

வேதியியல்

பதினொன்றாம் வகுப்பு

முதற்பாகம்

கவாபதேம (கல்விக்கும் ஆராய்ச்சிக்கும் பயிற்சிக்குமான தேசிய
மன்றம், NCERT) வெளியிட்ட நூலின் அடிப்படையில்

கொற்கைமுத்துச்செந்தரங்களுக்கு உடன்படிந்தது

தமிழ்வழியறிவுக்குழுவின் வெளியீடு

**பங்களித்த தமிழ்வழியறிவுக்குழுவின்
உறுப்பினர்கள்**

செயபாண்டியன் கோட்டாளம்

அ. தாமரைச்செல்வன்

குமார் பழனிசாமி

செல்லமுத்து அன்புச்செல்வன்

க. இயோகராசன்

நாகேசுவரன் இராசேந்திரன்

மு. சுந்தரமூர்த்தி

மு. பிரபாகரன்

பா. மோசே செல்வகுமார்

அ. விவேக்கு

ஏமப்பிரியா

சிரி அரவிந்து

நா. செண்பக மூர்த்தி

செ. இரா. செல்வகுமரன்

நிர்வாகம்

மா. சதாசிவம்

முகவுரை

ஒரு சமூகத்தின் செல்வங்கள் அந்த சமூகத்திலுள்ள இயற்கைவளமும் மக்கள்வளமும். மக்கள்வளம் உழைப்பாகவும் அறிவாற்றலாகவும் வெளிப்படுகிறது. இயற்கைவளங்களையும் உழைப்பையும் பயனுறுவகையில் பயன்படுத்த அறிவாற்றல் உதவுகிறது. மக்களின் சிந்தனைவளத்தை பண்படுத்தி பயன்படுத்துவதன்மூலம் சமூகத்தின் தொழில்வளத்தையும் பொருளாதாரத்தையும் மேம்படுத்தலாம். அவ்வாறு பண்படுத்த ஒரு தரமான கல்வி வேண்டும்.

அந்த கல்வி அவரவர் தாய்மொழியில் கிடைக்கவேண்டும். அப்போதே கல்வி எல்லா மக்களையும் சென்றடையும். அவ்வாறு சென்றடைவதே சமூகநீதி. தமிழர் ஆங்கிலம் என்ற ஒரு வேற்று மொழியில் திறமை பெற்று அதன்பிறகே அறிவுநூல்களை வாசிக்க வேண்டிய நிலையில் இருக்கிறோம். இது ஒரு கடினமான பாதை. இந்தப்பாதையில் பயணிப்போர் பயணிக்கட்டும். ஆனால் ஆங்கிலத்தில் மட்டுமே உயர்கல்வி இருந்தால், அது மனிதவளத்தின் ஒரு சிறு உட்கணத்தை மட்டும் தேர்ந்தெடுக்கிறது. எஞ்சிய பெரும்பகுதி வீணாகிறது. சில மாணவர்கள் ஆங்கிலத்தில் ஆர்வங்கொண்டு படிக்கின்றனர். வேறு சிலருக்கு அதில் ஆர்வம் இருப்பதில்லை. ஆங்கிலத்தில் ஆர்வங்கொண்டு அதில் அதிக மதிப்பெண் பெறுவோரே மேற்படிப்புக்கு தகுந்தவர்கள் என்றால் அது ஒரு வடிகட்டியாக அமைகிறது. அறிவாளிகளை சமூகத்தின் எல்லாப்பகுதிகளிலிருந்தும் தேர்ந்தெடுத்து அவர்களுக்கு உயர்கல்வியளித்து சீரிய சிந்தனையாளர்களாக ஆக்குவது முழுச்சமூகத்துக்கும் பெரும்பயனை விளைவிக்கும். ஆங்கிலத்தில் ஆர்வமில்லாது உயிரியலில் ஆர்வமுள்ள ஒரு மாணவர் ஏன் மருத்துவராகக்கூடாது? அதற்கான பாடநூல்கள் தமிழில் இல்லையெனில், அவற்றை தமிழில் ஆக்கிக்கொடுப்பதே அறிஞரது கடமை.

உயர்கல்வி தமிழில் இல்லாததன் முக்கியக் காரணம் அவ்வாறு கற்றோருக்கு வேலைவாய்ப்பில்லாததே. இந்த நிலையை மாற்ற, தமிழிலே இயங்கும் தொழிலகங்கள் பல தோன்ற வேண்டும். தமிழ்வழி கல்விபுகட்டி பயன்படுத்தக்கூடிய ஒரு மனிதவளம் புதையலாக தமிழ்நாட்டில் புதைந்துகிடக்கிறது. இந்த புதையலை தொழின்முனைவர்கள் கண்டெடுக்கும்போது இந்த வளத்தின் திறன் கரையுடைத்த வெள்ளம்போல் பாய்ந்து வெளிப்படும். தமிழ் வழிப்பள்ளிகளில் தங்கள் பிள்ளைகளை சேர்க்க பெற்றோர் தயங்கமாட்டார்கள். தமிழகத்தின் பொருளாதாரம் (இது எல்லா மாநிலங்களிலும் நிகழும்போது இந்தியாவின் பொருளாதாரம்) மிகவும் மேம்படும்.

தமிழ்வழியில் கற்பிக்கும் எல்லாப்பள்ளிகளிலும் எல்லாவகுப்புகளிலும் எல்லாப்பாட

நூல்களிலும் ஒரு கருத்துக்கு ஒரே சொல்லை சீராக பயன்படுத்தவேண்டும். நீட்டுத்தேர்வு (NEET), கூட்டுத்தேர்வு (JEE) போன்ற மையமாக்கிய தேர்வுகளிலும் அவற்றுக்கு நிகரான மாநில மட்டத்திலான தேர்வுகளிலும் இந்த சீரான சொற்கள் இடம்பெறுவது மிகவும் அவசியம். எல்லா எழுத்தாளர்களும் ஒரே சீராக எழுத வேண்டுமெனிலும், ஒன்றுடனொன்று இயைபான அறிவுநூல்கள் தமிழில் தோன்ற வேண்டுமெனிலும், அனைத்துக்கலைச்சொற்களும் அடங்கிய ஒரு பட்டியலை உருவாக்கி அனைவரும் அந்த பட்டியலையே பயன்படுத்துவதான ஒரு மரபை எழுத்தாளர்கள் ஏற்கவேண்டும். இவ்வாறான ஒரு பட்டியலை [கலைச்சொற்களின் செந்தரம்](#) என்ற நூல் வழங்குகிறது. இந்த நூல் வழங்கும் சொற்கள் தமிழறிஞர்கள் ஏற்கத்தக்கவாறு இலக்கணத்துக்குட்பட்டவை. அதே நேரத்தில் கலையறிஞர்கள் கலைச்சொற்களில் வேண்டும் பண்புகளான திட்டவட்டம், ஒருத்துவம், துல்லியம், குறிப்புமை, இயைபுமை போன்றவற்றையும் நிறைவேற்று கின்றன.

கடந்த சில பத்தாண்டுகளில் தமிழின் நடை வெகுவாக மாறியிருக்கிறது. பொதுவாக, ஆங்கிலத்தின் இலக்கணவிதிகளின்படி தமிழையும் எழுதும் ஒரு போக்கு வளராகியிருக்கிறது. ஆழ்ந்து ஆராயும்போது இந்த போக்கு தெளிவின்மையை புகுத்தியிருப்பதை காணலாம். தமிழ்நாட்டில் இப்போது உயர்கல்வியும் ஆராய்ச்சியும் ஆங்கிலத்திலே நடைபெறுகின்றன. இதனால் உயர்கல்விகற்ற அனைவருக்கும் தமிழில் எழுதும் பழக்கம் விட்டுப்போய்விட்டது. கணிதம், அறிவியல் போன்ற பள்ளிப்பாடங்களுக்கு நூல்களை எழுதும் பேராசிரியர்களுக்கு தமிழில் தெளிவாக எழுதத்தெரியவில்லை.

மொழிப்பயிற்சியின் நோக்கம் மாணவர்கள் எழுத்தாலும் பேச்சாலும் துல்லியமாக தகவற் பரிமாற்றத்தை மேற்கொள்ளச்செய்வது. அறிவியல்போன்ற அறிவுத்துறைகளை புரிந்துகொள்ள இந்த மொழிப்பயிற்சி அடிப்படையான தேவை. சட்டம் போன்ற துறைகளில் பயன்படும் சொற்றொடர்கள் துல்லியமான ஒருத்துவமான பொருளை தரவேண்டும். தமிழிலக்கணத்தை புறக்கணித்து கவனமில்லாமல் எழுதும்போது பொருண்மயக்கங்கள் ஏற்படுவதையும் அவை ஏற்படாமல் எழுதும் சொற்றொடர்க்கட்டமைப்புகளையும் [எழுத்துநடையின் செந்தரம்](#) என்ற நூல் விவரிக்கிறது.

இந்தியாவில் *கல்வியின் ஆராய்ச்சிக்கும் பயிற்சிக்குமான தேசிய மன்றம்* (கவாபதேம, NCERT) என்ற அமைப்பு பள்ளிக்கல்விக்கான பாடநூல்களை வெளியிடுகிறது. ஒவ்வொரு படிப்புத்துறைக்குமான பாடநூல்களை இந்தியா

விலுள்ள அந்தந்த துறையைச்சார்ந்த பேரறிஞர்கள் பல்லாண்டுகளாக உழைத்து மிகுந்த கவனத்துடன் வடிவமைத்து தயாரித்திருக்கிறார்கள். குறிப்பாக அறிவியலுக்கான நூல்களை இந்தியாவின் தலைசிறந்த அறிவியலர்கள் எழுதியிருக்கிறார்கள். இந்த நூல்களை *இரண்டாமைக்கல்வியின் மையவாரியம்* (இகமைவா, CBSE) நேரடியாக பாடநூல்களாக பயன்படுத்துகிறது. சில மாநில மன்றங்களும் (கவாபமாம) இந்த நூல்களை நேரடியாக பயன்படுத்துகின்றன (சான்றாக கேரளம்). வேறு சில மாநில மன்றங்கள் இவற்றின் அடிப்படையில் தங்கள் நூல்களை தயாரிக்கின்றன (சான்றாக, தமிழ்நாடு). மைய அரசு நடத்தும் *தகுமைக்கும் நுழைவுக்குமான தேசியச் சோதனை* (தருதேனை, NEET), *கூட்டுநுழைவுத் தேர்வாய்வு* (கூறுவு, JEE) போன்ற தேர்வுகள் கவாபதேமவின் நூல்களின் அடிப்படையிலே நடைபெறுகின்றன. எனவே, இந்த நூல்கள் தமிழ்மக்களுக்கு ஒரு அறிவுக்களஞ்சியம் மட்டுமல்லாமல் நடைமுறையில் பயன்படக் கூடியனவாகவும் திகழ்கின்றன.

இவற்றையெல்லாம் கருத்தில்கொண்டு, பதினோராம் வகுப்புக்கும் பன்னிரண்டாம் வகுப்புக்குமான கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் ஆகிய பாடநூல்களை

தமிழையும் அறிவியலையும் அறிந்த வல்லுநர்கள் ஒரு குழுவாக இணைந்து மொழிபெயர்க்கிறோம். இந்த குழுவில் பணியோய்வுபெற்ற மூதறிஞர்களும் அண்மையில் முனைவர்ப்பட்டம்பெற்ற இளமறிஞர்களும் அடங்குகிறோம்; கல்வியாளர்களும் தொழிலக ஆராய்ச்சியாளர்களும் அடங்குகிறோம். இந்தியாவிலுள்ளோரும் அமெரிக்க ஒன்றிய மாநிலங்கள் (அவொமா, USA), கனடா, இங்கிலாந்து, மலேசியா போன்ற வேறு பல நாடுகளிலுள்ளோரும் இணையத்தின்வழி இணைந்து செயலாற்றுகிறோம்.

இவ்வாறு கவாபதேம ஆங்கிலத்தில் வெளியிடும் உயர்தரமான பாடநூல்களை மேலே குறிப்பிட்ட செந்தரமான கலைச்சொற்களை பயன்படுத்தியும் தெளிவான எழுத்துநடையை பின்பற்றியும் மிகுந்த கவனத்துடனும் தொலை நோக்குடனும் தமிழில் தயாரித்து வழங்குவதில் பெருமையடைகிறோம். இவ்வாறான நூல்கள் தமிழரின் சிந்தனைத்திறனை கூராக்கி அதன் மூலம் தமிழ்நாடும் இந்தியாவும் பொருளாதாரத்தில் மேம்பட உதவுவன என்று நம்புகிறோம்.

அன்புவணக்கத்துடன்

தமிழ்வழியறிவுக்குழு

25 சூலை 2024

உள்ளடக்கம்

அலகு 1 வேதியியலின் சில அடிப்படைக்கருத்துகள்	1
1.1 வேதியியலின் முக்கியத்துவம்	2
1.2 பருப்பொருளின் தன்மைகள்	2
1.2.1 பருப்பொருள்களின் நிலைகள்	2
1.2.2 பருப்பொருளின் வகைப்பாடு	3
1.3 பருப்பொருளின் பண்புகளும் அவற்றின் அளவீடும்	4
1.3.1 இயற்பண்புகளும் வேதிப்பண்புகளும்	4
1.3.2 இயற்பண்புகளை அளவிடல்.....	5
1.3.3 அனைத்துலக அலகமைப்பு (அவ).....	5
1.3.4 நிறையும் எடையும்	6
1.3.5 பருமன்	6
1.3.6 அடர்வு	7
1.3.7 வெப்பநிலை	7
1.4 அளவீட்டில் நிச்சயமின்மை	8
1.4.1 அறிவியற்குறியீடு	8
1.4.2 பொருளுடையிலக்கங்கள்	9
1.4.3 அலகுமாற்றல்	10
1.5 வேதிச்சேர்க்கையின் விதிகள்.....	11
1.5.1 நிறையின் அழியாக்காப்புவிதி	11
1.5.2 திட்டவட்டக்கூறடக்கவிதி.....	11
1.5.3 விழுக்காட்டுக்காரணிவிதி.....	12
1.5.4 கேலூசாக்கு: வளிமப்பருமன்விதி.....	12
1.5.5 அவகாடிரோவின் விதி.....	12
1.6 தாற்றனின் அணுக்கோட்பாடு	13
1.7 அணுநிறையும் மூலக்கூறுநிறையும்	13
1.7.1 அணுநிறை	13
1.7.2 சராசரியணுநிறை.....	14
1.7.3 மூலக்கூறுநிறை.....	14
1.7.4 வாய்ப்பாட்டுநிறை	14
1.8 மோல் என்ற கருத்துருவும் மோலிரநிறைகளும்.....	15

1.9	நூற்றுவிதக்கூறடக்கம்.....	15
1.9.1	மூலக்கூறுவாய்ப்பாட்டுக்கான சோதனைவழிவாய்ப்பாடு.....	16
1.10	வேதிவிகிதமும் வேதிவிகிதக்கணக்கீடுகளும்.....	17
1.10.1	வினைவரம்பி.....	19
1.10.2	கரைசலில் நிகழும் வினைகள்.....	19
	அலகு 2 வேதியணுவின் கட்டமைப்பு.....	26
2.1	அணுவட்டுக்களின் கண்டுபிடிப்பு.....	27
2.1.1	எதிர்மின்னியின் கண்டுபிடிப்பு.....	27
2.1.2	எதிர்மின்னியின் மின்மறியை விகிதம்.....	28
2.1.3	எதிர்மின்னியின் மின்மம்.....	28
2.1.4	நேர்மின்னிகளையும் நொதுமிகளையும் கண்டுபிடித்தல்.....	29
2.2	அணுவின் ஒப்புருகள்.....	30
2.2.1	தாமிசனின் ஒப்புரு.....	30
2.2.2	இரதர்போடின் அணுக்கருவொப்புரு.....	30
2.2.3	அணுவெண்ணும் நிறையெண்ணும்.....	32
2.2.4	சமநிறையன்களும் சமவிடத்தான்களும்.....	32
2.2.5	இரதர்போடொப்புருவின் குறைபாடுகள்.....	33
2.3	போரின் அணுவொப்புருவை நோக்கிய வளராக்கங்கள்.....	34
2.3.1	மின்காந்தக்கதிர்வீச்சின் அலைத்தன்மை.....	34
2.3.2	மின்காந்தக்கதிர்வீச்சின் துகட்டன்மை: பிளாங்கின் துணுக்கக்கோட்பாடு.....	36
2.3.3	எதிர்மின்னியின் துணுக்கமிட்ட ஆற்றன்மட்டங்களுக்கான அத்தாட்சி: அணுநிறநிரல்.....	41
2.4	ஐதரசவணுவக்கான போரின் ஒப்புரு.....	43
2.4.1	ஐதரசனின் வரிநிறநிரலுக்கான விளக்கம்.....	45
2.4.2	போரொப்புருவின் குறைபாடுகள்.....	46
2.5	அணுவின் துணுக்கவெந்திரவிய ஒப்புருவை நோக்கி.....	47
2.5.1	பொருள்களின் இருமநடத்தை.....	47
2.5.2	ஐசன்பெர்கின் நிச்சயமின்மைக்கொள்கை.....	48
2.6	அணுவின் துணுக்கவெந்திரவிய ஒப்புரு.....	50
2.6.1	பரிதியங்களும் துணுக்கவெண்களும்.....	52
2.6.2	அணுப்பரிதியங்களின் வடிவங்கள்.....	54
2.6.3	பரிதியங்களின் ஆற்றல்கள்.....	57
2.6.4	அணுவில் பரிதியங்களை நிரப்பதல்.....	59
2.6.5	அணுவில் எதிர்மின்னிகளின் அமைவடிவங்கள்.....	60

2.6.6	முழுவதுமாகவோ சரிபாதியாகவோ நிரம்பிய துணைக்கூடுகளின் நிலைப்புமை.....	62
அலகு 3 தனிமங்களின் வகைப்பாடும் பண்புகளில் சீரொழுங்கும்		74
3.1	தனிமங்களை வகைப்படுத்தும் தேவை	75
3.2	சீரொழுங்குவகைப்பாட்டின் பிறப்பியல்	75
3.3	புதுக்கால சீரொழுங்குவிதியும் சீரொழுங்கட்டவணையின் வடிவமும்	78
3.4	அணுவெண்கள் 100க்கு மேலுள்ள தனிமங்களை பெயரிடும் முறை	79
3.5	தனிமங்களின் எதிர்மின்னியமைவடிவங்களும் சீரொழுங்கட்டவணையும்	83
3.6	எதிர்மின்னியமைவடிவங்க ளும் தனிமங்களின் வகைகளும்: s, p, d, f கட்டங்கள்	84
3.6.1	s கட்டத்தனிமங்கள்.....	85
3.6.2	p கட்டத்தனிமங்கள்	85
3.6.3	d கட்டத்தனிமங்கள் (இடைத்தனிமங்கள்)	85
3.6.4	f கட்டத்தனிமங்கள் (உள்ளிடைத்தனிமங்கள்)	86
3.6.5	மாழைகளும் அன்மாழைகளும் மாழையனையங்களும்.....	86
3.7	தனிமங்களின் பண்புகளில் சீரொழுங்குப்போக்குகள்	87
3.7.1	இயற்பண்புகளில் போக்குகள்	87
3.7.2	வேதிப்பண்புகளில் சீரொழுங்குப்போக்குகள்.....	93
3.7.3	சீரொழுங்குப்போக்குகளும் வேதிவினையமும்.....	96
அலகு 4 வேதிப்பிணைப்பும் மூலக்கூறுகட்டமைப்பும்.....		102
4.1	வேதிப்பிணைப்புக்கான கோசல்லாயியின் அணுகுமுறை	103
4.1.1	எண்வவிதி.....	104
4.1.2	உடன்பிணைப்பு.....	104
4.1.3	எளிய மூலக்கூறுகளின் நூயிக்குறிப்பீடு (நூயிக்கட்டமைப்புகள்)	105
4.1.4	வடிவம் மின்மம்	106
4.1.5	எண்வவிதியின் செல்வரம்புகள்	107
4.2	அயனிப்பிணைப்பு என்ற மின்பிணைவுமப்பிணைப்பு	108
4.2.1	அணிக்கட்டகவெப்பம்	108
4.3	பிணைப்பின் அளபுருக்கள்	109
4.3.1	பிணைப்புநீளம்	109
4.3.2	பிணைப்புக்கோணம்.....	110
4.3.3	பிணைப்பகவெப்பம்	110
4.3.4	பிணைப்புமுறைமை	110

4.3.5	ஒத்தலைவுக்கட்டமைப்புகள்	111
4.3.6	பிணைப்புகளின் முனைமை	112
4.4	பிணைவுமக்கூட்டின் எதிர்மின்னிச்சோடிவிலக்கற் கோட்பாடு (பிவெசோவிக் கோட்பாடு).....	114
4.5	உடன்பிணைப்புக்கோட்பாடு.....	118
4.5.1	பரிதியமேற்கவிதல் என்ற கருத்துரு	120
4.5.2	பிணைப்புகளின் திசையப்பண்புகள்	120
4.5.3	அணுப்பரிதியங்களின் மேற்கவிதல்.....	120
4.5.4	மேற்கவிதலின் வகைகளும் உடன்பிணைப்புகளின் இயல்பும்	121
4.5.5	சகரப்பகரப்பிணைப்புகளின் வலிமை.....	122
4.6	கலப்பினமாதல்	122
4.6.1	கலப்பினமாதலின் வகைகள்	122
4.6.2	<i>sp3, sp2, sp</i> ஆகிய கலப்பினமாதல்களுக்கு மற்ற சான்றுகள்	124
4.6.3	<i>d</i> பரிதியங்கள் ஈடுபடும் தனிமங்களில் கலப்பினமாதல்.....	125
4.7	மூலக்கூறுபரிதியக் கோட்பாடு.....	127
4.7.1	அணுப்பரிதியங்களின் நேரியச்சேர்வாக மூலக்கூறுபரிதியங்கள் (அபநேசேமுபம்)	127
4.7.2	அணுப்பரிதியங்களின் சேர்க்கைக்கான வரைக்கட்டுகள்	128
4.7.3	மூலக்கூறுபரிதியங்களின் வகைகள்	129
4.7.4	மூலக்கூறுபரிதியங்களுக்கான ஆற்றன்மட்டப்படவரைவுகள்	129
4.7.5	எதிர்மின்னியமைவடிவமும் மூலக்கூறுநடத்தையும்	130
4.8	சில ஒப்பீரணுமூலக்கூறுகளில் பிணைப்பு	131
4.9	ஐதரசப்பிணைப்பு	133
4.9.1	ஐதரசப்பிணைப்பு உருவாவதன் காரணங்கள்	133
4.9.2	<i>H</i> பிணைப்பின் வகைகள்	133
	அலகு 5 பொருள்களின் நிலைகள்	138
5.1	மூலக்கூறியடைவிசைகள்	139
5.1.1	விரிகைவிசைகள் என்ற இலாண்டனின் விசைகள்	139
5.1.2	இருமுனைகளியடைவிசைகள்	140
5.1.3	இருமுனை தூண்டிய இருமுனைவிசைகள்	140
5.1.4	ஐதரசப்பிணைப்பு	140
5.2	வெப்ப ஆற்றல்	141
5.3	மூலக்கூறியடைவிசைகளும் வெப்ப இடைவினைகளும்	141

5.4	வளிமநிலை	141
5.5	வளிமவிதிகள்	142
5.5.1	பாயிலின் விதி (அழுத்தத்துக்கும் பருமனுக்குமான உறவு)	142
5.5.2	சாருலசின் விதி (வெப்பநிலைக்கும் பருமனுக்குமான உறவு).....	144
5.5.3	கேலூசாக்கின் விதி (அழுத்தத்துக்கும் வெப்பநிலைக்குமான உறவு)	145
5.5.4	அவகாடிரோவின் விதி (பருமனுக்கும் பொருளளவுக்குமான உறவு)	146
5.6	நல்லியல்புவளிமச்சமன்பாடு	147
5.6.1	வளிமப்பொருளின் அடர்வும் மோலிரநிறையும்	148
5.6.2	தாற்றனின் பகுதியழுத்தவிதி	148
5.7	இயக்கவாற்றலும் மூலக்கூறுகளின் வேகங்களும்.....	149
5.8	வளிமங்களின் இயங்கியற்கோட்பாடு.....	150
5.9	மெய்வளிமங்கள் நல்லியல்புவளிமங்களின் நடத்தையிலிருந்து விலகல்	151
5.10	வளிமங்கள் நீர்மமாதல்	154
5.11	நீர்மநிலை.....	156
5.11.1	ஆவியழுத்தம்	156
5.11.2	பரப்புவிறைப்பு	157
5.11.3	பாகுமை	158
	அலகு 6 ஆற்றலியக்கம்	162
6.1	ஆற்றலியக்கத்தின் கலைச்சொற்கள்	163
6.1.1	அமைப்பும் அதன் சூழிடமும்	163
6.1.2	அமைப்பின் வகைகள்:	164
6.1.3	அமைப்பின் நிலை	165
6.1.4	அகவாற்றல் என்ற நிலைச்சார்பன்	165
6.2	பயனாக்கங்கள்	167
6.2.1	வேலை	168
6.2.2	அகவெப்பம் (H).....	170
6.3	வெப்பளவீட்டால் ΔU , ΔH இன் மதிப்புகளை அறிதல்	172
6.4	வேதிவினையின் அகவெப்பமாற்றம்	174
6.5	வெவ்வேறு வகையான வேதிவினைகளின் அகவெப்பங்கள்	179
6.6	தானிகழ்மை	184

6.7	கிப்பசாற்றன்மாற்றமும் சமநிலையும்	189
	அலகு 7 சமநிலை.....	194
7.1	இயனிகழ்முறைகளில் சமநிலை.....	195
7.1.1	திண்மநீர்மச்சமநிலை	195
7.1.2	நீர்மாவிச்சமநிலை	196
7.1.3	திண்மவளிமச்சமநிலை.....	197
7.1.4	திண்மங்களும் வளிமங்களும் நீர்மங்களில் கரைவதில் சமநிலைகள்	197
7.1.5	இயனிகழ்முறைகளிலுள்ள சமநிலைகளின் பொதுவான சிறப்பியல்புகள்.....	198
7.2	வேதிநிகழ்முறைகளில் சமநிலை; இயக்கச்சமநிலை	198
7.3	வேதிச்சமநிலைவிதியும் சமநிலைமாறிலியும்	200
7.4	ஒருமச்சீரான சமநிலை.....	203
7.4.1	வளிம அமைப்புகளில் சமநிலைமாறிலி.....	203
7.5	பன்மச்சீரான சமநிலை	205
7.6	சமநிலைமாறிலிகளின் பயன்பாடுகள்	206
7.6.1	வேதிவினையின் நீட்களத்தை முன்னறிதல்	206
7.6.2	வேதிவினையின் திசையை முன்னறிதல்.....	207
7.6.3	சமநிலைச்செறிவுகளை கணக்கிடுதல்	208
7.7	சமநிலைமாறிலி K_c , வேதிவினையீவு Q_c , கிப்பசின் தனியாற்றல் G ஆகியவற்றுக்கிடை யான உறவு	210
7.8	சமநிலையின்மீது விளைவூட்டும் காரணிகள்	211
7.8.1	செறிவுமாற்றத்தின் விளைவு	211
7.8.2	அழுத்தமாற்றத்தின் விளைவு	212
7.8.3	மந்தவளிமங்களை சேர்ப்பதன் விளைவு.....	213
7.8.4	வெப்பநிலைமாற்றத்தின் விளைவு	213
7.8.5	வினையூக்கியின் விளைவு.....	214
7.9	கரைசலில் அயனிச்சமநிலை	215
7.10	அமிலங்கள், காரங்கள், உப்புகள்.....	215
7.10.1	அமிலங்களையும் காரங்களையும் பற்றிய அர்னியசின் கருத்துரு.....	216
7.10.2	பிரானுசட்டடுலவுரியமிலங்களும் காரங்களும்.....	217
7.10.3	நூயியமிலங்களும் நூயிக்காரங்களும்	218
7.11	அமிலங்களும் காரங்களும் அயனியாதல்.....	219

7.11.1	நீரின் அயனியாதன்மாறிலியும் அதன் அயனிப்பெருக்கலும்.....	220
7.11.2	அமிலச்சுட்டெண்	220
7.11.3	மென்னமிலங்களின் பிரிகைமாறிலிகள்.....	222
7.11.4	மென்காரங்கள் அயனியாதல்.....	224
7.11.5	Ka, Kb ஆகியவற்றிடையான உறவு	225
7.11.6	பலகாரவமிலங்களும் பலவமிலக்காரங்களும்.....	226
7.11.7	அமிலவலிமையில் விளைவூட்டும் காரணிகள்	227
7.11.8	அமிலங்களும் காரங்களும் அயனியாவதில் பொதுவயனியின் விளைவு	227
7.11.9	உப்புகளின் நீராற்பகுப்பும் உப்புக்கரைசல்களின் அசுவம்	228
7.12	தாங்கக்கரைசல்கள்	229
7.12.1	தாங்கக்கரைசல்களை வடிவமைத்தல்.....	230
7.13	சிக்கனக்கரைதகு உப்புகளின் கரைதற்சமநிலை	231
7.13.1	கரைவுமைப்பெருக்கன்மாறிலி	231
7.13.2	அயனியுப்புகள் கரைவதில் பொதுவயனியின் விளைவு	234

குழுவினரின் பின்னணி

செயபாண்டியன் கோட்டாளம் சென்னைப் பல்கலைக்கழகத்திலும் சென்னையிலுள்ள இந்தியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலும் வேதியியலில் அறிவியற்பட்டங்களைப்பெற்று அவொமா விலுள்ள மிச்சிகன் மாநிலப்பல்கலைக்கழகத்தில் 1984இல் முனைவர்ப்பட்டத்தை பெற்றார். சாண்டியேகோவின் கலிபோனியா பல்கலைக்கழகம், கிரிப்பசு ஆராய்ச்சிப்பயிலகம், ஆர்வடு பல்கலைக்கழகம், கிரே ஆய்வகம் முதலிய இடங்களில் நோபல் சூடிய பேராசிரியர் கார்ப்பிளசு முதலியோருடன் வேதியியலில் ஆராய்ச்சியாளராக பணியாற்றி, புரதம், உட்கருவமில்லம் போன்ற பெருமூலக்கூறு களின் கட்டமைப்பையும் இயக்கங்களையும் மிகைக்கணினியில் பாவனையாக்குவதற்கான மென்பொருளை உருவாக்குவதில் இவர் பங்களித்தார். 2014இல் பணியோய்வுக்குப்பின் ஆங்கிலமொழியிலுள்ள அறிவியற்செல்வங்களை திட்டமிட்ட ஒழுங்குமுறையில் தமிழுக்கு கொண்டுவரும் முயற்சியில் ஈடுபட்டுள்ளார்.

அ. தாமரைச்செல்வன் பணியோய்வுபெற்ற வேதியியற்பேராசிரியர். இவர் இளவறிவியலிலிருந்து முனைவரவரையான பட்டங்களை மதுரையிலுள்ள காமராசர் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து பெற்றார். 68 ஆராய்ச்சிக்கட்டுரைகளை பதிப்பித்து, 20 முனைவர்ப்பட்ட மாணவர்களுக்கும் நூற்றுக்கணக்கான முதுவறிவிய மாணவர்களுக்கும் வழிகாட்டினார். கல்விநிறுவனங்களில் முதல்வராகவும் புலத்தலைவராகவும் பணியாற்றினார். உயர்கல்விக்கான பாடத்திட்டத்தை வகுப்பதிலும் போட்டித்தேர்வுகளுக்கான கேள்விகளை எழுதுவதிலும் பங்கேற்றிருக்கிறார்.

குமார் பழனிசாமி இளவறிவியலை கோபிச்செட்டிப்பாளையத்திலுள்ள கலையறிவியற்கல்லூரியிலும் சென்னையிலுள்ள மாநிலக்கல்லூரியிலும் பயின்றார். அண்ணா பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து 2010இல் இயற்பியலில் முனைவர்ப்பட்டத்தை பெற்றார். நிப்போனில் முதுமுனைவராக ஆராய்ச்சியை மேற்கொண்ட பின், 2015முதல் எசுப்பானியாவிலுள்ள ஒரு பன்னாட்டு நிறுவனத்தில் ஆராய்ச்சிக்கும் வளராக்கத்துக்குமான ஒரு குழுவின் தலைவராக பணியாற்றிவருகிறார்.

செல்லமுத்து அன்புச்செல்வன் சென்னைப் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து 2010இல் அலார்கனிய வேதியியலில் முனைவர்ப்பட்டத்தை பெற்றார். கோழிக்கோட்டிலுள்ள தேசியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்தில் விரிவுரையாளராக பணியாற்றினார். பெங்களூரிலுள்ள இந்தியவறிவியற்பயிலகத்திலும் போர்ச்சுக்கல்லிலுள்ள உயர்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலும் முதுமுனைவராக பணியாற்றியபின், 2015இல் ஐரோப்பிய ஆணையத்திலிருந்து ஆராய்ச்சித்

தொகையை பெற்று ஆங்கிலேய ஒன்றியத்திலுள்ள பிரிமிங்காம் பல்கலைக்கழகத்தில் பணியாற்றினார். இலிருந்து அல் பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியலின் வேந்தியக்கழகத்தின் நல்கையின் ஆதரவில் ஆராய்ச்சியை தொடர்கிறார். இவர் 34 ஆராய்ச்சிக்கட்டுரைகளை உடனோர்மீள்பார்வையுள்ள ஆராய்ச்சியிதழ்களில் வெளியிட்டுள்ளார்.

க. இயோகராசன் சிவகாசியிலுள்ள மெப்புகோசிலங்கின் பொறியியற்கல்லூரியிலிருந்து மின்னியலிலும் மின்பொறியியலிலும் இளம்பொறியியற்பட்டத்தையும் முதுப்பொறியியற்பட்டத்தையும் பெற்றார். விசுவநா பலதொழினுட்பக்கல்லூரியில் 27 ஆண்டுகளாக ஆசிரியராக பணியாற்றி தன்விருப்பமாக ஓய்வுற்று, 2017இல் கலாபாரதி அறிவகம் என்ற கல்விக்கானோடையை உடனிறுவினார். உயர் இரண்டாமை மாணவர்களுக்காக கலாபாரதியிலிருந்து 6000த்துக்கு மேற்பட்ட கல்விக்காணொளிகளை பதிவேற்றியிருக்கிறார்.

நாகேசுவரன் இராசேந்திரன் மதுரையிலுள்ள சரசுவதி நாராயணன் கல்லூரியிலிருந்து இயற்பியலில் இளவறிவியற்பட்டத்தையும் இந்தியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலிருந்து முதுவறிவியற்பட்டத்தையும் பெற்றார். பெங்களூரிலுள்ள இந்திய வானியற்பியற்பயிலகத்திலும் இந்திய அறிவியற்பயிலகத்திலும் சிறிதுகாலமாக பணியாற்றியபின், இடாய்ச்சுலாந்திலுள்ள தாருத்துமுண்டுத்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலிருந்து முனைவர்ப்பட்டத்தை பெற்றார். இவர் கருந்துளைகள், துணுக்கநிறையீர்ப்பு, சூழல்விண்வெளியியவொப்புரு ஆகியவற்றின் துணுக்கத்தகவற்கூறுகளில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டுவருகிறார்.

மு. சுந்தரமூர்த்தி இயற்பியலில் இளவறிவியலை சென்னைப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்தும், பொருண்மறிவியலில் முதுவறிவியலை அண்ணாப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்தும், உயிரிய இயற்பியலில் முனைவர்ப்பட்டத்தை பெங்களூரிலுள்ள இந்திய அறிவியற்பயிலகத்திலிருந்தும் பெற்றார். அவொமா விலுள்ள மேரிலாந்துப்பல்கலைக்கழகத்திலும் இர்வைனிலுள்ள கலிபோனியாப்பல்கலைக்கழகத்திலும் முதுமுனைவராக பணியாற்றினார். கேன்சசுப்பல்கலைக்கழகத்தின் மருத்துவமையத்தில் உயிரியவேதியியலுக்கும் மூலக்கூறுயிரியலுக்குமான உதவிப்பேராசிரியராகவும், வாண்டர்பிலுடுப்பல்கலைக்கழகத்தின் மருத்துவமையத்தில் மருத்துவத்துக்கும் உயிரியவேதியியலுக்குமான உதவிப்பேராசிரியராகவும் பணியாற்றினார். வணிகத்துக்கும் தகவற்றொழினுட்பத்துக்குமான கலந்தாலோசியராக பணியாற்றி வருகிறார்.

மு. பிரபாகரன் சென்னைப்பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து உயிரிய இயற்பியலில் முனைவர்ப்பட்டத்தை பெற்றார். சென்னையிலுள்ள பிரசிடென்சிக்கல்லூரியில் உதவிப் பேராசிரியராக பணியாற்றி தமிழ் வழி கற்பித்தார். பிறகு அவொமாவுக்குச்சென்று மருந்துத்தொழிலகத்தில் மூலக்கூறொப்புரு வாக்கம், கணினியுதவும் மருந்துவடிவமைப்பு, மரபியச்சோதனை போன்ற புலங்களில் ஆராய்ச்சியாளராக பணியாற்றி ஓய்வுற்றார்.

பா. மோசே செல்வகுமார் வேதியியலில் இளமுதுவறிவியல்களை மனோன்மனீயம் சுந்தரனார் பல்கலைக்கழகத்திலிருந்தும் வளையப்பெருமூலக்கூறுகளின் தொகுத்தாக்கத்திலும் பண்புகளிலும் முனைவர்ப்பட்டத்தை பவநகரிலுள்ள அதொவாமவின் உகமையாப விலிருந்தும் பெற்றார். கைசர்சலாட்டரிலுள்ள தொழினுட்பல்கலைக்கழகத்தில் இவ்விசேயின் படிப்புத்தொகையுடன் ஆராய்ச்சியாளராகவும் சில இந்தியப்பல்கலைக்கழகங்களில் துணைப்பேராசிரியராகவும் பணியாற்றினார். இப்போது வங்காளதேசத்திலுள்ள பெண்களுக்கான ஆசியப்பல்கலைக்கழகத்தில் சூழலறிவியற்றுறையில் துணைப்பேராசிரியராக பணியாற்றிவருகிறார். பசுமைவளையலியக்கம் என்ற திட்டத்தை உருவாக்கி, அதன்மூலம் பெண்களை சூழியன்மேம்பாட்டுப்பணியில் ஈடுபடுத்தி பல்லாயிரக்கணக்கான பனைகளையும் சதுப்புநில மரங்களை நட்டு சூழலின் வளர்ச்சிப்பணியில் ஈடுபட்டுள்ளார்.

அ. விவேக்கு சென்னைத்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலிருந்து இளம்பொறியியலையும் திருச்சிராப்பள்ளியிலுள்ள தேசியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்திலிருந்து வழிமுறைக்கட்டுப்பாடும் செங்கருவியாக்கமும் என்ற துறையில் முதுத்தொழினுட்பத்தையும் பெற்றார். இப்போது சென்னையிலுள்ள இந்தியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்தின் வளியவெளிப்பொறியியற்றுறையில் முனைவர்ப்பட்டத்தின் இறுதிநிலையில் உள்ளார். தன்னாட்சிய ஊர்திகளின் பாதைத்திட்டமிடல், வழிகாட்டல், வழிகாணல், கட்டுப்படுத்தல் ஆகிய களங்களில் ஆராய்ச்சியை மேற்கொள்கிறார்.

ஏமப்பிரியா சென்னையிலுள்ள பொறியியற்கல்லூரியிலிருந்து மின்னோட்டமின்னியற்பொறியியலில் இளம்பொறியியலை பெற்றார். இந்துரிலுள்ள இந்தியத்தொழினுட்பப்பயிலகத்தில் முனைவர்ப்பட்டத்தின் இறுதிநிலையிலும் அவொமாவின் மேரிலாந்திலுள்ள வாவாதேநியின் காடரிடின் வெளிப்பயண மையத்தில் வருகையறிஞராகவும் இருக்கிறார். விண்வெளி வானிலையில் செயற்கையறியியன்மை என்ற துறையில் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்கிறார்.

நா. செண்பக மூர்த்தி சென்னைப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து வேதிப்பொறியியலில்

இளந்தொழினுட்பத்தை பெற்றார். சுமார் நாற்பது ஆண்டுகளாக இரிலையன்சு தொழிலக வரம்பம், இந்திய நெய்ய கூட்டகம், குவைத்து தேசிய கன்னெய்நிறுவனம் போன்ற கன்னெய்துய்யவாக்க நிறுவனங்களில் பணியாற்றியிருக்கிறார். இப்போது மெக்கின்சி நிறுவனத்தில் அறிவுரைஞராக பணியாற்றுவதுடன் சென்னையிலும் கொச்சியிலும் ஆலோசனைநிறுவனங்களை நடத்திவருகிறார். இந்தியாவிலும் அவொமாவிலும் ஏழு காப்புரிமங்களில் உடனாசிரியரானார்.

செ. இரா. செல்வகுமரன் 1972இல் சென்னையிலுள்ள பொறியியற்கல்லூரியிலிருந்து மின்னோட்டப்பொறியியலில் இளம்பொறியியற்பட்டத்தையும் மும்பையிலும் சென்னையிலுமுள்ள இந்தியத்தொழினுட்பப்பயிலகங்களிலிருந்து முதுப்பொறியியலையும் முனைவர்ப்பட்டத்தையும் பெற்றார். 1985இலிருந்து கனடாவிலுள்ள வாட்டர்லூ பல்கலைக்கழகத்தின் மின்னோட்டத்துக்கும் கணினிப்பொறியியலுக்குமான துறையில் முதலில் முதுமுனைவராகவும் பின்பு பேராசிரியராகவும் பணியாற்றி, 2023இல் ஓய்வுற்றார். பத்தாண்டுகளாக 38 ஆசிரியக்குழுவுறுப்பினர்கள் அடங்கிய பொருண்மத்தொழினுட்பத்துக்கான வாட்டர்லூ மையத்தின் இயக்குநராக செயலாற்றினார். பிரின்சிடன், சுதான்போடு ஆகிய பல்கலைக்கழகங்களில் வருகைப்பேராசிரியராக அமர்ந்திருக்கிறார். வாட்டர்லூப்பல்கலைக்கழகத்தில் ஆளுநர்களளவையிலும் ஆளவையிலும் உறுப்பினராயிருந்திருக்கிறார்.

மா. சதாசிவம் அண்ணாமலைப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து குடிமைப்பொறியியலில் இளம்பொறியியலைப்பெற்று 1984இல் தமிழ்நாட்டின் பொதுப்பணித்துறையில் சேர்ந்தார். வணிகத்தொழிலின் நிர்வாகத்தில் முதுப்பட்டத்தை சென்னைப்பல்கலைக்கழகத்திலிருந்து 1992இல் பெற்றார். பொதுப்பணித்துறையில் கட்டுமானம், நீர்ப்பாசனம், கடலோரத்திட்டப்பணிகள் ஆகியவற்றில் ஈடுபட்டிருந்தார். பதினோராண்டுகளாக பணியாற்றியபின் குடிமைப்பொறியியலில் தொழின்முனைவராகி வெற்றியடைந்தார். பன்னாட்டு அரிமாச்சங்கங்களின் மேடையின்வழி இவர் கடலோரத்தின் நிர்வாகம், நீர்நிலைகளை மேம்படுத்தல், கோவிற்குளங்களை புதுப்பித்தல், ஏரிக்கரைகளிலும் மலைச்சரிவுகளிலும் மரநடவு, இன்ன பிறவற்றில் பங்களித்துள்ளார். அண்ணாப்பல்கலைக்கழகம், சென்னைப்பல்கலைக்கழகம், தஞ்சாவூர்த்தமிழ்ப்பல்கலைக்கழகம், உரோசமுத்தையா நூலகம் ஆகிய இடங்களில் பொழிவுரைகளையும் மாநாடுகளையும் நடத்தியுள்ளார்

