றுடன் கலக்கப்பட்டால், ஒரு சிறு வெடித்தலேற்படும்). இவ்வாயு ஐதரசனுகும்.

(2) நாகத்தையும் ஐதான ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும் உபயோகித்து மீண்டும் பரிசோதனையைச் செய்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..

3) இரும்பரத்தூளையும் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தையும் உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..

(4) இரும்பரத்தூளையும் ஐதான ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும் உபயோகித்து மீண்டும் பரிசோதனையைச் செய்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..

(5) மகனீசியத்தையும் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தையும் உபயோகித்து மீண்டும் பரிசோதனையைச் செய்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?..

(6) மகனீசியத்தையும் ஐதான ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்தையும் உபயோகித்துப் பரிசோதனையை மீண்டுஞ் செய்க.

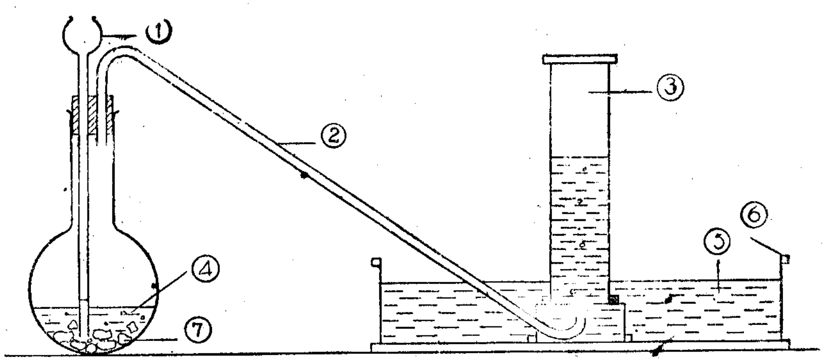
என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

பலசாடிகள் கொண்ட ஐதரசனை ஆக்கல்

பரிசோதனைச்சாலையில், நாகத்துடன் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தைச் சேர்த்தே வழக்கமாக ஐதரசனுக்கப்படுகிறது.

நாகம் + சல்பூரிக்கமிலம் → நாகச்சல்பேற்று + ஐதரசன்

உருவத்திற் காட்டியுள்ள உபகரணத்தை உபயோகிக்க. போக்குகுழாய் செல்லுமொரு துவாரமும் முள்ளிப்புனலைக் கொண்ட இரண்டாவதுதுவாரமுமாக, இரு துவாரங்கள் கொண்ட ஒரிரப்பர்த் தக்கை குடுவையிற் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. முள்ளிப்புனலூடாகவே நாகத்தின்மீது அமிலம் ஊற்றப்படுகிறது. குடுவைக்குள்ளே நாகத்துண்டுகள் சிலவற்றை (10 கிராமளவில்) மெதுவாயிட்டு, அதனை நீர் நிறைந்தவொரு பரிசோதனைக் குழாயாலே மூடிவிடுக. சில கன ச. மீ. செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசலைச் சேர்க்க.



உருவம் 64—ஐதரசனை ஆக்கல்

(1) முள்ளிப்புனல் (2) போக்குகுழாய் 3. ஐதரசன் 4. ஐதானசல்பூரிக்கமிலம் 5. நீர் 6. வாயுத்தொட்டி 7. நாகம்.

என்ன நிகழுகின்றது ? ....

இது ஊக்கியாகத் தொழில் புரிந்து, ஐதரசனை மிக்க சுலபமாக வெளிவரச் செய்யும்.

குடுகையிலுள்ள நீரின் மேற்பரப்பிற்குக் கீழே முள்ளிப் புனலின் அடிமுனை யமிழ்ந்தியபடி இருக்கிறதாவெனக் கவனிக்க. பின் உம்முடைய ஆசிரியரை உமது உபகரணத்தை அனுமதிக்கும்படி கேட்க. (ந-க.

ஐதரசனை ஆக்குகையில் வாங்கின் மீது ஒரு சுவாலையுமிருத்தல் கூடாது. இருப்பின் அபாயமான வெடித்தலும் ஏற்படல்கூடும்).

உம்முடைய ஆசிரியர் உபகரணத்தை அங்கீகரித்ததும் 40 கன. ச. மீ அளவு ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தை முள்ளிப்புனலூடாக ஊற்றுக. (ந-க. மூன்று கனவளவான நீருடன், ஒரு கனவளவான செறிந்த சல்பூரிக்கமிலத்தைக் கலந்து ஆறவிட்டு, முன்னரே ஆக்கப்பட்டு, ஆசிரியரால் வழங்கப்படும் அமிலத்தையன்றி, மிக்க ஐதான வாங்குச்சோதனைப் பொருளை ஊற்றுதல் கூடாது)

உபகரணத்திற்குளிருக்குங்காற்று வெளியே தள்ளப்படும் வரையிற் சிறிது நேரம் பொறுத்து, போக்கு குழாயின் முனைமேல் நீர்நிறைந்த ஒரு சோதனைக் குழாயைக் கவிழ்த்து வைத்து, வாயுவைச் சேகரிக்க. அது நிறைந்ததும் சோதனைக் குழாயின் வாயைப் பெருவிரலினுலே மூடிக்கொண்டு வேறொரு வாங்கிலிருக்குஞ் சுவாலையின்மேல், வாய் கீழ்முகமாகவிருக்க, அதனைப் பிடிக்க. வாய்ப்புறத்தில் வெடித்த லேற்படின், உமது உபகரணத்தில் இன்னுஞ்சிறிது காற்றிருக்கின்றதென்பதுபெறப்படும். ஆதலால், ஐதரசனின் வேறொரு மாதிரியைச் சேகரித்து, இதே முறையிலே மீண்டுஞ் சோதிக்க. சோதனைக்குழாயில் வாயு அமைதியாக எரியின், மூன்று சாடிகள் கொண்ட ஐதரசனைச் சேகரித்து, அவற்றை வாயுச்சாடி மூடியினுலே மூடி, வாய் கீழேயிருக்கும் வண்ணம் வாங்கின்மீது வைக்க. இம்மூன்று சாடிகளில் ஐதரசனைச் சேகரித்ததும், உமது வாங்கிலிருக்குஞ் சுடரடுப்பைப் பற்றவைக்குமுன்னர், உபகரணத்தை அப்புறப்படுத்துக. பின்வரும் சோதனைகளைச் செய்க.

முதலாஞ் சாடி : (அ) வாயுவினது நிறத்தை வருணிக்க.............. இம்முறைப்படியாக்கப்பட்ட ஐதரசனிற் கடுமணமுள்ள ஒரு மாசு இருக்கின்றது. ஆதலால், தூய்மையான ஐதரசனின் மணத்தை நீர் வருணிக்கவியலாதிருக்கும். தலைகீழாய்க் கவிழ்த்துச் சாடியின் வாயைச் சுவாலையின் அண்மையிற் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

ஏன் ? ....

இரண்டாஞ் சாடி : சாடியை வாய் கீழ்முகமாகப் பிடிக்க. மூடியை நீக்கி கொளுத்திய மரக்குச்சை சாடிக்குள் விரைவாகத் தள்ளுக

ஐதரசனுக்கு என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

கொளுத்திய குச்சிற்கு என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

மூன்றாஞ் சாடி : காற்றுள்ள ஒரு சாடியை, ஐதரசன் கொண்ட மூன்றாவது சாடியின்மீது, அவற்றினிரு வாய்களும் ஒன்றோடொன்று பொருந்துமாறு கவிழ்த்து வைக்க. தலைகீழாய்க் கவிழ்த்த சாடியை, அது உடைந்தாற் கண்ணாடித்துண்டுகள் சிதருது இருப்பதற்காக, ஒரு துணியினுற் சுற்றி

விடுக. சாடிகளுக்கிடையேயுள்ள மூடியை நீக்கி, ஒன்றிரண்டு விஞடிகள் வரை பொறுத்திருந்த பின்னர், மேலேயுள்ள சாடியை (ஆரம்பத்திற் காற்றுக் கொண்டது) நீக்கிச் சுவாலேயிற் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?.................................

இதிலிருந்து யாதுகற்கின்றீர் ?.................................

இனி, அடியிலிருந்த சாடியைச் சுவாலேயிற் பிடிக்க.

என்ன நிகழ்கின்றது ?... ....

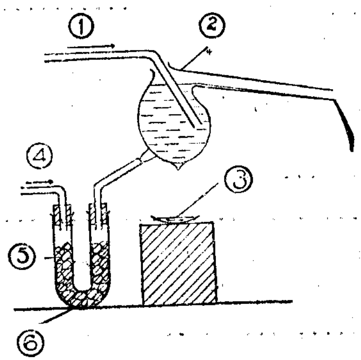
ஏன் ? ....

ஐதரசனின் இயல்புகள்

நிறமும் சுவையும் மணமு மில்லா ஒரு வாயுவே தூய்மையான ஐதரசன். (வணிகத்துக்குரிய நாகத்தை அல்லது இரும்பை அமிலங்களிற் கண த்துப் பெறும் ஐதரசனிலே மனத்திற்கொவ்வா மணமிருத்தல், அதிலிருக்கின்ற மாசிஞ லேற்படுவதேயன்றி ஐதாசஞ லேற்படுவதன்று). யாமறிந்த பொருட்களிலே பாரங்குறைந்த பதார்த்தம் ஐதரசனே. (காற்று ஐதரசனிலும் பதிஞன்கு மடங்கு பாரங்கூடியது). ஐதரசன் சாதனேயிற் கரையுந் தன்மையற்றது. ஒரு சுடரை ஐதரசனில் இட்டால், ஐதரசன், அமைதியாக, மிக்க மெல்லிய நீல நிறச் சுவாலேயுடனெரியும். ஆஞல், காற்றிஞேடு கலக்கப்பட்டால், அக்கலவை பற்றவைக்கும்போது வெடிக்கும்.

ஐதரசன் தன்னகத்து ஒன்றையும் எரியவிடாது. அ-து. அது தகனத் துக்கு ஆதாரமாகாதென்பதாம்.

ஆசிரியர் ஐதரசனின் மிக்க பாரங்குறைந்த தன்மையை ஒரு சிறு மெல்லிய இறப்பர் வாயுக்கூண்டை ஈரமில் ஐதரசஞலே நிரப்பிச் செயன் முறையிற் காட்டுவர். (இரு துளிநீர் ஓரிலீற்றர் ஐதரசனளவு நிறைகொண் டதாகும்). ஒருதக்கையை நீருக்குள மிழ்த்த அதுமேற்பரப்பிற்கெழுவது போலவே வாயுக்கூண்டுங் காற்றி லெழுகின்றது. ஐதரசஞலே நிரப்பப் பட்ட சவர்க்காரக் குமிழிகளுங் காற்றில் எழும். இவற்றைக் காற்றி ஞலே நிறைக்கப்பட்ட வாயுக்கூண்டு களுடனும், சவர்க்காரக் குமிழிகளுட னும் ஒப்பிடுக.



உருவம் 66—ஐதரசன் காற்றிலெரிதல்

(1) குளிர்ந்தநீர் (2) வடிகலன்
(3) நீர் (4) ஐதரசன்
(5) உருக்கிய கல்சியங்குளோரைட்டு
(6) உலர்த்து குழாய்

காற்றில் ஐதரசன் எரிதல்

எமது முந்திய சில பரிசோதனை களில், மெழுகுதிரிகளைக் காற்றிலே, நீரின்மேல் எரித்தலால் வரும் விளை வைக் கண்டோம். ஒவ்வொரு

சந்தருப்பத்திலும், காற்றினெருபாகம் (ஒட்சிசன்) உபயோகமானதையும், சாடியினுட்புறத்திலே, "பனி" தோன்றியதையுங் கண்டோம். இப்பொழுது, ஐதரசன் காற்றிலெரிகையில் என்ன நிகழ்கிறதென நோக்குவோம்.

நாகத்திலுஞ் சல்பூரிக்கமிலத்திலுமிருந்து, வழக்கமான முறையிலாக்கப் பட்ட ஐதரசன், உருவத்திற் காட்டியாங்கு,. உருகிய கல்சியங்குளோரைட்டைக் கொண்ட "ப" வடிவக்குழாயினூடாகச் செலுத்தப்பட்டு, உலர்வடைகின்றது. உலர்ந்த ஐதரசன் காற்றிஞேடு கலவாமையை நிச்சயப்படுத்திய பின்பு, உலோகக்கூர் நுனிக்குழாய் வழியாக வெளிவருகையிற் கொளுத்தப்படுகிறது. எரியும் ஐதரசனின் சுவாலே, நீரிஞற் குளிராக்கப்பட்ட ஒரு குடுவையின் (அல்லது வாலேயின்) உலர்ந்த மேற்பரப்பிற் படும் வண்ணம் விடப்படு கின்றது. இப்பரிசோதனே ஐதரசன் சுவாலேயைப் பார்த்தற்கு ஓரரிய சந்தர்ப்பத்தை அளிக்கிறது). குளிர்மையான குடுவையின் வெளிப்புறத்தே திரவத்துளிகள் ஒடுங்கித்தோன்றும். இவற்றை ஒரு கடிகாரக் கண் ணுடியிற் சேகரித்தல்கூடும். இத்திரவமானது நிறமோ மணமோ சுவையோ அற்றது. அது வெண்மையான (நீரற்ற) செப்புச்சல்பேற்றை நீலநிறமாக்கு கின்றமையால் நீர் கொண்டதாகும். ஆதலால், ஐதரசன் காற்றிலெரிகையிலே நீருண்டாகின்றது. நீரின் இரசாயனப் பெயர் ஐதசரனெட்சைட்டாகும்.

$$\text{ஐதரசன்} + \text{ஒட்சிசன்} \rightleftarrows \text{ஐதரசனெட்சைட்டு. (நீர்)}$$

$\rightleftarrows$ என்னுங்குறி தாக்கமிரு புறமும் நடைபெறுமெனுங் கருத்தை உணர்த்தும். ஒன்றில்,

ஐதரசன் + ஒட்சிசன் ⟶ நீர், அல்லது, நீர் ⟶ ஐதரசன் + ஒட்சிசன் எனவரும். இதனைச் சொற்களிற் கூறின், ஐதரசனேயும் ஒட்சிசனேயும் சேரச் செய்தால், நீரைப்பெறுவோமென்பதாகும். இது "தொகுப்பு" எனப்படும். இனி, நீரை ஐதரசஞகவும் ஒட்சிசஞகவும் பகுத்தலுங் கூடும். உதாரணமாக, அதற்கூடாக மின்ஞேட்டத்தைச் செலுத்துவதஞற் பகுத்தல்கூடும். இது "பகுப்" பெனப்படும்.

கடைசிப் பரிசோதனேயானது காற்றுக் கொண்ட ஒரு சாடியிலே மெழுகுதிரி யெரியும்போது பனியுண்டாவதை விளக்குகின்றது. மெழுகுதிரி மெழுகும் காபனும் ஐதரசனுங்கொண்டவொரு சேர்வையாகும் காபனெரிந்து காபனீரொட்சைட்டாக, ஐதரசனெரிந்து ஐதரசனெட்சைட்டாகின்றது. அதுவே சாடியின்கண்ணுடியில் ஒடுக்கமடைந்த நீர் ஆகும். "ஐதரசன்" எனும் பெயரைஅதற்கு இலவோயிசியர் **1783** இல் இட்டார். "நீர்– ஆக்கி" என்பதே அச்சொல்லின் பொருள்

ஐதரசனின் பயன்கள்

பல கொடூரமான விபத்துக்களுக்குக் காரணமானதும், மிக்க இலகுவாய் நெருப்புப் பற்றுந்தன்மையுடையதுமான பெருங்குறையிருப்பினும்,

அது மிக்க பாரங்குறைந்ததாதலால், வாயுக் கூண்டுகளையும் ஆகாயக்கப்பல்களையும் நிரப்புவதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. இரண்டாவது பாரங்குறைந்த வாயுவாகிய ஈலியம் எரியாமையால், ஐதரசனிலும் தீங்கற்ற தெனப்படித்தோம். இரசாயனக் கைத்தொழில்களிலேயே ஐதரசனின் பிரதானமான உபயோகங்களிருக்கின்றன. உதாரணமாக, தாவரங்கள், மிருகங்களினின்றும் பெறப்படுந் திரவநெய்களை (தால நெய், திமிங்கில நெய் போன்றவற்றை) உணவிலும், சமையலிலும், சவர்க்காரஞ் செய்தலிலும் உபயோகித்தற்கேற்ப, அவற்றைத் திண்மக் கொழுப்புக்களாக வலுப்படுத்துவதில் ஐதரசன் பயன்படுகின்றது. அமோனியாவைப் பரும்படியாகச் செய்தலிலும், நிலக்கரியிலிருந்து எரிபொருளெண்ணெயெடுத்தலிலும் ஐதரசன் எவ்வாறு உபயோகிக்கப்படுகிறதெனப் பின்பு படிப்போம். மிக்க சூடுள்ள ஒட்சியைதரசன் சுவாலையை உண்டாக்குவதற்கு இது உபயோகிக்கப்படுவதை நாம் எலவே கண்டோம். (ப. 54).

அமிலங்களிலிருந்து உலோகங்களால் ஐதரசன் பெயர்ச்சியுறல்

பல பொதுவான உலோகங்கள் அமிலங்களிற் கரைந்து ஐதரசனை வெளிப்படுத்துகின்றனவெனக் கண்டுள்ளோம். ஐதரசனின் இடத்தை உலோகமெடுத்துக் கொள்ள, ஐதரசன் அமிலங்களிலிருந்து பெயர்ச்சியடைகின்றது.

ஓரிரும்பாணியைச் செப்புச் சல்பேற்றுக்கரைசலுள் இட்டவுடனே நிகழ்வதை இது நினைவூட்டுகின்றது. (ப. 28).

இரும்பு + செப்புச்சல்பேற்று ⟶ செம்பு + இரும்புச்சல்பேற்று (1)

இவ்வாறே, நாம் நாகத்துடன் செப்புச் சல்பேற்றுக்கரைசலை, ஐதரசனுக்குகையிற் சேர்த்தோம் (ப. 109) அப்போது செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசலிலிருந்து பெயர்ச்சியுற்ற செம்பு நாகத்தின் மேற்படிந்தது.

நாகம் + செப்புச்சல்பேற்று ⟶ செம்பு + நாகச்சல்பேற்று (2)

இதேமுறையில், நாகம் ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்தில், ஐதரசனைப் பெயர்த்துக் கரைகிறது.

நாகம் + சல்பூரிக்கமிலம் ⟶ ஐதரசன் + நாகச்சல்பேற்று (3)

(2) ஆவது சமன்பாட்டில், செம்பினிடத்தையே ஐதரசன் எடுத்துக் கொண்டதென்பது, இத்தாக்கத்திலிருந்து தெளிவாகும்; கூறுமிடத்து, நாம் சல்பூரிக்கமிலகத்திற்குப் பதிலாக, அதன் இரசாயன வமைப்பை இன்னுந் தெளிவாய்ப் புலப்படுத்துவதற்கு ஐதரசன் சல்பேற்று எனவெழுதலாம்.

அதுபோன்று,

இரும்பு + ஐதரசன் சல்பேற்று ⟶ ஐதரசன் + இரும்புச் சல்பேற்று (5)
(சல்பூரிக்கமிலம்)

இன்னும்,

மகனீசியம் + ஐதரசன் சல்பேற்று ⟶ ஐதரசன் + மகனீசியஞ் சல்பேற்று (6)
(சல்பூரிக்கமிலம்)

இவ்விதமே, ஐதரோகுளோரிக்கமிலத்திற்கு வேறோரிரசாயனப் பெயர் ஐதரசன் குளோரைட்டாகும். எனவே, நாம் பின்வருமாறு எழுதலாம்,

நாகம் + ஐதரசன்குளோரைட்டு ⟶ ஐதரசன் + நாகக்குளோரைட்டு (7)
(ஐதரோகுளோரிக்கமிலம்)

இன்னும்,

இரும்பு + ஐதரசன்குளோரைட்டு ⟶ ஐதரசன் + இரும்புக்குளோரைட்டு (8)
(ஐதரோகுளோரிக்கமிலம்)

இன்னும்

மகனீசியம் + ஐதரசன்குளோரைட்டு ⟶ ஐதரசன் + மகனீசியங் குளோரைட்டு (9) (ஐதரோகுளோரிக்கமிலம்)

(3) தொடங்கி (9) வரையுமுள்ள எல்லாத் தாக்கங்களிலுங் கவனிக்க வேண்டிய மிக்கமுக்கியமானது யாதெனில், ஒவ்வோரிடத்தும் உலோகங்கள் அமிலத்திலுள்ள ஐதரசனைப் பெயர்க்கின்றனவென்பதே.

நீரிலிருந்து உலோகங்களால் ஐதரசன் பெயர்ச்சியுறல்

பல உலோகங்கள் அமிலங்களிலிருந்து ஐதரசனைப் பெயர்ப்பதுபோன்றே, சில உலோகங்கள் தக்க சூழ்நிலையிலே, நீரிலுள்ள ஐதரசனைப் பெயரச் செய்யும். இவ்வழி, மிக்க தாக்கத்தன்மையுள்ள உலோகங்களாய பொற்றுசியமும், சோடியமுந் தண்ணீரிலிருந்து ஐதரசனைப் பெயரச் செய்து, தாமுங் கரைந்து விடுகின்றன. (பொற்றுசியம், சோடியமுங் கத்தியினுல் வெட்டத்தக்கவளவில் மிக்க மிருதுவான, பிரகாசமான, வெள்ளிபோன்ற உலோகங்களென்பது ஞாபகமிருக்கும். அவை காற்றிலே மிக்க விரைவாய்த் துருப்பிடித்தலால், ஒட்சிசனற்ற எண்ணெயாகிய மண்ணெண்ணெயினுள் வைக்கப்படல் வேண்டும். இம்மூலகங்கள் மிக்க தாக்கமுடையனவாயிருத்தலால், அடுத்துவரும் இரு பரிசோதனைகளையும் ஆசிரியர் செய்து காட்டுவது நன்று).

நீரிலே பொற்றுசியத்தினது தாக்கத்தை நோக்கல்

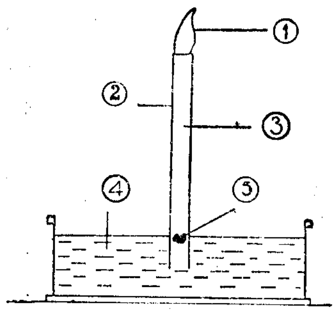
செம்பாசிச்சாயத்தாலே நிறங்கொடுக்கப்பட்ட நீரைக்கொண்ட ஓராவியாக்கு தகழியில் ஒரு சிறு துண்டு பொற்றுசியத்தை இடும்போது உண்டாகுந்

தாக்கம் மிக்க வலுவாயிருத்தலால், அவ்வுலோகமானது உருகி, நீரின்மேற் பரப்பில், அங்குமிங்குமாக ஓடும். (பொற்றாசியமானது, நீரிலும் பாரங் குறைந்தது). எதிர்த்தாக்கத்தின் மிக்க வெப்பத்தினால், வெளிவிடப்படுகின்ற ஐதரசனானது, தானாகவே தீப்பற்றி,—பொற்றாசிய ஆவியுடனே கலந்துள்ளமையால்,—மங்கலான, ஊதாநிறச்சுவாலையுடன் எரியும். (பொற்றாசியங்கொண்டசேர்வை யெதுவும் சுவாலைக்கு மங்கலான, ஊதாநிறத்தை அளிக்கும்). காரமான பொருளாய பொற்றாசியமைதரொட்சைட்டு (எரிபொற்றாசு) தோன்றுவதால், பாசிச்சாயமானது, நீலநிறமாகின்றது. எனவே, தண்ணீரிலுள்ள ஐதரசனைப் பொற்றாசியம் இலகுவிற் பெயரச்செய்யும்.

பொற்றாசியம் + ஐதரசனொட்சைட்டு ⟶ பொற்றாசியமைதரொட்சைட்டு +
(நீர்) ஐதரசன் + (எரிபொற்றாசு)

நீரிற் சோடியத்தினது தாக்கத்தை நோக்கல்

ஈரமற்ற ஒரு கண்ணாடிக்குழாய், (ஏறக்குறைய 6 அங். நீளமும், ½ அங். அகலமுங்கொண்டது). அதன் கீழ்முனை ஒரு கண்ணாடித் தகழியில் உருவத்திற் காட்டியாங்கு, 1 அங். வரை நீரிலேதோயும் வண்ணம், இறுக்கப்பட்டிருக்கிறது. அந்நீர் பாசிச் சாயத்தினாற் செந்நிறமாக்கப்படுகிறது. அக்குழாயினுள் ஒரு சிறிய துண்டு சோடியம் இடப்படுகிறது. ஒரு வலுவானதாக்கம் ஏற்படுகிறது. (எனினும், ஐதரசனானது தானாகவே நெருப்புப்பற்றாமையால், பொற்றாசியம் உபயோகிக்கப்பட்ட போதுண்டான தாக்கத்தின் வலுப்போல ஈங்கில்லை.)



உருவம் 66—நீரிற் சோடியத்தின்விளைவு

1. ஐதரசன் எரிதல் ;
2. கண்ணாடிக்குழாய் ;
3. ஐதரசன் ;
4. சோடியம் ;
5. நீர் ;

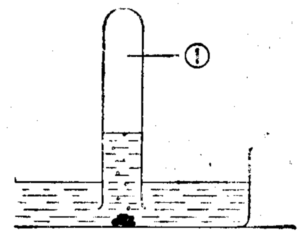
சோடியமுருகி நிரின் மேற்பரப்பில் அங்குமிங்கும் பாயும். சோடியமானது நீரிலும் பாரங்குறைந்தது) குழாய் வாயிற் சுடரொன்றைப் பிடிக்கும்போது ஐதரசனிலே நெருப்புப் பற்றி, அது பிரகாசமான மஞ்சணிறச் சுவாலையுடனெரியும். ஏனெனில், ஐதரசனுடன் சோடியத்தினாவி கலந்துள்ளதாதலின், (சோடியங் கொண்ட சேர்வை யெதுவுஞ் சுவாலைக்குப் பிரகாசமான மஞ்சணிறத்தை அளிக்கும்). சோடியமானது நீரைத் தாக்குகையிற் சோடியமைதரோட்சைட்டு (எரிசோடா) உண்டாவதனால், பாசிச்சாயமானது நீலநிறமாகின்றது. இன்னும், விரல் கட்கிடையிலிட்டுத்தேய்த்தால், அக்கரைசல் வழுக்கலாக, அல்லது, சவர்க்

காரத் தன்மையுடையதுபோலத் தோன்றும். ஆதலால் தண்ணீரிலிருந்து சோடியம் இலகுவாய் ஐதரசனைப் பெயரச் செய்யும் அல்லது

சோடியம் + ஐதரசனொட்சைட்டு ⟶ சோடியமைதரொட்சைட்டு + ஐதரசன்

நீரிற் கல்சியத்தினது தாக்கத்தை நோக்கல்

சோடியமோ பொற்றாசியமோ போன்று உலோகமாய கல்சியம் எளிதாக ஒட்சிசனுடன் சேர்வதில்லையாதலால், நீரில் அதனுடைய தாக்கம் வலுவாக விருப்பதில்லை. கல்சியமானது நீரில் அமிழ்ந்துவதனால், நாம் ஐதரசனைக் கவிழ்த்து வைத்த சோதனைக் குழாயிற் சேர்த்தலாகும். நீர்கொண்ட ஒரு தகழியிற் கல்சியத்துண்டொன்றை இட்டு, அதற்கு மேலாக நீர் நிறைந்த சோதனைக் குழாயைக் கவிழ்த்து வைக்க. சோதனைக் குழாயில் வாயு நிறைந்ததும் அதனைச் சோதிக்க ....
....
....



உருவம் 67—நீரிற் கல்சியத்தின் விளைவு

1. ஐதரசன்

இப்பரிசோதனையில் உபயோகித்த நீரிற் சிறிதளவை வடிகட்டி, வடிந்த திரவத்திற்குள் மூச்சைவிடுக.

என்ன நிகழ்கின்றது ? ....

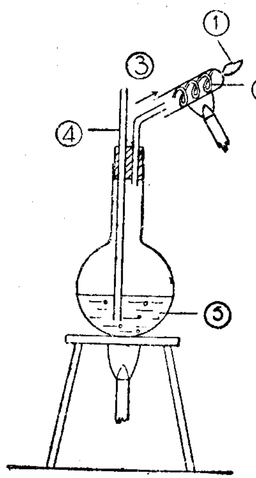
ஆதலால், அத்திரவமானது கல்சியத்தை நீரிற் கரைத்துப்பெற்ற சுண்ணாம்பு நீராகும். (நாம் வழக்கமாகச் சுண்ணாம்பை அல்லது நீறிய சுண்ணாம்பை நீரிற் கரைத்தே சுண்ணாம்பு நீரையாக்குகின்றோம்). ஆதலால், நீரிலிருக்கும் ஐதரசனைக் கல்சியம் ஓரளவிற்கு இலகுவாய்ப் பெயரச் செய்கின்றது.

கல்சியம் + ஐதரசனொட்சைட்டு ⟶ கல்சியமைதரொட்சைட்டு + ஐதரசன்
(நீறியசுண்ணாம்பு)

தண்ணீரிலிருந்து ஐதரசனைப் பெயர்க்கும் பொதுவான மூலகங்கள் பொற்றாசியம், சோடியம், கல்சியமென்பனவே. ஆனால், மகனீசியமும், இரும்பும், போன்ற வேறு சில உலோகங்கள் தண்ணீலிருந்து ஐதரசனைப் பெயர்க்காவிடினும், சூடாக்கப்படின், நீராவியிலிருந்து பெயர்க்கும்.

நீராவியிலே சூடாக்கிய மகனீசியத்தினது தாக்கத்தை நோக்கல்

உருவத்திற் காட்டியாங்கு ஒரு குடுவையானது அரைப்பாக மளவிற்கு நீரினாலே நிரப்பப்பட்டு, ஒரு காவற்குழாயும், கொதி நீராவி போதற்கு



உருவம் 68—கொதிநீராவியிலே மகனீசியத்தினது தாக்கம்

1. ஐதரசன் எரிகின்றது ;
2. மகனீசியம் எரிகின்றது ;
3. கொதிநீராவி ;
4. காவற்குழாய் ;
5. கொதிக்கின்ற நீர்.

ஒரு போக்குகுழாயுங் கொண்ட தக்கையினால் அடைக்கப்பட்டுள்ளது. நீர் கொதிக்க வைக்கப்படுகிறது. நீராவி போக்கு குழாயிலிருந்து வெளிவருகையில், மகனீசியங் கொண்ட குழாய் சூடாக்கப்பட்டு, அந்நீராவி சூடான மகனீசியத்தின் மீது செல்லும் வண்ணம், போக்கு குழாய் முனையின்மேல் வைக்கப்படுகிறது. மேலுஞ் சூடாக்கப்பட்டால், மகனீசியம் நெருப்புப் பற்றி எமது முந்திய பரிசோதனைகளிற் காற்றிலெரிந்தாற் போலவே, நீராவியினும் பிரகாசமாயெரியும். மகனீசியம் நீராவியிலுள்ள (ஐதரசனொட்சைட்டு) ஒட்சிசனுடன் சேர்ந்து மகனீசியமொட்சைட்டாகின்றது. அதே வேளையில், ஐதரசனானது நீராவியிலிருந்து பெயர்க்கப்பட்டுக் குழாயின் முனையில் எரிகின்றது. ஆதலால், சூடாக்கிய மகனீசியம் நீராவியிலிருந்து ஐதரசனைப் பெயர்க்கின்றது. அல்லது

மகனீசியம் + ஐதரசனொட்சைட்டு ——> மகனீசியமொட்சைட்டு + ஐதரசன்
(நீராவி)

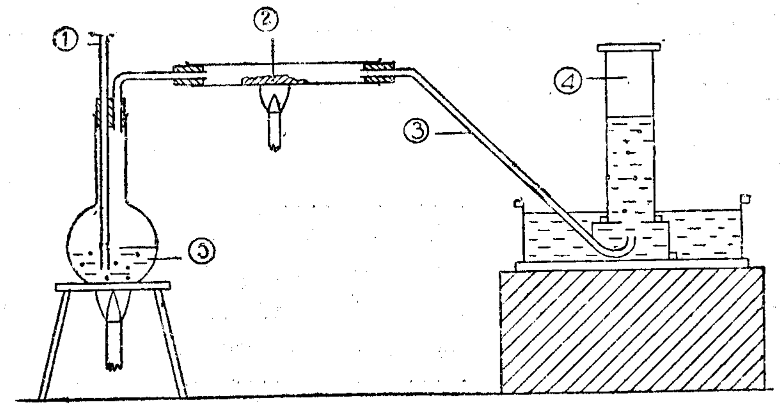
நீராவியிலே சூடாக்கிய இரும்பினது தாக்கத்தை நோக்கல்

பலமாகச் சூடாக்கப்பட்ட வன்கண்ணாடிக் குழாய்க்குளிருக்கும் இரும்புத் தூளின் மேலாக நீராவியைச் செலுத்தற்கு உருவத்திற் காட்டியுள்ள உபகரணமுபயோகிக்கப்படுகிறது. நீராவியிலுள்ள ஒட்சிசன் இரும்புடன் சேர, இரும்பொட்சைட்டுண்டாகிறது ஐதரசன் பெயர்க்கப்பட்டு வாயுச்சாடியிற்சேருகிறது. (இஃது இரும்புத்துருவில் இருக்கும் அதே ஒட்சைட்டன்று. ஆனால், இரும்பை ஒட்சிசனுளெரிக்கையில் உண்டாகும் இரும்பொட்சைட்டின் அமைப்பையே யுடையது).

ஆதலால், சூடாக்கப்பட்ட இரும்பு நீரிலிருந்து ஐதரசனைப் பெயர்க்கின்றது. அல்லது,

இரும்பு + ஐதரசனொட்சைட்டு ——> இரும்பொட்சைட்டு + ஐதரசன்
(நீராவி)

ஐதரசனைப் பெயர்க்கின்ற உலோகங்களுள் ஒரு தொடருளதென்பதையும், பொற்றாசியந்தொடங்கி இரும்பீறாகவுள்ள அவ்வுலோகங்கள் ஐதரசனைப் பெயர்ப்பது பின்வரும் வரிசையில், படிப்படி கடினமாகிறதென்பதையுங் கடைசி ஐந்து பரிசோதனைகளுங் காட்டுகின்றன. (1) பொற்றாசியம் (2) சோடியம் (3) கல்சியம் (4) மகனீசியம் (5) இரும்பு.



உருவம் 69—நீராவியில் இரும்பினது தாக்கம்

1. காவற்குழாய் ; 2. இரும்புத்தூள் ; 3. போக்கு குழாய் ;
4. ஐதரசன் ; 6. நீர்.

பிறிதொரு விதமாய்க்கூறின், சோடியத்திலும் பொற்றாசியம் இரசாயன முறையிலே, தாக்கங்கூடியது என்றும் இவ்வாறே, இம் மூலகங்களுள் தாக்கம் மிக்க குறைவான இரும்புவரை, இவற்றின்றாக்கம் படிப்படி குறைந்து கொண்டேபோகும் என்றும் அறிக. செம்பு வெள்ளி, பொன்னாகியன இவற்றினும் தாக்கங் குறைந்தன. இவை ஒரு போதும் நீரிலிருந்தோ அமிலத்திலிருந்தோ ஐதரசனைப் பெயர்க்கமாட்டா.

வினாக்கள்

1. ஒரு பதார்த்தத்தை அதன் கூறுகளாக மின்னோட்டத்தினாற் பகுத்தல் .... எனப்படும்
2. சிறிதளவான நீரிருத்தலைச் சோதித்தற்கு எப்பதார்த்தம் உபயோகமாகிறது ?

3. தூநீர் மின்சர்த்தைக் கடத்தமாட்டாது. அதனை எவ்வாறு மின்னோட்டத்தைக் கடத்தச் செய்தலாகும்.

4. இரசாயனப்படி தூய்மையான நீர் ஆக்கப்படும் முறை...எனப்படும்.

5. பின்வரும் உலோகங்களை அவற்றினிரசாயனத் தாக்க வரிசைப்படி, தாக்கங்கூடியதை முதலில் வைத்து, எழுதுக. மகனீசியம், இரும்பு சோடியம், கல்சியம்

6. குடித்தற்கு உபயோகமாகு நீர்.................................... அற்றதாகவிருத்தல் வேண்டும்

7. சிறிதளவு நீர்.......................... ஆல் குடித்தற்கு ஏற்றதாக்கப்படும்.

8. இயற்கையிலே மிக்கதூய்மையாக இருக்கின்ற நீர் யாது ?..

9. ஒரு திரவத்தை அதனுவியாக மாற்றிப் பின் அவ்வாவியை ஒடுங்கச் செய்து திரவத்தை மீண்டும் பெறுதலாகிய செய்முறையைக் குறிக்க ஒரு சொற்றொடரெழுதுக.

10. ஆகாயக்கப்பல்களை ஐதரசனுல் நிரப்புவதிலுள்ள ஒரு குறை என்ன ? ....

11. நீரிலும் பாரங் குறைந்த ஒருலோகத்தின் பெயரைக் குறிக்க.

12. ஈரமான ஐதரசனை எவ்வாறு ஈரமறச் செய்வீர் ?.................

13. "நீரற்ற" என்ற சொல்லிற்குக் கருத்தென்ன ?.................

14. மூலகங்களுள்ளே மிக்க பாரங் குறைந்தது யாது ?................

15. ஐதான சல்பூரிக்கமிலத்துடனே நாகம் தாக்கமுறுகையில் உண்டாகின்ற எல்லாப் பதார்த்தங்களின் பெயர்களையுந் தருக.

குறிப்பு.—இவ்வத்தியாயத்தை வாசிப்பதற்கு முன்னர் பின்னிணைப்பு 4-ஐப் படிக்க.

அத்தியாயம்

அளத்தல்

சில வேளைகளில் "விஞ்ஞானம் அளத்தலே" எனக் கூறப்படும். இவ்வாக்கியத்தில் அதிக உண்மையிருக்கிறது. ஏனெனின், அன்றன்றை வாழ்க்கைப் பொருட்களைப் பற்றிய எமது தற்போதைய அறிவிற் பெரும்பான்மையும் கவனமாக அளத்தலின் விளைவே என்க. 2,000 ஆண்டுகள் வரை விஞ்ஞானம் அதிக வளர்ச்சியுறவில்லை. ஏனெனில் ஆரம்ப விஞ்ஞானக் கருத்துக்கள் மனிதன் பொருட்களைப்பற்றி யாது நினைத்தான் என்பதை—எண்ணங்களை மட்டுமே,—அடிப்படையாகக் கொண்டவை. கவனமாக அளத்தல் வழக்காற்றில் வரும்வரை, உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு விஞ்ஞானக் கருத்துக்களை அமைத்தல் முடியவில்லை. காற்றைப் பற்றிய எமது ஆரம்ப பாடங்களில், காற்று என்ன வென்பதை விளக்குவதற்கு முன்னர் நாம் அதனுடைய நிறையையும் கனவளவையும் அளத்தல் வேண்டியிருந்தது. பின்னர் வரும் பாடங்களில், அமுக்கம், வெப்பம், விசை, பொறிமுறைவேலை, மின், இரசாயனமாற்றம், உணவுப்பெறுமானங்கள் ஆதியனபற்றி அவற்றை அளந்தறியும்வரை, மிக்க சிறிதளவாகவே அறிதல்கூடுமெனக் காண்பீர். மூவகைப்பட்ட அளவுகளை—நீளம் நிறை, நேரம்—அளத்தலையே விஞ்ஞான அளவிடுகை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது. மேலும், எமது மற்றைய அளவைகள் யாவற்றையும் நீளம், நிறை, நேரமாகியவற்றின் அலகுகளிற் கூறல்முடியும்.

நீளத்தின் வரலாற்றுமுறையான அலகுகள்

நீளத்தையளத்தல் (நீளத்தையளத்தல் முடியுமாயின், பரப்பையும் கனவளவையும் அளத்தல் முடியுமென்பது பெறப்படும்.) அன்றன்றை முக்கியத்துவம் பெரிதும் வாய்ந்ததாக எப்போது மிருந்திருக்கிறது. மிக்க பழைய காலந்தொட்டே, நாகரிகமடைந்த ஒவ்வொரு நாடும் யாதாயினும் ஓரலகு முறையை உபயோகித்துளது. மனித சரீரத்தின் பாகங்களைக் கருத்திற் கொண்டே, மிக்க பழமையான அலகுகள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. உதாரணமாக, பழையவேற்பாட்டில், முழுவலகைப்பற்றி வாசிக்கின்றோம். எகித்தியராலும், யூதராலும் கிரேக்கராலுங் கையாளப்பட்ட இம்முழுவலகு, முழங்கை முனையிலிருந்து நடுவிரலினது நுனிவரையுள்ள தூரத்தைக் குறித்தது. எனவே இது ஏறக்குறைய 18 அங்குல நீளமாகும். ஒரு சாணென்பது, பெருவிரலினது நுனி தொடங்கிச் சிறு விரலினது நுனிவரை, எல்லா விரல்களும் இயன்றவரையில் வெளிப்புறமாக நீட்டப்பட்டிருக்கும்போதுள்ள தூரமாகும். எனின், ஏறத்தாழ 9 அங்குலம் (அல்லது

அரைமுழம் ஆகும். ஓரங்கை என்பது உள்ளங்கை யகலமாகும் எனின், 3 அங்குலமளவிலிருக்கும். (ஒரு சாணின் மூன்றிலொன்று அல்லது ஒரு முழத்தில் ஆறிலொன்று.) ஓரங்கமானது ஒரு விரலின் அகலமாகும். இது ஏறக்குறைய $\frac{3}{4}$ அங்குலம் (அங்கையினது நான்கிலொன்று, அல்லது முழத்தின் இருபத்திநான்கிலொன்று ஆகும்). எமது அடியையொப்ப, ஏறத்தாழ ஒவ்வொருநாடும் ஓரலகை உபயோகித்துள்ளது. இவ்வலகு மனிதனின் அடியினது நீளத்திலிருந்து பெறப்பட்டது. ஆங்கில யாரென்பது அந்நாட்டு மன்னராய முதலாம் என்றியின் கையினது நீளமெனக் கூறப்படுகின்றது. இன்னும் ஆங்கில அடி அவரடியினது நீளத்தையும், அங்குலம் அவருடைய பெருவிரலின் அகலத்தையும் குறிப்பனவாகக் கூறப்படுகின்றது. (என்றி மன்னர் அசாதாரணமான பெருமனிதரென்பது தெளிவே !).

ஆங்கிலத்தில் வழங்குஞ் சில நீளவலகுகள் ஆங்கிலோ—சாட்சன் காலத்திலே, கமத்தொழிலிலிருந்து பெறப்பட்டன. போல் அல்லது கோல் என்பது ($5\frac{1}{2}$ யார் அல்லது 16 அடி 6 அங்.)ஒரு கமக்காரன் எட்டெருதுகள் கொண்டு உழுகையிற் கையிலேந்திச் செல்லும் நெடிய மரக்கோலினது நீளமாகும். ஒரு முனையிற் கூரிய நுனியுள்ள இந்நீளமான கோல் முன்னே பூட்டிய வெருதுகள் மிக்க மெதுவாகச் சென்றாற் குத்துவதற்கு உபயோகிக்கப்பட்டது. கமக்காரன் ஒரு துண்டு நிலத்தினது நீளத்தை யளத்தற்கு இக்கோலை உபயோகித்தலியல்பே. எல்லாக் கமக்காரரும் ஏறக்குறைய ஒரே நீளமுள்ள கோலை யுபயோகித்தமையால், அது நீளத்தின் ஓரலகானது. ஒரு பேலோன் என்பது பரோ லோங்கு (உழவுசாலது நீளம்) என்பதன் குறுக்கமே ; இவ்வுழவு சாலது நீளம் மாடுகள் இளைப்பாறற்கு நில்லாது உழக்கூடிய உழவுசாலினது நீளமே ; இந்நீளம் நாற்பது போல்களாக விருத்தலால், கமக்காரன் தனது மரக்கோலினால் அளக்கக்கூடியதாகவிருந்தது.

ஆதலால், பழைய காலத்தில், ஒவ்வொரு நாட்டிற்குந் தன்மொழியொன்று இருந்தாற் போலவே, சொந்தமான அளத்தன் முறையுமிருந்தது. அன்னியர்களுக்கு இரண்டையும் விளங்கிக் கொள்வது கடினமாயிருந்தது. வாணிகம் வளர வாங்குதலிலும் விற்றவிலும் மலைவு ஏற்படாதிருத்தற்கு மாறா நியமங்களமைத்தல் அவசியமாயிற்று. மாறா நியமங்கள் ஏமாற்றுவதையுந் தடுப்பன. உதாரணமாக, துணியை ஒரு மனிதனின் கையாலளந்து முழமாக விற்பின், கடைக்காரர் குறுங்கைகளையுடைய குட்டைமனிதரையே துணிகளை விற்க வேலைக்கமர்த்துவர்.

ஆங்கிலம் வழங்கும் நாடுகளில், இருவகை யளத்தன்முறைகள் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அவை (அ) பிரித்தானிய முறையும் (ஆ) மீற்றர் முறையும் ஆகும்.

பிரித்தானிய நீளவலகுகள்

1878 இற் சட்டப்படி பிரித்தானிய நீளவலகு பிரித்தானிய நியமயாரென வரையறுக்கப்பட்டது. பிரித்தானிய நியமயாரானது இலண்டனில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒருலோகச்சட்டத்திலிருக்கும் இருவடையாளங்கட்கிடையிலுள்ள தூரமாகும். எமது யாரளவைகள் யாவும் இந்நீளத்தின் பிரதிகளே. ஏனைய பிரித்தானிய நீளவலகுகள் யாவும் இந்நியமயாரிலிருந்து பெறப்பட்டனவே. இவ்வழி ஓரடி, ஒரு யாரின் மூன்றிலொரு பாகமாகும். இன்னோரன்ன பிறவும்.

பிரித்தானிய அளவுகளில் இரு குறைகளுண்டு : (அ) கணக்கிடுதற்கு அவற்றை உபயோகித்தல் கடினமாகும். இம்முறையில் மைல்களை யார்களாகவோ அல்லது யார்களைப் போல்களாகவோ மாற்றவேண்டுமாயின், இசைவில்லா எண்களாற் பெருக்கவோ பிரிக்கவோ வேண்டி நேரிடும். (ஆ) நீளம், கனவளவு, நிறையாகியவற்றின் அலகுகளுக்கிடையே எளிமையான தொடர்பில்லை. எனின், யாருக்குங் கலனுக்கும் இருத்தலுக்குமிடையே இவ்வகைத் தொடர்பில்லையென்பதாம். (உ–ம். ஒரு சதுரப் போலில் $272\frac{1}{4}$ சதுரவடியும், ஒரு பைந்தில் $34\frac{1}{2}$ கனவங்குலமும் இருக்கின்றன). இதினுஞ் சிறந்த, நிறைகள், அளவைகளின் முறையானது மீற்றரை அடிப்படையாகக் கொண்டது.—அதுவே மீற்றர்முறை யெனப்படும்.

மீற்றர்முறை

பிரெஞ்சுப் புரட்சிக்காலத்தில், (இஃது 1789 இல் ஆரம்பித்தது) பழைய அளத்தல் முறைகளாலேற்பட்ட வசதியீனங்களும் மலைவுகளும், புதிய குடியரசு முறையான அரசாங்கத்தை, எளிமையான சிறந்ததொரு முறையைக் கணித்து வகுத்தற்கென, விஞ்ஞான அறிஞர் (அவர்களுள் இலவோயிசுரும் ஒருவர்) கொண்ட ஒரு செயற்குழுவை நியமித்தற்குத் தூண்டின.

இச்செயற்குழு மீற்றர் முறையை அமைத்தது. இம்முறையே விஞ்ஞான நோக்கங்கட்காக உலக முழுவதிலும், அன்றன்றை நோக்கங்கட்காகச் சில நாடுகளிலும் இப்போது உபயோகிக்கப்படுகிறது.

நீளத்தின் மீற்றரலகு நியமமீற்றரே. பிரான்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள குறித்த ஒருலோகச்சட்டத்தின் இருவடையாளங்கட்கிடையேயுள்ள தூரமே நியமமீற்றர் ஆகும். (இத்தூரம் 39·37 அங்குலமாகும்). பெரும்பாலான விஞ்ஞான நோக்கங்கட்கு நாம் நீளத்தைச் செந்திமீற்றர்களால் (ஒரு மீற்றரினது நூறிலொருபாகம்) அல்லது மில்லிமீற்றர்களால் (ஒரு மீற்றரின் ஆயிரத்திலொருபாகம்) அளக்கின்றோம்.

கனவளவின் மீற்றர் அலகு, இலீற்றராகும். ஒரு கனதசமமீற்றரின் கனவளவேயிது. அ–து.—ஒரு மீற்றறின் பத்திலொருபாக நீளங்கொண்ட பக்கங்களையுடைய ஒரு சதுரத் திண்மத்தின் — கனவளவென்பதாகும். எனவே, 1 இலீற்றர் $=$ 1,000 கனசெந்திமீற்றர்.

நிறையின் மீற்றரலகு ஒரு இலோகிராமாகும். இது 4°ச. அளவில், ஓரிலீற்றர் தூநீரது நிறையைக் கொண்ட, பிரான்சில் வைக்கப்பட்டுள்ள, ஒரு பிளாற்றினக் கட்டியினது நிறையாகும். சாதனு நோக்கங்கட்கு, ஒரு கன செந்திமீற்றர் நீரினது நிறை ஒரு கிராமாகும்.

பிரித்தானிய முறை		மீற்றர் முறை	
12 அங்குலம் (அங்.)	= 1 அடி	10 மில்லிமீற்றர் (மி. மீ.)	= 1 சதமமீற்றர்
3 அடி	= 1 யார்	10 சதமமீற்றர் (ச. மீ.)	= 1 தசமமீற்றர்
5½ யார்	= 1 போல்	10 தசமமீற்றர் (த. மீ.)	= 1 மீற்றர்
40 போல்	= 1 பேலோன்	10 மீற்றர்	= 1 தசமீற்றர்
8 பேலோன்	= 1 மைல்	10 தசமீற்றர் (தச. மீ.)	= 1 சதமீற்றர்
3 மைல்	= 1 இலீக்கு	10 சதமீற்றர் (சத. மீ.)	= 1 இலொமீற்றர்

உபயோகமான சமவலுக்கள் :—1 யார்=0·9 மீற்றர். 1 மைல்=1·6 இலோமீற்றர் (இ.மீ)
1 இலோமீற்றர்=5 பேலோன்

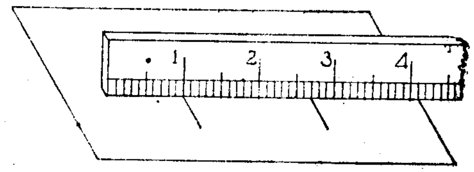
இவ்வலகுகள் யாவும் பொதுவான உபயோகத்திலில்லையாதலால், இவ் விஞ்ஞானவியற்றொடரிற் பின்வருவனவற்றைமட்டுமே உபயோகிப்போம் : மீற்றர் (மீ.) இலோ மீற்றர் இ. மீ.) சதமமீற்றர் (ச. மீ.) மில்லிமீற்றர் (மி. மீ.) இலீற்றர் (இலீ.) கனசதமமீற்றர் (கன. ச. மீ.) இராம் (இ.) இலோகிராம் (இ. இ.). மீற்றர் முறையிற் பின்வருகின்ற நிறைவுகளுண்டு : (அ) இது ஒரு தசமமுறை. இது மீற்றர் வாய்பாடுகளை மிக்க எளிமையாக்குகின்றது : ஏனெனில், பெருக்கவோ பிரிக்கவோ ஒரேயொரு எண்—10 மட்டுமிருக்கின்றது. பிரித்தானிய நிறைகள், அளவைகளின் முறையில் அமைந்துள்ள இசைவில்லா எண்களாலே நாமெல்லோரும் பல மணி நேரத்தை மனனஞ் செய்வதிற்கழித்துள்ளோம். மீற்றர் வாய்பாடுகளில் ஓரிலக்கமே பயிலப்படுவதால், ஓரலகை இன்னோரலகாக மாற்றுகையிலே, தசமப்புள்ளியை மட்டுமேமாற்றல்வேண்டியிருக்கும். (ஆ) நீளம், கனவளவு, நிறையாகிய மூன்றின் அலகுகளுக்குமிடையே ஓர் எளிமையான தொடர்புளது. உ—ம்.—ஓர் இலீற்றர் ஒரு கன தசமமீற்றராகும். ஒரு இலோகிராம் ஓர் இலீற்றர் நீரினது நிறையாகும்.

நீளமளத்தல்

ஒரு நேர்கோட்டினது நீளத்தைச் செம்மையாக அளத்தல்

1. உமது வரைகோலைப் பரிசோதித்து, அதன் ஒரு விளிம்பு அங்குலங்கள்ாகவும், அங்குலத்தின் பத்திலொரு பாகங்களாகவும், மற்றைய விளிம்பு சதம மீற்றர்களாகவும், சதம மீற்றரின் பத்திலொரு பாகங்களாகவும் (மில்லிமீற்றர்) பிரிக்கப்பட்டிருத்தலைக் கவனிக்க. (ந–க. அளத்தலைப்பற்றிய பின்வரும் பயிற்சிகளில் பின்னங்களையன்றித் தசமங்களை உபயோகித்து, பொருளுடைய இலக்கங்கண் மூன்றிலேயே விடைகளைத்தரல் வேண்டும்). ஒரு தாளிலே மூன்று நேர்கோடுகளை க த = 3·00 அங்., ப ம=4·00 அங்., ந ய=5·00 அங் நீளமாக வரைக.

பின்வருகின்ற முன்னெச்சரிப்புக்களைக் கவனித்துக்கொண்டு, இக்கோடுகளைச் சதமமீற்றர்களிலும், சதமமீற்றரின் பத்திலொரு பாகங்களிலும் அளக்க : (அ) மிக்க மெல்லிய விளிம்பையுடைய வரைகோலாயிருந்தாலன்றி, அதனை அளக்கும் பக்கமாக வைக்க. அ–து. கோட்டிலிருக்கும் எப்புள்ளிவரைக்கும் அளக்கின்றீரோ, அப்புள்ளிக்குக் கூடிய வண்மையாக, வரை கோலிலுள்ள புள்ளிகள் பொருந்த வைத்தல் வேண்டு மென்பதே. (ஆ) புள்ளிகள் வரைகோலின் முனையிலிருந்து தொடங்குவனவாயின், முனைப் புள்ளிகளை உபயோகிக்காது, வித்தியாசத்தைக் கொண்டு அளக்க. (இ) எப்புள்ளி வரைக்கும் அளத்தல் வேண்டுமோ அப்புள்ளியின் மீது, நிலைக்குத்தாகப் பார்வையைச் செலுத்துக. நீர் கண்ட விளைவுகளிலிருந்து ஓரங்குலத்திலுள்ள சதம மீற்றர்களைக் கணிக்க.



உருவம் 70

வரைகோலை உபயோகிக்குமுறை

1. கத = 3·00 அங் = ...ச. மீ . ஆகவே 1 அங்குலம் = ... சதமமீற்றர்.
2. பம = 4·00 அங். = ...ச. மீ,. ஆகவே அங்குலம் = ... சதமமீற்றர்.
3. நய = 5·00 அங். = ...ச. மீ., ஆகவே 1 அங்குலம் = ... சதமமீற்றர்.

∴ 12·00 அங். = ...ச. மீ.

ஒரு தனியளவையினும், பல விளைவுகளின் சராசரி உண்மைக்கு மிக்க அண்மையாக இருக்குமாதலின், இம்மூன்று விளைவுகளின் சராசரியையுங் காண்க.

12) . . . .

ஆகவே, 1 அங்குலம் = ...சதமமீற்றர்.

கணக்கிடாமலே, அங்குலங்களைச் சதமமீற்றர்களாக மாற்றுவதற்குதவும் ஒரு வரைப்படத்தைக் கீறுக.

வளைகோடுகளினுடைய நீளத்தையளத்தல்

2. ஒரு தாளில் 2·00 அங்குல ஆரையுள்ள ஒரு வட்டத்தை வரைக. ஒரு துண்டுபருத்திநூலில் ஒரு முடிச்சிட்டு, வட்டத்தை வரையத் தொடங்குமிடத்தில் ஒரு புள்ளியிட்டு, அப்புள்ளியிலே முடிச்சை வைத்து, கோட்டின்மீது சிறிதுசிறிதாக நூலை வைத்துச் சுட்டு விரல்களிரண்டினுலும் அதனைப் பிடித்துக் கொண்டு, பரிதியினது நீளத்தை யளக்க

ஆரம்பித்த இடத்திற்கு வந்ததும், அவ்விடத்திலே நூலைப் பிடித்துக் கொண்டு, உமது வரைகோலின் மீது அதை வைத்து, நீளத்தைச் சதம மீற்றர்களில் வாசித்துக் காண்க.

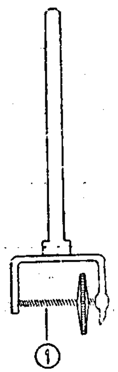
இதனை மும்முறை செய்து, சராசரியைக் காண்க.

வட்டத்தின் பரிதி = (1).....................ச. மீ. (2)..........ச. மீ. (3)........................ச. மீ.

ஆகவே, சராசரி விளைவு = ... ÷ 3 = ...ச. மீ.

---

3. ஒரு வளைவான கோட்டினது நீளத்தை அளத்தற்குச் சிறந்த முறை, ஒரு தேசப்படமானியை உபயோகித்தலே. இதில் அழுத்தமற்ற விளிம்புடைய சில்லொன்று, நுண்ணிய திருகாணியாய ஓரச்சாணியிற் பதிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. முதலில், கோட்டிற்கு அண்மையாக, அச்சாணியின் முனைவரையுஞ் சில்லுத் திருகிச் செலுத்தப்படுகின்றது. சில்லிலுள்ள புள்ளி, காட்டிக்கு எதிரேயிருக்கத் தக்கதாய் அமைக்கப்படுகின்றது. வளைவான கோட்டினது நீளத்தை அளத்தற்கு, காட்டியானது அளக்க வேண்டிய கோட்டினொரு முனையின் மேலிருக்குமாறு தேசப்படமானி நிமிர்த்திப் பிடிக்கப்படுகின்றது. பின்னர், மற்றைய முனைவரை கோட்டிற்கு மேலாகத் தேசப்படமானியுருட்டி நகர்த்தப்படுகிறது. தேசப்படமானி வரைகோலினருகாக வைக்கப்பட்டு, சில்லிலுள்ள அடையாளமானது காட்டியை மீண்டும் அடையும்வரை, பிற்புறமாக உருட்டப்படுகிறது. வரைகோலிற் படமானி சென்ற தூரமே கோட்டினது நீளமாகும். உமது இரண்டங்குல வட்டத்தின் பரிதியை, இம்முறைப்படி சதமமீற்றர்களில் அளக்க. இதனை மும்முறை செய்து சராசரியைக் காண்க.



உருவம் 71
தேசப்படமானி
1. அச்சாணி

வட்டத்தின் பரிதி = (1)............... ச. மீ. (2).... .... ச. மீ. (3) .... ச. மீ.

ஆகவே, சராசரி விளைவு = ... ÷ 3 = ...ச. மீ.

---

4. உமது மாவட்டத்தின் படத்தைக்கொண்டு நீர் பள்ளிக்கூடத்தை அடைதற்கு எவ்வளவு தூரஞ் செல்லல்வேண்டுமெனக் காண்க. (1) தேசப்படமானியையுபயோகித்தும்,

(2) ஒரு துண்டு நூலை உபயோகித்தும், அப்படத்திலே தூரத்தை அளக்க. (அ) தேசப்படத்திலுள்ள தூரம் (தேசப்படமானியை உபயோகிக்கையில்) ....அங். ஆனால், தேசப்படத்தில்.........................அங். = ... மைல்கள் நிலத்தில் ஆதலால், பள்ளிக்கூடத்திற்குச் செல்லுந் தூரம் =.......... மைல்கள்......................யார்கள்.

(ஆ) தேசப்படங்காட்டுந்தூரம் (நூற்றுண்டு உபயோகிக்கையில்) =...... ....அங். ஆனால், தேசப்படத்தில்..............அங் = நிலத்திலுள்ள மைல்கள்..............ஆகவே, பள்ளிக்கூடத்திற்குச் செல்லுந்தூரம் = ...மைல்கள்..........யார்கள். எது கூடிய செவ்வையான விளைவெனக் கருதுகிறீர் ? (அ) அல்லது (ஆ) ? ஏன் ?...

உமது வீட்டிலிருந்து பாடசாலைக்கு ஒரு நேர்கோட்டிலுள்ள தூரம் எவ்வளவு ?............ ....

---

5. தரப்பட்ட உருளையைப் பத்துமுறை நூலாற்சுற்றி, அதன் பரிதியை அளக்க. நூலின் சுருள்களை நீக்கி பூரணமான பத்துத்திரும்பலினது நீளத்தை அளக்க. இதனை மும்முறை செய்து சராசரியைக் காண்க.

பரிதியின் பதின்மடங்கு = (1).....................ச. மீ. (2)........ ....ச. மீ. (3)............ச. மீ.

ஆதலால், பரிதி பதின்மடங்கின் சராசரிவிளைவு = ... ÷ 3 = ...ச. மீ.

ஆகவே, உருளையின்பரிதி = ... ÷ 10 = ...ச. மீ.

6. தரப்பட்ட மரத்தட்டினை ஒரு தாளினால், அதனிரு முனைகளும் ஒன்றின்மீதொன்று படியும்வண்ணஞ் சுற்றி, அவ்வாறு படியுமிடத்தே ஊசியினாற் குத்தித் துவாரமிட்டு அத்தட்டின் பரிதியை அளக்க. சுற்றிய (தாளை) அவிழ்த்து, கிடையாக வைத்துத் துவாரங்கட்கிடையேயுள்ள தூரத்தை அளக்க. இதனை மும்முறை செய்து, சராசரியைக் காண்க.

பரிதி = (1)............ச. மீ. (2)................ச. மீ. (3)........ ....ச. மீ.

ஆகவே, தட்டின்சராசரிப்பரிதி = ... ÷ 3 = ...ச. மீ.

---

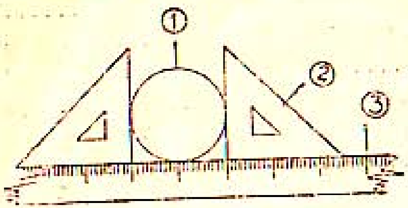
7. ஒரு பெரிய நாணயத்தை அல்லது அடைசில்லை எடுத்து அதன் விளிம்பின்மீது ஒரு சிறு துளி மையை இடுக. தாளில் இரண்டடையாளங்களாயினும் வீழத்தக்கதாய் அதனை உருட்டுக. இரண்டடையாளங்கட்கு மிடையே யுள்ள தூரத்தை அளக்க. இதனை மும்முறை செய்து, சராசரியைக் காண்க.

பரிதி = (1)..............ச. மீ. (2)..................ச. மீ. (3)......................ச. மீ.

ஆகவே சராசரிப்பரிதி = ... ÷ 3 = ...ச. மீ.

ஓருருளையின் விட்டத்தை அளத்தல்

8. படத்திற் காட்டியாங்கு, இரண்டு மூலைமட்டங்களையும், ஒருவரை கோலையும், தரப்பட்ட உருளையையும் ஒழுங்குசெய்க. உருளையைத் திருப்பி, ஒவ்வொரு முறையும் வரைகோலின் வெவ்வேறு பாகத்தையுபயோகித்து, அதனை மும்முறை யளக்க. உமது மூன்று அளவைகளினது சராசரியையுங் காண்க.



உருவம் 72
உருளையின் விட்டத்தை அளத்தல்

1. தட்டு ;
2. மூலைமட்டம் ;
3. வரைகோல்.

உருளையின் விட்டம் = (1) . . . . ச. மீ. (2) . . . . . . ச.மீ. (3) . . . . ச.மீ.

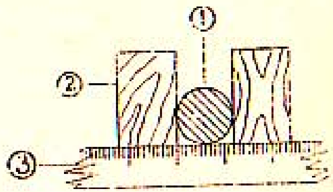
ஆகவே, சராசரிவிட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச.மீ.

ஒரு கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

9. இரண்டு சதுரமான மரக் குற்றிகளையும், ஒரு வரை கோலையும், தரப்பட்ட கோளத்தையும் (உம்.—குண்டுப்போதிகை) ஒழுங்குபடுத்துக. ஒவ்வொரு முறையும் வரைகோலின் வெவ்வேறு பாகத்தை உபயோகித்துக்கொண்டும், ஒவ்வோர் அளவைக்கு மிடையே கோளத்தைக் திருப்பியும், கோளத்தின் விட்டத்தை மும்முறையளக்க.

கோளத்தின் விட்டம் = 1) . . . . ச மீ. (2) . . . . ச. மீ. (3) . . . . ச. மீ.

ஆகவே, கோளத்தின் சராசரி விட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.



உருவம் 73
ஒருகோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

1. கோளம் ;
2. சதுரமான மரக்கட்டை ;
3. வரைகோல்.

வெளிப்புற விடுக்கிமானியை உபயோகித்தல்

10. தரப்பட்ட கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தற்கு, அதன் மிகவுமகன்ற பாகம் உராய்வுபடாது, இடுக்கிமானிக்கிடையாக நழுவுமளவிற்கே அதனைத் திறந்து வெளிப்புற விடுக்கிமானியை உபயோகிக்க. இடுக்கிமானியின் இரு நுனிகளுக்குமிடையேயுள்ள தூரத்தை வரைகோலினால் அளக்க. கோளத்தை, ஒவ்வோர் அளத்தலுக்குப்பின்பும் திருப்பிக்கொண்டு, (விட்டத்தின்) அளவையை மும்முறை காண்க.

கோளத்தின் விட்டம் = (1) . . . . ச. மீ. (2) . . . . ச. மீ. (3) . . . . ச. மீ.

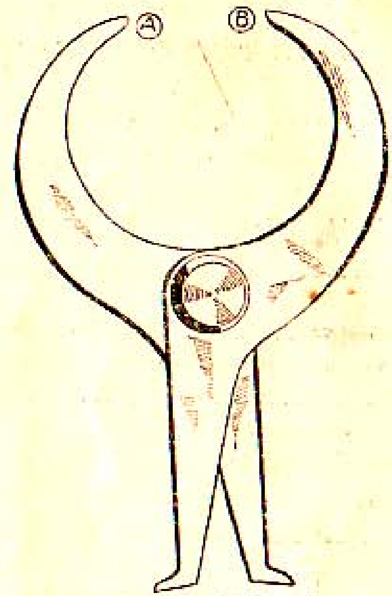
ஆகவே கோளத்தின் சராசரி விட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.

உட்புற விடுக்கிமானியை உபயோகித்தல்

11. தரப்பட்ட உலோகக் குழாயின் உள்விட்டத்தை அளத்தற்கு உட்புற விடுக்கி மானியை உபயோகிக்க. வெவ்வேறு நிலைகளிற் குழாயை வைத்து, அதனளவைக் கண்டு சராசரியைக் கணிக்க.

உள்விட்டம் = (1) . . . . ச. மீ. . . . . (2) . . . . ச. மீ. (3) . . . . ச. மீ.

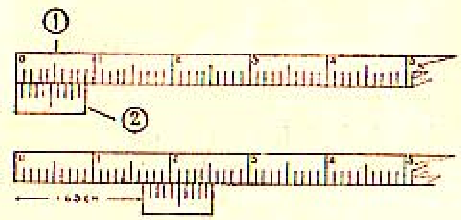
ஆகவே சராசரி உள்விட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.



உருவம் 74—இடுக்கிமானி
A = அ B = ஆ

வேணியர்

அளவைத்திட்டப் பிரிவுகளிலே பின்னங்களை(உதாரணமாக, 0·01 அங். வரை அல்லது 0·02 ச. மீ. வரை) செவ்வையாக அளத்தற்கு வேணியர் மிக்க உபயோகமான சாதனமாகும். அது ஒரு முதலளவுச்சட்டத்தையும் அதன் பக்கமாக அரக்கிச் செல்லுங் குறுகிய அளவுச்சட்டத்தையுங் கொண்டது. இன்னும், 10 வேணியர்ப் பிரிவுகள் 9 அளவைத் திட்டப் பிரிவுகளுக்குச் சமமாக இருக்குமாறு இவ்வேணியர் குறிக்கப்பட்டிருக்கிறது. உதாரணமாக, ஒரு சதமமீற்றர் வேணியரில், 10 வேணியர்ப் பிரிவுகள் = 9 மி.மீ. அல்லது, 1 வேணியர்ப்பிரிவு = 0·9 மி.மீ. ஆகும். முதலுருவத்தில் நிலையான அளவுச் சட்டத்தின் முதலடையாளத்திற்கும், வேணியரளவுச் சட்டத்திலுள்ள முதலடையாளத்திற்கு மிடையேயுள்ள தூரம் 0·1 மி.மீ. ஆகும். அவ்வாறே, நிலையான அளவுச்சட்டத்தின் இரண்டாவது அடையாளத்திற்கும் வேணியரளவுச் சட்டத்தினிரண்டாவது அடையாளத்திற்கு மிடையேயுள்ள தூரம் 0·2 மி. மீ. ஆகும். ஒன்பதாவது அளவுச்சட்டப் பிரிவிற்கும் ஒன்பதாவது வேணியர்ப்பிரிவிற்கு மிடையேயுள்ள தூரம் 0·9 மி. மீ. ஆகும் வரை, எனையவும் வரும்.



உருவம் 75—வேணியர்

1. நிலையான அளவுச்சட்டம் ;
2. அரக்குமளவுச்சட்டம் ;

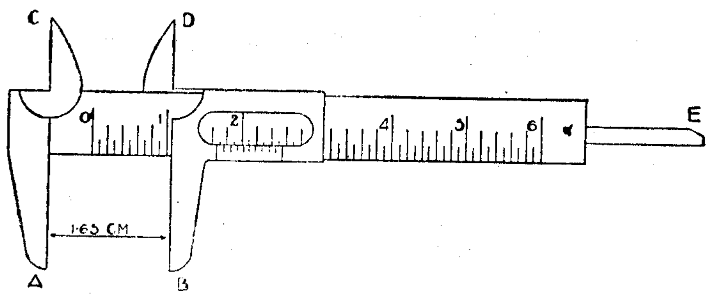
C.M.—செ.மீ.

இரண்டாவது உருவம் ஒரு வேணியரின் செயன்முறையைக் காட்டுவதாகும். அதன் அளவீடு (வேணியரினுள்ள அம்புக்குறிக்கெதிரே யுள்ளது) 1·6 ச. மீற்றரும் அத்துடன் ஒரு மில்லிமீற்றரின் பின்னமுமாம். நாம் வேணியரை நோக்குங்கால், வேணியரின் ஐந்தாவது பிரிவு நிலையான அளவுச்சட்டத்தினொரு பிரிவுற்கு நேரெதிராக விருத்தலைக் காண்கின்றோம். இதற்கு இடப்புறமாக நோக்கின், நான்காவது வேணியரடையாளமானது நிலையான அளவுச்சட்டத்தினடுத்த அடையாளத்திற்கு 0·1 மி.மீ. வலது புறமாயிருக்கின்றது. அவ்வாறே, மூன்றாவது வேணியரடையாளம் நிலையான அளவுச்சட்டத்தினடுத்த அடையாளத்திற்கு 0·2 மி.மீ. வலது புறமாயிருக்கின்றது. வேணியரிற் பூச்சியவடையாளம் வரை இவ்வண்ணமே ஏனையவும் வரும். வேணியரிற் பூச்சியவடையாளமானது நிலையான அளவுச் சட்டத்தின் 1·6 செ. மீ. அடையாளத்திற்கு 0·5 மி. மீ. வலப்புற மாயிருக்கின்றது. அ–து. அம்பிற்கு எதிரேயுள்ள அளவு 1·65 ச. மீ. என்பதாகும்.

ஆதலால், ஒரு தசம வேணியரை உபயோகிக்கையில், நிலையான அளவுச் சட்டத்திலுள்ள ஓரடையாளத்திற்கு நேரெதிரேயிருக்கும் வேணியரடையாளமொன்றைக் காணும்வரை வேணியரைப் பார்க்க. இவ்வேணியரடையாளத்தினது இலக்கம் வேண்டிய தசமத்தைத் தரும்.

வேணியரரக்கிடுக்கிமானியை உபயோகித்தல்

12. இக்கருவியை உபயோகித்தற்கு முன்பு, முதலிலே செய்ய வேண்டியது யாதெனில், அதனலகுகளை மூடிவிட்டு, அரக்குஞ் சட்டத்திலுள்ள பூச்சிய



உருவம் 76—வேணியரரக்கிடுக்கிமானி

A—க ; B—ச ; C—த ; D—ப ; E—ம ; C.M.—ச.மீ.

வடையாளம், நிலையான அளவுச் சட்டத்தின் பூச்சியவடையாளத்திற்கு நேரெதிராயிருக்கின்றதோவென நோக்குதலே. இவ்விரு அடையாளங்களும் ஒன்றற்கொன்று நேரெதிராயிருக்காவிடின், நாம் கவனிக்க வேண்டிய பூச்சிய வழுவொன்று இருக்கிறது. அரக்குஞ் சட்டத்துப் பூச்சியவடையாளம் நிலையான சட்டத்திலுள்ள பூச்சியவடையாளத்திற்கு வலப்புறத்தேயிருக்குமாயின், பூச்சிய வழுவை உமது அளவைகளிலிருந்து கழித்தல் வேண்டும்.

அரக்குஞ் சட்டத்துப் பூச்சியவடையாளமானது நிலையான அளவுசட்டத்தின் பூச்சியவடையாளத்திற்கு இடப்புறத்தே இருக்குமாயின், பூச்சிய வழுவை உமது அளவீடுகளுடன் கூட்டல்வேண்டும். பூச்சியவழு யாதுமுளதோவென அறிதற் பொருட்டு அளக்குங் கருவிகளை, எப்போதும் பரிசோதித்தல் வேண்டும்.

இப்பாடப்புத்தகத்தின் ஐம்பது பக்கங்களுடைய தடிப்பை அளத்தற்கு வேணியரரக்கிடுக்கிமானியை உபயோகிக்க. அவ்வழி ஒரு தாளின் சராசரித்தடிப்பைக் காண்க.

பூச்சியவழு = ... ச. மீ. (+ அல்லது — வெனக் கூறுக).
அளவுச்சட்டத்திலுள்ள அளவீடு = ... ச. மீ.

ஆகவே, திருத்திய அளவீடு = ... ச. மீ.

ஆனால், இஃது ஐம்பது தாளினது தடிப்பு, ஆகவே, ஒரு தாளினது தடிப்பு = ... ÷ 50 = ... ச.மீ.

13. தரப்பட்ட உருக்கடைசில்லின் வெளிப்புறவிட்டத்தை வேணியரரக்கிடுக்கிமானியின் அலகுகள் “ கச ”வை உபயோகித்து அளக்க.

பூச்சியவழு = ... ச. மீ. திருத்திய அளவீடுகள் = (1). . . . . ச. மீ. (2) . . . . ச. மீ. (3 . . . . ச. மீ.

ஆகவே, வெளிப்புறச் சராசரி விட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.

14. தரப்பட்ட அடைசில்லினது துவாரத்தினுட்புற விட்டத்தை வேணியரரக்கிடுக்கிமானியின் “ த ப ” செவிகளை உபயோகித்து அளக்க.

பூச்சியவழு = ... ச. மீ. திருத்திய அளவீடுகள் = (1) . . . . ச. மீ. (2) . . . . ச. மீ. (3) . . . . ச. மீ.

ஆகவே, துவாரத்தின் சராசரி விட்டம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.

15. தரப்பட்ட உலோகத்துண்டினது துவாரத்தின் ஆழத்தை, வேணியரரக்கிடுக்கிமானியின் வால் “ ம ” வை உபயோகித்து அளக்க.

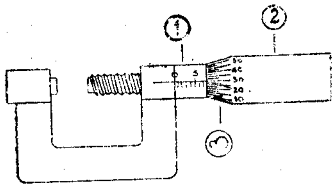
பூச்சியவழு = ... ச. மீ. திருத்திய அளவீடுகள் = (1). . . . . ச.மீ. (2) . . . . ச. மீ. (3). . . . . ச. மீ.

ஆகவே, துவாரத்தின் சராசரி ஆழம் = ... ÷ 3 = ... ச. மீ.

திருகாணி நுண்மானி

திருகாணிமானியென்பது சிறுநீளங்களை (உ–ம்.—0·001 அங். வரை அல்லது 0·001 ச. மீ. வரை) மிக்க செவ்வையாக அளத்தற்குரிய ஒரு கருவியாகும். திருகாணிக்குடுமியைப் பூரணமாக ஒருமுறை திருப்பினால், திருகாணி நுனியானது, திருகாணியினிரண்டு புரிகளுக்கிடையேயுள்ள தூரமளவிற்கு

முன் செல்லும். இத்தூரம் “ திருகாணிப்புரியிடைத்தூரம் ” என வழைக்கப்படும் ; வழக்கமாக மீற்றர்முறைத் திருகாணிமானியில் 1 மி. மீ. தூரமளவினதாகவிருக்கும். ஒரு திருகாணிமானியில் இரண்டு அளவுச் சட்டங்களுள. இவை கருவியினுடலினுள்ள நிலையான அளவுச்சட்டமும் திருகாணிக் குடுமியினுள்ள சுழலளவுச்சட்டமுமாம். மீற்றர் முறைத் திருகாணிமானியிலே, நிலையான அளவுச்சட்டம் மில்லிமீற்றர்களாகவும், சுழலளவுச்சட்டம், ஒவ்வொரு பிரிவும் ஒரு பூரணமான திரும்புதலின் நூற்றிலொரு பாகத்தைக் குறிக்கத்தக்கதாய்—அ—து. திருகாணிநுனியில் 0·01 மி. மீற்றராக—100 சம பாகங்களாயும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.



உருவம் 77

திருகாணி நுண்மானி

1. நிலையான அளவுச்சட்டம் ;
2. திருமாணிக்குடுமி ;
3. சுழலளவுச்சட்டம்.

16. ஒரு திருகாணிமானியைப் பரிசோதித்து, அக்கருவியில் 1·23 மி.மீ. அளவை அமைத்து உம்முடைய ஆசிரியருக்குக் காட்டுக. (ந—க. திருகாணிக் குடுமி பெருவிரலாலுஞ் சுட்டுவிரலினாலும் மென்மையாகவே திருப்பப்படல் வேண்டும். விசையாதும் உபயோகிக்கப்படாது).

ஒரு சிறு கோளத்தின் விட்டத்தை அளத்தல்

17. முதலில், உமது கருவியின் பூச்சிய வழுவை, மூடியிருக்கையில் அளவிட்டறிந்த பின்னர், உமது அளவுகளோடு பூச்சிய வழுவைக் கூட்டவோ, அன்றி அவற்றிலிருந்து கழிக்கவோ மறக்காதீர். பின்னர் ஒரு சிறிய உருக்குக்குண்டின் விட்டத்தை மில்லிமீற்றர்களில் அளத்தற்குத் திருகாணிமானியை உபயோகிக்க. ஒவ்வோரளத்தலுக்குப் பின்னும், குண்டைத் திருப்பி, குறைந்தது மூன்று அளவீடுகளின் சராசரியைக் காண்க.

பூச்சியவழு = ...மி. மீ. திருத்திய அளவீடுகள் = (1).........மி.மீ. (2) ....மி.மீ. (3) ....மி.மீ.

ஆகவே சராசரி விட்டம் = ... ÷ 3 = ...மி.மீ.

ஒரு கம்பியின் விட்டத்தை அளத்தல்

18. தரப்பட்ட கம்பித்துண்டின் விட்டத்தை மில்லிமீற்றர்களில் அளத்தற்குத் திருகாணிநுண்மானியை உபயோகிக்க. ஓரங்குலத் திருகாணிமானியிருக்குமாயின், அக்கம்பியின் விட்டத்தை அங்குலத்திலும் அளக்க.

பூச்சியவழு = ...மி.மீ. திருத்திய அளவீடுகள் = (1)........மி.மீ. (2)..........மி. மீ. (3)....மி.மீ.

ஆகவே சராசரிவிட்டம் = ...மி. மீ.

பூச்சியவழு = ...அங். திருத்திய அளவீடுகள் = (1).... அங். (2)......அங். (3)....அங்.

ஆவே சராசரிவிட்டம் = ...அங்.

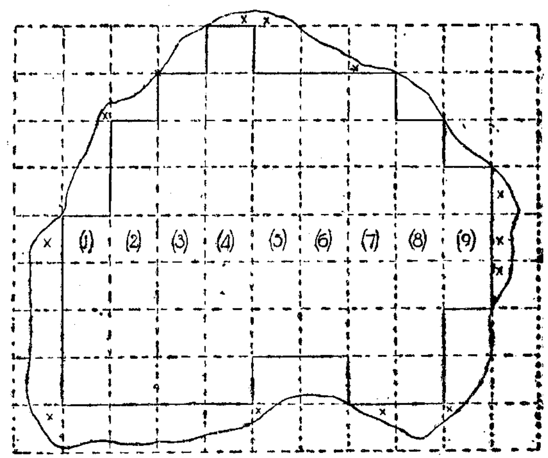
பரப்பு அளத்தல்

பரப்புக்களைக் காண்டற்கு எளிமையான விதிகளை இலகுவாக அமைக்கத்தக்க செவ்வகம், இணைகரம், முக்கோணம், வட்டம் போன்ற ஒழுங்கான உருவங்களின் பரப்பைக் காணும் முறையைக் கணிதப் பாடங்களில் எலவே படித்திருப்பீர். எனினும், அன்றன்றை வாழ்க்கையில், ஒழுங்கற்ற உருவங்களின் பரப்பைக் காணல்வேண்டிய அவசியம் பெரிதும் ஏற்படுகின்றது. உ—ம்.—ஒரு தேசப்படத்திலிருந்து ஒரு தீவின் பரப்பைக் காண்டல். இதனைச் சதுரக்கோட்டுத்தாளை உபயோகித்துச் செய்தல் கூடும்.

ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைக் காண்டல்

19. 1 அங்குலமும், 0·1 அங்குலமுமாகச் சதுரக்கோடிடப்பட்ட ஒரு வரைதற்றாளை எடுத்து, தரப்பட்ட உருவத்தைக் கவனமாக வரைக. அதிலடங்கியுள்ள சதுரங்களை எண்ணி, அதன் பரப்பைக் காண்க. ஒரு சிறிய 0·1 அங்குலச் சதுரத்தை உருவத்தின் விளிம்பு வெட்டுமிடங்களில், சதுரத்தின் அரைப்பாகத்திற்கு மேல் உருவத்துளடங்கியிருக்குமாயின், அதனை ஒரு சதுரமாகக் கொள்க. சதுரத்தின் அரைப்பாகத்திற்குக் குறைவாக உருவத்துளடங்கி யிருக்குமாயின், அதனைக் கொள்ளாது விடுக. இம்முறையில் இச்சதுரப் பாகங்களின் பரப்பினது நியாயமான சராசரியைப் பெறலாம்.

சிறிய 0·1 அங்குலச் சதுரங்களின் எண்ணிக்கை—................ ஆயின் 100 சிறிய சதுரங்கள் 1 சதுர அங்குலமாகும். ஆகவே உருவத்தின் பரப்பு = ...சதுர அங்குலங்கள்.



உருவம் 78—ஒழுங்கற்ற உருவத்தின் பரப்பைக் காணல்

20. இதேமுறையில் நீர் வசிக்கின்ற நாட்டின் பரப்பை, ஒரு தேசப் படத்தைக் கொண்டு, சதுர மைல்களிற் காண்க.

தேசப்படத்தில்................ இன்பரப்பு =................ சது. அங்.

ஆயின் தேசப்படத்தில் 1 அங் = நிலத்தில்..............சது. மைல்கள்.
ஆகவே தேசப்படத்தில் 1 சது. அங். = நிலத்தில்............... ...... சது. மைல்கள்.

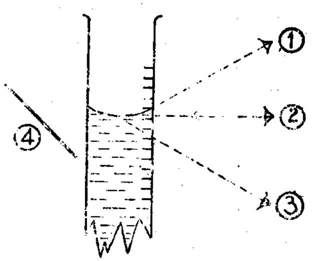
ஆகவே,................ இன்பரப்பு = ...×.......... = ...சது. மைல்கள்.

கனவளவை அளத்தல்

யாதாயினுமொரு பொருளின் கனவளவு, அது கொள்ளுமிடத்தினது அளவேயாகும். அரியம், கூம்பகம், கோளம் போன்ற ஒழுங்கான திண்மங்களின் கனவளவை எவ்வாறு காண்பதெனக் கணிதப் பாடங்களிலே நீர் படித்திருப்பீர். எனினும், அன்றன்றை வாழ்க்கையில் அத்தகைய ஒழுங்கான வடிவுடைத்திண்மங்கள் மிக்கவரிதாகவே காணப்படுகின்றன. இன்னும், இவ்விஞ்ஞான வியற்றொடரில் ஒழுங்கற்ற திண்மங்கள், திரவங்கள், வாயுக்களாகியவற்றின் கனவளவைக் காண்பதிலேயே கூடியகவனஞ் செலுத்தப்படும். இத்தகைய சந்தர்ப்பங்களில், ஒழுங்கான திண்மங்களின் கனவளவைக் காணுதற்குரிய விதிகள் சிறிதே பயன்படும்.

திரவங்களின் கனவளவையளத்தல்

ஒரு திரவத்திற்குத் திட்டமான கனவளவுண்டு; ஆனால், திட்டமான வடிவமில்லை. எனவே, அளவுகோடிட்ட அளவையுருளையில் ஊற்றி, அதன் கனவளவைக் காணலாம். எனினும், ஒரொடுங்கிய கலத்துள்ளே திரவத்தின் மேற்பரப்பு தட்டையாயில்லாது வளைந்தே யிருக்கின்றமையால், அளவுகோடிட்ட எவ்வித கலத்திலாயினுந் திரவத்தின் கனவளவை அளக்கையில் கலத்தினது நடுவேயுள்ள மேற்பரப்பையே—அதன் கிடைமட்டத்தில் உம்முடைய கண்களை வைத்துக் கொண்டு—எப்போதும் அளவிடல் வேண்டும். கலத்திற்குப் பின்புறமாய், மேற்பரப்பிற்குச் சற்றே கீழாக, உருவத்திற் காட்டியாங்கு ,ஒரு துண்டு வெள்ளைத்தாள் பிடிக்கப்படின், அது கனவளவைத் திருத்தமாக அளவிடற்கு உதவியாகும். பரிசோதனைச் சாலையில், திரவங்களின்



உருவம் 79
உரு திரவத்தின் மட்டத்தை அளவிடல்

1. பிழையானது ;
2. திருத்தமானது ;
3. பிழையானது ;
4. வெள்ளைத்தாள்.

கனவளவை அளத்தற்கு நாம் அளவையுருளைகள், அளவைக் குடுவைகள், குழாய்கள், அளவிகளாயவற்றை உபயோகிக்கிறோம்.

அளவுகோடிட்ட உருளை

அளவுகோடிட்டவுருளை (அல்லது அளவைச்சாடி) திரவங்களின் கனவளவைப்பருமட்டாய் அளவிடுதற்கு உபயோகிக்கப்படுகிறது. அது அளவிடப்பட்ட ஒரு கனவளவான திரவத்தைக் கொள்வதற்கு, அல்லது, விடுதற்கு உபயோகமாகிறது. பரிசோதனைச் சாலையிற் பல்வேறு பருமனுனவை உபயோகிக்கப் படுகின்றன. அவற்றுள்ளே மிக்க பொதுவானவை, 5 கன. ச. மீ., 10 கன. ச. மீ., 25 கன. ச. மீ,. 50 கன. ச. மீ., 100 கன. ச. மீ,. 250 கன. ச.மீ,. 500 கன. ச. மீ,. 1 இலீற்றர் கொண்டவையாகும்

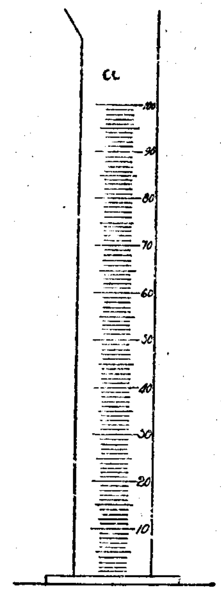
அது எவ்வாறு அளவு கோடிடப்பட்டுள்ளதென்பதை உறுதியாக விளங்கிக் கொள்வதற்கு, ஓரளவுகோடிட்ட வுருளையைப் பரிசோதிக்க. ஒரு 100 கன. ச. மீ. உருளையில் வழமையாக இருக்கும் மிகக்குறைந்த பிரிவு, 1 கன. ச. மீ. இன்னும் இதனை ஐந்திலொரு பாகம் வரை அ–து.—0.2 கன. ச. மீ. வரை மதிப்பிடக்கூடியதாக விருக்கும். சில உருளைகளில், ஓரடையாளத்தொடை அடியிலிருந்தே ஆரம்பமாகின்றது. இவ்வடையாளங்கள், உருளையில் அடங்கியிருக்குந்திரவத்தின் கனவளவைக் காட்டும்.

சில உருளைகளில், மேற்பகுதிகளிலிருந்து ஆரம்பித்துக் கீழ்நோக்கி அளவிடப்பட்ட வேறோரடையாளத் தொடையிருக்கும். இவ்வடையாளங்கள் மேலடையாளம் வரை முதலிலே நிரப்பியதற் பின், உருளையிலிருந்து மீட்கப்பட்ட திரவத்தின் கனவளவைக் காட்டுகின்றன. படம் 79 இல் வளைந்த மேற்பரப்பின் பிற்பக்கத்தே வெள்ளைத்தாளினது நிலையும், கண்ணின் செவ்வையான நிலையும் காட்டப்பட்டுள்ளன.

21. ஆசிரியருக்கு ஒரு 100 கன. ச. மீ. அளவுகோடிட்ட வுருளையில் 75 கன. ச. மீ. நீர் வார்த்துக் காட்டுக.

ஒரொழுங்கற்ற திண்மத்தின் கனவளவைக் காண்டல்

22. 50 கன. ச. மீ. உருளையை, கடைசியாகவிடுகின்ற சில கன. ச. மீ. நீரை, ஒவ்வொரு துளியாகக் குழாய் முனையிலிருந்து விட்டு, 30·0 கன. ச. மீ. அளவிற்கு நிரப்புக. உருளையைச் சாய்த்துப் பிடித்துத் தரப்பட்ட ஒழுங்கற்ற திண்மத்தை (உ–ம்.—குறுக்குத் தலையிறுக்கி, அல்லது ஒரு சங்கிலித்துண்டு) நீரானது தெறித்து வெளியேபோகாமலும், கண்ணுடியை உடைக்காமலும், மெதுவாய் அவ்வுருளைக்குள்ளே நழுவவிடுக.



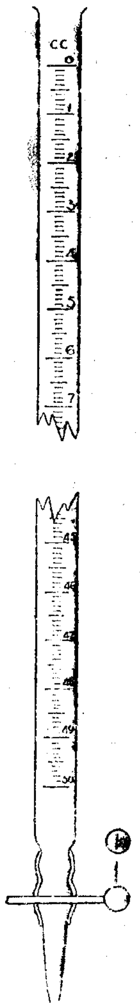
உருவம் 80
அளவு கோடிட்ட உருளை
CC—கன. ச. மீ.

உருளையினுள்ள் நீரினேற்றமே திண்மத்தின் கனவளவாகும்.

திண்மத்தை இடுதற்கு முன்னர் நீர் மட்டத்தின் உயரம் = ... கன. ச. மீ.

திண்மத்தை இட்டதன்பின்னர் நீர்மட்டத்தின் உயரம்= .... கன. ச. மீ.

ஆகவே, திண்மத்தின்கனவளவு (பெயர்க்கப்பட்ட நீர்) = ... கன ச. மீ.



உருவம் 81
அளவி
1. விற்கவ்வி
CC—கன. ச. மீ.

அளவி

அளவி யென்பது, அளவுகோடிட்ட வுருளையினுஞ் செவ்வையாகக் கனவளவான திரவங்களை விடுதற்கு, அடியில் ஒரு குழாய்முளையை அல்லது விற்கவ்வியைக்கொண்டமைக்கப்பட்ட ஒரு நெடிய, ஒடுக்கமான அளவு கோடிட்ட வுருளையாகும். ஒரு கன ச. மீற்றரின் பத்திலொரு கூறுகளாக (0·1 கன ச. மீ.) மேலிருந்து கீழ்நோக்கி அளவுகோடிடப்பட்ட, 50 கன. ச. மீ. அளவிகளே பரிசோதனைச் சாலையில் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றன. எனவே, இப்பிரிவின் பத்திலொன்றையும் (0·01 கன. ச. மீ.) இதனுல் மதிப்பிடல் முடியும். ஓரளவியைப் பரிசோதிக்க. ஒரு சிறு புனலினூடாக அதனை நீராலே நிரப்புக. குழாய்முளையின் கீழுள்ள கூர்நுனியிலே நீர் நிறைந்திருக்கின்றதாவென உறுதிப்படுத்திய பின்னர், நீர் மட்டத்தை 0·00 கன. ச. மீற்றராகச் சீர்ப்படுத்துக.

23. 0·00 கன. ச. மீ. அளவிடத்தக்கதாக அளவியைச் சீர்ப்படுத்தி, ஆசிரியருக்குக் காட்டுக.

ஓரளவியிலிருந்து ஒரு துளி நீரின் கனவளவைக் காண்டல்

24. ஒரு சோதனைக் குழாயுள், ஐம்பது துளிகளை மெதுவாக விழவிடுக. பின்பு, புதிய நீர் மட்டத்தை அளவிடுக.

50 துளிகளின் கனவளவு= .... கன. ச. மீ. ஆகவே, 1 துளியின் கனவளவு=................ கன. ச. மீ.

ஈயச்சன்னத்தின் கனவளவைக் காண்டல்

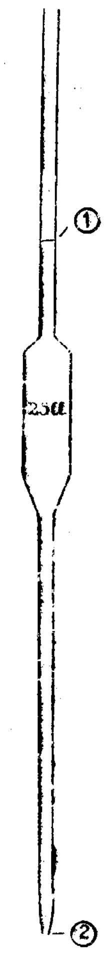
25. 20·00 கன. ச. மீற்றராக உமது அளவியினது நீர் மட்டத்தைச் சீர்ப்படுத்துக. அதன்பின், ஐம்பது சிறிய ஈயச் சன்னங்களை எண்ணி, அளவியுளிடுக.

ஈயச்சன்னமிடுதற்கு முன்பு அளவியினது அளவீடு = ... கன. ச. மீ.

ஈயச்சன்னமிட்டதற் பின்பு அளவியினது அளவீடு = ... கன. ச. மீ.

எனவே, 50 ஈயச்சன்னங்களின் கனவளவு = ... கன. ச. மீ.

ஆகவே, 1 ஈயச்சன்னத்தின் சராசரிக்கனவளவு= .... கன. ச. மீ.



உருவம் 82
அளவு கோடிட்ட குழாய்
1. புள்ளி;
2. கூர்நுனிக் குழாய்;
CC—கன. ச.மீ.

அளவுகோடிட்ட குழாய்

மிக்க செவ்வையாக, குறித்த ஒரு கனவளவான திரவத்தை விடுவதற்குச் சமைக்கப்பட்டதே அளவுகோடிட்ட குழாயென்பது. ஓரளவுகோடிட்ட குழாயைப் பரிசோதிக்க. ஒரு முகவையினுள்ள சிறிதளவு நீரிற்குக் கீழே கூர்நுனிக்குழாயை வைத்து, குழாயினுள்ள அடையாளத்திற்கு மேல் நீர் ஏறும்வரை, குழாயிலிருந்து காற்றை வெளியே உறிஞ்சுக. உம்முடைய வாயைக் குழாயிலிருந்து எடுத்துக் கொண்டே, விரைவாகச் சுட்டுவிரலை மேன்முனைமீது அழுத்திப்பிடிக்க. கவனமாக நீரையசைத்து அல்லது அளவுகோடிட்ட குழாயைத் திருப்பி, குழாயினுள்ள அடையாளத்தோடு மேற்பரப்பு மட்டமாயிருக்கும்வரை, நீரை வெளிச்செல்ல விடுக. இப்பொழுது விரலை நீக்கினுல் அடையாளமிடப்பட்ட அதே கனவளவுநீரை அளவுகோடிட்ட குழாய் விடுக்கும். ஓரளவு கோடிட்ட குழாயை உபயோகிக்கையில், அதன் கூர்நுனி சேதமடையா வண்ணம் கவனித்தல் வேண்டும். அல்லாவிடின், அக் கருவி யுபயோகமற்றதாய் விடும். இன்னுஞ் சிறிது நேரத்தில் அளவுகோடிட்ட குழாயை மீண்டும் உபயோகிப்பீர்.

நிறையை அளத்தல்

ஒரு பொருளினது நிறையென்பது, அப்பொருளைக் கவரப் புவியானது கொள்ளும் விசையே (அல்லது இழுத்தலே) ஆகும். இதன் பொருளை விளங்குவதற்கு, பூமி பொருட்களைக் கவரும் விசை (புவியீர்ப்புவிசை) பற்றி நீர் சிறிது அறிந்திருத்தல்

வேண்டும். பின்னர் வரும் பாடங்களில் விசைகளைப்பற்றி மேலும் படிப்பீர். ஆனால், தற்போதைக்கு விசையை இழுத்தலோ உந்தலோ எனக் கொள்ளலாம். இப்புவியீர்ப்பு விசை ஓர் இழுத்தலேயாகும்.

சேர் ஐசாக்கு நியூற்றன் (1642–1727), பல பரிசோதனைகள், நோக்கல்களின் பயனாக,

(1) எல்லாப் பொருட்களும் ஓரளவிற்கு ஒன்றையொன்று கவர்கின்றனவெனவும்,

(2) கவர்ச்சிவிசையானது ஒவ்வொரு பொருளினுமுள்ள சடப்பொருட் கணியத்தைப் பொறுத்ததெனவும், (அ–து.—பூமிபோன்ற பாரமான பொருட்கள், சிறிய பொருட்களிலுங் கூடிய வன்மையுடனிழுக்கின்றனவென்பதே).

(3) பொருட்களிடை யுள்ள தூரத்திலேயுங் கவர்ச்சி விசை தங்கியுள்ள தெனவும், (அ–து.—எத்துணையண்மையில் இரு பொருட்களிருக்கின்றனவோ அத்துணை அவற்றிடையேயுள்ள ஈர்ப்புமதிகமாகும் என்பதாம்) துணிந்தனர்.

எல்லாப் பொருட்களுக்கு மிடையேயுள்ள இக்கவர்ச்சி விசையே புவியீர்ப்பு விசையெனப்படும்.

எமது தினசரி வாழ்வொடு தொடர்புடைய மிக்க பெரிய பொருள் புவியேயாகும். இன்னும், இப்புவியிலுள்ள சடப்பொருளினது கணியமானது மிக்க பெரிதே. ஆகவே சில அங்குல தூரத்தில், ஒன்றற்கொன்று கிட்டவாகத் தொங்கும் இரண்டு இரும்புத் துண்டுகளுக்கிடையேயுள்ள ஈர்ப்பு மிக்க சிறியதாயிருத்தலினால், அதனை நாம் எமது அன்றன்றை வாழ்க்கையிற் கவனிப்பதில்லை. ஆயின், பூமி மிகப் பெரிதாயிருத்தலினாற் பிறபொருட்களில் அதன் இழுப்பைக் காண்கின்றோம். ஒரு பொருளிற் பூமி கொண்டுள்ள இவ்விழுப்பே அப்பொருளினது நிறையெனப் பெயர் பெறும்.

ஓரிரும்புத் துண்டைக் கையில் ஏந்தினால், அது கீழ்முகமாக அமுத்துவதை நாமுணர்ந்து, அத்துண்டு பாரமாயிருக்கின்றதெனக் கூறுகின்றோம் ; அதாவது அதற்கு நிறையுண்டென்பதே. கையை அப்பாலெடுத்தால், பூமியினாற் கவரப்பட்டு, இரும்புத்துண்டு நிலத்திலே விழுகின்றது. அதன் வழியிலொன்று மில்லாவிடின், பூமியின் மையத்தை அடையும்வரை அது வீழ்ந்து கொண்டே யிருக்கும் ; மையத்தை அடைந்ததும் அது நிறையற்று விடுவதால், அவ்விடத்திலே தங்கிவிடும். யாதும் பொருள் வீழும்போது ஒரு நேர்கோட்டின் வழியே வீழ்கின்றது ; அக்கோட்டை நீட்டினால், அது புவி மையத்தினூடாகச் செல்லும்.

ஒரு சுருள் வில்லிலிருந்து அவ்விரும்புத் துண்டைத் தொங்கவிடின், அவ்வில்லினது நீட்சி பூமியினிழுப்பை, (எனின் இரும்பினது நிறையை,) அளக்கும். ஆகவே, ஒரு விற்றராசு நிறையை அளப்பதற்கு இலகுவான ஒரு முறையாகும்.

இரு பொருட்களுக்கிடையேயுள்ள இழுப்பு, அவையிரண்டும் நெருங்கியிருக்கையிலேயே மிகவுமதிகமாயிருக்கின்றது. ஆகவே, மலை உச்சியில் இருக்கும் இரும்புத்துண்டு புவிமையத்திலிருந்து கூடின தூரமுடையதாதலால், கடல்மட்டத்தில் இருக்குமிரும்புத்துண்டத்திலும் நிறை குறைந்ததாயிருக்கும். ஒரு விற்றராசிலிருந்து தொங்கும் இரும்புத்துண்டைக்கொண்டு பூமியின் மேற்பரப்பில் பிரயாணஞ் செய்வோமாயின், வில்லினது நீட்டம் எப்போதும் ஒரே அளவினதாயிருப்பதில்லையென்பதைக் காண்போம். உதாரணமாக, பூமத்தியகோட்டிலும் (பூமியின் விட்டம் இங்கு கூடினது) இரு முனைவுகளில் (பூமியின் விட்டம் இங்கு குறைவானது) நிறைகூடுதலாயிருக்கும். நிறையிலுள்ள இவ்வித்தியாசம் 1,000க்கு ஐந்து பாகங்களுக்கு மேற்படுவதில்லை. அதனால், எம்முடைய தொடக்க வேலைகளிற் பெரும்பாலானவற்றிற்கு, ஒரு விற்றராசு போதிய செம்மை கொண்டதாகும்.

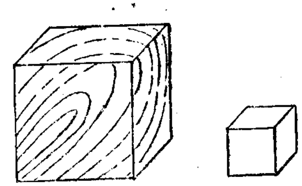
செப்பமான ஒரு சோடிதராசுத்தட்டுக்களாலாய விஞ்ஞானத்தராசை உபயோகித்து, ஓரிரும்புத்துண்டைப் பித்தளை நிறைககளுடன் கடல்மட்டத்திலும் பின்னர் மலையுச்சியிலும் நிறுப்போமானால், அப்பித்தளை நிறைகள் ஈரிடத்திலும் இரும்பைத் திட்டமாகச் சமன் செய்யும் என்பதைக் காண்போம். ஏனெனில், புவிமையத்திலிருந்து மிக்க தூரத்தேயிருப்பதனால், மலையின் மேல் இரும்பு குறைந்த நிறையுடையதாயிருக்கும் ; ஆயின் பித்தளை நிறைகளும் அவ்வண்ணமே திட்டமான விகிதசமப்படி நிறையிற் குறையும். ஆதலால், விஞ்ஞானத்திலே, செம்மையான வேலைகட்கு நாம் ஒரு தராசை (அல்லது ஒரு சோடித் தராசுத்தட்டுக்களை) உபயோகித்து, பித்தளை நிறைகளுடன் ஒரு பொருளினது நிறையை ஒப்பிடுகின்றோம். எனினும், இவ்விஞ்ஞானவியற் றொடரில், எமது வேலைகட்குப் போதிய செம்மையுள்ளதும், விரைவாக உபயோகிக்கக்கூடியதுமான விற்றராசுகளைப் பெரிதும் உபயோகிப்போம்.

ஒரு விஞ்ஞானத்தராசின் வருணனைக்கும் அதனை உபயோகிக்கு முறைக்கும் பின்னிணைப்பு 3 ஐப் பார்க்க.

அடர்த்தி

நிறைக்கும் கனவளவிற்கு மிடையேயுள்ள தொடர்பு

ஓரிருத்தல் மரத்துண்டை 1 இரு. இரும்பு அல்லது பித்தளைத் துண்டினுடன் ஒப்பிடுக. ஒரு தராசில் அல்லது ஒரு சோடி தராசுத் தட்டில் வைத்து, அவற்றினது நிறை ஒரேயளவினதோ வென முதலிலே நிச்சயப்படுத்திக்கொள்க. படத்திற் காட்டியபடி, அவற்றின் பருமனில் அல்லது கனவளவிலிருக்கும் பெரும் வித்தியாசத்தைக் கவனிக்க. மரத்துண்டை ஒரு கையிலும் உலோகத்துண்டை மற்றைய கையிலும் ஏந்துக. . . . .



உருவம் 83
சமமான நிறையுள்ள துண்டுகள்
மரம் ; இரும்பு

அவை யிரண்டுஞ் சமமான பாரமுடையனவாக உமக்குத் தோன்றுகின்றனவா ?..........................

அவையிரண்டும் ஒரே நிறையுடையனவாயிருப்பினும் உலோகம் மரத்திலும் பாரங்கூடியதுபோலத் தோன்றும். நாம் "மரத்திலும் இரும்பு பாரங்கூடியது" அல்லது "தக்கை நீரிலும் பாரங்குறைந்தது" எனக் கூறுகையில், குறிப்பிட்ட இரும்பு, மரம் அல்லது தக்கைத்துண்டுகளின் உண்மையான நிறையைப்பற்றிக் கூறவில்லையென்பது தெளிவாகும். ஒரே பருமனுள்ள இரும்பு மரத்துண்டுகளை யெடுத்தால், இரும்பு அதே பருமனுள்ள மரத்துண்டிலும் நிறைகூடியதாயிருக்கும் என்பதனையே கருதுகிறோம். எனின், நிறையைக் கனவளவின் சார்பாகக் கொள்கிறோம். "பாரம்" என்கின்ற வொரு சொல்லையே இரு வேறு வகைகளில் உபயோகிப்பது மலைவுறச் செய்யுமாதலின், "கனவளவின் சார்பான நிறை" என்பதற்குப் பதிலாய் அடர்த்தி யென்னுஞ் சொல்லை இனி யுபயோகிப்போம். உதாரணமாக, மரத்திலும் இரும்பு அடர்த்தி கூடியது ; தக்கை நீரிலும் அடர்த்தி குறைந்தது என்க.

மீற்றர் முறையில், ஒரு பதார்த்தத்தின் அடர்த்தி அதன் ஒரு கன சதமமீற்றரினது நிறையாகும். அ—து.,

$$\text{அடர்த்தி} = \frac{\text{நிறை}}{\text{கனவளவு}} \text{ என்பதாகும்}$$

உதாரணமாக, நீரினடர்த்தி ஒரு கன சதமமீற்றருக்கு ஒரு கிராமாகும். இரசத்தினடர்த்தி ஒரு கன ச. மீற்றருக்கு 13·6 கிராமாகும். ஒரு பதார்த்தத்தினடர்த்தி அதன் சிறப்பான இயல்புகளுளொன்றாகும். ஆகவே, விஞ்ஞானத்தினதும் பொறியியலினதும் ஒவ்வொரு கிளையிலும், அடர்த்தியைத் திருத்தமாக அளத்தல், அன்றன்றை வாழ்க்கையில் மிக்க முக்கியமானதாகும். சில பொதுவான பொருட்களின் அடர்த்தியை நாம் இனிக்காண்போம்.

26. பித்தளை, செம்பு, நாகம், அலுமினியம், மரம் ஆகிய பொருட்களின் 1 ச. மீ. சதுரத்திண்மங்களை நிறுத்து, அடர்த்தியைக் காண்க.

(அ) 1 கன. ச. மீ. பித்தளையினது நிறை............கிராம். ஆகவே பித்தளையின் அடர்த்தி ஒரு கன ச. மீற்றருக்கு............கிராம்.

(ஆ) 1 கன ச. மீ. செம்பினது நிறை............கிராம். ஆகவே, செம்பினடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு............கிராம்.

(இ) 1 கன. ச. மீ. அலுமினியத்தினது நிறை=........கிராம். ஆகவே, அலுமினியத்தினடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு..........கிராம்.

(ஈ) 1 கன. ச. மீ. நாகத்தினது நிறை=.............கிராம். ஆகவே, நாகத்தினடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு...........கிராம்.

(உ) 1 கன. ச. மீ. மரத்தினது நிறை=............கிராம். ஆகவே, மரத்தினடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு...............கிராம்.

ஒரு திண்மத்தின் அடர்த்தியைக் காண்டல்

27. தரப்பட்ட சதுரமான மரத்துண்டித்தின் கனவளவை (அளந்தும், கணகிட்டும்)காண்க. அதன்பின் அதனை நிறுக்க. அவ்வழி மரத்தினடர்த்தியைக்கணக்கிடுக.

துண்டத்தின் கனவளவு,...............ஆல்=...............ஆல்= கன. ச. மீ.

துண்டத்தினது நிறை=.............கிராம்.

$$\text{ஆகவே, மரத்தினடர்த்தி} = \frac{\text{நிறை}}{\text{கனவளவு}} \ldots\ldots\ldots\ldots\text{கிராம், (1 கன. ச. மீற்றருக்கு)}$$

(வெவ்வேறு வித மரங்களிருக்குமாயின், மென்மரங்கட்கும் வைர மரங்கட்குமிடையே அடர்த்தியிலுள்ள வித்தியாசத்தைக் கவனிக்க)

ஒரு திரவத்தினடர்த்தியைக் காண்டல்

28. குழாய்நீரின் அடர்த்தியைப் பின்வருமாறு காண்க. 100 கன. ச. மீ. முகவையினது நிறையைக் காண்க. கவனமாக, 50 கன. ச. மீ குழாய்நீரை, அளவுகோடிட்ட குழாய் கொண்டளந்து முகவைக்குளிட்டு, மீண்டும் நிறுக்க.

வெறுமையான முகவையினது நிறை =........கிராம்.

50 கன. ச. மீ. நீரினதும், முகவையினதும் நிறை=........கிராம்.

ஆகவே, 50 கன ச. மீ நீரினது நிறை =........கிராம்.

ஆகவே,................°ச அளவையில் குழாய்நீரினடர்த்தி=...... =..................கிராம் (ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு.)

29. இதே முறையில், தரப்பட்ட கடனீர் மாதிரியின் அடர்த்தியைக் காண்க.

வெறுமையான முகவையினது நிறை[1] =..........கிராம்.

முகவையினதுங் கடனீரினதும் நிறை =..........கிராம்.

ஆகவே, 50 கன. ச. மீ. கடனீரினது நிறை =..........கிராம்.

ஆகவே,............°ச அளவையில் கடனீரடர்த்தி=............= ....கிராம் (ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு.)

[1] அதே முகவையை உபயோகித்தால், வெறுமையான நிலையில், அதனை மீண்டு நிறுக்க வேண்டியதில்லை.

அடர்த்தியில் வெப்பநிலையாலேற்படும் விளைவு

திண்மங்கள், திரவங்கள், வாயுக்களாகிய யாவும், கூடிய வெப்பமடையும் போது விரிவடைகின்றன ; எனின், அவற்றின் கனவளவு அதிகரிக்கின்றது. ஆனால்,

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

எனவே, நிறை ஒரேயளவாயிருப்பக் கனவளவு கூடினால், அடர்த்தி குறையும். ஆகவே அடர்த்தி யளக்கப்பட்ட வெப்பநிலையை சிறப்பாகத் திரவங்கள், வாயுக்களின் அடர்த்தியைக் காண்கையில்—மிக்க கவனமாகக் குறித்தல் வேண்டும். உதாரணமாக, 4° ச. அளவையிலே தூநீரின் அடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு 1·000 கிராமாகும். 80° ச. அளவையில் அது ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு 0·972 கிராமாகும். (ஒரேயளவான வெப்பநிலை யேற்றத்தில், திண்மங்களானவை திரவங்களினுங் குறைவாகவே விரிவடைகின்றமையால், அவற்றின் அடர்த்தியில் வெப்பநிலையின் விளைவு மிக்க சிறியதாகவேயிருக்கும். ஆகவே, அவ்விளைவை இத்தொடரிற் பொருட்படுத்த வேண்டிய அவசியமில்லை).

சார்படர்த்தியும் தன்னீர்ப்பும்

கனவளவின் ஓரலகினது நிறையாகிய அடர்த்தியை எந்த நிறைகள், அளவைகளின் முறைப்படியாயினும் கூறல்முடியும். உதாரணமாக, மீற்றர் முறையில் நீரினடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு ஒரு கிராமாகும். பிரித்தானிய முறைப்படி ஒரு கனவடிக்கு 62·5 இரு. ஆகும். இதனால், வித்தியாசமான அலகுகளில் இரு பதார்த்தங்களின் அடர்த்திகள் தரப்பட்டிருப்பின் அவ்வடர்த்திகளை ஒப்பிடுதல் கடினமாகும். உதாரணமாக, அற்ககோலின் அடர்த்தி ஒரு கன. ச. மீற்றருக்கு 0·8 கிராமெனவும், மண்ணெண்ணெயினடர்த்தி ஒரு கனவடிக்கு 50 இரு. எனவும் கூறினால், மண்ணெண்ணெயினும் அற்ககோல் அடர்த்தி கூடியதோவெனக் கூறுவதற்குக் கணக்கிடல் வேண்டும். ஒரு பதார்த்தத்தின் உண்மையான அடர்த்தியை அளத்தற்குப் பதிலாய் அதன் அடர்த்தியை நீருடன் ஒப்பிடுதல் பல நோக்கங்கட்குப் பொருத்தமாகும்

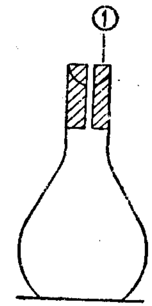
ஒரு பதார்த்தத்தின் சாரடர்த்தி (அல்லது தன்னீர்ப்பு) என்பது நீரின் அடர்த்தியுடன் ஒப்பிடப்பட்ட அதனடர்த்தியே யாகும்.

$$\text{சாரடர்த்தி}=\frac{\text{பதார்த்தத்தினடர்த்தி}}{\text{நீரினடர்த்தி}}=\frac{\text{பதார்த்தத்தினதுநிறை}}{\text{சமமான கனவளவுநீரினதுநிறை}}$$

(ந-க சாரடர்த்தி அல்லது தன்னீர்ப்பு ஒரு விகிதமே. எனவே, நாம் எவ்வித அலகினாலும் அதனைக் குறிப்பிடுவதில்லை. உ-ம்.—ஒரு பதார்த்தத்தின் சாரடர்த்தி=2, அல்லது சா. அ. 2 என்றால் அது நீரினும் இரு மடங்கு அடர்த்தியான தென்பதே).

ஒரு திரவத்தினது தன்னீர்ப்பை அளத்தல்

30. ஒரு சுத்தமான, ஈரமற்ற தன்னீர்ப்புப் போத்தலை அதனடைகருவியுடனே நிறுக்க. அடைப்பிடும்போது திரவம் வெளிச்செல்வதற்காக, அடைப்பில் ஒரு சிறுதுவாரமிருப்பதைக் கவனிக்க. இத்துவாரமிருப்பதனால், போத்தலைப் பயன்படுத்து மொவ்வொரு முறையும், அதனைச் செவ்வையாக நிரப்பல் முடியும். வெறுமையான போத்தலை நிறுத்ததற்பின் அதனை நீரினாலே நிரப்பி, அடைப்பிட்டு வெளிப்புறத்தை மிக்க கவனமாக உலர்த்திவிட்டு, மீண்டு நிறுக்க. போத்தலில் எவ்வளவு நீரிருக்கின்றதெனக்கழித்துக் காண்க. நீரை வெளியே ஊற்றிவிட்டு, தரப்பட்ட செப்புச்சல்பேற்றுக் கரைசலிற் சில கன. ச. மீ. எடுத்துக் கடைசி நீர்த்துளியையும் நீக்குவதற்காகப் போத்தலைக் கழுவுக. பின், போத்தலைச் செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலாலே நிரப்பி, அடைப்பிட்டு, வெளிப்புறத்தை உலர்த்தி, மீண்டு நிறுக்க. (செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசலைப் பரிசோதனைக்குப் பின்னர் திரும்பவும் இருப்புப் போத்தலிலிடுக—அதனை வெளியே ஊற்றல்வேண்டாம்).



உருவம் 84
தன்னீர்ப்புப்போத்தல்
1. துளையுள்ள அடைப்பு

வெறுமையான தன்னீர்ப்புப் போத்தலினது நிறை	=........கிராம்[1]
நீர்நிறைந்த தன்னீப்புப் போத்தலினது நிறை	=........கிராம்
ஆகவே, நீரினது நிறை	=........கிராம்[2]
வெறுமையான தன்னீர்ப்புப் போத்தலினது நிறை	=........கிராம்[1]
செப்புச் சல்பேற்றுக் கரைசனிறைந்த தன்னீப்புப் போத்தலினது நிறை	=........கிராம்
ஆகவே, செப்புச்சல்பேற்றுக்கரைசலினது நிறை	=........கிராம்[3]

ஆனால்,

$$\text{தன்னீர்ப்பு}=\frac{\text{பதார்த்தத்தினது நிறை}^3}{\text{சமமானகனவளவு நீரினதுநிறை}^2}=\text{———————}$$

ஆகவே,............°ச. அளவையில் இச்செப்புச்சல் பேற்றுக் கரைசலினது தன்னீர்ப்பு....................ஆகும்.

ஆக்கிமிடீசின் றத்துவம்

சிசிலித்தீவிலுள்ள சைரகூசென்னு மிடத்தில் வாழ்ந்த கிரேக்க கணிதவியலாளரும், பொறியியலாளருமாய ஆக்கிமிடீசு மிக்க சிறந்த புராதன விஞ்ஞானிகளுள் ஒருவராவர். அன்னூர் தமது அறிவை அன்றன்றைப் பிரச்சினைகளில் முதன்முதலாகப் பிரயோகித்தவர்களுளொருவர். சைரகூசு மன்னராய ஐரோ ஒரு பொன் வினைஞரிடந் தூய்மையான சிறிது பொன்னைப் புதிய முடியொன்று செய்யும்பொருட்டுக் கொடுத்திருந்தார். முடி செய்யப்பட்டதும், அதனுடைய நிறை முன்னர்க்கொடுக்கப்பட்ட பொன்னினது நிறையளவாகவே யிருந்தது. ஆனுல், பொன்வினைஞன் அப்பொன்னுடன் சிறிதளவு வெள்ளியைக் கலந்துவிட்டு, மீதியான பொன்னைக் களவு செய்தானென மன்னர் கருதினூர். அவர் ஆக்கிமீடீசிற்கு, அம்முடியைச் சேதப்படுத்தாது அதிலுள்ள பொன்னுனது தூய்மையானதோ, அல்லதோவெனக் காணும்படி ஆணையிட்டார்.

ஆக்கிமிடீசு மலைவுற்றூர். ஆயின், நீர் நிறைந்த ஒரு தொட்டிக்குள் இறங்கும்போது நீரின் கனவளவு தமது உடலின் கனவளவிற்குச் சமமானதென்னும் உண்மையை உணர்ந்தார் : எனின், அவர் தமக்குச் சமமான கனவளவு நீரைப் பெயரச் செய்தார். பொன் வெள்ளியிலும் அடர்த்தி மிக்க தென்பதையும் சமமான நிறையுள்ள பொன்னும் வெள்ளியுஞ் சமமான கனவளவு நீரைப் பெயர்க்க மாட்டாவென்பதையும் அவர் அறிவார். ஆதலினுல், தராசொன்றின் ஒரு தட்டில் புதிய முடியையும், மற்றைய தட்டில், இரு பக்கங்களுஞ் சமநிலையடையும்வரை, தூய்மையான பொன்னையும் (மன்னராற் கொடுக்கப்பட்டது) இட்டார். பின்பு அவர் இச்சமநிறையுள்ள பொன்னை நீர்நிரம்பிய ஒரு பாத்திரத்திற்குள் இட, அப்பொன் அதன் கனவளவான நீரைப் பெயர்த்தது. அதன்பின் தூய்மையான பொன்னை வெளியே யெடுத்துவிட்டு, பாத்திரத்தே எஞ்சியுள்ள நீரிற்குள் அம்முடியையிட்டார். இன்னுஞ் சிறிதளவு நீர் பெயர்கப்பட்டமையால், முடியின் கனவளவு அதே நிறையுள்ள தூய்மையான பொன்னின் கனவளவிலும் கூடியதென நிறுவப்பட்டது. அ—து.—முடியினடர்த்தி, தூய்மையான பொன்னினடர்த்தியிலுங் குறைவாயிருந்தது என்பதாகும். எனவே, பொன்வினைஞன், மன்னரை ஏமாற்றிவிட்டான்.

ஆக்கிமிடீசின் றத்துவம்

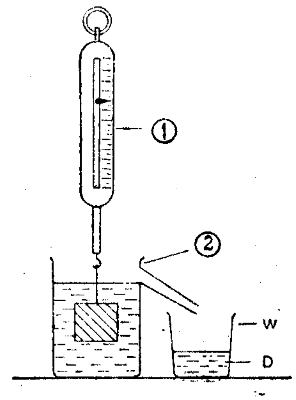
சிறிது காலத்துக்குப் பின்னர், தமது உடல் காற்றிலிருக்கையிலும், நீரிலே யிருக்கையிற் பாரங்குறைந்தது போற்றேன்றுவதைக் கவனித்தார். பின்னர், கவனமான ஆய்வு முறையினுல், தாம் பெயரச் செய்த நீரினது நிறைக்குச் சமமாகத் தமது உடலிலே மேனேக்கு விசையொன்று தாக்குகின்றதெனக் காட்டினூர். இது இப்போது " ஆக்கிமீடீசின்றத்துவம் " என வழங்கப்படுகின்றது. இதனைப் பின்வருமாறு கூறலாம்.

ஒரு பொருளைக்காற்றிலே நிறுத்து, பின்பு திரவத்திலே நிறுத்தால், அதனுடையநிறையிற் குறைவு ஏற்படுவது போற்றேன்றும். நிறையிலுண்டாகும் இக்குறைவு அப்பொருளினுற் பெயர்க்கப்பட்ட திரவத்தினது நிறைக்குச் சமமாகும்.

இத்தத்துவம் வாயுக்களுக்கும் பொருந்துமாதலால் இதனைக்கூறும் பொதுவான முறை" பாய்பொருளினுல் ஒரு பொருளானது முற்றுகச் சூழப்பட்டிருப்பின், பெயர்க்கப்பட்ட பாய்பொருளினது நிறைக்குச் சமமாக, அப்பொருளிலே மேனேக்கித் தாக்கும் ஒரு விசையுண்டு " என்பதே. (பாய்பொருள் என்னும் பதம் திரவங்களையும் வாயுக்களையும்—பாயும் பொருள்களை—அடக்கும்).

ஆக்கிமிடீசின் றத்துவத்தின் உண்மையைச் சோதித்தல்

31. ஒரு திண்மப்பொருளை (உ–ம். ஒரு கட்டி உலோகம், கண்ணுடி அல்லது கல்) ஒரு துண்டு பருத்தி நூலினுல் விற்றராசிலிருந்து தொங்கச் செய்து, அதனுடைய நிறையை அடியிற் குறிக்க. ஒரு மீதிபாய்குவளையை எடுத்து அதன் பக்கக் குழாயின்கீழ் ஒரு முகவையை வைத்து, நீர் முகவைக்குள் வழியும்வரை, குவளையுள் ஊற்றுக. பக்கக் குழாயிலிருந்து நீர் வடிந்ததும், முகவையை எடுத்து விட்டு, அதனிடத்தில் விற்றராசிலே நிறுக்கப்பட்ட ஒரு வெறுமையான முகவையை வைக்க. பின், விற்றராசிலிருந்து தொங்குகின்ற திண்மம் முற்றுக நீரினுற் சூழப்படும் வரை (அது அடியிலே தங்கும்வரையன்று) மீதிபாய் குவளைக்குள் அதனை இறக்குக. விற்றராசைக்கொண்டு திண்மத்தின் புதிய நிறையை அளவிடுக. பின்னர், திண்மத்தினுற் பெயர்க்கப்பட்டு, நிறையறிந்த முகவைக்குள் வழிந்த நீரினது நிறையைக் காண்க.

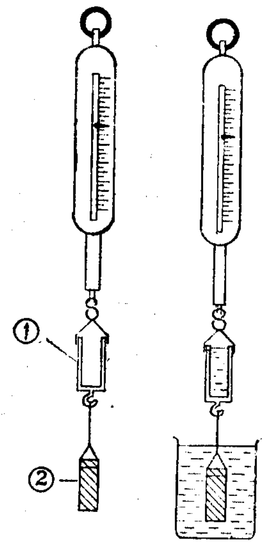


உருவம் 85—ஆக்கிமிடீசின்றத்துவத்தின் உண்மையைச் சோதித்தல்

1. விற்றராசு 2. மீதிபாய்க்குவளை நி–நிறுக்கப்பட்டமுகவை; பெ–பெயர்க்கப்பட்ட நீர்.

காற்றிலே திண்மத்தினது நிறை	=...........கிராம்.
நீரிலே திண்மத்தினது நிறை	=...........கிராம்.
ஆகவே, நிறையில் ஏற்பட்டது போற்றேன்றிய குறைவு	=...........கிராம்.
முகவையினதும் நீரினதும் நிறை	=...........கிராம்.
வெறுமையான முகவையினது நிறை	=...........கிராம்.
ஆகவே, பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறை	=...........கிராம்.

நீரினுற் சூழப்பட்டிருக்கையிற் பொருளினது நிறையிலுண்டாய குறைவைப் பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறையுடன் ஒப்பிடுக. இவை ஒரேயளவினவாயிருப் பின், ஒரு பொருளை முதலிற் காற்றிலும் பின்னர் திரவத்திலும் நிறுக் கும் போது பெயர்க்கப்பட்ட திரவத்திற்குச் சமமாக நிறையிற் குறைவு ஏற்படுவது போற்ருேன்று மெனப்து புலனுகும்.



உருவம் 86—ஆக்கிமிடீசின்றத்துவத் தின் உண்மையைச் சோதித்தல்
1. குழாய் 2. உருளை

32. இத்தத்துவத்தின் உண்மையைச் சோதிக்கும் வேருெரு முறை, படத்திற்காட்டி யாங்கு ஒருலோக வுருளையையும் அது உட்சென்று செவ்வையாகப், பொருந்தக் கூடிய ஒரு குழாயையு மெடுத்து, விற்றரா சிலே தொங்க விடுதலாகும்.

நிறையைக் குறிக்க ....கிராம்.

இனி, அவ்வுபரகணத்தின்கீழ், நீர்கொண்ட ஒரு முகவையை வைத்து, உருளையானது நீரி ஞற் சூழப்படும்வரை, தராசைத் தாழ்த்துக. என்ன நிகழுகின்றது ?.................
....

தராசு முன்புள்ள அதே அளவைக்காட்டும் வரை கவனமாய்க் குழாய்க்குள்ளே நீரை ஊற்றுக.

இதற்கு எவ்வளவு நீர் தேவைப்பட்டது ?
....

இந்நீரின் கனவளவு யாது ?.................................

இதனுல் நீர் துணிவதுயாது ?.................................

ஆக்கிமிடீசின் றத்துவத்தை உபயோகித்துத் தன்னீர்ப்பைக் காண்டல்

சாரடர்த்தியை, அல்லது தன்னீர்ப்பைக் காண்டற்கு ஆக்கிமிடீசின் றத்து வத்தை உபயோகித்தல் கூடும். ஏனெனில், திண்மத்தினது தன்னீர்ப்பு—

$$= \frac{\text{திண்மத்தினதுநிறை}}{\text{சமகனவளவான நீரினது நிறை}}$$

$$= \frac{\text{திண்மத்தினது நிறை}}{\text{பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறை}}$$

$$= \frac{\text{காற்றிலே திண்மத்தினது நிறை}}{\text{நீரிலே இழந்தநிறை.}}$$

ஆகவே, ஒரு திண்மத்தினது தன்னீர்ப்பைக் காண்டற்கு அதனைக் காற்றிலே நிறுத்து, அந்நிறையைக் காற்றில் நிறுத்த நிறையிலும் நீரில் நிறுத்த நிறையில் உண்டான குறைவினுல் பிரித்தல் வேண்டும்.

ஒரு திண்மத்தினது தன்னீர்ப்பை ஆக்கிமிடீசின் றத்துவத்தை உபயோ கித்துக் காண்டல்

33. விற்றராசிலிருந்து, பருத்திநூலினுலே திண்மத்தைத் (உ–ம்.—ஒரு துண்டு உலோகம் கண்ணுடி அல்லது கல்) தொங்கவிடுக. முதலிற் காற்றிலும், பின்னர் நீரிலுமாக, அதனைப் படத்திற் காட்டியாங்கு நிறுக்க.

காற்றிலே திண்மத்தினது நிறை = ...கிராம்.

நீரிலே திண்மத்தினது நிறை = ...கிராம்.

ஆகவே, நிறையிற் குறைவு = ...கிராம்.

$$\text{ஆனுல், தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{காற்றிலே திண்மத்தினது நிறை}}{\text{நீரில் இழந்த நிறை}}$$

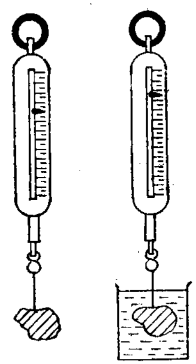
ஆகவே, திண்மத்தினது த—ா = ——————

= ....

ஆக்கிமிடீசின் றத்துவத்தை உபயோகித்து, ஒரு திரவத்தினது தன்னீர்ப் பைக் காண்டல்

ஒரு திண்மத்தைக் காற்றிலும், பின்னர் நீரிலும் நாம் நிறுத்தால், நிறையிலேற்படுவது போலத் தோன்றுகின்ற குறைவு, அதற்குச் சமமான கனவளவுள்ள நீரினது நிறையேயாகும். நாம் ஒரு திண்மத்தை முதலிற் காற்றிலும் பின்பு வேருெரு திரவத்திலுமாக நிறுப்போமாயின், நிறையிலேற்படுங் குறைவு, சமமான கனவள வுள்ள இரண்டாவது திரவத்தினது நிறையே யாகும். ஒன்றை மற்றையதினுற் பிரித்தால், இரண்டாவது திரவத்தினது தன்னீர்ப்பைப்பெறு வோம்.

34. இம்முறைப்படி, தரப்பட்ட கறியுப்புக் கரைசலினது தன்னீர்ப்பை ஒரு கண்ணுடித் துண்டை (உ–ம்.—ஒரு பெரிய அடைகருவியை) முதலிற் காற்றிலும், பின்பு நீரிலும், அதன் பின்னர் உப்புக் கரைசலிலும் நிறுத்துக் காண்க.



உருவம் 87
ஆக்கிமிடீசின்றத்துவத்தை உப யோகித்து ஒருதிண்மம் அல்லது திரவத்தினது தன்னீர்ப்பைக் காண்டல்.

காற்றிற் கண்ணுடியினது நிறை =..........இராம்.

நீரிற் கண்ணுடியினது நிறை =..........இராம்.

ஆகவே, பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறை =..........இராம்.

காற்றிற் கண்ணுடியினது நிறை =..........இராம்.

கரைசலிற் கண்ணுடியினது நிறை =..........இராம்.

ஆகவே, பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலினது நிறை =..........இராம்.

ஆனல்,

$$\text{கரைசலினது தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{கரைசலினது நிறை}}{\text{சமமான கனவளவுநீரினது நிறை}} = \frac{\text{பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலினது நிறை}}{\text{பெயர்க்கப்பட்ட நீரினதுநிறை}}$$

ஆகவே, ...ச. அளவையில் உப்புக்கரைசலினது த. ஈ. =———

= ....

மிதத்தல்

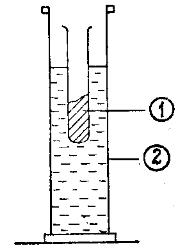
ஒரு பொருளானது நீரினல் (அல்லது வேறுயாதும் பாய்பொருளினல்) சூழப்பட்டிருக்கையில், அப்பொருளை எதிர்த் திசைகளிலிருந்து தாக்கும் இரு விசைகளுள: (அ) கீழ்முகமாகத் தாக்கும் அதன் சுயநிறை (ஆ) பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறைக்குச் சமமாய் மேன்முகமாகத் தாக்கும் விசை என்பனவாகும். மேன்முகவிசையிலுங் கீழ்முகவிசை கூடியதாயிருப்பின், அப்பொருள் அடியில் ஆழ்ந்துவிடும். பொருளினது நிறை அப்பொருளாற் பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறையிலுங் குறைவாயிருப்பின், பெயர்க்கப்பட்ட நீரினலேற்படும் மேன்முக விசை, மேற்பரப்புக்குப் பொருளை உந்தித் தள்ளும்: இன்னும், மேன்முக விசைபொருளின் சுயநிறைக்குச் சமமாகும் வரை அதன் ஒரு பாகம் நீரிற்கு வெளியே யெழும். இது மிதப்புத் தத்துவத்திற் சுருக்கமாய்க் கூறப்படும்.

ஒரு மிதக்கும் பொருளானது தான் மிதக்கும் பாய்பொருளிலிருந்து, தனது சுயநிறையளவான பாய்பொருளைப் பெயர்க்கும்.

மிதப்புத் தத்துவத்தின் உண்மையைச் சோதித்தல்

ஒரு சோதனைக் குழாயை, அதன் வாய் மேற்பரப்பிற்கு ஓர் அங்குலம் வரை மேலே யிருக்கத்தக்கதாய், போதிய மணலைப் போட்டு, நீரிலே நேராக மிதக்கச் செய்க. யாதும் மணலை யிழக்காது கவனித்துக் கொண்டு, குழாயின் வெளிப்புறத்தை உலர்த்தி, அதனை நிறுக்க. கீழே இந் நிறையைக் குறிக்க. 70 கன. ச. மீ. வரை நீரை ஒரு 100 கன ச. மீ, அளவையுருளைக்குள் ஊற்றிக் கனவளவைத் திட்டமாக அளவிடுக. பின்.

சோதனைக் குழாயை மெதுவாக அளவையுருளைக்குளிறக்கி, அதனை உமது பென்சிலால் உருளையினடுவே வைத்துக் கொண்டு, புதிய கனவளவை அளவிடுக.



உருவம் 88—மிதப்புத் தத்துவம்

1. மணல்
2. அளவுச்சாடி

சோதனைக் குழாயினதும் மண்ணினதும் நிறை = ...இராம்.

உருளையிலே நீரின் ஆரம்பக்கனவளவு = கன. ச. மீ.

நீரிற் சோதனைக்குழாய் மிதக்கையிலே நீரின்கனவளவு = கன. ச. மீ.

ஆகவே, சோதனைக்குழாயாற் பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் கனவளவு = கன. ச. மீ.

ஆகவே, சோதனைக்குழாயாற் பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறை = கன. ச. மீ.

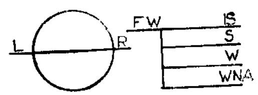
இந்நீரினது நிறை மணலினதுஞ் சோதனைக்குழாயினதும் நிறைக்குச் சமமாயிருப்பின், ஒரு மிதக்கும் பொருள், தான் மிதக்கும் பாய்பொருளிலிருந்து, தன் சுய நிறையளவான பாய்பொருளைப் பெயர்க்குமென்பதனைப் புலப்படுத்தும்.

கப்பல்களின் மிதப்பு

கடைசிப் பரிசோதனை கப்பல்களின் மிதப்பை விளக்கும். பெயர்க்கப்பட்ட நீரினலேற்படும் மேன்முக விசை கப்பலினது நிறைக்குச் சமமாக விருப்பதற்கேற்ற அளவிற் கப்பலானது மிதக்கின்றது. அதிற் பாரமேற்றினல் இம் மேலதிகமான பாரத்தைச் சமப்படுத்துதற்குப் போதிய நீரைப் பெயர்ப்பதற்காக, அது இன்னுஞ் சிறிது ஆழமாக நீரிலே தாழும். ஓர் உருக்குக்கப்பல் உள்ளீடற்றிருப்பதால் அது பெயர்க்கின்ற நீரின்கனவளவு கப்பலைச் செய்வதில் உபயோகித்த உருக்கின் கனவளவிலும் மிக்க கூடியதாயிருக்கும். ஆதலின் அது மிதக்கும். அதன் சராசரியடர்த்தி நீரினடர்த்தியிலும் குறைவாகும். எனவே, அதன் சுயநிறையளவான நீரைப்பெயர்க்கையில் அதன் மொத்தக்கனவளவின் ஒரு பின்னபாகத்தை மட்டுமே பெயர்க்கின்றது. ஒரு கப்பலின் "பெயர்ச்சி" என்பது அது மிதக்கையிற் பெயர்க்கும் நீரினது நிறையேயாகும். இதுவே அதன் சுயநிறையுமாகும். ஒரு பெருங்கப்பலை நேராக நிறுத்தல் முடியாது. ஆனல், நீர்மட்டக் கோட்டின் கீழ் அதன் கனவளவைக் காண்டல் ஓரளவு சுலபமாகும். இக் கனவளவை நீரின் அடர்த்தியினற் பெருக்கிக் கப்பலினது நிறையை, அதன் பெயர்ச்சியிலிருந்து கணக்கிட்டுப் பெறலாம். ஒரு கப்பலின் தொன்னிறை

அதுகொண்டு செல்லத்தக்க சரக்கின் மிகக் கூடிய நிறையாகும். அதாவது வெறுமையாயிருக்கும்போதுள்ள அதன் பெயர்ச்சிக்கும், முற்றுகப் பார மேற்றப்பட்டிருக்கும்போதுள்ள அதன் பெயர்ச்சிக்குமிடையேயுள்ள வித்தியாசமே என்க.

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில், கொந்தளிப்பான கடல்களைக் கடந்து செல்லமுடியா வகையில், கப்பல்களிற் பெரும்பாலும் அளவு மிஞ்சி பாரம் ஏற்றப்பட்டமையால், அவை புயல்களின்போது இலகுவாய் அமிழ்ந்தின. 1890 இல், பிளிஞ்சோல் என்னும் பாராளுமன்ற அங்கத்தவரொருவர், கப்பலோட்டிகள் விபத்தில் உயிரிழத்தலைக் குறைக்கும்பொருட்டு ஒரு சட்டமியற்றி வெற்றி பெற்றுர். ஒவ்வொரு பிரித்தானிய வணிகக் கப்பலிலுந் தற்போது ஒரு பிளிஞ்சோலடையாளம் அல்லது பாரவெல்லைக் கோடு கப்பலின் இரு பக்கத்திலும் இருக்கின்றது. அளவிறந்து பாரமேற்றுவதை இது தடுத்தற்காகும். படத்தில் " உ.ப. " என்பது அப்பாரவெல்லைக்கோடு உலொயிட்டினது கப்பற் சேவைப் பதிவுநூலின்படி குறிக்கப்பட்டுள தென்க. இதுவே கடனீருக்குரிய கோடைக்காலப் பொதுவெல்லைக் கோடாகும். பாரவெல்லைக் கோட்டின் வலது பக்கத்தேயுள்ள ஏனைய குறிகள் (அ) புதுநீரில், " பு,நீ ", (ஆ) இந்திய சமுத்திரத்தில், கோடைக்காலத்தில் " இ.கோ.", (இ) கோடைக் காலத்தே மிதவெப்பக் கடல்களில், " கோ ", (ஈ) மாரிக் காலத்தில், " மா " (உ) வட அத்திலாந்திக்கில், மாரிக்காலத்தில் " வ.அ.மா. " கொந்தளிப்பான கடல்களிற் கப்பல்கள் செல்வதனுல் மேலதிகக் காப்பு வரம்பு அமைக்க வேண்டி அவசியமுண்டு. ஆதலின் இக்கோடுகள் கப்பல்களில் ஏற்றக்கூடிய மிக்க கூடிய அளவினைக் குறிப்பனவாகும். கடனீரினும் புது நீரிற் கப்பலின் கூடிய பாகம் நீர்மட்டத்திற்குக்கீழே யிருத்தலை நோக்குக. ஏனெனில், புது நீரிலும் கடனீர் அடர்த்தி கூடியது.ஆகவே ஒரேயளவான மேன்முக விசை, கடனீரின் குறைந்த கனவளவைப் பெயர்ப்பதினுலுண்டாகின்றது. தண்ணீரிலும் வெப்பநீர்அடர்த்தி குறைந்ததாகையால் கோடைக்கும் மாரிக்குமுரிய குறிகள் வேருகவுள.



உருவம் 89

பிலிஞ்செல் அடையாளம்

L- உ ; R-ப ; FW-பு. நீ ; IS-இ.கோ ; S-கா ; W-மா WNA-வ .அ மா.

நீர்மூழ்கிக் கப்பல்கள் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சராசரி அடர்த்தியைக்கொண்டனவாகும். தொட்டிகளைநீரப்புவதனுல் நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் சராசரியடர்த்தியை அதனைச்சூழ்ந்துள்ள நீரின் சராசரியடர்த்தியினுஞ் சிறிது கூட்டியமைக்க, அக்கலம் ஆழும். கலத்தை மேற்பரப்பிற்குக் கொண்டு வருவதாயின், தொட்டிகளிலுள்ள நீரானது அமுக்கிய காற்றினுதவியால் நீர்மூழ்கிக் கப்பலின் சராசரியடர்த்தி நீரின் சராசரியடர்த்தியினுங் குறைவாகும்வரை, பெயர்க்கப்படல் வேண்டும். ஒரு நீர்மூழ்கிக் கப்பல் நீருள் இருக்கையில், அதன் சராசரியடர்த்தியை, சூழ்ந்திருக்கும் நீரின் சராசரியடர்த்திக்குச் சமமாக

வைத்திருப்பது முடியாது. ஆதலால் கிடையான சுக்கான்களை உபயோகித்து வேண்டிய ஆழத்தில் அதனைச் செலுத்தல் வேண்டும். ஒரு மீன் தன்னைச் சூழ்ந்திருக்கின்ற நீரின் சராசரியடர்த்தியோடு தனது சராசரியடர்த்தியை அதன் காற்றுக்கொண்ட, நீந்துதற்குதவுஞ் சவ்வுப் பையின் பருமனை மாற்றுவதனுல், சமமாக வைத்துக்கொள்கின்றது.

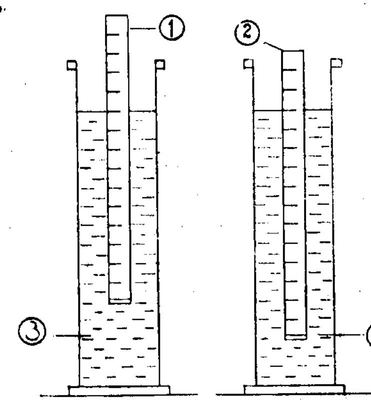
ஆகாயக் கப்பல்களும் வாயுக்கூண்டுகளுமியங்குவது, இத்தத்துவத்தினுலேயே ஆனுல், ஆகாய விமானங்கள் இதற்குப் புறம்பானவை. ஓராகாயக் கப்பல் அல்லது வாயுக்கூண்டு காற்றில் எழுவதற்கு அதனுற் பெயர்க்கப்பட்ட காற்றினுலுண்டாகும் மேன்முகவிசை, அதன் மொத்த நிறையினுங் கூடியதாயிருத்தல் வேண்டும்.

நீரடர்த்திமானிகள்

மேற்பரப்பின் கீழே யிருக்குமொரு மிதக்கும் பொருளின் பின்னப்பகுதி அத்திரவத்தின் அடர்த்தியிலேதங்கி யுள்ளதென்பதைக் கண்டோம். ஒரு திரவத்தினது தன்னீர்ப்பைக் காண்டற்குரிய கருவி நீரடர்த்திமானியாகும். இதில் இவ்வுண்மை உபயோகமாகின்றது.

நீரடர்த்திமானியினது தத்துவத்தை விளக்கிக்காட்டல்

ஓர் " அடர்த்திக்கோல் " மிக்க எளிமையான ஒரு நீரடர்த்திமானியாகும். அது நிமிர்ந்த நிலையிலே மிதப்பதற்காக ஒரு முனையில் நிறையிடப்பட்ட மரக்கோலாகும். பொதுவாக, அது 15 ச.மீ. நீளமும் 1 ச.மீ. சதுர வெட்டுமுகமுங் கொண்டதாய், ஒரு முனையிலிருந்து மற்றைய முனை வரை சதமமீற்றரிற் குறியிடப்பட்டதாயுமிருக்கும். நீர்கொண்ட ஒருருளையுள் அடர்த்திக்கோலை இட்டு, அக்கோல் அமிழ்ந்தும் ஆழத்தைக் குறிக்க. எனின், மேற்பரப்பின் கீழுள்ள கோலினது நீளம் ...... ச. மீ. அதன் குறுக்கு வெட்டு 1 சதுர ச. மீ. ஆகவே, பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் கனவளவு=......... கன. ச. மீ. இன்னும், கோலானது நீரிலே மிதக்கின்றமையால், இந்நீரினது நிறை கோலினது நிறைக்குச் சமமாகும்.



உருவம் 90

அடர்த்திக் கோலினுலே தன்னீர்ப்பைக் காண்டல்

1. அடர்த்திக்கோல் ; 2. அடர்த்திக்கோல் ; 3. உப்புக்கரைசல் ; 4. நீர்.

அடர்த்திக்கோலை உலர்த்தி விட்டு, அதனை உப்புக்கரைசல் கொண்ட

உருளையுள் இடுக. அது படியும் ஆழத்தைக் குறிக்க .... ச. மீ. ஆகவே, பெயர்க்கப்பட்ட உப்புக் கரைசலின் கனவளவு =........ கன. ச. மீ. ஆனால் கோலானது இத்திரவத்திலே மிதக்கின்றமையால், இவ்வுப்புக்கரைசலினது நிறை கோலினது நிறைக்குச் சமமாகும்.

ஒரே நிறையுள்ள நீர், உப்புக் கரைசல்களின் கனவளவை நாம் இப்போது கண்டோம். இனி, இதிலிருந்து அவற்றினுடைய தன்னீர்ப்பை மிக்க இலகுவாய்க்காணலாம். ஏனெனில், பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலினது நிறை= பெயர்க்கப்பட்ட நீரினது நிறையாகும்.

அதாவது பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலின் கனவளவு × கரைசலின் அடர்த்தி =பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் கனவளவு × நீரினடர்த்தி.

ஆகவே,

$$\frac{\text{கரைசலினடர்த்தி}}{\text{நீரினடர்த்தி}} = \frac{\text{பெயர்க்கப்பட்ட நீரின் கனவளவு}}{\text{பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலின் கனவளவு}}$$

ஆனால்,

$$\text{கரைசலினது தன்னீர்ப்பு} = \frac{\text{கரைசலினடர்த்தி}}{\text{நீரினடர்த்தி}}$$

$$= \frac{\text{பெயர்க்கப்பட்ட நீரின்கனவளவு}}{\text{பெயர்க்கப்பட்ட கரைசலின் கனவளவு}}$$

$$= \frac{\text{நீரின் மேற்பரப்பின் கீழ் கோலினது நீளம்}}{\text{கரைசலின் மேற்பரப்பின் கீழ் கோலினது நீளம்}}$$

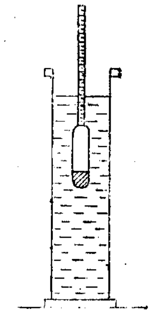
ஆகவே, (....... ச°அவில்) உப்புக்கரைசிலினது த. ஈ.= ————— $\frac{1}{3}$=

செய்முறை நீரடர்த்திமானிகள்

ஆதலால், ஓரடர்த்திக் கோலினால், ஒரு திரவத்தினடர்த்தியை நீரோடொப்பிட்டு, நீரின் கீழே யிருக்கும் கோலினது நீளத்தை, திரவத்தின் கீழிருக்கும் கோலினது நீளத்தாற் பிரித்து, அத்திரவத்தினது தன்னீர்ப்பை இலகுவாய்க் காணலாம் ஒரு செய்முறை நீரடர்த்திமானி படத்திற் காட்டியதை யொப்ப இத்தத்துவப்படியே தொழிற்படுகின்றது ; ஆனால், அது நிமிர்ந்த நிலையிலே மிதக்கும்வண்ணம் இரசத்தால் அல்லது ஈயத்தால் அடி முனையிலே நிறையேற்றப்பட்ட ஒரு கண்ணாடிக்குழாய் கொண்டதாகும். எனினும், யாதுங் கணிப்பைத் தவிர்ப்பதற்காக, கண்ணாடிக்குழாயிலே தன்னீர்ப்பு நேராகக் குறிக்கப்பட்ட அளவைச் சட்டத்தாளொன்று இருக்கின்றது. ஆதலினால், கருவியைத் தூநீரில் இடும்போது, நீரின்மேன் மட்டம் அவ்வளவைச் சட்டத்திலுள்ள 1·000 ஆன குறிக்குச் சமமாகும் வரை, அது ஆழும். கூடிய வடர்த்தியான திரவத்திலிடின் நீரடர்த்

திமானி அவ்வளவிற்கு ஆழ்வதில்லை ; ஆகவே, திரவத்தினது தன்னீர்ப்பை நீரடர்த்திமானியினளவைச்சட்டத்திலிருந்தே, அதனுடைய தண்டு திரவத்தின் மேற்பரப்பை வெட்டுமிடத்தில், நேராக அறிதல் கூடும்.

அன்றன்றை வாழ்க்கையிற் பாலைச் சோதித்தற்கும், கார்மின்கலவடுக்குகளைச் சோதித்தற்கும், திராட்சமதுவிலும் மதுசாரத்திலுமுள்ள அற்ககோலினது அளவினைக் காண்டற்கும், நீரடர்த்திமானிகளுபயோகமாகின்றன. திரவத்திற் கருவியை மிதக்கச் செய்து, தன்னீர்ப்பை அளவைச் சட்டத்திலிருந்து அளவிடல் மட்டுமே வேண்டியிருத்தலால், நீரடர்த்திமானியை உபயோகித்துத் தன்னீர்ப்பை மிக்க விரைவாய்க் காணலாம். இக்கருவியைச் செப்பங் கூடியதாக்க அளவைச் சட்டங்கொண்ட கண்ணாடிக்குழாய் மிக்க நுண்ணிதாக்கப்பட்டு, மானியானது இலகுவில் உடையா வண்ணம், அதன் நீளமும் குறுக்கப்படுகின்றது. வெவ்வேறு அடர்த்தி வீச்சுக்களை யளத்தற்பொருட்டு, ஒரு கருவி விடுமிடத்திலிருந்து, மற்றையது வழக்கமாய், தொடையாகச் செய்யப்படுகின்றது. ஆதலினால், நான்கு நீரடர்த்திமானிகள் கொண்டதொகுதி 0·700 தொடங்கி 1·000 வரையும் 1·000 தொடங்கி 1·300 வரையும், 1·300 தொடங்கி 1·600 வரையும், 1·600 தொடங்கி 2·00 வரையும் அளவிடத் தக்கதாயிருக்கும். பொதுவானதிரவங்களெல்லாவற்றினதும் (இரசம்தவிர) சாரடர்த்திகள் 0·7 க்கும் 2·0 க்கு மிடையே இருப்பவையாதலால், வர்த்தக நீரடர்த்திமானிகளில் தசமப் புள்ளி வழக்கமாகக் குறிக்கப்படாது விடப்படுகின்றது. ஆகவே, மேற்கூறிய தொகுதி, ·700 தொடங்கி 1·000 வரை, 1·000 தொடங்கி 1·300 வரை, 1·300 தொடங்கி 1·600 வரை, 1·600 தொடங்கி 2·000 வரையடையாளமிடப்பட்டுளது. உமது பரிசோதனைச் சாலையில் "அமோனியா த. ஈ. ·900" எனக் குறிக்கப்பட்ட ஒரு போத்தலைக்காணின், அதில் 0·900 தன்னீர்ப்புக் கொண்ட நீரிலே கரைக்கப்பட்ட அமோனியாவாயு இருக்கின்றதெனக் கொள்ளல் வேண்டும்.



உருவம் 91
நீரடர்த்திமானி

கண்ணாடி நீரடர்த்திமானிகளைப் பின்வருந் திரவங்களினது தன்னீர்ப்பைக் காண்பதற்கு உபயோகிக்க.

.... ச.° அளவையில், மெதனோல்சேர்மதுசாரத்தினது தன்னீர்ப்பு = ...

.... ச.° அளவையில், நிரம்பல்பெற்ற உப்புக்கரைசலினது தன்னீர்ப்பு = ...

.... ச.° அளவையில். நிரம்பல்பெற்ற கல்சியங்குளோரைட்டுக்கரைசலினது தன்னீர்ப்பு = ...

ஒரு மின்கலவடுக்கு நீரடர்த்திமானியைப் பரிசோதிக்க. ஈயமின்சேமிப்புக் கலனொன்று (உ-ம். கார்மின்கலவடுக்கு) முற்றாக மின்னேற்றப்பட்டிருந்

தால், அதிலுள்ள சல்பூரிக்கமிலத்தினது தன்னீர்ப்பு 1·20 க்குமேல் ஏறுகிறது. 1·18 இலுங் குறையத் தன்னீர்ப்பிருந்தால், மின்கலவடுக்கில் மீண்டும் மின்னேற்றுதல் அவசியமாகும். இதுவே, ஒரு மின்கலவடுக்கைச் சோதித்தற்குச் சிறந்தமுறை. ஒரு மின்கலவடுக்கு நீரடர்த்திமானி மிக்க சிறிதாகச் செய்யப்படலாம்; ஏனெனில், அதில் 1·100 தொடங்கி 1·250 வரையுமே அடையாளமிடப்பட்டிருக்கும்.

வினுக்கள்

1. 27·45 கன ச. மீ. நீரையளந்தெடுத்தற்கு என்ன கருவியை யுபயோகிப்பீர்?
2. அங்குலங்களில் ஒரு மீற்றரின் நீளமென்ன?
3. திருகாணிப்புரிகளினிடைத்தூரமென்பது எதனைக் குறிக்கும்?
4. மீற்றர் முறையின் மிகுந்த செய்முறைப்பயன் யாது?
5. பல விஞ்ஞானக் கருவிகளின் பெயர்கள் " மானி " யென்னும் விகுதி யுடையன. இவ்விகுதியின் கருத்து யாது?
6. " மானி " யென்னும் விகுதியுடைய நான்கு கருவிகளின் பெயர்களை எழுதி இவை யெதெதற்கு உபயோகமாகின்றன வெனவுங் கூறுக.
7. ஒரு காவற் சவரக்கத்தியின் தடிப்பை அளத்தற்கு எக்கருவி சிறந்த தாகும்?
8. ஓர் அங்குலம் = ... ச. மீ.
9. ஓரிலீற்றருக்கும், ஒரு கில்லோகிராமிற்குமுள்ள தொடர்பு யாது?
10. ஓரிலீற்றருக்கும் ஒரு மீற்றருக்குமுள்ள தொடர்பு யாது?
11. பிரித்தானிய நீட்டலளவை யலகின் வரைவிலக்கணங் கூறுக.
12. அளக்குங் கருவிகளில் அளவைச் சட்டப்பிரிவுகளின் பின்னங்களை மதிப்பிடற்கு உபயோகிக்கப்படுமுபாயத்தின் பெயரென்ன?

பின்னிணைப்பு I

விஞ்ஞான வகுப்புக்களுக்குரிய பொதுக் குறிப்புக்கள்

1. விஞ்ஞான அறைகளுக்குள் வருகை

ஓர் ஆசிரியரிருந்தாலன்றி, மாணுக்கரொருவரும் எந்த விஞ்ஞான அறைக் குள்ளாவது அனுமதிக்கப்படார்.

2. பரிசோதனைச்சாலைப் பொருட்களை உபயோகித்தல்

கவனம்! பரிசோதனைச்சாலைப் பொருட்களை விஞ்ஞான அறைகளிலேயே உபயோகித்தல் வேண்டும். விஞ்ஞான ஆசிரியரால் அங்கீகரிக்கப்பட்ட நோக்கங்களுக்கு மட்டுமே, அவற்றை உபயோகித்தல் வேண்டும். இன்னும், எந்தப் பரிசோதனையிலாவது ஆசிரியரின் கட்டளைகளுக்கு மீறி நடக்கப்படா தென மாணுக்கர் எச்சரிக்கைசெய்யப்படுகின்றனர். விஞ்ஞான அறையி லிருந்து ஒன்றினையுமெடுத்துச் செல்லல்கூடாது. பெரும்பாலான இரசாயனப் பொருட்கள் நச்சுத்தன்மையானவை யென்பதையும் அவற்றுட் பல, இர சாயனத் தாக்கத்தினுலே தோல், ஆடைகள், வேறு பொருட்கள் ஆய வற்றை அரிக்குமென்பதையும் மறக்காதீர். ஆதலால், இரசாயனப் பொருட்களை உபயோகிக்கையில், மிக்க கவனமாயிருத்தல் அவசியமாகும். போத்தல்களை அவற்றின் கழுத்திற் பிடித்துத் தூக்குதல் கூடாது. எப் போதும், உமக்கு வேண்டிய பதார்த்தத்தின் பெயர் போத்தலின்மீது குறிக்கப்பட்டுளதாவென நன்கு கவனிக்க.

3. விபத்துக்கள்

வெட்டுக்காயம், எரிபுண், வாயில் இரசாயனப் பொருள்புகல் போன்ற விபத்துக்களேற்படின், உடனே ஆசிரியருக்கு அறிவித்தல் வேண்டும். உடன் சிகிச்சையினுல், பின்னரேற்படக்கூடிய இன்னலும் நோவுந் தவிர்க்கப் படலாம். யாதாயினும் ஓரிரசாயனப் பொருள் உம்முடைய தோலில் அல்லது ஆடையிற் பட்டால், உடனே மிகுதியாக நீரை யூற்றி நன்றுய்க் கழுவுக. தற் செயலாக யாதும்பொருள், உமது வாயிற் புகுந்துவிட்டால், உடனே, அதை வெளியில் உமிழ்ந்து விடல்வேண்டும்; (விழுங்கல் கூடாது); வாயை மிகுதியான நீரினுற் கழுவலும் வேண்டும். உமது ஆடையில் எப்பொழுதாவது தீப்பற்றிக் கொண்டால், அங்குமிங்கும் ஓடலாகாது. ஆனுல், தீக்காப்புக் கம்பளி கிடைக்கும் வரை நிலத்திற்படுத்து, உருளல் வேண்டும். (மேற்கூறியவற்றுல் விஞ்ஞானச் செய்முறைகள் பற்றி அச்சங்கொள்ளல் கூடாது. மிக்க சிலருக்கே இத்தகைய விபத்துக்களேற்படுகின்றன. ஆனுல், விபத்துக்கள் ஏற்படும் போது செயற்பாலது யாதென அறிந்து, ஆயத்தமா யிருத்தல் எப்பொழுதும் நன்றுகும்.)

4. விஞ்ஞான அறைக் கவனிப்பு

உமது விஞ்ஞானவியற்றொடரிலிருந்து நீர் படித்திருக்கும் மிக்க முக்கிய மானவற்றுளொன்று, உமது செய்முறை வேலைகளிலும், அன்றன்றை வாழ்க்கையிலும் தூய்மை ஒழுங்கு என்பவற்றின் அவசியத்தை யுணர்த லேயாம். நீர் விஞ்ஞான பாடங்கட்கு வரும்போது, விஞ்ஞான அறைகள் சுத்தமாகவும் ஒழுங்காகவும் இருக்குமென எதிர்பார்ப்பீர். ஆதலால், உமது வேலையை முடித்துச் செல்கையில் அடுத்த வகுப்பிற்கும், அறை களைச் சுத்தமாகவும் ஒழுங்காகவும் விட்டுச்செல்லல் வேண்டும். செய் முறை வேலை முடிந்ததும், எல்லா உபகரணங்களையுஞ் சுத்தப்படுத்தி அவ்வவற்றிற்குரிய இடத்தில் மீண்டும் வைத்தல் வேண்டும். இலாச்சிகளுக்குட் கண்ணாடித்துண்டுகள், தக்கைகள், நெருப்புக்குச்சுக் கள் போன்ற பொருட்களையிடல் கூடாது. உமது சுடரடுப்பை ஏற்று வதற்குத் துண்டுத்தாள்களை உபயோகித்தல் கூடாது. சூடான பொருட் களை அகற்றி வைத்தற்கு முன், அவற்றை ஆற விடுக.

ஒரு சுடரடுப்பை உபயோகிக்கையில், அதனடியிலிருக்கும் வாங்கைக் கன் னார்த்தகடு வைத்துப் பாதுகாக்க. கையினாற் பிடிக்க முடியாவகை யாது மொன்று மிக்க சூடாயிருப்பின், அதனை வெற்று வாங்கின்மீது வைக்காது கன்னார்த்தகட்டின் மேல்வைக்க. வாங்கின்மீது யாதாயினுந் திரவத்தைச் சிந்தினால், அதனையீரமான துடைதுணியினாலே துடைக்க. நீர்த்தொட்டிகளுக்குள் திண்மங்களை (உதாரணமாக, துண்டுத்தாள்கள், உடைந்த கண்ணாடிகள், நெருப்புக்குச்சு முதலியனவற்றை) வீசாது, இவற் றிற்கென வைக்கப்பட்டுள்ள கழிவுப்பெட்டிகளில் இடல்வேண்டும். கழிநீர்த்தொட்டிகளுக்குள் அமிலங்களை ஊற்றுகையில் அவ்விரசாயனப் பொருள்கள் வடிகால்களைத் தாக்காவண்ணம் அதிக நீரினாற் கழுவுக. வாயுத்தொட்டிகளிலிருக்கும் (பக்கம் **161** பார்க்க) வாயுவை யகற்றும் போது, அத்தொட்டிகளைக் கழிநீர்த்தொட்டிக்குமேலே உயரத்திற் பிடிக்க. கழிநீர்த்தொட்டியின் வெளிப்புறத்தே நீரைச் சிந்த விடலாகாது.

உபயோகத்திலில்லா வேளைகளில், வீணே செலவாதலைத் தடுப்பதற்காக, நீர்க்குழாய் முனைகளையும், வாயுக்குழாய் முனைகளையும், மூடிவைத் திருக்க. தொடர்ந்து சில நிமிடங்கட்குச் சுடரடுப்பு உபயோகிக்கப்படாதாயின், சுவாலையை அணைத்துவிடுக.

ஒரு போத்தலிலிருந்து அடைப்பை எடுத்தற்குரிய திருத்தமான முறையை ஆசிரியர் செய்து காட்டுவர். அடைப்பை, அதற்குரிய போத்தலிற் கவனமாயிடல் வேண்டும். (பெரும்பாலும், போத்தல்களும் அடைப்புக் களும் ஓரெழுத்தாலோ, இலக்கத்தாலோ குறிக்கப்பட்டுள்ளமையாற் பிழை களேற்படுதற்குக் காரணமிருக்காது.) எப்பொழுதுந் திரவத்தை யூற்றும் போது ஒட்டியுள்ள சுட்டி மேற்புறமிருத்தல் வேண்டும்.

யாதும் உடைவு அல்லது சேதம் ஏற்படின், உடனே, ஆசிரியர்க்கறி வித்தல் வேண்டும்.

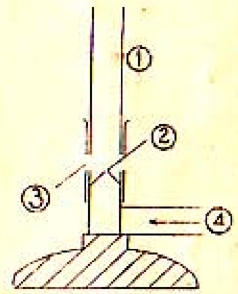
பின்னிணைப்பு II

விஞ்ஞான உபகரணம்

(பரிசோதனைச்சாலையில் உபயோகிக்கப்படும் கருவிகள்)

பன்சன் சுடரடுப்பு

பரிசோதனைச்சாலையிலே, யாதுமொன்றைச் சூடாக்க, நாமெப்போதும் பன் சன் சுடரடுப்பையே பெரும்பாலுமுபயோகிக்கின்றோம். இதனைப்புதிதாகக்கண்டு பிடித்தவராகிய பன்சனெனப்பெயரிய சேர்மன் இரசாயனரிடமிருந்தே, இது அப்பெயரைப் பெற்றுளது. இது நிலக்கரி வாயுவை, அல்லது பெற்றோல் வாயுவைக்கொண்டு (பெற்றோலாவியும், காற் றுங் கொண்டவொரு கலவை) எரிகின்றது. சுடரடுப்புக் குழாயினது திருகாணியை நீக்கிப் பார்த்தால், சுடரடுப்பின் அடியில் வாயுவானது ஊடே செல்வதற்காக ஒரு சிறிய கூர்நுனிக் குழாயிருப்பதைக் காணலாம். வாயுவின் செலவைக் கட்டுப்படுத்துதற்கு, ஒரு குழாய் முனையிருக்கின்றது. சுடரடுப்புக்குழாயைத் திரும்பவும் வைத்துக் காற்றுத் துவாரங்களை மூடி, வாயுவைப் பற்றவைப்பின், மிக்க சூடில் லாததும், ஓரளவிற்குப் புகைப்பதுமாய வெண் மையான அல்லது மஞ்சணிறமான சுவாலை யைப் (ஒளிர்–சுவாலையை) பெறுவோம். படிப் படியாகக் காற்றுத் துவாரங்களைத் திறப்போ மாயின், சுவாலை யொளியற்றதாகவும், தூய தாகவும், வெப்பங்கூடியதாகவும் மாறுவதைக் காணலாம். இதுவே, நாமெமது வேலைகளிற் பெரிது முபயோகிக்கும் பன்சன் சுவாலையாகும். இச்சூடான தூய சுவாலையைப் பெறும்வரை வாயுவையுங் காற்றையுங் கட்டுப்படுத்தப் பழகல் வேண்டும். பலகணிகள் நன்றாகத் திறந்திருக்கையில், காற்றிலிருந்து சுவாலையை அலையா வண்ணங் காத் தற்கு ஒரு பெரிய காற்றுப் பரிசையுபயோகமாகின்றது.



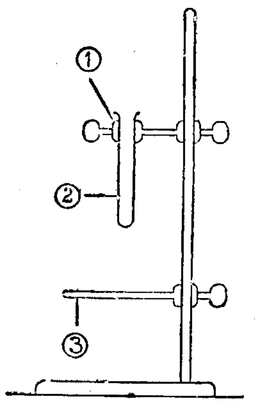
உருவம் 92—பன்சன் சுடரடுப்பு

(1) சுடரடுப்புக்குழாய்
(2) கூர்நுனிக்குழாய்
(3) காற்றுத் துவாரங்கள்
(4) வாயு

முக்காலி

முக்காலி யென்பது, மாறுவுயரமும், உறுதியான நிலையுங்கொண்ட ஒரு துணைக்கருவியாகும். அது மூன்று கால்கள் கொண்டதாய்—அவை ஒரே மட்டமாயிராவிடினும்—எவ்விடத்தும் எப்போதும் உறுதியாக நிற்கும். சுவாலை–நிலையாக்கியென்பது சிறிய காற்றுப் பரிசையிணைக்கப்பட்ட ஒரு முக்காலியாகும்.

வாலைத்தாள்



உருவம் 93—வாலைத்தாள்

(1) வாலையிறுக்கி
(2) சோதனைக்குழாய்
(3) வாலைவளையம்

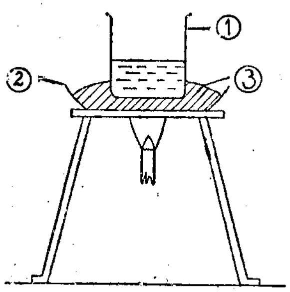
வாலைத்தாளென்பது அசையக்கூடிய வாலை வளையங்கள், வாலையிறுக்கிகளின் பயனால், வெவ்வேறுயரங்களில், உதவக் கூடியது. இவ்வாலை வளையங்களும், வாலையிறுக்கிகளுங் குறுக்குத் தலையிறுக்கிகளாலே, தாளோடு இணைக்கப்பெற்றுள்ளன. முக்காலி போன்று, வாலைத்தாளானது உறுதியான ஆதாரத்தை யளிக்காது.

கம்பி வலை

கம்பிவலை, வெள்ளீயமிடப்பட்ட இரும்புக் கம்பிகளினாலாயது. பாத்திரங்களினடியிற் சூட்டைச் சமனாகப் பரவச் செய்வதன் பொருட்டு, சுடரடுப்பிற்கும் கண்ணாடி அல்லது, பீங்கான் பாத்திரங்கட்குமிடையே வைக்கப்படுகின்றது. இப்படிச்செய்வது பாத்திரங்களுடைவதை ஓரளவு தடுக்கும்.

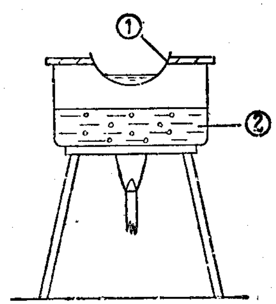
மணற்றொட்டி

சூடாக்கப்படும் பாத்திரத்திற்குஞ் சுவாலைக்குமிடையே வைக்கப்படுவதும், மண்ணினாலே நிரப்பப்பட்டதுமாகிய, ஆழமில்லா இரும்புத் தகழியே மணற்றொட்டியாகும். இதுவும் கம்பிவலைபோற் பயன்படுவதாயினும், மிக்க மென்மையாகச் சூடாக்குவதற்கு இயைபாகவிருத்தலோடு, கூடிய காப்பையு மளிக்கிறது.



உருவம் 94—மணற்றொட்டி

(1) முகவை
(2) இரும்புக்கிண்ணம்
(3) மணல்



உருவம் 95—நீர்த் தொட்டி

(1) ஆவியாக்கற்கிண்ணம்
(2) கொதிநீர்

நீர்த்தொட்டி

ஒரு சுடரடுப்பின்மீது நீரைக் கொதிக்க வைக்கும் பாத்திரமே நீர்த்தொட்டியாகும். இன்னும், வேறு யாதும் பாத்திரத்தை மிக்க மென்மையாகச் சூடாக்கல் வேண்டுமாயின், அதனை நீர்த்தொட்டியின்மேல் வைக்க, அது கொதி நீராவியினால் சூடேற்றப்படுகின்றது. (கொதிக்கு நீரின் வெப்பநிலையாகிய) வெப்பநிலை 100·ச. அளவைக்குமேல் ஏறாமையால், மணற்றொட்டியிலும் மென்மையான வெப்பத்தை இது தருகின்றது.

தீக்களிமண் முக்கோணம்

புடக்குகை போன்ற சிறு பொருட்களைப் பன்சன் சுடரடுப்பிலே மிக்க வலுவாகச் சூடாக்குவதற்கு, தீக்களிமண் முக்கோணம் ஒரேதுவாகும். இது தீக்களி மண்ணாலே (அல்லது குழாய்க்களிமண்ணால்) மூடப்பட்ட ஓரிரும்புக் கம்பியாலாய முக்கோணமாகும்.

புடக்குகையும் மூடியும்

மெல்லிய பீங்கானாற் செய்யப்பட்ட வொரு சிறு பாத்திரமே புடக்குகையாகும். கம்பிவலையை அல்லது மணற்றொட்டியை உபயோகிக்காது இதனை நேராகச் சுவாலையிற் சூடாக்கலாம்.

ஆவியாக்கற் கிண்ணம்

சிறப்பாக, திரவங்களை ஆவியாக்குதற்கு உபயோகிக்கப்படுமொரு பீங்கான் பாத்திரமே ஆவியாக்கற் கிண்ணம் எனப்படும். தேவையான வெப்பநிலைக் கேற்றபடி, ஒரு கம்பிவலையின் மீதோ, மணற்றொட்டியின் மீதோ, நீர்த்தொட்டியின் மீதோ, அது சூடாக்கப்படும்.

குடுவைகளும் முகவைகளும்

திரவங்களைச் சூடாக்கற்கான கண்ணாடிப்பாத்திரங்களே குடுவைகளும் முகவைகளும் ஆகும். நேரான சுவாலையிலிருந்து, ஒரு கம்பிவலையினாலோ மணற்றொட்டியினாலோ கண்ணாடி பொதுவாகப் பாதுகாக்கப்படும். குடுவைகள் தக்கைகளால் மூடக்கூடியன. ஆனால், முகவைகளை அங்ஙனம் செய்தல் முடியாது.

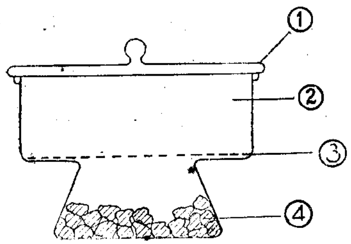
சோதனைக் குழாய்கள்

சிறிய அளவுகொண்ட பொருட்களே வேண்டப்படுஞ் சிறு பரிசோதனைகளுக்கான, மெல்லிய கண்ணாடிப் பாத்திரங்களே பரிசோதனைக் குழாய்களாகும். குழாயினுள்ள திரவ மட்டத்தின்மேல் சுவாலைபடாவண்ணம் அதனை அசைத்துக்கொண்டே சூடாக்கலாம். அழுக்கேறிய சோதனைக்குழாய்களைத் தூரிகையினாற் சுத்தப்படுத்திச், சோதனைக்குழாய்த்தாளிற் உலரவிடல் வேண்டும். மிக்க பலமாகச் சூடாக்கப்பட வேண்டிய திண்மங்கள், வன்கண்ணாடிச் சோதனைக்குழாய்களிலிடப்படும். சோடாக்கண்ணாடியாய சாதாரணமான மென்கண்ணாடியினும் உயர்ந்த உருகுநிலை (அ—து.

அதனை உருக்குவது மிக்க கடினமாகும்) கொண்ட பொற்ருசுக்கண்ணுடியே "வன்" கண்ணுடி எனப்படும்.

புடக்குகைக்குறடு

சூடான புடக்குகைகளையும், மூடிகளையும்—சோதனைக்குழாய்களையல்ல—கவ்விப்பிடிப்பதற்கே புடக்குகைக்குறடுகளுபயோகமாகின்றன. (கையாற் பிடிக்க முடியாவகை சோதனைக்குழாய் சூடாயிருப்பின், ஒரு துண்டு தாளினுற் பிடியொன்றைச் செய்க.)



உருவம் 96—ஈரமுலர்த்தி

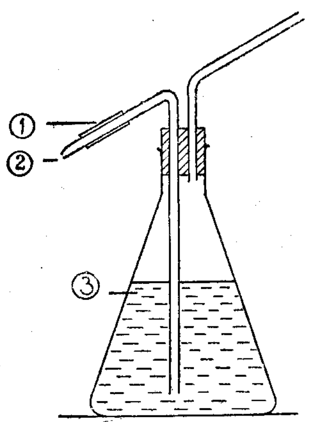
(1) காற்று நுளையா மூடி
(2) ஈரமில்காற்று
(3) உலோகவலை
(4) உருக்கிய கல்சியங்குளோரைட்டு

ஈரமுலர்த்தி

ஒரு பெரிய, காற்றுநுழையாத மூடி கொண்ட, தடிப்பான கண்ணுடிப்பாத்திரமே ஈரமுலர்த்தி எனப்படும். நீரினு விளைய உட்கொள்ளுமொரு பதார்த்தமாய உருகிய கல்சியங்குளோரைட்டு, அதன் கீழ்ப்பாகத்திலுளது. ஆகவே, ஈரமுலர்த்தியினுள்ளே இருக்குங் காற்று அறவே ஈரமற்றது. எனவே, ஈரமுலர்த்தியினுள் இடப்படுமெதுவும் உலர்ந்திருக்கும். ஈரமுலர்த்திகள் சிலவற்றுள், கோபாற்றுக்குளோரைட்டுக்கரைசலிலே நனைக்கப்பட்டு, பின்னர் உலர்த்தப்பட்ட தாளொன்று உண்டு. ஈரமுலர்த்தியினுள்ளிருக்குங் காற்று முற்ருக உலர்ந்ததாயிருப்பின், கோபாற்றுக்குளோரைட்டுத் தாளானது நீலநிறமாயும், காற்று ஈரலிப்புத் தன்மை பெற்றிருப்பின், தாள் செந்நிறமாயுமிருக்கும். (இதன்கருத்தென்னவெனின், புதிய கல்சியங்குளோரைட்டுத் தேவையாயிருக்கின்றதென்பதாகும்; அன்றேல் ஈரமுலர்த்தியின் மூடி திறந்தபடியிருந்ததென்பதே).

கழுவற் போத்தல்

இரு விளைந்த கண்ணுடிக்குழாய்களைக் கொண்டுள்ள தக்கையினு லடைக்கப்பட்ட ஒரு கண்ணுடிக்குடுவை, அல்லது, போத்தலே, கழுவற்போத்தலாகும். இக்குழாய்களுளொன்று கூர்நுனிக்குழாய் பொருத்தப்பட்டுளது; மற்றையது, கூர்நுனிக்குழாய்வாயிலாக நீரைச் செலுத்துதற்



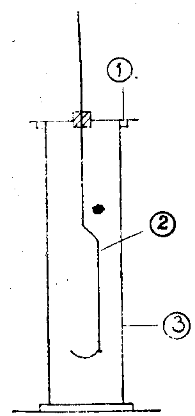
உருவம் 97—கழுவற் போத்தல்

(1) இறப்பர் (2) கூர்நுனிக்குழாய்
(3) காய்ச்சிவடித்த நீர்.

பொருட்டு வாயினுற் காற்றை ஊதுவதற்கு உபயோகமாகின்றது. கழுவற்போத்தல் வழக்கமாய், காய்ச்சிவடித்த நீர் (தூநீரே) கொண்டதாகும். இது சிறுதொகை நீரை வழங்குதற்கு இசைவான ஒரு முறையாகும். ஆசிரியர் (அ) விரைவாயோடுந் தாரையாகவும், (ஆ) மெல்லவிழுந்துளிகளாகவும் கழுவற்போத்தலிலிருந்து நீரை யெவ்வாறு எடுக்கலாமெனக் காட்டுவர்.

தக்கைதுளை கருவிகள்

தக்கைகளைத் துளைத்தற் பொருட்டு, ஒருநுனி கூராக்கப்பட்ட, பித்தளையல்லது உருக்காலாய குழாய்களே, தக்கைதுளை கருவிகளாகும். துளைக்கப்பட வேண்டிய தக்கை, முதலிற் காலடியின் கீழிட்டு நிலத்திலுருட்டி, மிருதுவாக்கப்படுகின்றது. தக்கையை ஊடே செலுத்துவதற்கான குழாயின் பருமனிலுஞ் சற்றே சிறிதான ஒரு தக்கைதுளைகருவியே தெரிவு செய்யப்படும். தக்கைதுளைகருவி நனைக்கப்பட்டு, தக்கையினிரு முனைகளிலும், முறையே திருகிச் செலுத்தப்படும்.



உருவம் 98—வாயுச்சாடி

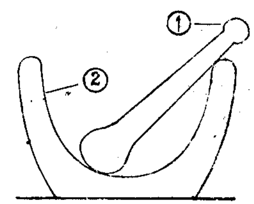
(1) மூடி
(2) வாயுச்சாடிக்கரண்டி
(3) வாயுச்சாடி

வாயுத்தொட்டி

தடிப்பான கண்ணுடியாலாய வாயுச்சாடிகளில், நீரின்மேல் வாயுக்களைச் சேகரித்தற்குதவுகின்ற, மண்ணுலாய ஒரு பெருந்தொட்டியே, வாயுத்தொட்டியாகும். வழக்கமாக, ஒரு வாயுச்சாடித்தாள், வாயுச்சாடியைத் தாங்குவதற்காக வாயுத்தொட்டியிலிடப்படுகிறது. சாடியில் வாயுநிரம்பியதும், அதன் வாய் ஒரு பக்கத்தே கரடுமுரடாக்கப்பட்ட கண்ணுடி மூடியினாலே மூடப்படுகின்றது.

வேறு உபகரணங்கள்

ஊதுதுருத்தி சிறியதாயினும், மிக்க சூடான சுவாலையைப் பெறுதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. வாயுவுள்ள சாடியில் எரிக்கப்படும் பதார்த்தங்களைப் பிடித்தற்குரியது, வாயுச்சாடிக்கரண்டி. முக்கோண வரமானது கண்ணுடிக் குழாய்களையுங் கோல்களையும் முரித்தற்கு முன்பு, அராவுதற்குபயோகமாகின்றது. வட்டவரமோ, தக்கைகளிலுள்ள துவாரங்களைப் பெரிதாக்குவதற்குபயோகமாகும். குழவியும் உரலும் திண்மங்களை நெரித்துத் தூளாக்குவதற்குரியன. திண்மமான இரசாயனப் பொருள்களை எடுப்பதற்குச் சிறுதுடுப்பு உபயோகமாகின்றது.



உருவம் 99—குழவியும் உரலும்

(1) குழவி
(2) உரல்

பின்னிணைப்பு III

நிறுத்தல்

அன்றன்றை வாழ்க்கையில், பொருட்கள் பலவும் நிறையளவாகவே வாங்கப்பட்டும் விற்கப்பட்டும் வருகின்றன. ஆகவே, நிறுத்தற்குரிய தராசுத் தட்டுக்களும் விற்றராசுகளும், பிறகருவிகளும் பொதுவாக வழங்கும் பொருள்களாகும். இவ்விஞ்ஞானபாடங்களிலும் நாம் அதிகமாக நிறுத்தல் வேண்டியிருக்கின்றது. பெரும்பாலும் சிறு பொருட்களைச் செப்பமாக நிறுத்தல் வேண்டியிருப்பதால், நுட்பமும், செம்மையும் பொருந்திய நிறுத்தற் கருவிகளை உபயோகிக்கின்றோம். விஞ்ஞானத்திலே எம்முடைய ஆரம்ப வேலைகளில், நேரத்தை அதிகஞ் செலவழியாதிருத்தற்காக, இயன்றவரை விற்றராசுக்களைக் கொண்டு நிறுப்போம்.

விற்றராசு

எமது வேலைகளிற் பெரிதும் பயன்படுத்தப்படும் விற்றராசுகள், மேன் முனையில் ஒரு மெல்லிய வில்லிணைக்கப்பட்டும் கீழ் முனையில் ஒரு தராசுத்தட்டு தொங்கவிடப்பட்டுமுள்ளன. தராசுத்தட்டிலொரு பொருளை வைத்ததும், சுருள்வில் நீள்கிறது. இந்நீட்சியை அளந்து நாம் அப்பொருளினது நிறையை அறிதலாகும்.

நுட்பமான விற்றராசுகளை உபயோகித்தற்குரிய விதிகள்

(1) விற்றராசு மிக்க நுட்பமான ஒரு கருவியாதலினால், அதனை உபயோகிக்கும் போது மிக்க கவனமாகவே உபயோகித்தல் வேண்டும்.

(2) நீர் தராசிலே தொடக்கூடிய பாகந் தட்டு ஒன்றேயாகும்.

(3) தட்டைச் சடுதியாகக் கீழே விடக்கூடாது. ஆனால், யாதும் பொருளை இடுகையிலோ, எடுக்கையிலோ தட்டினை உமது இடதுகைச் சுட்டுவிரலினாலே தாங்கிக்கொள்ளல் வேண்டும்.

(4) கண்ணாடிக் குழாய் நடுவாக, வில்லானது தடையொதுமின்றித் தொங்குகின்றதாவெனக் கவனிக்க. (அது பக்கங்களிலே யாதுமிடத்திற் படுமாயின், ஆசிரியர்க்குக் கூற, அவர் மட்டப்படுத்து திருகாணிகளினால் அதனைத் திருத்துவர்).

(5) தட்டில் ஒரு பொருளுமில்லாதிருக்கையில், உலோகத் தட்டை நோக்கிக்கொண்டு, தராசினளவு பூச்சியமாயிருக்கின்றதாவெனக் கவனிக்க. உலோகத்தட்டானது அதன் தெறித்த விம்பத்துடன் நேர்கோடாயமைந்திருக்

25358

கும்வரை, உமது தலையை உயர்த்துக அல்லது தாழ்த்துக. அப்பொழுது உமது கண்களும் உலோகத்தட்டும் ஒரே மட்டத்திலிருக்கும். தானளவுச் சட்டத்திலே நிறையை அளவிடும்வரை, உமது கண்களை இந்நிலையிலேயே வைத்திருக்க. (பாரமேற்றப்படாதபோது, அளவு பூச்சியமாக இல்லாதிருந்தால், ஆசிரியர்க்குக் கூறின், அவர் அதனைத்திருத்துவர்).

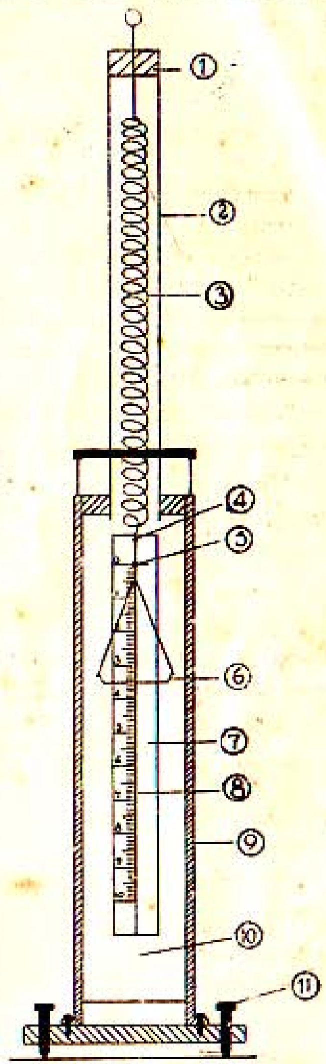
(6) நிறுக்கவேண்டிய பொருள் சுத்தமாகவும், உலர்ந்தும், ஆறியுமிருக்கின்றதோவெனக் கவனிக்க. தட்டை உமது இடதுகைச் சுட்டுவிரலினால் ஒரு நிலைப்படுத்தி, பொருளைத் தட்டினது நடுவே யிட்டு, விரலினாலே தட்டை ஒரு நிலையாகத் தாங்கிக் கொண்டு, வில்லானது முற்றாக நீட்சியடையும்வரை, மெதுவாகத் தட்டைத் தாழ்த்துக.

(7) நிறுத்துமுடிந்ததன்பின், இடதுகைச் சுட்டுவிரலினாலே தட்டைக் கீழுறப் பிடித்துக் கொண்டு, பொருளை வெளியே எடுத்துப் பின்னர் பழைய நிலைக்கு வரும்வரை தட்டை மெதுவாக உயரவிடுக.

(8) காற்றடிப்பின், நிறையை அளவிடற்குமுன், கண்ணாடிக் கதவை மூடுக.

(9) பின்னங்களையன்றித் தசமங்களை உபயோகிக்க.

ஆசிரியர்க்கான குறிப்பு :—இவ்வித நுட்பமான விற்றராசுகள் மிக்க உபயோகமானவை யென்பது உண்மையே. அவற்றைக் கருவிய செலவில் மிக்க வெளிதாகச் செய்தல் முடியும். இந்நூலாசிரியரிடத்து இவ்வகை "வீட்டிற் செய்யப்பட்ட" தராசுகள் பதினைந்துவரை இருந்தன. அவை 500க்கு மேற்பட்ட மாணவர்களால், சராசரிகொண்டு உபயோகிக்கப்பட்டன ; அவை பூரணமான திருப்தியை அளித்தன. தொடக்க நிலையிலுள்ள மாணவரொருவரை, 0·01 கிராம் வரை நிறுப்பதற்குச் சில நிமிடங்களிலே பயிற்றல்முடியும். இத்தலையில், இரசாயனத் தராசு கொண்டு, செப்பமாக நிறுப்பதாகிய சிக்கலான நுண்முறையை, அவருக்குக் கற்பிக்க வேண்டிய அவசியமில்லை. அவருடைய செய்முறைத் திறன்



உருவம் 100—நுட்பமான விற்றராசு

(1) நங்கை (2) கண்ணாடிக்குழாய் (3) நுண்வில் (4) சுழல்பொருத்து (5) பார்வைத்தட்டு (6) தராசுத்தட்டு (7) ஆடி (8) அளவைச் சட்டத்தாள் (9) மரப்பெட்டி (10) அரக்குக் கண்ணாடிக் கதவு (11) மட்டமாக்கு திருகாணி

விஞ்ஞானத் தராசு

ஒரு விஞ்ஞானத் தராசைப் பரிசோதித்து, அது ஒரு வளையையும், இரு தராசுத் தட்டுக்களையும் கொண்டுள்ளதையும், அவ்வளை அதன் நடுப்புள்ளி யினிடத்தே ஒரு கத்தியோரத்திற் சமநிலையாய் நிற்றலையுங் கவனிக்க. இதனினுஞ் சிறிய கத்தியோரங்களிலேயே தராசுத்தட்டுக்களும், வளையின் முனைகளுக்கயலாக, ஏந்திகளைக் கொண்டு தொங்குகின்றன. தராசு உபயோகத்திலில்லா வேளைகளில், வளையானது கத்தியோரங்களிலே தங்குவ தில்லை. ஆனால், வளைதாங்கிகளிலேயே தங்குகின்றது. தராசுத்தட்டுக்களும் அடிப்பலகையிற் படிகின்றன. உருவத்திற் காட்டியுள்ள ஒழுங்கினால், அடிப்பலகையின் முற்பக்கத்தேயுள்ள கைப்பிடியை வலப்பக்கந் திருப்பின்,

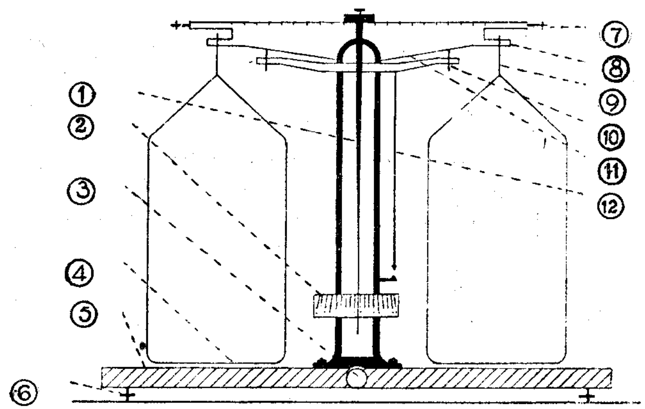
---

அதிகரித்த பின்னர், " அளவீடு " பற்றிய பிரிவின்போது, அதனைக் கற்றுக்கொள்ளல்கூடும். இவ்விற்றராசுகளிலே நிறுக்கத்தக்க மிக்க கூடிய சுமை சிறியதாயிருப்பினும் எத்தனையோ அளவறிதற்குரிய பரிசோதனைகளை, நேரத்தைச் செலவிடாது நன்கு பயன்படுத்திச் செய்தல் கூடும். இவ்வுண்மை வியப்பிற்குரியதே. தொடக்க நிலையிலுள்ள மாணவர், இரசாயனத் தராசை உபயோகிக்கையில், அதிலே நிறுத்தலாகிய நுண் முறையில், ஆழ்ந்துவிடுவர். அதனால், பரிசோதனைகளைச் செய்கையில், பன்முறை நிறுக்கவேண்டி வரின், அப்பரிசோதனைகளின் உண்மையான நோக்கத்தை மறந்துவிடுவர்.

இத்தராசின் வில்லானது, எட்டின் மூன்றங்குல நீளமான ஓர் இரும்புக் கோலில், 80 முறை நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்ட நியமக்ககம்பிமானி, இல. 32 க்குரிய, பொசுபர்வெண்கலக்கம் பியைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வில், பன்சன் சுவாலையினூடாக நிறம்மாறும்வரை செலுத்தப் பட்டுப் பதனிடப்படும். இதன் மேன்முனை, ஒரு தக்கையினூடே செல்கின்ற சில அங்குல நீளங்கொண்ட விறைப்பான பித்தளைக் கம்பியுடன் இணைக்கப்படுகிறது. அதன் கீழ்முனை (தூண்டிலிற் பயன்படுவதுபோன்ற) ஒரு சிறிய சுழல் பொருத்தால், நியமக் கம்பிமானி இல. 20 க்குரிய, ஒரு சிறிய அலுமினியக் கம்பித் துண்டோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வலுமினியக் கம்பி, அரையங்குல வட்டமான தட்டின் (இத்தட்டு, நியமக் கம்பிமானி. இல. 22 அல்லது 24 க்குரிய அலுமினியத் தகட்டிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்பட்டது) மையத்தி னூடே கோக்கப்பட்டுள்ளது. ஒரு சிறு துண்டு மென்மெழுகு, இத்தட்டினைக்கிடையாக வைத்து இறுதியிலே செப்பஞ்செய்வதை எளிதாக்குகின்றது. தராசுத்தட்டு மூன்றிழை களிலிருந்து தொங்கவிடப்படுகிறது. இத்தட்டு, நியமக்கம்பிமானி, இல. 24 க்குரிய அலுமினியத் தகட்டினலாய, 2.5 அங். தட்டாகும். தராசின் அடித்தளம், 12 அங். நீளமும், 10 அங். அகலமுங்கொண்ட, இல. 7 க்குரிய ஒட்டுப் பலகைத் துண்டாலாயது. இவ்வடித்தளத்தில், மூன்று மட்டமாக்கு திருகாணிகள் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இன்னும், இவ்வடித்தளத்தின் மீது 4.5 அங். சதுரமும் 24 அங். உயரமுமான, ஒரு மூவொட்டுப் பெட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளது. இப்பெட்டியின் முற்புறத்தே, தவாளிகளில் வழுக்கிச் செல்கின்ற ஒரு கண்ணாடி பொருத்தப் பட்டிருக்கின்றது. 18 அங். நீளமும், 1 அங். அகலமுங்கொண்ட ஒரு கண்ணாடிக்குழாய்க்குள், வில்லானது தாங்கப்படுகிறது. தராசுப் பெட்டியின் பின்புறத்தே 15 அங். நீளமும், 2 அங். அகல முங்கொண்ட ஆடியொன்று வைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்வாடியின் அரைப்பாகத்தில், ஓரங்குலத் தாளொன்று பிசினால் ஒட்டப்பட்டிருக்கும். தராசு பின்வரு முறையில், அளவு கோடிடப்படு கின்றது. முதலில், சுமை யாதுமில்லாதபோது, தட்டின் மட்டங்குறிக்கப்படுகிறது ; பின்னர், 10 கி. நிறை தராசுத்தட்டிலிருக்கும்போது, அதன் மட்டங்குறிக்கப்படும். ஈற்றில் இவ் விரண்டு புள்ளிகளுக்குமிடையே யுள்ள தூரம் 100 சம பங்குகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. பொசுபர வெண்கலவில்லை மேற்கூறியவாறு பயன்படுத்தமுடியுமென்பதை, எனது கவனத் திற்குக் கொண்டுவந்தற்காகவும், மேற்கூறப்பட்ட தராசை அமைக்கும் முறையில் எடுத்தாளப் பட்ட பல அரிய யோசனைகளைக் கூறியதற்காகவும் பிரிற்றல் பல்கலைக் கழகத்தைச் சேர்ந்த என்னுடைய நண்பர் திரு தி. எல் கிரீன் அவர்களுக்கு யான் கடமைப்பாடுடையேன்.

வளை உயர்த்தப்படும். கத்தியோரங்களைப் பழுதுறாது காத்தற் பொருட்டு, வளையை எப்பொழுதும் மெதுவாகவே உயர்த்தித் தாழ்த்துதல்வேண்டும். இன்னும், வளை தாழ்த்தப்பட்டிருந்தாலன்றி, தராசுத்தட்டில் ஒரு பொருளையும் வைத்தலோ எடுத்தலோகூடாது. வளை யின் முனைகளிலுள்ள சிறு செப்பஞ்செய்திருகாணிகள், தராசின் ஒரு பக்கம் மற்றையதிலுஞ் சற்றுப் பாரங்கூடியதாயிருப்பின், அதனைச் செப்பஞ் செய்தற்குரியன. அடிப்பலகையின் முற்பக்கத்து மூலைகளிலேயுள்ளமட்ட மாக்கு திருகாணிகள், குண்டுநூல் காட்டுவதற்கேற்றவாறு நிலைக்குத்துத் தூணுடன் நிறை மட்டமாய் வைத்தற்குரியன.

செப்பமாக நிறுத்தற்கு, வளையானது ஆடுகையிற் காற்றோட்டத்தை உள்ளே செல்ல விடாது தடுத்தற்காக, முற்பக்கத்தில் அரக்குங் கண்ணாடிக் கதவிணைக்கப்பட்ட ஒரு பெட்டியிலே, தராசு வைக்கப்படுகிறது. தராசைச் சேதப்படுத்தாதிருத்தற்பொருட்டு அரக்குங் கதவை மிக்க மெதுவாகவே உயர்த்தித் தாழ்த்துதல் வேண்டும். தராசு உபயோகத்திலில்லாவேளைகளிற் கதவு எப்போதும் மூடியே யிருத்தல் வேண்டும்.



உருவம் 100

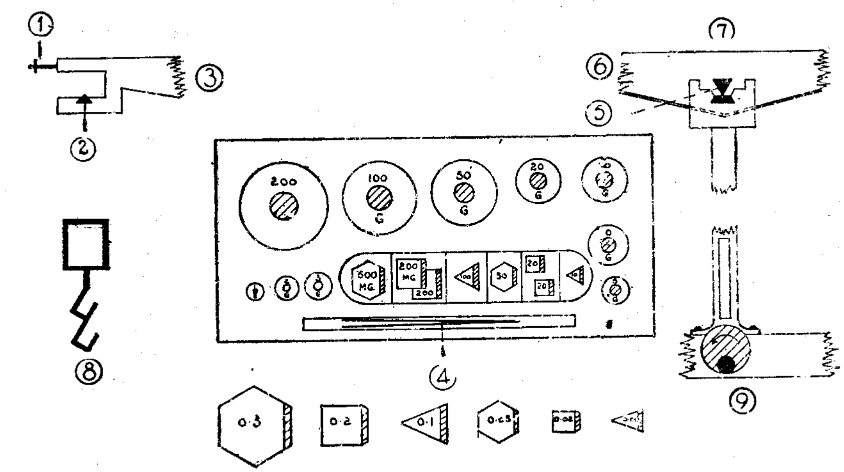
1. காட்டி ; 2. காட்டியளவைச் சட்டம் ; 3. கைப்பிடி ; 4. தராசுத் தட்டு ; 5. அடிப்பலகை ; 6. மட்டமாக்கு திருகாணி ; 7. செப்பஞ் செய் திருகாணி ; 8. கத்தியோரம் ; 9. ஏந்தி ; 10. வளைதாங்கி ; 11. வளை ; 12. குண்டுநூல்.

நிறைகள்

விஞ்ஞான வேலைகட்குபயோகிக்கப்படுகின்ற நிறைகள் மீற்றர் முறைப்படி யுள்ளனவே. நாம் உபயோகிக்கும் அலகு கிராமாகும். இன்னும், நிறை களை எப்பொழுதுங் கிராமாகவும், கிராமினது தசமமாகவுமே எழுது கிறோம். நிறைகளைத் தேடுவதில் நேரத்தை வீணே செலவழியாதிருத்தற் பொருட்டு, பெட்டியிலே ஒவ்வொரு நிறைக்கும் உரிய வோரிடமுண்டு.

நீர் உபயோகித்தபின், அவ்வவற்றையெப்பொழுதும் அவ்வவற்றிற்குரிய விடத்திலே திருப்பி வைத்தல் வேண்டும். அவற்றிலுள்ள எண்களை இலகுவி லறிதற்பொருட்டு, எண்கள் மேற்பக்கமாக, நிறைகளைத் திருப்பி வைத்தல் வேண்டும். விரல்களினாலே நிறைகளை ஒரு போதும் எடுத்தல்கூடாது. அவற் றைச் சாவணங்களினாலேயே எடுத்தல் வேண்டும். விரல்களினாலெடுப்பின் அவற்றினது நிறை மாறுபாடெய்தி, திருத்தமாய் நிறுப்பது முடியாது போய்விடும். (ஒரு பாடசாலைப் பரிசோதனைச் சாலையிலே நடக்கும் வேலை களினது தரத்தை மதித்தற்கு மிக்க விரைவானவொரு முறை, அங்குள்ள தராசுகளையும், நிறைகளையும் பரிசோதித்தலாகும்; இவை செப்பமில்லா நிலையிலிருப்பின், அங்கு நிகழுஞ் செய்முறை வேலைகளினது தாமுஞ் சந்தேகமின்றிக் குறைவாகவேயிருக்கும்.

நிறைகளுள்ள பெட்டியொன்றைப் பரிசோதித்து, அதிலுள்ள நிறைகள் இருவகைப்பட்டனவென்பதைக் கவனிக்க. பாரங்கூடியவை (கிராமும் மேற் பட்டனவும்) பித்தளையாலும், சிறியவை (கிராமிற்குக் குறைந்தவை) நிக்கல், அலுமினியம் அல்லது வெள்ளியாலுஞ் செய்யப்பட்டிருக்கும். இச்



உருவப்படம் 102

1. செப்பஞ்செய் திருகாணி; 2. கத்தியோரமுனை; 3. வளை; 4. சாவணம்; 5, கத்தியோரம்; 6. வளை; 7. நடுக் கத்தியோரம்; 8. ஏந்தி; 8. வளையை உயர்த்துதற்கான உபாயம்.

சிறிய நிறைகள் (1) கிராமினது தசமங்களாகவோ, (எனின், 0·5. கிராம், 0·2 கிராம் 0·1 கி. 0·05 கி. 0·02 கி. 0.01,(2) மில்லிகிராமாகவோ—எனின், 500, 200, 100, 50, 20, 10)—குறிக்கப்பட்டுள்ளன. பிந்திய முறை ஒருவகையிற் சிறந்தது. அதில், மிக்க சிறுநிறைகளைக் காட்ட மிகவுங்

குறைந்த தொகையான இலங்கங்களேயுள்ளன. சிறிய நிறைகளை மூடி யிருக்குங் கண்ணாடித்துண்டை நீக்குவதற்கு இடதுகைச்சுட்டு விரலினாற் கண்ணாடியின் இடதுபுறமுனையை அழுத்திப் பிடித்துக்கொண்டு, அதனை வலதுகையினாலேற்றுக. (இதற்குச் சாவணத்தை உபயோகித்தல்கூடாது). பித்தளை நிறைகளை (கிராமும், மேற்பட்டனவும்) எடுத்தற்குக் கூர்நுனிகள் மேனோக்கும் வண்ணஞ் சாவணத்தைப் பிடிக்க. சிறிய நிறைகளை எடுத் தற்கு கூர்நுனிகளைக் கீழ்முகமாகத் திருப்பி, நிறையின்மேலே மடிந்துள்ள மூலையிற் பற்றியெடுக்க. விஞ்ஞானத்தராசு ஒரு நுட்பமான கருவியென்பதை உணர்ந்துகொள்வது அவசியமாகும். மிக்ககவனமாய்ப் பயன்படுத்தினா லன்றி, அது இலகுவிற் பழுதடைந்துவிடும். தராசையோ நிறைகளையோ ஒருவிதத்திலுஞ் சேதப்படுத்தாமல், செவ்வையாக நிறுக்கவிரும்பின், பின்வருகின்ற நிறுத்தல் விதிகளைப் படித்துத் தராசை உபயோகிக்கும் வேளைகளிற் பின்பற்றல் வேண்டும். இவ்விதிகளைப் பின்பற்றுவதனால், விரைவாகவுஞ் செப்பமாகவும் நிறுக்கக் கற்றுக்கொள்ளலாம். உலகிலுள்ள பயிற்சிபெற்ற விஞ்ஞானவூழியர் யாவரும் இத்தகைய தராசை இம்முறையிலேயே உபயோகிக்கின்றனர்.

நிறுத்தற்குரிய விதிகள்

(அ) தராசு

(1) குண்டுநூலைப்பார்த்து, அடிப்பலகை மட்டமாகவும், தூணது நேராகவுமிருக்கின்றனவோவென நோக்குக. (தராசின் மூன்று கால்களும், தராசுப்பெட்டியினடியிலுள்ள சிறுதுவாரங்களிற்றங்குதல் வழக்கமாகும். இந்நிலையிலேயே தராசு எப்பொழுதும் வைக்கப்பட்டிருந்தால் மட்டமாக்கு திருகாணிகளை, தராசை உபயோகிக்கும் ஒவ்வொரு முறையும், செப்பஞ் செய்ய அவசியமேற்படாது.)

(2) ஏந்திகள் அவற்றின் கத்தியோரங்களிலே தங்கியுள்ளனவோ வென் றும், வளையினதுமையமானது நடுக்கத்தி யோரத்தின்மேல், உரியவிடத் துளதோவென்றும் நோக்குக.

(3) தராசு செப்பமான நிலையிலுளதோ வெனக் கவனிக்க. எனின் தூணை மெதுவாக வுயர்த்தி, காட்டியளவைச்சட்டத்திலுள்ள நடுக்கோட் டின் இருபக்கமும் ஒரே தொகையான பிரிவுகளுக்குக் காட்டி ஆடுகின்றதோ வெனக் கவனிக்க. (அங்ஙனம் ஆடாவிடின் ஆசிரியருக்குக் கூறுக. அதனை நீரே திருத்த எத்தனித்தல் கூடாது). தராசு ஒரு பெட்டியிலிருப் பின், கைப்பிடி பெட்டிகளுக்கு வெளியே இருந்தாலன்றி—கைப்பிடியைத் திருப்புவதற்கு உங்கள் கையானது உள்ளே செல்லக்கூடியவளவிற்கு இடை வெளி விட்டுக் கதவை மூடுக.

(4) தராசுத்தட்டுக்களில் எதனையுமிடுதற்கோ எடுத்தற்கோ முன்னர் வளையை மெல்லத் தாழ்த்துக.

(ஆ) நிறுக்கப்படவேண்டிய பொருள்

(5) நிறுக்க வேண்டிய பொருள் சுத்தமாயும், ஈரமில்லாததாயும், ஆறினதாயுமிருக்கின்றதோவெனக் கவனிக்க. இரசாயனப் பொருள்களை வெற்றுத்தராசுத் தட்டிலிடல் கூடாது.

(6) இடதுகைத்தராசுத் தட்டினது நடுவே நிறுக்க வேண்டிய பொருளை இடுக.

(இ) நிறைகள்

(7) நிறைகளைச் சாவணத்தினுலெடுக்க. ஒருபோதும் விரல்களினு லெடுத்தல் கூடாது. அவற்றை, வலது கைத்தராசுத்தட்டிலோ, பெட்டியிலோ வைத்தல் வேண்டும். வேறெங்கும் வைத்தல் கூடாது.

(8) வலதுகைத்தட்டில், எண்களை எளிதில் அளவிடத்தக்கவாறு அவ் வெண்கள் மேலுறவும் அவை உம்மை நோக்கியிருக்கவும், நிறைகளையிடுக. மிக்க பெரிய நிறைகளைத்தராசுத்தட்டினது நடுவேயிடுக.

(9) ஒரளவு பெரிதான நிறையுடன் ரெடங்குக. பின், வளையைத் தாழ்த்தி, நிறையை எடுத்துவிட்டு, அதற்கடுத்த சிறு நிறையை வைத்துப் பார்க்க. இவ்விதமாகவே, தராசுப்பெட்டி மூடியிருக்கையில் காட்டியானது அளவைச்சட்டத்தினது நடுக்கோட்டின் இருபக்கங்களுக்குஞ் சமமான தொகை கொண்ட பிரிவுகட்கு ஆடும் வரை, ஒவ்வொரு நிறையாக எல்லா நிறைகளையும் வைத்துப்பார்க்க.

(10) தட்டிலுள்ள நிறைகளைக்கூட்டி, மொத்தத்தொகையை உமது புத்தகத்திற் குறிக்க. பெட்டியினுள்ள வெற்றிடங்களைக் கவனித்து நிறைகளைக் கணிக்க. மிக்க பெரிய நிறையுடனே தொடங்கி, பெட்டிக் குள்ளே நிறைகளைத் திரும்ப வைக்க. எண்களுள்ள பக்கம் மேற்புறமாக இருக்கும்படி கவனித்துவைக்க. இம்முறைப்படி நிறையை மூன்றுதரம் கணித்தல் வேண்டும். (நிறுத்தலிலே மிக்க பொதுவான பிழைகள், நிறைகளை எண்ணுவதிலேயே ஏற்படுகின்றன).

இவ்விதிகள் யாவும் மிக்க சிக்கலானவை போற்ருேன்றினும், சிறிது பயிற்சி யேற்பட்டபின், இலகுவாய் நினைவிற்பதிந்துவிடும். இவ் விஞ்ஞான வியற்ருெடரில் நீருபயோகிக்குங் கருவிகளில், தராசே மிக்க நுட்பமான கருவியாதலால் அதனைத்திருத்தமான முறையினுபயோகிக்கக் கற்றுக்கொள்ளல் பயனுடைத்தாகும்.

பின்னிணைப்பு IV

செம்மை

இவ்விஞ்ஞான வியற்ருெடரின்போது நீர் பெற்ற செய்முறைப் பயிற்சியின் சிறந்த பாகம், பரிசோதனைகளின் பயன்களைக் கூறுமிடத்து எண்களைத் திருத்தமாயுபயோகித்தலே. முதலாவதாக, நீர் எப்பொழுதும் பின்னங்களை யன்றித் தசமங்களையே உபயோகித்தல் வேண்டும். செய்முறை நோக்கங் கட்குத் தசமங்களை யுபயோகிக்கையில், 0 களினது திருத்தமான உபயோ கத்தை அறிதல் வேண்டும். பலர், 1 அங். 1·0 அங்., 1·00 அங், 1·000 அங்குலமாகிய யாவும் ஒரேயளவைக் குறிப்பனவென்றும், அவற்றிலுள்ள 0 களைப் பொருட்படுத்த வேண்டியதில்லை யென்றுங் கருதுகிருர்கள். ஆயின், அப்பூச்சியங்கள் பொருளுள்ளனவே. 1 அங். என்பது 0.5 அங்குலத்தினுங் கூடிய, ஆனல் 1.5 அங்குலத்தினுங் குறைந்த ஒரு நீளமென்பதையும், ஓரங்குலத்திற்குக் கிட்டிய திருத்தத்தையே உடைய தென்பதையுமுணர்த்தும்; எனின், அது மிக்க பருமட்டாக, ஒரு விரலினது நீளத்தைக் கொண்டு, அளக்கப்பட்டிருத்தல் கூடும். 1·0 அங். என்பது 0.95 அங்குலத்தினுங் கூடிய, ஆனல் 1.05 அங்குலத்தினுங் குறைந்த ஒரு நீளமென்பதையும், அந்நீளம் பத்திலோரங்குலத்திற்கே திருத்தமான தென்பதையுங் குறிக்கும்; எனின், அங்குலத்திலும், பத்தி லோரங்குலத்திலும் குறிக்கப்பெற்ற ஒரு வரைகோல்கொண்டு கவனமாக அளக்கப்பட்டதே அந்நீளம். 1·00 அங். என்பது, 0·995 அங்குலத்திலுங் கூடிய, ஆனல் 1.005 அங்குலத்திலுங் குறைந்த ஒரு நீளமென்பதையும் மிக்க கவனத்துடன் அளக்கப்பட்டதென்பதையு முணர்த்தும்—வேணியரிடுக் கிமானியும் (இதைப் பின்னர் காண்போம்) பயன்படுத்தப்பட்டிருத்தல் கூடும். 1·00 அங். நூற்றிலோரங்குலத்திற்குத் திருத்தமுடையது. 1·000 அங். என்பது 0.9995 அங்குலத்திலுங் கூடிய, ஆயின் 1·0005 அங்குலத் திலுங் குறைந்த ஒரு நீள மென்பதையும், அது, திருகுமானி (இதனைப் பின்னர் காண்போம்) கொண்டு அளக்கப்பட்டிருத்தல் கூடுமென்பதையு முணர்த்தும். 1·000 அங். ஆயிரத்திலோரங்குலத்திற்குத் திருத்தமானது.

ஒவ்வோரிலக்கத்திற்குங் குறிப்பிட்ட ஒரு பொருளுண்டென்பதனையும், ஒவ்வோரிலக்கமும் அளவிடுகையினது திருத்தவளவினைக் குறிப்பாலுணர்த் துமென்பதனையுங் கவனிக்க. வேருெருதாரணத்தை நோக்குவோம் :— விலை குறைந்தவொரு 100 கிராம் விற்ராசிலே நிறுக்கும்போது, காட்டி 24 க்கும் 26 க்குமிடையே கூடியவளவில் 25 அணுகியிருக்கையிலே, நீர் பெறும் விளைவு, 25 கிராம் அளவினதே. இவ்விலக்கம் 25 இன் ஒரு பாகமான செம்மையைக் கொண்டதாகும். இனி, 25.000 கிரா

மென்பது மிக்க கவனமாய் ஒரு நுட்பமான, விலையுயர்ந்த விஞ்ஞானத் தராசில், திருத்தமான நிறைகளையுபயோகித்து, திருத்தமையைப் புலப்படுத்தும். 25·0000 கிராமென்பது 250,000 இன் ஒரு பாகத் திருத்த முடையது; ஏனெனில், இவ்விலக்கம், 24·9999 கிராமிற்கும் 25·0001 கிராமிற்குமிடையே, 25.0000 கிராமிற் கணித்தாய நிறையுள்ளதென்பதனைக் குறிக்கும். மூன்று நாட்களுக்கு ஒரு செக்கன் நயமோ நட்டமோ வடையும் மணிக்கூட்டினதுபோன்ற உயர்ந்தபடியான திருத்த முடைமையை இது காட்டும்.

ஆதலால், உறுதியாயறிந்த வற்றினுங் கூடிய இலக்கங்களை, உமது விடைகளில் ஒரு போதும் எழுதாவகை மிக்க கவனமாயிருத்தல் வேண்டும். உ-ம் நீளத்தை யளத்தலில் உமது முதற் பயிற்சியின்போது, அங்குலத்திலும் பத்திலோரங்குலத்திலும் சதம மீற்றரிலும், மில்லி மீற்றரிலுங் குறிக்கப்பட்ட வரைகோலை யுபயோகிக்கையில், 7·00 அங். நீளமான கோடு, 17·8 ச. மீ. நீளமுள்ளதாயிருப்பின்: "1 அங் =2.542857" என்று கூறல் வேண்டாம். இது பொய்சொல்வதாயிருக்கும். ஏனெனில், மிக்க பயிற்சிபெற்ற கைதேர்ந்த விஞ்ஞானி யொருவர், உலகிலுள்ள மிக்க நுண்ணிய அளத்தற்கருவிகளால் அளப்பதிலும் நீர் ஒரு சாதாரணமான வரைகோலாற் கூடிய திருத்தமாக அளத்தல் முடியுமென்றாகும்! முதல் மூன்று எண்களுக்கு மேல், நீர் வரைகோலை உபயோகித்து உறுதிப்படுத்திக் கொள்ளல் முடியாது. ஆதலால், விடையை "1 அங். =2.54 சத மீ." என்றவளவில் விடுக.

உண்மையான அளவைகளிலிருந்து விடைகளைக் கணிக்கும் போது உமது விடையினது திருத்தப்படியானது உமது அளவீடுகளினது திருத்தப்படியுடன், ஒத்திருத்தல் வேண்டும். ஒரு சங்கிலியின் வலு அதன் வலுக்குறைந்த இணைப்பின் வலுவேயென்பதை மறந்துவிடல் கூடாது. உதாரணமாக, ஒரு செவ்வகத்தின் பக்கங்களை யளந்து, அவற்றை 2·34 அங். எனவும், 1·23 அங். எனவுங் கண்டு அவ்விரு எண்களையும் பெருக்குவதால், 2·8782 எனும் விடையைப் பெறுவீர். ஆனால், இவ்விலக்கம் 28,782 இன் ஒரு பாகமளவு திருத்தமுடைத்தாயிருக்க, உமது உண்மையான அளவைகள், 234 இன் ஒரு பாகமும், 123 இன் ஒரு பாகமுமான திருத்தமுடையனவாயுள்ளன. ஆகவே, உமது பெருக்குத் தொகையிலிறுதியிலேயுள்ள ஈரெண்களும் பயனற்றனவையாயிருத்தலினால், உமது விடை உண்மையாகவிருக்க வேண்டுமாயின் அவற்றை நீக்கிவிடல் வேண்டும்.

சில எண்களினது திருத்தஞ் சந்தேகத்துக்கு இடமாகவிருந்து, அவற்றை நீக்க வேண்டிவரின், நீக்க வேண்டிய முதலெண் 5-ஆய், அன்றி அதற்கு மேற்பட்டதாயிருப்பின், விடையிற் சேர்த்துக்கொண்ட கடைசி எண்ணுடன் ஒன்றைக் கூட்டுக. ஆகவே, மேற்கூறிய செவ்வகத்தின் பரப்பை

2.88 சது. அங். எனக் கூறல்வேண்டும். (இவ்விடை 288 இன் ஒரு பாகமளவு திருத்தப்படியுடையதாயிருக்கின்றது. இது உமது அளவைகளினது திருத்தத்துடன் ஒத்ததாயிருக்கின்றது).

ஒரு விடையிற் காணுந் "தசமத்தானங்களின் எண்ணிக்கை" யென்பதும் "திருத்தப்படி" யென்பதும் ஒரே பொருளுடையனவல்ல வென்பதனைக் கவனிக்க. உதாரணமாக, 0·5 என்பது, 0·05 அல்லது 0·005 என்பவற்றினது திருத்தப்படியைக் கொண்டதே. எனின், 5 இல் ஒரு பாகமான திருத்தப்படியையுடையதென்க. ஆதலினால், செய்முறை வேலைகளிலே, தசமதானங்களின் எண்ணிக்கையன்றி, பொருளுடையவிலக்கங்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருட்படுத்தல்வேண்டும். பொதுவாக, இவ்விஞ்ஞானவியற்றொடரில் வருஞ் செய்முறைவேலைகளில், உமது இறுதியான விடைகளின் பெரும்பாலானவை மூன்று பொருளுடைய விலக்கங்கட்கு மேற்படாது, தரப்படல்வேண்டும். ஏனெனில், இதுவே உமது பரிசோதனைகளில், நீர் பெறக்கூடிய உயர்வான திருத்தப்படியை உணர்த்துவதாகும். தசமப்புள்ளிக்கு முன்புள்ள '0' களையோ முதலாகவுள்ள பொருளுடைய விலக்கத்திற்கு முன்பு வரும் '0' களையோ பொருளுடையவிலக்கங்களின் எண்ணிக்கையை எண்ணும்போது பொருட்படுத்தல் வேண்டாம். உ-ம். 5·6, 0·56, 0·056 0·0056, 0·00056 ஆகிய யாவும் இருபொருளுடைய விலக்கங்கள் கொண்டன. உமது விடை திட்டமாக 0·56 அங். எனவந்து, உமது அளவைகளும் மூன்று பொருளுடைய விலக்கங்களுக்கு இயைபாகவிருப்பின், ஒரு "0" கூட்டி விடையைத் திருத்தமாக 0.560 அங். எனத் தருக. இதனால், உமது அளவு ஓரங்குலத்தின் ஆயிரத்திலொரு பாகந் திருத்தமுடையதென்பதனைக் காட்டும்.

ஓரெண் ஒன்றிலுங் குறைந்ததாயிருக்கும்போது, தசமதானத்திற்கு முன்பாக ஒரு '0' இடப்படுதலைக் கவனித்திருப்பீர். உதாரணமாக, 0.5 அங். அல்லது 0·234 கி. எனவே குறிப்பிடுகிறோம். செய்முறைவேலையின்போது ஒரு பரிசோதனையைச் செய்து கொண்டே முடிவுகளைப் பதிவுசெய்கையில், (இது எண்கணித பாடத்தின்போது, மேசையருகில் அமைதியாக விருப்பதைப் போன்றதன்று) இவ்வாறு 0 இடுவதால், தசமப்புள்ளி தெற்றெனப் புலப்படும். இலக்கங்களைத் திருத்தமுற வழங்குவதையே நம்பி வாழுகின்ற, செய்முறைத்திறன் படைத்தோர், தசமப்புள்ளிக்கு முன்பு எப்பொழுதும் 0 இடுவர்.

இம்மொழிபெயர்ப்பு ஒட்சுவோட்டுப் பல்கலைக் கழக
அச்சகத்தாரால் அனுமதிக்கப்பட்டது.