



**க.பொ.த (உயர் தரம்)  
இரசாயனவியல்  
தரம் 12**

**வளநூல்  
பொது இரசாயனவியல்**

**விஞ்ஞானத் துறை  
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்  
[www.nie.lk](http://www.nie.lk)**

**க.பொ.த (உயர் தரம்)**

**இரசாயனவியல்**

**தரம் 12**

**வளநூல்**

**பொது இரசாயனவியல்**

அலகு 1: அணுக் கட்டமைப்பு

அலகு 2: பிணைப்பும் கட்டமைப்பும்

அலகு 3: இரசாயனக் கணிப்புகள்

விஞ்ஞானத் துறை  
விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்  
[www.nie.lk](http://www.nie.lk)

**இரசாயனவியல்**

வள நூல்

தரம் 12

© தேசிய கல்வி நிறுவகம்

முதலாம் பதிப்பு - 2019

விஞ்ஞானத் துறை

விஞ்ஞான தொழினுட்பப் பீடம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

இலங்கை.

அச்சுப்பதிப்பு: அச்சகம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மகரகம

இலங்கை.

## பணிப்பாளர் நாயகம் அவர்களின் செய்தி

தேசிய கல்வி நிறுவகத்தினால் காலத்திற்குக் காலம் தரமான கல்வியின் விருத்திக்காக படிமுறையான சந்தர்ப்பங்களை எடுத்துக் கொண்டு வருகின்றது. இந்த வரிசையில் தொடங்கு நிலையாக மேலதிக வளநூல் தயாரிப்பு இதனை மேற்கோள் காட்டியுள்ளது.

தேசிய கல்வி நிறுவகத்தின் கலைத்திட்ட விருத்திக் குழுவினர் தேசிய பல்கலைக்கழகங்களின் பாட நிபுணத்துவக் குழுவினர் மற்றும் அனுபவமிக்க பாடசாலை ஆசிரியர் குழாமும் ஆகியோர் அடங்கிய குழாமினால் இவ் மேலதிக வளநூல் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஏனெனில் இவ்வளநூல்கள் 2017இல் அமுல்படுத்தப்பட்ட புதிய பாடத் திட்டத்தின் எல்லையினுள் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. மாணவர்கள் இவ்வாறான நூல்களை மீட்டுவதன் மூலம் பாடவிடயங்கள் தொடர்பாக அகன்ற தெளிவான விளக்கத்தைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியும். அதேவேளை ஆசிரியர்கள் இதனை வாசிப்பதன் மூலம் கூடிய வினைத்திறனான கற்றல் - கற்பித்தல் செயற்பாடுகளைப் பெறுவதற்காக தங்களின் திட்டங்களை இலகுவாக ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்ள முடியும்.

இவ்வாறான வளநூல்கள் உங்கள் கைகளுக்கு கிடைக்கச் செய்வதற்கு உதவிய தேசிய கல்வி நிறுவக அலுவலர் குழாம் மற்றும் கல்விப்புல பங்களிப்பை நல்கிய வெளிவாரி பாடநிபுணத்துவக் குழாமிற்கும் எனது வாழ்த்துக்களையும் மனமார்ந்த பாராட்டுக்களையும் தெரிவித்துக் கொள்கின்றேன்.

கலாநிதி.(திருமதி) ரி. ஏ. ஆர். ஜ. குணசேகரா

பணிப்பாளர் நாயகம்

தேசிய கல்வி நிறுவகம்

மகரகம்.



## பணிப்பாளர் அவர்களின் செய்தி

2017 முதல் இலங்கையின் பொதுக் கல்வித் தொகுதியில் க.பொ.த. (உயர்தரம்) இல் முன்னரான பாடத்திட்டத்தின் இற்றைப்படுத்தப்பட்ட பதிப்பாக சீரமைக்கப்பட்ட கலைத்திட்டம் விளைவாக நடைமுறையில் உள்ளது. இந்த புதிய கலைத்திட்ட வட்டத்தில், பாட உள்ளடக்கம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது. க.பொ.த. (உயர்தர) இல் பௌதிகவியல், இரசாயனவியல் மற்றும் உயரியல் பாடங்களுக்கான பாடத்திட்ட திரவியங்கள் வழங்கப்பட்டுள்ளன. முன்னைய ஆசிரியர் அறிவுரைப்பு வழிகாட்டிக்குப் பதிலாக புதிய ஆசிரியர் வழிகாட்டி அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் விளைவாக கற்றல் - கற்பித்தல் முறையியலில், மதிப்பீடு மற்றும் கணிப்பீட்டில் குறிப்பிடத் தக்க மாற்றம் எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. புதிதாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ள ஆசிரியருக்கான வழிகாட்டியில் கற்றல் பேறுகள், ஆசிரியர்களுக்கு கற்றல் வழிகாட்டல், கணிப்பீடுகள் மற்றும் மதிப்பீடுகள் என்பனவற்றை வழங்கியுள்ளன.

முன்னைய கலைத்திட்டம் அமுலாக்கப்படுகையில், உயர்தர விஞ்ஞானப் பாடங்களுக்கு சர்வதேச ரீதியில் அங்கீகரிக்கப்பட்டதுமான ஆங்கில மொழிப் பாடப் புத்தகங்கள் துணைநூல்களாக அறிமுகப்படுத்தப்பட்டிருந்தன. வேறுபட்ட பாடநூல்கள் இடையே பாட விடயங்கள் தொடர்பாக முரண்பாடுகள் காணப்பட்டமையாலும் உள்ளூர் கலைத்திட்டத்தில் உள்ளடக்கத்தை உள்ளடங்க வேண்டிய எல்லைப்படுத்தல் வேண்டி இருந்தமையால் மேற்படிப் புத்தகங்களின் பயன்பாடு ஆசிரியர்களுக்கும் மாணவர்களுக்கும் பொருத்தமானதாக அமையவில்லை. மேற்படி பிரச்சினைகளை நீங்கள் வெற்றி கொள்வதற்கு இந்த வளநூல் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளது.

இந்த வளநூல்கள் சிங்களம், தமிழ், ஆங்கிலம் ஆகிய மொழிகளில் கிடைக்கப் பெறுகின்றது. மாணவர்கள் பாட உள்ளடக்கங்களை தமது தெரிவிற்கு அமைய ஆங்கிலமொழியில், தாய் மொழியில் விளங்கிக் கற்பதற்கு வாய்ப்பளிக்கின்றது. அத்துடன் உள்ளூர் கலைத் திட்டத்திற்கு எல்லைப்படுத்தப்பட்டிருந்தல். இதன் இன்னோர் சிறப்பியல்பாகும். கலைத்திட்டத்தில் எதிர்பார்க்கப் படுகின்ற மற்றும் பல்வேறுபட்ட வளங்களில் இருந்து திரட்டப்பட்ட பல்தர வகைப் பொருத்தமான தகவல்களை மாணவர்களும் ஆசிரியர்களும் பெற்றுக் கொள்ள வாய்ப்பளிக்கின்றது.

இந்த வளநூல் பல்கலைக்கழகத்தின் பாடநிபுணத்துவம் கொண்டவர்களாலும் அனுபவிக்க பாட ஆசிரியர்களின் அளப்பரிய பங்களிப்புடன் எழுதப்பட்டு, தேசிய கல்வி நிறுவகத்தின் கல்வி அலுவலகர் சபையினதும் பேரவையினதும் அனுமதி பெற்று வருவதனால் இவை உயர்தரம் கொண்டவை என அங்கீகாரம் பெறுகின்றது.

**கலாநிதி. A. D. A. டி சில்வா**

பணிப்பாளர்,

விஞ்ஞானத்துறை,

தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

## கலைத்திட்டக் குழு

### வழிகாட்டல்:

கலாநிதி. (திருமதி). ரி. ஏ. ஆர். ஜே. குணசேர,  
பணிப்பாளர் நாயகம்,  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### மேற்பார்வை:

கலாநிதி. A. D. A. டி சில்வா,  
பணிப்பாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### திரு. R. S. J. P. உடும்பொறுவ,

முன்னால் பணிப்பாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### பாடத் தலைமைத்துவம்:

திருமதி. M. S. விக்கிரமசிங்க,  
உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

### உள்ளகப் பதிப்புக் குழு:

#### திரு. L. K. வடுகே,

சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை.

#### திரு. V. இராஜதேவன்,

உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை.

#### திருமதி. G. G. P. S. விக்கிரமசிங்க,

உதவி விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை.

### எழுத்தாளர் குழு:

கலாநிதி. ருசல் C. L. டி சில்வா

- சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
களனிக் பல்கலைக்கழகம் (அலகு - 1)

கலாநிதி. M. A. B. பிரசாந்த

- சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
ஸ்ரீ ஜயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம் (அலகு - 2)

கலாநிதி. M. N. கௌமால்

- சிரேஷ்ட விரிவுரையாளர், விஞ்ஞானத்துறை,  
கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம் (அலகு - 3)

### வெளியகப் பதிப்புக் குழு:

பேராசிரியர். S. P. தெரணியகல

- சிரேஷ்ட பேராசிரியர், இரசாயனத்துறை,  
ஸ்ரீ ஜயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்.

பேராசிரியர். M. D. P. டி கொஸ்தா

- சிரேஷ்ட பேராசிரியர், இரசாயனத்துறை,  
கொழும்புப் பல்கலைக்கழகம்.

பேராசிரியர். H. M. D. N. பிரியந்த

- சிரேஷ்ட பேராசிரியர், இரசாயனத்துறை,  
பேராதனைப் பல்கலைக்கழகம்.

பேராசிரியர். சுதந்தா லியனகே

- பீடாதிபதி, பிரயோக விஞ்ஞான பீடம்,  
ஸ்ரீ ஜயவர்த்தனபுரப் பல்கலைக்கழகம்.

திரு. K. D. பந்துல குமார	- உதவி ஆணையாளர், கல்வி வெளியீட்டுத் திணைக்களம், கல்வி அமைச்சு.
திருமதி. தீபிகா நெத்சிங்ஹ	- ஆசிரிய ஆலோசகர் (ஓய்வு), பெண்கள் கல்லூரி, கொழும்பு - 07.
திருமதி. முடித அத்துகோரள	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர், பிரஜாபதி மகளிர் வித்தியாலயம், ஹொரண.
திரு. S. தில்லைநாதன்	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர், இந்து மகளிர் கல்லூரி, கொழும்பு.
செல்வி. S. வேலுப்பிள்ளை	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர் (ஓய்வு), இந்து மகளிர் கல்லூரி, கொழும்பு.
திருமதி. N. திருநாவுக்கரசு	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர் (ஓய்வு), இந்துக் கல்லூரி, கொழும்பு.
செல்வி. S. இராஜதுரை	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர் (ஓய்வு), புனித பீற்றேர்ஸ் கல்லூரி, கொழும்பு.
செல்வி. C. A. N. பெரேரா	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர், இளவரசர் சாள்ஸ் கல்லூரி, மொரட்டுவ.
திருமதி. W.K.W.D. சாலிகா மாதவி	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர், முஸ்லிம் மகளிர் கல்லூரி, கொழும்பு.
திருமதி. H.M.D.D. தீபிகா மெனிகே	- சிரேஷ்ட ஆசிரியர், விகாரமகாதேவி மகளிர் வித்தியாலயம், கிரிபுத்தொகா.

**மொழிச் செம்மையாக்கம்:**

**திரு. த. முத்துக்குமாரசாமி,**

கல்வி அலுவல்கள் சபை, தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

**முன்அட்டையும் கணனியாக்கமும்:**

**செல்வி. கமலவேணி கந்தையா,**

தேசிய கல்வி நிறுவகம்.

**அனுசரணை:**

**திருமதி. பத்மா வீரவர்த்தன**

**திரு. மங்கள வெல்பிட்டிய**

**திரு. றஞ்சித் தயவன்ச**

## உள்ளடக்கம்

## பக்கம்

பணிப்பாளர் நாயகத்தின் செய்தி	iii
பணிப்பாளரின் செய்தி	iv
கலைத்திட்டக் குழு	v - vi
உள்ளடக்கம்	vii - ix

### 1.0 அணுகல் கட்டமைப்பு 1 - 44

#### 1.1 சடத்தின் அணுகல்கொள்கை

- 1.1.1 கதோட்டுக் கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)
- 1.1.2 அணுவின் கரு
- 1.1.3 நேர்க் கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)
- 1.1.4 இரதபோர்ட்டின் பொற்கட்டு சோதனை
- 1.1.5 அணுவெண், சமதானிகள் மற்றும் திணிவெண்
- 1.1.6 அணுத்திணிவலகு
- 1.1.7 ஒரு மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவு மற்றும் தொடர்பாக திணிவு
- 1.1.8 அயன்கள்

#### 1.2 மின்காந்த கதிர்வீசல் மற்றும் சடத்தின் அலையொத்த இயல்புகள்

- 1.2.1 சக்திச்சொட்டாக்கம்

#### 1.3 அணுக்களின் இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள்

- 1.3.1 ஐதரசன் நிறமாலை
- 1.3.2 ஒபிற்றல்களின் வடிவங்கள்
- 1.3.3 ஒபிற்றல்களும் சக்திச் சொட்டெண்களும்

#### 1.4 இலத்திரனிலையமைப்பு

- 1.4.1 அபாவு தத்துவம் (கட்டியெழுப்பற் கோட்பாடு)
- 1.4.2 பௌலி தவிர்க்கைக் கோட்பாடு
- 1.4.3 ஹுண்டின் விதி
- 1.4.4 சுருக்கப்பட்ட இலத்திரனிலையமைப்பு

#### 1.5 ஆவர்த்தன அட்டவணையைக் கட்டியெழுப்பல்

#### 1.6 s மற்றும் sp தொகுப்பு மூலகங்களின் ஆவர்த்தன போக்குகள்

- 1.6.1 அணுக்கள் மற்றும் அயன்களின் பருமன்கள்
- 1.6.2 அயனாக்கற் சக்தி
- 1.6.3 இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி
- 1.6.4 இலத்திரனாட்டம்

## 2.0 கட்டமைப்பும் பிணைப்பும்

45 - 95

### 2.1 பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள்

2.1.1 லூயியின் புள்ளி வடிவங்கள் மற்றும் லூயியின் புள்ளிக்கோட்டுக் கட்டமைப்புகள்

### 2.2 ஈதற் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்புகள்

### 2.3 வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன் சோடித் தள்ளுகைக் கொள்கை (VSEPR - கொள்கை)

2.3.1 அணு ஒயிற்றல்களின் கலப்பாக்கம்

2.3.2 இரட்டை மற்றும் மும்மைப் பிணைப்பு உருவாதல்.

2.3.3 பரிவுக் கட்டமைப்புகள்

2.3.4 மூலக்கூறுகளின் முனைவுத் தன்மையில் மின்னெதிர் தன்மையினதும் கேத்திர கணித ஒழுங்கமைப்பினதும் தாக்கம்

2.3.5 இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன்

2.3.6 மின்னெதிர்த தன்மையின் பருமனில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகள்

### 2.4 அயன் பிணைப்பு / அயன் இடைத்தாக்கம்

### 2.5 உலோகப் பிணைப்புகள்

### 2.6 துணை / வழி / இரண்டாம் நிலை இடைத் தாக்கங்கள் / கவர்ச்சிகள்

## 3.0 இரசாயனக் கணிப்புகள்

96 - 136

### 3.1 ஓட்சியேற்ற எண்

3.1.1 மூலக்கூறு ஒன்றில் அல்லது பல்லணு அயன் ஒன்றில் அல்லது சேர்வை ஒன்றில் உள்ள அணுவொன்றின் ஓட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிவதற்கு பிரயோகிக்கக் கூடிய அடிப்படை வசதிகள்.

3.1.2 ஒரு தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கத்தில் இலத்திரன் இடமாற்றப் பாதையைக் காண்பதற்கு, அணுக்களின் ஓட்சியேற்ற நிலைகளைப் பயன்படுத்தல்.

### 3.2 அசேதனச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்

3.2.1 ஓரணு அயன்களால் உருவாக்கப்பட்ட அயன் சேர்வைகளின் பெயரீடு.

3.2.2 வெவ்வேறு ஏற்றங்களுடைய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கற்றயன்களை உருவாக்கும் மூலகத்தை உடைய அயன் சேர்வைகளின் பெயர்கள்.

3.2.3 எளிய பங்கீட்டுச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்

3.2.4 பல்லணு அயன்கள்

3.2.5 அசேதன அமிலங்கள்

### 3.3 அணுத்திணிவு, மூல் மற்றும் அவகாதரோ மாறிலி

3.3.1 அணுத்திணிவலகு, மூல் மற்றும் அவகாதரோவின் மாறிலி என்பனவற்றுக்கு இடையிலான இணைப்பு.

3.3.2 மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவைக் கணித்தல்.

3.3.3 மூல்

3.3.4 மூலர் திணிவு

### 3.4 இரசாயனச் சூத்திரங்களின் வகைகள்

3.4.1 இரசாயனச் சூத்திரத்திலிருந்து திணிவுச் சதவீதம்.

3.4.2 சேர்வைகளின் சூத்திரத்தைத் துணிதல். (மூலக்கூற்று / அனுபவ)

3.4.3 அனுபவச் சூத்திரத்திணிவு மற்றும் மூலக்கூற்றுத்திணிவு என்பனவற்றைப் பயன்படுத்தி மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைத் துணிதல்.

### 3.5 கலவையில் கூறு ஒன்றின் அமைப்பு

3.5.1 பின்னத்தில் தரப்படும் அமைப்பு

3.5.2 ஒரு கரைசலில் சதவீத அமைப்பு (ஏகவினக் கலவை)

3.5.3 மூலற்றிறன்

3.5.4 மூலர்த்திறன்

### 3.6 இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

3.6.1 செவ்வைபார்த்தல் / சரிபார்த்தல் முறையில் இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

3.6.2 ஒரு தாழ்த்தேற்று முறையின் தாக்கச் சமன்பாடுகளைச் சமப்படுத்துதல் / ஈடுசெய்தல்.

3.6.3 எளிய கருத்தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

### 3.7 கரைசல்களைத் தயாரித்தல்

### 3.8 இரசாயனத் தாக்கங்களை அடிப்படையாக உடைய கணித்தல்கள்

# 1. அணுக்கட்டமைப்பு

## உள்ளடக்கம்

### 1.1 சடத்தின் அணுக்கொள்கை

- 1.1.1 கதோட்டுக் கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)
- 1.1.2 அணுவின் கரு
- 1.1.3 நேர்க் கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)
- 1.1.4 இரதபோர்ட்டின் பொற்தகட்டு சோதனை
- 1.1.5 அணுவெண், சமதானிகள் மற்றும் திணிவெண்
- 1.1.6 அணுத்திணிவலகு
- 1.1.7 ஒரு மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவு மற்றும் தொடர்பாக திணிவு
- 1.1.8 அயன்கள்

### 1.2 மின்காந்த கதிர்வீசல் மற்றும் சடத்தின் அலையொத்த இயல்புகள்

- மின்காந்த கதிர்வீசல் இயல்புகள் [கதி(c), அலைநீளம் ( $\lambda$ ), அதிர்வெண் (v), சக்தி (E)]
- 1.2.1 சக்திச்சொட்டாக்கம்
  - மின்காந்த நிறமாலை
  - $c=v\lambda$  மற்றும்  $E=hv$
  - $E=hv, \lambda = \frac{h}{mv}$
  - சடத்தில் அலை - துணிக்கைத் துவித இயல்பு

### 1.3 அணுக்களின் இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள்

- மூலகங்களின் தொடர் அயனாக்கசக்தி மாற்றங்கள்
- 1.3.1 ஐதரசன் நிறமாலை
  - சக்திமட்டங்களின் இலத்திரன்கள் காணப்படல்
- 1.3.2 ஓபிற்றல்களின் வடிவங்கள்
- 1.3.3 ஓபிற்றல்களும் சக்திச் சொட்டெண்களும்
  - பிரதான சக்திச் சொட்டெண் (n)
  - கோண உந்தச் சக்திச் சொட்டெண்(l)
  - காந்தச் சக்திச் சொட்டெண் ( $m_l$ )
  - கறங்கற் சக்திச்சொட்டெண் ( $m_s$ )

### 1.4 இலத்திரனிலையமைப்பு

- 1.4.1 அபாவு தத்துவம் (கட்டியெழுப்பற் கோட்பாடு)
- 1.4.2 பெளலி தவிர்க்கைக் கோட்பாடு
- 1.4.3 ஹூண்டின் விதி
- 1.4.4 சுருக்கப்பட்ட இலத்திரனிலையமைப்பு

### 1.5 ஆவர்த்தன அட்டவணையைக் கட்டியெழுப்பல்

- ஆவர்த்தன அட்டவணையின் நீண்ட வடிவம்

### 1.6 s மற்றும் sp தொகுப்பு மூலகங்களின் ஆவர்த்தன போக்குகள்

- 1.6.1 அணுக்கள் மற்றும் அயன்களின் பருமன்கள்
  - வந்தர்வாலுசு ஆரை
  - பங்கீட்டு ஆரை
  - உலோக ஆரை
  - அணுவாரையின் ஆவர்த்தனப் போக்குகள்
  - அயன்களின் இலத்திரனிலையமைப்புகள்
  - அயனாரையில் ஆவர்த்தனப் போக்ககள்
- 1.6.2 அயனாக்கற் சக்தி
  - முதலாம் அயனாக்க சக்திகளில் ஆவர்த்தனப் போக்குகள்
- 1.6.3 இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி
- 1.6.4 இலத்திரனாட்டம்

சடத்தின் இயல்புகள், நடத்தை தொடர்பான கற்கையே இரசாயனம் ஆகும். பிரபஞ்சத்தின் பெளதிக பதார்த்தம் சடமாகும். இது வெளியை அடைப்பதும் திணிவு உடையதுமான எதுவாகவும் அமையலாம். எமது உலகிலுள்ள பதார்த்தங்கள் தமது இயல்புகளில் பெருமளவு வேறுபட்டு இருந்தபோதும், இரசாயனரீதியாக வேறுபட்ட சுமார் 100 மூலகங்களிலிருந்து மட்டும் ஆக்கப்பட்டன, ஆகவே இரசாயன ரீதியாக வேறுபட்ட சுமார் 100 வரை அணுக்களிலிருந்து உருவானவை ஆகும். (118 மூலகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் பாரம் கூடிய அணுக்கள் குறுகிய வாழ்வுடையன, அத்துடன் இயற்கையில் காணப்படுவதும் இல்லை)

### 1.1 சடத்தின் அணுக்கொள்கை

உலகம் உருவாக்கப்பட்ட அடிப்படைக் கூறுகளின் இயல்பு பற்றி முற்காலத் தத்துவவியலாளர்களால் நோக்கப்பட்டது. எம்பிடோக்லஸ் (Empedocles) (கி.மு. 440) இனால் மண் (நிலம்), நெருப்பு, வளி, நீர் என்பவற்றால் எல்லாப் பொருட்களும் ஆக்கப்பட்டன என நம்பப்பட்டது. அத்துடன் இந்துக்களால் மேற்கூறப்பட்ட நான்கு மூலகங்களுடன் வெளியாலும் (ஆகாயம்) ஆனது என நம்பப்பட்டது. எவ்வாறு இருப்பினும் திமோகிறீற்றஸ் (கி.மு. 460-370) அத்துடன் வேறு கிரேக்க தத்துவவியலாளர்களும் “பிரிக்க முடியாதது” அல்லது “வெட்டப்படமுடியாதது” என்று கருத்துப்பட அமைந்த அற்றமோஸ் (atomos) அணு எனப்பட்ட பிரிக்கமுடியாத, மிகச்சிறிய துணிக்கைகளால் உலகப் பதார்த்தங்கள் ஆக்கப்பட்டன என விபரித்தனர்.

இருந்தபோதும், பின்னர், பிளேட்டோவும் அரிஸ்டோட்டிலும் வகுத்த முற்றிலும் பிரிக்க முடியாத துணிக்கைகள் இருக்கமுடியாது எனும் அரிஸ்டோட்டிலின் தத்துவம் முதன்மை பெற்று பல நூற்றாண்டுகளாக மேலைக் கலாச்சாரத்தின் அணு என்ற பார்வை நலிவடைந்தது.

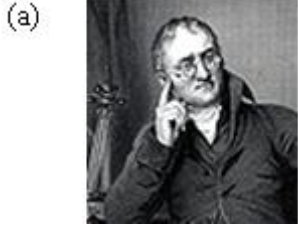
1808 இல் ஆங்கில விஞ்ஞானியும் பாடசாலை ஆசிரியருமான ஜோன் தாற்றன் (John Dalton 1766-1844) என்பவர் நாம் அணுக்கள் என அழைக்கின்ற சடத்தின் மேலும் பிரிக்க முடியாத கட்டிடத்துண்டுகளிற்கு ஏற்றுக் கொள்ளத்தகு வரைவிலக்கணம் ஒன்றினை வகுத்தார்.

தாற்றனின் அணுக்கொள்கை நான்கு விடயங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது.

1. அணுக்கள் என அழைக்கப்படும் மிகவும் சிறிதான மேலும் பிரிக்கமுடியாத துணிக்கைகளால் மூலகங்கள் ஆக்கப்பட்டன.
2. தரப்பட்ட ஒரு மூலகத்தின் எல்லா அணுக்களும் (திணிவு, பருமன்) ஒத்தன. ஆனால் ஒரு மூலகத்தின் அணுக்கள் மற்ற எல்லா மூலக அணுக்களிலும் வேறுபட்டன.
3. தரப்பட்ட ஒரு மூலகத்தின் அணுக்கள் வேறொரு மூலகத்தின் அணுக்களாக இரசாயனரீதியில் மாற்றப்பட முடியாது. இரசாயனத் தாக்கங்கள் மூலம் அணுக்களை ஆக்கவோ அழிக்கவோ முடியாது.
4. வெவ்வேறு மூலகங்களின் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட அணுக்களால் எளிய முழுவெண் விகிதத்தால் ஆக்கப்பட்ட சேர்மானமே சேர்வைகள் ஆகும்.



தாற்றனின் அணுமாதிரியானது “கோல்ப் பந்து மாதிரி” (Golfball model) என அழைக்கப்படுகின்றது.

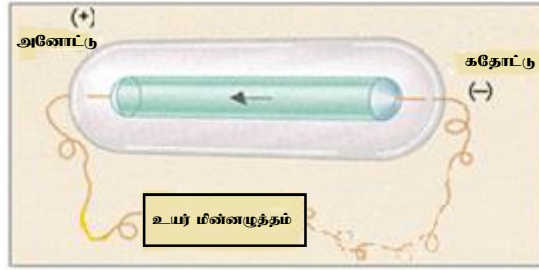


உரு 1.1(a) ஜோன் தாற்றன்



உரு 1.1(b) கோல்ப் பந்து மாதிரி

ஜோன்ஸ்ரன் ஜி. ஸ்ரோனி (Johnstone G. Stoney 1826-1911) என்பவர் 1891 இல் மின்னைக் காவும் அடிப்படை அலகை “இலத்திரன்” எனப் பெயரிட்டார். ஆனாலும் இருப்பினைக் காட்ட எவ்வொரு பரிசோதனைச் சான்றும் இருக்கவில்லை. 1800 களின் நடுப்பகுதியிலிருந்து ஏறக்குறைய வெற்றிடமாக வளியகற்றப்பட்ட கண்ணாடிக் குழாய்களில் மின்னிறக்கம் தொடர்பான கற்கைகளை ஆரம்பித்தனர். இவ்வமைப்பினைப் பிரித்தானிய இரசாயனவியலாளரும் பௌதிகவியலாளருமாகிய சேர் வில்லியம் குருக்ஸ் (Sir William Crookes 1832-1919) கண்டுபிடித்ததுடன் இது குருக்ஸ் குழாய் அல்லது கதோட்டுக்குழாய் எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது.



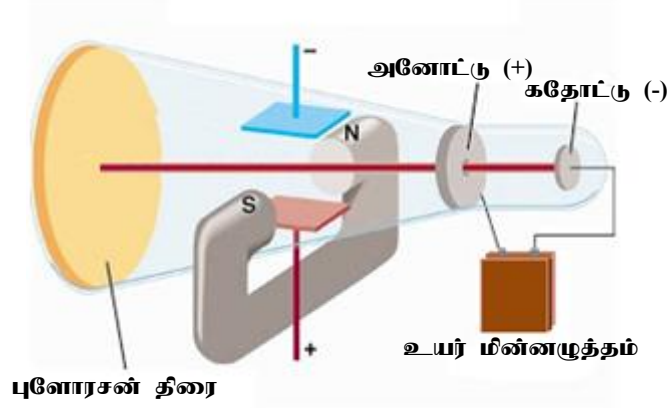
உரு 1.2 ஒரு கதோட்டுக் கதிர்குழாய்

உயர் மின்னழுத்த முதலுடன் இரு மின்வாய்கள் இணைக்கப்பட்டபோது கதோட்டு என அழைக்கப்படும் வெப்பமாக்கப்பட்ட மறைஏற்றப்பட்ட தகடானது கண்ணுக்கு புலப்படாத, பிரிக்க முடியாத கதிர்வீசல் கற்றைகளை உருவாக்கும். இக்கதிர்களைப் பார்க்கமுடியாதாயினும் இக்கதிர்கள் தாழ்முக்கத்தில் உள்ள வாயுவொன்றின் ஒளிர்வுக்குக் காரணமாகக்கூடியது. அத்துடன் ஒளிவீசம் மற்றைய பதார்த்தங்களையும் ஆக்கக்கூடியது. கதோட்டிலிருந்து வீசப்பட்ட கதிர்ப்புகள் ஆதலால் இது “கதோட் கதிர்கள்” எனப் பெயர் வழங்கப்பட்டது.

பின்பு இக்கதிர்கள் காந்தப்புலத்தில் விலகலுக்கு உள்ளாக்கப்பட முடியும் எனவும் மறைஏற்றத்தைக் காவுகின்றது எனவும் அறியப்பட்டது. சில விஞ்ஞானிகள் இக்கதிர்களை அலைகள் எனவும் வேறு சிலர் இவை துணிக்கைகள் எனவும் கருதினர்.

பிரித்தானிய விஞ்ஞானி (British Scientist) ஜெ. ஜெ. தொம்சன் (J. J. Thomson) (1856-1940) என்பவர் இக்கதோட்டுக் கதிர்கள் கதோட்டுப் பதார்த்தத்தில் தங்கியுள்ளனவல்ல என அவதானித்ததுடன் 1897 இல் இக்கதோட்டுத் துணிக்கைகள் மறைஏற்றமுடைய துணிக்கைகள்

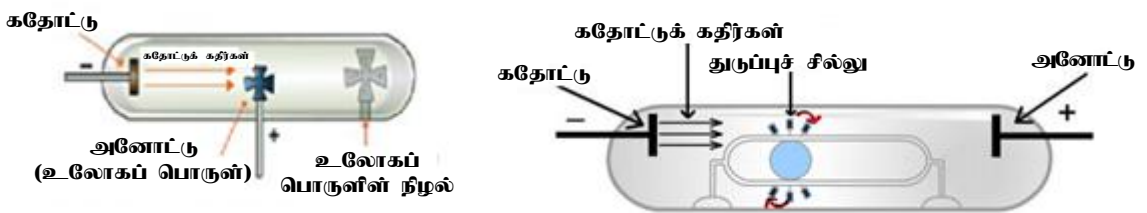
எனவும் விபரித்தார். இவர் துளையுள்ள ஒரு அனோட்டையுடைய கதோட்டுக் குழாய் ஒன்றைப் பயன்படுத்தினார். பரிசோதனை அளவீடுகளின்படி இலத்திரன்களின் மின்னேற்றத்திற்கும் அதன் திணிவிற்கும் இடையிலான விகிதம்  $1.76 \times 10^8$  கூலோம் கிராம்<sup>-1</sup> (Cg<sup>-1</sup>) எனப் பின்னர் இவர் கணித்தார்.



உரு 1.3 தொம்சனின் கதோட்டுக்குழாய்

### 1.1.1 கதோட்டுக் கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)

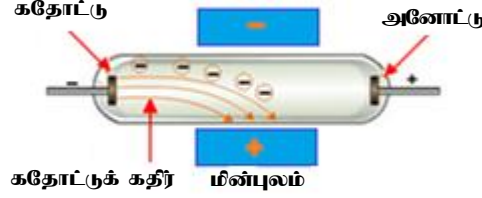
- கதோட்டுக்கதிர்கள் நேர்கோட்டில் செல்கின்றன. ஒரு ஒளிபுகவிடாப் பொருள், உலோகச் சிலுவை போன்றதொன்று ஒரு மின்னிறக்கக்குழாய் ஒன்றில் கதோட்டுக்கதிர் பாதையில் வைக்கப்பட்டபோது கதோட்டுக்கு எதிர்ப்புறு முடிவிடத்தில் உலோகச் சிலுவையின் ஒரு நிழல் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த நிழல் ஏற்படுத்தப்படல் இக்கதிர்கள் நேர்கோட்டில் செல்வதற்குச் சான்றாகும்.



உரு 1.4 கதோட்டுக்கதிரின் இயல்புகள்

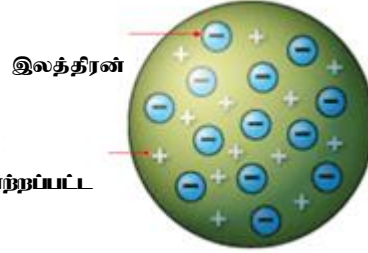
- திணிவும் இயக்கசக்தியும் கொண்ட துணிக்கைகளின் கற்றைகளே கதோட்டுக்கதிர்களாகும். ஒரு மின்னிறக்கக்குழாயில் கதோட்டுக் கதிர்களின் பாதையில் இலேசான துடுப்புச் சில்லு வைக்கப்பட்டபோது துடுப்புச்சில்லின் தகடுகள் சுழலும். இது இலத்திரன்கள் (கதோட்டுக்கதிர்கள்) உந்தத்தைக் கொண்டிருப்பதற்கு ஒரு சான்றாகக் கருதலாம். (எவ்வாறிருப்பினும் இம்முடிவில் ஒரு சந்தேகம் உண்டு. இங்கு குழாய் வெப்பமடைவதாலும் துடுப்புச் சில்லு சுழல முடியும் என்பதே அது)

- கதோட்டுக்குழாயின் பாதையில் பிரயோகிக்கப்படும் ஒரு மின்புலத்தில் நேர்ஏற்றமுள்ள தகட்டை நோக்கி விலகல் அடைவதால் கதோட்டுக் கதிர்கள் மறைஏற்றமுடையவை. இவை காந்தப் புலத்தில் பாதிக்கப்பட்டு ..... எந்வாறு..... காட்டும் விலகலை ..... அமையும். ஆகவே இலத்திரன்கள் மறைஏற்றமுடையன எனும் முடிவுக்கு இதுவும் ஒரு சான்றாகும்.



### உரு 1.5 புறத்திலுள்ள மின்புலமொன்றுடன் கதோட்டுக்கதிரின் இடைத்தாக்கம்

- கதோட்டுக் கதிர்களின் இயல்பானது மின்னிறக்கக்குழாயில் எடுக்கப்பட்ட வாயுவிலோ அல்லது கதோட்டுப் பதார்த்தத்திலோ தங்கியிருப்பதில்லை.
- வெவ்வேறு வாயுக்களிலிருந்து பெறப்படும் கதோட்டுத் துணிக்கைகளின் ஏற்றத்திற்கும் திணிவிற்கும் இடையிலான விகிதம் ( $e/m$  விகிதம்) திருத்தமாக ஒரே அளவாகும்.



### உரு 1.6 J. J. தொம்சனும் அவரின் மாதிரியும் (காட்டுரு)

1899 இல் ஜெ. ஜெ. தொம்சன் என்பவர் தனது கண்டுபிடிப்புகளிலிருந்து “பிளம் புடிங்” அணுக் கட்டமைப்புக் கொள்கையைக் கொடுத்தார். 1909 இல் நெய்த்துளி சோதனையிலிருந்து றொபேட் மில்லிக்கன் (Robert Millikan, 1868 - 1953) ஒரு இலத்திரனின் ஏற்றம்  $1.602 \times 10^{-19}C$  எனக் கணிப்பதில் வெற்றி பெற்றார். பின்பு தனது பரிசோதனைப் பெறுமானத்தையும் தொம்சனின், ஏற்றத்திற்கும் - திணிவிற்குமிடையிலான விகிதத்தையும் பயன்படுத்தி இலத்திரனின் திணிவைக் கணித்தார்.



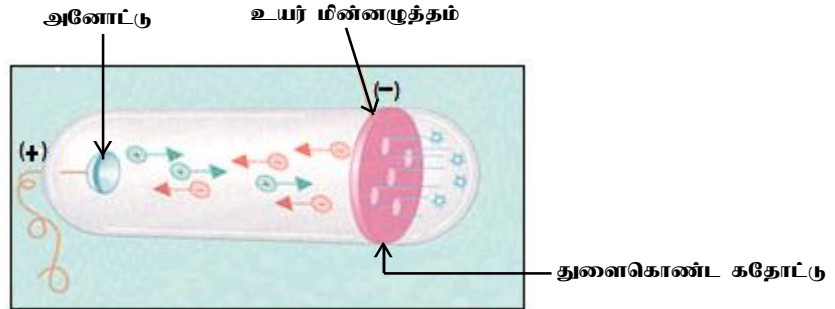
$$\text{இலத்திரனின் திணிவு} = \frac{1.602 \times 10^{-19} C}{1.76 \times 10^8 C/g} = 9.10 \times 10^{-28} g$$

### உரு 1.7 றொபேர்ட் மில்லிக்கன் மற்றும் ஓர் இலத்திரனின் திணிவும்

இத்திணிவானது ஒரு ஐதரசன் அணுவின் (மிகவும் இலேசான திணிவுடைய அணு) சுமார்  $\frac{1}{1837}$  பங்காகும். ஒரு இலத்திரனின் சார்ஏற்றம் -1 ஆகும்.

### 1.1.2 ஓர் அணுவின் கரு

ஜேர்மன் பௌதிகவியலாளர் யூஜின் கோல்ட் ஸ்டீன் (Eugen Goldstein) என்பவர் சடத்தில் நேர் ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகளின் இருக்கையைப் பரிசோதனைரீதியாக நிரூபித்தார். இவரின் பரிசோதனை தாழ்முகத்தில் வளி அடைக்கப்பட்ட மின்னிறக்கக்குழாயில் துவாரமிடப்பட்ட கதோட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டது. சுமார் 10,000 வோற்று உயர் அழுத்தம் கதோட்டில் பிரயோகிக்கப்பட்டபோது துவாரமுள்ள கதோட்டின் பின்னால் வெளிறிய சிவப்பு ஒளிர்வு அவதானிக்கப்பட்டது. உயர் அழுத்தம் குழாயில் பயன்படுத்தப்பட்டபோது வாயுக்களில் பிரகாசமாகவுள்ள சிறிய எண்ணிக்கையான அயன்கள் மின்புலத்தால் வேகவளர்ச்சிக்குள்ளாக்கப்படுகின்றன. இவை வாயுக்களின் அணுக்களை மோதும்போது அவற்றிலிருந்து இலத்திரன்களை வெளியகற்றி மேலும் கூடிய நேரயன்களை உருவாக்குகின்றன. இவ்வயன்களும் இலத்திரன்களும் மீளவும் மேன்மேலும் அணுக்களை மோதி மேலும் நேரயன்களை உருவாக்குகின்றன. இந்நேர்த்துணிக்கைகள் யாவும் மறைக் கதோட்டினால் கவரப்படுவதுடன் சிலசில கதோட்டிலுள்ள துளைகளின் மூலம் வெளியேறுகின்றன. இவை கதோட்டின் துளைகள் அல்லது கால்வாய்களில் உருவாக்கப்படுவ தனால் இந்நேர்க்கதிர்கள் “கால்வாய் கதிர்கள்” என கோல்ட் ஸ்டீன் அழைத்தார். இவை திட்டமாக நேர்மின்வாய் அல்லது அனோட்டிலிருந்து உருவாக்கப்படாதவையாயினும் இக்கதிர்கள் நேர்மின்வாய் அல்லது அனோட்டின் அருகே உருவாக்கப்படுவதால் இவை நேர்க்கதிர்கள் எனவும் அறியப்பட்டன.



உரு 1.8 துவாரமுடைய கதோட்டை உடைய கதோட்டுக்குழாய்

### 1.1.3 நேர்க்கதிர்களின் இயல்புகள் (பரிசோதனை அவதானங்கள்)

- இவை நேர்கோட்டில் செல்வதுடன் தனது பாதையில் வைக்கப்பட்ட பொருளின் நிழலையும் கொடுக்கின்றன.
- தமது பாதையில் வைக்கப்பட்ட பற்சில்லை இவற்றால் அசைக்கமுடியும்.
- கால்வாய் கதிர்கள் நேர்ஏற்றப்பட்டவை என்பதுடன் அனோட்டுக் கதிர்களின் பாதையில் ஒரு மின்புலத்தைப் பிரயோகிக்கும்போது அவை மறைஏற்றத் தகட்டை நோக்கி விலக்கப்பட்டன.

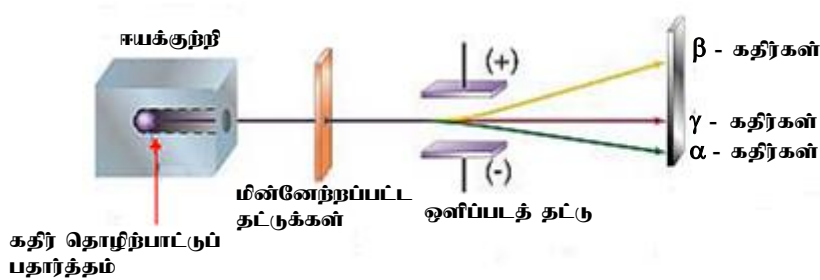
- அனோட்டுக் கதிர்களின் இயல்புகள் மின்னிறக்கக்குழாயில் எடுக்கப்பட்ட வாயுவில் தங்கியுள்ளது. வெவ்வேறு வாயுக்கள் தருகின்ற வெவ்வேறு நேர்க்கதிர்கள் வேறுபட்ட திணிவுகளும் வேறுபட்ட ஏற்றங்களையும் கொண்டவையாகும். ஆகவே வேறுபட்ட வாயுக்களிலிருந்து பெறப்படும் நேர்க்கதிர்களின்  $e/m$  விகிதம் ஒரு மாறிலியன்று.

1907 இல் காந்தப்புலத்தில் எவ்வாறு விலகலுக்குள்ளாக்கப்படுகின்றன என்பது தொடர்பான கற்கையிலிருந்து இங்கு உருவாக்கப்பட்ட துணிக்கைகள் ஒரே திணிவுடையன அல்ல என அறியப்பட்டன. சிறிது ஐதரசன் வாயு உள்ள குழாயில் உருவாக்கப்பட்ட மிகக்குறைந்த திறனுடைய துணிக்கையானது இலத்திரனின் திணிவைப்போல் ஏறக்குறைய 1840 மடங்குடையது. இவை புரோத்தன்கள் ஆகும். புரோத்தனின் சார்புத் திணிவு 1 amu ஆகும். ஒரு புரோத்தனின் திணிவு  $1.672 \times 10^{-24}$  g அல்லது 1.007276 amu (அணுத்திணிவுஅலகு) அல்லது Da (Dalton).

புரோத்தனின் ஏற்றமானது இலத்திரனின் ஏற்றத்திற்குச் சமமும் எதிரானதுமாகும். ஆகவே புரோத்தனின் தனியான நேர்ஏற்றம்  $1.6 \times 10^{-19}$  ஆக நேர்ஏற்றத்தில் அமையும். இதுவே எந்தத் துணிக்கையும் காவுகின்ற ஆகச் சிறிய நேர்ஏற்றம், இது ஒரு அலகு நேர்ஏற்றம் எனக் கொள்ளப்படும். புரோத்தனின் சார்பு ஏற்றம் +1 ஆகும்.

பிரான்ஸ் விஞ்ஞானி ஹென்றி பெக்ரல் (Henry Becquerel 1852 - 1906) என்பவரால் 1896 இல் கதிர்வீசல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமையைத் தொடர்ந்து, பிரித்தானிய பெளதிகவியலாளர் பிரபு ஏர்னஸ்ட் இரதபோட் (Lord Ernest Rutherford 1871 - 1909) என்பவரால் கதிரியக்கப் பதார்த்தங்களால் அல்பா ( $\alpha$ ), பீற்றா ( $\beta$ ), காமா ( $\gamma$ ) என்னும் மூன்று வகை கதிர்ப்புகளின்  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  வெளிவீசல் காட்டப்பட்டது.  $\alpha$ ,  $\beta$  கதிர்ப்புகளின் பாதை மின்புலத்தால் வளைக்கப்படும்.

**அல்பா ( $\alpha$ ) கதிர்கள்** நேர்ஏற்றமுள்ள துணிக்கைகளைக் கொண்டிருப்பதனால்  $\alpha$ - துணிக்கைகள் என அழைக்கப்பட்டதுடன் நேர்ஏற்றப்பட்ட தகட்டால் விலகலுக்கு உள்ளாக்கப்படுகின்றன. **பீற்றா  $\beta$  கதிர்கள்** அல்லது  $\beta$ - துணிக்கைகள் இலத்திரன்கள், அவை மறைஏற்றத் தகட்டால் விலகலுக்கு உள்ளாக்கப்படுவன. மூன்றாவது வகை கதிர்ப்பாக அமையும் கதிர்வீசல் உயர்சக்திக்குரிய கதிர்ப்புகள் இவை காமா ( $\gamma$ ) கதிர்கள் என அழைக்கப்படுகின்றன. காமா ( $\gamma$ ) கதிர்கள் ஏற்றமற்றன. ஆதலால் X- கதிர்களை ஒத்தன, அத்துடன் புறத்திலுள்ள மின் அல்லது காந்தப் புலங்களினால் பாதிப்புறாதன.



உரு 1.9 ஒரு மின்புலத்தில் அல்பா ( $\alpha$ ), பீற்றா ( $\beta$ ), காமா ( $\gamma$ ) கதிர்ப்புகளின் நடத்தை



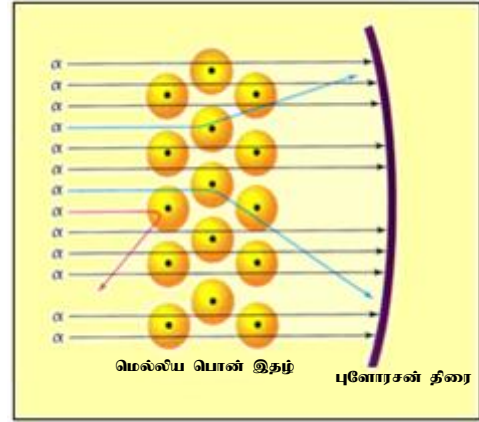
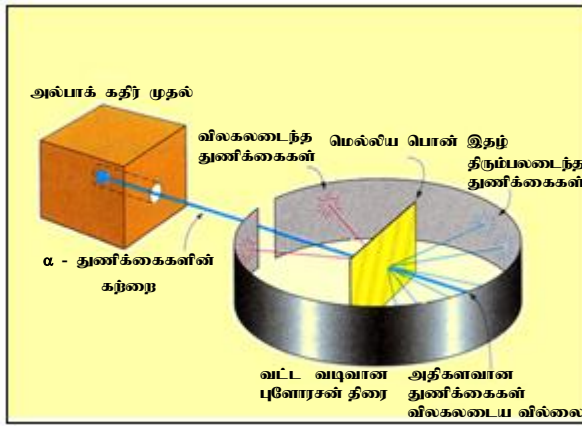
உரு 1.10 ஹென்றி பெக்ரல்  
Hentry Bequeral



ஏர்னஸ்ட் இரதபோட் பிரபு  
Lord Ernest Rutherford

### 1.1.4 இரதபோட்டின் பொன் இதழ் பரிசோதனை

1908 - 09 இல் அவருடன் இணைந்து ஜோகானெஸ் ஹான்ஸ் வில்கெம் கெய்கர் (Johannes Hans Wilhem Geiger 1882 - 1945) என்ற ஜேர்மானிய பௌதிகவியலாளர் இவர்களுடன் பட்டநெறி பயிலும் ஏர்னெஸ் மார்ஸ்டென் (Ernest Marsden) உம் மேற்கொண்ட ஒரு தொடர் பரிசோதனைகளில் பொன் அல்லது வேறு உலோகங்களின் மிக மெல்லிய தகடுகளை (இதழ்களை) கதிர்வீசல் முதல் ஒன்றிலிருந்து உருவாக்கப்படும்  $\alpha$ - துணிக்கைகளின் இலக்காகப் பயன்படுத்தினார்.

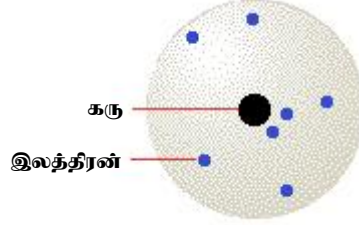


### உரு 1.11 இரதபோட்டின் பொன் இதழ் பரிசோதனை

பெரும்பான்மையான துணிக்கைகள் விலகல் எதுவுமின்றி அல்லது ஒரு சிறிய விலகலுடன் மட்டும் அவ் இதழ்களினூடு ஊடுருவியமையை அவதானித்தனர். அத்துடன் சில  $\alpha$ - துணிக்கைகள் பெரிய கோணங்களில் சிதறப்பட்டன. (அல்லது விலகலுக்குள்ளாக்கப்பட்டன.) மிகச் சிறிய  $\alpha$ - துணிக்கைகள் அனைத்தும் தாம் வந்த வழியே பின்னடைந்தன. இப்பரிசோதனை முடிவுகளை விளக்கும்போது, இரதபோட் ஒரு புதிய அணு மாதிரியை முன்வைத்ததுடன் அணுவின் பெரும்பகுதி வெற்றிடமாக அமையும் எனவும் குறிப்பிட்டார். இக்கட்டமைப்பே  $\alpha$ - துணிக்கைகள் சிறிய அல்லது விலகலின்றிய பொன்இதழ்களுக்குச் செல்ல அனுமதிக்கின்றது. ஆகவே இரதபோட்டின் முன்மொழிவின்படி ஒரு அணுவின் நேர்ஏற்றங்கள் யாவும் கருவில் செறிவாக்கப்பட்டிருந்ததுடன், அணுவில் ஒரு அடர்த்தி கூடிய சிறியதொரு மைய அகனிப் பகுதியும் (core) உண்டெனக் காட்டப்பட்டது. இருந்தபோதும் இச்சிதறல் பரிசோதனையில் ஒரு  $\alpha$ - துணிக்கையானது கருவிற்கு



அண்மையில் வந்தபோது அது கூடிய தள்ளுகை விசையை அனுபவித்தமையால் கூடியளவு விலகலுக்குள்ளாக்கப்பட்டது. மேலும் கருவை நோக்கி நேரடியாகச் செல்லும் ஒரு  $\alpha$ - துணிக்கையானது கூடியளவு தள்ளுகையை அனுபவித்தமையால் இயங்கும் துணிக்கையின் திசைக்கு எதிராக முற்றாகத் திரும்பியது.



உரு 1.12 இரதபோட்டின் மாதிரி (1911)

பிரதானமாகத் திணிவு நிறமாலையினை அடிப்படையாகக் கொண்டு அணுக்களின் திணிவுகள் அவற்றிலுள்ள புரோத்தன்கள், இலத்திரன்களின் திணிவுகளிலிருந்து பெருமளவு கூடுதலாகக் காணப்படுவதாக அறிந்தமையைத் தொடர்ந்து கற்கைகளினால் 1932 இல் சேர் ஜேம்ஸ் சாட்விக் (Sir James Chadwick 1891 - 1972) எனும் பிரித்தானிய விஞ்ஞானி நியூத்திரனைக் கண்டு பிடித்தார். நியூத்திரன் ஒன்றின் ஏற்றம் 0(பூச்சியம்) உம் திணிவு  $1.6749 \times 10^{-24}g$  அல்லது 1.008665 amu ஆகவும் உண்டு.



உரு 1.13 ஜேம்ஸ் சாட்விக்



நீல்ஷ் போர்

இரதபோட்டின் காலத்திலிருந்து அணுக்கருக்கள் தொடர்பாகப் பௌதிகவியலாளர்கள் மேன்மேலும் கற்கைகளைத் தொடர்ந்தார்கள். 1913 இல் நீல் ஹென்றிக் டேவிட் போர் (Niels Hentrick David Bohr 1885 - 1962) எனும் பௌதிகவியலாளர், அக்காலத்தில் பெறப்பட்ட சிந்தனைகளை இணைத்துச் சூரியனைச் சூழக் கிரகங்கள் சுற்றி வருவது போலக் கருவைச் சூழ இலத்திரன்கள் ஒழுக்குகளில் அமையும் என முடிவு செய்தார்.



உரு 1.14 போரின் மாதிரியுரு

இலத்திரன்கள் ஒழுக்குகளில் வரிசைப்படுத்து வதற்குக் கருவிற்கும் இலத்திரனிற்கும் இடையேயான நிலைமின் கவர்ச்சிகள் மையநாட்ட விசைக்குச் சமமாக அமைந்து இருத்தல் அவசியம் என அவர் முடிவு செய்தார். வேறுவகையில் கூறுவதானால் இலத்திரன்கள் கருவைச் சுற்றி ஒரு மாறாவேகத்தில் மாறா இடைத்தூரத்தினை பேணியவண்ணம் பயணிக்கின்றன. அவர் அறிமுகப்படுத்திய மாதிரியானது **இரதபோட் - போர்** மாதிரி அல்லது **போரின் மாதிரி** எனப்படும். கருவில் காணப்படும் துணிக்கைகள் நியூக்கிளியோன்கள் எனப்படும். ஆகவே இவை புரோத்தன்களையும் நியூத்திரன்களையும் உள்ளடக்கியவை ஆகும். ஒரு நியூக்கிளைட் (Nuclide) என்பது ஒத்த எண்ணிக்கையான புரோத்திரன்களையும் நியூத்திரன்களையும் கொண்ட ஒரு அணுவின் கருவாகும். ஆகவே நியூக்கிளைட்டுகள், நியூக்கிளியோன் துணிக்கைகளால் அமைந்தனவாகும்.

### 1.1.5 அணுவெண், சமதானிகள் இவற்றுடன் திணிவு எண்

இரதபோட்டுடன் இணைந்து செயற்பட்ட ஒரு ஆங்கிலப் பெளதிகவியலாளர் ஹென்றி ஜவின் ஜெப்ரி மோஸ்லி (Henry Gwynn Jeffery Moseley 1887 - 1915) என்பவர், அணுக்களில் கருவிலுள்ள நேர்ஏற்றங்கள் தனி இலத்திரன் அலகுகளால் அதிகரிக்கின்றன எனக் கண்டார். ஒவ்வொரு மூலகங்களின் அணுக்களும் அவற்றுக்கேயுரிய புரோத்தன் எண்ணிக்கையை உடையன. குறித்த எந்தவொரு மூலகத்தினதும் அணுவொன்றிலுமுள்ள புரோத்தன் எண்ணிக்கையானது அம்மூலகத்தின் அணுவெண் என அழைக்கப்படுகின்றது.

$$\text{அணுவெண்}(Z) = \text{புரோத்தன் எண்ணிக்கை} = \text{ஒரு அணுவிலுள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கை}$$

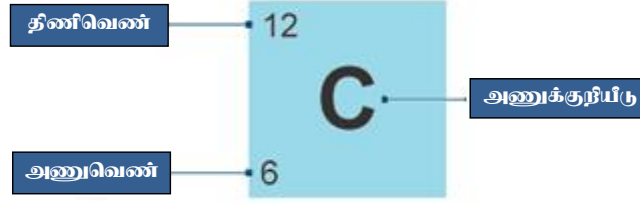
ஒரு அணு தேறிய மின்னேற்றம் அற்றது. ஏனெனில் அணு கொண்டுள்ள புரோத்தன் எண்ணிக்கைக்கு இலத்திரன் எண்ணிக்கை சமமாகும். உதாரணமாகக் காபனின் எல்லா அணுக்களும் ஆறு புரோத்திரன்கள், ஆறு இலத்திரன்கள் கொண்டவை. அதேசமயம் ஓட்சிசனின் எல்லா அணுக்களும் எட்டுப் புரோத்தன்கள், எட்டு இலத்திரன்கள் கொண்டவை. ஆகவே காபனின் அணுவெண் 6 உம், ஓட்சிசனின் அணுவெண் 8 உம் ஆகும்.

பிரித்தானிய விஞ்ஞானிகளான J. J. **தொம்சன்**, **பிரான்சிஸ் வில்லியம்ஸ் அஸ்தன்** (Francis William Aston 1877 - 1945) ஆகியவர்களால் தயார்ப்படுத்தப்பட்ட “திணிவு நிறமாலை வரைபு” இனைப் பயன்படுத்தி 1912 - 13 இல் முதலாவது சமதானி (நேயனின்) கண்டறியப்பட்டது. தரப்பட்ட மூலகமொன்றின் அணுக்கள், தாம் கொண்டுள்ள நியூத்திரன் எண்ணிக்கையில் வேறுபடமுடியும். எனவே அவற்றின் திணிவுகளும் வேறுபடலாம். ஒரு அணுவிலுள்ள புரோத்தன் எண்ணிக்கையும் , நியூத்திரன் எண்ணிக்கையும் சேர்ந்து (நியூக்கிளியோன்) **திணிவெண்** என அழைக்கப்படும்.

$$\text{திணிவு எண் (A)} = \text{புரோத்திரன் எண்ணிக்கை (Z)} + \text{நியூத்திரன் எண்ணிக்கை.}$$

ஒரு குறித்த அணுவைக் குறிப்பதற்கு அணுக்குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தும்போது இடதுபக்கத்தின் மேல் திணிவு எண்ணும் இடதுபக்கத்தின் கீழ் அணுவெண்ணும் தரப்படும். எவ்வாறு இருப்பினும் குறியீடும் அதே தகவினைத் தருவதால் அணுவெண் குறிக்கப்படாதும் இருக்கலாம்.





உரு 1.15 காபனின் அணுக் குறியீடு

**உதாரணம் 1.1:**  $^{197}\text{Au}$  இலுள்ள புரோத்திரன், நியூத்திரன், இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையாது?

**விடை:** மேலே குறிக்கப்படுவது திணிவுவெண் (புரோத்திரன் + நியூத்திரன்கள்) ஆவர்த்தன அட்டணையிலிருந்து பொன்னின் அணுவெண் 79 ஆகும். ஆகவே  $^{197}\text{Au}$  அணுவானது 79 புரோத்திரன்கள் மற்றும் 79 இலத்திரன்கள் உடையதாகையால்  $197 - 79 = 118$  நியூத்திரன்களும் உடையது.

ஒரே அணுவெண்ணும் வேறுபட்ட திணிவுவெண்ணும் உடைய (அதாவது ஒரே அணுவெண் ஆனால் வேறுபட்ட திணிவு எண்) அணுக்கள் ஒன்று மற்றையதின் **சமதானி (Isotope)** எனப்படும்.

உதாரணமாகப் பெருமளவு காபன் அணுக்கள் ஆறு நியூத்திரன்களும் சில அதனிலும் கூடவும் உடையன. ஆறு புரோத்திரன்களும் ஆறு நியூத்திரன்களும் உடைய திணிவு எண் 12 உடையன  $^{12}\text{C}$  ஆகவும் ஆறு புரோத்திரன்களும் ஏழு நியூத்திரன்களுடன் திணிவுஎண் 13 உம் உடையன  $^{13}\text{C}$  எனவும் ஆறு இலத்திரன்கள், எட்டு நியூத்திரன்களுடன் திணிவு எண் 14 உம் உடையன  $^{14}\text{C}$  எனவும் குறிக்கப்படும். ஒரு மூலகத்தின் , இயற்கையிலுள்ள சமதானிகளில் உறுதியானவை, உறுதியான சமதானிகள் எனப்படுவதுடன் உறுதியற்றன கதிரியக்கச் சமதானிகள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

### 1.1.6 அணுத்திணிவு

சடத்தின் மிகச் சிறிய துண்டுகள் அணுக்கள் ஆதலால் அவை திணிவுடையன. எவ்வாறுருப்பினும் இவற்றின் திணிவுகள் ஆகவும் சிறியனவாதலால் வசதிக்காக ஒன்றிணைந்த **அணுத்திணிவு அலகு** பயன்படும். இங்கு,

$$1\text{u அல்லது } 1\text{Da (முன்பு amu)} = \frac{12\text{g}}{6.02214} \times \frac{1}{12} = 1.66054 \times 10^{-24} \text{g}$$

$$1\text{u} = 1.66054 \times 10^{-24}\text{g} \text{ உம் } 1\text{g} = 6.02214 \times 10^{23} \text{u அல்லது Da}$$

உம் ஆகும்.

இரசாயன ரீதியாகச் சேர்ந்தமையாத காபனின்  $^{12}\text{C}$  திணிவின் திருத்தமாக  $\frac{1}{12}$  பங்கானது ஒன்றிணைந்த அணுத்திணிவலகு என வரையறுக்கப்படும். இவ்வலகுகளில்  $^1\text{H}$  அணுவுடைய திணிவு 1.0078 u அல்லது Da உம்  $^{16}\text{O}$  அணுவின் திணிவு 15.9949 u அல்லது Da உம் ஆகும்.

### 1.1.7 ஒரு மூலகத்தின் சராசரி அணுத் திணிவு மற்றும் தொடர்பணுத்திணிவுகள்

இயற்கையிலுள்ள பல மூலகங்கள் சமதானிகளின் கலவையாகும். ஒரு மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவு, வழமையான அம்மூலகத்தின் அணுத்திணிவு என அழைக்கப்படுவது, சமதானிகளில் சார்வளன் பெறுமானத்தினால் (சமதானிகள் வளத்தின் பின்னத்தினால் fractional abundance) அவற்றின் திணிவுகளைப் பெருக்கிப் பெறப்படும் கூட்டுத்தொகையாகும்.

$$\text{அணுத்திணிவு} = \sum (\text{சமதானியின் திணிவு} \times \text{சமதானிகளின் வளப்பின்னம்})$$

**உதாரணம் 1.2:** இயற்கையில் காணப்படும் காபன் ஆனது 98.93%  $^{12}\text{C}$ , 1.07%  $^{13}\text{C}$ . அத்துடன் புறக்கணிக்கத்தக்களவு  $^{14}\text{C}$  ஆலும் அமையும். இச்சமதானிகளின் தொடர்பணுத்திணிவுகள் முறையே 12u, (திருத்தமாக) 13.00335u, ஆகும். எனின் காபனின் சராசரி தொடர்பணுத்திணிவைத் துணிக.

**விடை:** காபனின் அணுத்திணிவு =  $(0.9893 \times 12\text{u}) + (0.0107 \times 13.0033\text{u})$   
 = 12.01 u or Da (amu)  
 தொடர்பணுத்திணிவு = 12.01

அணுத்திணிவானது ஒரு மூல் அணுக்களின் திணிவாகத் தரப்படும்போது ( $\text{g mol}^{-1}$  அலகில்) அது ஒரு மூலகத்தின் அல்லது அணுவின் **மூலர்த்திணிவு** எனப்படும்.

$$1\text{g} = 6.02214 \times 10^{23}\text{amu} \text{ அல்லது } 1\text{mol} \text{ அணுக்கள்} = 6.02214 \times 10^{23} \text{ அணுக்கள்}$$

ஆகவே, காபனின் மூலர்த்திணிவு 12.01  $\text{g mol}^{-1}$  ஆகும்.

**தொடர்பணுத்திணிவு (Ar)** என்பது ஒரு அலகுகள் அற்ற பெளதிகக் கணியம். அத்துடன் ஒரு மூலகத்தின் அணுக்களில் சராசரித் திணிவினைக் காபன் -12 ஆயின் திணிவின்  $\frac{1}{12}$  இன் (ஒரு அணுத்திணிவலகு) விகிதமாகக் குறிப்பிடுவது ஆகும். ஆகவே காபனின் தொடர்பணுத்திணிவு 12.01 ஆகும்.

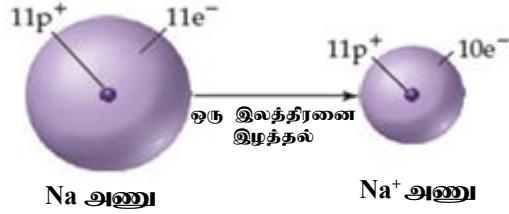
ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு மூலகத்தின் தொடர்பணுத்திணிவானது அம்மூலகத்தின் குறியீட்டின் கீழ் குறிக்கப்படும்.



### 1.1.8 அயனிகள்

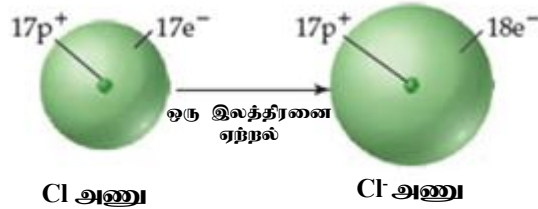
இரசாயனச் செயற்பாடுகளின்போது ஒரு அணுவின் கருவில் மாற்றம் அமையாது. ஆனால் சில அணுக்கள் இலத்திரன்களைப் பெற அல்லது இழக்க முடியும். ஒரு அணுவுடன் இலத்திரன்கள் சேர்க்கப்பட அல்லது அதிலிருந்து அகற்றப்பட உருவாக்கப்படும் ஏற்றமுள்ள துணிக்கை அயன் என அழைக்கப்படும். நேர்ஏற்றமுள்ள ஒரு அயன் கற்றயன் எனவும் மறைஏற்றமுள்ள அயன் அனயன் எனவும் அழைக்கப்படும்.

**உதாரணம்:** 11 புரோத்தன்களும் 11 இலத்திரன்களும் உடையதான சோடியம் அணு இலகுவாக ஓர் இலத்திரனை இழக்கிறது. விளைவுக் கற்றயனில் 11 புரோத்தன்களும் 10 இலத்திரன்களும் அமைவதன் விளைவாக அது தேறிய ஏற்றம் +1 உடையது. நேர்ஏற்றமுள்ள அயன் கற்றயனும் (cation) மறைஏற்றமுள்ள அயன் அனயனும் ஆகும்.



#### உரு 1.16 சோடியம் அணுவின் அயனாக்கம்

**உதாரணம்:** 17 புரோத்திரன்களும் 17 இலத்திரன்களும் அமைகின்ற ஒரு குளோரின் தாக்கங்களில் ஓர் இலத்திரனைப் பெற்று Cl<sup>-</sup> அயனை உருவாக்க முடியும்.



#### உரு 1.17 குளோரின் அணுவின் அயனாக்கம்

ஒரு அயனின் தேறிய ஏற்றமானது அணுக்குறியீட்டில் வலதுபக்க மேல்முலையில் குறிக்கப்படும். ஆகவே உதாரணமாக ஒரு பெரிக் அயனின் குறியீடு (3 இலத்திரனை இழக்கின்ற இரும்பின் அணு) ஆக அமைவது,

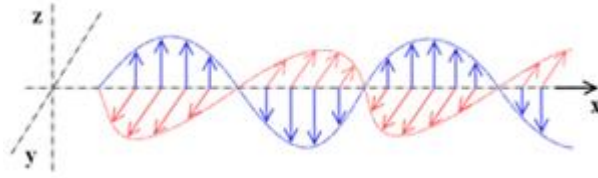


இதற்கு மேலாக Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, போன்றன எளிய அயன்களாகும். ஒரு மூலக்கூறில் அணுக்களாக இணைந்திருப்பினும் NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (அமோனியம் அயன்) SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (சல்பேற்று அயன்) போன்ற பல்லணு அயன்கள் தேறிய நேர் அல்லது மறை ஏற்றமுடையன.

## 1.2 சடத்தின் மின் காந்தக் கதிர்வீசலும் அலைகள் போன்ற சடப்பொருள் இயல்புகளும்

தற்போது நாங்கள் விளங்கிக்கொள்கின்ற ஒரு அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பானது பதார்த்தங்கள் வெளிவீசுகின்ற அல்லது உறிஞ்சுகின்ற ஒளியில் பகுப்பினால் அறியப்பட்டன ஆகும்.

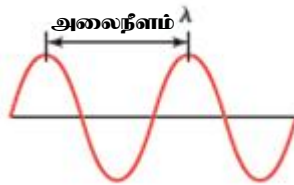
மின்காந்தக் கதிர்வீசல் (EMR) மின்காந்த அலைவுகளைக் கொண்டது. இவை மின், காந்தப்புலங்களின் ஒருங்கிணைந்த அலைவுகளால் ஒளியின் கதியுடன் வெற்றிடத்தில் விருத்தியாக்கலுக்குட்படுவனவாகும். ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தான இரு புலங்களின் இவ்வலைவுகள் விருத்தியாக்கப்படும் அலைவுகளினது திசைக்குச் செங்குத்தானதாகும்.



உரு 1.18 மின்காந்தக் கதிர்வீசல்

எமது கண்ணால் பார்க்கப்படும் ஒளி, கட்புலன் ஒளி ஒரு மின்காந்தக் கதிர்வீசலாகும். எல்லாவகை மின்காந்தக் கதிர்வீசல்களும் வெற்றிடத்தில்  $2.998 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  கதியுடையன. ஒளியின் கதி (c), அலையியல்புடையன. அலைகள் ஆவர்த்தனத்திற்குரியன. இதன் கருத்தானது இவற்றின் உச்சிகளும் தாழிகளும் ஒரு ஒழுங்கான இடைவேளைகளில் மீளக்கூடியன. அடுத்துள்ள இரு உச்சிகளின் இடைத்தூரம் (அல்லது அடுத்துள்ள இரு தாழிகளின் இடைத்தூரம்) அதன் **அலைநீளம்** ( $\lambda$ ) எனப்படும். ஒரு புள்ளியை ஒவ்வொரு செக்கனுக்கும் கடந்து செல்கின்ற பூரண அலைநீளங்கள் அல்லது சக்கரங்களின் எண்ணிக்கையானது அவ்வலையின் **அதிர்வெண்** ( $\nu$ ) (மீடறன்) ஆகும். ஒரு செக்கனில் ஏற்படும் சக்கரங்கள் எனபதனால் அதிர்வெண் அலகானது  $\text{s}^{-1}$  (persecond) அல்லது  $\text{s}^{-1}$  என்பதாக அல்லது **hertz (Hz)** அலகாக வெளிப்படுத்தப்படும்.

$$\text{ஆகவே } c = \lambda \nu$$



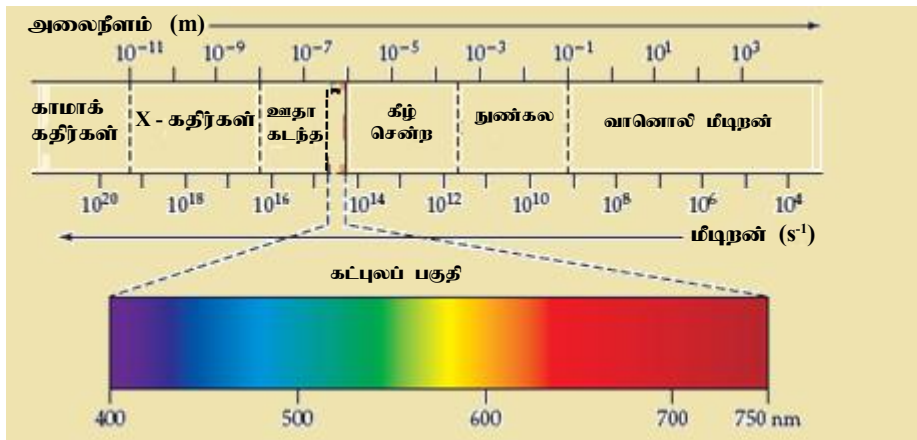
உரு 1.19 ஒரு மின்காந்த அலை

**உதாரணம் 1.3:** பொது இடங்களில் வெளிச்சமூட்டப் பயன்படும் சோடியம் ஆவி விளக்கினால் வழங்கப்படும் மஞ்சள் அலைநீளம் 589nm. இக்கதிர்பின் அதிர்வெண்ணைக் கணிக்கുക.

**விடை:**

$$v = \frac{c}{\lambda} = \left( \frac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{589 \text{ nm}} \right) \left( \frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} \right) = 5.09 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

மின்காந்தக் கதிர்வீசலின் வெவ்வேறு வகைகள் அவற்றினது வெவ்வேறு அலைநீளங்களிலிருந்து வெவ்வேறுவகை இயல்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மின்காந்த அலைகளை அவற்றின் அலைநீள ஏறுவரிசையில் ஒழுங்கமைத்துப் பெறப்படுவது **மின்காந்த நிறமாலை** ஆகும்.



உரு 1.20 மின்காந்த நிறமாலை

### 1.2.1 சக்திச் சொட்டாக்கம்

1900 இல் **மக்ஸ் பிளாங் (1858 - 1947)** என்ற ஒரு ஜேர்மானிய பெளதிகவியலாளர், சக்தியானது சொட்டாக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது அணுக்களால் சக்தியானது வெளிப்படுத்தப்படும்போதும் உறிஞ்சப்படும் போதும் தொடர்ச்சியற்ற சிறிய அளவுகளாக வெளிவிடப்படும் எனப் பிரேரித்தார். மின்காந்த அலையால் உறிஞ்சப்படும் அல்லது காலப்படும் மிகச் சிறிய சக்தியின் அளவானது **சக்திச் சொட்டு** (“திட்டமான அளவு” எனப் பொருள்படும்) எனப் பிளாங் பெயரிட்டார். ஒரு தனிச் சொட்டின் சக்தி,  $E$  ஆனது கதிர்வீசலின் அதிர்வெண்ணின் ஒரு மாறிலியின் மடங்காக அமையும் எனப் பிரேரித்தார்.

$$E = hv$$

மாறிலி  $h$  ஆனது **பிளாங்கின் மாறிலி** (Planck's constant) என அழைக்கப்படுவதுடன் அதன் பெறுமானம்  $6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$  ஆகவும் அமையும்.



உரு 1.21 அல்பேட் ஐன்ஸ்டீன்  
(Albert Einstein)



மக்ஸ் பிளாங்  
(Max Planck)

1905 இல் அல்பேட் ஐன்ஸ்டீன் (1879 - 1955) பிளாங்கின் சக்திச் சொட்டுக் கொள்கையை விரிவாக்கியபோது, உலோக மேற்பரப்பிலிருந்து வெளிப்படும் கதிர்ப்புகள் மிகச்சிறிய சக்திப் பொதிகள் கற்றைகள் ஆகுமென உய்த்தறிந்தார். ஒவ்வொரு பொதியும் சக்தியின் துணிக்கைகள் போல் (particle of energy) அமைவதால் அவை போட்டோன்கள் என அழைக்கப்பட்டன. அத்துடன் ஒவ்வொரு போட்டோனும் (Photon) ஒளியின் அதிர்வெண்ணின் பிளாங்கின் மாறிலியின் பெறுமான மடங்குகளாக அமையும்.

$$\text{போட்டோனின் சக்தி} = E = h\nu$$

**உதாரணம் 1.4:** 589nm அலைநீளமுள்ள ஒரு மஞ்சள் ஒளியின் ஒரு போட்டோனின் சக்தியைக் கணிக்கുക.

**விடை:**

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = 5.09 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$E = (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}) (5.09 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 3.37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ஒரு போட்டோன் வழங்கும் கதிர்ப்புச்சக்தி  $3.37 \times 10^{-19} \text{ J}$ ,  
ஆகவே நாங்கள் ஒரு மூல் போட்டோனின் சக்தியைக் கணிப்பின்  
( $6.02 \times 10^{23} \text{ photons/mol}$ ) ( $3.37 \times 10^{-19} \text{ J/photon}$ )  
 $= 2.03 \times 10^5 \text{ J/mol}$  சக்தி

ஐதரசன் அணுவிற்கான போரின் மாதிரியின் மேம்படுத்தலைத் தொடர்ந்து வந்த வருடங்களில், பரிசோதனைச் சூழ்நிலைகளில் தோற்றுகின்ற கதிர்ப்பானது அலை ஒத்த அல்லது துணிக்கை ஒத்த போட்டோன் இயல்புடையது என நிறுவப்பட்டது.

லூயிஸ் டி புரோக்லி (1892-1987) என்பார் தமது கருத்தை விருத்தியாக்கும்போது கதிர்ப்புச் சக்தியானது பொருத்தமான நிபந்தனைகளின் கீழ் துணிக்கைகளின் கற்றைகளாக நடப்பினும் சடமானது பொருத்தமான நிபந்தனைகளின் கீழ் அலையின் இயல்பைக் காட்டக்கூடியது. டி புரோக்லியின் பரிந்துரைப்பின்படி ஒரு அணுவின் கருவைச் சுற்றி அசையும் இலத்திரன் அலையின் நடத்தையை ஒத்திருப்பதுடன் ஒரு அலைநீளத்தையும் கொண்டுள்ளது. அவரது

பிரேரிப்பின்படி ஒரு இலத்திரன் அல்லது ஏதாவது ஒரு துணிக்கையின் அலைநீளமானது அதன் திணிவு  $m$ , மற்றும் அதன் வேகம்  $V$  என்பவற்றில் தங்கியுள்ளது.

$$\lambda = \frac{h}{mV}$$

இங்கு  $h$  பிளாங்கின் மாறிலி. எந்தவொரு பொருளின்  $mV$  எனும் கணியமானது அதன் உந்தம் ( $p$ ) எனப்படும்.

டி புரோக்லியின் கருதுகோள்கள் எல்லாச் சடத்துக்கும் பொருத்தமாக அமைவதால், திணிவு  $m$  உம், வேகம்  $V$  உம் உடைய எந்தவொரு பொருளும் சடத்திற்கு அலைச் சிறப்பியல்பைக் கொடுக்கின்றது. எவ்வாறு இருப்பினும் சாதாரண அளவுடைய ஒரு பொருள், கோல்ப் பந்தைப் போன்ற ஒன்றிற்கு அதனுடன் இணைந்த அலைநீளமானது மிகவும் சிறிதாகையால் முற்றாக அவதானிக்கப்பட முடியாததும் ஆகும். இது ஒரு இலத்திரனிற்குப் பொருந்தாது ஏனெனில் அதன் திணிவு மிகச் சிறியது.

### 1.3 அணுக்களின் இலத்திரன் சக்தி மட்டங்கள்

தரைநிலையிலுள்ள தனியாக்கப்பட்ட வாயுநிலை அணு அல்லது அயனிலிருந்து ஓர் இலத்திரனை அகற்றத் தேவையான ஆகக்குறைந்த சக்தியானது அவ்வணு அல்லது அயனின் **அயனாக்க சக்தி** எனப்படும். அயனாக்க சக்தியின் அளவிலிருந்து எமக்குக் கூறப்படுவது யாதெனில் ஒரு இலத்திரனை அகற்ற எவ்வளவு சக்தி தேவைப்படுகிறது; அயனாக்க சக்தி கூடியது எனின் ஒரு இலத்திரனை அகற்றல் மிகக் கடினம் என்பதாகும்.

தரப்பட்ட மூலகத்தில் அடுத்தடுத்த இலத்திரன்கள் அகற்றப்படும்போது அயனாக்க சக்திகள் அதிகரிக்கின்றன. இப்போக்கு ஏனெனில் ஒவ்வொரு அடுத்தடுத்த அகற்றலின்போதும் அதிகரித்துச் செல்லும் நேரயனின் ஏற்றத்துடன், ஒரு இலத்திரனை வெளியகற்றும்போது அதிகரித்துச் செல்கின்ற, கூடிய சக்தி தேவைப்படுகின்றமை ஆகும்.

ஒரு அக-ஓட்டு இலத்திரன் அகற்றப்படும் போது அயனாக்க சக்தியில் ஏற்படுகின்ற ஒரு தெளிவான அதிகரிப்பானது இலத்திரன்கள் தொடர்ச்சியற்ற சக்தி மட்டங்களில் அமைவதற்குச் சான்றாகும். கருவிற்கு அருகே செல்லும்போது (அக ஓபிற்றல்கள்) ஒரு இலத்திரனை அகற்றுவதற்குத் தேவையான சக்தி உயர்வாகும்.

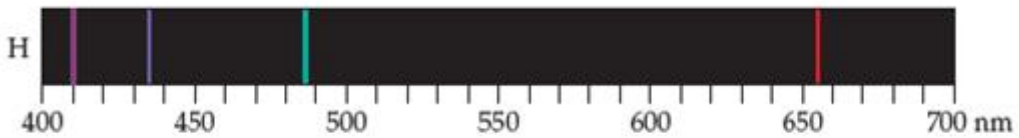


அட்டவணை 1.1 சோடியத்திலிருந்து ஆகன் வரையிலான அடுத்தடுத்த அயனாக்க சக்திப் பெறுமானங்கள். (kJ mol<sup>-1</sup>)

.....	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>7</sub>
Na	496	4562					
Mg	738	1451	7733				(உள்ளோட்டு இலத்திரன்கள்)
Al	578	1817	2745	11577			
Si	786	1577	3232	4356	16091		
P	1012	1907	2914	4964	6274	21267	
S	1000	2252	3357	4556	7004	8496	27107
Cl	1251	2298	3822	5159	6542	9362	11018
Ar	1521	2666	3931	5771	7238	8781	11995

### 1.3.1 ஐதரசன் நிறமாலை

வெளிச்சக் குமிழ்கள், நட்சத்திரங்கள் உள்ளடங்கலான பெருமளவு பொதுவான கதிர்வீசல் மூலகங்கள், உருவாக்கும் கதிர்ப்புகள் பல வெவ்வேறு அலைநீளங்களைக் கொண்டிருக்கும். மேற்படி முதல்களிலிருந்தான கதிர்வீசல் கூறுகளின் அலைநீளங்கள் அடிப்படையில் பிரிக்கப்பட்டபோது ஒரு திருசியம் (நிறமாலை) உருவாக்கப்படுகின்றது. எல்லாக் அலைநீளங்களிலும் ஒளியைக் கொண்ட இந்நிறங்களின் வீச்சானது தொடர் நிறமாலை எனப்படும். எல்லாக் கதிர்வீசல் முதல்களும் தொடர் நிறமாலையைக் கொடுப்பதில்லை. தாழ் அழுக்கத்தில் வெவ்வேறு வாயுக்களைக் கொண்ட குழாய்களினூடு உயர் அழுத்தம் பிரயோகிக்கப்பட்டபோது, வாயுக்கள் வெவ்வேறு நிறங்களைக் காலல் செய்கின்றன. உதாரணத்திற்கு நியோன் வாயுவால் ஒளி காலப்படும்போது பரிச்சயமான சிவப்பு - செம்மஞ்சள் ஒளிர்வைத் தரும் “நியோன்” ஒளி பெறப்படுகின்றது. மேற்படி குழாய்கள் வெளிப்படுத்தும் ஒளி ஒரு அரியத்தினூடு செலுத்தப்படும் போது, விளைவாகப் பெறப்படும் நிறமாலையில் சில அலைநீளங்கள் மட்டும் அமைகின்றன. குறித்த அலைநீளங்களை மட்டும் கொண்ட ஒரு நிறமாலையானது கோட்டு நிறமாலை எனப்படும்.

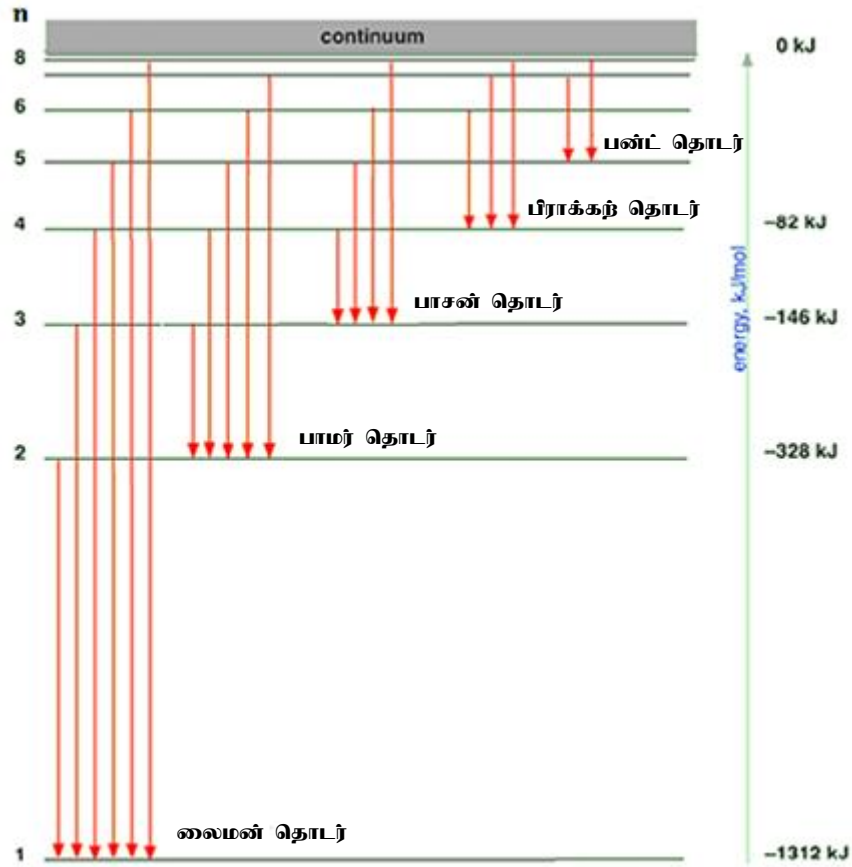


உரு 1.22 ஐதரசன் கோட்டு நிறமாலை



1800 களின் நடுப்பகுதிகளில் விஞ்ஞானிகள் ஐதரசன் கோட்டு நிறமாலை பற்றிய தெளிவான கற்றல்களை அறிந்தனர். இக்காலகட்டத்தில் நான்கு கோடுகள் 410nm (ஊதா), 434nm (நீலம்), 486nm (நீல-பச்சை) அத்துடன் 656nm சிவப்பு மட்டும் நிறமாலையில் அவதானிக்கப்பட்டது.

ஐதரசனின் கோட்டு நிறமாலையை விளக்கச் சக்திச் சொட்டாக்கல் பற்றிய பிளாங்கின் கருத்துகளும் போரின் அணுமாதிரியுருவும் இணைந்து பொருத்தப்பாடாக அமைந்தன.

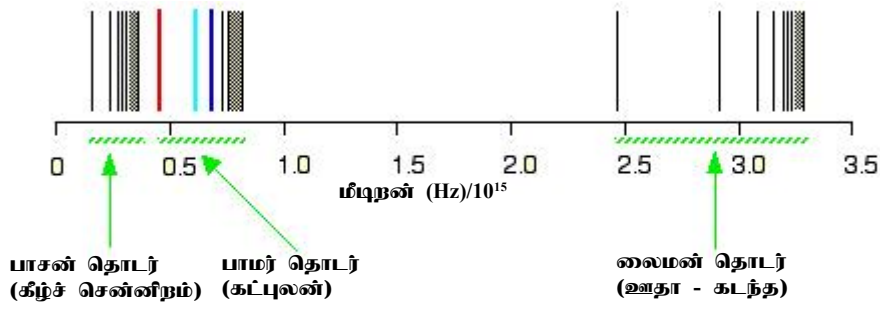


உரு 1.23 ஐதரசனின் சாத்தியமான இலத்திரன் வெளிப்பாடுகள்

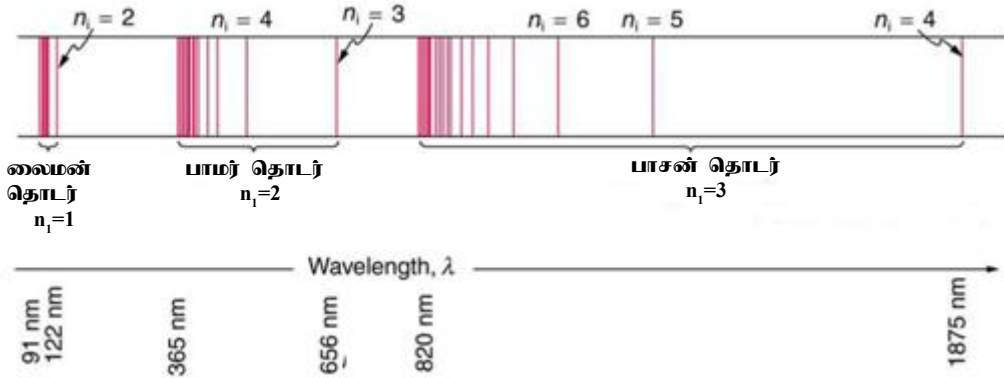
அணுவைச் சுற்றி அனுமதிக்கப்பட்ட ஒவ்வொரு ஒழுக்கும் n இன் வெவ்வேறு பெறுமானங்களுடன் தொடர்புடையது. (சமன்பாட்டிலுள்ள முழு(வெண்) மேலும் முதலாவது அனுமதிக்கப்பட்ட ஒழுக்கின் (கருவுக்கு மிக அண்மையிலுள்ள ஒன்று)  $n = 1$ , இரண்டாவதான  $n = 2$  உம் இவ்வாறே மேலும் அமையும் வெளிப்படுத்தலின் விளைவு கோட்டு நிறமாலை, ஆகவே இத்தாண்டல்களுக்கு

$$E_{\text{போட்டோன்}} = hv = hc/\lambda = -\Delta E = -(E_f - E_i)$$

$n_f$  ஆனது  $n_i$  இலும் குறைவு, இலத்திரன் கூடிய சக்தி ஒழுக்கிலிருந்து குறைந்த சக்தி ஒழுக்கிற்கு விழுவதனால்  $\Delta E$  ஆனது மறையானதாகும். சாத்தியமான வெளிப்பாடுகளின் விளைவை ஐதரசன் கோட்டு நிறமாலையில் அவதானிக்கலாம்.



உரு 1.24(a) ஐதரசன் கோட்டு நிறமாலை

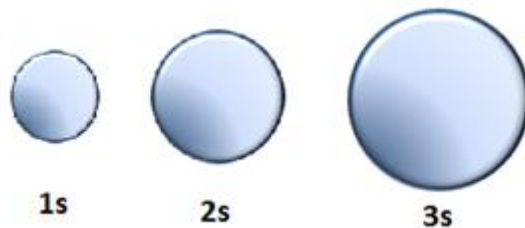


உரு 1.24(b) ஐதரசன் காலல் நிறமாலை

லைமன் தொடரில் சக்தி இடைவெளிகளின் ஒப்பீட்டு அளவில் பெரிதாவதால் கோடுகளின் அலைநீளங்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கிச் செல்லும். பாமர் தொடரில் சார்பளவில் குறைந்த சக்திக்குரியனவாதலால் கோடுகள் தூர விலகிச் செல்லும்.

### 1.3.2 ஒபிற்றல்களின் வடிவங்கள்

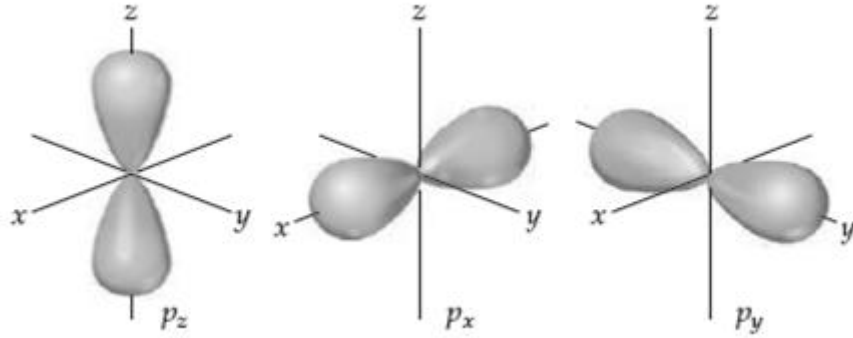
அணுவைச் சூழவுள்ள வெளியில் இலத்திரன்களின் சாத்தியமான நிலையானது (ஒபிற்றலின் வடிவங்கள்) எவ்வாறு கருவைச் சூழ இலத்திரன் அடர்த்தி பரம்பியுள்ளது என எமக்குக் காட்டுகிறது. ஓர் s- ஒபிற்றலுக்குரிய இலத்திரன் அடர்த்தியானது *ஒழுங்கான கோள வடிவில்* கருவை மையப்படுத்தியதாக அல்லது வேறு சொற்களில் கூறுவதாயின் s ஒபிற்றல்கள் கோள வடிவமானவை எனலாம்.



உரு 1.25 s ஒபிற்றல் வடிவங்கள்

ஒவ்வொரு  $p$  உபசக்திமட்டமும் மூன்று ஓபிற்றல்கள்,  $m_l: -1, 0, 1$  என்ற மூன்று அனுமதிக்கப்பட்ட பெறுமானங்களுடன் தொடர்புடையனவாகும். இலத்திரனடர்த்தி  $s$  ஓபிற்றலின் கோளவடிவ பரம்பல் போன்று அமையாது. பதிலாக, கருவின் இருபுறமும் இருபிரதேசங்களில் செறிவாக்கப்பட்டு, கருவிற்கு அண்மையிலுள்ள ஒரு கணுவினால் வேறாக்கப்படும். இவ் “டம்பெல்” வடிவ (dumbbell வடிவம்-இருமுனைவுருக்கருவி போன்றது) ஓபிற்றலானது இருகோளப்பகுதிகளைக் (two lobes) கொண்டதாகும்.

ஒவ்வொரு  $n$  இன் பெறுமானத்திற்கும், மூன்று  $p$  ஓபிற்றல்களும் ஒரே பருமன், வடிவம் உடையன ஆயினும் ஒன்று மற்றதிலிருந்து வேறான வெளிசார்ந்த நிலைக்குரியனவாகும் (spatial orientation). இவற்றை வசதிக்காக  $p_x, p_y, p_z$  ஓபிற்றல் எனப் பெயரிடப்படுகிறது. இங்கு கீழ்க்குறிகள் (subscripts) ஓபிற்றல்கள். தெக்காட்டின் அச்சுகள் (Cartesian axis) வழியே திசைப்படுத்தப்பட்டு அமைவதனைக் குறிக்கும்.



உரு 1.26 p ஓபிற்றல்களின் வடிவங்கள்

ஒரு தரப்பட்ட ஓட்டிலுள்ள வெவ்வேறு  $d$ -ஓபிற்றல்கள் வேறுபட்ட வடிவங்களும் வெளியில் திசைப்படுத்தலும் கொண்டன.  $f$ -ஓபிற்றல்களின் வடிவங்கள்  $d$ -ஓபிற்றல்களை விட மேலும் சிக்கலானவையாகும்.

### 1.3.3 ஓபிற்றல்களும் (மண்டலம்) சக்திச் சொட்டெண்களும்

போரின் மாதிரியானது ஒரு ஒழுக்கினை விபரிப்பதோடு ஒரு தனியான சக்திச் சொட்டெண்,  $n$  இனை அறிமுகப்படுத்தியது. சொட்டு பொறிமுறை மாதிரி, மூன்று சொட்டெண்கள்  $n, l, m_l$  பயன்படுத்துகிறது. இவை ஒரு அணுவில் அமைந்துள்ள இலத்திரன்களின் ஒரு ஓபிற்றலை விபரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட கணித முடிவாகும். அத்துடன்  $m_l$  ஆனது இலத்திரனின் கறங்கலை விபரிப்பதாகும்.

1. முதன்மைச் சக்திச் சொட்டெண்,  $n, 1, 2, 3, \dots$  போன்ற நேர்முழுவெண் பெறுமானங்களைக் கொண்டிருக்க முடியும். அணுவில் இலத்திரன் அமையும் பிரதான சக்திச் சொட்டெண் (இலத்திரன் ஓடு) என இச்சக்திச் சொட்டெண்களை வரையறுக்கலாம்.  $n$  அதிகரிக்கின்றபோது ஓபிற்றல் பெரிதாக வருவதுடன் மேலும் கருவிலிருந்து இலத்திரன் கூடிய நேரத்தைக் கழிப்பதாகவும் அமையும்.

2. கோணஉந்த (அல்லது திசைவிற) சக்திச்சொட்டெண், 1, என்பது ஒவ்வொரு  $n$  இன் பெறுமானத்திற்கும் 0 முதல்  $(n - 1)$  வரை முழுவெண் பெறுமானங்களைக் கொண்டமைய முடியும். இச் சக்திச் சொட்டெண்ணானது ஒபிற்றலின் வடிவத்தை வரையறுக்கும். ஒரு குறித்த ஒபிற்றலுக்குரிய  $l$  இன் பெறுமானங்கள்  $s, p, d$  மற்றும்  $f$  ஆகிய எழுத்துக்கள் பொதுவாக  $l$  இன் பெறுமானங்கள் முறையே 0, 1, 2 மற்றும் 3 ஆகியவற்றிற்குக் குறித்தொதுக்கப்படும் (நியமிக்கப்படும்).

ஒரே  $n$  மற்றும்  $l$  இன் பெறுமானங்களுக்கு உரிய ஒபிற்றல் தொடையானது உபஒடு என அழைக்கப்படும். ஒவ்வொரு உபஒடும் ஒரு எண்ணினாலும் ( $n$  இன் பெறுமானம்) மற்றும் ஒரு எழுத்தினாலும் ( $s, p, d$  அல்லது  $f$  என்ற  $l$  இன் பெறுமானத்துடன் தொடர்புபட்டதாக) குறித்தொதுக்கப்பட்டதாக அமையும். உதாரணமாக  $n=3$  உம்  $l=2$  உடைய ஒபிற்றல்கள் (நியமிக்கப்பட்டதாக)  $3d$  உபஒட்டிலுள்ள  $3d$  ஒபிற்றல்கள் என அழைக்கப்படும்.

3. காந்தச் சக்திச்சொட்டெண்,  $m_p$  பூச்சியத்தை உள்ளடக்கிய  $-l$  முதல்  $+l$  வரையிலான முழுவெண் பெறுமானங்களைக் கொண்டமைய முடியும். இச்சக்திச் சொட்டெண் ஆனது வெளியில் (space) ஒரு ஒபிற்றலின் சார் நிலையை (orientation) விபரிப்பதுடன் ஒரு உபஒட்டிலுள்ள  $l$ க்கு சாத்தியமான ஒபிற்றல்களின் எண்ணிக்கையையும் குறிக்கும். உதாரணமாக  $l=2$ , இற்குச் சாத்தியமான  $d$  உபஒடானது 2, 1, 0, -1, -2 ஆகியவற்றால் குறிக்கப்படும் ஐந்து ஒபிற்றல்களை உடையது.

4. கறங்கற் காந்தச் சக்திச்சொட்டெண்,  $m_s$ .  $m_s$ க்கு  $+\frac{1}{2}$ ,  $-\frac{1}{2}$  ஆகிய இரு சாத்தியமான பெறுமானங்கள் ஒதுக்கப்படும். இவை இரு, எதிர்த்திசைகளில் இலத்திரன் கறங்கமுடியும் என காட்டும். ஒரு கறங்கும் ஏற்றமானது காந்தப்புலமொன்றினை உருவாக்கும். இரு எதிர்த்திசைகளிலான கறங்கலாதலால் எதிர்த்திசைகளில் இரு காந்தப்புலங்களை உருவாக்கும்.

அட்டவணை 1.2:  $n, l, m_l$  இடையேயான தொடர்பு

$n$	$l$ இற்குப் பொருத்தமான பெறுமானங்கள்	உபஒட்டின் குறியீடு	$m_l$ $l$ இற்குப் பொருத்தமான பெறுமானங்கள்	உபஒட்டில் உள்ள ஒபிற்றல்களின் எண்ணிக்கை	ஒட்டில் உள்ள ஒபிற்றல்களின் எண்ணிக்கை
1	0	1s	0	1	1
2	0	2s	0	1	4
	1	2p	-1, 0, 1	3	
3	0	3s	0	1	9
	1	3p	-1, 0, 1	3	
	2	3d	-2, -1, 0, 1, 2	5	
4	0	4s	0	1	16
	1	4p	-1, 0, 1	3	
	2	4d	-2, -1, 0, 1, 2	5	
	3	4f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	7	

சக்திச்சொட்டெண்களுக்குச் சாத்தியமான கட்டுப்பாடுகள் பின்வரும் முக்கிய அவதானங்களினை எழுப்புகின்றன.

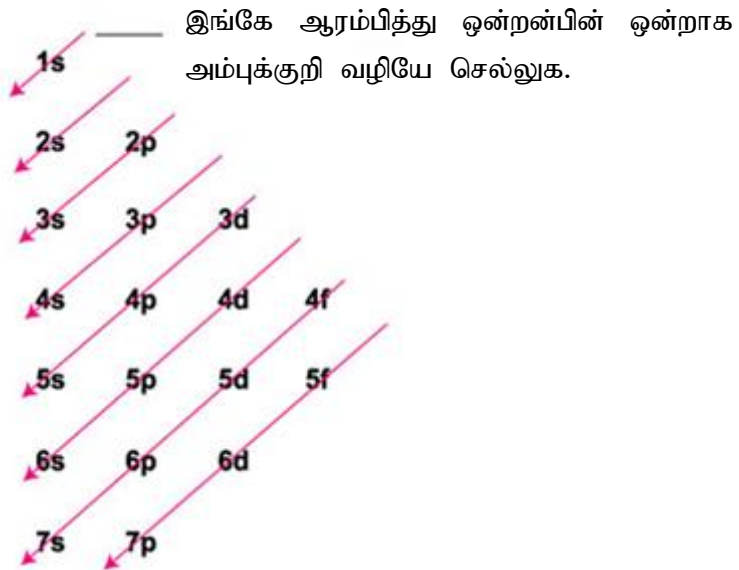
1. பிரதான சக்திச்சொட்டெண்  $n$  இற்குரிய ஒடானது திருத்தமாக  $n$  உபஒடுகளை உடையது. ஒவ்வொரு உபஒடும்  $l$  இற்கு அனுமதிக்கப்பட்ட 0 முதல்  $(n - 1)$  வரையிலான வேறுபட்ட பெறுமானங்களுக்குத் தொடர்புபட்டனவாகும். ஆகவே முதலாவது ஓடு ( $n = 1$ ) ஒரேயொரு உபஒட்டினை 1s ( $l = 0$ ) உடையது. இரண்டாம் ஓடு ( $n = 2$ ) இரு உபஒடுகள் 2s ( $l = 0$ ) உம் 2p ( $l = 1$ ) உம் உடையது மூன்றாம் ஒடானது மூன்று உபஒடுகள் 3s, 3p மற்றும் 3d ஐ கொண்டுள்ளது. இவ்வாறு அமையும்.
2. ஒவ்வொரு உபஒடும் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான ஒபிற்றல்களை உடையன. ஒவ்வொரு ஒபிற்றலும் அனுமதிக்கப்பட்ட  $m_l$  இன் வெவ்வேறு பெறுமானங்களுடன் தொடர்புபட்டதாகும். ஒரு தரப்பட்ட  $l$  க்கு, அட இன் அனுமதிக்கப்பட்ட  $(2l + 1)$  பெறுமானங்கள்  $-l$  முதல்  $+l$  வரையிலாக அமையும். ஆகவே ஒவ்வொரு  $s$  ( $l = 0$ ) உபஒடும் ஒரு ஒபிற்றலைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு  $p$  ( $l = 1$ ) உபஒடும் மூன்று ஒபிற்றலைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு  $d$  ( $l = 2$ ) உபஒடும் ஐந்து ஒபிற்றல்களைக் கொண்டுள்ளது. மற்றும் இவ்வாறே 4ம் ஓடும் அமையும்.
3. ஒரு ஒட்டிலுள்ள மொத்த ஒபிற்றல்கள்  $n^2$ , இங்கு  $n$  ஆனது அவ் ஒட்டின் பிரதான சக்திச்சொட்டெண்ணாகும். ஓடுகட்குரிய விளைவான ஒபிற்றல்களின் எண்ணிக்கைகள் 1, 4, 9, 16 என்பதாகும். ஆவர்த்தன அட்டவணையுடன் தொடர்புடையதாகும்; இவ் வெண்களில் இருமடங்குகளாக ஒரு ஆவர்த்தன அட்டவணையில் இடைவரிசையிலுள்ள மூலகங்களின் எண்ணிக்கை அமையும்.

## 1.4 இலத்திரன் நிலையமைப்பு

அணுக்களின் இலத்திரன் கட்டமைப்பக்களைக் கருதும்போது: ஒரு பல்இலத்திரன் அணுவில், ஒரு குறித்த  $n$  இன் பெறுமானத்திற்கு  $l$  இன் பெறுமான அதிகரிப்புடன் ஒரு ஓபிற்றலில் சக்தியும் அதிகரித்துச் செல்லும். உதாரணமாக,  $n=3$  இற்கு ஓபிற்றல்களின் சக்தி அதிகரிப்பு வரிசையானது  $3s < 3p < 3d$  என்பதுடன் ஒரு உப ஓட்டின் எல்லா ஓபிற்றல்களும் (ஐந்து  $3d$  ஓபிற்றல்களைப்போல) சம சக்தியுடையதாக, ஐதரசன் அணுவில் அவை செயற்படுவதுபோல் அமையும். சமசக்தியுடைய ஓபிற்றல்கள் (degenerate orbitals) எனப்படும்.

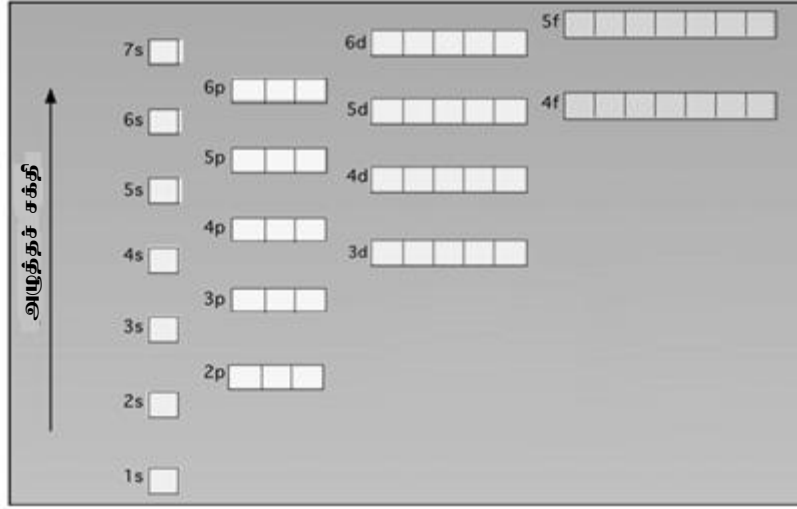
### 1.4.1 கட்டியெழுப்பற் கோட்பாடு (The Aufbau principle)

ஒரு அணுவில் இலத்திரன்கள் நிரம்பும்போது குறைந்த சக்தியுடைய உபமட்டத்தில் ஆரம்பித்து “கட்டியெழுப்பற் கோட்பாட்டிற்கு” அமையத் தொடர்ந்து மேற்செல்லும். (ஜேர்மனிய வார்த்தையான *Aufbau* என்பது கட்டியெழுப்பல் எனப் பொருள்படும்).



உரு 1.27 பல்இலத்திரன் அணுக்களின் ஓபிற்றல்களின் பொதுவான சக்தி வரிசை

மேலும் சக்தி மட்டங்களில் (ஓபிற்றல்களில்) பொதுவான சக்தி ஒழுங்கானது



உரு 1.28 ஒரு அணுவின் சக்தி மட்ட ஒழுங்கு

#### 1.4.2 பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாடு (The Pauli Exclusion Principle)

பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாடு என்பது 1925 இல் **Wolfgang Pauli** என்பவரால் முன்வைக்கப்பட்டது. இது ஒரு அணுவில் இரு இலத்திரன்கள் சமமான சக்திச் சொட்டெண்  $n$ ,  $l$ ,  $ml$  உம்  $ms$  உம் கொண்ட தொடையினைக் கொண்டமைய முடியாது எனக் கூறுகிறது.

ஒரு தரப்பட்ட ஓபிற்றலிற்கு  $n, l$  மற்றும்  $m_l$  இன் பெறுமானங்கள் நிலைத்தவை. எனவே நாம் ஒரு ஓபிற்றலை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இலத்திரனை இடும்போது, பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாட்டினைத் திருப்தி செய்யவேண்டின், இலத்திரனின்  $ms$  க்கு வேறுபட்ட பெறுமானங்களை ஒதுக்குவதே ஒரேயொரு தெரிவாக அமையும். ஒரு ஓபிற்றலானது ஆகக்கூடிய இரு இலத்திரன்களைக் கொண்டமைய முடியும் என்பதுடன் அவை கட்டாயம் எதிரெதிர் கறங்கலையும் கொண்டிருக்கும் என இது கூறுகிறது. ஒரு அணுவின் இலத்திரன்களை அடையாளப்படுத்த அவற்றின் சக்திச் சொட்டெண்களைப் பயன்படுத்த இவ்வரையறைகள் எங்களை அனுமதிக்கின்றன.

மேலும், ஒரு ஓபிற்றலை உடைய ஒவ்வொரு  $s$  உபஓடும் ஆகக்கூடியது இரு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கமுடியும்; மூன்று ஓபிற்றல்களை உடைய ஒவ்வொரு  $p$  உபஓடும் ஆகக்கூடியது ஆறு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கமுடியும் ஐந்து ஓபிற்றல்களை உடைய ஒவ்வொரு  $d$  உபஓடும் ஆகக்கூடியது இரு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கமுடியும்.

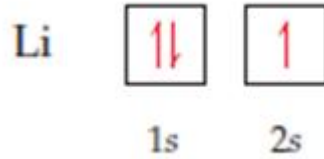
இவ்வாறு அமையும் இலத்திரன்களானவை ஒரு அணுவின் வெவ்வேறு ஓபிற்றல்களுக்கிடையே, ஓபிற்றல்களின் சார் சக்தி மற்றும் பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாட்டிற்கமையப் பங்கிடப்பட்டுள்ளன. இப் பங்கீடானது அவ் அணுவின் **இலத்திரன் கட்டமைப்பு** என அழைக்கப்படும். தரைநிலை எனப்படும் அதிநிலையான இலத்திரன் கட்டமைப்பாவது இலத்திரன்கள் அவற்றின் ஆகவும் தாழ்ந்த சக்தி நிலைகளில் உள்ளமையாகும்.



எனினும், பெளலியின் தவிர்க்கைக் கோட்பாட்டிற்கு அமைய எந்த ஒரு ஓபிற்றலிலும் ஆகக்கூடியது இரு இலத்திரன்களே காணப்படலாம். ஆதலால், ஓபிற்றல்களாவன, *ஓபிற்றலொன்றிற்கு இலத்திரன்களிற்கு மேற்படாதவகையில் அதிகரிக்கும் சக்தியடிப்படையில் நிரப்பப்படுகின்றன.*

உதாரணத்திற்கு, மூன்று இலத்திரன்களைக் கொண்ட லிதியம் அணுவில் 1s ஓபிற்றலானது அவற்றில் இரு இலத்திரன்களால் நிரப்பப்படும். மூன்றாவது இலத்திரன் அடுத்த மிகத்தாழ்ந்த ஓபிற்றல் 2s இற்குள் செல்லும். எந்த ஓர் இலத்திரன் நிலையமைப்பும் நிரப்பப்பட்ட உப ஓட்டின் குறியீட்டுடன் அவ் உபஓட்டிலுள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் மேற்குறியைச் சேர்ப்பதன் மூலம் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படலாம். உதாரணத்திற்கு, இலிதியத்திற்கு  $1s^22s^1$  எனவும் சோடியத்திற்கு  $1s^22s^22p^63s^1$  எனவும் எழுதுவோம்.

**ஓபிற்றல் வரைபடம்** எனப்படும் பிறிதோர் பிரதிநிதித்துவத்தில் ஒவ்வொரு ஓபிற்றலும் ஒரு பெட்டி அல்லது வட்டத்தினால் குறிக்கப்படுவதுடன் ஒவ்வொரு இலத்திரனும் ஓர் அரை அம்புக்குறியினால் குறிக்கப்படும். மேல்நோக்கிய அரை அம்புக்குறி நேரான கறங்கற் சக்திச் சொட்டெண் ( $m_s = +1/2$ ) உடைய இலத்திரனையும், கீழ்நோக்கிய அரை அம்புக்குறி மறையான கறங்கற் சக்திச் சொட்டெண் ( $m_s = -1/2$ ) உடைய இலத்திரனையும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகிறது.



எதிர் கறங்கல் கொண்ட இலத்திரன்கள் ஒரே ஓபிற்றலில் உள்ளபோது அவை *சோடியாக்கப்பட்டவை* எனக் கூறப்படும். *சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்* என்பது எதிர் கறங்கலுடைய பங்குதாரி இலத்திரனுடன் இணைந்திராத ஒன்றாகும்.

இலிதியம் அணுவில் 1s ஓபிற்றலிலுள்ள இரு இலத்திரன்கள் சோடியாக்கப்பட்டுள்ளதால் 2s ஓபிற்றலிலுள்ள இலத்திரன் சோடியாக்கப்படவில்லை.

### 1.4.3 குண்டின் விதி

**குண்டின் விதி** கூறுவதாவது, குலைந்த ஓபிற்றல்களில் கூடிய இலத்திரன்கள் ஒரே கறங்கலைக் கொண்டமைவதால் குறைந்த சக்தியைக் கொண்டமையும். இதன் கருத்து யாதெனில் ஓபிற்றல்களில் இலத்திரன்கள் தனித்தனியாக ஆகக்கூடிய அளவு அமையும். அத்துடன் ஒரு தரப்பட்ட உபஓட்டிலுள்ள இத் தனி இலத்திரன்கள் யாவும் ஒரே கறங்கல் காந்தசக்திச் சொட்டெண்ணையும் உடையன. இவ்வகையில் இலத்திரன் நிரம்புவதைச் சமாந்திர கறங்கல் உடையன என்பர். உ-ம்:- காபன் அணு:- இரு 2p இலத்திரன்களும் மூன்று 2p ஓபிற்றல்களில், இரண்டில் தனித்தனியாக நிரம்பும்.



அட்டவணை 1.3 ௫

மூலகம்	மொத்த இலத்திரன்கள்	ஒபீற்றலின் வரைபடம்				இலத்திரன் நிலையமைப்பு
		1s	2s	2p	3s	
Li	3	↑↓	↑	□ □ □	□	$1s^2 2s^1$
Be	4	↑↓	↑↓	□ □ □	□	$1s^2 2s^2$
B	5	↑↓	↑↓	↑ □ □	□	$1s^2 2s^2 2p^1$
C	6	↑↓	↑↓	↑ ↑ □	□	$1s^2 2s^2 2p^2$
N	7	↑↓	↑↓	↑ ↑ ↑	□	$1s^2 2s^2 2p^3$
Ne	10	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	□	$1s^2 2s^2 2p^6$
Na	11	↑↓	↑↓	↑↓ ↑↓ ↑↓	↑	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

1.4.4 சுருக்கப்பட்ட இலத்திரன் நிலையமைப்பு

அணுவெண் 11 உடைய சோடியம் அணுவின் இலத்திரனிலையமைப்பு (இலத்திரன் பரம்பல் எனவும் அறியப்படும்)ஆனது  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  என எழுதப்படும். எவ்வாறிருப்பினும் 2p உபஓடானது நியோனில் பூரணமாக நிரப்பப்பட்டு ஒரு உறுதியான, எட்டு இலத்திரன்களை உடைய (ஓர் அட்டமம்) ஆக வெளியேயுள்ளதாக ஆகின்றது. இதனை அடுத்த மூலகமான சோடியம், ஒரு புதிய இடைவரிசையை ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு புதிய இடைவரிசை ஆரம்பிப்பதனைக் காட்டுகின்றது. சோடியமானது நியோனின் உறுதியான அமைப்புக்கு வெளியே ஒரு தனி இலத்திரனை 3s இல் உடையது. ஆகவே, சோடியத்தின்இலத்திரனிலையமைப்பை  $[Ne]3s^1$  எனக் காட்டமுடியும்.

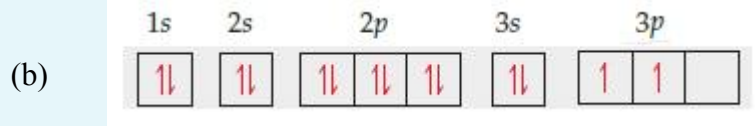
அடைப்புக்குறிக்குள் உள்ள விழுமிய வாயு அணுவின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை அணுவின் உள்ளக அளவு பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும். வழமையாகப் பெரும்பாலும், அக-ஓட்டு இலத்திரன்களை உள்ளக இலத்திரன்கள் என்பர்.

விழுமிய - வாயு உள்ளகத்தினைத் தொடர்ந்து அமையும் இலத்திரன்கள் வெளியோட்டு இலத்திரன்கள் அல்லது வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன்கள் என அழைக்கப்படும். வெளியோட்டு இலத்திரன்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளில் உள்ளடக்கப்படும். இவை வலுவளவு இலத்திரன்கள் எனப்படும்.

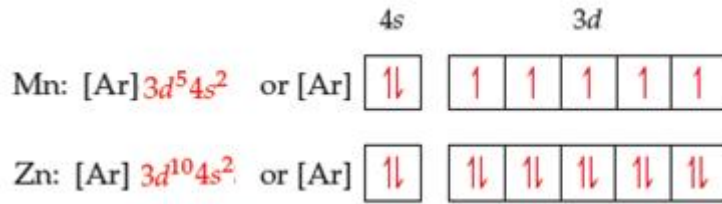
இதேபோன்று பொசுபரசின் 15 இலத்திரன்களும்  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  அல்லது  $[\text{Ne}]3s^2 3p^3$  என பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்பட முடியும். கல்சியம் கொண்டமையும் 20 இலத்திரன்களும்  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$  அல்லது  $[\text{Ar}]4s^2$  என எழுதப்படும்.

- உதாரணம் 1.5:** (a) தரைநிலையில் 14 இலத்திரன்களை உடைய சிலிக்கனின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை எழுதுக.  
 (b) சிலிக்கன் அணுவானது தரைநிலையில் எத்தனை சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்டமையும்.

**விடை:** (a)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$  அல்லது  $[\text{Ne}]3s^2 3p^2$



அபாவு தத்துவப்படி, விழுமிய வாயு மூலகம் ஆகனின் ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ) அமைப்புக்கு வெளியே அடுத்த இலத்திரனானது 3d இற்கல்லாது 4s இற்கு செல்லும். ஆகவே ஆகனைத் தொடர்ந்தமையும் மூலகமான பொட்டாசியம் (K) ஆனது  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$  அல்லது  $[\text{Ar}]4s^1$  இனைக் கொண்டமையும். 4s ஓபிற்றல் முற்றாக நிரம்பியதனை (இது கல்சியம் அணுவில் நிகழும்) தொடர்ந்து அடுத்த தொடை ஓபிற்றல்களில் நிரம்புவது 3d ஓபிற்றலாகும்.



3d ஓபிற்றல்கள் ஒவ்வொன்றிலும் இரு இலத்திரன்களாக நிரப்பப்பட்டபின் 4p ஓபிற்றல்கள், பிறிதொரு விழுமியவாயு கிரிப்டனில் (Kr) அணுவெண் 36 இலத்திரன் அமைப்பை வெளியோட்டில் உடைய அட்டமத்தை ( $4s^2 4p^6$ ) அடையும்வரை நிரப்பப்படும். குறைந்த ஏற்றங்களில் காணப்படும் முழுமையாக நிரம்பிய அல்லது அரை-நிரம்பிய இலத்திரன் நிலையமைப்புகள் ஏனைய மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்புகளுடன் ஒப்பிடும்போது உறுதியானவையாகும். இதேபோன்று  $s^2, p^6$  மற்றும்  $d^{10}$  அமைப்புடைய இலத்திரன் நிலையமைப்புகள் ஒப்பீட்டு அளவில் மிக உறுதியான மூலக அணுக்களாகும்.

உ-ம்:- Zn;  $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2$ , Mg;  $[\text{Ne}]3s^2$  மற்றும் Ar;  $[\text{Ne}]3s^2 3p^6$  ஒப்பீட்டு அளவில் உறுதியான அணுக்கள் ஆகும்.

கலந்துரையாடப்பட்ட இலத்திரன் நிலையமைப்பு விதிகளிலிருந்து விலகி அமையும் சில குறித்த மூலகங்களும் காணப்படுகின்றன.

உதாரணத்திற்கு, குரோமியத்தில் (அணுவெண் 24) இலத்திரனிலையமைப்பானது நாம் எதிர்பார்க்கும்  $[Ar]3d^44s^2$  க்கு பதிலாக  $[Ar]3d^54s^1$  ஆக அமையும். இதேபோன்று செம்பில் (அணுவெண் 29) இலத்திரன் அமைப்பானது  $[Ar]3d^94s^2$  இற்கு பதிலாக  $[Ar]3d^{10}4s^1$  ஆகும். இத்தகைய அசாதாரண நடத்தைக்கு 3d மற்றும் 4s ஒபிற்றல்களின் சக்திகள் நெருங்கியதாக அமைவதே காரணமாகும். துல்லியமாக அரைநிரம்பல் (குரோமியத்திற்கு அமைதல்போல) அல்லது முழுநிரம்பல் (செம்பில் அமைதல்போல) கொண்ட d உபஓட்டில் அமைவதற்குப் போதுமான இலத்திரன்கள் காணப்படுமெனில் இத்தகைய ஒப்பீட்டளவில் உறுதியான இலத்திரனிலையமைப்பு அடிக்கடி ஏற்படமுடியும்.

(எவ்வாறு இருப்பினும் 4s நிரம்பிய பின்பே 3d ஒபிற்றல்கள் நிரப்பப்பட்டாலும் இலத்திரனிலையமைப்பு எழுதப்படும் போது பொதுவாக 3d முதலில் எழுதப்பட்ட பின்பே 4s எழுதப்படும் என்பதனைக் கவனத்திற் கொள்க).

### 1.5 ஆவர்த்தன அட்டவணையைக் கட்டியெழுப்புதல்

பண்டைய காலத்திலிருந்தே இரசாயன மூலகங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு வருகின்றன. பொன் (Au) போன்ற குறித்த மூலகங்கள் இயற்கையிலே மூலக நிலையில் காணப்படுகின்றன என ஆயிரக்கணக்கான வருடங்கள் முன்பே கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கிறது. இதற்கு மாறாக technetium (Tc) போன்ற சில மூலகங்கள் கதிர்வீசல் தன்மையும் உள்ளார்ந்த உறுதித்தன்மையற்றதுமானவை என்பதுடன் அவை 20ம் நூற்றாண்டில் தொழில்நுட்பம் விருத்தியடையத் தொடங்கியபின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.

அறியப்பட்ட மூலகங்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்தபோது விஞ்ஞானிகள் அவற்றைப் பாகுபடுத்த ஆரம்பித்தனர். 1869 இல் துமித்திரி விவானுச் மென்டலீவ் (Dmitri Ivanovich Mendeleev) என்பவர் ருஷ்யாவிலும் (1869 இல்) மற்றும் வொதர் மேஜர் (Lothar Meyer) ஜேர்மனியிலும் ஏறக்குறைய ஒத்த பாகுபாட்டுத் திட்டங்களை வெளியிட்டனர். அணுத்திணிவு ஏறுவரிசையில் மூலகங்களை ஒழுங்குபடுத்தும்போது ஒத்த இரசாயன மற்றும் பௌதீக இயல்புகளில் ஆவர்த்தனத் தன்மை அமைவதனை இருவரும் அவதானித்தனர். அக்காலகட்டத்தில் விஞ்ஞானிகளுக்கு அணுஎண் பற்றிய அறிவு இன்மையாக இருப்பினும் அணுவெண் என்ற எண்ணக்கரு அறிமுகத்தின்பின் ஆவர்த்தன அட்டவணைக் கட்டமைப்புக் கட்டியெழுப்பப்பட்டது.



உரு 1.29 துமித்திரி விவானுச் மென்டலீவ்



வொதர் மேஜர்

சிலவகை தன்னிச்சையான வழிமுறைகளில் நிரல்கள் (கூட்டங்கள்) பெயரிடப்படுகின்றன. பொதுவாக மூன்று பெயரிடப்படும் திட்டங்கள் பயன்பாட்டில் உண்டு. இவற்றில் இரண்டு மேலே உள்ள படத்தில் காட்டப்படுகின்றன. மேலே உள்ள பிரிவு A மற்றும் B எனக் குறிக்கப்பட்டன, பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அராபிய முறையில் குறிக்கப்படுவனவற்றிலும் பார்க்க உரோமன் இலக்கங்கள் இத்திட்டத்தில் அடிக்கடி ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன. கூட்டம் 7A, உதாரணமாக, VIIA என அடிக்கடி பெயரிடப்படும்.

இதையொத்த வழக்கத்தில் நிரல்கள் 1A இலிருந்து 8A வரை மற்றும் 1B முதல் 8B வரை இலக்கமிடப்படும். ஆகவே தரப்பட்ட பெயர் 7B (அல்லது VIIB) என்பது புளோரினை (F) முதன்மையாக 7A க்குப் பதிலாகக் கொண்ட 7B (அல்லது VIIB) இற்குத் தரப்படும்.

மூலகங்களின் ஆவர்த்தன அட்டவணை

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>1</b>  <b>H</b>                      hydrogen                      1.008                      [1.00784, 1.0082]                 </div>				<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>2</b>  <b>He</b>                      helium                      4.0026                 </div>																																						
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																											
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>3</b>  <b>Li</b>                      lithium                      6.94                      [6.938, 6.961]                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>4</b>  <b>Be</b>                      beryllium                      9.0122                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>11</b>  <b>Na</b>                      sodium                      22.990                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>12</b>  <b>Mg</b>                      magnesium                      24.305                      [24.304, 24.307]                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>19</b>  <b>K</b>                      potassium                      39.098                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>20</b>  <b>Ca</b>                      calcium                      40.078(4)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>37</b>  <b>Rb</b>                      rubidium                      85.468                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>55</b>  <b>Cs</b>                      caesium                      132.91                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>87</b>  <b>Fr</b>                      francium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>21</b>  <b>Sc</b>                      scandium                      44.956                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>22</b>  <b>Ti</b>                      titanium                      47.867                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>23</b>  <b>V</b>                      vanadium                      50.942                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>24</b>  <b>Cr</b>                      chromium                      51.996                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>25</b>  <b>Mn</b>                      manganese                      54.938                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>26</b>  <b>Fe</b>                      iron                      55.845(2)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>27</b>  <b>Co</b>                      cobalt                      58.933                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>28</b>  <b>Ni</b>                      nickel                      58.693                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>29</b>  <b>Cu</b>                      copper                      63.546(3)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>30</b>  <b>Zn</b>                      zinc                      65.38(2)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>31</b>  <b>Ga</b>                      gallium                      69.723                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>32</b>  <b>Ge</b>                      germanium                      72.630(8)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>33</b>  <b>As</b>                      arsenic                      74.922                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>34</b>  <b>Se</b>                      selenium                      78.971(8)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>35</b>  <b>Br</b>                      bromine                      79.904                      [79.901, 79.907]                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>36</b>  <b>Kr</b>                      krypton                      83.796(2)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>49</b>  <b>In</b>                      indium                      114.82                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>50</b>  <b>Sn</b>                      tin                      118.71                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>51</b>  <b>Sb</b>                      antimony                      121.76                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>52</b>  <b>Te</b>                      tellurium                      127.60(3)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>53</b>  <b>I</b>                      iodine                      126.90                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>54</b>  <b>Xe</b>                      xenon                      131.28                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>81</b>  <b>Tl</b>                      thallium                      204.38                      [204.38, 204.38]                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>82</b>  <b>Pb</b>                      lead                      207.2                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>83</b>  <b>Bi</b>                      bismuth                      208.98                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>84</b>  <b>Po</b>                      polonium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>85</b>  <b>At</b>                      astatine                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>86</b>  <b>Rn</b>                      radon                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>113</b>  <b>Nh</b>                      nihonium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>114</b>  <b>Fl</b>                      flerovium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>115</b>  <b>Mc</b>                      moscovium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>116</b>  <b>Lv</b>                      livermorium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>117</b>  <b>Ts</b>                      tennessine                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>118</b>  <b>Og</b>                      oganesson                 </div>
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																													
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>58</b>  <b>Ce</b>                      cerium                      140.12                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>59</b>  <b>Pr</b>                      praseodymium                      140.91                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>60</b>  <b>Nd</b>                      neodymium                      144.24                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>61</b>  <b>Pm</b>                      promethium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>62</b>  <b>Sm</b>                      samarium                      150.36(2)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>63</b>  <b>Eu</b>                      europium                      151.96                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>64</b>  <b>Gd</b>                      gadolinium                      157.25(2)                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>65</b>  <b>Tb</b>                      terbium                      158.93                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>66</b>  <b>Dy</b>                      dysprosium                      162.50                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>67</b>  <b>Ho</b>                      holmium                      164.93                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>68</b>  <b>Er</b>                      erbium                      167.26                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>69</b>  <b>Tm</b>                      thulium                      168.93                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>70</b>  <b>Yb</b>                      ytterbium                      173.05                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>71</b>  <b>Lu</b>                      lutetium                      174.97                 </div>																													
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																													
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>90</b>  <b>Th</b>                      thorium                      232.04                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>91</b>  <b>Pa</b>                      protactinium                      231.04                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>92</b>  <b>U</b>                      uranium                      238.03                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>93</b>  <b>Np</b>                      neptunium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>94</b>  <b>Pu</b>                      plutonium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>95</b>  <b>Am</b>                      americium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>96</b>  <b>Cm</b>                      curium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>97</b>  <b>Bk</b>                      berkelium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>98</b>  <b>Cf</b>                      californium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>99</b>  <b>Es</b>                      einsteinium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>100</b>  <b>Fm</b>                      fermium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>101</b>  <b>Md</b>                      mendelevium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>102</b>  <b>No</b>                      nobelium                 </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <b>103</b>  <b>Lr</b>                      lawrencium                 </div>																													

1.30 மூலகங்களின் ஆவர்த்தன அட்டவணை

இக்குழப்பத்தை நீக்குவதற்காக தூய, பிரயோகங்களுக்குரிய சர்வதேச இரசாயன சங்கமானது (IUPAC) A, B என்ற குறியீடுகள் அற்றதும் 1 முதல் 18 வரை எண்களால் கூட்டங்கள் குறிக்கப்படுவதுமான வழக்கத்தைப் பிரேரித்தது.

மூலகங்களில் இலத்திரனிலையமைப்பானது ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அவற்றின் நிலையுடன் தொடர்புடையதாகும். அட்டவணையில் வரிசைகள் ஆவர்த்தனங்கள் என அழைக்கப்படுவதுடன் ஒரே வரிசையில் அமையும் மூலகங்கள் சில இயல்புகளில் குறிப்பிட்ட போக்குகளைக் காட்டுகின்றன.

அட்டவணையில் ஒரே நிரல்களில் அமையும் ஒரு கூட்டங்கள் என அழைக்கப்படும் மூலகங்கள் வெளியோட்டு (வலுவளவு) இலத்திரனிலையமைப்புடன் தொடர்புபட்டன, உதாரணமாக, கூட்டம் 2 எல்லா மூலகங்களும்  $ns^2$  எனும் ஒரு வெளியோட்டு இலத்திரனிலையமைப்பையும் எல்லா கூட்டம் 3 மூலகங்களும்  $ns^2np^1$ , வெளியோட்டு இலத்திரனிலையமைப்பையும் ஒவ்வொரு நிரலிலும் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது  $n$  இன் பெறுமானம் அதிகரிப்பும் அமையும்.

**அட்டவணை 1.4:** கூட்டம் 2 இலும் 13 இலும் அமையும் மூலகங்கள்

கூட்டம் 2		கூட்டம் 13	
Be	[He] $2s^2$	B	[He] $2s^2 2p^1$
Mg	[Ne] $3s^2$	Al	[Ne] $3s^2 3p^1$
Ca	[Ar] $4s^2$	Ga	[Ar] $4s^2 4p^1$
Sr	[Kr] $5s^2$	In	[Kr] $5s^2 5p^1$
Ba	[Xe] $6s^2$	Tl	[Xe] $6s^2 6p^1$
Ra	[Rn] $7s^2$		

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு கூட்டத்தில் உள்ள மூலகங்கள் ஒத்த பெளதீக மற்றும் இரசாயன இயல்புகளை அடிக்கடி வெளிப்படுத்துகின்றன.

**அட்டவணை 1.5:** ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள சில கூட்டங்களின் பெயர்கள்

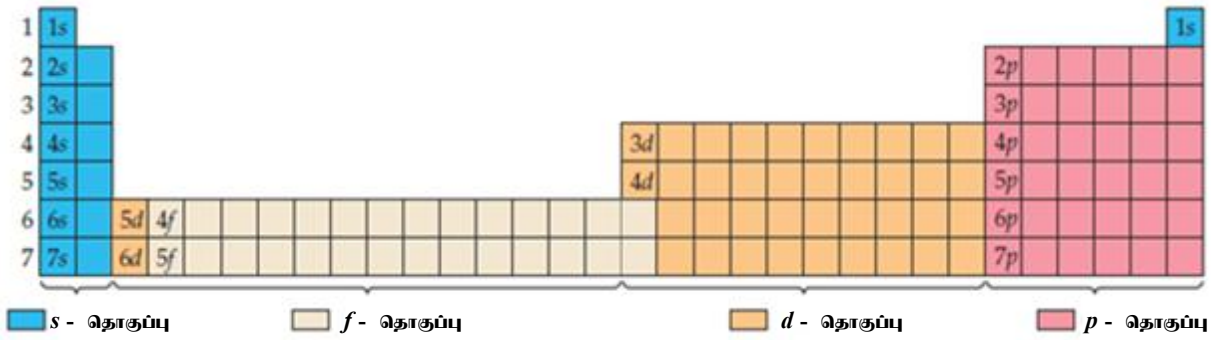
கூட்டம்	பெயர்	மூலகங்கள்
1	கார உலோகங்கள்	Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
2	காரமண் உலோகங்கள்	Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra
16	கல்கோகெனைட்டுகள்	O, S, Se, Te, Po
17	அலசன்கள்	F, Cl, Br, I, At
18	விழுமிய வாயுக்கள் (அரு வாயுக்கள்)	Ne, Ar, Kr, Xe, Rn



ஒவ்வொரு ஓட்டிலுமுள்ள மொத்த ஓபிற்றல்களின் எண்ணிக்கை முறையே  $n^2$ : 1, 4, 9 அல்லது 16 க்கு சமமாக அமைவதனாலும் ஒவ்வொரு ஓபிற்றலிலும் இரு இலத்திரன்கள் வைக்கப்படுமாதலாலும் ஒவ்வொரு ஓட்டிலும்  $2n^2$  வரை: 2, 8, 18 அல்லது 32 இலத்திரன்களுக்கு இடமளிக்கப்படுகின்றது. ஆவர்த்தன அட்டவணையின் ஒட்டுமொத்தக் கட்டமைப்பும் கூட அவ் இலத்திரன் எண்ணிக்கையைப் பிரதிபலிக்கின்றது:

அட்டவணையின் ஒவ்வொரு நிரையும் 2, 8, 18 அல்லது 32 மூலகங்களை அதனுள் கொண்டுள்ளது.

ஓபிற்றலில் இலத்திரன்கள் நிரம்பும் ஒழுங்கில் ஆவர்த்தன அட்டவணையானது நான்கு தொகுதிகளாக மேலும் பிரிக்கப்படுகிறது.



### உரு 1.31 ஆவர்த்தன அட்டவணையின் பகுதிகள்

கார உலோகங்கள் (கூட்டம் 1 அல்லது 1A) மற்றும் காரமண் உலோகங்கள் (கூட்டம் 2 அல்லது 2A) என அறியப்படும் இடதுபக்கத்திலுள்ள இரு நிரல்களிலுமுள்ள மூலகங்கள் வலுவளவு  $s$  ஓபிற்றல்கள் நிரப்பப்பட்டுப் பெறப்படும் மூலகங்களாகும். இவ்விரு நிரல்களும் ஆவர்த்தன அட்டவணையின்  $s$  தொகுப்பை ஆக்குகின்றன.

மிக வலது புறத்தில் ஆறு நிரல்களுடன் அமையும் தொகுப்பு (கூட்டம் 13 அல்லது 3A to கூட்டம் 18 அல்லது 8A) வலுவளவு  $p$  ஓபிற்றல்கள் நிரப்பப்பட்டுப் பெறப்படும்  $p$  தொகுப்பைக் கொண்டுள்ளது.  $s$  தொகுப்பு மற்றும்  $p$  தொகுப்பு மூலகங்கள் ஒருங்கே பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் மூலகங்கள், சிலசமயங்களில் பிரதான கூட்ட மூலகங்கள் எனவும் அழைக்கப்படும்.

உருவில்  $p$ - தொகுப்புக்கு முன்னேயுள்ள பத்து நிரல்களைக் கொண்ட தொகுப்பு தாண்டல் உலோகங்களைக் கொண்டுள்ளது. இவையே வலுவளவு  $d$  ஓபிற்றல்கள் நிரப்பப்பட்டுப் பெறப்படும் மூலகங்கள் என்பதுடன் அவை  $d$  தொகுப்பை ஆக்குகின்றன.

$d$  தொகுப்பிற்கு இடைப்பட்ட இரு வரிசைகளில் 14 நிரல்களைக் கொண்டமையும் வலுவளவு  $f$  ஓபிற்றல்கள் நிரப்பப்பட்டுப் பெறப்படும் மூலகங்கள்  $f$  தொகுப்பை ஆக்குகின்றன. (எனினும் இலத்திரன்கள் நிரப்பப்படுகின்றமையும் எனவே அவற்றின் இலத்திரனிலையமைப்பும் சிக்கலானவை யாகும்). இவை பொதுவாக  $f$ - தொகுப்பு உலோகங்கள் அல்லது உட்தாண்டல் மூலகங்கள் எனக் குறிப்பிடப்படும்.

ஒவ்வொரு வகை உபஓடுகளிலும் நிரப்பப்படமுடியுமான ஆகக்கூடிய இலத்திரன் எண்ணிக்கையுடன் தொடர்புடையதாக ஒவ்வொரு தொகுப்பிலுமுள்ள நிரல்களின் எண்ணிக்கையும் அமைகிறதாகிறது. 2, 6, 10 மற்றும் 14 இலத்திரன்கள்  $s$ ,  $p$ ,  $d$  மற்றும்  $f$  உபஓடுகளில் நிரப்பப்படமுடியுமாதலால் முறையே  $s$  தொகுப்பு 2 நிரல்கள்,  $p$  தொகுப்பு 6,  $d$  தொகுப்பு 10 மற்றும்  $f$  தொகுப்பு 14 நிரல்களும் கொண்டுள்ளன.

### 1.6 $s, p$ தொகுப்பு மூலகங்கள் காட்டும் ஆவர்த்தனப் போக்குகள்

அணுக்களின் பெருமளவு இயல்புகள் இலத்திரனிலையமைப்பிலும் அவ்வணுவின் வெளியோட்டு இலத்திரன்கள் எவ்வளவு வலிமையாகக் கருவினால் கவரப்பட்டுள்ளது என்பதிலும் தங்கியுள்ளது. கூலோமின் விதி கூறுவதிலிருந்து. இரு மின்னேற்றங்களுக்கு இடையேயான இடைத்தாக்கங்கள் ஏற்றங்களின் பருமனிலும் அவற்றின் இடைத்தாரத்தில் தங்கியுள்ளது. ஆகவே, கருவிற்கும் இலத்திரனிற்கும் இடையேயான கவர்ச்சிவிசை கருவேற்றத்தின் பருமனிலும் இலத்திரனிற்கும் கருவிற்கும் இடையேயான சராசரித் தூரத்திலும் தங்கியுள்ளது.

இவ்விசையானது கருவேற்ற அதிகரிப்புடன் அதிகரிப்பதுடன் கருவிலிருந்து இலத்திரன் விலகி இயங்கும்போது குறைவடைகிறது.

பல்-இலத்திரன் அணுக்களின்னைப் பொறுத்தவரை ஒவ்வொரு இலத்திரனிற்கும் கருவின் கவர்ச்சிக்கு மேலதிகமாக ஒவ்வொரு இலத்திரனும் மற்றைய இலத்திரன்களினாலான தள்ளுக்கையையும் அனுபவிக்கின்றன. கருவினால் இலத்திரன் மீதான சில கவர்ச்சிகளை இலத்திரன் - இலத்திரன் தள்ளுக்கைகள் குறைப்பதனால் வேறு இலத்திரன்கள் இல்லாதநிலையில் ஓர் இலத்திரன் அனுபவிப்பதிலும் பார்க்கக் குறைவான கவர்ச்சிகளை அனுபவிக்கின்றன. பல்-இலத்திரனுடைய அணுவில் ஒவ்வொரு இலத்திரனும் அக இலத்திரன்களால் கருவிலிருந்து திரையிடப்படுவதால் அல்லது மூடி மறைக்கப்படுவதால் இச்செயற்பாடானது திரையிடல்விளைவு அல்லது மூடி மறைக்கப்படும் இயல்பு எனக் கூறப்படும்.

ஆகவே, வேறு இலத்திரன்கள் இல்லாத நிலையை விடக் குறைந்த தேறிய கவர்ச்சியையே அவ் இலத்திரன் அனுபவிக்கும். இப் பகுதியாகத் திரையிடப்பட்ட கருவேற்றமானது **பயன்படு கருவேற்றம்**,  $Z_{\text{eff}}$  எனும் பதத்தால் தரப்படும். பயன்படு கருவேற்றமானது எப்போதும் உண்மையான கருவேற்றத்திலும் குறைவாகும் ( $Z_{\text{eff}} < Z$ ).

ஒரு வலுவளவு இலத்திரனிற்கு திரையிடலின் பெரும்பகுதி கருவிற்கு மிக அண்மையிலுள்ள உள்ளக இலத்திரன்களாலேயே ஆகும். அதன் விளைவாக உள்ளக இலத்திரன் எண்ணிக்கை மற்றும் உள்ளோடுகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்புடன் திரையிடல் விளைவு அதிகரிக்கும்.

ஆவர்த்தன அட்டவணையின் எந்தவொரு ஆவர்த்தனத்தின் வழியேயும் பயன்படு கருவேற்றமானது இடமிருந்து வலமாக அதிகரித்துச் செல்லும். ஒரே ஆவர்த்தனத்தின் குறுக்காக அக இலத்திரன் எண்ணிக்கையானது மாறாதிருக்கப் புரோத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அதிகரித்துச் செல்லும். அதிகரிக்கும் கருவேற்றத்தைச் சமப்படுத்தச் சேர்க்கப்படும் வலுவளவு இலத்திரன்கள் ஒன்றை யொன்று பயனற்ற வகையில் திரையிடும். இதனால்,  $Z_{\text{eff}}$  ஆனது ஆவர்த்தனத்தின் வழியே உறுதியாக அதிகரித்துச் செல்கிறது.



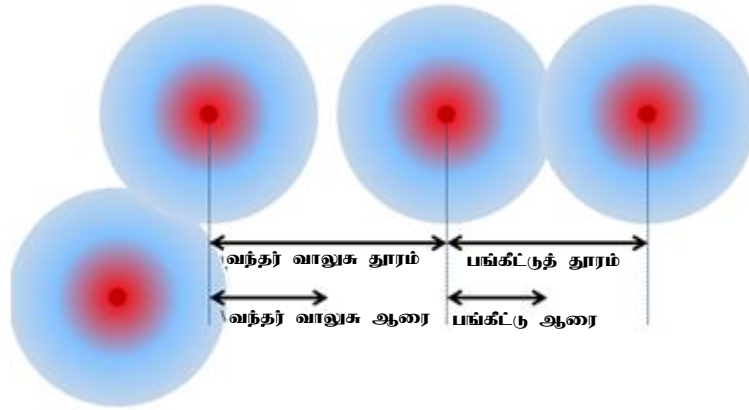
### 1.6.1 அணுக்கள் மற்றும் அயன்களின் பருமன்கள்

எம்மில் பலர் கருதுவதுபோல அணுக்கள் கடினமாகவும் கோளப் பொருட்களாகவும் இருப்பதில்லை. சக்திச்சொட்டு நிலை இயக்கவியல் மாதிரியின்படி அணுக்கள் திட்டமான வரையறுக்கப்பட்ட எல்லைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை.

வெவ்வேறு சூழ்நிலைகளில், அணுக்களிற்கிடைப்பட்ட தூரங்களிலிருந்து அணுக்களின் பருமன்களை நாம் வெவ்வேறு வழிமுறைகளில் வரையறுப்போம்.

#### வந்தர் வாலுசு ஆரைகள்

தம்முடன் தாக்கமற்ற வாயு மூலக்கூறுகள்/அணுக்கள் ஒன்றுடன் ஒன்று மோதும்போது அவற்றில் இரு கருக்களிற்கு இடைப்பட்ட ஆகக்குறைந்த தூரமானது அணுவாரையின் இருமடங்காக அமையும். இது பிணைப்பற்ற அணுவாரை அல்லது **வந்தர் வாலுசு ஆரை** எனப்படும்.



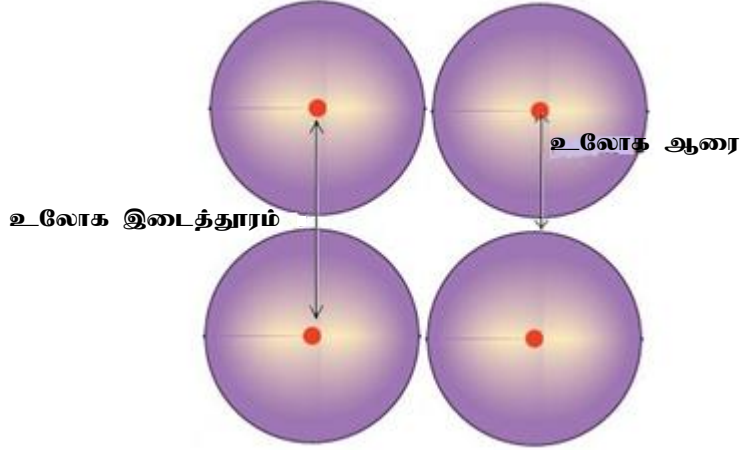
உரு 1.32 பங்கீடு மற்றும் வந்தர்வாலுசு ஆரைகள்

#### பங்கீட்டு ஆரைகள்

இவை ஒரு மூலக்கூறில் அடுத்துள்ள ஏதாவது இரு அணுக்களின் இடைத்தாக்கங்களால் உருவாகும் ஒரு இரசாயனப் பிணைப்பாகும். பிணைப்புகளற்ற மோதல்களில் அமைவதனை விடப் பிணைப்பு அணுக்கள் மிக நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள எவ்வொரு அணுவினதும் **பிணைப்பு அணுவாரையானது** பிணைப்பு இடைத்தூரத்தின் அரைப்பங்கிற்குச் சமமாகும். (இரு பிணைப்பு அணுக்களின் இடைத்தூரமாகும்). பிணைப்பு அணுவாரையானது (**பங்கீட்டு ஆரை** எனவும் அறியப்படும்) பிணைப்பற்ற அணுவாரையிலும் குறைவானதாகும்.

## உலோக ஆரைகள்

உலோகக் கட்டமைப்பிலுள்ள உலோக அணுக்கள் உலோகப் பிணைப்புகள் ஊடாகப் பிணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. உலோகக் கட்டமைப்பில் அடுத்துள்ள இரு அணுக்களின் இடைத்தூரமானது (இரு கருக்களிற்கு இடையிலான இடைத்தூரமாகும்) **உலோக ஆரை** எனப்படும்.



உரு 1.33 உலோக ஆரை

## அணுவாரையின் ஆவர்த்தனப்போக்கு

ஆவர்த்தன அட்டவணையிலுள்ள அணுக்களின் பருமன்கள் இரு குறிப்பிடத்தக்க போக்குகளைக் காட்டுகின்றன.

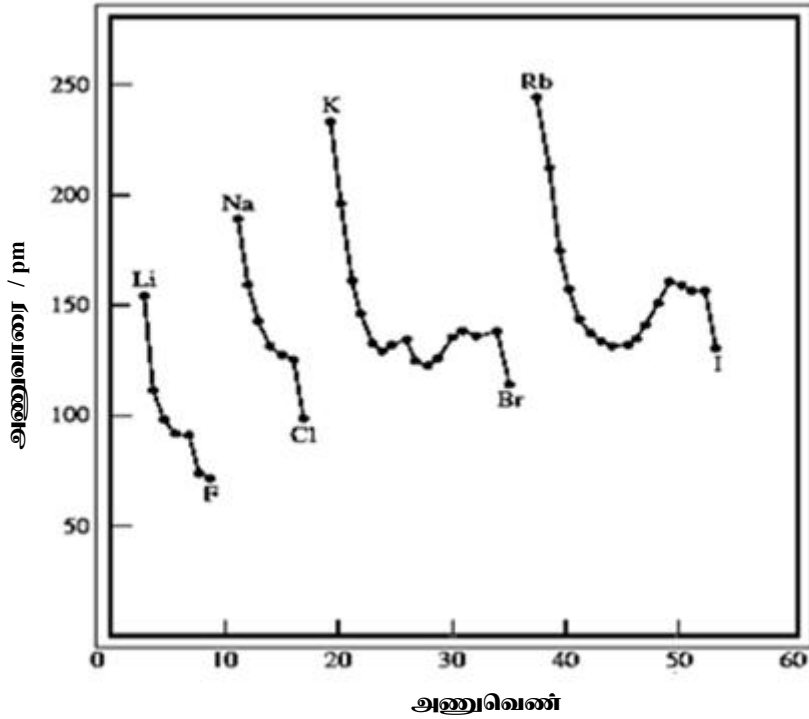
ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும், அணுவாரையானது மேலிருந்து கீழ்வரை அதிகரித்துச் செல்கிறது. வெளியேயுண்டு இலத்திரன்களின் முதன்மைச் சக்திச் சொட்டெண் ( $n$ ) இன் அதிகரிப்பின் விளைவே இப்போக்கிற்கான பிரதான காரணமாகும். நிரலில் கீழ்நோக்கி நாம் செல்வோமெனின், வெளியேயுண்டு இலத்திரன்களின் கருவிலிருந்து விலகிச் செல்வதற்கான நிகழ்தகவின் அதிகரிப்பு, அணுவாரை அதிகரிப்பிற்குக் காரணமாகின்றது.

ஒவ்வொரு ஆவர்த்தனத்திலும், இடமிருந்து வலமாக அணுவாரை குறையும் போக்கே பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. ஆவர்த்தனத்தின் வழியே பயன்படு கருவேற்றத்தின் அதிகரிப்பே இப்போக்கில் கூடிய செல்வாக்குச் செலுத்தும் காரணியாகும். உறுதியாக அதிகரிக்கும் பயன்படு கரு வேற்றத்தினால் வலுவளவு இலத்திரன்கள் கருவிற்கு நெருக்கமாக இழுக்கப்படுகின்றன. இது அணுவாரை குறைவதற்கு ஏதுவாகின்றது.

**அணுவாரை அதிகரிப்பு**

		1	2											13	14	15	16	17	18
அணுவாரை அதிகரிப்பு		H 1																He 2	
		Li 3	Be 4										B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10	
		Na 11	Mg 12										Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18	
		K 19	Ca 20	<i>d</i> - தொகுப்பு										Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36
		Rb 37	Sr 38											In 49	Sn 50	Sb 51	Te 52	I 53	Xe 54
	Cs 55	Ba 56	Tl 81											Pb 82	Bi 83	Po 84	At 85	Rn 86	

உரு 1.34 A ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அணுவாரையின் போக்கு

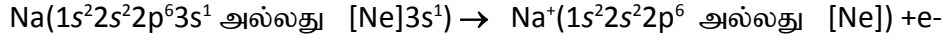


உரு 1.34 B ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அணுவாரையின் போக்கு

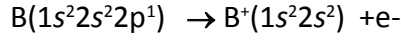
### அயன்களின் இலத்திரனிலையமைப்பு

ஒரு அணுவிலிருந்து இலத்திரன்கள் அகற்றப்பட்டு ஒரு கற்றயன் உருவாகும்போது ஆகக்கூடிய பிரதான சக்திச்சொட்டெண்,  $n$  உடைய ஓபிற்றல்களில் நிரப்பப்பட்டவையே முதலில் அகற்றப்படும்.

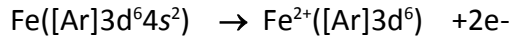
உதாரணத்திற்கு, சோடியம் அணுவிலிருந்து ( $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ) ஓர் இலத்திரன் அகற்றப்படும்போது அதன்  $3s^1$  இலத்திரனானது அகற்றப்படுகிறது.



தரப்பட்ட ஒரு  $n$  இன் பெறுமானத்திற்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிரப்பப்பட்ட ஓபிற்றல்கள் இருப்பின், ஆகக்கூடிய  $l$  இன் பெறுமானமுடைய ஓபிற்றலிலிருந்து முதலில் அகற்றப்படும். உதாரணத்திற்கு, ஒரு போரன் அணுவானது  $2s$  இலிருந்து இலத்திரன்கள் அகற்றப்படமுன்  $2p$  இலிருந்து இலத்திரன்களை இழக்கும்.



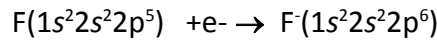
Fe ( $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ ) இலிருந்து இரு இலத்திரன்கள் அகற்றப்படும்போது  $3d$  க்கு முன்பே  $4s$  ஓபிற்றல் நிரப்பப்பட்டாலும்  $4s^2$  இலத்திரன்களே அகற்றப்படும்.



மேலதிகமாக ஒரு இலத்திரன் அகற்றப்பட்டு  $\text{Fe}^{3+}$  உருவாகும்போது  $n = 4$  க்குரிய ஓபிற்றல் வெற்றிடமாக அமைந்திருப்பதனால்  $3d$  ஓபிற்றலிலிருந்தே இலத்திரன் அகற்றப்படும்.



இலத்திரன்கள் ஒரு அணுவிற்குச் சேர்க்கப்பட்டு ஒரு அனயன் உருவாக்கப்படும்போது, வலுவளவு ஓட்டிலுள்ள, ஆகக்குறைந்த பெறுமானம் உடைய  $n$  இனைக் கொண்ட வெற்றிட அல்லது பகுதிநிரம்பிய ஓபிற்றல்களிலேயே அவை சேர்க்கப்படும். உதாரணத்திற்கு, ஒரு புளோரின் அணுவிற்கு ஓர் அலத்திரன் சேர்க்கப்பட்டு  $\text{F}^-$  அயன் உருவாகும்போது, அது  $2p$  உபஓட்டில் மிகுதியாகவுள்ள வெற்றிடத்திற்கு நிரப்பப்படும்.



### அயனாரைகளின் ஆவர்த்தனப் போக்கு

அணுவின் பருமனை ஒத்ததாகவே, இயனின் பருமனும் அதன் கருவேற்றம், அவை கொண்டுள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கை மற்றும் வலுவளவு இலத்திரன்களைக் கொண்ட ஓபிற்றல்களிலும் தங்கியுள்ளது. ஒரு நடுநிலை அணுவிலிருந்து ஒரு கற்றயன் உருவாகும்போது கருவிலிருந்து மிகவும் விலகியுள்ள அணு ஓபிற்றல்களில் நிரம்பியுள்ள இலத்திரன்களே அகற்றப்படுகின்றன. மேலும் ஒரு கற்றயன் உருவாக்கப்படும்போது இலத்திரன் - இலத்திரன் தள்ளுகை குறைக்கப் படுகின்றது. ஆகவே கற்றயன்கள், அவற்றின் தாய் அணுக்களைவிடச் (Parent atom) சிறியன வாகும்.

$\text{Li}^+$ 60 152	$\text{Be}^{2+}$ 31 111		$\text{N}^{3-}$ 171 70	$\text{O}^{2-}$ 140 66	$\text{F}^-$ 136 64
$\text{Na}^+$ 95 186	$\text{Mg}^{2+}$ 65 160	$\text{Al}^{3+}$ 50 143		$\text{S}^{2-}$ 184 104	$\text{Cl}^-$ 181 99
$\text{K}^+$ 133 231	$\text{Ca}^{2+}$ 99 197	$\text{Ga}^{3+}$ 62 122		$\text{Se}^{2-}$ 198 117	$\text{Br}^-$ 185 114
$\text{Rb}^+$ 148 244	$\text{Sr}^{2+}$ 113 215	$\text{In}^{3+}$ 81 162		$\text{Te}^{2-}$ 221 137	$\text{I}^-$ 216 133

உரு 1.35 பெற்றோர் அணுக்களுடன் ஒப்பிடப்பட்ட கற்றயன் மற்றும் அனயன்களின் ஆரைகள்

இதன் எதிர்மாறானது அனயன்களுக்கு உண்மையானது. ஒரு அணுவிற்கு இலத்திரன்களைச் சேர்த்து ஒரு அனயனை உருவாக்கும்போது இலத்திரன் - இலத்திரன் தள்ளுகை அதிகரிப்பதுவே இலத்திரன்கள் அதிக வெளியில் பரம்பியிருப்பதற்குக் காரணமாகின்றது. இதனால், அனயன்கள், அவற்றின் தாய் அணுக்களை விடப் (Parent atom) பெரியனவாகும்.

சமமான ஏற்றத்தைக் காவும் அயன்களுக்கு (நேர் மற்றும் மறை அயன்கள் இரண்டிற்கும்) ஆவர்த்தன அட்டவணை நிரலில் நாம் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது அயனாரை அதிகரிக்கின்றது. வேறு சொற்களில் கூறினால், ஓர் அயனின் ஆகவும் வெளியே நிரப்பப்பட்டுள்ள ஒபிற்றலின் முதன்மைச் சக்திச்சொட்டெண் அதிகரிப்புடன் அயனின் ஆரை அதிகரிக்கின்றது.

ஒரு சமஇலத்திரன் தொடர் (isoelectronic series) என்பது யாவும் சம எண்ணிக்கையான இலத்திரன் களுடைய அயன்களின் கூட்டமாகும். உதாரணமாக, சமஇலத்திரனுடைய  $\text{O}^{2-}$ ,  $\text{F}^-$ ,  $\text{Ne}$ ,  $\text{Na}^+$  மற்றும்  $\text{Mg}^{2+}$  தொடரிலுள்ள ஒவ்வொரு அயனும் 10 இலத்திரன்கள் உடையன. எந்த ஒரு சமஇலத்திரன் தொடரிலும் கருவேற்றமானது அணுவெண் அதிகரிப்புடன் அதிகரிக்கும். இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை மாறாதிருக்கின்றமையால், கருவுடன் இலத்திரன் வலிமையாகக் கவரப்படும் தகவானது கருவேற்ற அதிகரிப்புடன் அதிகரிப்பதால் அயனாரை குறைகிறது.

நடுநிலை அணுவின் இலத்திரன்லையமைப்பு:

$2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^5$	$2s^2 2p^6$	$2s^2 2p^6 3s^1$	$2s^2 2p^6 3s^2$
$8+$	$9+$	$10+$	$11+$	$12+$
$\text{O}^{2-}$	$\text{F}^-$	$\text{Ne}$	$\text{Na}^+$	$\text{Mg}^{2+}$

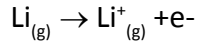
சமவிலத்திரன் தொடர்:  
எல்லா இனங்களும் பத்து இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன:  
 $1s^2 2s^2 2p^6$

உரு 1.36 சமஇலத்திரன் தொடரின் ஆரை

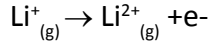
### 1.6.2 அயனாக்க சக்தி

பகுதி 1.3 இன் ஆரம்பத்தில் விளக்கியபடி, தனியாக்கப்பட்ட வாயுநிலை அணு அல்லது அயனின் தரைநிலையிலிருந்து ஒரு இலத்திரனை அகற்றத் தேவையான ஆகக் குறைந்த சக்தியானது ஒரு அணு அல்லது அயனின் **அயனாக்கச் சக்தி** ஆகும்.

பொதுவாக, முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி ( $I_1$ ) என்பது வாயுநிலையிலுள்ள நடுநிலை அணுவிலிருந்து மிகத் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்ட இலத்திரனை அகற்றத் தேவையான சக்தியாகும். உதாரணத்திற்கு, இலிதியத்தின் முதலாம் அயனாக்கச்சக்தி பின்வரும் செயற்பாட்டுக்குத் தேவையான சக்தியாகும்.



இரண்டாம் அயனாக்க சக்தி ( $I_2$ ) என்பது வாயுநிலையிலுள்ள ஓர் வலுவளவு கற்றயனிலிருந்து மிகத் தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்ட இரண்டாம் இலத்திரனை அகற்றி வாயுநிலை ஈர் வலுவளவு கற்றயனை உருவாக்கும்போது தேவையான சக்தியாகும். அத்துடன் அதேபோல மேலும் இலத்திரன்களை அடுத்தடுத்து அகற்றலாகும். ஆகவே, பின்வரும் செயற்பாட்டுடன் இணைந்ததுவே இலிதியம் அணுவின்  $I_2$  ஆகும்.



தரப்பட்ட ஒரு மூலகத்தின் அடுத்தடுத்த இலத்திரன்களை அகற்றும்போதான அயனாக்க சக்திகள் ஏறுவரிசையில் அமையும்.  $I_1 < I_2 < I_3$  என இதேபோன்று தொடரும். ஒவ்வொரு தொடர் அகற்றலின்போதும் இப்போக்கு அமையும். ஏனென்றால் கூடிய நேரயனிலிருந்து இலத்திரன் அகற்றப்பட்டுக் கொண்டிருப்பதாலாகும். மேலும் தேவைப்படும் சக்தியானது ஏறுவரிசையில் அமைகிறது. இதற்கு மேலாக வெளியேட்டு இலத்திரனை அகற்றுவதனை விடவும் ஒப்பீட்டளவில் அகல்டு இலத்திரனை அகற்றலின்போது அயனாக்க சக்தி அதிகரிப்பதானது திட்டமானதாகும். ஏனென்றால் அகல்டு இலத்திரன்கள் கருவுக்கு நெருக்கமாக இருப்பதனால் வலிமையாகக் கவரப்படுகின்றமையாகும்.

### முதலாம் அயனாக்க சக்தியின் ஆவர்த்தனப்போக்கு

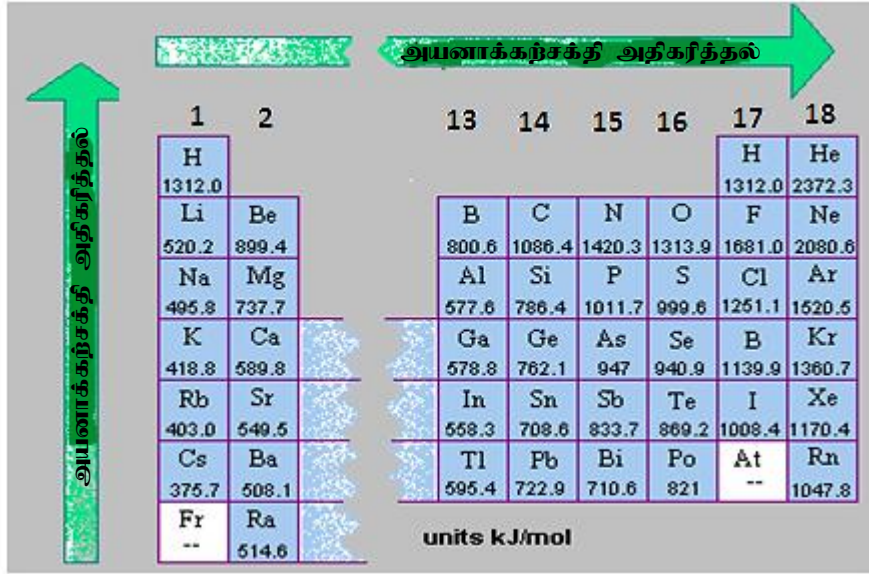
ஆவர்த்தனத்தின் வழியாக முதலாம் அயனாக்க சக்தியானது பொதுவாக அதிகரித்துச் செல்கின்றது. ஒவ்வொரு ஆவர்த்தனத்திலும் கார உலோகங்கள் ஆகக்குறைந்த அயனாக்கச்சக்தியையும் விழுமிய வாயுக்கள் மிக உயர் அயனாக்கச்சக்தியையும் காட்டும்.

ஆவர்த்தன அட்டவணையில் ஒரு நிரலில் கீழ்நோக்கிச் செல்லும்போது பொதுவாக அயனாக்க சக்தி குறைந்து செல்லும். உதாரணத்திற்கு கூட்டம் 1 இன் மூலகங்களில் (கார உலோகங்கள்) அயனாக்க சக்தி பின்வரும் வரிசையைக் கொண்டமையும்.  $H > Li > Na > K > Rb > Cs > Fr$ .

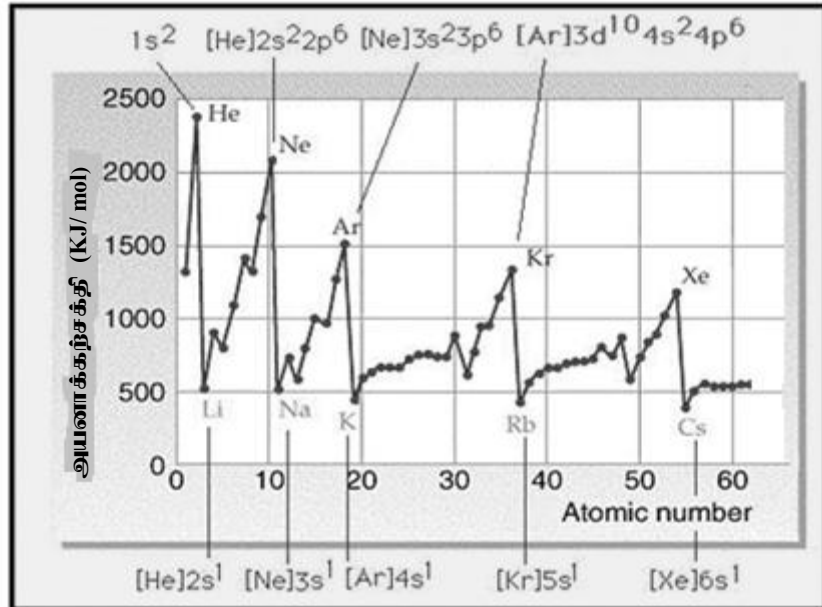
தாண்டல் உலோகங்களில் காணப்படுவதனைவிட  $s, p$  தொகுப்பு மூலகங்களில்  $I_1$  ஆனது கூடிய வீச்சைக் கொண்டமையும். பொதுவாக, ஆவர்த்தனத்தின் வழியே தாண்டல் உலோகங்களின் முதலாம் அயனாக்க சக்தியானது இடமிருந்து வலமாக மெதுவாக அதிகரித்துச் செல்லும்.



அணுப்பருமன் மீது செல்வாக்குச் செலுத்தும் அதே காரணிகளே அயனாக்க சக்திமீதும் செல்வாக்கு செலுத்துகின்றன. வெளியேயுள்ள ஓட்டில் நிரம்பியுள்ள இலத்திரனை அகற்றுவதற்குத் தேவையான சக்தியானது பயன்படு கருவேற்றம், கருவிலிருந்து இலத்திரனிற்கான சராசரி இடைத்தூரம் ஆகிய இரண்டிலும் தங்கியுள்ளது. பயன்படு கருவேற்றத்தின் அதிகரிப்பு அல்லது கருவிலிருந்தான சராசரித் தூரம் குறைந்து செல்வதல் அல்லது இரண்டிலும் கருவிற்கும் இலத்திரனிற்கும் இடையிலான இடைக்கவர்ச்சி தங்கியுள்ளது. இவ் இடைக்கவர்ச்சி அதிகரிக்கும்போது ஒரு இலத்திரனை அகற்றல் மேலும் கடினமாகிச் செல்வதனால் அயனாக்க சக்தி அதிகரித்துச் செல்லும்.



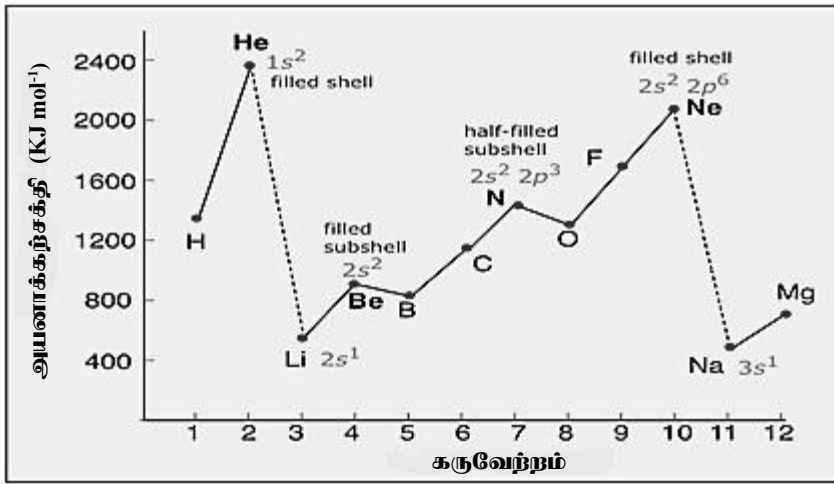
உரு 1.37 ஆவர்த்தன அட்டவணையில் முதலாம் அயனாக்க சக்தியின் போக்கு



உரு 1.38 மூலகங்களின் அணுவெண்ணுடன் முதலாம் அயனாக்க சக்திகளின் மாறுபாடு

ஒரு தரப்பட்ட ஆவர்த்தனத்தில் முதலாம் அயனாக்க சக்தியின் போக்கில் சிறிய ஒழுங்கீனங்கள் அமைந்தாலும் அது விளங்கப்படுத்தக்கூடியதாகும். பொதுவாக உறுதியான அமைப்புகளான பூரணமாக நிரம்பிய உபஓடுகள் (உ-ம்:- கூட்டம் 2, கூட்டம் 12 மற்றும் கூட்டம் 18) அல்லது பகுதி நிரம்பிய உபஓடுகள் (உ-ம்:- கூட்டம் 7 மற்றும் கூட்டம் 15) என்பன பொதுவான போக்கில் எதிர்பார்க்கப்படுவதிலும் பார்க்க கூடிய அயனாக்க சக்தியைக் கொண்டமையும்.

உதாரணமாக, இரண்டாம் ஆவர்த்தனத்தில் பூரணநிரம்பல் உடைய ஓட்டினைக் கொண்டமைவதால் நியோன் ஆனது மிகக்கூடிய முதலாம் அயனாக்க சக்தியுடையது. பெரிலிய மானது நிரம்பிய உபஓட்டினைக் கொண்டமைவதால் எதிர்பார்க்கப்படுவதிலும் பார்க்கக்கூடிய முதலாம் அயனாக்க சக்தியைக் கொண்டமைவதுடன் போரனைவிடவும்  $I_1$  ஆனது கூடியதாகவும் அமையும். இதேபோன்று நைதரசனானது திட்டமாக அரைநிரம்பலடைந்த p உபசக்திமட்டத்தைக் கொண்டமைவதால் கூடிய  $I_1$  ஐக் காட்டுவதுடன் பொதுவாகக் குறிப்பிடுவதிலும் கூடியதாகும்.

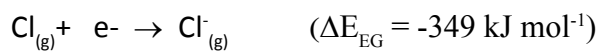


உரு 1.39 முதலாம், இரண்டாம் ஆவர்த்தனங்களின் வழியே முதலாம் அயனாக்க சக்திகளின் மாறுபாடு.

### 1.6.3 இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி

வாயுநிலை அணுவொன்றிற்கு இலத்திரனைச் சேர்க்கும்போது நடைபெறுகின்ற சக்தி மாற்றம் இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி எனப்படும். பெரும்பாலான அணுக்களில் ஓர் இலத்திரனைச் சேர்க்கும்போது சக்தி வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது.

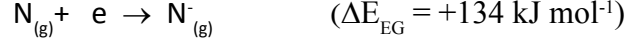
உதாரணமாக, குளோரின் அணுவின் இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி கீழ்க்காட்டப்பட்ட செயற்பாட்டின்போது ஒரு மூல் Cl இற்கு -349 kJ ஆகும். இச் செயற்பாட்டின்போது சக்தி விடுவிக்கப்படுவதனை மறைக்குறியீடு சுட்டிக்காட்டுகிறது.



( $\Delta E_{EG}$  = இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி)



எவ்வாறாயினும், சில அணுக்கள் நேர் இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தியுடையன. உதாரணம்:- Be, N. ஏனெனில் இது அவற்றின் ஒப்பீட்டளவில் உறுதியான இலத்திரனிலையமைப்பு Be ( $2s^2$ ) மற்றும் N ( $2p^3$ ) காரணத்தால் ஆகும். அத்துடன் ஒரு இலத்திரனைச் சேர்ப்பதன் விளைவாக இலத்திரன் - இலத்திரன் இடைத்தள்ளுகை ஏற்படுவதனால் அதுவே இங்கு முதன்மைபெறும் காரணியாகும்.



சர்வதேச ரீதியாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டது யாதெனில்,  $\Delta E_{EG}$  ஆனது ஒரு அணுவின் இலத்திரன் கவரும் அலைநிரலுக்குரிய பெளதிக காரணியாகப் பயன்படுத்தப்படும். அத்துடன் இதன் இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி பின்வருமாறு தொடர்புபடும்.

இலத்திரன் ஏற்றச் சக்தி ( $\Delta E_{EG}$ ) = - இலத்திரன் நாட்டம் ( $E_A$ )

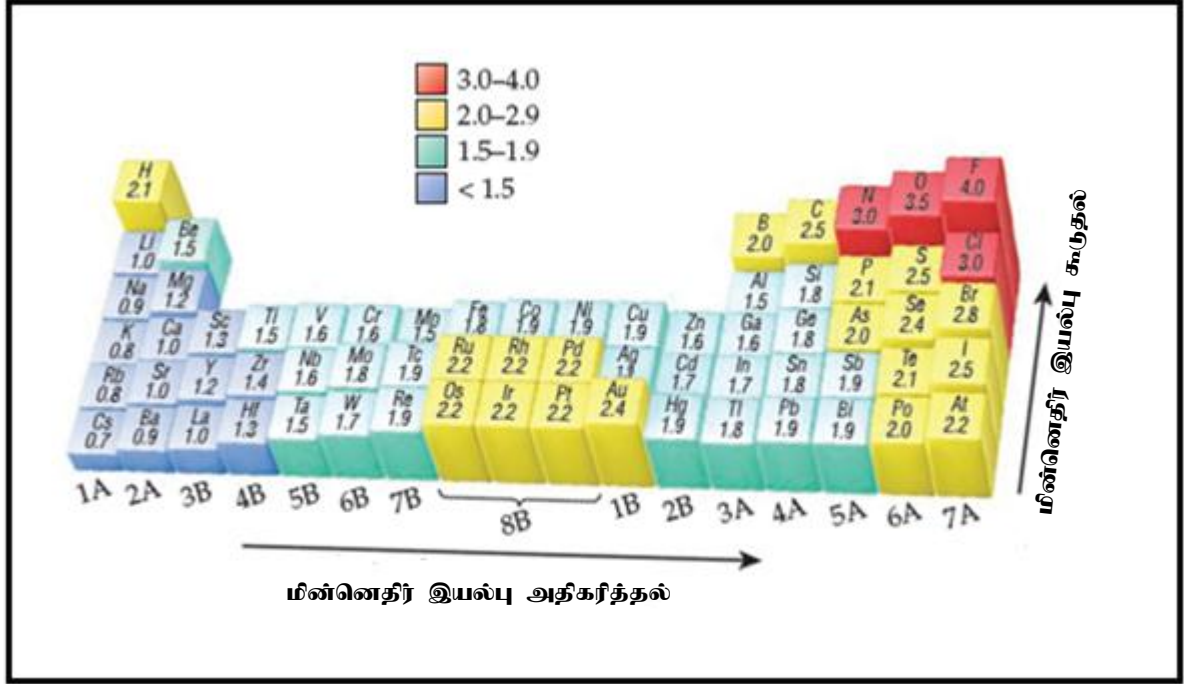
மேலும், இங்கு அணுவின் இலத்திரனாட்டமானது  $\Delta E_{EG}$  உடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. அத்துடன் ஒரு மூலர் அனயன் வாயு நிலையில் ஓர் இலத்திரனை இழக்கும்போது ஏற்படும் சக்தி மாற்றம் எனவும் கூறப்படும்.

$A_{(g)}^- \rightarrow + A_{(g)} + e \quad \Delta E_A$ . இதன் பருமன்  $\Delta E_{EG}$  இன் எதிரான குறியீடுடையது. ஆவர்த்தனத்தின் வழியே அதிகரிக்கும் நேர்ப் பெறுமானமாகவும் கூட்டம் வழியே கீழ்நோக்கி குறையும் நேர்ப் பெறுமானமாகவும் அமையும்.

#### 1.6.4 மின்னெதிர்த்தன்மை

ஒரு மூலகத்திலுள்ள ஓர் அணுவானது இலத்திரனை, அதனை நோக்கிக் கவரும் திறனானது அதன் மின்னெதிர்த்தன்மை என வரையறுக்கப்படும். இலத்திரனைக் கவரும் திறன் அதிகரிப்பின் அவ் அணுவின் இலத்திரன் கவரும் திறன் கூடியது எனப்படும்.

ஒரு அமெரிக்க இரசாயினியான லீனஸ் பெளலிங் Linus Pauling (1901–1994) என்பவரால் முதலிலும் பெருமளவு விரிவான முறையிலும் மின்னெதிர்த்தன்மை அலகினை அபிவிருத்தியடையச் செய்யப்பட்டதுடன் அம்முறை பெளலிங்கின் அலகு எனவும் அறியப்பட்டது. ஆவர்த்தன அட்டவணையில் பொதுவாக, ஆவர்த்தனத்தின் வழியே இடமிருந்து வலமாக மின்னெதிர்த்தன்மை அதிகரித்துச் செல்கின்றது. சில விதிவிலக்குகளுடன் (விசேடமாகத் தாண்டல் உலோகங்களில்), கூட்டம் வழியே அணுவெண் அதிகரிப்புடன் மின்னெதிர்த்தன்மை குறைந்து செல்லும். பெளலிங்கின் அலகிலிருந்து விழுமிய வாயுக்களும் மிகவும் குறைவான ஆனால் பூச்சியமற்ற மின்னெதிர்த்தன்மையுடையன இரு அணுக்கள் ஒரு பிணைப்பை உருவாக்கும்போது அது அயன் அல்லது பங்கீட்டு இயல்பா எனத் தீர்மானிப்பதற்கு, இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட மின்னெதிர்த்தன்மை வேறுபாடு பயன்படும்.



உரு 1.40 ஆவர்த்தன அட்டவணையில் அணுக்களின் இலத்திரனாட்டத்தின் மாறுபாடு

அட்டவணை 1.6 A சமன்பாடுகள்

### சமன்பாடுகள்

அணுஎண் (Z) = புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை = இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

திணிவெண்(A) = புரோத்தன்களின் எண்ணிக்கை (Z) + இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

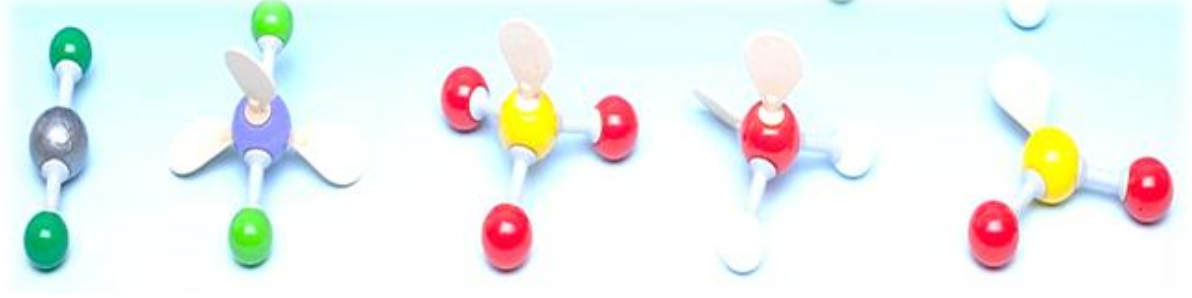
$$1 \text{ amu} = 1.66054 \times 10^{-24} \text{ g} \quad \text{மற்றும்} \quad 1 \text{ g} = 6.02214 \times 10^{23} \text{ amu}$$

அணுத்திணிவு =  $\sum [(சமதானிகளின் திணிவு) \times (சமதானிகளின் வளப்பின்னம்)]$

$$\text{ஒளியின் கதி} = c = \lambda \nu = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{ஒரு போட்டோனின் சக்தி} = E = h\nu$$

மாறிலி  $h$  ஆனது பிளாங்கின் மாறிலி எனப்படும். இதன் பெறுமானம்  $6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$



## 2. கட்டமைப்பும் பிணைப்பும்

### உள்ளடக்கம்

#### 2.1 பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள்

- 2.1.1 லூயிசின் புள்ளி வடிவங்கள் மற்றும் லூயிசின் புள்ளிக்கோட்டுக் கட்டமைப்புக்கள்

#### 2.2 ஈதற் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்புகள்

#### 2.3 வலுவளவு ஒட்டு இலத்திரன் சோடித் தள்ளுகைக் கொள்கை (VSEPR - கொள்கை)

- நேர்கோட்டு - இலத்திரன் சோடிக் கேத்திர கணித ஒழுங்கு
- தள முக்கோணம் - இலத்திரன் சோடி கேத்திர கணித ஒழுங்கு
- நான்முகி - இலத்திரன் சோடி கேத்திர கணித ஒழுங்கு
- முக்கோண இருபக்க கூம்பகம் - இலத்திரன் சோடி கேத்திர கணித ஒழுங்கு
- எண்முகி - இலத்திரன் சோடி கேத்திர கணித ஒழுங்கு

2.3.1 அணு ஒபிற்றல்களின் கலப்பாக்கம்

2.3.2 இரட்டை மற்றும் மும்மைப் பிணைப்பு உருவாதல்.

2.3.3 பரிவுக் கட்டமைப்புக்கள்

- பரிவின் பண்புகள்
- முறைமையான ஏற்றம்
- பரிவுக் கட்டமைப்புக்களில் சார்பு உறுதியைத் துணிவதற்கான நியதிகள்

2.3.4 மூலக்கூறுகளின் முனைவுத் தன்மையில் மின்னெதிர் தன்மையினதும் கேத்திர கணித ஒழுங்கமைப்பினதும் தாக்கம்

2.3.5 இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன்

2.3.6 மின்னெதிர் தன்மையின் பருமனில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகள்

#### 2.4 அயன் பிணைப்பு / அயன் இடைத்தாக்கம்

#### 2.5 உலோகப் பிணைப்புக்கள்

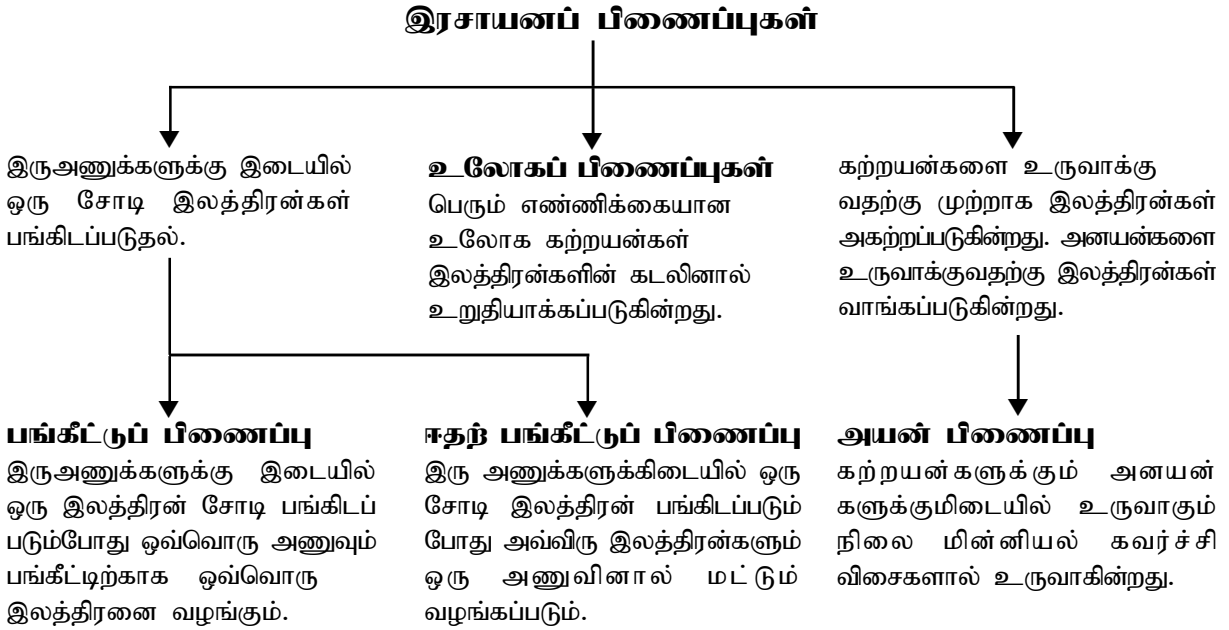
#### 2.6 துணை / வழி / இரண்டாம் நிலை இடைத் தாக்கங்கள்/ கவர்ச்சிகள்

- அயன் - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
- இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள் ஐதரசன் பிணைப்பு
- அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்
- இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத் தாக்கங்கள்
- லண்டன் இடைத்தாக்கங்கள் (விசைகள்) / கலைவு இடைவிசைகள் (கணநிலை தூண்டப்பட்ட - சோண்டப்பட்ட முனைவு)

## அறிமுகம்

நிலையற்ற / உறுதியற்ற இலத்திரன் நிலையமைப்பை உடைய மூலகங்கள் வலுவளவு ஓட்டைப் பூர்த்தி செய்வதன் மூலம் உறுதித் தன்மையைப் பெறுவதற்காக இரசாயனப் பிணைப்புகளை உருவாக்குகின்றன.

பின்வரும் வரைபடம் (வரிவடிவம்) எவ்வாறு வலுவளவு இலத்திரன்கள் வெவ்வேறு வகையான இரசாயனப் பிணைப்புகளை உருவாக்கும்பொழுது பங்கு கொள்கின்றன எனப் பல ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட மாதிரியுருக்களின் ஊடாகச் சுருக்கமாகத் தருகின்றது.



### உரு 2.1 இரசாயனப் பிணைப்பு வகைகள்

## 2.1 பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள்

பங்கீட்டுப்பிணைப்புகள் ஒரு சோடி இலத்திரன்கள் ஒரே மூலகத்தின் இரு அணுக்களால் அல்லது வேறுபட்ட மூலகங்களின் இரு அணுக்களால் பங்கிடப்படும்பொழுது உருவாகின்றது. ஒவ்வொரு அணுவும் ஒவ்வொரு இலத்திரனை வழங்குவதன் மூலம் ஒரு சோடி இலத்திரன் உருவாக்கப்படுகின்றது. இதன் விளைவாக இரு அணுக்களினதும் வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன்களினது மொத்த எண்ணிக்கையைக் கருதும்போது உறுதியான இலத்திரன் அமைப்பைப் பெறுகின்றன.

கஸ்வெல்லும் லூயிசும் (Caswell and Lewis) வலுவளவு ஓட்டின் உச்சப் பெறுமானமாக எட்டு (8) இலத்திரன்களால் நிரப்பப்படும்போது உறுதியான இலத்திரன் நிலையமைப்பைப் பெறுகின்றன எனக் கருதினர். எனவே அது அட்டம விதி (Octet rule) எனப்படும்.

இலத்திரன் நிலையமைப்புப் பற்றிய அறிவின்படி இரண்டாம் ஆவர்த்தன மூலகங்களின்  $2s, 2p$  ஒபிற்றல்களின் உச்ச வலுவளவு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 8. ஆகவே, இரண்டாம் ஆவர்த்தன ( $n = 2$ ) மூலகங்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளை உருவாக்கும்பொழுது அட்டம நிலையைப் பூர்த்தி செய்து உயர் உறுதித் தன்மையை அடைகின்றன. C, N, O, F ஆகிய மூலகங்கள் இரசாயனப் பிணைப்புகளை உருவாக்கி அட்டம அமைப்பைப் பூர்த்தியாக்குவது கூடுதலாகப் பொருத்தமானதாகும்.

முன்றாம் ஆவர்த்தனமும் ( $n=3$ ) அதற்குக் கீழே உள்ள ஆவர்த்தனங்களின் வலுவளவு ஓடு  $s, p$  உபசக்தி மட்டத்துடன்  $d$  உபசக்தி மட்டத்தையும் கொண்டுள்ளன. ஆகவே இரசாயனப் பிணைப்புகள் உருவாகும் பொழுது எட்டுக்கு மேற்பட்ட இலத்திரன்களை வலுவளவு ஓட்டில் சில சந்தர்ப்பங்களில் இம்மூலகங்கள் கொண்டிருக்கலாம். உதாரணமாக  $SO_2, SO_3$  ஆகியவற்றில் கந்தகத்தின் வலுவளவு ஓட்டில் இருக்கும் இலத்திரன்கள் எட்டை விட அதிகம். கந்தகத்தின் வலுவளவு ஓட்டில்  $d$  ஒபிற்றல்கள் இருப்பதால் 18 இலத்திரன்களைக் கந்தக அணு அனுமதிக்கின்றது. (permits) வலுவளவு ஓட்டில் உள்ள  $d$  ஒபிற்றல்களும் பிணைப்புகளில் பங்கு கொள்வதினால் கந்தக அணுக்களில் உள்ள வலுவளவு இலத்திரன்கள் எட்டிலும் பார்க்க அதிகரிக்கலாம். எவ்வாறாயினும்  $d$  ஒபிற்றல்கள் பிணைப்பில் பங்குபற்றுவது கட்டாயமான தொன்றல்ல. உதாரணமாக  $H_2S$  மூலக்கூறில் கந்தக அணுவில்  $d$  ஒபிற்றல்கள் பிணைப்பில் ஈடுபடாது அட்டக அமைப்பை அடைகின்றது.

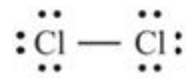
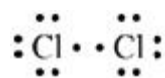
இருப்பினும், இரசாயனப் பிணைப்புகளை உருவாக்கும்போது அட்டக நிலையை எல்லா மூலகங்களும் கட்டாயமாக அடையாத சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. சில இலத்திரன் பற்றாக்குறையுடைய சேர்வைகள் உதாரணமாக  $BeCl_2, BH_3, AlCl_3$  (இலத்திரன் பற்றாக்குறைச் சேர்வைகள்) போன்றவை  $Be, B, Al$  ஆகிய மூலகங்களில் பூர்த்தி செய்யப்படாத வலுவளவு ஓட்டுடன் சேர்வைகள் உருவாக்கப்படுகின்றது. ஐதரசன் அணுவில்  $1s$  ஒபிற்றல் மட்டும் உண்டு. வலுவளவு ஓடு இரு இலத்திரன்களைக் கொண்டிருக்கும்போது உறுதி நிலை பெறப்படுகின்றது. மேலே விபரிக்கப்பட்ட எல்லா உதாரணங்களிலும் இரசாயனப் பிணைப்புகள் உருவான பின்பு, வலுவளவு ஓட்டில் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை இரட்டை எண்ணாக உள்ளது. ஆனால் இது எப்பொழுதும் உண்மையானதன்று.  $NO, NO_2$  போன்ற சேர்வைகள் அட்டக அமைப்புப் பூர்த்தி செய்யப்படாது ஒற்றை எண்ணிக்கையான இலத்திரன்களைக் கொண்டுள்ளன.

மூலக்கூறுகளிலும் அயன்களிலும் இலத்திரன் பரம்பலை விளக்குவதற்காக ஒரு மாதிரியுரு Gilber Lewis இனால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. அது லூயியின் புள்ளிக் கட்டமைப்பு (Lewi's dot structure) என அறியப்பட்டது.

### 2.1.1 லூயியின் புள்ளி வடிவங்கள் மற்றும் புள்ளிக் கோட்டுக் கட்டமைப்புகள்

லூயியின் புள்ளி வடிவம் தரப்பட்ட ஒரு இரசாயன சூத்திரத்திலுள்ள பிணைப்பு வகையைப் படங்களால் விளக்குவதற்கும் ஒவ்வொரு அணுவிலும் வலுவளவு ஓட்டில் இலத்திரன் பங்கிடுதலைக் காட்டுவதற்கும் பயன்படும். லூயியின் கட்டமைப்பில் பிணைப்பில் ஈடுபடும் இலத்திரன் சோடிகள் இரு மூலக அணுக்களிடையில் வரையப்படும் ஒரு குறுகிய கோட்டினால் காட்டப்படும்.

இரசாயனச்சூத்திரம் → லூயியின் புள்ளி வடிவம் → லூயியின் கட்டமைப்பு



லூயிசியின் புள்ளி வடிவங்களை வரையும்பொழுது பின்வரும் காரணிகளையுடைய பட்டியலைக் கருத்திற் கொள்ளவேண்டும்.

- மூலகங்கள் H உம் F உம் பொதுவாக மைய அணுவாகக் கருதப்படுவதில்லை ஏனெனில் இவ்வணுக்கள் ஒற்றைப் பிணைப்பை மாத்திரம் உருவாக்குவதாலாகும். பல பிணைப்புகளை உருவாக்கக்கூடிய அணுக்கள் மைய அணுக்களாக இடப்படும்.
- தாழ் மின்னெதிர்த்தன்மை உடைய மூலகங்கள் பொதுவாக மைய அணுக்களாக இருக்கும். எனினும் இது எப்பொழுதும் உண்மையானதன்று. H<sub>2</sub>O மூலக்கூறினைக் கருதும்பொழுது உயர்ந்த மின்னெதிர்த்தன்மை உடைய ஓட்சிசன் அணு மைய அணுவாக இடப்பட்டுள்ளது.

ஒரு மைய அணுவையுடைய மூலக்கூறுகளுக்குப் பின்வரும் உண்மைகளைக் கருதுவது முக்கியமானது.

1. மைய அணுவையும் அதைச் சூழ உள்ள அணுக்களையும் இனம் காணவேண்டும்.
2. தரப்பட்ட இரசாயனச் சூத்திரத்திலுள்ள ஒவ்வொரு அணுவிலும் உள்ள வலுவளவு

இலத்திரன்களைக் கருத்திற் கொண்டு அச்சூத்திரத்திலுள்ள மொத்த இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்க.

உதாரணம்:- நீரில் ஓட்சிசன் அணு வலுவளவு ஓட்டில் இருந்து 6 இலத்திரன்களையும் ஒவ்வொரு ஐதரசன் அணுவும் ஒவ்வொரு இலத்திரனையும் (இரு ஐதரசன் அணுக்களிலிருந்து 2 இலத்திரன்கள்) வழங்குவதால் வலுவளவு ஓட்டில் மொத்தமாக  $8(6e + 2e = 8e)$  வலுவளவு இலத்திரன்கள் உண்டு. அது ஓர் எதிரேற்றமுடைய அயனாக இருப்பின் எதிரேற்றங்களும் எண்ணப்படல் வேண்டும்.

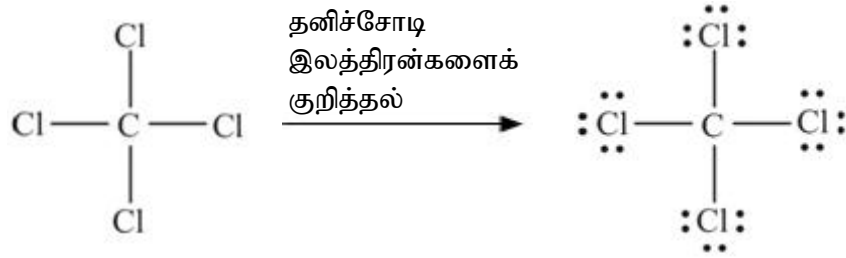
உதாரணம்:- OH<sup>-</sup> இல் ஓட்சிசன் அணு 6 இலத்திரன்களையும், ஐதரசன் அணு ஒரு இலத்திரனையும் வழங்குவதுடன் எதிர் ஏற்றத்தினால் வழங்கப்படும் ஒரு இலத்திரனுடன் மொத்தமாக மைய அணுவில் 8 இலத்திரன்கள் வலுவளவு ஓட்டில் உண்டு. ஓர் அயன் நேர்ஏற்றமுடையதாக இருப்பின், அவ்ஏற்றத்திற்குச் சமமான எண் மொத்த வலுவளவு இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையிலிருந்து கழிக்கப்படல் வேண்டும்.

உதாரணம்:- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> இல் N அணு 5 வலுவளவு இலத்திரன்களை வழங்குகின்றது. அத்துடன் 4 ஐதரசன் அணுக்கள் 4 இலத்திரன்களை வழங்குகின்றன. எனினும் அது ஒரு ஏற்றமுள்ள கற்றயனாக இருப்பதால் ஒரு இலத்திரனை (நேர்ஏற்றங்களிற்கு சமமான எண்ணிக்கை) கழிப்பதனால் நைதரசன் அணுவின் வலுவளவு ஓட்டில்  $(5e+4e-1e=8e)$  8 இலத்திரன்கள் உண்டு.

3. ஒரு பிணைப்பானது ஒரு சோடி புள்ளிகளினால் மைய அணுவிற்கும் அதைச்சூழ்ந்துள்ள அணுவுக்கும் இடையில் குறிக்கப்படும். மைய அணுவுடன் அதைச்சூழ உள்ள எல்லா அணுவும் ஆகக் குறைந்தது ஒரு பிணைப்பினால் இணைக்கப்படும்.



4. பிணைப்பில் ஈடுபடும் சோடி இலத்திரன்களை முதலில் குறித்தல் (இரு அணுக்களுக்குமிடையில் குறுகிய கோடொன்றினால் குறிக்கப்படும்) சோடி புள்ளிகளினால் ஒவ்வொரு சோடி இலத்திரன்களையும் மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய மூலகத்திற்கு பகிர்ந்து இடப்படும். மைய அணு மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய மூலகமாக இல்லாவிடின் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் சூழ உள்ள மூலகங்களில் குறிக்கப்படும்.  $CCl_4$  இதற்கு உதாரணமாக அமையும்.



உரு 2.2  $CCl_4$  லுயி புள்ளிக் கோட்டுக் கட்டமைப்பு

$NH_3$  இல் சூழ்ந்துள்ள அணுக்கள் ஐதரசனாக இருப்பதால் மிகுதியாக உள்ள சோடி இலத்திரன்கள் நைதரசன் அணுவில் குறிக்கப்படும்.

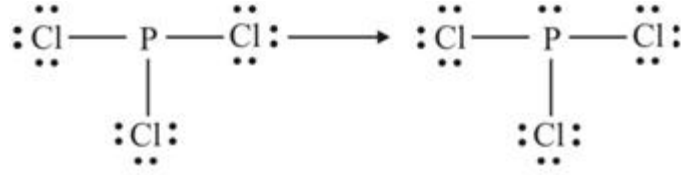


உரு 2.3  $NH_3$  இன் லுயியின் புள்ளிக் கோட்டுக் கட்டமைப்பு

லுயியின் கட்டமைப்பில் இரண்டு அணுக்களுக்கு இடையில் பிணைப்பு இலத்திரன்கள் கீழ் உள்ளவாறு காட்டப்படும்.

ஒற்றைப் பிணைப்பு	→ $M \cdot \cdot L$ அல்லது $M : L$
இரட்டைப் பிணைப்பு	→ $M :: L$
மும்மைப் பிணைப்பு	→ $M \equiv L$
ஈதல் பிணைப்பு L இல் இருந்து M இற்கு	→ $L : M$

5. சூழ உள்ள அணுக்களில் இலத்திரன் சோடிகளைப் பகிர்ந்தபின் மிகுதியாக உள்ள சோடி இலத்திரன்கள் மைய அணுவில் குறிக்கப்படும்.



உரு 2.4  $\text{PCl}_3$  இன் லூயிசின் புள்ளிக் கோட்டுக் கட்டமைப்பு

6. முறைமையான ஏற்றத்தைக் கொடுப்பதற்கும் (formal charge) அட்டகநிலை பூர்த்தி செய்யப் பட்டுள்ளதா எனச் சரிபார்ப்பதற்கும் எல்லா இலத்திரன்சோடிகளும் பகிர்ந்தளிக்கப்பட்ட பின் ஒவ்வொரு அணுவிலும் உள்ள இலத்திரன்களும் பிணைப்பில் ஈடுபடாத நிலையில் உள்ள இலத்திரன் எண்ணிக்கையுடன் ஒப்பிடப்படல்வேண்டும். ஒவ்வொரு பிணைப்பிலும் ஒரு இலத்திரன் ஒவ்வொரு அணுவிற்கும் எண்ணப்படும். அத்துடன் தனிச்சோடி இலத்திரன் இருப்பின் இரு இலத்திரன்களும் அவ்வணுவிற்கு எண்ணப்படும். அட்டமநிலை பூர்த்திக்கு முன்னுரிமை வழங்கப்படும்.

$\text{NH}_2^-$  அயனைக் கருதுக.

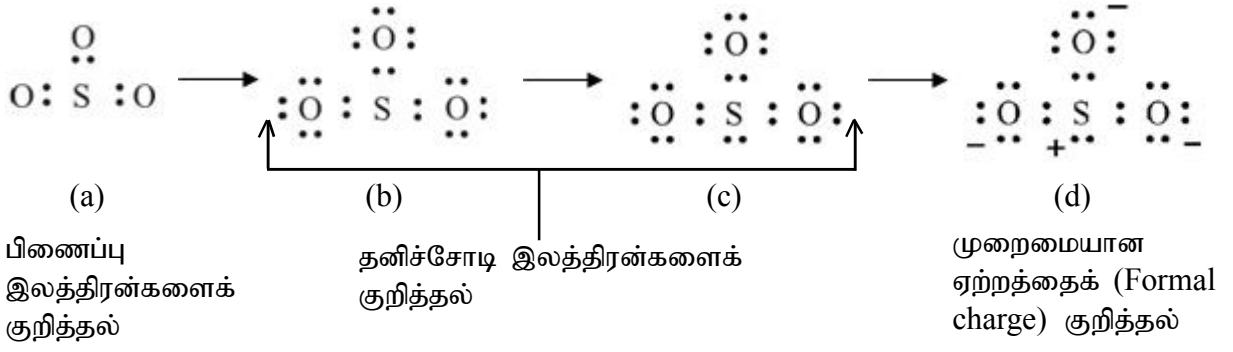


இங்கு நைதரசனைச் சூழ உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை 8, ஆயினும் லூயிசின் புள்ளி வடிவத்தில் நைதரசன் அணு 5 இலத்திரன்களை மட்டும் வழங்கியிருப்பினும் நைதரசன் 6 இலத்திரன்களை வழங்கியிருப்பதுபோன்று தோன்றுகிறது. ஆகவே இதனைச் சரி செய்வதற்கு (rectify) (-1) ஏற்றம் நைதரசன் அணுவில் முறைமையான ஏற்றமாக (formal charge) வழங்கப் படுகின்றது.

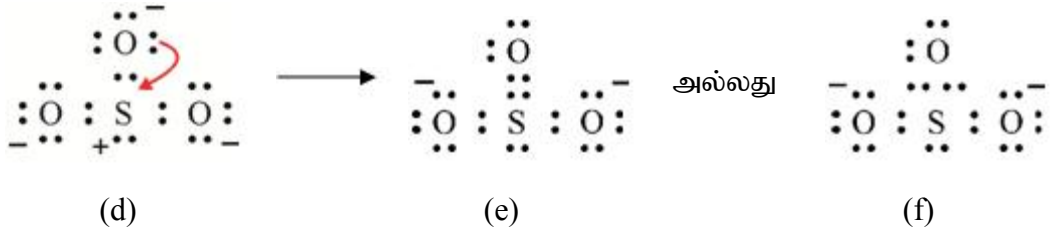
அணுக்களில் உள்ள ஏற்றத்தைக் குறைப்பதற்காகவும் அட்டக நிலையைப் பூர்த்தி செய்வதற்காகவும் இலத்திரன் பகிர்வை மீள ஒழுங்குபடுத்துவதற்குத் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் பிணைப்பு சோடி இலத்திரன்களாக மாற்றப்படும்.

$\text{SO}_3^{2-}$  ஐ உதாரணமாக எடுத்தால் கந்தக அணு 6 இலத்திரன்களை வழங்கும், ஒவ்வொரு ஓட்சிசன் அணுவும் 6 இலத்திரன்களை வழங்கும். எனவே மூன்று ஓட்சிசன் அணுக்களிலிருந்தும் 18 இலத்திரன்கள் அத்துடன் மேலும் இரண்டு இலத்திரன்கள் (-2) ஏற்றத்திலிருந்து மொத்தமாக 26 இலத்திரன்கள்  $(6e+3(6e)+2e) = 26e$  லூயிசின் கட்டமைப்பிற்கு உள்ளது.

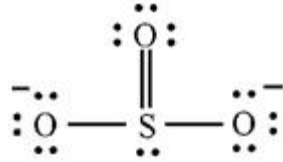




அட்டக அமைப்பை பூர்த்தி செய்யும் பொருட்டும் முறைமையான ஏற்றத்தைக் குறைப்பதற்காகவும் இலத்திரன்கள் மீள பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றன.



இறுதியாக  $\text{SO}_3^{2-}$  இன் லூயிசின் கட்டமைப்புக் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



### உரு 2.5 $\text{SO}_3^{2-}$ இன் லூயிசின் புள்ளிக் கோட்டுக் கட்டமைப்பு

இங்கு எல்லா ஒட்சிசன் அணுக்களும் அட்டக அமைப்பைப் பூர்த்தி செய்துள்ளன. மொத்தமாக 10 இலத்திரன்கள் கந்தக அணுவின் வலுவளவு ஒட்டில் உள்ளது. இது அட்டக நிலையை மீறி உள்ளது. எப்படியாயினும் கந்தக அணுவின் வலுவளவு ஒட்டில் வெற்று d-ஓபிற்றல் இருப்பதால் இந்நிலை அனுமதிக்கப்படுகின்றது.

ஒரு தரப்பட்ட இரசாயன சூத்திரத்திற்குப் பல / ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மையஅணுக்கள் இருக்கும் பொழுது அதன் அணுக்களின் வரி வடிவம் (skeleton of atoms) தெரிந்திருத்தல் முக்கியம். பின்வரும் அட்டவணை 2.1 இல் லூயிசின் புள்ளி வடிவமும் புள்ளிக் கட்டமைப்பும் சில மூலக்கூறுகளுக்கும் அயன்களுக்கும் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 2.1 சில மூலக்கூறுகளினதும் அயன்களினதும் லூயிசின் புள்ளி வடிவமும் லூயிசின் கட்டமைப்பும்

சூத்திரம்	வலுவளவு ஒட்டில் உள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை	லூயிசின் புள்ளி வடிவம்	லூயிசின் கட்டமைப்பு
CO <sub>2</sub>	16	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}::\text{C}::\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$	$\ddot{\text{O}}=\text{C}=\ddot{\text{O}}$
POCl <sub>3</sub>	32	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \text{:Cl:} \text{ : P : } \text{Cl:} \\ \text{:Cl:} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:O:} \\ \text{Cl-P-Cl} \\ \text{:Cl:} \end{array}$
HCN	10	$\text{H} : \text{C} :: \text{N} :$	$\text{H}-\text{C} \equiv \text{N} :$
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	18	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- : \text{N} : \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- - \ddot{\text{N}} = \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	24	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- : \text{N} : \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^+ \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^- - \text{N}^+ = \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}^+ \end{array}$
NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	16	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} :: \text{N}^+ :: \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$	$\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} = \text{N}^+ = \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}$

**உதாரணம் 2.1:**

2.1 இன் எண்ணக்கருவைச் சரிபார்த்தல்.

CO விற்கு லூயியின் புள்ளி வடிவங்களையும் லூயியின் கட்டமைப்பையும் வரைக.

**விடை:**

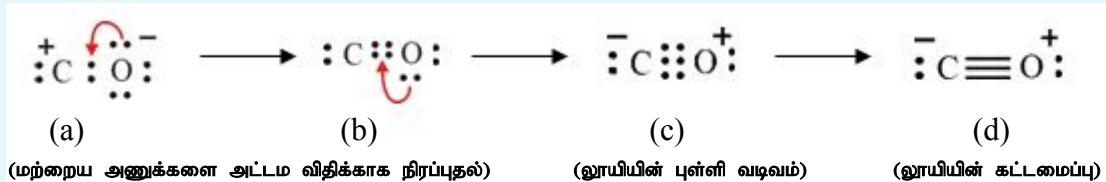
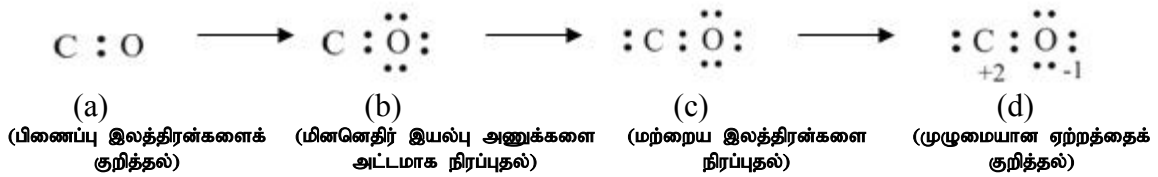
C அணுவின் வலுவளவு இலத்திரன்கள் = 4e

O அணுவின் வலுவளவு இலத்திரன்கள் = 6e

மொத்த வலுவளவு இலத்திரன்கள் = 4e + 6e = 10e

பிணைப்பு இலத்திரன் சோடிகளைக் குறித்தபின் மிகுதியாக 8 இலத்திரன்கள் உண்டு. மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய ஓட்சிசன் அணுவின் மீது இலத்திரன்களைப் பகிர்ந்து அட்டக நிலையைப் பூர்த்தி செய்தபின் மேலும் ஒரு சோடியுள்ளது. இத்தனிச்சோடி இலத்திரன் காபன் அணுவின்மீது குறிக்கப்பட்டுள்ளது.

ஆரம்ப இலத்திரன் பகிர்வு கீழே (A) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. எவ்வாறாயினும் காபன் அணுவிற்கு அட்டகநிலை பூர்த்தியாக்கப்படவில்லை. ஆகவே இலத்திரன்களின் மீள்பகிர்வு வளைந்த அம்புக்குறிகளால் (A) யிலும் (B) யிலும், காபன் அணுவின் அட்டக நிலையைப் பூர்த்தி செய்வதற்கும் முறைமையான ஏற்றம் (formal charge)ஐ குறைப்பதற்குமான முயற்சியாகக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இம்முயற்சியின் விளைவாகக் கட்டமைப்பு (C) உருவாகின்றது. ஆகவே கட்டமைப்பு (C) லூயியின் புள்ளி வடிவமாகவும், (D) CO இன் லூயியின் கட்டமைப்பாகவும் கருதப்படுகின்றது. மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய ஓட்சிசன் அணுவின்மீது நேர்ஏற்றம் குறிக்கப்பட்டுள்ளதைக் கவனத்திற் கொள்க. நேர்ஏற்றம் மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய ஓட்சிசன் அணுவில் இருப்பது ஏற்றதாக இல்லாவிடினும் அட்டக நிலையைப் பூர்த்தி செய்வதற்குச் சாத்தியமான நிலையில் அட்டகநிலைக்கு முதலுரிமை கொடுக்கப்படுவதால், இச்சந்தர்ப்பத்தில் இவ்வமைப்பு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றது. இது அடிப்படை அட்டம விதி.

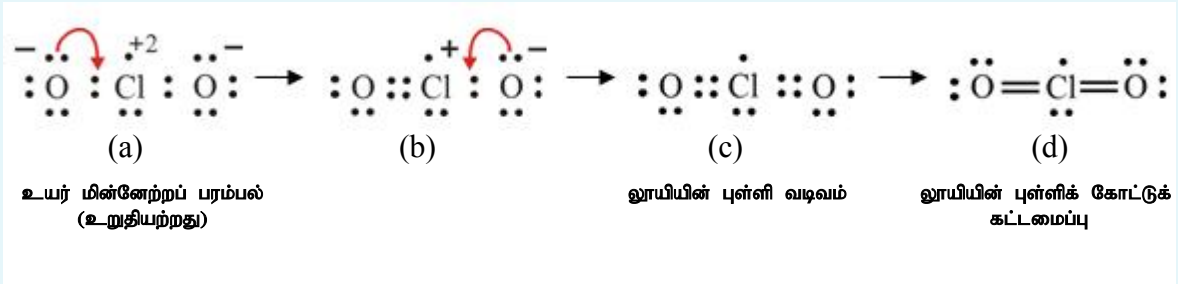


**உதாரணம் 2.2:**

ClO<sub>2</sub> விற்கு லூயிசியின் புள்ளி வடிவங்களையும் லூயிசியின் கட்டமைப்பையும் வரைக.

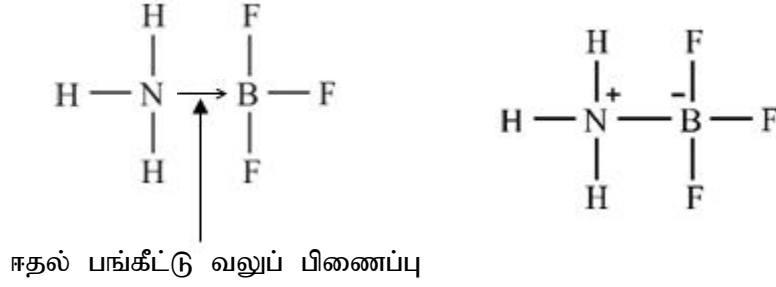
**விடை:**

தனி இலத்திரனைக் கொண்ட மாதிரிக்கு இது ஓர் உதாரணம் ClO<sub>2</sub> க்கு மொத்த வலுவளவு இலத்திரன் எண்ணிக்கை (7e+2(6e)=19e) பின்வருவன ஆரம்ப இலத்திரன் பகிர்வையும் இறுதியான லூயிசியின் புள்ளி வடிவத்தையும் லூயிசியின் கட்டமைப்பையும் ClO<sub>2</sub> ற்கு தருகின்றது.



**2.2 ஈதற் பங்கீட்டுப் பிணைப்புகள்**

ஓர் அணுவின் வெற்று ஓபிற்றல் ஒன்று தனிச்சோடி இலத்திரனைக் கொண்ட அணுவின் ஓபிற்றலுடன் இடைத்தாக்கமடைவதால் ஈதற் பிணைப்பு மூலக்கூறுகளில் / அயன்களில் உருவாகின்றன. சில நிலைகளில் சந்தர்ப்பங்களில் சுயாதீன மூலகம் நான்குக்கு குறைந்த வலுவளவு இலத்திரன்களைக் (Be, B) கொண்டிருக்கும் பொழுது அவ் அணுக்களை நான்கிற்குக் குறைந்த பங்கீட்டுப்பிணைப்புகளையே ஏற்படுத்தமுடியும். இதன் விளைவாக முற்றுப்பெறாத அட்டக நிலை உருவாவதால் உறுதித்தன்மை குறைந்த நிலை உருவாகும். இதனால் இலத்திரன் பற்றாக்குறைவுடைய மைய அணு தனிச்சோடி இலத்திரனை வழங்கக்கூடிய மூலகங்களுடன் தாக்கமடைந்து அட்டக அமைப்பை அடைய எத்தனிக்கும். BH<sub>3</sub>, CO உடனான தாக்கத்தின்போது போரன்காபனைல் (Boron carbonyl) உருவாகின்றது. அத்துடன் CN<sup>-</sup> உடனான தாக்கம் சயனோபோரனை உருவாக்குகின்றது. இவை ஈதற்பிணைப்பையுடைய சேர்வைகளுக்கு உதாரணமாக அமையும். மேலும் NH<sub>3</sub>, BF<sub>3</sub> உடனான தாக்கத்தின்போது B - N க்குமிடையில் ஈதற்பங்கீட்டுப் பிணைப்பு உருவாகின்றமையும் உதாரணமாகும். B யின் வெற்று ஓபிற்றல் நைதரசன் அணுவின் தனிச்சோடி இலத்திரனைக் கொண்ட ஓபிற்றலின் மேற் படிவதால் ஈதற்பங்கீட்டுப் பிணைப்பு உருவாகின்றது. எவ்வாறாயினும் அம்மாதிரியில் எது மையஅணுவென்று கூறமுடியாது. நைதரசன் அணு தனது தனிச்சோடி இலத்திரனைப் பிணைப்பிற்காக B இற்கு வழங்குகின்றது. இப்பிணைப்பை ஓர் அம்புக்குறியால் குறிக்கலாம். அம்புக்குறியின் தலை இலத்திரன் பற்றாக்குறையுடைய அணுவை நோக்கியுள்ளது. இதனைக் கீழே காட்டியவாறு முறைமையான ஏற்றத்தைப் (Formal charge) பயன்படுத்தி எடுத்துக் கூறலாம்.



உரு 2.6 ஈதற்பங்கீட்டுப்பிணைப்பு ( $H_3N - BF_3$ )

உலோக அணு / உலோக அயன்கள்  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $CO$   $CN^-$  அயன்களுடன் தாக்கமடைந்து சிக்கல்களை உருவாக்கும்போது ஈதற்பங்கீட்டுப்பிணைப்பு உருவாகின்றது. கீழே  $Cu^{2+}$  அயன் நான்கு  $NH_3$  மூலக்கூறுகளுடன் தாக்கமடைந்து ஈதற் பங்கீட்டுப் பிணைப்புக்களை உருவாக்கிச் சிக்கல் அயன் உருவாவதைக் காட்டுகின்றது.



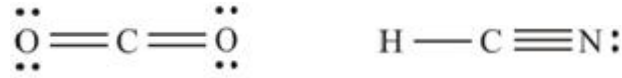
உரு 2.7  $Cu^{2+}$  - அமோனியா சிக்கலில் ஈதற்பங்கீட்டுப்பிணைப்பு  $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$  சிக்கல்

### 2.3 வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன் சோடித் தள்ளுகைக் கொள்கை (VSEPR - கொள்கை)

Ronald Gillespie யும் Ronald Sydney Nyholm உம் (suggested) ஒரு மூலக்கூறு அல்லது அயனின் மைய அணுவைச் சூழ்ந்து உள்ள இலத்திரன் சோடிகள் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று அதிகூடிய தூரத்தில் ஒழுங்காக்கப்படும் என்று குறிப்பாகச் சொன்னார்கள். Gillespie பிரதான கூட்ட (main group) மூலகங்களை மைய அணுவாகக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் வடிவங்களை விளக்கினார். அதேசமயம் Nyholm தாண்டல் மூலகங்களை மைய அணுவாகக் கொண்ட மூலக்கூறுகளின் வடிவங்கள் பற்றிக் கலந்துரையாடினர். 1963ம் ஆண்டில் Gillespie மூலக்கூறு களிதமும் அயன்களிதமும் வடிவத்தைக் காணுவதற்கு VSEPR கொள்கையை அறிமுகப் படுத்தினார்.

பிரதானமாக இருவகையான இலத்திரன் சோடிகள் மைய அணுவைச் சூழ்ந்து காணப்படுகின்றன. முதலாவது வகை பங்கீட்டுச்சோடி இலத்திரன்கள் இரு கருக்களுக்கிடையில் கவர்ச்சி விசையினால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இரண்டாவது வகை பிணைப்பில் ஈடுபடாத சோடி இலத்திரன்கள் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் என அழைக்கப்படும். தனிச்சோடி இலத்திரன்களை ஒரு கருவின் செல்வாக்கின் கீழ் (influence) இருப்பதனால் இலத்திரன் முகில் பெரிய இடத்தை அடைக்கும். பிணைப்புச்சோடி, தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் இருக்கும்பொழுது அவை தள்ளுகை அலகுகளாகத் தொழிற்பட்டு ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தள்ளிச் செல்லும். பன்மைப் பிணைப்புகள் (இரட்டை, மும்மைப் பிணைப்புகள்) அணுக்களுக்கிடையில் காணப்படும்பொழுது ஒவ்வொரு பன்மைப் பிணைப்பும் ஒரு தள்ளுகை அலகாகவே கருதப்படும்.

மைய அணுவிற்கும் அதைச்சூழ்ந்துள்ள அணுக்களுக்குமிடையிலான பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளின் எண்ணிக்கையைக் கருதும்பொழுது மூன்று வகையான பிணைப்புக்களாகக் கருதப்படும். அவை ஒற்றைப் பிணைப்பு, இரட்டைப்பிணைப்பு, மும்மைப்பிணைப்பு என அழைக்கப்படும். இரட்டைப் பிணைப்பும் மும்மைப்பிணைப்பும் பன்மைப் பிணைப்புகளாகக் கருதப்படும். உதாரணமாக CO<sub>2</sub> மூலக்கூறில் இரட்டைப் பிணைப்புக்கள் மையஅணுவிற்கும் அதைச்சூழ உள்ள ஓட்சிசன் அணுக்களுக்குமிடையில் உள்ளது. HCN மூலக்கூறில் C அணுவிற்கும் N அணுவிற்குமிடையில் மும்மைப்பிணைப்பு கீழே காட்டியவாறு காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு ஒற்றை, இரட்டை, மும்மைப்பிணைப்பும் ஒரு தள்ளுகை அலகாகவே கருதப்படுகின்றது. அல்லது ஒரு VSEPR அலகாகக் கருதப்படும்.



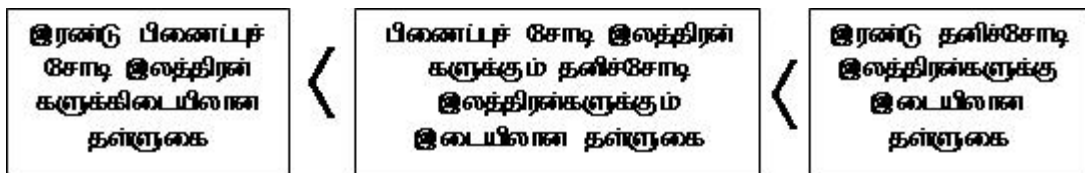
HCN மூலக்கூறில் மும்மைப்பிணைப்பிலுள்ள மூன்று சோடி இலத்திரன்களும் ஒரு தனித் தள்ளுகை அலகாகக் கருதப்படும். இது ஏனெனில் மூன்று சோடி இலத்திரன்களும் C இனதும் N இனதும் கருவிற்கிடையில் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று விலகமுடியாமல் நிலைப்படுத்தப்பட்டு இருப்பதால் அவை ஒரு அலகாகக் கருதப்படும்.

மைய அணுவைச் சூழ்ந்து காணப்படும் தள்ளுகை அலகுகளின் எண்ணிக்கையை லூயியின் கட்டமைப்பைப் பயன்படுத்தி இனம் காணமுடியும். கீழ்காணும் அட்டவணை 2.2 எவ்வாறு மையஅணுவைச் சூழ்ந்துள்ள இலத்திரன் சோடிகளின் எண்ணிக்கையையும் மையஅணுவைச் சூழ்ந்துள்ள VSEPR அலகுகளையும் இனம் காணலாம் என்பதற்கான உதாரணங்களைத் தருகின்றது.

அட்டவணை 2.2 தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மூலக்கூறுகளின் / அயன்களின் லூயிசின் புள்ளிக் கோடு கட்டமைப்பும், மையஅணுவைச் சூழ உள்ள இலத்திரன் சோடிகளையும், VSEPR அலகுகளையும் தருகின்றது.

லூயிசின் கட்டமைப்பு	மைய அணுவைச் சூழ உள்ள இலத்திரன் சோடிகள்	மைய அணுவைச் சூழ உள்ள தள்ளுகை (VSEPR) அலகுகள்
$\ddot{\text{O}}=\ddot{\text{S}}=\ddot{\text{O}}$	5	3
$\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \diagdown \\ \text{S}=\ddot{\text{O}} \\ \diagup \\ \text{:Cl:} \end{array}$	5	4
$\begin{array}{c} \ddot{\text{O}}=\text{S}=\ddot{\text{O}} \\    \\ \text{:O:} \end{array}$	6	3
$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N:}$	4	2
$\ddot{\text{O}}=\text{N}^+=\ddot{\text{O}}$	4	2

VSEPR கொள்கைக்கு ஏற்பத் தள்ளுகை அலகுகளுக்கிடையில் அதிகூடிய தூரத்தைப் பேணுவதால் மூலக்கூறுகள் / அயன்கள் உறுதித்தன்மையைப் பெறுகின்றன. ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் பங்கீட்டுச்சோடி இலத்திரன்களிலும் பார்க்க ஒப்பீட்டளவில் பெரிய இடத்தை அடைக்கின்றன. அத்துடன் தனிச்சோடி இலத்திரன்களுக்கிடையிலான தள்ளுகை (தனிச்சோடி ↔ தனிச்சோடி) இரு பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன்களுக்கிடையிலான (பிணைப்புச்சோடி ↔ பிணைப்புச்சோடி) தள்ளுகையிலும் பார்க்க உயர்வானது. இதன் விளைவாகத் தனிச்சோடி - பிணைப்புச்சோடி இலத்திரன் இடைத்தாக்கத் தள்ளுகை விசை இடைப்பட்டதாக அமைகின்றது.



உரு 2.8 பிணைப்புச்சோடி தனிச்சோடி இலத்திரன்களுக்கிடையிலான தள்ளுகையை ஒப்பிடுதல்.

பிணைப்புச்சோடி தனிச்சோடி என்று வேறு பிரிக்காது மையஅணுவைச் சுற்றி உள்ள வெளியில் தள்ளுகை அலகுகள் பகிர்வு அமையும் (பரம்பலடையும்) விதம் இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் என அழைக்கப்படும். ஒரு மூலக்கூறு அல்லது அயனின் கேத்திரகணித வடிவத்தைக் கூறும்பொழுது பிணைப்புக் கோணங்களையும் எடுத்துரைத்தல் வேண்டும். பின்வரும் அட்டவணை 2.3 சுருக்கமாக இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் எவ்வாறு 3D வெளியில் தள்ளுகை அலகுகளின் பகிர்வில்/ பரம்பலில் தங்கியுள்ளது என்பதைத் தருகின்றது. ஒரு மூலக்கூறு / அயனின் வடிவத்தை தெரிவிக்கும் பொழுது பிணைப்புக் கோணம் கூறத் தேவையில்லை. ஆனால் ஒரு மூலக்கூறு / அயனின் கேத்திரகணிதம் தெரிவிக்கப்படும் பொழுது பிணைப்புக் கோணம் கூறப்படல் வேண்டும். ஆகவே இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம், வடிவம், மூலக்கூறின் கேத்திரகணிதம் ஆகியவை மூன்று தனியான (independent) வழியலகுகளாகக் கருதப்படுகின்றது. ஒரு மூலக்கூறின் கேத்திர கணிதம் அதன் வடிவத்தையும் கோணத்தையும் காவிச் செல்கின்றது.



அட்டவணை 2.3 தள்ளுகை அலகுகளின் கேத்திரகணிதம்.

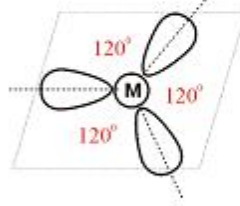
**தள்ளுகை அலகுகள் இலத்திரன் சோடிக்கேத்திர கணிதம்**

2



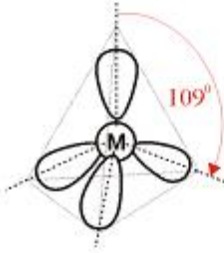
நேர்கோடு

3



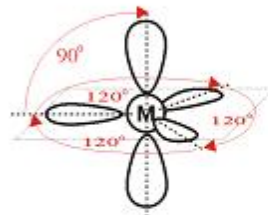
தள முக்கோணம்

4



நான்முகி

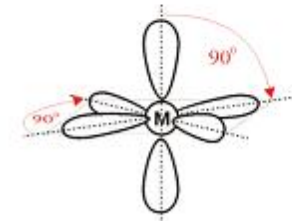
5



**முக்கோண இருபக்கக் கூம்பகம்**

மூன்று தள்ளுகை அலகுகள் ஒன்றுக்கொன்று  $120^\circ$  கோணத்துடன் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. மற்றைய இரு தள்ளுகை அலகுகள் இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக  $180^\circ$  கோணத்தில் உள்ளன.

6



**எண்முகி**

நான்கு தள்ளுகை அலகுகள் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. அவற்றிற் கிடையேயான கோணம்  $90^\circ$  மற்றைய இரு அலகுகளும் இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளன. அத்துடன் அவற்றிற்கிடையிலான கோணம்  $180^\circ$ .

**நேர்கோட்டு இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்**

மையஅணுவைச் சூழ இரு தள்ளுகை VSEPR அலகுகள் உண்டு இங்கு நாம் இரு வேறு அணுக்களுடன் மையஅணு பிணைப்பில் இருக்கும் நிலையைக் கருதுவோம். அவ்வகையின் வடிவம் நேர்கோடு. அட்டவணை 2.4 மேலும் பல நேர்கோட்டு மூலக்கூறுகளுக்கு உதாரணங்களைக் கொடுக்கும்.

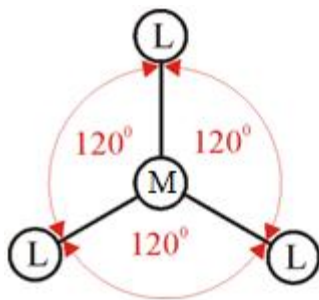
அட்டவணை 2.4 இரண்டு தள்ளுகை அலகைக் கொண்ட மூலக்கூறுகளும் அயன்களும்

சூத்திரம்	லூயிசின் கட்டமைப்பு / வடிவம்	வடிவம்
CO <sub>2</sub>	$\ddot{O} = C = \ddot{O}$	நேர்கோடு
HCN	H — C ≡ N :	நேர்கோடு
NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>	$\ddot{O} = N^+ = \ddot{O}$	நேர்கோடு

**தளமுக்கோண இலத்திரன் சோடிகளின் கேத்திரகணித வடிவம்**

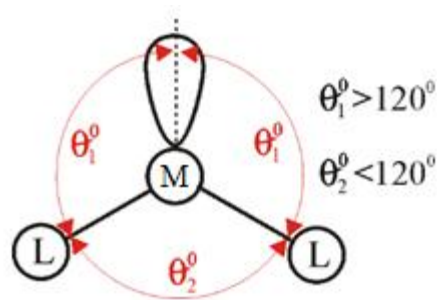
பிரதானமாக இருவகை இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் பிணைப்பு, தனிச்சோடி என பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

- மூன்று தள்ளுகை (VSEPR) அலகுகளும் பிணைப்புச்சோடி
- இரண்டு தள்ளுகை (VSEPR) அலகுகள் பிணைப்புச்சோடி மற்றையது தனிச்சோடி



(a)

மூன்று தள்ளுகை அலகுகளும் பிணைப்பிலுள்ளன.



(b)

இரண்டு தள்ளுகை அலகுகள் பிணைப்பிலுள்ளன. மற்றையது தனிச்சோடி

உரு 2.9 தளமுக்கோண இலத்திரன்சோடி கேத்திரகணிதம்

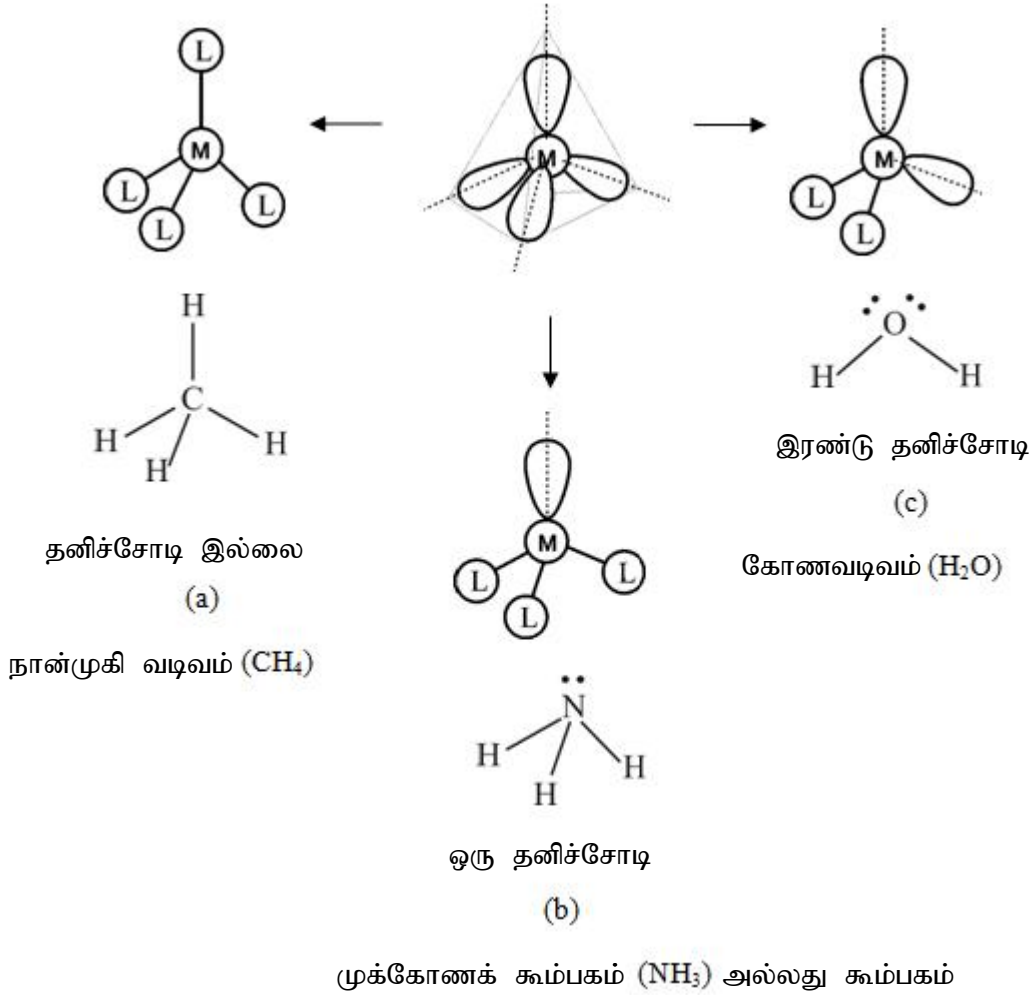
பின்வரும் அட்டவணை 2.5 இல் மையஅணு  $BF_3$ ,  $SO_3$ ,  $H_2CO$  இன் மையஅணுவில் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் இல்லை. எனவே தளமுகக்கோண வடிவம். எனினும்  $SO_2$  இல் S இல் தனிச்சோடி இலத்திரன் இருப்பதால் கோணவடிவத்தைப் பெறுகின்றது.

அட்டவணை 2.5 மூலக்கூறுகள் / அயன்கள் மூன்று தள்ளுகை அலகுகளுடன்

இரசாயனச் சூத்திரம்	வடிவத்தைக் காட்டும் லூயிசின் புள்ளிக்கோட்டு கட்டமைப்பு	வடிவம்
$BF_3$		தள முக்கோணம்
$SO_3$		தள முக்கோணம்
$HCHO$		தள முக்கோணம்
$SO_2$		கோண வடிவம்

**நான்முகி இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்**

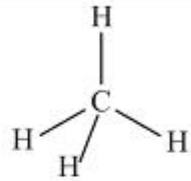
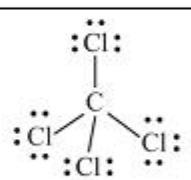
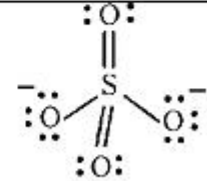
நான்கு தள்ளுகையலகுகளைப் பிணைப்புத் தனிச்சோடி என வெவ்வேறாகப் பிரித்துப் பார்க்கும்பொழுது மூன்று வகைகள் சாத்தியமாகின்றது. பின்வரும் உருக்கள் 2.1 இதனைச் சுருக்கமாக எடுத்துக் காட்டுகின்றது.



**உரு 2.10** நான்முகி இலத்திரன் சோடிகளின் கேத்திரகணிதம்

பின்வரும் அட்டவணை 2.6 நான்முகி வடிவக் கேத்திரகணிதத்தை உடைய மூலக்கூறுகளிற்கு மேலதிக உதாரணங்களைத் தருகின்றது.

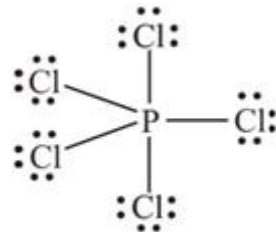
அட்டவணை 2.6 நான்முகி வடிவான மூலக்கூறுகள் / அயன்கள்

இரசாயனச் சூத்திரம்	லூயிசின் புள்ளிக் கோட்டு கட்டமைப்பு	வடிவம்
CH <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	
CCl <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}: \\   \\ :\ddot{\text{Cl}}-\text{C}-\ddot{\text{Cl}}: \\   \\ :\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$	
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}: \\    \\ :\ddot{\text{O}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}: \\    \\ :\ddot{\text{O}}: \end{array}$	

முக்கோண இருகூம்பகத்தின் இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்

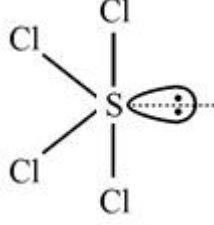
மையஅணுவைச்சூழ்ந்து 5 தள்ளுகை (VSEPR) அலகுகள் உள்ளன. அவற்றைப் பிணைப்புச் சோடியாகவும் தனிச்சோடியாகவும் கருதும்பொழுது நான்கு வெவ்வேறு வகைகளாக ஒழுங்கு படுத்தப்படலாம்

- மையஅணுவைச் சூழவுள்ள ஐந்து தள்ளுகை அலகுகளும் பிணைப்புச் சோடிகள் உதாரணம்: PCl<sub>5</sub> வடிவம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

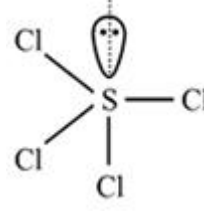


உரு 2.11 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் PCl<sub>5</sub>

- நான்கு தள்ளுகை அலகுகள் பிணைப்புச்சோடி மற்றைய ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் உதாரணம்:  $\text{SCl}_4$

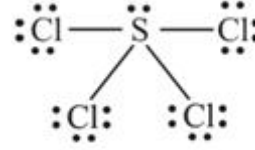
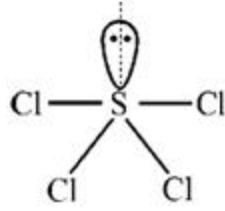


(a)



(b)

கொள்கை ரீதியாக நான்கு பிணைப்புச்சோடியையும் ஒரு தனிச்சோடியையும் கொண்ட மூலக்கூறின் வடிவம் உருக்குலைந்த அதாவது ஒழுங்கற்ற நிறுத்தாடுவளை வடிவம் see-saw. தனிச்சோடிக்கான கற்பனை அச்சம் மற்றும் இரு S - Cl பிணைப்பும் ஒரு தளத்தில் இருக்கும். மிகுதி S - Cl பிணைப்புகள் இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமையும்.



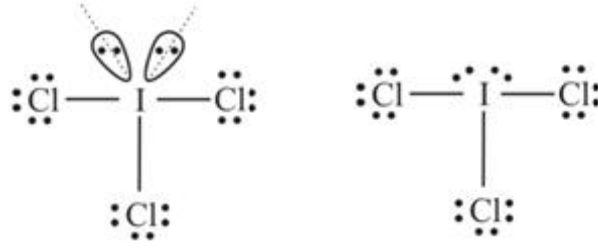
### உரு 2.12 $\text{SCl}_4$ இற்கான இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்

எவ்வாறாயினும் தனிச்சோடி இலத்திரன்களின் விளைவால் ஒழுங்கற்ற நிறுத்தாடுவளை உருவாகின்றது. இதனால் திரிந்த நான்முகியரு உருவாகும். எனவே SCl இன் வடிவம் திரிந்த அல்லது உருக்குலைந்த நான்முகி / திரிந்த நிறுத்தாடுவளை / ஒழுங்கற்ற நிறுத்தாடுவளை

- மூன்று தள்ளுகை அலகுகள் பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்கள் மற்றைய இரு தள்ளுகை அலகுகள் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள்.

உதாரணம்:  $\text{ICl}_3$

VSEPR அலகுகளுக்கிடையிலான அதிகுறைந்த தள்ளுகை விசைகளையுடைய, உறுதி கூடிய அமைப்புக் கீழே தரப்பட்டுள்ளது. இவ்வரிவடிவத்தை அச்சைச் சுற்றிச் சுழற்றும்போது I ஐ சூழ உள்ள Cl அணுக்களைக் கருதும்போது T வடிவம் உண்டாகின்றது. எனவே மூலக்கூறின் வடிவம் T. இங்கு இரண்டு தனிச்சோடிகளும் ஒரு I - Cl பிணைப்பும் ஒரே தளத்தில் உள்ளது. மிகுதி I-Cl பிணைப்புகள் இரண்டும் இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாக உள்ளது.

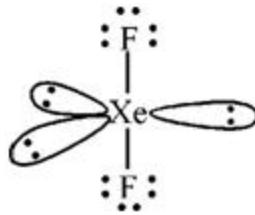


உரு 2.13 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்  $ICl_3$

- இரு தள்ளுகை அலகுகள் பிணைப்புச் சோடிகள் மிகுதி மூன்று அலகுகள் தனிச்சோடி இலத்திரன்கள்

உதாரணம்:  $XeF_2$

இவ்வகையில் எல்லா அணுக்களும் ஒரே கோட்டில் உள்ளமையால் மூலக்கூறு நேர்கோட்டு வடிவத்தைப் பெறும். பின்வரும் லூயியின் கட்டமைப்பு  $XeF_2$  மூலக்கூறின் நேர்கோட்டு வடிவத்தை எடுத்துக் காட்டுகின்றது. மூன்று தனிச்சோடிகளும் ஒரே தளத்தில் உள்ளன. இவை F - Xe -F அச்சிற்குச் செங்குத்தாக உள்ளன.

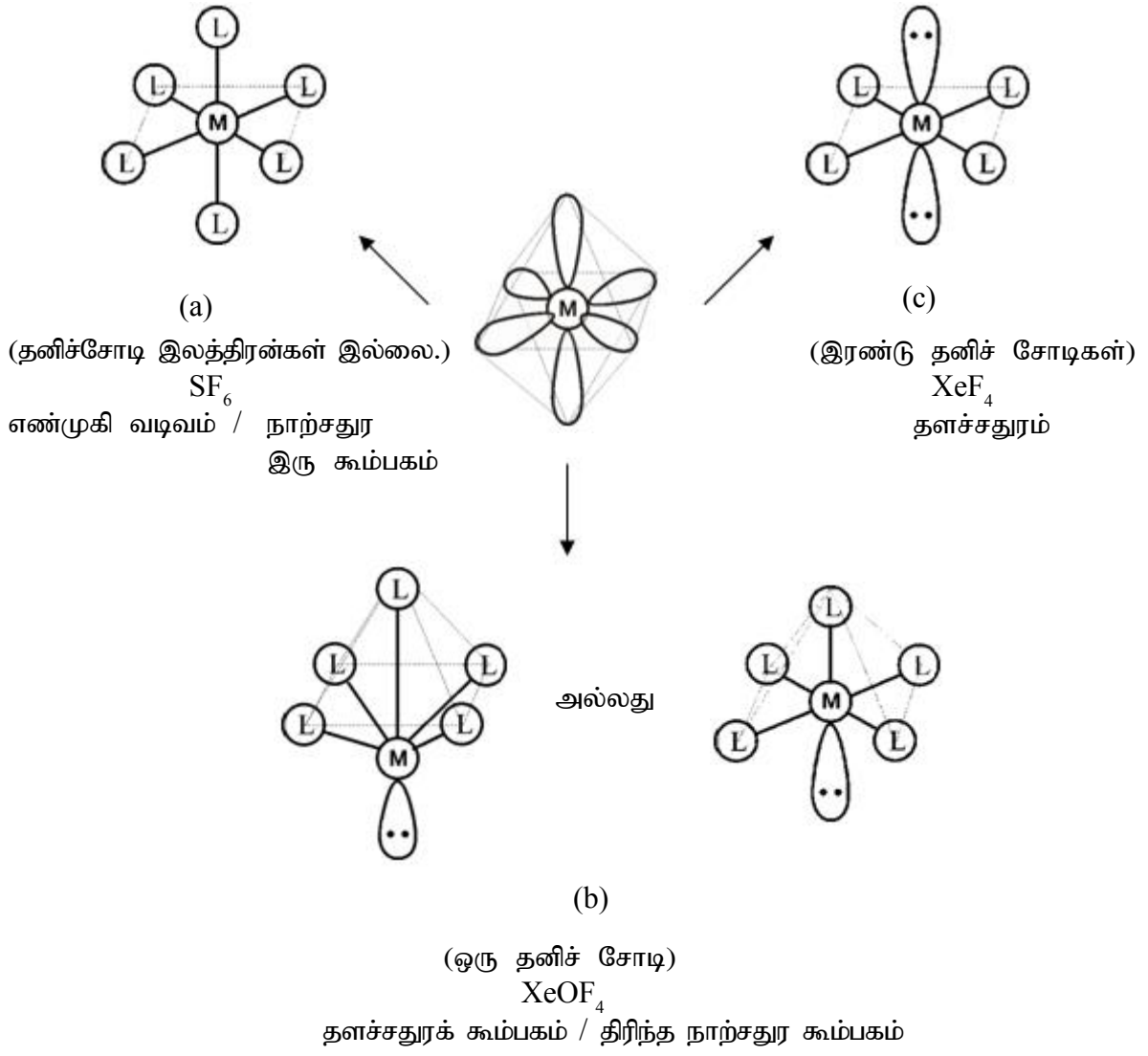


உரு 2.14 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்  $XeF_2$

#### எண்முகி இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்

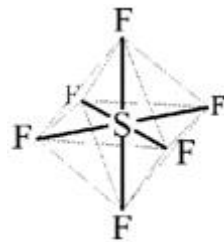
இங்கு ஒவ்வொரு சோடி இலத்திரன்களும் ஒன்றுக்கொன்று  $90^\circ$  இல் உள்ளன. பின்வரும் உரு அவ்வகையான மூலக்கூறுகளின் இலத்திரன் சோடிகளின் கேத்திரகணிதத்தை தருகின்றது. நான்கு தள்ளுகை அலகுகள் ஒரு தளத்திலும் மற்றைய இரு அலகுகள் இத்தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் உள்ளது





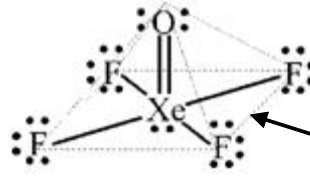
உரு 2.15 எண்முகி இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்

முதலில் எல்லாத் தள்ளுகை அலகுகளும் பிணைப்பாக உள்ளதைக் கருதுக. (உதாரணம்  $SF_6$ ) மைய அணுவைச் சூழ உள்ள அணுக்களின் மையத்தைக் கற்பனைப் புள்ளிக்கோடுகளால் இணைக்க. எட்டுத் தளங்களுடனான எண்முகி உருவாகும். எனவே அம்முலக்கூறு எண்முகிவடிவம் எனப்படும்.



உரு 2.16 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்  $SF_6$

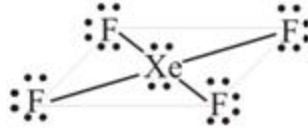
பின்னர் ஐந்து (ஒருஇரட்டைப் பிணைப்பும் நான்கு ஒற்றைப் பிணைப்புகளும்) பிணைப்புச் சோடிகளுடன் ஒரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களைக் கொண்ட மூலக்கூறைக் கருதுக. இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் ஒழுங்கு4 இற்கு எண்முகி. சூழ உள்ள அணுக்களைக் கற்பனைப் புள்ளிக்கோடுகளால் இணைக்கும்போது கூம்பகம் சதுர வடிவஅடியுடன் உருவாகும். ஆகவே மூலக்கூறின் வடிவம் சதுரகூம்பக வடிவம். Xe-F பிணைப்புகளின் மீது தனிச்சோடி இலத்திரன்களால் ஏற்படுத்தப்படும் தள்ளுகை விசையினால் மூலக்கூறின் வடிவம் ஒழுங்கற்ற எண்முகி வடிவத்தை  $XeOF_4$  பெறுகின்றது.



நான்கு F அணுக்கள் அமைந்துள்ள இடம் கற்பனைத் தளமாகும்.

உரு 2.17 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம்  $XeOF_4$

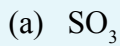
மூலக்கூறு நான்கு பிணைப்புச் சோடி இலத்திரன்களையும் இரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களையும் கொண்டிருக்கும் போது வடிவம் தளசதுரம் / சதுரத்தளம். இது  $XeF_4$  மூலக்கூறினால் எடுத்துக் காட்டப்படுகின்றது.



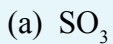
உரு 2.18 இலத்திரன் சோடிக் கேத்திரகணிதம் -  $XeF_4$

### உதாரணம் 2.3:

(i) பின்வரும் மூலக்கூறுகளின் லூயியின் புள்ளிக்கோட்டுக் கட்டமைப்பை வரைந்து வடிவத்தை உய்த்தறிக.



விடை:



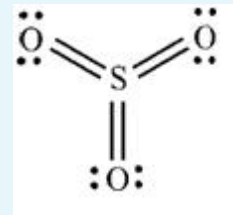
S அணுவிலிருந்து வலுவளவு இலத்திரன்கள் = 6e

3 O அணுவிலிருந்தும் வலுவளவு இலத்திரன்கள்  $3(6e)=18e$

மொத்த அணுக்களிலிருந்து இலத்திரன்கள் 24e

மைய அணுவைச் சூழ உள்ள தள்ளுகை அலகுகள் = 3

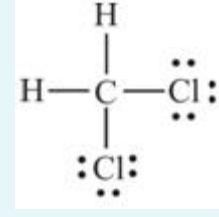
வடிவம் - தள முக்கோணம்



லூயியின் புள்ளிக்கோட்டு கட்டமைப்பு

(b) CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>

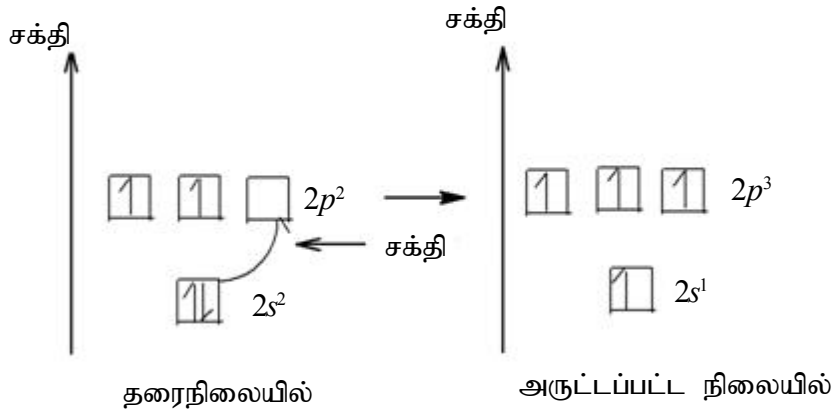
C அணுவிலிருந்து வலுவளவு இலத்திரன்கள் = 4e  
 2 H அணுவிலிருந்தும் வலுவளவு இலத்திரன்கள் 2(1e) = 2e  
 2 Cl அணுக்களிலிருந்து வலுவளவு இலத்திரன்கள் 2(7e) = 14e  
 மொத்த இலத்திரன்கள் 20e  
 மைய அணுவைச் சூழ உள்ள தள்ளுகை அலகுகள் = 4  
 வடிவம் - நான்முகி



லூயிசின் புள்ளிக்கோட்டு கட்டமைப்பு

2.3.1 அணு ஒபிற்றல்களின் கலப்பாக்கம்

கலப்பாக்க எண்ணக்கருவை, காபன் அணுவை உபயோகித்துப் பண்பறிரீதியாக விளக்கலாம். காபன் அணுவின் வலுவளவு ஓடு தரைநிலையில் ஒரு சோடி இலத்திரன்களையும், சோடியாக்கப்படாத இரு இலத்திரனையும் கொண்டுள்ளது ( $ns^2 np^2$ ) or  $2s^2 2p^2$  எவ்வாறாயினும் நான்கு பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளை உருவாக்குவதற்குச் சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களைக் கொண்ட நான்கு ஒபிற்றல்கள் அவசியம். ஆகவே தரைநிலையில் உள்ள இலத்திரன்கள் அருட்டப்பட்டு மீள்ஒழுங்காக்கப்பட்டு நான்கு சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களைக் கொண்ட நிலை உருவாக்கப்படுகின்றது.



உரு 2.19 காபன் அணு ஒன்றின் சக்தி மட்ட வரிப்படம்

இங்கு காபனின் வலுவளவு ஓட்டில் உள்ள 2s இலத்திரன் ஒன்று சக்தியை உறிஞ்சி வெற்று 2p ஒபிற்றல் ஒன்றினுள் மேலே உள்ள உருவில் காட்டியவாறு செல்கின்றது. 2s, 2p ஒபிற்றல் களுக்கிடையிலான சக்திவேறுபாடு குறைவாக உள்ளதால் இலத்திரன் இடமாற்றம் / தாண்டல் சாத்தியமாகின்றது. அருட்டப்பட்ட நிலையில் உள்ள அணு சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்களை 2s, 2p மட்டங்களில் மேலே குறித்துக் காட்டியவாறு கொண்டுள்ளது. நான்கு சோடியாக்கப்படாத இலத்திரன்கள் உள்ளபோதும் இலத்திரன்கள் இரண்டு வேறுபட்ட சக்தி மட்டங்களில் இருக்கின்றன. அத்துடன் இரு வேறுபட்ட வடிவத்தையுடைய அணு ஒபிற்றல்களில் இருக்கின்றன. (கோளவடிவம் s ஒபிற்றல், டம்பெல் வடிவம் p ஒபிற்றல்) இந்நிலையில் CH<sub>4</sub> மூலக்கூறில் காணப்படும் பிணைப்பு C - H வகை ஒன்று காபனின் s ஒபிற்றலுக்கும், ஐதரசனின் s ஒபிற்றலுக்கும் இடையில்

உண்டாகும் மற்றையவை ஒவ்வொன்றும் C அணுவின் P ஓபிற்றல் ஐதரசனின் s ஓபிற்றலுடன் மேற்பொருந்துவதால் உருவாகும். அப்பொழுது CH<sub>4</sub> மூலக்கூறு இரு வேறு வகையான பிணைப்பு களை இருவகை பிணைப்புக் கோணங்களுடன் கொண்டிருக்கும் என எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது.

எவ்வாறாயினும் CH<sub>4</sub> இல் உள்ள நான்கு C - H பிணைப்புகளும் எல்லா வகையிலும் ஒத்தவை. ஆகவே உகந்த எடுகோள், பிணைப்பு உண்டாவதற்கு முன்னர் 2s, 2p ஓபிற்றல்கள் கலப்படைந்து சமசக்தி, ஒரே வடிவம் ஒரே பருமன் உள்ள நான்கு அணு ஓபிற்றல்களை உருவாக்குகின்றன என்பதே. இவ்எண்ணக்கரு ஓபிற்றல்களின் “கலப்பாக்கம்” என அழைக்கப்படும். கலப்பாக்கம் என்ற எண்ணக்கரு இன்றி CH<sub>4</sub> மூலக்கூறிற்கு தகுந்த கட்டமைப்பைக் கொடுப்பது சாத்தியமன்று. C-H பிணைப்பு 2s ஓபிற்றலைப் பயன்படுத்தியும் 2p ஓபிற்றலைப் பயன்படுத்தும்போது உருவாகும் சார் நிலைகளைக் கருதி CH<sub>4</sub> கட்டமைப்பை விளக்குவது சாத்தியமற்றது.

பின்வரும் காரணிகள் அணு ஓபிற்றல்களின் கலப்பாக்கத்திற்கு முக்கியமானவை.

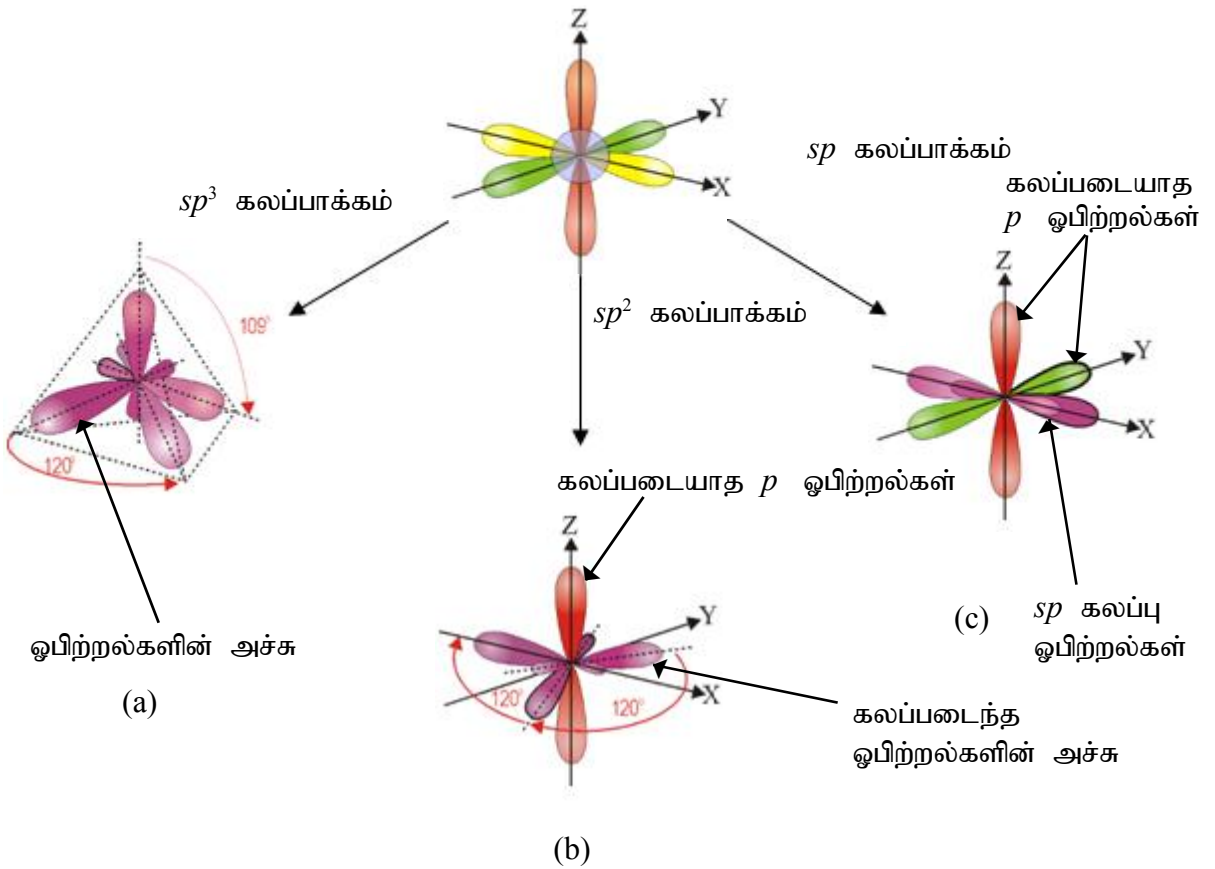
1. கலப்பாக்கம் என்ற எண்ணக்கரு தனி ஒரு அணுவிற்கு மாத்திரம் பயன்படுத்த முடியாது ஆனால் ஒரு மூலக்கூறில் குறித்த ஓர் அணுவினால் உருவாக்கப்படும் பிணைப்பை விபரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும்.
2. ஆகக்குறைந்தது இரு வேறுபட்ட வடிவமும் சக்தியையும் உடைய இரு அணுஓபிற்றல்கள் கலப்புக்குட்பட்டுக் கலப்பு ஓபிற்றல்களை உருவாக்குகின்றன.

உதாரணம்: s ஓபிற்றல் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட p ஓபிற்றல்களுடன் கலப்படைய முடியும். இக்கலப்புகளில் ஈடுபடும் ஓபிற்றல்கள் ஒரே தன்மையைக் கொண்டிருக்கமாட்டாது. எனவே அவற்றின் வடிவம் ஆரம்ப s, p ஓபிற்றல்களின் வடிவத்திலிருந்து வேறுபடும்.

3. உருவாகும் கலப்பு ஓபிற்றல்களின் எண்ணிக்கை கலப்பில் ஈடுபட்ட அணு ஓபிற்றல்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமனாகும். வேறுபட்ட சக்தி மட்டங்களில் உள்ள ஓபிற்றல்கள் கலப்படைந்திருப்பினும் விளைவு கலப்புபிறப்பு ஓபிற்றல்கள் எல்லாம் சமசக்தி கொண்டவையாகக் காணப்படும். இக்கலப்பு ஓபிற்றல்கள் முப்பரிமாண வெளியில் அவற்றின் திசைகோளில் (orientation) மட்டும் வேறுபடும். சக்தி, வடிவம், பருமன் ஆகியவற்றில் ஒன்றையொன்று ஒத்திருக்கும்.
4. ஒரு குறித்த அணுவிலுள்ள கலப்பு பிறப்பு ஓபிற்றல் வேறு ஒரு அணுவின் கலப்புபிறப்பு ஓபிற்றலுடன் அல்லது கலப்படையாத அணு ஓபிற்றலுடன் மேற்பொருந்தி σ பிணைப்புகளை உருவாக்கலாம்.

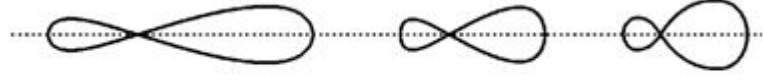
கலப்பாக்கம் உண்மையான பெளதிக செயன்முறையன்று. ஆயினும் இக் கற்பனை செயன்முறை ஒரு எண்ணக்கருவாகத் தரப்பட்டுள்ளது. இவ் எண்ணக்கருவின்படி மூன்று வகையான கலப்பாக்கம் காபன் அணுவின் அருட்டப்பட்ட நிலையில் சாத்தியமானது. அதன் சுருக்கம் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

1.  $s$  ஒபிற்றலும் மூன்று  $p$  ஒபிற்றல்களும் கலப்படைந்து நான்கு  $sp^3$  கலப்புபிணைப்பு ஒபிற்றல்களை உருவாக்கல் (நான்முகி கேத்திர கணிதம்)
2.  $s$  ஒபிற்றல் இரு  $p$  ஒபிற்றல்களுடன் கலப்படைந்து மூன்று  $sp^2$  கலப்பு பிறப்பு ஒபிற்றல்களை உருவாக்கல் (தளமுகக்கோண கேத்திரகணிதம்)
3.  $s$  ஒபிற்றல் ஒரு  $p$  ஒபிற்றலுடன் கலப்படைந்து இரு  $sp$  கலப்பு பிறப்பு ஒபிற்றலை உருவாக்குதல் (நேர்கோட்டு கேத்திரகணிதம்)



உரு 2.20  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  கலப்பு பிறப்பாக்கம்

பின்வரும் வரைபடம்  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  கலப்பு ஒபிற்றல்களின் வடிவம்  $s$  அல்லது  $p$  இன் சதவீத இயல்பு ஆகியவற்றை ஒப்பிடுகின்றது.



	$sp^3$ கலப்பாக்கம்	$sp^2$ கலப்பாக்கம்	$sp$ கலப்பாக்கம்
$s$ இயல்பு	25%	33.3%	50%
$p$ இயல்பு	75%	66.6%	50%

உரு 2.21  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$  கலப்பு ஒபிற்றல்களை ஒப்பிடல்

(a) முப்பரிமாண வெளியில்  $sp^3$  கலப்பு ஒபிற்றல்களின் திசைகோள்/ ஒழுங்கமைப்பு (orientation)

ஒரு நான்முகியினுள் ஒபிற்றல்கள் அமைத்து அதன் உச்சியை நோக்கிய வண்ணம் உள்ளன. ஒபிற்றல்களுக்கிடையிட்ட கோணம்  $109^{\circ}28'$  ஆகும்

(b)  $sp^2$  கலப்பு ஒபிற்றல்களின் திசைகோள் (orientation)

மூன்று கலப்பு பிறப்பு ஒபிற்றல்களினதும் அச்சுகள் ஒரே தளத்தில் அமைந்துள்ளது. கலப்பு பிறப்பு ஒபிற்றல்களுக்கிடையிட்ட கோணம்  $120^{\circ}$  கலப்பில் ஈடுபடாத  $p$  ஒபிற்றல்கள் கலப்பு ஒபிற்றல்களின் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக அமைந்துள்ளது.

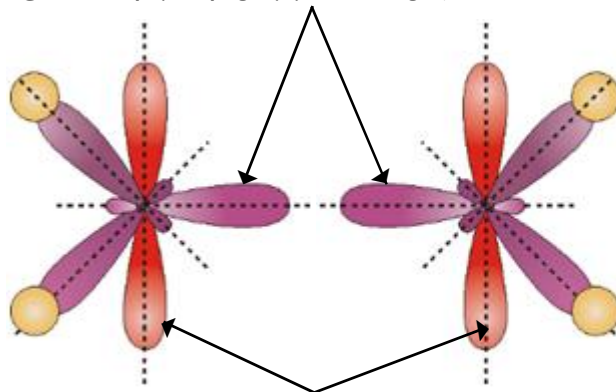
(c)  $sp$  கலப்பு ஒபிற்றல்களின் திசைகோள் / ஒழுங்கமைப்பு (orientation)

கலப்பு ஒபிற்றல்களுக்கிடையிலான கோணம்  $180^{\circ}$ , எனவே இரு அச்சுகளும் நேர்கோட்டில் அமையும். கலப்புப் பிறப்பாக்கத்தில் ஈடுபடாத இரு  $p$  ஒபிற்றல்கள் ஒன்றிற்கொன்று செங்குத்தாக அமையும்.

### 2.3.2 இரட்டை மற்றும் மும்மைப் பிணைப்பு உருவாதல்

இரு அணுக்களுக்கிடையில் இரு பிணைப்புகள் காணப்படும்பொழுது ஒன்று  $\sigma$  பிணைப்பு மற்றையது  $\pi$  பிணைப்பு. எதன் மூலக்கூறில் இரு காபன் அணுக்களுக்குமிடையில் ( $CH_2CH_2$ ) இரட்டைப் பிணைப்பு உருவாதலைக் கருதுக. இரு கலப்பு ஒபிற்றல்களுக்கிடையில் மேற் பொருந்துகை நடைபெறும்பொழுது  $\sigma$  பிணைப்பு உருவாகின்றது.  $\pi$  ஒபிற்றல்களின் பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகையினால்  $\pi$  பிணைப்பு உருவாகின்றது.

இரு கலப்புபிறப்பு ஒபிற்றல்கள் ஒரே அச்சில் உள்ளது.

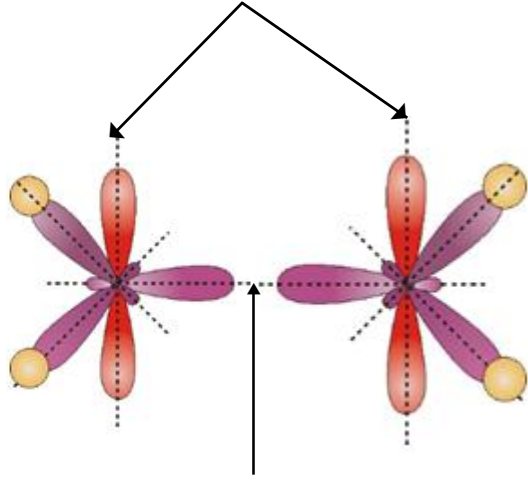


$p$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமானது

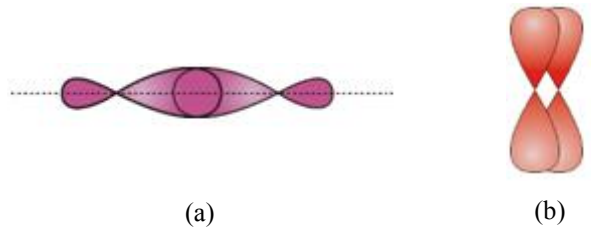
உரு 2.22  $sp^2$  கலப்புபிறப்பு ஒபிற்றல்கள் அத்துடன்  $p$  ஒபிற்றலின் திசைகோள்

இரு  $p$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுகளும் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக உள்ளதால். இவ் dumbbell வடிவமான ஒபிற்றல்களுக்கிடையில் பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகை ஏற்படுகின்றது.  $p$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக இல்லாதபொழுது ஒபிற்றல்களின் மேற்பொருந்துகைக்கான சாத்தியம் குறைவு. மேலே உள்ள வரைபடத்தில் இரு கலப்பு ஒபிற்றல்கள் நேர்கோட்டில் அமைந்துள்ளன. எனவே இவற்றிற்கிடையிலான மேற்பொருந்துகை நேர்கோட்டுப் மேற்பொருந்துகையாகக் கருதப்படும்.

$P$  ஒபிற்றல்கள் - இவற்றின் அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமானவை. பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகைக்கு உட்படுகின்றன.

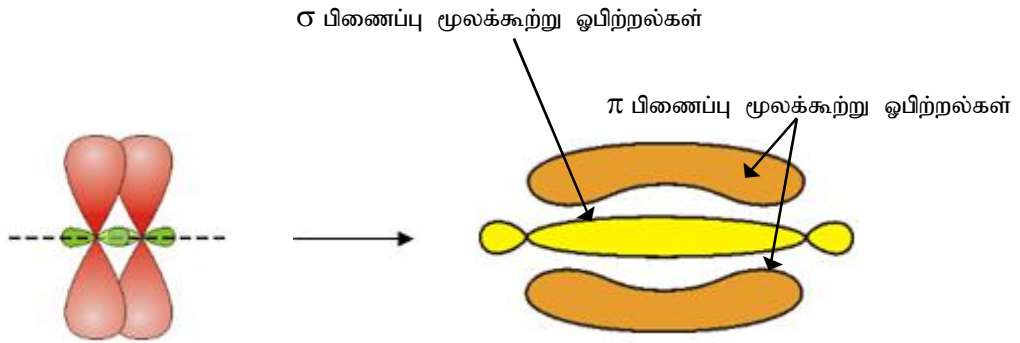


கலப்பு ஒபிற்றல்களின் அச்சுகள் ஒரே நேர்கோட்டில் உள்ளதால் நேர்கோட்டுப் மேற்பொருந்துகை



(a) நேர்கோட்டு மேற்பொருந்துகை (b) பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகை

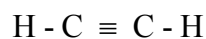
உரு 2.23 ஒபிற்றல்களின் நேர்கோட்டு, பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகைகள்



$p$  ஒபிற்றல்களுக்கிடையிலான பக்கவாட்டு மேற்பொருந்துகை

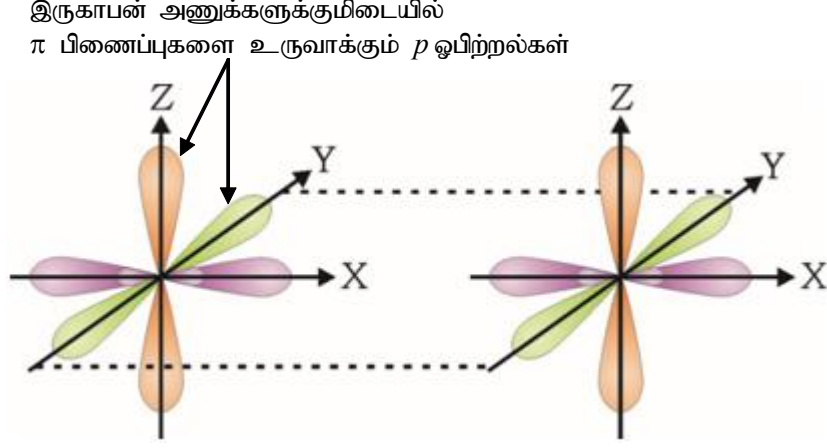
உரு 2.24  $\sigma$  பிணைப்பும்  $\pi$  பிணைப்பும்

எவ்வாறு மும்மைப் பிணைப்பு உருவாகின்றது என்பதை கற்பதற்கு எதைனில் ( $C_2H_2$ ) இரு காபன் அணுக்களுக்கிடையில் உள்ள மும்மைப்பிணைப்பைப் பயன்படுத்தலாம். மும்மைப்பிணைப்பு ஒரு  $\sigma$  பிணைப்பையும் இரு  $\pi$  பிணைப்புக்களையும் இரு காபன்களுக்குமிடையில் கொண்டுள்ளது. எதைனின் லூயியின் கட்டமைப்புக் கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.





எதையினில் உள்ள ஒவ்வொரு காபன் அணுவும் இரு  $\sigma$  பிணைப்புக்களை உருவாக்குகின்றது. ஆகவே இக்காபன் அணுக்களும்  $sp$  கலப்புடையன. மிகுதி இரு  $p$  ஒபிற்றல்களினதும் அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாக உள்ளன. அவை பின்வரும் உருக்களில் தெளிவாகக் குறித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது.



- $p_y$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமானவை.
- $p_z$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமானவை.
- இரண்டு  $sp$  கலப்பு ஒபிற்றல்கள்  $x$  அச்சில் ஒன்றையொன்று நோக்கியுள்ளன. இவை இரண்டு காபன் அணுக்களிடையே  $\sigma$  பிணைப்பை உருவாக்கும்.

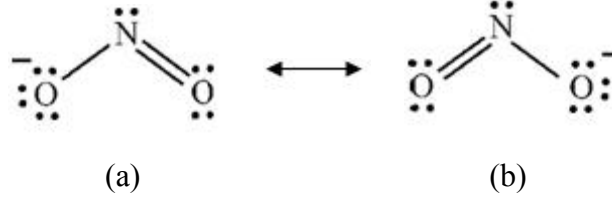
**உரு 2.25** எதையில்  $sp$  கலப்பு ஒபிற்றல்களினதும்  $p$  ஒபிற்றல்களினதும் மேற்பொருந்துகை

ஒரு குறித்த  $\pi$  பிணைப்பை உருவாக்கும்  $p$  ஒபிற்றல்களின் அச்சுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று சமாந்தரமாகவுள்ளது. மற்றைய  $\pi$  பிணைப்பை உருவாக்கும் மிகுதி  $p$  ஒபிற்றல்கள் முதல்  $\pi$  பிணைப்பை உருவாக்கிய ஒபிற்றல்களுக்குச் செங்குத்தானவை. ஒரு மும்மைப் பிணைப்பில்  $\pi$  பிணைப்பு இலத்திரன் முகிலின் கற்பனை அச்சுகள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக உள்ளன.

### 2.2.3 பரிவுக் கட்டமைப்புகள்

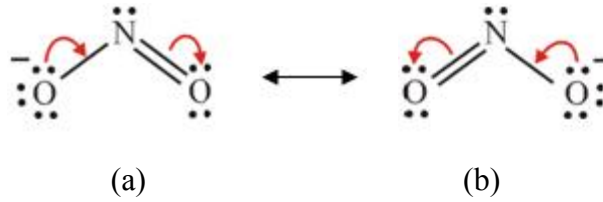
தரப்பட்ட ஒரு மூலக்கூறு அல்லது அயனுக்கு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட லூயிசின் கட்டமைப்புக்களை எழுதுவது சாத்தியமானது. அவ்லூயிசின் கட்டமைப்புகள் பரிவுக் கட்டமைப்புகள் எனப்படும். அதற்கான காரணமெனின் பன்மைப் பிணைப்புக்கள் (இரட்டை அல்லது மும்மைப் பிணைப்புக்கள்) இருக்கும்பொழுது அணுக்களின் ஒழுங்கமைப்பில் (மூலக்கூறின் வன்கூடு) மாற்றம் ஏற்படாமல்  $\pi$  பிணைப்பு இலத்திரன் முகில்களின் நிலை மாற்றமடையலாம்.

பின்வருவன  $\text{NO}_2^-$  அயனின் இருபரிவு அமைப்புகள்.



உரு 2.26  $\text{NO}_2^-$  அயனின் பரிவு கட்டமைப்புகள்

$\text{NO}_2^-$  அயனில் தனிச்சோடி இலத்திரனினதும் (எதிர் ஏற்றத்தையும்)  $\pi$  பிணைப்பு இலத்திரன்களினதும் நிலையை மாற்றி (மறைஏற்றத்தின் நிலையை மாற்றி) இரு பரிவுக் கட்டமைப்புகள் A யையும் B யையும் வரையலாம். இரு கட்டமைப்புகள் A யும் B யும் ஒத்தவையாக இருப்பதால் அவற்றை ஒன்றிலிருந்து ஒன்றை வேறு பிரித்தறிய முடியாது. பின்வரும் உருக்கள் தெளிவாக வளைந்த அம்புக்குறியினால் எவ்வாறு ஒரு அமைப்பு மற்ற அமைப்பாக மாறுகின்றது என்பதை விளக்குகின்றன. பொதுவாகத் தனிச்சோடி இலத்திரன்களின் அல்லது  $\pi$  இலத்திரன்களின் அசைவைக் காட்டுவதற்கு வளைந்த அம்புக்குறி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அம்புக்குறியின் தலைப்பகுதி இலத்திரன்கள் அசையும் இடத்தைக் குறிக்கும்.



உரு 2.27  $\text{NO}_2^-$  அயனினது பரிவு அமைப்பு ஒன்று மற்றையதாக மாறுவதைக் காட்டுகின்றது.

### பரிவின் சீறப்பியல்புகள்

- (1) பங்கு கொள்ளும் கட்டமைப்புகள் உண்மையாக இருப்பதில்லை. வசதிக்காக வரையப்பட்ட கற்பனைக் கட்டமைப்புகள் ஆகும். பரிவுக் கலப்பு மட்டுமே உண்மையான மூலக்கூறு அல்லது அயனாகும்.
- (2) சமமான பரிவுக் கட்டமைப்புகளின் பரிவின் விளைவினால் பரிவு அலகுகளின் பிணைப்பு நீளங்கள் சமமாகின்றது. (உதாரணம்  $\text{O}_3$ . இங்கே O - O பிணைப்புகள் சமமானவை) அத்துடன் எல்லா அணுக்களும் பரிவுக்கு உட்படும் அலகுகளிற்கு உரியவை.
- (3) பரிவுக்கலப்பு தாழ்சக்தியுடையது. அதனால் பரிவில் பங்குகொள்ளும் கட்டமைப்புகள் யாவற்றிலும் உறுதி கூடியது.
- (4) சமமான பரிவுக் கட்டமைப்புகள், பரிவுக் கலப்பிற்குச் சமமாகப் பங்களிக்கும்.
- (5) சமமற்ற பரிவுக் கட்டமைப்புகள் சமமற்றதாகவும் அத்துடன் உறுதிகூடிய கட்டமைப்புக் கூடுதலாகவும் பங்களிப்புச் செய்யும்.

### முறைமையான ஏற்றங்கள் (Formal charges)

ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள அல்லது பல் அணு அயனிலுள்ள அணுவின் கருதுகோள் ரீதியான ஏற்றம் முறைமையான ஏற்றமாகும். ஒரு மூலக்கூறு அல்லது அயனின் லூயியின் கட்டமைப்பில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுவின் முறைமையான ஏற்றம் பூச்சியமாக அல்லது பூச்சியத்தை அண்மித்திருக்கும் போது அக்கட்டமைப்புச் சக்திரீதியாக உகந்த கட்டமைப்பாக அமையும்.

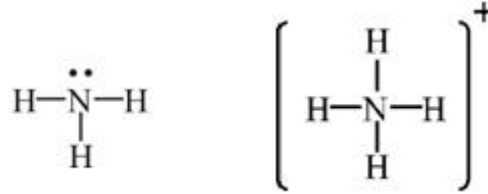
பின்வரும் படிகள் முறைமையான ஏற்றத்தைக் (FC) கணிப்பிடுவதற்கு உதவும்.

$$1. \quad FC = (\text{கூட்டஎண்}) - (\text{பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை}) + [(\text{பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை } e^-)]$$

அயன்களின் உண்மையான ஏற்றத்திலிருந்து அவற்றைப் பிரித்தறிவதற்கு முறைமையான ஏற்றங்கள் + அல்லது - இனால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படும்.

2. லூயியின் சூத்திரத்தில், ஓர் அணு ஆவர்த்தனக் கூட்டெண்ணுக்குச் சமமான பிணைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்பொழுது முறைமையான ஏற்றம் பூச்சியமாக இருக்கும்.
3. I. ஒரு மூலக்கூறில் முறைமையான ஏற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை பூச்சியம்.  
II. பல்அணு அயனில் முறைமையான ஏற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை அயனின் ஏற்றத்திற்குச் சமம்.

உதாரணம்:



NH<sub>3</sub> இல் N அணு 3 பிணைப்புகளை உடையது. அத்துடன் 2 பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்களையும் கொண்டுள்ளது.

NH<sub>3</sub> இல் உள்ள N க்கு,

$$FC = (\text{கூட்டஎண்}) - (\text{பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை}) + [(\text{பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை})]$$

$$= 5 - (3 + 2) = 0$$

அமோனியாவிலுள்ள N இன் மீது முறைமையான ஏற்றம் 0.

NH<sub>3</sub> இல் உள்ள H க்கு,

$$FC = (\text{கூட்டஎண்}) - (\text{பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை}) + [(\text{பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை})]$$

$$= 1 - (1 + 0) = 0$$

அமோனியாவிலுள்ள H அணுவின் முறைமையான ஏற்றம் 0.

N இனதும் H இனதும் முறைமையான ஏற்றம் அமோனியாவில் பூச்சியம்.

எனவே முறைமையான ஏற்றங்களின் கூட்டத்தொகை பூச்சியம்.

அமோனியம் அயனில் N அணுவின் முறைமையான ஏற்றம்  $(\text{NH}_4)^+$

$(\text{NH}_4)^+$  அயனில் N அணு 4 பிணைப்புடையது. பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்கள் இல்லை.

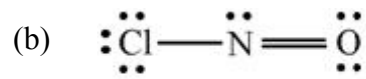
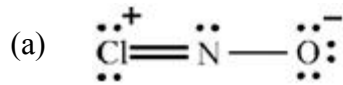
$(\text{NH}_4)^+$  அயனில் N அணுவின் முறைமையான ஏற்றம்.

$$\begin{aligned} \text{FC} &= (\text{கூட்டஎண்}) - (\text{பிணைப்புக்களின் எண்ணிக்கை}) + [(\text{பிணைப்பில் ஈடுபடாத இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை})] \\ &= 5 - (4 + 0) = +1 \end{aligned}$$

முன்னர் காட்டியவாறு H அணுவின் முறைமையான ஏற்றத்தைக் கணிக்கும்போது பூச்சியமாக அமையும். எனவே முறைமையான ஏற்றங்களின் கூட்டுத்தொகை  $(\text{NH}_4)^+$  அயனுக்கு 1.

- (1) ஒரு மூலக்கூறிற்கு அல்லது அயனிற்கு மிகவும் பொருத்தமான சூத்திரத்தில் ஒவ்வொரு அணுவிலும் உள்ள முறைமையான ஏற்றம் பூச்சியமாக அல்லது பூச்சியத்தை அண்மித்ததாக விருக்கும்.
- (2) முறைமையான மறையேற்றம் மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய அணுக்களில் காணப்படுவது மிகவும் ஏற்றுக்கொள்ளத்தக்கது.
- (3) லூயியின் கட்டமைப்பில் உள்ள அடுத்தடுத்துள்ள அணுக்கள் ஒரே குறியீடுள்ள முறைமையான ஏற்றம் இருக்குமாயின் அது திருத்தமான பிரதிநிதித்துவம் அன்று. (அருகருகே ஏற்ற விதி)

இப்போது நாம் லூயியின் கட்டமைப்புகளை எழுதுவோம். நைத்திரோசைல்குளோரைட்டில்  $(\text{NOCl})$  உள்ள அணுக்களுக்கு முறைமையான ஏற்றத்தைக் குறிக்கவும். ( $\text{NOCl}$  - சேதனத் தொகுப்புகளில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படும் பதார்த்தம்) இங்கு குளோரின் அணுவும் ஓட்சிசன் அணுவும் N அணுவுடன் பிணைந்துள்ளது. இது லூயியின் கட்டமைப்பு அட்டமவிதியைப் பூர்த்தி செய்கிறது.



Cl க்கு  $\text{FC} = 7 - (2 + 4) = +1$

Cl க்கு  $\text{FC} = 7 - (1 + 6) = 0$

N க்கு  $\text{FC} = 5 - (3 + 2) = 0$

N க்கு  $\text{FC} = 5 - (3 + 2) = 0$

O க்கு  $\text{FC} = 6 - (1 + 6) = -1$

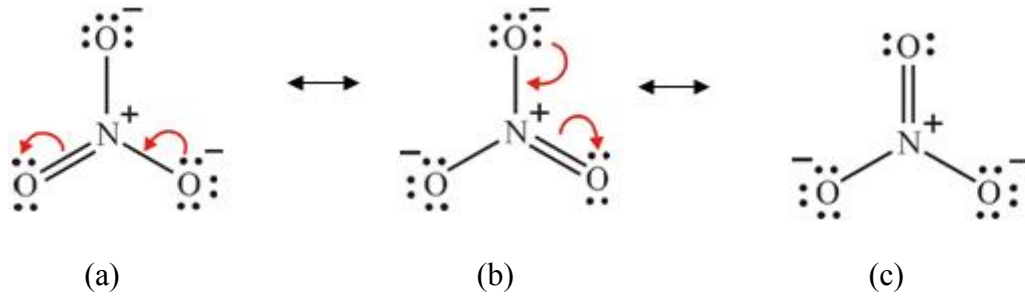
O க்கு  $\text{FC} = 6 - (2 + 4) = 0$

லூயியின் சூத்திரம் (b) விரும்பத்தக்கது.

**பரிவுகட்டமைப்புகளின் உறுதித்தன்மையை மதிப்பிடுவதற்கான விதி**

- (1) அதிகூடிய உறுதித்தன்மையுடைய பரிவுக் கட்டமைப்பு மிகக் குறைந்த முறைமையான ஏற்றத்தையும் கூடிய எண்ணிக்கையான பங்கீட்டுப் பிணைப்பையும் கொண்டிருக்கும். பரிவுக்கலப்பு கட்டமைப்புக்கு அது கூடிய பங்களிப்புச் செய்யும். பிணைப்புகளின் உச்ச எண்ணிக்கையும் அட்டம விதியைப் பூர்த்தி செய்தலும் ஒன்றுடன் ஒன்று நெருங்கிச் செல்லும்.
- (2) அடுத்தடுத்த அணுக்களின் ஒரே முறைமையான ஏற்றத்தைக் கொண்ட கட்டமைப்பு உறுதியற்றது.
- (3) எதிர்தன்மையான முறைமையான ஏற்றம் அணுக்களில் இடப்படும்பொழுது நேர் ஏற்றம் மின்நேர்த்தன்மையுடைய மூலகத்திலும் எதிர் ஏற்றம் மின்னெதிர்த்தன்மையுடைய மூலகத்திலும் இடப்படும்.
- (4) மின்னெதிர் இயல்பு கூடிய அணுக்களான F மற்றும் O இல் நேர்ஏற்றம் இடப்படின் அக்கட்டமைப்பு உறுதியற்றது.

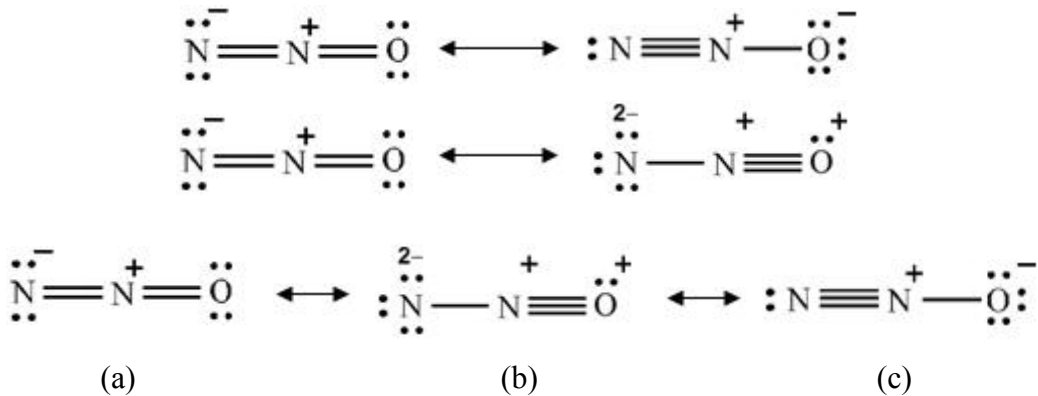
உரு 2.28 இல் நைத்திரேற்று அயனின் ( $\text{NO}_3^-$ ) பரிவுக் கட்டமைப்புகளின் உருவாக்கம் காட்டப்பட்டுள்ளது.



**உரு: 2.28**  $\text{NO}_3^-$  அயனின் பரிவு அமைப்புகள் ஒன்றிலிருந்து மற்றையதாக மாற்றமடைதல்

எல்லாப் பரிவுக் கட்டமைப்புகளும் சமமானவை. அதனால் அவற்றின் உறுதித் தன்மை சமமானவை. இவை பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பிற்கு சமமான பங்களிப்பை வழங்கும்.

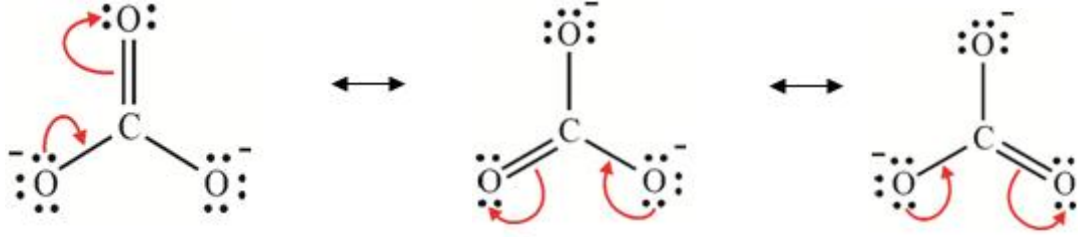
$\text{N}_2\text{O}$  இன் பரிவுக் கட்டமைப்புகள் பின்வருமாறு தரப்பட்டுள்ளது. இப்பரிவுக் கட்டமைப்புகள் அட்டம விதியைத் திருப்திப்படுத்துகின்றன.



**உரு 2.29**  $\text{N}_2\text{O}$  ன் பரிவு கட்டமைப்புகள்

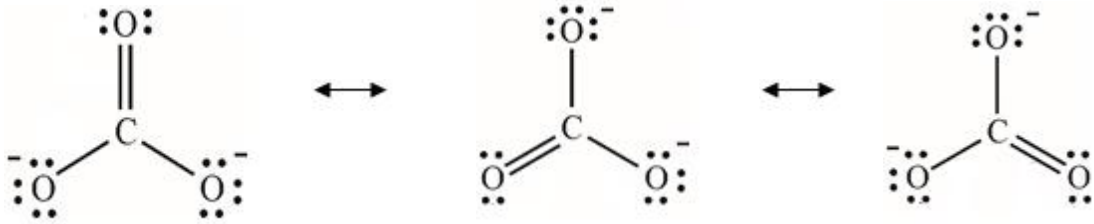
எவ்வாறாயினும் முறைமையான ஏற்றங்களின் அடிப்படையில், இப்பரிவுக் கட்டமைப்புகளின் உறுதி சமமானவை அன்று. விதி (3) இன்படி கட்டமைப்பு (b) பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பிற்கு குறைவான பங்களிப்பை வழங்குகின்றது. (a) மற்றும் (c) கட்டமைப்புகள், கட்டமைப்பு (b) உடன் ஒப்பிடும்போது உறுதியானவை. ஆதலால் (a) மற்றும் (b) கட்டமைப்புகள் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பிற்கு பிரதான பங்களிப்பை வழங்குகின்றன.

காபனேற்று அயன் இன் பரிவுக் கட்டமைப்புகள் ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) உரு 2.30 இல் கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.30  $\text{CO}_3^{2-}$  ன் ஒரு பரிவுக் கட்டமைப்பு மற்றதாக மாற்றமுறுதல்

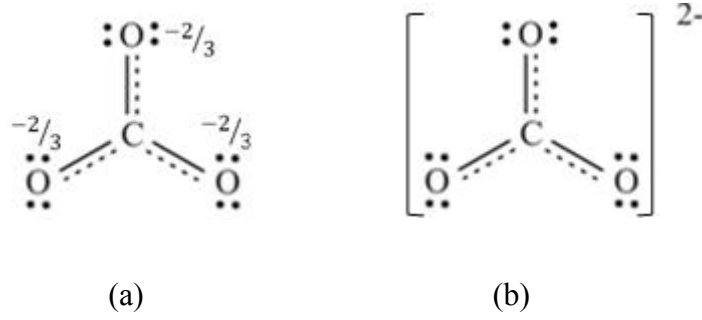
காபனேற்று அயனுக்கான நேரொத்த பரிவுக் கட்டமைப்புகள் பின்வருமாறு:



உரு 2.31  $\text{CO}_3^{2-}$  அயனின் பரிவு கட்டமைப்பு

பரிவு கலப்பு அமைப்பை விளக்குவதற்கு காபனேற்று அயனின் பரிவு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். காபனேற்று அயன்களின் பரிவு அமைப்புகளைக் கருதும்பொழுது ஒவ்வொரு ஒட்சிசன் அணுவையும் சூழ்ந்து ஆகக்குறைந்தது இரு தனிச்சோடி இலத்திரன்கள் உண்டு. பரிவு அமைப்புகள் உருவாகும் பொழுது  $\pi$  பிணைப்பின் நிலை மாறும்பொழுது மூன்றாவது தனிச்சோடி இலத்திரன் ஒட்சிசன் அணுக்களில் இருக்கலாம் அல்லது இல்லாது இருக்கலாம்.  $\pi$  இலத்திரன் முகிலின் நிலை மாற்றமடைவதால் C - O பிணைப்பின் இலத்திரன் முகில் மூன்று C - O பிணைப்புகளுக்கும் ஓரிடப்படாதுள்ளது.  $\text{CO}_3^{2-}$  இன் பரிவுக்கலப்புக் கட்டமைப்புக் கீழே தரப்பட்டுள்ளது. ஓரிடப்படாத இலத்திரன் முகில் C - O பிணைப்பில் புள்ளி - ஒற்றைப்பிணைப்பால் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

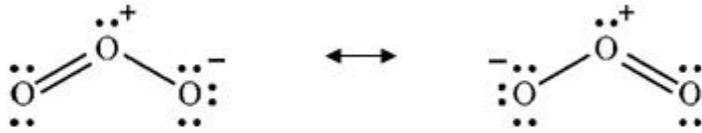
மூன்று பரிவுக்கட்டமைப்புக்களின் விளைவை இவ்வரைபடம் மூலம் எடுத்துக் காட்டலாம். பிணைப்பு வரிசை  $\text{CO}_3^{2-}$  இல்  $1\frac{1}{2}$  ( $2/3$ ).



உரு 2.32 (a)  $\text{CO}_3^{2-}$  அயனின் பரிவு கலப்புக்கட்டமைப்பு ஏற்றங்கள் உடன்  
(b)  $\text{CO}_3^{2-}$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு முடிவு அணுக்களில்

கலப்புக் கட்டமைப்பு வரைவதற்கு சமமான பரிவுக் கட்டமைப்புகள் பயன்படுத்தி இருக்கும்போது மட்டும் மேலுள்ள பரிவுக் கட்டமைப்புகளில் தனித்தனி அணுக்களில் உள்ள ஏற்றங்கள் ஏற்படையதாகக் காணப்படும். (உதாரணம்:-  $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) எவ்வாறாயினும் சமச்சீரற்ற மூலக்கூறுகள் / அயன்களுக்கு (உதாரணம்:-  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ ) இது ஏற்படையது அல்ல.

ஓசோன் மூலக்கூறின் இரு பரிவு அமைப்புகளையும் கீழே காட்டியவாறு எடுத்துக் கூறலாம்.



உரு 2.33 ஓசோனின் பரிவுக் கட்டமைப்புகள்

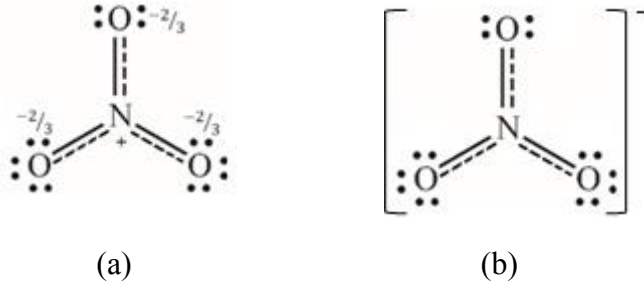
ஓசோனிலுள்ள இரு பிணைப்பு நீளங்களும் சமம். எனவே ஓசோனின் கட்டமைப்பு இருபரிவு அமைப்புகளினதும் இணைக்கப்பட்ட அமைப்பு எனக் கருதலாம். அவ்வமைப்புக் கீழே எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.34 (a)  $\text{O}_3$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு ஏற்றத்துடன்  
(b)  $\text{O}_3$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு முடிவிட / மைய அணுக்களில் ஏற்றம் இல்லாதவாறு

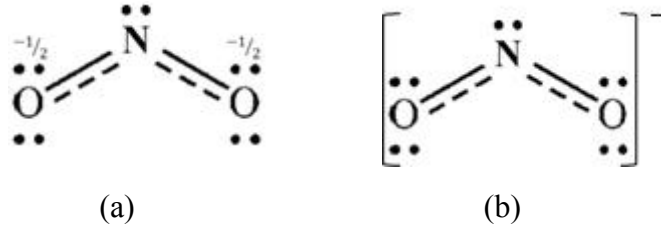


மற்றும் என்பனவற்றின் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்புகளும் மேலுள்ளவற்றை ஒத்தவை. இவை கீழே உரு 2.35 மற்றும் 2.36 இல் முறைப்படி தரப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.35 (a)  $\text{NO}_3^-$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு ஏற்றத்துடன்

(b)  $\text{NO}_3^-$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு முடிவிட / மைய அணுக்களில் ஏற்றம் இல்லாதவாறு



உரு 2.36 (a)  $\text{NO}_2^-$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு ஏற்றத்துடன்

(b)  $\text{NO}_2^-$  இன் பரிவுக் கலப்புக் கட்டமைப்பு முடிவிட / மைய அணுக்களில் ஏற்றம் இல்லாதவாறு

### 2.3.4 மூலக்கூறுகளின் முனைவுத் தன்மையில் மின்னெதிர் தன்மையினதும் கேத்திர கணித ஒழுங்கமைப்பினதும் தாக்கம்.

இரசாயனப் பங்கீட்டுப் பிணைப்பை உருவாக்கும் அணுக்களுக்கிடையிலான மின்னெதிர் தன்மை வேறுபாடு உயர்வாக இருப்பின் இலத்திரன் முகில் முனைவாக்கம் அடையும் எனக் கருதப்படுகின்றது. முனைவாக்கம் அடைந்த பங்கீட்டுப் பிணைப்பு இலத்திரன்கள் மின்னெதிர் தன்மை கூடிய மூலகத்திற்கு அண்மையில் காணப்படுவதற்கான நிகழ்தகவு உயர்வு ஆகும். மின்னெதிர் தன்மை வேறுபாடு பிணைப்பின் முனைவுத் தன்மையைத் தீர்மானிப்பதில் இன்றியமையாத பங்கு வகிக்கின்றது. ஆகவே உயர்ந்த மின்னெதிர் தன்மை வேறுபாடு உயர்ந்த முனைவுத்தன்மை. எவ்வாறாயினும் ஒரு முழு மூலக்கூறின் முனைவுத்தன்மையைக் கருதும்பொழுது மூலக்கூறின் வடிவமும் முக்கியத்துவம் பெறுகின்றது. உதாரணமாக  $\text{C}=\text{O}$  பிணைப்பு முனைவானது, எனினும்  $\text{CO}_2$  மூலக்கூறு முனைவற்றது.  $\text{CO}_2$  மூலக்கூறின் நேர்கோட்டு வடிவமே இதற்குக் காரணமாக அமைகின்றது. அதேபோன்று  $\text{C}-\text{Cl}$  பிணைப்பு முனைவுத்தன்மையுடையது. ஆனால்  $\text{CCl}_4$  மூலக்கூறு முனைவற்றது, ஏனெனில் சமச்சீரான நான்முகி வடிவத்தை மூலக்கூறு கொண்டிருப்பதால் ஆகும். ஒரு மூலக்கூறில் பிணைப்புக்கள் முனைவுற்று இருப்பினும், மூலக்கூறு சமச்சீராக இருக்கும்பொழுது, அதன் இரு முனைவுத் திருப்புத்திறன் பூச்சியம் ஆகும்.

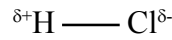
முனைவற்ற மூலக்கூறுகளுக்கு ஒரு மூலகத்தின் ஈரணு மூலக்கூறுகள் ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{F}_2$ , etc) உதாரணமாகும். இம்மூலக்கூறுகளின் பிணைப்புக்கள் முனைவற்ற பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளுக்கு உதாரணங்களாக அமையும்.



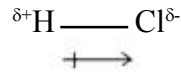
உரு 2.37  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{CO}_2$  இன் மூலக்கூறுகள்

### 2.3.5 இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன்

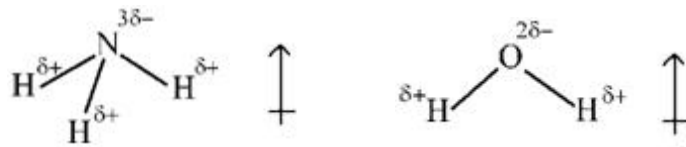
ஒற்றைப் பிணைப்பைக் கொண்டுள்ள HCl மூலக்கூறைக் கருதும்பொழுது இவ்எண்ணக்கரு தெளிவாகின்றது. முனைவுத்தன்மையுடைய மூலக்கூறில், மூலக்கூறின் ஒரு முனைவில் மறை முனைவு உருவாகின்றது. நேர்முனைவு மூலக்கூறின் மற்ற முனைவில் உருவாகின்றது. அதன்படி HCl மூலக்கூறின் எதிர்முனைவு Cl அணுவிலும், நேர்முனைவு H அணுவிலும் உள்ளது. முனைவு பிணைப்புகளைக் குறிப்பதற்கான முறை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.



இருமுனைவானது '  $\longleftrightarrow$  ' இவ்வாறு குறிக்கப்படும். அம்புக்குறியின் தலை மூலக்கூறின் எதிர் முனைவை நோக்கியுள்ளது.



உதாரணம்:



ஒரு மூலக்கூறில் நிலையான இருமுனைவு இருப்பின் ஒவ்வொரு முனைவிலும் காணப்படும் முனைவாக்கத்தின் பருமன் சமனாக இருப்பதால் மின்சார்பாக நடுநிலையான மூலக்கூறு உருவாகின்றது. இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன் முனைவின் ஏற்றத்தின் பருமனை (ஏற்றப் பிரிப்பை) இருஅணுக்களுக்கிடையிலான தூரத்தாற் பெருக்குவதன் மூலம் கணிக்கப்படுகின்றது. HCl மூலக்கூறைக் கருதும்பொழுது சமச்சீரற்ற இலத்திரன் முகில் காணப்படுவதால் ஒரு முனைவு H அணுவிலும் மற்ற முனைவு Cl அணுவிலும் அமைந்துள்ளது. HCl அணுவின் இரு முனைவுத் திருப்புத்திறனைப் பின்வருமாறு கணிப்பிடலாம்.

$$\text{இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன் } (\mu) = \text{முனைவின் ஏற்றம் } (\delta) \times \text{பிணைப்பு நீளம் } (r)$$

மேலுள்ள சமன்பாட்டில்  $\delta$  கள் அலகு கூலோம் (C) மற்றும்  $r$  இன் அலகு மீற்றர் (m). ஆகவே இருமுனைவுத் திருப்பத்தின் அலகு Cm ஆகும்.

மூலக்கூறுகளின் இருமுனைவுத்திறன் / இருமுனைவுத் திருப்பம் (இது ஒரு காவிக் கணியமாகும். இது பருமன், திசை இரண்டையும் கொண்டவை.) வழமையாக டெபை (debye) (D) எனும் அலகில் குறிப்பிடப்படும். 1 D ஆனது  $3.34 \times 10^{-30}$  Cm இற்குச் சமனானது.

$$1 D = 3.34 \times 10^{-30} \text{ Cm}$$

### 2.3.6 மின்னெதிர்த தன்மையின் பருமனில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும் காரணிகள்

மூலகமொன்றின் மின்னெதிர் இயல்பு, மூலகம் உள்ள சூழலினால் சிறிதளவு மாற்றமடையக் கூடியவாறு தங்கியுள்ளது. இருப்பினும் வழமை போன்று இம்மாற்றம் ஒரு மாறிலியாக எடுத்துக் கொள்ளப்படும். மின்னெதிர் இயல்பின் ஆதிக்கம் செலுத்தும் நான்கு முக்கிய காரணிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

- **கலப்பு:**

- s பண்பு கூடும்போது மின்னெதிர் இயல்பு கூடும்.
- C இன் மின்னெதிர் இயல்பு:  $C(sp^3) < C(sp^2) < C(sp) < C$
- எனவே  $CH_4, C_2H_4$  மற்றும்  $C_2H_2$  இல் C அணுக்களின் மின்னெதிர் இயல்பு அதிகரிக்கும் ஒழுங்கு  $CH_4 < C_2H_4 < C_2H_2$  ஆகும்.

- **ஏற்றம்:**

**உதாரணம்:-** N இன் மின்னெதிர் இயல்பு:  $NH_2^- < NH_3 < NH_4^+$

இங்கு எல்லா N அணுக்களும்  $sp^3$  கலப்புடையன. மின்னெதிர் இயல்பு  $N^- < N < CN^+$ ; உயர் நேர் ஏற்றத்தைக் கொண்ட அணு, நடுநிலை அணுவைக் காட்டிலும் கூடிய மின்னெதிர் இயல்பைக் கொண்டிருக்கும். நடுநிலை அணுவானது, மறை ஏற்றம் கொண்ட அசைவை மின்னெதிர் இயல்பைக் கொண்டிருக்கும்.

- **ஒட்சியேற்ற எண்:**

$H_2S, SO_3^{2-}$  மற்றும்  $SO_4^{2-}$  இல் S அணுக்கள் யாவற்றினதும் கலப்பு  $sp^3$  மற்றும் S அணுக்களில் உள்ள மின்னெற்றம் பூச்சியமாகும். S இன் கலப்பு மற்றும் ஏற்றம் என்பன மேற்கூறப்பட்ட எல்லா இனங்களிலும் சமமானவை. எனவே S இன் மின்னெதிர் இயல்பு மேலுள்ள இனங்களில் ஒட்சியேற்ற எண்ணினால் தீர்மானிக்கப்படும்.  $H_2S, SO_3^{2-}$  மற்றும்  $SO_4^{2-}$  இல் S இன் ஒட்சியேற்ற எண்கள் முறையே -2, +4 மற்றும் +6 ஆகும். நடுநிலை அசைவுடன் ஒப்பிடும் போது உயர் நேர் ஏற்றம் கொண்ட அணு கூடிய மின்னெதிர் இயல்பைக் கொண்டிருக்கும். எனவே S இன் மின்னெதிர் இயல்பு  $H_2S < SO_3^{2-} < SO_4^{2-}$  ஆகக் காணப்படும்.

- மூலக்கூறில் கருதப்படும் அணுவுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள ஏனைய அணுக்களின் இயல்புகள்

உதாரணம்:-

C இன் மின்னெதிர் இயல்பு  $CF_4$  இல் உயர்வாகக் காணப்படும்.  $CCl_4$  உடன் ஒப்பிடும்போது உயர் மின்னெதிர் இயல்புள்ள புளோரின் அணு நான்கு புளோரின் அணுக்கள், நான்கு குளோரின் அணுக்கள் இணைந்துள்ள காபன் அணுவைக் காட்டிலும் கூடியளவு நேர் ஏற்றம் கொண்டதாக மாற்றும். இதனால் புளோரின் அணுக்கள் இணைந்துள்ள காபன் அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பு உயர்த்தப்படும்.

ஒத்த மூலகத்தின் ஒரு அணு, வேறுபட்ட மூலக்கூறில் காணப்படும்போது, அவ்வணுவிற்கு மேற்படி விதிமுறைகளைப் பிரயோகிக்கும்போது அணுவின் ஏற்றத்தைக் காட்டிலும், அதன் கலப்பிற்கு முன்னுரிமை வழங்கப்படல் வேண்டும். அணுக்களின் கலப்பு வகை சமமானவை எனில் ஏற்றத்தின் அடிப்படையில் முன்னுரிமை வழங்கப்படல் வேண்டும். உதாரணமாக  $NH_3$ ,  $NH_4^+$  என்பனவற்றில் நைதரசன் அணுவின் கலப்பு ஒத்தவை. எனவே நைதரசன் அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பு ஏற்றத்தின் அடிப்படையில் தீர்மானிக்கப்படல் வேண்டும்.  $NH_3$  இல் நைதரசன் அணு நடுநிலை (ஏற்றம்)யானது.  $NH_4^+$  கள் நைதரசன் அணு நேர் ஏற்றம் கொண்டது. மின்னெதிர் இயல்பு கொண்டதாகக் காணப்படும்.

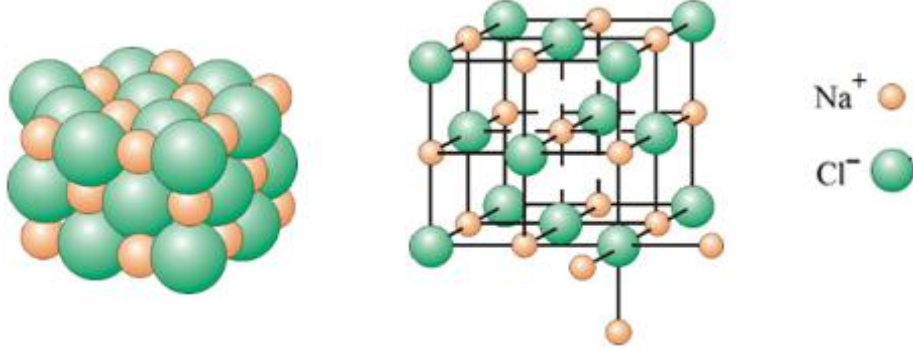
இதனைப் போன்று ஒரு அணுவின் கலப்பு மற்றும் ஏற்றம் என்பன சமமானவை எனின், அடுத்த ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் கருத முடியும். உதாரணமாக  $CH_3F$  மற்றும்  $CH_4$  என்பனவற்றில் கலப்பு மின்னேற்றங்கள் என்பன சமமானவை.  $CH_3F$ ,  $CH_4$  இல் காபனின் ஓட்சியேற்ற எண்கள் முறையே -2 உம் -4 உம் ஆகும். எனவே C அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பு ஓட்சியேற்ற எண்ணை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒப்பிட முடியும். எனவே  $CH_3F$  இல் உள்ள காபன் அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பு (கூடிய ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் கொண்டது).  $CH_4$  இல் உள்ள காபன் அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பிலும் (குறைந்த ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் கொண்டது) உயர்வாகக் காணப்படும்.

கலப்பு ஏற்றம் மற்றும் ஓட்சியேற்ற எண் சமமாகவுள்ளபோது மற்றைய அணுக்களின் விளைவைக் கருத முடியும். உதாரணமாக  $CHCl_3$ ,  $CHF_3$  என்பனவற்றில் காபன் அணுவின் மின்னெதிர் இயல்பை அவற்றுடன் இணைந்துள்ள மற்றைய அணுக்கள் சார்பாகத் தீர்மானிக்க முடியும். (கலப்பு ஏற்றம், ஓட்சியேற்ற எண் இவ்விரு காபன் அணுக்களுக்கும் சமமானவை.) எனவே இங்கு  $CHF_3$  இல் உள்ள காபன் அணு  $CHCl_3$  இல் உள்ள காபன் அணுவிலும் கூடிய மின்னெதிர் இயல்பு கொண்டது.

## 2.4 அயன் பிணைப்பு / அயன் இடைத்தாக்கம்

நேர் அயன்களுக்கும் மறை அயன்களுக்குமிடையில் ஏற்படும் நிலைமின்னியற் கவர்ச்சியினால் அயன் பிணைப்பு உருவாகின்றது. இங்கு நேர் அயன்களும் எதிர் அயன்களும் நிலையான குறித்த ஒழுங்கமைப்பில் அடுக்கப்பட்டு திண்ம நிலையில் 'சாலக கட்டமைப்பு' என்று அழைக்கப்படும் அமைப்பை உருவாக்கும். இங்கு ஒவ்வொரு நேரயனும் குறித்த எண்ணிக்கையான

எதிர் ஏற்றம் கொண்ட அயன்களால் சூழப்பட்டிருக்கும். அத்துடன் மறுதலையாகவும் காணப்படும். NaCl சாலகத்தில் ஒவ்வொரு  $\text{Na}^+$  அயனும் 6Cl<sup>-</sup> அயன்களாலும் ஒவ்வொரு Cl<sup>-</sup> அயனும் 6  $\text{Na}^+$  அயன்களாலும் சூழப்பட்டிருக்கும்.



உரு 2.38 NaCl சாலக கட்டமைப்பு

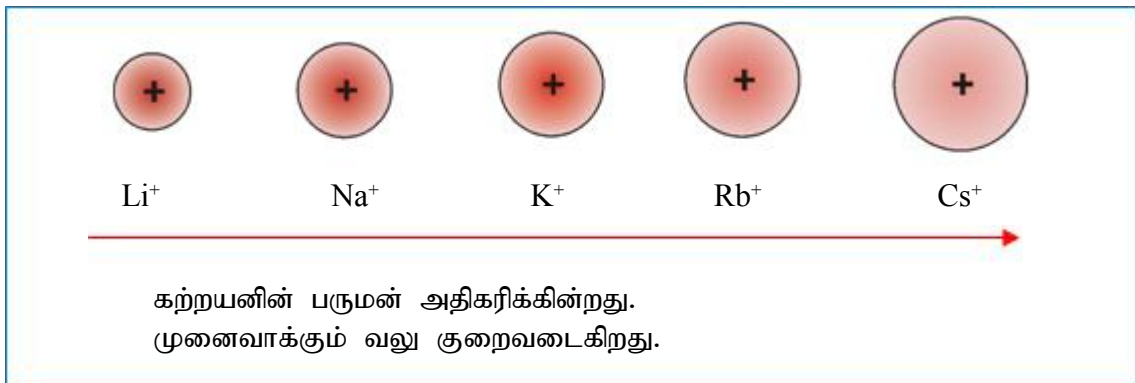
அயன் சாலகத்தில் கற்றயன்கள் தான் சிறியவையாக இருப்பதால் அவற்றின் இலத்திரன் முகில் கருவோடு வன்மையாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது. அயன் சாலகத்தில் அனயன்கள் பெரிதாக இருப்பதால் அவற்றின் வெளியோட்டு இலத்திரன்கள் கற்றயனுடன் ஒப்பிடும்போது தளர்வாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. வெளி மின்புலங்களால் அன்னயன்களின் இலத்திரன் முகிலின் வடிவம் இலகுவாக மாற்றப்படக்கூடியது. நேர் மின்புலம் செல்வாக்குச் செலுத்தும்போது பெரிய அன்னயன்களின் இலத்திரன் முகிலின் வடிவம் இலகுவாகப் பாதிக்கப்படும். ஒரு கற்றயன் மின்புலத்தின் வலிமையினால் அன்னயன் ஒன்றின் இலத்திரன் முகிலைத் தன்னை நோக்கி இழுக்கும் ஆற்றல் உடையது. இவ் ஆற்றல் முனைவாக்கும் வலு என அழைக்கப்படும். ஒரு அன்னயனை நோக்கி கற்றயன் செல்லும்போது அதன் நேர் மின்புலத்தினால் கோளவடிவமான அன்னயனின் இலத்திரன் முகில் முட்டை வடிவமாக மாற்றமடையும் திறன் முனைவாகும் திறன் எனப்படும்.

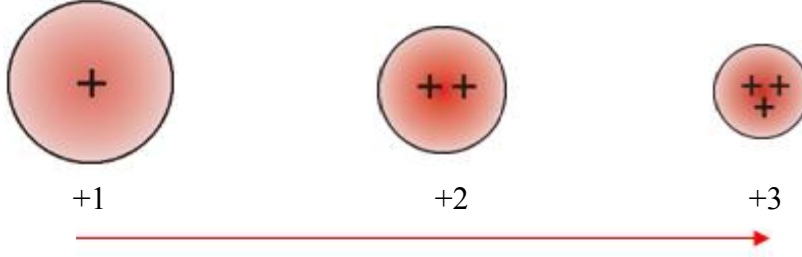


முனைவாக்கம் அற்ற நிலை  
இலட்சிய நிலை

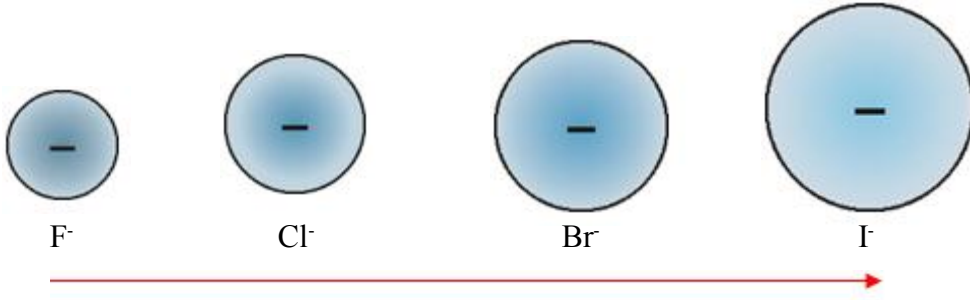
முனைவாக்கப்பட்ட நிலை

கற்றயனின் முனைவாக்கும் வலு, அன்னயனை முனைவாக்கப் போதுமானதன்று கற்றயன் சிறிதாகவும் உயர் ஏற்றமும் உள்ளதாக இருக்கும்பொழுது முனைவாக்கும் வலு உயர்வு.

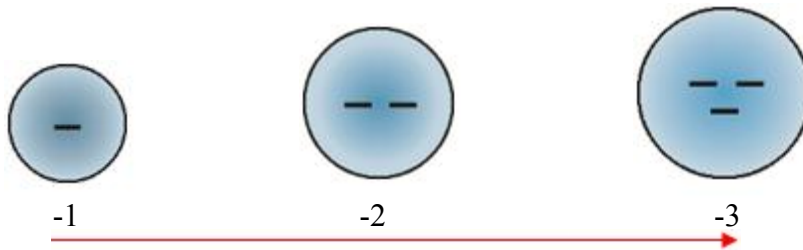




கற்றயனின் ஏற்றம் அதிகரிக்கின்றது.  
 கற்றயனின் பருமன் குறைகின்றது.  
 ஏற்ற அடர்த்தி அதிகரிக்கின்றது.  
 முனைவாக்கும் வலு அதிகரிக்கின்றது.



அன்னயனின் பருமன் அதிகரிக்கின்றது.  
 முனைவாக்கும் திறன் அதிகரிக்கின்றது.

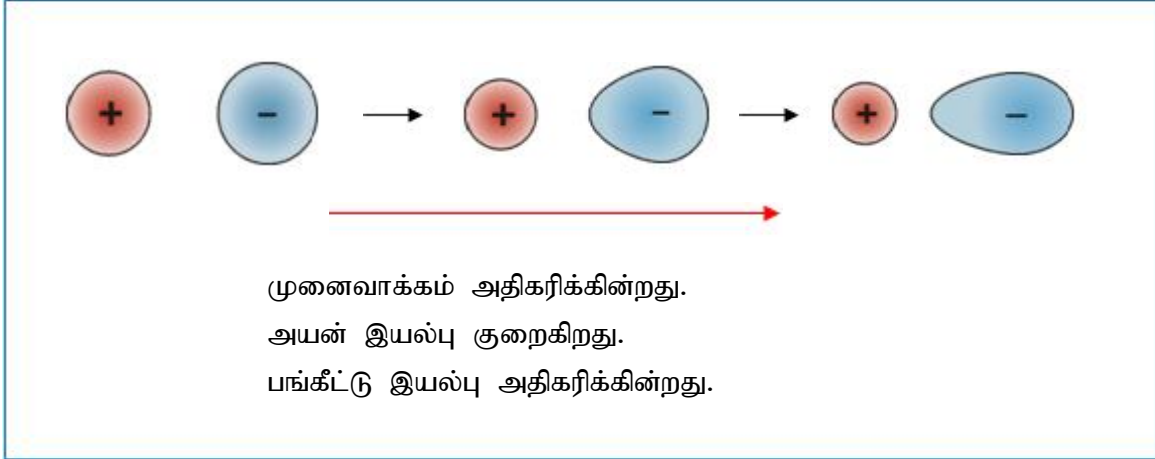


அன்னயனின் ஏற்றம் அதிகரிக்கின்றது.  
 அன்னயனின் பருமன் அதிகரிக்கின்றது.  
 முனைவாகும் வலு அதிகரிக்கின்றது.

அயன் இயல்பளவு, பங்கீட்டு இயல்பளவு ஆகியன முனைவாக்கத்தில் தங்கியுள்ளது. (முனைவாக்கும் திறனிலும் முனைவாகும் திறனிலும்)

முனைவாக்கம் பின்வருவனவற்றால் அதிகரிக்கும்.

1. கற்றயனின் உயர் ஏற்றமும் சிறிய பருமனும்
2. அன்னயனின் உயர் ஏற்றமும் பெரிய பருமனும்



## 2.5 உலோகப் பிணைப்புக்கள்

பொதுவாக எளிய பங்கீட்டுப் பிணைப்பைக் கொண்ட சிறிய மூலக்கூறுகள் அயன் சேர்வைகளுடன் ஒப்பிடும்பொழுது தாழ் கொதிநிலையுடையவை. அயன் திண்மங்கள் மின்னைத் திண்ம நிலையில் மின்கடத்தும் திறன் அற்றவை. ஆனால் திரவநிலையில் மின்னைக் கடத்துபவை. வெவ்வேறு உலோகங்களின் உருகுநிலை விஸ்தாரமாகப் பரவியுள்ளன. உலோகங்கள் திண்மம், திரவம் என்ற நிலையுடன் சம்பந்தப்படாத நன்மின்கடத்திகள். உதாரணமாக இரசத்தின் (Hg) உருகுநிலை தாழ்வானது. ( $-39^{\circ}\text{C}$ ). தங்குதனின் உருகுநிலை  $3410^{\circ}\text{C}$ . எல்லாக் கருத்தாக்கங்களிலும் திரவசோடியம் அதன் உயர் வெப்பக் கடத்தும் கொள்ளளவு காரணமாகக் குளிரூட்டியாகப் பயன்படுகிறது. உலோகங்களுக்கிடையில் காணப்படும் இவ்வேறுபாட்டைப் பங்கீட்டு, அயன் பிணைப்புகளின் மாதிரியுருக்களைக் கொண்டு விளக்கமுடியாது.

உலோகப்பிணைப்பின் மாதிரியுரு Paul Kart Ludwig Drude னாலும் Hendrik Lorentz னாலும் வாயுக்களின் நடத்தையின் இயக்க மாதிரியுருவை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிரேரிக்கப்பட்டது. இம்மாதிரியுருவின்படி உலோக அணுக்கள் வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன்களை உலோகப் பிணைப்பை உருவாக்குவதற்கு இழப்பதால் நேர் ஏற்றமுள்ள அயன்களை உருவாக்குகின்றன. ஆகவே பெரும் எண்ணிக்கையான அணுக்களால் விடுவிக்கப்படும் வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரன்களால் மாபெரும் இலத்திரன் முகில் உருவாக்கப்படுகின்றது. இவ்விலத்திரன் முகில்நேர் அயன்களுக்கிடையில் உருவாகும் தள்ளுகை விசையைச் சமாளித்து உலோக அயன்களைச் சாலக அமைப்பில் வைத்திருக்கின்றது. நேர் அயன்களால் ஆன சாலகத்தை நிலையாக்குவதற்காக இலத்திரன்கள் தொடர்ந்து சாலக கட்டமைப்பில் அசைந்த வண்ணம் இருக்கும். நேர்அயன்களுக்கும்



இலத்திரன் முகிலிற்கும் இடையிலான நிலைமின் கவர்ச்சி விசை உலோகப் பிணைப்பு எனப்படும். உலோகப் பிணைப்பின் பலம் முதன்மையாக மூன்று முக்கிய காரணிகளில் தங்கியுள்ளது.

- **உலோகப் பிணைப்பை ஏற்படுத்துவதற்கு அணுக்களால் வழங்கப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை.**

உதாரணமாகச் சோடியம் அணு வலுவளவு ஒட்டில் ஒரு இலத்திரனை மட்டும் கொண்டிருப்பதால் ஒரு இலத்திரனை மட்டும் உலோகப் பிணைப்பிற்கு வழங்கக்கூடியதாக உள்ளது. ஆனால் மகனீசியம் இரு இலத்திரன்களை உலோகப்பிணைப்பிற்கு வழங்குகின்றது. அணுவினால் உலோகப் பிணைப்பிற்கு வழங்கப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க உலோகப் பிணைப்பின் வன்மை அதிகரிக்கின்றது.

- **அயன்ஆரை**

கற்றயன் ஆரை அதிகரிக்க இலத்திரன் முகிலின் இலத்திரன் அடர்த்தி குறைகின்றமையால் உலோகப் பிணைப்பு நலிவடைகின்றது

- **அயன் தன்மை**

இது எந்தளவிற்கு வலுவளவு ஓட்டு இலத்திரனை ஒரு உலோகப் பிணைப்பிற்கு இலத்திரனை வழங்குகின்றது என்பதைக் கருதுகின்றது. உதாரணமாகச் சோடியம் வலுவளவு ஒட்டில் உள்ள இலத்திரனை முற்றாக உலோகப் பிணைப்பிற்கு வழங்குகின்றது. எவ்வாறாயினும் அயனாக்கற் சக்தி அதிகரிக்க உலோகப் பிணைப்பை உருவாக்க இலத்திரனை விடுவிக்கும் நிகழ்தகவு குறைகின்றது. இக்காரணி கார உலோகங்கள், காரமண் உலோகங்களைப் பாதிப்பதில்லை. ஆனால் தாண்டல் உலோகங்களைக் கருதும்போது இது முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றது.

## 2.6 துணை இடைத்தாக்கங்கள் / துணை இடைக் கவர்ச்சிகள்

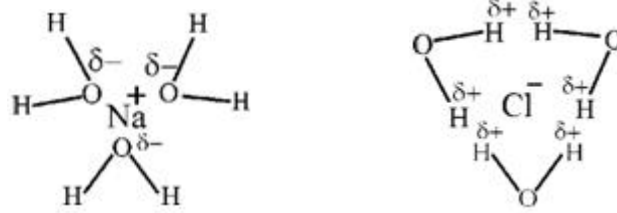
ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள அணுக்கள் ஒரு குலைபோன்று வன்மையான பங்கீட்டுப்பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் சில சமயங்களில் மூலக்கூறுகள் நலிந்த துணை இடைத் தாக்கத்தால் ஒன்றாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. அவைகள் பொதுவாக மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசை அல்லது மூலக்கூற்றிடைப் பிணைப்பாகக் காணப்படும்.

- அயன் இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
- இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்களும் , ஐதரசன் பிணைப்பும்
- அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்
- இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்.
- கலவை இடைக் கவர்ச்சி (இலண்டன் விசைகள்)

வண்டர் வாலிசுவின் கவர்ச்சி விசைகள் மூலக்கூற்றுத் துணிக்கைகள் அல்லது ஒரே மூலக்கூற்றுத் துணிக்கைகளைக் கொண்ட கூட்டங்களுக்கிடையிலான கவர்ச்சி அல்லது தள்ளுகை விசைகளாகும். இது இருமுனைவு-இருமுனைவு இடைத்தாக்கம் இருமுனைவு-தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம், லண்டன் (தற்காலிக தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு-தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு) இடைத்தாக்க விசைகளை உள்ளடக்கும்.

### அயன் இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்

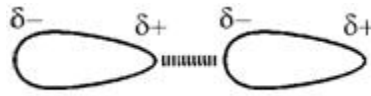
NaCl போன்ற அயன் சேர்வைகள் நீரில்  $\text{Na}^+$  அயன்களுக்கும்  $\text{Cl}^-$  அயன்களுக்கும் நீர் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையில் ஏற்படும் துணை இடைத்தாக்கத்தினால் கரைகின்றது. ஒரு அயன் சேர்வையில் உள்ள கற்றயன் (உதாரணம்: NaCl இல்  $\text{Na}^+$ ) நீரின் பகுதி எதிர் முனைவாக்கமுடைய அணுவுடன் (நீரில் உள்ள O) இடைத்தாக்கமடைகின்றது. அத்துடன் மறுதலையாக அன்னயனும் அயன் இருமுனைவுத்தாக்கத்தை ஏற்படுத்தும். ஆகவே NaCl நீர்க்கரைசலில் உள்ள கற்றயன்  $\text{Na}^+$  உம் ( $\text{Cl}^-$ ) அனயனும் நீர் மூலக்கூறுகளால் சூழப்படுவதால் ஏற்படும் அயன் - இருமுனைவு இடைத்தாக்கத்தினால் கரைக்கப்படுகின்றது.



உரு 2.39 அயன் இருமுனைவு இடைத்தாக்கம் நீருக்கும் NaCl இன் அயன்களுக்கும்

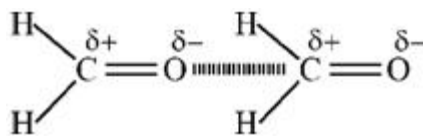
### இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்

நிலையான இருமுனைவுடைய மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான இடைத்தாக்கங்கள் இருமுனைவு-இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள் என அழைக்கப்படும். இது தெளிவாகப் பின்வரும் உருவில் எடுத்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இவ்வகைக் கவர்ச்சி விசையின் பருமன் 0.5 - 15kJ/mol மேலும் இவ்விசையின் பருமன் ஐதரசன் பிணைப்பின் வன்மையை விடத் தாழ்வானது.



உரு 2.40 இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

$\delta^+$  ஏற்றமுள்ள முனைவிற்கும்  $\delta^-$  ஏற்றமுள்ள முனைவிற்குமிடையேயுள்ள கவர்ச்சி விசை குறிப்பாக இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கம் எனப்படும். இரு மெதனால் (போமல்டிகைட்டு) மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான இடைத்தாக்கம் இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கமாகக் கருதலாம்.

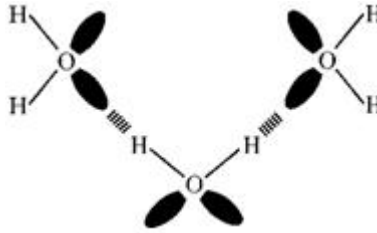


உரு 2.41 மெதனலில் இருமுனைவு - இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

### ஐதரசன் பிணைப்புகள்

இது ஒரு வகையான இருமுனைவு - இருமுனைவுக் கவர்ச்சி இடைத்தாக்கம், அத்துடன் மற்ற வகையான இருமுனைவு இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்களிலும் வன்மையானது. பொதுவாக ஐதரசன் பிணைப்பின் பருமன் 4 - 40 kJ/mol வீச்சில் காணப்படும்.

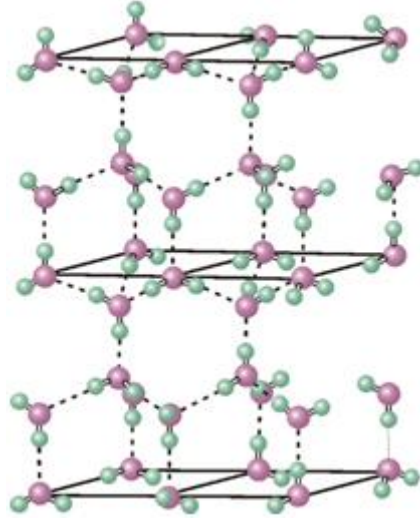
ஐதரசன் அணு ஒன்று N, O அல்லது F அணுவுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் பொழுது ஐதரசன் அணுவின் பகுதி ஏற்றம் ( $\delta^+$ ) வேறொரு மூலகத்துடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும் பொழுது பெறும் பகுதி ஏற்றத்துடன் ஒப்பிடும் பொழுது மிகவும் உயர்வானதாகவிருக்கும். இங்கு H உயர் பகுதியேற்றத்தை அடைவதற்கான காரணம் ஐதரசனுக்கும் மின்னெதிர்த்தன்மை கூடிய (N, O, F) ஆகிய அணுக்களுக்கிடையிலான மின்னெதிர்த்தன்மை வேறுபாடு உயர்வாக இருத்தல் அத்துடன் ஐதரசன் அணு மிகச் சிறிய அணுவாக இருப்பதால் வன்மையான நிலைமீன்புலம் உருவாக்கப்படும். ( $\delta^+$ ) பகுதி நேர்ஏற்றத்தையுடைய ஐதரசன் அணுவிற்கும் பகுதி ( $\delta^-$ ) ஏற்றத்தையுடைய மின்னெதிர்த்தன்மை உயர்வான (N, O, F) அணுக்களின் தனிச்சோடி இலத்திரன்களுக்குமிடையிலான இடைத்தாக்கம் ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். ( $\delta^-$ ) பகுதி ஏற்றமுடைய மின்னெதிரான அணு ஐதரசன் அணுவுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கவேண்டும் என்பது கட்டாயமானதன்று எந்த ஒரு மூலகத்துடனும் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கலாம்.



உரு 2.42 நீரில் ஐதரசன் பிணைப்புகள்

மேலே உள்ள உருவில் ஓர் நீர் மூலக்கூறு நான்கு வேறு நீர் மூலக்கூறுகளுடன் ஐதரசன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளது. ஒரேவகையான மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான ஐதரசன் பிணைப்புக்கு உதாரணம்  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $HF$ .

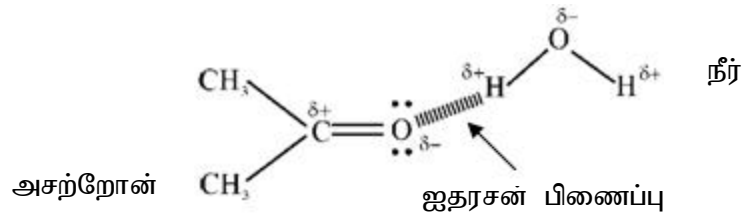
முனைவுத்தன்மையுடைய மாதிரியுரு மூலக்கூற்றுப் பதார்த்தங்களின் இயல்புகளுடனும் நடத்தையுடனும் பொருந்துகிறது. உதாரணம் நீர். பனிக்கட்டி நீரிலும் 9% அடர்த்தி குறைந்ததாக இருப்பதால் நீரில் மிதக்கிறது. நீரைக் குளிர்சூட்டுவதன் மூலம் வெப்பசக்தியை அகற்றும் பொழுது மூலக்கூறுகளின் இயக்கசக்தி குறைவடைவதன் காரணமாக நீர்  $0^\circ C$  யில் உறைகின்றது. நீர் மூலக்கூறுகளின் இயக்கசக்தி குறைவடைதல் ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறுகளையும் சூழ்ந்து ஐதரசன் பிணைப்பு உண்டாவதற்கான மீள்தகவினை அதிகரிக்கின்றது.  $0^\circ C$  க்கு குளிர்சூட்டி வெப்பசக்தியை அகற்றும்போது நீர் மூலக்கூறுகள் நெருக்கமாக வருவதால் ஐதரசன் பிணைப்பு வன்மையடைகிறது. ஓர் நீர் மூலக்கூறைச் சூழ உள்ள ஐதரசன் பிணைப்புகள் அதிகரிக்கின்றது.



உரு 2.43 பனிக்கட்டியில் நீர்மூலக்கூறுகளின் ஒழுங்காக்கம்

ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறும் இரு ஐதரசன் அணுக்களை உபயோகித்து இரு ஐதரசன் பிணைப்பை உருவாக்குவதுடன் ஒட்சிசன் அணுவில் உள்ள இரு தனிச்சோடி இலத்திரன்களால் அருகேயுள்ள இரு நீர் மூலக்கூறுகளின் இரு ஐதரசன் அணுக்களைக் கவர்ந்து மேலும் இரு ஐதரசன் பிணைப்பை உருவாக்கும். ஒவ்வொரு நீர் மூலக்கூறையும் சூழ உள்ள நான்கு ஐதரசன் பிணைப்பும் நான்முகி வடிவில் நெருக்கமடையச் செய்கிறது. ஓர் ஒழுங்கு முறையில் நீர் மூலக்கூறுகள் பனிக்கட்டிகள் ஒழுங்குபடுத்தப்படும் போது திரவ நீரில் உள்ள சுயாதீன வெளியிலும் கூடிய அளவு சுயாதீன வெளியை (free space) அடைப்பதால் பனிக்கட்டி 9% வெளியை எடுக்கின்றது. பல எண்ணிக்கையான பளிங்குரு அமைப்புகள் பனிக்கட்டிக்கு இருப்பதுடன் பளிங்குரு கட்டமைப்பின் தன்மை அதன் சூழ்நிலையில் தங்கியுள்ளது.

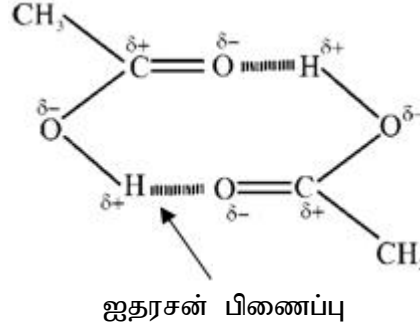
எவ்வாறாயினும் வேறுபட்ட மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கத்தின் போதும் ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாகலாம். அசற்றோன், நீர் கலவையில் ஐதரசன் பிணைப்புக் காணப்படும். இது கீழே குறித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது.



உரு 2.44 அசற்றோன் / நீர் கலவையில் ஐதரசன் பிணைப்பு

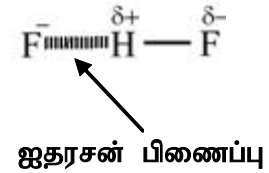
கீழே குறித்துக் காட்டியது போன்று காபொட்சிலிக்கமிலத்தில் காபொட்சிலிக் கூட்டத்தின் ஐதரசன் அணுவிற்கும் வேறொரு காபொட்சிலிக் அமிலத்தில் உள்ள காபைனைல் கூட்டத்தில் (C=O) உள்ள ஒட்சிசன் அணுவிற்குமிடையே ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாதல் சாத்தியம். ( $\delta^-$ ) ஏற்றத்தையுடைய உயர்மின்னெதிர்ந்தன்மையுடைய மூலக அணு H அணுவின் பிணைப்பில்

ஈடுபட்டிருத்தல் அவசியமன்று. ஆனால் ( $\delta^-$ ) பகுதி எதிர் ஏற்றம் ஓட்சிசன் அணு காபன் அணுவுடன் பிணைப்பில் ஈடுபட்டிருக்கும்பொழுதும் பெறப்படும். உதாரணம்: அதாவது அசற்றிக்கமில்லம் போன்றவற்றில் பெறப்படும்.



உரு 2.45 அசற்றிக்கமில்லத்தில் ஐதரசன் பிணைப்புக்கள்

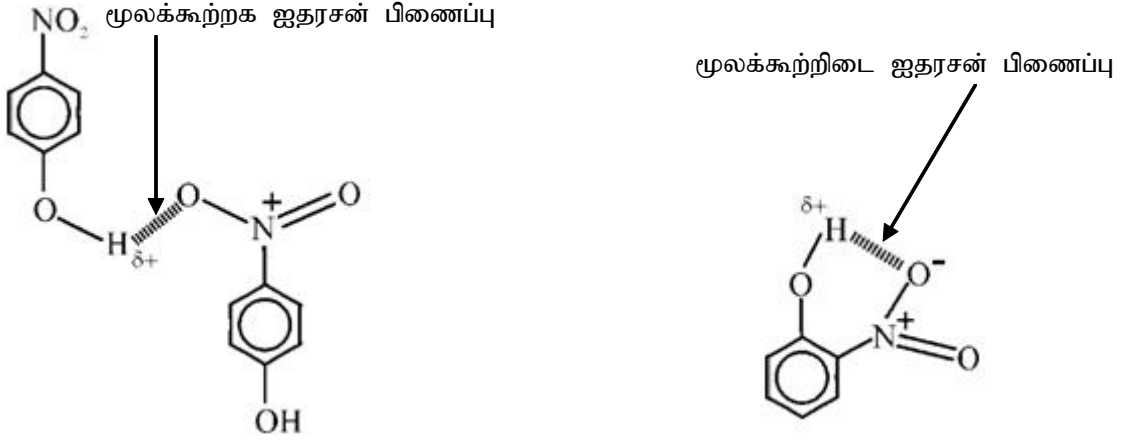
தூய HF இலும் ஐதரசன் பிணைப்பு காணப்படும். HF இல் பகுதி எதிர் ஏற்றத்தையுடைய அயன்  $F^{\delta-}$  க்கும் பகுதி நேர் ஏற்றமுடைய ஐதரசன் புளோரைட்டு மூலக்கூறின் நேர் ஏற்றத்திற்கு மிடையில்  $H^{\delta+}$  ற்குமிடையில் ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாகும். ஐதரசன் பிணைப்பு தூய HF இல் மூன்று பௌதிக நிலைகளிலும் பெறப்படும். கீழே உள்ள உரு தூய HF இல் மூலக்கூற்று ஒழுங்கமைப்பைக் காட்டுகின்றது.



உரு 2.46 (a) HF இல் ஐதரசன் பிணைப்புக்கள்

(b) NaF, HF கலவையில் ஐதரசன் பிணைப்பு

இரு மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாகும்பொழுது அது மூலக்கூற்றிடை ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். ஒரு மூலக்கூறில் உள்ள ஐதரசனுக்கும் அதே மூலக்கூறில் உள்ள மின் எதிரான அணுவிற்குமிடையில் ஐதரசன் பிணைப்பு உருவாகும்பொழுது அது மூலக்கூற்றாக ஐதரசன் பிணைப்பு எனப்படும். ஓதோ-நைத்திரோ பீனோதலிலும் பரா நைத்திரோ பீனோலிலும் காணப்படும் ஐதரசன் பிணைப்பு கீழே குறித்துக் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது மூலக்கூற்றிடை ஐதரசன் பிணைப்பிற்கும் மூலக்கூற்றாக ஐதரசன் பிணைப்பிற்கும் இடையிலான வேறுபாட்டை எடுத்துக் காட்டுகின்றது.

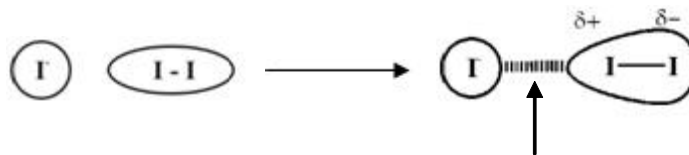


உரு 2.47 O நைத்திரோ பீனோலிலும் P - நைத்திரோ பீனோலிலும் H - பிணைப்புக்கள்

சிலவற்றில் மின் எதிரான மூலகமாகக் காணப்படும் பொழுது ஐதரசன் பிணைப்பின் வன்மை தாழ்வாக உள்ளது. ஆகவே வேறொரு விதியில் Cl உம் உள்வாங்கப்பட்டுள்ளது. அது FONCl விதி எனப்படும். பொதுவாக வன்மையான ஐதரசன் பிணைப்பு முனைவாக்கப்பட்ட ஐதரசன் அணு  $\delta^+$  க்கும் முனைவாக்கப்பட்ட F, O அல்லது N அணுவிற்குமிடையில் அவதானிக்கப்பட்டது.

**அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கங்கள்**

( $I_2$ ) அயனின் முனைவற்ற மூலக்கூறு நீரில் கரையமாட்டாது. எவ்வாறாயினும்  $I_2$ , KI கரைசலில் கரைகின்றது. இவ்வவதானத்தை அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கத்தினால் மாத்திரம் விளக்கமுடியும். இம்மாதிரியில் அயடைட்டு அயனுக்கும் ( $I^-$ ) அயனின் மூலக்கூறுடன் இடைத்தாக்கமுற்று  $I_2$  மூலக்கூறில் இருமுனைவைத் தூண்டுகின்றது. தூண்டப்பட்ட இரு முனைவுக்கும் இடைத்தாக்கம் உருவாகின்றது. இவ்விடைத்தாக்கம்  $I^-$  அயன்  $I_2$  மூலக்கூறுடன் இணைந்து  $I_3^-$  அயன் உருவாவதற்கு உதவுகின்றது.



அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

உரு 2.48 அயன் - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

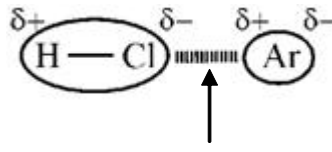
ஆகவே அயன் தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கத்தினால் அயனின் KI நீர்க்கரைசலினால் கரைக்கப்படுகின்றது

**இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்**

இது முனைவுள்ள மூலக்கூறு ஒன்று ஓர் அணுவை அல்லது முனைவற்ற மூலக்கூறினை தூண்டுவதனால் உருவாகும் முனைவிற்குமிடையிலான நலிந்த கவர்ச்சி விசையாகும். இரு முனைவையுடைய மூலக்கூறின் நிலைமின் இயக்கவிசையின் பயனாக அணு அல்லது முனைவற்ற

மூலக்கூறின் வெளி இலத்திரன் முகில் மீள் ஒழுங்காக்கத்திற்கு உட்படுகின்றது. இதன் விளைவாக நிரந்தர இருமுனைவுள்ள மூலக்கூறிற்கும் , தூண்டப்பட்ட இருமுனைவுடைய அணு அல்லது மூலக்கூறுக்குமிடையே நிலைமின் கவர்ச்சி உண்டாகின்றது. இவ்விடைத்தாக்க விசை  $1/r^6$  க்கு விகித சமமாகும். இங்கு  $r$  இருமூலக்கூறுகளுக்குமிடையிலான தூரத்தை (அல்லது ஏற்ற மையத்தை) குறிக்கும். இருமுனைவுத் திருப்புத் திறனின் பெறுமானம் முனைவற்ற மூலக்கூறின் அல்லது அணுவின் முனைவாகும் தன்மையிலும் முனைவு மூலக்கூறின் இருமுனைவுத் திருப்புத் திறனின் பருமனிலும் தங்கியுள்ளது. HCl மூலக்கூறிற்கும் Ar அணுவிற்குமிடையிலான கவர்ச்சி விசை இதற்கு உதாரணமாக அமையும்.

**உதாரணம்:**



இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

**உரு 2.49** இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்

**லண்டன் இடைத்தாக்கங்கள் அல்லது கலைவு இடைவிசைகள்**

**(தற்காலிக (கணநிலை) இருமுனைவு - தூண்டப்பட்ட இருமுனைவு இடைத்தாக்கம்)**

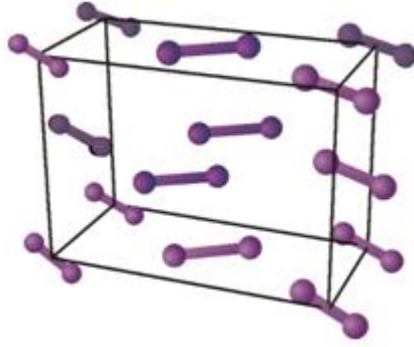
முனைவற்ற மூலக்கூறுகள், மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான நலிந்த இடைத்தாக்கத்தினால் ஒன்றாக இணைந்துள்ளன. இவ்விடைத்தாக்கம் வாயுக்களிலும், திண்ம நிலையில் உள்ள சடத்துவ மூலகங்களிலும் காணப்படுகின்றது. இவ்வகையான நலிந்த இடைத்தாக்கங்கள் லண்டன் விசைகள் என அழைக்கப்படும். மூலக்கூறு முனைவற்றதாக இருப்பினும் தொடர்ச்சியான இலத்திரன்களின் அசைவினால் ஒரே நேரத்தில் உயர் இலத்திரன் அடர்த்தியுள்ளதும் தாழ் இலத்திரன் அடர்த்தியுள்ள பிரதேசங்களும் உருவாக்கப்படுகின்றன. எவ்வாறாயினும் இரு முனைவுகளின் பிரதேசமும் (location) அடுத்த கணமே மாற்றமடையும். தற்காலிகமாக கண நிலையில் உருவாகும் முனைவாக்கப்பட்ட மூலக்கூறின் ஒரு முனைவிற்கும், தூண்டப்பட்ட இருமுனைவுடைய ஒவ்வாத ஏற்றம் உடைய இன்னுமோர் மூலக்கூறின் இருமுனைவிற்குமிடையிலான கவர்ச்சி லண்டன் விசை என அழைக்கப்படும்.  $(\delta^- - \delta^+)$  லண்டன் இடைத்தாக்கம். இது கலைவு இடைவிசைகள் எனவும் அழைக்கப்படும். அத்துடன் முனைவற்ற மூலக்கூறுகள் ஒன்றினால் ஒன்று (பரஸ்பர) முனைவாக்கமடைவதால் உருவாகும் மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசையாகும்.

லண்டன் விசைகள் முனைவற்ற, முனைவுள்ள எல்லா அணுக்கள், மூலக்கூறுகளுக்குமிடையில் காணப்படும். பெருமளவு மூலக்கூற்றுத் திணிவு வேறுபாட்டையுடைய பதார்த்தங்களை ஒப்பிடும்பொழுது அவற்றின் பௌதிக இயல்புகளைத் தீர்மானிப்பதில் கலைவு விசைகளே முக்கியத்துவம் பெறுகின்றன.



**திண்ம நிலையில் அயடின் மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான பிணைப்பு**

அயடின் முனைவற்ற மூலக்கூறு, திண்ம நிலையில் மூலக்கூற்றுப் பளிங்காகக் கருதப்படுகின்றது. அயடின் மூலக்கூறுகள் கனமானவையும் பெரும் பருமனையும் கொண்டவை. திண்ம நிலையில் உள்ள அயடின் மூலக்கூறுகள் அறைவெப்பநிலையில் பெற்றிருக்கும் சக்தி அவை இடம்பெயரப் போதுமானதன்று. திண்மநிலையில் அவை ஒழுங்கான முறையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டு லண்டன் விசைகளால் கவரப்பட்டு இணைக்கப்படுகின்றன. I<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளின் பெரிய மேற்பரப்பு, அயலில் உள்ள மூலக்கூறுகளுடன் பிணைந்து மூலக்கூற்றுச் சாலகத்தை உருவாக்குவதற்குத் தேவையான லண்டன் விசையைக் கொடுக்கின்றது. I<sub>2</sub> மூலக்கூறுகள் முனைவற்றவையாக இருப்பதால் அவற்றின் கரைதிறன் முனைவு கரைப்பான்களிலும் பார்க்க முனைவற்ற கரைப்பானில் அதிகம்.



**உரு 2.50** அயடின் மூலக்கூற்றுச் சாலகம்

பின்வரும் அட்டவணை சில மாதிரி எளிய மூலக்கூறுகளின் கொதிநிலை வேறுபாடுகளைக் காட்டுகிறது. இக்கொதிநிலை வேறுபாட்டினை இருமுனைவு - இருமுனைவு மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசையினை உபயோகித்து விளக்கலாம்.

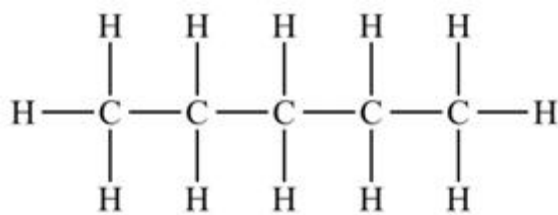
**அட்டவணை 2.7** இருமுனைவு திருப்புத்திறனுடையது.

மூலக்கூறு	மூலக்கூற்று திணிவு (g mol <sup>-1</sup> )	இருமுனைவுத் திறன்	கொதிநிலை (°C)	மூலக்கூற்றிடைத் தாக்க விசை வகை
O <sub>2</sub>	32	0	-183	லண்டன்
NO	30	0.153	-152	இருமுனைவு - இருமுனைவு
Kr	83.8	0	-152	லண்டன்
HBr	81	0.82	-62	இருமுனைவு - இருமுனைவு
Br <sub>2</sub>	160	0	59	லண்டன்
ICl	162.5	1.6	97	இருமுனைவு - இருமுனைவு

NO வினதும் O<sub>2</sub> இனதும் மூலக்கூற்றுத் திணிவுகள் ஒப்பிடப்படக்கூடியன. ஆயினும் NO இன் மொத்த திணிவு O வை விட உயர்வானது. எனவே NO மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கு விசையின் வன்மை O<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்க விசையின் வன்மையிலும் உயர்வானது. இவ்வவதானத்தை முனைவுத்தன்மை இருதிருப்புத்திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் விளக்கலாம். மின் எதிர்த்தன்மை வேறுபாடு கொண்ட அணுக்களை யுடைய மூலக்கூறு NO ஆகும். NO இன் பிணைப்பு முனைவுடையதாக இருப்பதால் 0.1553 D இருமுனைவுத் திருப்புத்திறனைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் O<sub>2</sub> முனைவற்ற மூலக்கூறு அதன் இருமுனைவுத் திருப்புத்திறன் பூச்சியம். NO வில் காணப்படும் மூலக்கூற்றிடைக் கவர்ச்சி விசையாகிய இருமுனைவு-இருமுனைவு கவர்ச்சி, O<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளுக்கிடையே காணப்படும் லண்டன் விசையிலும் வலிமையானது. இதன் விளைவாக NO இன் கொதிநிலை O<sub>2</sub> வை விட உயர்வு. திரவ நிலையில் மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான இடைத்தாக்கவிசை உண்டாவதற்குத் தேவையான வெப்பம் O<sub>2</sub> வை விட NO விற்கு உயர்வாக உள்ளது.

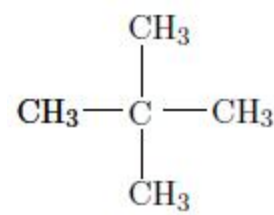
Br<sub>2</sub> மூலக்கூறும் (ICl) அயனீன்குளோரைட்டும் சம இலத்திரனுக்குரியன. புரோமின் மூலக்கூறு முனைவற்றது. 59 °C இல் கொதிக்கின்றது. ICl முனைவுள்ள மூலக்கூறு. 97 °C யில் கொதிக்கின்றது. 40 °C உயர்வானது. கொதிநிலை ICl மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசை Br<sub>2</sub> மூலக்கூறுகளுக்கிடையிலான கவர்ச்சி விசையைவிட உயர்வானது என எடுத்துக் காட்டுகின்றது. வன்மையான இருமுனைவு - இருமுனைவுக் கவர்ச்சிவிசை கொண்ட எப்பதார்த்தமும் உருகுவதற்கும் கொதிப்பதற்கும் உயர் சக்தியை உறிஞ்சவேண்டும்.

லண்டன் விசைகளின் வன்மை மூலக்கூறுகளின் வடிவத்திலும் தங்கியுள்ளது. அடர்வான சமச்சீரான மூலக்கூறுகளிலிலும் பார்க்க நீளமான (தட்டையான) மூலக்கூறுகளிலுள்ள இலத்திரன்கள் இலகுவாக முனைவுறும் அல்லது இடம்பெயரும் (கலைவடையும்). உதாரணமாக *n*-பென்தேன் 36 °C (309 K) இல் கொதிக்கின்றது ஆனால் நியோ பென்தேன் 9 °C (282 K) இல் கொதிக்கின்றது. எனவே *n*-பென்தேனிலுள்ள லண்டன் விசை நியோ-பென்தேனில் உள்ளதிலும் உயர்வானது. ஏனெனில் நியோ-பென்தேன் வடிவத்தில் C - C பிணைப்பிலுள்ள வலுவளவு இலத்திரன்கள் சூழலிலிருந்து திரையிடப்பட்டுள்ளது. ஆனால் *n*-பென்தேனின் வடிவத்தில் C - C பிணைப்பிலுள்ள வலுவளவு இலத்திரன்கள் (more exposed) அத்துடன் மேற்பரப்பிற்கு அண்மையிலுள்ளன. எனவே C - C பிணைப்பு இலத்திரன்களை (involves) லண்டன் விசைகள் நியோ-பென்தேனின் (*neo*-pentane) கூடிய தூரத்தினூடாக தொழிற்பட வேண்டியுள்ளது. இதன் விளைவாக மொத்தக் கவர்ச்சி விசை நலிந்ததாக உள்ளது. லண்டன் விசை எல்லா வகையான மூலக்கூறுகளிற்கிடையிலும் பாகுபாடின்றி அதாவது நடுநிலையான அல்லது ஏற்றமுடைய அல்லது முனைவுள்ள, முனைவற்ற மூலக்கூறுகளுக்கிடையில் காணப்படுகின்றது.



(a)

உரு 2.51 (a) *n*-பென்தேன்



(b)

(b) *neo*-பென்தேன்



## 3. இரசாயனக் கணிப்புகள்

### உள்ளடக்கம்

#### 3.1 ஓட்சியேற்ற எண்

- 3.1.1 மூலக்கூறு ஒன்றில் அல்லது பல்லணு அயன் ஒன்றில் அல்லது சேர்வை ஒன்றில் உள்ள அணுவொன்றின் ஓட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிவதற்கு பிரயோகிக்கக் கூடிய அடிப்படை வசதிகள்.
- 3.1.2 ஒரு தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கத்தில் இலத்திரன் இடமாற்றப் பாதையைக் காண்பதற்கு, அணுக்களின் ஓட்சியேற்ற நிலைகளைப் பயன்படுத்தல்.

#### 3.2 அசேதனச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்

- 3.2.1 ஓரணு அயன்களால் உருவாக்கப்பட்ட அயன் சேர்வைகளின் பெயர்.
- 3.2.2 வெவ்வேறு ஏற்றங்களுடைய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கற்றயன்களை உருவாக்கும் மூலகத்தை உடைய அயன் சேர்வைகளின் பெயர்கள்.
- 3.2.3 எளிய பங்கீட்டுச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்
- 3.2.4 பல்லணு அயன்கள்
- 3.2.5 அசேதன அமிலங்கள்

#### 3.3 அணுத்திணிவு, மூல் மற்றும் அவகாதரோ மாறிலி

- 3.3.1 அணுத்திணிவலகு, மூல் மற்றும் அவகாதரோவின் மாறிலி என்பனவற்றுக்கு இடையிலான இணைப்பு.
- 3.3.2 மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவைக் கணித்தல்.
- 3.3.3 மூல்
- 3.3.4 மூலர் திணிவு

#### 3.4 இரசாயனச் சூத்திரங்களின் வகைகள்

- 3.4.1 இரசாயனச் சூத்திரத்திலிருந்து திணிவுச் சதவீதம்.
- 3.4.2 சேர்வைகளின் சூத்திரத்தைத் துணிதல். (மூலக்கூற்று / அனுபவ)
- 3.4.3 அனுபவச் சூத்திரத்திணிவு மற்றும் மூலக்கூற்றுத்திணிவு என்பனவற்றைப் பயன்படுத்தி மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைத் துணிதல்.

#### 3.5 கலவையில் கூறு ஒன்றின் அமைப்பு

- 3.5.1 பின்னத்தில் தரப்படும் அமைப்பு
- 3.5.2 ஒரு கரைசலில் சதவீத அமைப்பு (ஏகவினக் கலவை)
- 3.5.3 மூலற்றிறன்
- 3.5.4 மூலர்த்திறன்

#### 3.6 இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

- 3.6.1 செவ்வைபார்த்தல் / சரிபார்த்தல் முறையில் இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.
- 3.6.2 ஒரு தாழ்த்தேற்று முறையின் தாக்கச் சமன்பாடுகளைச் சமப்படுத்துதல் / ஈடுசெய்தல்.
- 3.6.3 எளிய கருத்தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

#### 3.7 கரைசல்களைத் தயாரித்தல்

#### 3.8 இரசாயனத் தாக்கங்களை அடிப்படையாக உடைய கணித்தல்கள்

## அறிமுகம்

இரசாயனவியலில் அடிப்படை கணிதவியல் கணிப்புகளைப் பயன்படுத்தல் மற்றும் இரசாயனவியல் சார்ந்த தத்துவங்களைப் மதித்து விளங்கிக் கொள்வதற்குத் தேவையான அறிவைத் திருத்தமாகப் பெற இந்த அலகு உதவும்.

### 3.1 ஒட்சியேற்ற எண்

ஒட்சியேற்ற எண்ணைப் பயன்படுத்தி சேர்வை அல்லது மூலக்கூறு ஒன்றில் உள்ள அணுக்கள் அல்லது அயன்களில் இடம் மாறப்பட்டுள்ள இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்கலாம். ஒட்சியேற்ற எண் ஆனது ஒரு இரசாயனச் சேர்வையில் உள்ள அணுவொன்றில் இருந்து இழக்கப்பட்ட அல்லது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையை விளங்கிக் கொள்ள உதவும் ஒட்சியேற்ற எண் சேர்வை அல்லது மூலக்கூறு ஒன்றில் உள்ள அணுவொன்றின் மின்னேற்றத்தைக் குறிக்கும். இங்கு எல்லாப் பிணைப்புகளும் அயன் பிணைப்புகளாகக் கருதப்படும். இதன்படி பங்கீட்டு சேர்வை இல்லை. பங்கீட்டுச் சேர்வை அல்லது மூலக்கூறு ஒன்றில் காணப்படும் அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண்ணானது குறித்த அணுவொன்றின் மற்றைய அணுக்களில் பங்கிடப்படும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கையைக் கருதி கண்டு கொள்ளப்படும்.

- (a) **ஒத்த அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்ட பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளுக்கு** - இரண்டு பிணைப்பு அணுக்கள் இடையே மின்னெதிர் இயல்பு வித்தியாசம் இல்லை. இரண்டு அணுக்கள் இடையே இலத்திரன்கள் சமச்சீராக பிளக்கப்பட்டுள்ளன. இவ்வாறான அணுக்களின் ஒட்சியேற்ற எண் பூச்சியமாகும்.
- (b) **ஒவ்வாத அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்ட பங்கீட்டுப் பிணைப்புகளுக்கு** - இரண்டு வேறுபட்ட அணுக்களால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளபோது பிணைப்பு இலத்திரன் பங்கீடு சமச்சீராக அவ்வணுக்கள் இடையே காணப்படாது. இவ்வாறான பிணைப்புகளில் பிணைப்பு இலத்திரன்கள் மின்னெதிர் இயல்பு கூடிய அணுவை நோக்கி கூடுதலாக ஒழுங்கமைந்து காணப்படும். இதன்படி நேர், மறை ஒட்சியேற்ற எண்களால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு ஒட்சியேற்ற எண்கள் விளங்கப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.1 இல் அணுக்களின் / அயன்களின் வித்தியாசமான ஒட்சியேற்ற எண்களுக்கான உதாரணம் தரப்பட்டுள்ளது.

**அட்டவணை 3.1** அணுக்கள் / அயன்களால் வெளிக்காட்டப்படும் வேறுபடும் ஒட்சியேற்ற எண்களுக்கான உதாரணங்கள்:

வகை	ஒட்சியேற்ற எண்	உதாரணம்
மூலக நிலையிலுள்ள அணுக்கள்	பூச்சியம்	Na(s), He(g), Hg(l), N <sub>2</sub> (g)
ஒரணு அயன்கள்	ஏற்றத்திற்குச் சமனானவை.	Na <sup>+</sup> , O <sup>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup>
புளோரின்	-1	NaF, OF <sub>2</sub>
ஒட்சிசன்	-2	H <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	+2	OF <sub>2</sub> மட்டும்
	-1	O <sub>2</sub> <sup>2-</sup> / பரஒட்சைட்டுக்கள் (peroxides)
	-1 மற்றும் பூச்சியம்	O <sub>2</sub> <sup>-</sup> / மேலொட்சைட்டுக்கள் (superoxides)
ஐதரசன்	+1	H <sub>2</sub> O, CH <sub>4</sub>
	-1	உலோக ஐதரைட்டுக்கள் மட்டும் (NaH)

**3.1.1 மூலக்கூறு ஒன்றில் அல்லது பல்லணு அயன் ஒன்றில் அல்லது சேர்வை ஒன்றில் உள்ள அணுவொன்றின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிவதற்கு பிரயோகிக்கக்கூடிய அடிப்படை வசதிகள்**

எளிய மூலக்கூறுகள், மூலக்கூற்று அயன்கள் மற்றும் சேர்வைகளில் காணப்படும் அணுக்கள் அல்லது அயன்களின் ஒட்சியேற்ற எண்களைத் துணிய கீழே தரப்பட்ட இரண்டு அடிப்படை விதிகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளன.

- (a) சேர்வை ஒன்றில் காணப்படும் எல்லா அணுக்களினதும் ஒட்சியேற்ற எண்களின் கூட்டுத் தொகை பூச்சியமாகும்.
- (b) அயன் ஒன்றில் உள்ள எல்லா அணுக்களினதும் ஒட்சியேற்ற எண்களின் கூட்டுத்தொகை அவ்வயனின் ஏற்றத்திற்குச் சமனாகும்.

மேற்படி இரண்டு விதிகளுக்கும் பொருத்தமான உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

**மூலக்கூறு ஒன்றில் உள்ள அணுவொன்றின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிதல்.**

**உதாரணம் 1:** பொஸ்பீன் (Phosphine) (PH<sub>3</sub>)

PH<sub>3</sub>இல் உள்ள P இன் ஒட்சியேற்ற எண்.

PH<sub>3</sub>இன் மொத்த ஏற்றம் பூச்சியம்.

$$3[\text{H இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + [\text{P இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = 0$$

$$3[+1] + [\text{P இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = 0$$

$$\text{P இன் ஒட்சியேற்ற எண்} = -3$$

**உதாரணம் 2:** பொஸ்போரிக் கமிலம் (Phosphoric) ( $H_3PO_4$ )  
 $H_3PO_4$  இல் உள்ள P இன் ஒட்சியேற்ற எண்.  
 $H_3PO_4$  இன் மொத்த ஏற்றம் பூச்சியமாகும்.  
 $3[H \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + [P \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + 4[O \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = 0$   
 $3[+1] + [P \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = 0$   
**P இன் ஒட்சியேற்ற எண் = -3**

**பல்லணு அயனில் உள்ள அணுவொன்றின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிதல்.**

**உதாரணம் 1:** சல்பேற்று அயன் (Sulphate) ( $SO_4^{2-}$ )  
 $SO_4^{2-}$  இல் உள்ள S இன் ஒட்சியேற்ற எண்.  
 $SO_4^{2-}$  இன் மொத்த ஏற்றம் -2 ஆகும்.  
 $4[O \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + [S \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = -2$   
 $4[-2] + [S \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = -2$   
**S இன் ஒட்சியேற்ற எண் = +6**

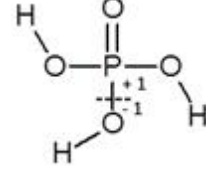
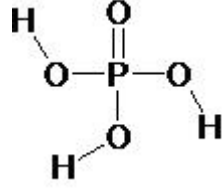
**சேர்வை ஒன்றில் உள்ள ஒரு அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிதல்.**

**உதாரணம் 1:** கல்சியம் ஒட்சைட்டு (Calcium oxide) ( $CaO$ )  
 $CaO$  இல் உள்ள Ca இன் ஒட்சியேற்ற எண்.  
 $CaO$  இன் மொத்த / தேறிய ஏற்றம் பூச்சியமாகும்.  
 $[Ca \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + [O \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] = 0$   
 $[Ca \text{ இன் ஒட்சியேற்ற எண்}] + [-2] = 0$   
**Ca இன் ஒட்சியேற்ற எண் = +2**

ஒரு மூலக்கூறின் கட்டமைப்புச் சூத்திரமானது மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்புச் சூத்திரமானது மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பை வரிவடிவமாகப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதுடன் மற்றும் அணுக்கள் எவ்வாறு ஒழுங்கமைந்துள்ளன என்பதையும் சுட்டிக் காட்டும். இக்கட்டமைப்புகள் மூலக்கூறில் உள்ள ஒவ்வொரு அணுக்களினதும் ஒட்சியேற்ற எண்களை அமைப்பு அணுக்களின் மின்னெதிர் இயல்பு வித்தியாசத்தைப் பயன்படுத்தி கணித்துக் கொள்ள உதவும். இந்த அணுகுமுறை பிரதானமாகப் பங்கீட்டுப் பிணைப்பில் உள்ள மூலக அணுக்களின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் தீர்மானிக்கப் பயன்படுத்தப்படும். இந்த முறையில் ஒவ்வொரு பிணைப்பிலும் உள்ள சோடி இலத்திரன்களும் மின்னெதிர் இயல்பு கூடிய அணுவின் சார்பாக ஒழுங்கமைக்கப்பட்டுள்ளதாகக் கருதப்படும். கூடிய மின்னெதிர் இயல்புடைய அணு இலத்திரனைப் பெற்றுக் கொள்ளும் கரு (-1) மின்னெற்றத்தால் குறிக்கப்படும். மின்னெதிர் இயல்பு குறைந்த அளவு இலத்திரனை இழக்கும் கரு (+) ஏற்றத்தினால் குறிக்கப்படும். இலத்திரன்களின் கணித்தலின் பின்னர் மைய அணுவின் இறுதி / தேறிய ஏற்றம் மைய அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண் எனப்படும். இது கீழே வழங்கப்பட்ட உதாரணங்கள் மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

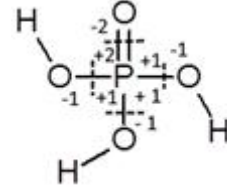
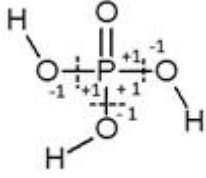


**உதாரணம் 1:** பொஸ்போரிக்கமிலம் (Phosphoric acid) ( $H_3PO_4$ )



**படி 1:** சேர்வையின் கட்டமைப்பை வரைக.

**படி 2:** மின்னெதிர்ந்தன்மை வித்தியாசத்தை அடிப்படையாகக்கொண்டுபிணைக்கப் பட்ட அணுக்களிற்கு +1 அல்லது -1 வழங்குக.



**படி 3:** இலக்கு வைத்த மூலகத்தைச் சூழவுள்ள எல்லாப் பிணைப்புகளுக்கும் தொடர்க.

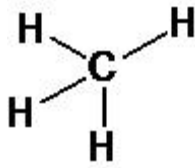
**படி 4:** இலக்கு வைத்த மூலகத்தைச் சூழ வழங்கப்பட்ட ஏற்றங்கள் யாவற்றையும் கூட்டுக.

பொசுபரசு =  $(+2) + (+1) + (+1) + (+1) = +5$   
பொசுபரசின் ஒட்சியேற்ற எண் = +5

**உரு 3.1:**  $H_3PO_4$  இலுள்ள P அணுவின் ஒட்சியேற்ற எண்ணைத் துணிவதற்கான படிகள்

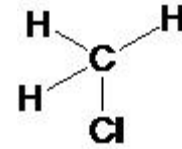
காபன் அணுவை மைய அணுவாகக் கொண்ட சேர்வைகளில் காபனின் ஒட்சியேற்ற எண்.

**உதாரணம் 1:** மிதேன் ( $CH_4$ )



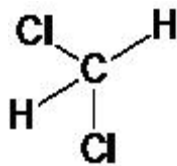
C யின் ஒட்சியேற்ற எண் = -4

**உதாரணம் 2:** குளோரோ மிதேன் ( $CH_3Cl$ )



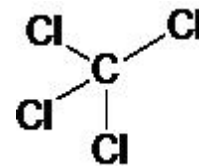
C யின் ஒட்சியேற்ற எண் = -2

**உதாரணம் 3:** இருகுளோரோ மிதேன் ( $CH_2Cl_2$ )



C யின் ஒட்சியேற்ற எண் = 0

**உதாரணம் 4:** நாற்குளோரோ மிதேன் ( $CCl_4$ )



C யின் ஒட்சியேற்ற எண் = +4





**உதாரணம்:**

தாக்கம்	$\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$			
ஒட்சியேற்ற நிலை	C = -4	O = 0	C = +4	H = +1
எண்	H = +1	O = -2	O = -2	

ஐதரசனின் ஒட்சியேற்ற எண் மாற்றமடையவில்லை.

காபனின் ஒட்சியேற்ற எண் -4 இல் இருந்து +4 இற்கு மாற்றமடைகின்றது. எனவே காபன் ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது.

ஒட்சிசனின் ஒட்சியேற்ற எண் 0 இலிருந்து -2 இற்கு மாற்றமடைகின்றது. எனவே ஒட்சிசன் தாழ்த்தப்படுகின்றது.

**ஒட்சியேற்றத் தாக்கம்:**  $\text{CH}_4$  இல் உள்ள C, ஒட்சியேற்றமடைந்து  $\text{CO}_2$  உருவாகின்றது. ஒவ்வொரு C அணு 8 இலத்திரன்களை இழக்கின்றது.

**தாழ்த்தல் தாக்கம்:** ஒட்சிசன் தாழ்த்தப்பட்டு  $\text{H}_2\text{O}$  உருவாகின்றது. ஒவ்வொரு ஒட்சிசன் அணு 2 இலத்திரன்களை ஏற்கின்றது.

**உதாரணம் 2:** புரோபேன் ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) இன் தகனம்.

இத்தாக்கம் கீழ்வரும் சமப்படுத்தப்பட்ட சமன்பாட்டின் மூலம் காட்டப்படும். இங்கு  $\text{CO}_2$  மற்றும்  $\text{H}_2\text{O}$  என்பன உருவாகும்போது C மற்றும் O இன் ஒட்சியேற்ற எண்கள் மாற்றமடைகின்றன.

தாக்கம்	${}^x\text{CH}_3{}^y\text{CH}_2{}^z\text{CH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$			
ஒட்சியேற்ற எண்	${}^x\text{C} = -3, {}^y\text{C} = -2, {}^z\text{C} = -3$	O = 0	C = +4	O = -2

C அணுக்களின்

ஒட்சியேற்ற எண்களின்  $(-3)+(-2)+(-3) = -8$

$(+4) \times 3 = +12$

கூட்டுத்தொகை

மூன்று காபன் அணுக்களினதும் சேர்க்கப்பட்ட ஒட்சியேற்ற எண் -8 இலிருந்து +12 இற்கு மாறியுள்ளது. எனவே  $\text{CO}_2$  விளைவை உருவாக்க மொத்தமாக காபன் அணுக்களினால் 20 இலத்திரன்கள் இழக்கப்பட்டுள்ளன. எனவே இங்கு காபன் ஒட்சியேற்றப்பட்டுள்ளது.

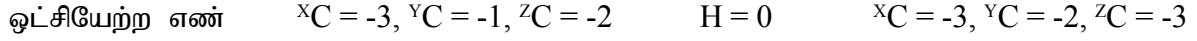
ஒட்சிசன் ஒட்சியேற்ற எண் 0 இலிருந்து -2 இற்கு மாற்றமடைந்துள்ளது. எனவே 4 இலத்திரன்களைப் பெற்று இரண்டு  $\text{O}^{2-}$  விளைவு உண்டாகியுள்ளது. எனவே ஒட்சிசன் தாழ்த்தப்பட்டுள்ளது.

**ஒட்சியேற்றத் தாக்கம்:**  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$  இலுள்ள காபன்,  $\text{CO}_2$  ஆக ஒட்சியேற்றப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு C அணு 8 இலத்திரன்களை இழக்கின்றது.

**தாழ்த்தல் தாக்கம்:** ஒட்சிசன் தாழ்த்தப்பட்டு  $\text{H}_2\text{O}$  மற்றும்  $\text{CO}_2$  உண்டாகியுள்ளது.

**உதாரணம் 3:** புரோபீன் ( $C_3H_6$ ) இருந்து புரோபேன் ( $C_3H_8$ ) உருவாதல்.

கீழ்காட்டப்பட்ட ஈடுசெய்யப்பட்ட சமன்பாட்டின் மூலம் இது காட்டப்பட்டுள்ளது. இத்தாக்கத்தில்  $C_3H_6$  இல் உள்ள C இன் ஒட்சியேற்ற எண் மாற்றமடைந்து ஆனது



C அணுக்களின்

ஒட்சியேற்ற எண்களின்  $(-3)+(-1)+(-2) = -6$

$(-3)+(-2)+(-3) = -8$

கூட்டுத்தொகை

காபனின் மொத்த ஒட்சியேற்ற எண் -6 இலிருந்து -8 இற்கு மாற்றமடைகின்றது. எனவே இங்கு 2 இலத்திரன்கள் ஏற்கப்பட்டு விளைவு உண்டாகியுள்ளது. எனவே காபன் தாழ்த்தப்பட்டுள்ளது.

ஐதரசனின் ஒட்சியேற்ற எண் 0 இலிருந்து +1 இற்கு மாற்றமடைந்து விளைவு உண்டாகின்றது. எனவே இங்கு பொருத்தமான ஐதரசன் இரண்டு இலத்திரன்களை இழந்து இரண்டு  $H^+$  ஐ விளைவாகிய  $C_3H_8$  இல் உண்டாக்குகின்றது. எனவே ஐதரசன் ஒட்சியேற்றப்படுகின்றது.

**தாழ்த்தல் தாக்கம்:**  $CH_3CHCH_2$  இலுள்ள காபன் தாழ்த்தலடைந்து  $CH_3CHCH_3$  உண்டாகின்றது.

**ஒட்சியேற்றத் தாக்கம்:** ஐதரசன் ஒட்சியேற்றப்பட்டு  $CH_3CHCH_3$  உண்டாகியுள்ளது.

### 3.2 அசேதனச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்

சேர்வைகளுக்கு ஒழுங்கான வழியில் பெயரிடுதலுக்கு IUPAC பெயரிடுதல் முறை அங்கீகரிக்கப்பட்டுள்ளது. IUPAC என்பதன் பொருள் *International Union of Pure and Applied Chemistry* (தூய மற்றும் பிரயோக இரசாயனவியலுக்கான சர்வதேச ஒன்றியம்). இதன் உதவியுடன் இரசாயனச் சேர்வைகளுக்கு ஒத்த தன்மையான சிறப்பான பெயர்களை வழங்க முடியும்.

பொதுப் பெயர்கள் (IUPAC பெயரீட்டு முறை அறிமுகப்படுத்துவதற்கு முன்னர்) பாவனையில் காணப்பட்ட தற்காலத்திலும் இவ்வகையான பெயர்கள் IUPAC பெயரீட்டுக்கு ஈடாகப் பாவனையில் உள்ளது.

#### 3.2.1 ஓரணு அயன்களால் உருவாக்கப்பட்ட அயன் சேர்வைகளின் பெயர்

மாற்றப்படாத உலோகப் பெயரையும் பின்பு *ide* என முடிவடையும் மாற்றப்பட்ட அலோகப் பெயரையும் எழுதுக. பின்வரும் அட்டவணை 3.2 இல் சில பெயர்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.2 பொதுவான சில எளிய அயன்களின் (ஓரணு அயன்கள்) பெயர்கள்

கற்றயன்கள்			அனயன்கள்		
H <sup>+</sup>	ஐதரசன்	- hydrogen	H <sup>-</sup>	ஐதரைட்டு	- hydride
Na <sup>+</sup>	சோடியம்	- sodium	Cl <sup>-</sup>	குளோரைட்டு	- chloride
K <sup>+</sup>	பொற்றாசியம்	- potassium	Br <sup>-</sup>	புரோமைட்டு	- bromide
Ca <sup>2+</sup>	கல்சியம்	- calcium	O <sup>2-</sup>	ஓட்சைட்டு	- oxide
Al <sup>3+</sup>	அலுமினியம்	- aluminum	S <sup>2-</sup>	சல்பைட்டு	- sulfide
Zn <sup>2+</sup>	நாகம்	- zinc	N <sup>3-</sup>	நைத்திரைட்டு	- nitride

ஒரு வகையான கற்றயனை உருவாக்கும் மூலகத்தை உடைய அயன் சேர்வைகளின் பெயர்கள் பெயரை எழுதுவதற்கான விதிகள்:

1. எப்பொழுதும் கற்றயனின் பெயர் முதலில் எழுதுதல் வேண்டும்.
2. கற்றயனின் பெயர் அதன் மூலகத்தின் பெயராகும்.
3. அனயனின் பெயர் அதன் மூலகத்தின் பகுதியான பெயருடன், -ide என முடிவடையும்.
4. கற்றயன் மற்றும் அனயன்களின் பெயர்கள் இடையே இடைவெளி விடுதல் வேண்டும். கீழ்வரும் உதாரணங்களில் பிரயோகங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளது.

உதாரணம்:- NaCl = sodium chloride  
MgO = magnesium oxide  
CsBr = caesium bromide

3.2.2 வெவ்வேறு ஏற்றங்களுடைய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கற்றயன்களை உருவாக்கும் மூலகத்தை உடைய அயன்சேர்வைகளின் பெயர்கள்.

பொதுவான பெயர்களில் உயர்ந்த ஏற்றம் (உயர் ஓட்சியேற்ற எண்) உடைய கற்றயன்களுக்கு -ic எனவும் தாழ்ந்த ஏற்றம் (தாழ்ந்த ஓட்சியேற்ற எண்) உடைய கற்றயன்களுக்கு -ous எனவும் முடிவடையும். இதனை Fe<sup>2+</sup> ஐ ferrous எனவும் Fe<sup>3+</sup> ஐ ferric எனவும் பெயரிடலில் காணலாம். கீழே பொதுவான கற்றயன்களின் பொதுப் பெயர்களும், IUPAC பெயர்களும் தரப்பட்டுள்ளன. எனினும் IUPAC பெயரீட்டில், உலோக அயனின் ஏற்றம் உரோமன் இலக்கத்தில் உலோகத்தின் பெயருக்குப் பின்னால் இடைவெளியின்றி சிறிய அடைப்புக்குறியினுள் எழுதப்படும்.

அட்டவணை 3.3 வெவ்வேறு ஏற்றங்களுடைய இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கற்றயன்களை உருவாக்கும் கற்றயன்களின் பெயர்கள்.

கற்றயன்	பொதுப் பெயர்	முறைமையான பெயர் (IUPAC*)
Fe <sup>2+</sup>	ferrous - பெரஸ்	iron(II)
Fe <sup>3+</sup>	ferric - பெரிக்கு	iron(III)
Cu <sup>+</sup>	cuprous - கியூபிரஸ்	copper(I)
Cu <sup>2+</sup>	cupric - கியூபிரிக்கு	copper(II)
Co <sup>2+</sup>	cobaltous - கோபோல்ற்றஸ்	cobalt(II)
Co <sup>3+</sup>	cobaltic - கோபோல்ற்றிக்	cobalt(III)
Sn <sup>2+</sup>	stannous - இசுத்தானஸ்	tin(II)
Sn <sup>4+</sup>	stannic - இசுத்தானிக்கு	tin(IV)
Pb <sup>2+</sup>	plumbous - பிளம்பஸ்	lead(II)
Pb <sup>4+</sup>	plumbic - பிளம்பிக்கு	lead(IV)
Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	mercurous - மேர்க்கூரஸ்	mercury(I)
Hg <sup>2+</sup>	mercuric - மேர்க்கூரிக்கு	mercury(II)

IUPAC பெயர் எழுதுவதற்கான விதிகள்:

1. எப்பொழுதும் கற்றயனின் பெயரை முதலில் எழுதவேண்டும்.
2. கற்றயனின் பெயர் அதன் மூலக்கத்தின் பெயர், அதன் ஓட்சியேற்ற எண் (ஏற்றம்) பெரிய உரோமன் இலக்கத்தில் சிறிய அடைப்புக் குறியினுள் இடைவெளி விடாது எழுதவேண்டும்.
3. அனயனின் பெயர் அதன் மூலக்கத்தின் பகுதிப்பெயர், பெயர் முடிவு -ide
4. கற்றயன் மற்றும் அனயன்களின் பெயர்கள் இடையே இடைவெளி விடவும்.

உதாரணம்: FeS- iron(II) sulfide\*\*

Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>- iron(III) sulfide

CuCl - copper(I) chloride

CuCl<sub>2</sub> - copper(II) chloride

\*\* sulfide மற்றும் sulphide இரண்டும் சரியானவை மற்றும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

எனினும் பெயரிடலில் sulfide ஏற்றுக் கொள்ளப்படும்.

மேலுள்ள சேர்வைகளுக்கான பொதுப் பெயர்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

FeS- ferrous sulfide

Fe<sub>2</sub>S<sub>3</sub>- ferric sulfide

CuCl - cuprous chloride

CuCl<sub>2</sub> - cupric chloride

### 3.2.3 எளிய பங்கீட்டுச் சேர்வைகளின் பெயர்கள்

அதிகளவான மூலகங்கள் பங்கீட்டுச் சேர்வைகளை ஆக்குகின்றன. இவ்வகையான சேர்வைகளைப் பெயரிடும்போது நேர் ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் கொண்ட மூலகத்தின் பெயர் முதலில் எழுதப்படல் வேண்டும். அதனைத் தொடர்ந்து மறை ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் கொண்ட மூலகத்தின் பெயர் எழுதப்படல் வேண்டும்.

எளிய பங்கீட்டுச் சேர்வைகளின் பெயர்களை எழுதுவதற்கான ஒழுங்கு விதிகள்:

1. சேர்வையின் பகுதியாகக் காணப்படும், குறைந்த மின்னெதிர் இயல்பு கொண்ட மூலகத்தின் பெயர், பெயரின் முதற்பகுதியாகவும் சேர்வையின் பகுதியாகக் காணப்படும். கூடிய மின்னெதிர் இயல்பு கொண்ட மூலகத்தின் பெயர் பெயரின் இரண்டாம் பகுதியாகவும் வரவேண்டும்.
2. சேர்வையின் பெயரில் முதற்பகுதிக்கும் இரண்டாம் பகுதிக்கும் இடையில் இடைவெளி விடுதல் வேண்டும்.
3. கூடிய மின்னெதிர் இயல்புடைய மூலகத்தின் முடிவுப் பெயர் -ide என மாற்றப்படல் வேண்டும்.
4. ஒத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை குறித்துக் காட்ட முற்சேர்க்கை பயன்படுத்தப்படும். ஒத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கையின் அடிப்படையில் முற்சேர்க்கை பின்வருமாறு இடப்படும். 1 = *mono*, 2 = *di*, 3 = *tri*, 4 = *tetra*, 5 = *penta*, 6 = *hexa*, 7 = *hepta*, 8 = *octa* இருப்பினும் பெயரில் முதலாவது மூலகத்தின் முன்னால் "*mono*" எனும் முற்சேர்க்கை இடப்படுவதில்லை.
5. முற்சேர்க்கை முடிவு "*a*" அல்லது "*o*" எனவும் மற்றும் இரண்டாவது மூலகத்தின் தொடக்கம் "*a*" அல்லது "*o*" எனவும் காணப்படின், உச்சரிப்பிற்காக முற்சேர்க்கையின் இறுதி உயிரெழுத்து (vowel) விலக்கப்படும்.

உதாரணம்:  $\text{mono} + \text{oxide} = \text{monoxide}$   
 $\text{tetra} + \text{oxide} = \text{teroxide}$

உதாரணம்:  $\text{CO} - \text{carbon monoxide}$   
 $\text{H}_2\text{S} - \text{dihydrogen monosulfide}$   
 $\text{SO}_3 - \text{sulfur trioxide}$   
 $\text{N}_2\text{O}_3 - \text{dinitrogen trioxide}$   
 $\text{N}_2\text{O}_4 - \text{dinitrogen tetroxide}$   
 $\text{P}_4\text{O}_6 - \text{tetraphosphorus hexoxide}$   
 $\text{H}_2\text{O} - \text{dihydrogen monoxide}$   
 $\text{OF}_2 - \text{oxygen difluoride}$

### 3.2.4 பல்லணு அயன்கள் (Polyatomic ions)

சில அலோக அணுக்கள் பங்கீட்டு வலுப் பிணைப்பினால் இணைந்து பல்லணு அயன்கள் உருவாகும். பல்லணு கற்றயன்களைக் காட்டிலும் பல்லணு அனயன்கள் கூடியளவில் காணப்படும்.

பல்லணு அயன்களின் பெயரை எழுதும்போது பின்பற்ற வேண்டிய நியதிகள்:

இவ்வகை அயன்களின் பெயர்கள் எழுதும்போது பின்வரும் பிற்சேர்க்கை பயன்படுத்தப்படும்.

1. பல்லணுக் கற்றயன்களின் பெயர்கள் *-ium* இல் முடியும்.
2. பல்லணு அனயன்களின் பெயர்கள் *-iid*, *-ite* மற்றும் *-ate* இல் முடிவடையும்.

அட்டவணை 3.4 இல் பொதுவான பல்லணு அயன்களின் பெயர்கள் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.4 பல்லணு அயன்களின் பெயரும் சூத்திரமும்

அயன்	பெயர்		
$\text{NH}_4^+$	ammonium	-	அமோனியம்
$\text{OH}^-$	hydroxide	-	ஐதரொட்சைட்டு
$\text{CN}^-$	cyanide	-	சயனைட்டு
$\text{HS}^-$	hydrogen sulfide	-	ஐதரசன் சல்பைட்டு
$\text{O}_2^{2-}$	peroxide	-	பரஓட்சைட்டு
$\text{O}_2^-$	superoxide	-	மேலொட்சைட்டு
$\text{SO}_3^{2-}$	sulfite	-	சல்பைற்று
$\text{NO}_2^-$	nitrite	-	நைற்றைற்று
$\text{ClO}_2^-$	chlorite	-	குளோரைற்று
$\text{HSO}_3^-$	hydrogen sulfite	-	ஐதரசன் சல்பைற்று
$\text{SO}_4^{2-}$	sulfate	-	சல்பேற்று
$\text{HSO}_4^-$	hydrogen sulfate	-	ஐதரசன் சல்பேற்று
$\text{AlO}_2^-$	aluminate	-	அலுமினேற்று
$\text{ZnO}_2^{2-}$	zincate	-	சிங்கேற்று
$\text{NO}_3^-$	nitrate	-	நைத்திரேற்று
$\text{ClO}_3^-$	chlorate	-	குளோரேற்று
$\text{MnO}_4^{2-}$	manganate	-	மங்கனேற்று
$\text{MnO}_4^-$	permanganate	-	பரமங்கனேற்று
$\text{CrO}_4^{2-}$	chromate	-	குரோமேற்று
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	dichromate	-	இருகுரோமேற்று
$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	oxalate	-	ஓட்சலேற்று
$\text{CO}_3^{2-}$	carbonate	-	காபனேற்று
$\text{HCO}_3^{2-}$	hydrogen carbonate	-	ஐதரசன் காபனேற்று
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	thiosulfate	-	தயோசல்பேற்று
$\text{PO}_4^{3-}$	phosphate	-	பொஸ்பேற்று
$\text{HPO}_4^{2-}$	hydrogen phosphate	-	ஐதரசன் பொஸ்பேற்று
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	dihydrogen phosphate	-	இருஐதரசன் பொஸ்பேற்று



**பல்லணு அயன்களை உடைய சேர்வைகளின் பெயர்கள்**

மேலே கூறப்பட்ட ஒழுங்கு விதிகளுக்கு அமைவாக கீழே தரப்பட்ட பல சேர்வைகள் பெயரிடப்பட்டுள்ளன.

$K_2Cr_2O_7$  ஆனது ஒரு எளிய கற்றயனையும், ஒரு பல்லணு அனயனையும் கொண்டுள்ளது.

கற்றயன் பகுதியின் பெயர் = potassium

அனயன் பகுதியின் பெயர் = dichromate

சேர்வையின் பெயர் = potassium dichromate (பொற்றாசியம் இருகுரோமேற்று)

$(NH_4)_2Cr_2O_7$  ஆனது ஒரு பல்லணு கற்றயனையும், ஒரு பல்லணு அனயனையும் கொண்டது.

கற்றயன் பகுதியின் பெயர் = ammonium

அனயன் பகுதியின் பெயர் = dichromate

சேர்வையின் பெயர் = ammonium dichromate (அமோனியம் இருகுரோமேற்று)

பல்லணு அயன்களைக் கொண்ட சில பொதுவான சேர்வைகளின் பெயர்கள்:

$KH_2PO_4$  = potassium dihydrogenphosphate (பொற்றாசியம் இருஐதரசன் பொஸ்பேற்று)

$FeC_2O_4$  = iron(II) oxalate (இரும்பு(II) ஓட்சலேற்று)

$NaHCO_3$  = sodium hydrogencarbonate (சோடியம் ஐதரசன் காபனேற்று)

**3.2.5 அசேதன அமிலங்கள்**

நீர்க்கரைசலில் அயனாக்கமடையக்கூடிய ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புரோத்தனையும், ஓட்சிசனைக் கொண்டிராத அனயனையும் உடைய சேர்வைகள் hydro முற்சேர்க்கையை உபயோகித்து, அதனைத் தொடர்ந்து மற்றைய அலோகம் அல்லது அல்லலோகக் கூட்டத்தின் பெயர் -ic இல் முடியுமாறு மாற்றப்பட்டு பெயரிடப்படும்.

HCl (Hydrogen chloride) = hydrochloric acid  
ஐதரசன் குளோரைட்டு ஐதரோகுளோரிக் அமிலம்

HBr (hydrogen bromide) = hydrobromic acid  
ஐதரசன் புரோமைட்டு ஐதரோபுரோமிக் அமிலம்

HCN (hydrogen cyanide) = hydrocyanic acid  
ஐதரசன் சயனைட்டு ஐதரோசயனிக் அமிலம்

$H_2S$  (dihydrogen sulfide) = hydrosulfuric acid  
ஈஐதரசன் சல்பைட்டு ஐதரோசல்பூரிக் அமிலம்

ஆனால் நீர்க்கரைசல்களில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அயனாக்கமடையக்கூடிய புரோத்தனையும், ஓட்சிசன் உடைய அனயனையும் உடைய சேர்வைகள் ஓட்சிசன் அமிலங்கள் என அழைக்கப்படும். அனயனின் பெயர் பிற்சேர்க்கையுடன் எழுதப்படும். இது அமிலத்தின் பெயராகப் பாவிக்கப்படும்.

அனயன் பெயர் -ate இல் முடிவடைந்தால், பிற்சேக்கை -ic பயன்படுத்தப்படும்.

$H_2SO_4$  (அனயன்  $SO_4^{2-}$  sulfate ) = sulfuric acid

அனயன் பெயர் -ite இல் முடிவடைந்தால், பிற்சேர்க்கையாக -ous பயன்படுத்தப்படும்.

$H_2SO_3$  (அனயன்  $SO_3^{2-}$  sulfite ) = sulfurous acid

**ஒத்த மைய அணுவிலிருந்து உருவாக்கப்பட்ட வேறுபட்ட ஓட்சோ அனயன்கள் (oxoanions) ஓட்சி அனயன்களின் (oxyanions) இன் பெயரிடல்.**

ஓர் ஓட்சோ அனயன் அல்லது ஓட்சி அனயன் என்பது  $A_xO_y^{z-}$  எனும் பொதுச் சூத்திரத்தைக் கொண்ட அயனாகும். A ஆனது இரசாயன மூலகமொன்றையும், O ஆனது ஓட்சிசன் அணுவையும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துகின்றது. சில மூலகங்கள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஓட்சோ அனயன்களை உருவாக்கக்கூடியன. ஒவ்வொன்றும் வேறுபட்ட எண்ணிக்கையைக் கொண்டவை. வேறுபட்ட எண்ணிக்கையில் ஓட்சிசன் அணுக்களைக் கொண்ட ஓட்சோ அனயன்களின் தொடர் கீழ் உள்ளவாறு பொதுவாகப் பெயரிடப்படும்.

முற்சேர்க்கை *per-* ஆனது உயர் எண்ணிக்கையில் ஓட்சிசன் அணுக்களைக் கொண்ட அனயன் களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும். மற்றும் *hypo-* எனும் முற்சேர்க்கை இழிவு எண்ணிக்கையில் ஓட்சிசன் அணுக்களைக் கொண்ட அனயன்களுக்குப் பயன்படுத்தப்படும்.

மைய அணுவில் காணப்படும் ஓட்சிசன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். ஒழுங்கு முறைக்கேற்ப ஓட்சோ அனயனின் பெயர் கீழ் உள்ளவாறு பெறப்படும்.

<i>hypo</i> ___ <i>ite</i>	___ <i>ite</i>	___ <i>ate</i>	<i>per</i> ___ <i>ate</i>
$ClO^- = \text{hypochlorite}$	$ClO_2^- = \text{chlorite}$	$ClO_3^- = \text{chlorate}$	$ClO_4^- = \text{perchlorate}$
(+1)	(+3)	(+5)	(+7)

இவ்வகையான ஓட்சோ அனயன்கள் ஓட்சோவமிலங்கள் அல்லது உப்புக்களில் காணப்படலாம். குளோரோ ஓட்சோவமிலங்கள் மற்றும் அவற்றின் சோடியம் உப்புக்கள் அட்டவணை 3.5 இல் தரப்பட்டுள்ளன.

**அட்டவணை 3.5** குளோரோ ஓட்சோவமிலங்கள் மற்றும் அவற்றின் சோடியம் உப்புக்களின் சூத்திரங்களும் பெயர்களும்

Cl இன் ஓட்சியேற்ற எண்	ஓட்சோவமிலத்தின் சூத்திரம்	ஓட்சோவமிலத்தின் பெயர்	சோடியம் உப்பின் சூத்திரம்	சோடியம் உப்பின் பெயர்
+1	HClO	hypochlorous acid (உபகுளோரஸ் அமிலம்)	NaClO	sodium hypochlorite (சோடியம் உபகுளோரைற்று)
+3	HClO <sub>2</sub>	chlorous acid (குளோரஸ் அமிலம்)	NaClO <sub>2</sub>	sodium chlorite (சோடியம் குளோரைற்று)
+5	HClO <sub>3</sub>	chloric acid (குளோரிக்கமிலம்)	NaClO <sub>3</sub>	sodium chlorate (சோடியம் குளோரேற்று)
+7	HClO <sub>4</sub>	perchloric acid (பரகுளோரிக்கமிலம்)	NaClO <sub>4</sub>	sodium perchlorate (சோடியம் பரகுளோரேற்று)

\* க.பொ.த. (உ.த)இல் கருதப்படும் பெயரிட்டு முறை IUPAC இன் 2005 இன் சிவப்பு புத்தகம் உசாத்துணையாகக் கருதப்பட்டுள்ளது.

### 3.3 அணுத்திணிவு, மூல் மற்றும் அவகாதரோ மாநில

#### 3.3.1 அணுத்திணிவலகு, மூல் மற்றும் அவகாதரோவின் மாநில என்பனவற்றுக்கு இடையிலான இணைப்பு

அணுக்கள் மிகச் சிறியவை. இவற்றின் திணிவுகளை வெளிக்காட்ட கிராம் (grams), கிலோகிராம் (kilograms) போன்ற பொதுவான திணிவுக்குரிய அலகுகளைப் பயன்படுத்தல் செளகரியமான தல்ல. இங்கு அணுத்திணிவு அலகு (atomic mass units) (u) என அழைக்கப்படும் சிறிய அலகு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இரசாயன மூலகமொன்றினது ஓர் அணுவின் திணிவு, அணுத்திணிவாக, அணுத்திணிவலவாக வெளிக்காட்டப்படும். மூலகங்களுக்கு பல்வேறுபட்ட சமதானிகள் அறியப்பட்டுள்ளன. ஓர் உதாரணமாக காபன் ஆனது  $^{12}\text{C}$ ,  $^{13}\text{C}$  மற்றும்  $^{14}\text{C}$  எனப் பெயரிடப்பட்ட மூன்று சமதானிகளைக் கொண்டது. எனவே அணுத்திணிவிற்காக சராசரி அணுத்திணிவு பயன்படுத்தப்படும்.

#### 3.3.2 மூலகத்தின் சராசரி அணுத்திணிவைக் கணித்தல்.

பின்வரும் வழியில் எந்தவொரு அணுவினதும் சராசரி அணுத்திணிவை கணிக்க முடியும். காபன் மற்றும் குளோரின் என்பனவற்றைப் பொருத்தமான மூலகங்களைக் கருதி இது விளக்கப்பட்டுள்ளது.

**உதாரணம் 1:** இயற்கையான காபனின் சராசரி அணுத்திணிவைக் கணித்தல்.

காபன் மாதிரியில் சமதானிகளின் திணிவுச் சதவீதம்.

$^{12}\text{C}$  - 98.89%

$^{13}\text{C}$  - 1.11%

$^{14}\text{C}$  - புறக்கணிக்கத்தக்கது.

100 இயற்கையான காபன் அணுக்களின் மாதிரியின் திணிவு =  $[(98.89 \times 12 \text{ u}) + (1.11 \times 13 \text{ u})]$

இயற்கையான காபன் அணுவின் சராசரி அணுத்திணிவு =  $[(98.89 \times 12 \text{ u}) + (1.11 \times 13 \text{ u})] / 100$   
= 12.01 u

**உதாரணம் 2:** குளோரின் சராசரி அணுத்திணிவைக் கணித்தல்.

குளோரின் சமதானிகளின் திணிவுச் சதவீதம்.

$^{35}\text{Cl}$  - 75.77%

$^{37}\text{Cl}$  - 24.23%

100 இயற்கையான குளோரின் அணுக்களின் மாதிரியின் திணிவு =  $[(75.77 \times 35 \text{ u}) + (24.23 \times 37 \text{ u})]$

இயற்கையான குளோரின் அணுவின் சராசரி அணுத்திணிவு =  $[(75.77 \times 34.97 \text{ u}) + (24.23 \times 36.97 \text{ u})] / 100$   
= 35.45 u

### 3.3.3 மூல் (Mole)

மிகத் திருத்தமான 12 g திணிவுடைய  $^{12}\text{C}$  இல் உள்ள அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்கு சமமான அலகுகள் / துணிக்கைகளை உடைய பதார்த்தங்கள் அல்லது அவகாதரோவின் இலக்கமானது ஒரு மூல் என முன்மொழியப்பட்டுள்ளது.

கீழே தரப்பட்ட உதாரணங்கள் ஒரு மூல் (1 mol) அளவான மூலகங்கள், மூலக்கூறுகள் மற்றும் அயன்களில் காணப்படும் துணிக்கையின் எண்ணிக்கை காட்டப்பட்டுள்ளது.

$^{12}\text{C}$  இன் 1 mol இல்  $6.022 \times 10^{23}$   $^{12}\text{C}$  அணுக்கள் காணப்படும்.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  இன் 1 mol இல்  $6.022 \times 10^{23}$   $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  மூலக்கூறுகள் காணப்படும்.

$\text{CaCl}_2$  இன் 1 mol இல்  $6.022 \times 10^{23}$   $\text{Ca}^{2+}$  அயன்கள் காணப்படும்.

அணுக்களின் எண்ணிக்கையை கணக்கிடுவதற்கு, u மற்றும் g (gram) என்பனவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை புரிந்து கொள்ள இந்தக் கருத்தைப் பயன்படுத்தலாம்.

$6.022 \times 10^{23}$  எண்ணிக்கை  $^{12}\text{C}$  சமதானி அணுக்களின் மிகவும் திருத்தமான திணிவு 12 g மற்றும் ஒவ்வொரு  $^{12}\text{C}$  சமதானி அணுவின் திணிவு 12 u. எனவே,

$$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

$$6.022 \times 10^{23} \text{ u} = 1 \text{ g}$$

$$(6.022 \times 10^{23} \text{ atoms}) \times (12 \text{ u/1 atom}) = 12.00 \text{ g}$$

### 3.3.4 மூலர் திணிவு

ஒரு மூல் (1 mol) அளவான பதார்த்தத்தின் திணிவு மூலர் திணிவு எனப்படும். தரப்பட்ட பதார்த்தத்தின் (இரசாயன மூலகம் அல்லது இரசாயனச் சேர்வை) திணிவை, பதார்த்தத்தின் அளவு (moles) ஆல் பிரிக்கப்படும்போது பெறப்படும். மூலர் திணிவின் SI அலகு  $\text{kg mol}^{-1}$ . எனினும் வழமையாக மூலர் திணிவானது  $\text{g mol}^{-1}$  இனால் தரப்படும்.

$$\text{O இன் மூலர் திணிவு} = 16.00 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{H}_2 \text{ இன் மூலர் திணிவு} = 2 \times 1.008 \text{ g mol}^{-1} = 2.016 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{O இன் மூலர் திணிவு} &= (2 \times 1.008 \text{ g mol}^{-1}) + 16.00 \text{ g mol}^{-1} \\ &= 18.016 \text{ g mol}^{-1} \end{aligned}$$

18.016 g திணிவுடைய நீர் ஆனது அவகாதரோ மாறிலி (ஒரு மூல் / 1 mol) அளவான நீர் மூலக்கூறுகளைக் கொண்டது.

**உதாரணம் 3.1**

NaCl இன் மூலர்திணிவைக் கணித்தல்.

விடை:

$$\text{Na}^+ \text{ இன் மூலர்திணிவு} = 22.99 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{Cl}^- \text{ இன் மூலர்திணிவு} = 35.45 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{NaCl இன் மூலர்திணிவு} &= 22.99 \text{ g mol}^{-1} + 35.45 \text{ g mol}^{-1} \\ &= 58.44 \text{ g mol}^{-1} \end{aligned}$$

58.44 g திணிவுடைய NaCl ஆனது,

1 mol Na<sup>+</sup> அயன்களைக் கொண்டது.

1 mol Cl<sup>-</sup> அயன்களைக் கொண்டது.

1 mol NaCl அயன்களைக் கொண்டது.

**3.4 இரசாயனச் சூத்திரங்களின் வகைகள்**

அணுக்களின் வகைகள், மிகச் சிறிய அலகுப் பதார்த்தத்திலுள்ள ஒவ்வொரு அணுவின் மூலகங்களின் குறியீடுகளுடன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை என்பவற்றை எடுத்துக் காட்ட ஒரு பதார்த்தத்தின் இரசாயனச்சூத்திரம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு சேர்வையின் வேறுபட்ட தகவல்களைப் பிரதிநிதிப்படுத்துவதற்கு ஒன்றிற்கு மேற்பட்ட வகை இரசாயனச்சூத்திரங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

**(a) அனுபவ சூத்திரம்**

ஒரு சேர்வையிலுள்ள ஒவ்வொரு மூலகத்தின் சார்பளவிலான அணுக்களின் எண்ணிக்கை அனுபவச்சூத்திரத்தைப் பயன்படுத்தி எடுத்துக் காட்டப்படுகின்றது. சேர்வையின் மூலகங்களின் திணிவுகளிலிருந்து பெறப்படும் மிகச் சிறிய வகைச் சூத்திரம் இதுவேயாகும்.

ஐதரசன் பெரொக்சைட்டின் (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) அனுபவச்சூத்திரம் HO.

எதேனின் (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) அனுபவச்சூத்திரம் CH<sub>3</sub>.

பென்சீனின் (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) அனுபவச்சூத்திரம் CH.

எதைனின் (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) இன் அனுபவச்சூத்திரம் CH.

**(b) மூலக்கூற்றுச்சூத்திரம்**

சேர்வை ஒன்றின் ஒரு மூலக்கூறிலுள்ள ஒவ்வொரு மூலகத்தின் அணுக்களின் திருத்தமான எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் சூத்திரம் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் ஆகும்.

ஐதரசன் பெரொக்சைட்டின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>).

எதேனின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>),

பென்சீனின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).

எதைனின் மூலக்கூற்றுச்சூத்திரம் (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>).

### 3.4.1 இரசாயனச் சூத்திரத்தில்ருந்து திணிவுச் சதவீதம்

பின்வரும் சமன்பாடுகளை உபயோகித்து ஒரு சேர்வையிலுள்ள தரப்பட்ட ஒரு மூலகத்தின் திணிவுச் சதவீதத்தைக் கணிக்கலாம்.

$$\text{மூலகம் A இன் திணிவுச் சதவீதம்} = \frac{\text{சூத்திரத்தில் A இன் மூல்கள்} \times \text{A இன் மூலர்திணிவு (g mol}^{-1}\text{)}}{\text{சேர்வையின் மூலர்திணிவு (g mol}^{-1}\text{)}} \times 100$$

எப்பொழுதும் ஒரு சேர்வையின் எல்லா மூலகங்களின் தனித்தனியான திணிவுச்சதவிதங்களின் கூட்டுத்தொகை 100%. எதேனின் காபன், ஐதரசன் திணிவுச் சதவீதங்களைக் கணித்தல், கீழே உதாரணமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

#### உதாரணம் 3.2

எதேனின் காபன், ஐதரசன் திணிவுச் சதவீதம் துணிதல்.

எதேனின் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்  $C_2H_6$

ஒரு மூல் எதேனில் இரண்டு மூல்கள் காபன், ஆறு மூல்கள் ஐதரசன் உள்ளன.

$$\begin{aligned} \text{காபனின் திணிவுச் சதவீதம்} &= \frac{2\text{mol} \times 12\text{g/mol}}{(2\text{mol} \times 12\text{g/mol}) + (6\text{mol} \times 1\text{g/mol})} \times 100 \\ &= 80\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ஐதரசனின் திணிவுச் சதவீதம்} &= \frac{6\text{mol} \times 1\text{g/mol}}{(2\text{mol} \times 12\text{g/mol}) + (6\text{mol} \times 1\text{g/mol})} \times 100 \\ &= 20\% \end{aligned}$$

$$[\text{C திணிவுச் சதவீதம்}] + [\text{H திணிவுச் சதவீதம்}] = 100\%$$

### 3.4.2 சேர்வைகளின் சூத்திரத்தைத் துணிதல் (மூலக்கூற்று / அனுபவ)

சேர்வைகளின் ஒவ்வொரு கூறின் / மூலகத்தின் திணிவைத் துணிவதற்குப் பரிசோதனை முறைகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு மூலகத்தின் திணிவு மூல் எண்ணிக்கையாக மாற்றப்பட்டு, மூலகங்களுக்கிடையிலான மூலர் விகிதத்தை உபயோகித்து கணித ரீதியாக ஒரு சேர்வையின் இரசாயன சூத்திரத்தை / அனுபவ சூத்திரம் / இரசாயனச் சூத்திரம் என்பவற்றைக் கணிக்கலாம்.

#### அனுபவ சூத்திரத்தைத் துணிவதற்கான அடிப்படைப் படிகமுறைகள்

1. சேர்வையில் காணப்படும் ஒவ்வொரு மூலகத்தின் திணிவை கிராமில் பெறுக.
2. ஒவ்வொரு வகை அணுவிலும் மூல்களின் எண்ணிக்கையைத் துணிவதற்கு ஒவ்வொரு திணிவையும் அதற்குரிய மூலகத்தின் அணுத்திணிவினால் பிரிக்குக.
3. மிகக்குறைந்த மூல்எண்ணிக்கையை 1 ஆக மாற்றுவதற்கு, ஒவ்வொரு மூலகத்தின் மூல் எண்ணிக்கையை மிகக் குறைந்த மூல் எண்ணிக்கையால் பிரிக்குக. பெறப்படும் எண்கள் யாவும் முழு எண்களாக அல்லது முழு எண்களுக்கு அண்மையிலிருந்தால், இவ்வெண்கள் அனுபவசூத்திரத்தில் ஒவ்வொரு மூலகத்தின் குறியீட்டின் அடியில் குறிக்கப்படும். ஒன்று அல்லது ஒன்றிற்கு மேற்பட்டவை முழு எண்களாகக் காணப்படாவிடின் படி 4 ஐப் பயன்படுத்துக.

4. படி 3 இல் பெற்ற எண்களை, எல்லா எண்களும் முழு எண்களாக மாற்று பொருத்தமான மிகச் சிறிய முழுஎண்ணால் பெருக்குக. தசமதானம் 0.2, 0.8 ஆக இருப்பின் அண்மையிலுள்ள முழு எண்களாக மாற்றுக.
5. மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத் திணிவு / அனுபவசூத்திரத் திணிவு விகிதத்தினால் அனுபவ சூத்திரத்தைப் பெருக்கி மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைப் பெறுக.

### 3.4.3 அனுபவச் சூத்திரத்திணிவு மற்றும் மூலக்கூற்றுத்திணிவு என்பனவற்றைப் பயன்படுத்தி மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தைத் துணிதல்.

1. அனுபவச் சூத்திரத்தில் இருந்து அனுபவச் சூத்திரத் திணிவைக் கணித்தல்.
2. மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத்தில் இருந்து மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத் திணிவைக் கணித்தல்.
3. முழு எண் பெறப்படுமாறு பிரித்தல்.
4. அனுபவச் சூத்திரத்தை மேற்படி எண்ணால் பெருக்குவதன் மூலம் மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம் பெறப்படும்.

மேலே உள்ள செயன்முறையை விளங்கிக் கொள்ள கீழ் உள்ள உதாரணம் உதவும்.

#### உதாரணம் 3.3

மூலக் சதவீதங்கள் Cl = 71.6%, C = 24.27%, H = 4.07% ஆகவுடைய ஒரு சேர்வையின் மூலக்கூற்றுச் சதவீதத்தை கணிக்கുക.

படி 01: திணிவுச் சதவீதங்கள்: Cl = 71.65%, C = 24.27%, H = 4.07%  
மூலரத்திணிவு = 98 g/mol

படி 02: 100 g சேர்வையில், Cl = 71.65 g, C = 24.27 g, H = 4.07 g  
அனுத்திணிவுகள் C = 12, H = 1, Cl = 35.5  
100 g சேர்வையில் மூல்களின் எண்ணிக்கை

$$Cl \text{ மூல் கள்} = \frac{71.65g}{35.5gmol^{-1}} = 2.043mol$$

$$C \text{ மூல் கள்} = \frac{24.27g}{12gmol^{-1}} = 2.022mol$$

$$H \text{ மூல் கள்} = \frac{4.07g}{1gmol^{-1}} = 4.07mol$$

படி 03: Cl = 2.043 ÷ 2.022 = 1.01    C = 2.022 ÷ 2.022 = 1    H = 4.07 ÷ 2.022 = 2.01

படி 04: அனுபவச்சூத்திரம் = CH<sub>2</sub>Cl  
அனுபவச் சூத்திரத் திணிவு = 49 g/mol

படி 05: மூலக்கூற்றுச் சூத்திரத் திணிவு / அனுபவச் சூத்திரத் திணிவு விகிதத்தைக் கணித்தல்.

$$\begin{aligned} \text{மூலக்கூற்றுச் சூத்திரம்} &= (\text{அனுபவச் சூத்திரம்}) \times 2 \\ &= (\text{CH}_2\text{Cl}) \times 2 \\ &= \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2 \end{aligned}$$

சேர்வையின் மூலரத்திணிவு தெரிந்தால், சேர்வையின் இரசாயனச் சூத்திரத்தைத் துணியலாம்.



### 3.5 கலவையில் கூறு ஒன்றின் அமைப்பு

#### 3.5.1 பின்னத்தில் தரப்படும் அமைப்பு

ஒரு தொகுதியின் செறிவைக் கூறுவதற்கு மூன்று பொதுவான நூற்றுவீத முறைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இம்முறைகளாவன:

##### சமன்பாடு

$$A \text{ இன் திணிவு நூற்றுவீதம் } \left(\frac{W}{W}\right) = \frac{A \text{ இன் திணிவு}}{\text{கலவையின் திணிவு}}$$

$$A \text{ இன் கனவளவு நூற்றுவீதம் } \left(\frac{V}{V}\right) = \frac{A \text{ இன் கனவளவு}}{\text{கலவையின் கனவளவு}}$$

$$A \text{ இன் மூல் பின்னம் } (X_A) = \frac{A \text{ இன் மூல் எண்ணிக்கை}}{\text{கலவையில் உள்ள மொத்த மூல் எண்ணிக்கை}}$$

#### மூல் பின்னத்தைப் பயன்படுத்தி பின்னத்தை விளக்குதல்

மூல் பின்னம் ( $X$ ) ஆனது ஒரு கூறின் மூல் எண்ணிக்கைக்கும், கலவையில் பிரசினமாய் இருக்கும் கூறுகள் ஒவ்வொன்றினதும் மூல்களின் கூட்டுத்தொகைக்கும் இடையிலான விகிதமாகும். உதாரணம்: கரையம் ( $A$ ) மூல்பின்னமானது, கரையம்  $A$  இன் மூல் எண்ணிக்கைக்கும் கலவையில் உள்ள கூறுகள் ஒவ்வொன்றினதும் மூல் எண்ணிக்கைகளின் கூட்டுத்தொகைக்கும் ( $n_A + n_B + n_C + \dots$ ) இடையிலான விகிதமாகும்.

$$A \text{ இன் மூல் பின்னம் } (X_A) = \frac{n_A}{n_A + n_B + n_C + \dots}$$

#### 3.5.2 ஒரு கரைசலில் சதவீத அமைப்பு (ஏகவினக் கலவை)

##### சமன்பாடு

$$\text{திணிவுச் சதவீதம் } \left(\frac{W}{W}\right) = \frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 100$$

$$\text{கனவளவுச் சதவீதம் } \left(\frac{V}{V}\right) = \frac{\text{கரையத்தின் கனவளவு}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \times 100\%$$

$$\text{மூல் நூற்றுவீதம்} = \frac{\text{கரையத்தின் மூல் எண்ணிக்கை}}{\text{கரையத்தின் மூல் எண்ணிக்கை} + \text{கரைப்பானின் மூல் எண்ணிக்கை}} \times 100\%$$

பகுதி எண், தொகுதி எண்கள் என்பன ஒரே அலகைக் கொண்டிருப்பின், இறுதிக் கணியம் அலகைக் கொண்டிராது.

கலவை ஒன்றின் அமைப்பானது குறித்தளவு கரைசலில் காணப்படும் கரையத்தின் அளவைக் கொண்டு தனித்துவப்படுத்தி விளக்கப்படும். இந்த பொதுவான வழியில் கலவை ஒன்றின் அமைப்பு திணிவுச் சதவீதமாகக் கீழே உள்ளவாறு விளக்கப்படுத்தப்படும்.

உதாரணம்:- திணிவுச் சதவீதத்தைப் பயன்படுத்தல்.

$$\text{திணிவுச் சதவீதம்} = \frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 100$$

$$\text{திணிவுச் சதவீதம்} = \frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரையத்தின் திணிவு} + \text{கரைப்பானின் திணிவு}} \times 100$$

ஐதான கரைசல்கள், வளி மாதிரிகள் என்பவற்றின் அமைப்பைக் குறிப்பதற்குப் பொதுவாக ஒரு குறிப்பிட்ட கணியத்திலுள்ள பகுதிகள் பயன்படுத்தப்படும். ஐதான கரைசலில் கரையத்தின் அளவு மிகக்குறைவு மற்றும் கரைசலின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்திக்கு மிக அண்மையிலிருக்கும், எனவே 25°C யில் கரைசலின் அடர்த்தியை 1 kgdm<sup>-3</sup> ஆகக் கருதலாம்.

சமன்பாடு	அமைப்பின் மாறுபட்ட விபரிப்பு
ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி (ppt) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^3$	g kg <sup>-1</sup> mg g <sup>-1</sup>
மில்லியனில் ஒரு பகுதி (ppm) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^6$	mg kg <sup>-1</sup> μg g <sup>-1</sup>
பில்லியனில் ஒரு பகுதி (ppm) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^9$	μg kg <sup>-1</sup>

கரைசலின் (ஏகவினக் கலவை) கனவளவுடன் ஒப்பிடும்போது கரையத்தின் கனவளவு குறைவாகக் காணப்படும்போது கரையத்தின் அமைப்பு கீழ் உள்ளவாறு தரப்படும்.

சமன்பாடு	அமைப்பின் மாறுபட்ட விபரிப்பு
ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி (ppt) = $\frac{\text{கரையத்தின் கனவளவு}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \times 10^3$	mL L <sup>-1</sup>
மில்லியனில் ஒரு பகுதி (ppm) = $\frac{\text{கரையத்தின் கனவளவு}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \times 10^6$	μL L <sup>-1</sup>
பில்லியனில் ஒரு பகுதி (ppm) = $\frac{\text{கரையத்தின் கனவளவு}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \times 10^9$	nL L <sup>-1</sup>

ஐதான கரைசல்களுக்கு அமைப்பானது திணிவு / கனவளவு பின்னத்தால் விளக்கப்படும். இது ppm மற்றும் ppb மூலம் விபரிக்கப்படும். இதற்கு  $\text{mg dm}^{-3}$  மற்றும்  $\mu\text{g dm}^{-3}$  போன்ற அலகுகள் முறையே மாற்றிட்டு அலகுகளாகப் பயன்படுத்தப்படும்.

வேறுபட்ட பருமன்களின் அலகுகள் இடையிலான வித்தியாசத்தை வேறுபடுத்திக் கொள்ளவும். அளவுகளை கூடியளவு விஞ்ஞான முறையில் விளக்கவும் மெற்றிக் முற்சேர்க்கை பயன்படும்.

**அட்டவணை 3.6** மெற்றிக் முற்சேர்க்கைகள்

மெற்றிக் முற்சேர்க்கை	மெற்றிக் குறியீடு	பெருக்கம்	மெற்றிக் முற்சேர்க்கை	மெற்றிக் குறியீடு	பெருக்கம்
tera-	T	$10^{12}$	deci-	d	$10^{-1}$
giga-	G	$10^9$	centi-	c	$10^{-2}$
mega-	M	$10^6$	milli-	m	$10^{-3}$
kilo-	k	$10^3$	micro-	$\mu$	$10^{-6}$
hecto-	h	$10^2$	nano-	n	$10^{-9}$
deca-	da	$10^1$	pico-	p	$10^{-12}$

**உதாரணம் 3.4**

திணிவுப்படி 20.0% ஐதரசன் பெரொக்சைட்டு கரைசலில்  $\text{H}_2\text{O}_2$  மூல் பின்னத்தைக் கணிக்குக.

$$\text{மூல் பின்னம் } (x_A) = \frac{n_A}{n_{\text{மொத்தம்}}} = \frac{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ மூல் கள்}}{\text{H}_2\text{O}_2 \text{ மூல் கள்} + \text{H}_2\text{O} \text{ மூல் கள்}}$$

1 kg ஐதரசன் பெரொக்சைட்டு கரைசலில்,  $\text{H}_2\text{O}_2$  திணிவு = 200.0 g

$\text{H}_2\text{O}$  திணிவு = 800.0 g

$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{ மூல்கள்} = \frac{200.0 \text{ g}}{34 \text{ gmol}^{-1}} = 5.88 \text{ mol} \quad \text{H}_2\text{O} \text{ மூல்கள்} = \frac{800.0 \text{ g}}{18 \text{ gmol}^{-1}} = 44.44 \text{ mol}$$

$$\text{மூல் பின்னம் } (x_A) = \frac{n_A}{n_{\text{மொத்தம்}}} = \frac{5.88 \text{ mol}}{(5.88 + 44.44) \text{ mol}} = 0.116$$

$$\text{மூல் சதவீதம்} = \text{மூல் பின்னம் } (x_A) \times 100 = 11.6\%$$

### 3.5.3 மூலநீறன் (Molality)\*

ஒரு கிலோகிராம் கரைப்பானிலுள்ள கரைய மூல் அளவு கரைசலின் மூலநீறன் (m) ஆகும்.

சமன்பாடு	அலகு
$\text{மூலநீறன்} = \frac{\text{கரைய மூல்}}{\text{கரைப்பானின் திணிவு}} = \frac{\text{mol}}{\text{kg}} \quad \text{mol kg}^{-1}$	
$\text{மூலநீறன்} = \frac{\text{கரைய மில்லி மூல்}}{\text{கரைப்பானின் திணிவு}} = \frac{\text{mmol}}{\text{kg}} \quad \text{mmol kg}^{-1}$	

**உதாரணம்:-** 1.25 mol kg<sup>-1</sup> அல்லது 1.25 m சுக்குரோசு கரைசல் ஒவ்வொரு கிலோகிராம் நீரிற்கு (கரைப்பான்) 1.25 mol சுக்குரோசை (கரையம்) கொண்டிருக்கும்.

\* நடைமுறையில் உள்ள க.பொ.த. (உயர்தர) பாடத்திட்டத்தில் உள்ளடக்கப்படவில்லை.

### 3.5.4 மூலர்த்திறன் (Molarity) (செறிவை விபரிக்கப் பயன்படுத்தப்படும்)

கரைசலின் கனவளவை அளத்தல் அதன் திணிவை அளப்பதிலும் வசதியானது. கரைசலின் செறிவை, ஒரு தரப்பட்ட கனவளவுக் கரைசலிலுள்ள கரைய அளவு என வரையறுக்கலாம். செறிவைக் குறிப்பதற்குப் பொதுவாகப் பயன்படுத்தும் ஒரு அலகு மூலர்த்திறன் (M) ஆகும். ஒரு இலீற்றர் அல்லது கனடெசிமீற்றர் கனவளவு கரைசலிலுள்ள கரையமூல் எண்ணிக்கை மூலர்த்திறன் ஆகும்.

**உதாரணம்:-** ஒரு 1.25 மூலர் அல்லது 1.25M சுக்குரோசுக் கரைசல், ஒரு dm<sup>3</sup> சுக்குரோசுக் கரைசல் (கரைசல்) 1.25mol சுக்குரோசைக் (கரையம்) கொண்டுள்ளது.

சமன்பாடு	அலகு
$\text{மூலர்த்திறன்} = \frac{\text{கரையத்தின் மூல்கள்}}{\text{கரைசல் கனவளவு}} = \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \quad \text{mol dm}^{-3}$	
$\text{மூலர்த்திறன்} = \frac{\text{கரையத்தின் மில்லி மூல்}}{\text{கரைசல் கனவளவு}} = \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3} \quad \text{mmol dm}^{-3}$	

1.25M (1.25 மூலர்) சுக்குரோசுக் கரைசலையும் 1.25m (1.25 மூலல்) சுக்குரோசுக் கரைசலையும் தயாரிக்கப் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு சமமல்ல. அதாவது ஒரு தரப்பட்ட கரைசலிற்கு மூலர்த்திறனும் மூலல்திறனும் சமமாகவிருக்க முடியாது. ஆனால் ஐதான கரைசல்களுக்கு அவற்றிற்கிடையிலான வித்தியாசம் புறக்கணிக்கக்கூடியது.

**உதாரணம் 3.5**

10 mg NaCl ஐயும் 500 g நீரையும் கலந்து ஒரு NaCl கரைசல் தயாரிக்கப்பட்டது. கரைசலின் மூலல் திறனையும் NaCl செறிவு (ppm) ஐயும் கணிக்குக.

**விடை:**

மூலல் திறன் (m) = கரைய மூல்கள் / கரைப்பான் திணிவு

NaCl மூல்கள் =  $0.01 \text{ g} / 58 \text{ g mol}^{-1} = 1.72 \times 10^{-4} \text{ mol}$

மூலல்திறன் (m) = கரைய மூல் / கரைப்பான் திணிவு =  $1.72 \times 10^{-4} \text{ mol} / 0.5 \text{ kg}$   
 $= 3.44 \times 10^{-4} \text{ mol kg}^{-1}$

$$\begin{aligned} \text{NaCl செறிவு (ppm)} &= \frac{\text{NaCl திணிவு(கிராமில்)}}{\text{கரைசல் திணிவு(கிராமில்)}} \times 10^6 \\ &= \frac{0.01(\text{g})}{(500 + 0.01)\text{g}} \times 10^6 = 19.9 \text{ ppm} \end{aligned}$$

**3.6 இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்**

இரசாயனத் தாக்கத்தில் பங்கெடுக்கும் ஆரம்ப இரசாயனப் பதார்த்தங்கள் தாக்கிகள் எனவும், தாக்கத்தின் மூலம் உருவாக்கப்படும் இனங்கள் விளைவுகள் எனவும் அழைக்கப்படும். ஒன்றோ அல்லது ஒன்றிலும் மேற்பட்ட விளைவுகள் இரசாயன மாற்றத்தினால் ஏற்படும். காபன் ஓட்சிசனுடன் இணைந்து காபனீர் ஓட்சைட்டை உருவாக்கல் போன்ற எந்தவொரு இரசாயன மாற்றமும் இரசாயனத் தாக்கம் என அழைக்கப்படும். இவ்வாறான இரசாயனத் தாக்கம் கீழே காட்டியவாறு இரசாயனச் சமன்பாட்டினால் குறிப்பிடப்படும்.



இரசாயனத் தாக்கத்தின்போது மூலக அணுக்கள் உருவாக்கப்படுவதோ அல்லது அழிக்கப்படுவதோ இல்லை. எனவே தாக்கிகள் விளைவுகள் இடையே திணிவு சமப்படுத்தல் வேண்டும். மாற்று வழியில் கூறுவதாயின் தாக்கிகளின் மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை விளைவுகளின் மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமானது. ஒரு இரசாயனத் தாக்கம், மேற்கூறப்பட்ட மூலகங்கள் சமப்படுத்தப்பட்டு எழுதப்பட்டிருப்பின், அது **சமப்படுத்தப்பட்ட / ஈடுசெய்யப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடுகள்** என அழைக்கப்படும்.

எந்தவோர் இரசாயனத் தாக்கமும் இந்த விதிகளுக்கு அமைந்து நடத்தல் வேண்டும்.

ஒரு இரசாயனத் தாக்கத்தைச் சமப்படுத்துவதற்கான விதிகள்:

- தாக்கிகளின் பக்கத்திலுள்ள அணுக்கள் விளைவுகளின் பக்கத்திலுள்ள அணுக்களுக்குச் சமமாகவிருத்தல் வேண்டும்.
- இரசாயனத் தாக்கத்தைச் சமப்படுத்தத் தாக்கிகள் அல்லது விளைவுகளின் சூத்திரங்கள் மாற்றப்படக்கூடாது.
- ஒரு சமப்படுத்திய இரசாயனச் சமன்பாட்டின் எல்லாப் பகுதிகளும் ஏதாவதொரு எண்ணினால் பிரிக்கப்பட்டு அல்லது பெருக்கப்பட்டுப் புதியதொரு சமப்படுத்திய இரசாயனச் சமன்பாட்டை உருவாக்கலாம்.
- மிகவும் சிறந்த (ஏற்றுக் கொள்ளக்கூடிய) சமப்படுத்திய சமன்பாடு எளிய முழுஎண்களைக் கொண்டதாகவிருக்கும். இவ் முழுஎண்கள் சமப்படுத்திய சமன்பாட்டின் குணகங்கள் எனப்படும். இது பீசமானமான இலக்கமாக விபரிக்கப்படும்.

இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்துவதற்கு இரண்டு வழிகள் உள்ளன.

- உய்த்தறிதல் முறை / சரிபார்த்தல் முறை
- தாழ்த்தேற்று முறை

### 3.6.1 செவ்வையார்த்தல் / சரிபார்த்தல் முறையில் இரசாயனத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தல்.

- படி 01:** விவரணங்களை அடிப்படையாகக்கொண்டு தாக்கிகள், விளைவுகள் அவற்றின் பெளதிக நிலைகளை இனம் காணுதல். பொருத்தமான சூத்திரங்களை எழுதிச் சமப்படுத்தப்படாத இரசாயனச் சமன்பாட்டை எழுதுக.
- படி 02:** மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையில் அவற்றைக் கொண்ட மூலகங்களில் ஆரம்பித்து (பார்வையிடல்) சரிபார்த்தல் மூலம் சமன்பாட்டைச் சமப்படுத்துதல். ஒவ்வொரு மூலகமாகத் தாக்கிகளிலும் விளைவுகளிலும் அணுக்களைச் சமப்படுத்துவதற்குக் குணகங்களைத் துணிதல்.
- படி 03:** அம்புக்குறியின் இருபக்கங்களிலும் அணுக்கள் / அயன்கள் ஆகியவற்றைச் சமப்படுத்துவதற்கு கண்டறிந்த குணகங்கள் சரியா எனச் சோதித்தல். அத்துடன் சமன்பாட்டைச் சமப்படுத்த உபயோகித்த குணகங்கள் சிறிய முழுவெண்களா எனச் சோதித்தல்.

எளிய இரசாயனத் தாக்கங்களைப் சரிபார்த்தல் மூலம் சமப்படுத்தலாம். (ஈடுசெய்யலாம்) கீழே தரப்பட்ட உதாரணத்தைக் கருதுக.

**உதாரணம் 1:-** சல்பூரிக்கமில்லம் மற்றும் சோடியமைதரொட்சைட்டு என்பன தாக்கமடைந்து சோடியம் சல்பேற்று மற்றும் நீரை விளைவாகத் தரும் தாக்கம்.

**படி 1:** தாக்கிகள் = சல்பூரிக்கமில்லம் மற்றும் சோடியமைதரொட்சைட்டு  
விளைவுகள் = சோடியம் சல்பேற்று மற்றும் நீர்  
சமப்படுத்தப்படாத தாக்கச் சமன்பாடு  
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

**படி 2:** விளைவுப் பக்கமாகக் காணப்படும் சோடியம் அணுக்களைப் பயன்படுத்தி இரசாயனச் சமன்பாட்டைச் சமப்படுத்தல். விளைவுப் பக்கமாகக் காணப்படும் சோடியம் அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை 2. எனவே சோடியம் சார்பான தாக்கத்தின் குணகம் 2.

எனவே தாக்கச் சமன்பாடு  
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

**படி 3:** அம்புக்குறியின் இரண்டு பக்கமும் ஏனைய அணுக்கள் / அயன்களைச் சமப்படுத்தல்.

சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடு  
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

பௌதிக நிலைகள் உடன் சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + 2\text{NaOH}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$$

**உதாரணம் 2:-** நைதரசன் மற்றும் ஐதரசன் என்பன தாக்கமடைந்து விளைவாக அமோனியாவை உருவாக்கும் தாக்கம்.

**படி 1:** தாக்கிகள் = நைதரசன் மற்றும் ஐதரசன்  
விளைவுகள் = அமோனியா  
சமப்படுத்தப்படாத தாக்கச் சமன்பாடு

$$\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow \text{NH}_3$$

**படி 2:** தாக்கிப் பக்கமாகவுள்ள நைதரசன் அணுக்களைப் பயன்படுத்தி தாக்கச் சமன்பாடுகளைச் சமப்படுத்தல். தாக்கிப் பக்கமாகவுள்ள நைதரசன் அணுக்களின் மொத்த எண்ணிக்கை 2. எனவே நைதரசன் சார்பான தாக்கக் குணகம் 2. எனவே தாக்கச் சமன்பாடு

$$\text{N}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$$





**முறை 2:** அயன் இலத்திரன் அரைத்தாக்கத்தைப் பயன்படுத்தல் முறை

ஒவ்வொரு ஓட்சியேற்றத் தாழ்த்தல் தாக்கத்திலும் ஒரு தாக்கி தாழ்த்தப்படல் வேண்டும். ஒரு தாக்கி ஓட்சியேற்றப்படல் வேண்டும். சிலவேளைகளில் ஒரு தாக்கத்தில் ஒரே மூலகம் ஓட்சியேற்றத்திற்கும் தாழ்த்தலுக்கும் உட்படும். இத் தாக்கம் விசேடமாக இருவழி விகாரத் தாக்கம் என அழைக்கப்படும். இவ்விரு தாக்கங்களும் (ஓட்சியேற்றம், தாழ்த்தல்) அரைத்தாக்கங்களாகும். தாழ்த்தேற்று தாக்கத்தை சமப்படுத்துவதற்குரிய முதலிரு படிகள் இவ்வரைத்தாக்கங்களைக் கண்டறிந்து சமப்படுத்தலாகும்.

**தாழ்த்தேற்றுத் தாக்கங்களைச் சமப்படுத்தும் செயன்முறை:**

**படி A:** தாக்கத்தை இரு அரைத்தாக்கங்களாகப் பிரித்தல்.

**படி B:** இரு அரைத்தாக்கங்களையும் சமப்படுத்துதல்.

**படி C:** இரு பக்கங்களிலும் உள்ள இலத்திரன்களை நீக்குவதற்கு இரு அரைத்தாக்கங்களையும் இணைக்குக.

**உதாரணம்:**  $H_2SO_4(aq)$  முன்னிலையில்  $K_2Cr_2O_7$  இற்கும்  $SO_2$  இற்கும் இடையிலான தாக்கத்தில்  $Cr^{3+}$  மற்றும்  $SO_4^{2-}$  அயன்கள் பிரதான விளைவுகள் ஆகும்.

**படி A:** தாக்கத்தை இரு அரைத்தாக்கங்களாகப் பிரித்தல்.



இரண்டு அரைத்தாக்கங்கள் வருமாறு:



**படி B:** இரு அரைத்தாக்கங்களையும் சமப்படுத்துதல்.

**படி 01:** சமன்பாட்டின் இரு பக்கங்களிலுமுள்ள ஒவ்வொரு மூலகத்திற்கும் ஓட்சியேற்ற எண்களை வழங்குக.

**படி 02:** ஓட்சியேற்றப்பட்ட அல்லது தாழ்த்தப்பட்ட ஒவ்வொரு மூலகத்தின் அணுக்களைச் சமப்படுத்துக.

**படி 03:** “மொத்த” ஓட்சியேற்ற எண்ணைப் பெறுவதற்கு ஓட்சியேற்ற எண்ணை அவ்வொட்சியேற்ற எண் உடைய அணுக்களின் எண்ணிக்கையால் பெருக்குக.

**படி 04:** மற்றைய பக்கத்திற்கு இலத்திரன்களைச் சேர்த்து அரைத்தாக்கங்களைச் சமப்படுத்துக.

**படி 05:** அமில ஊடக கரைசல்களுக்கு  $H^+$  அயன்களையும் கார ஊடக கரைசல்களுக்கு  $OH^-$  அயன்களையும் சேர்த்து ஏற்றத்தைச் சமப்படுத்துக.

**படி 06:**  $H_2O$  மூலக்கூறுகளைச் சேர்த்து ஐதரசனைச் சமப்படுத்துக.

**படி 07:** இரு பக்கங்களிலும் ஓட்சிசனைச் சரிபார்க்க.

படி B இல் கூறப்பட்ட அரை அயன்தாக்க சமப்படுத்தல் முறையின் பயன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

அமில ஊடகத்தில்  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$  ஐ  $\text{Cr}^{3+}$  ஆகத் தாழ்த்தல்

**படி 1:** குரோமியத்தின் ஓட்சியேற்ற எண்ணை இடுதல்.



**படி 2:** குரோமியம் அணுவை இருபுறமும் சமப்படுத்தல்.



**படி 3:** அணுக்களின் எண்ணிக்கையால் ஓட்சியேற்ற எண்ணைப் பெருக்கி இருபுறமும் மொத்த ஓட்சியேற்ற எண்ணைக் குறித்தல்.



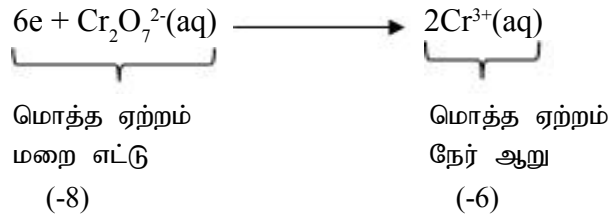
ஓட்சியேற்ற எண் மாற்றம் ஆறு

(+12 இலிருந்து +6 இற்கு)

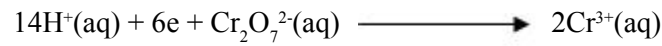
**படி 4:** ஓட்சியேற்ற எண் வித்தியாசத்தைச் சமப்படுத்த இலத்திரன்களை இடுதல்.



இருபுறமும் மொத்த ஏற்றத்தைக் கணிக்க.



**படி 5:** ஏற்றத்தைச் சமப்படுத்த  $\text{H}^+$  அயன்களைச் சேர்க்க.



**படி 6:** ஐதரசனைச் சமப்படுத்த நீர் மூலக்கூறுகளை இடுதல்.



**படி 7:** இருபுறமும் மொத்த அணுக்களை சரிப்பார்த்துச் சமப்படுத்தல்.



அமில ஊடகத்தில்  $\text{SO}_2$  ஐ  $\text{SO}_4^{2-}$  ஆக ஒட்சியேற்றல்.

படி 1, 2, 3

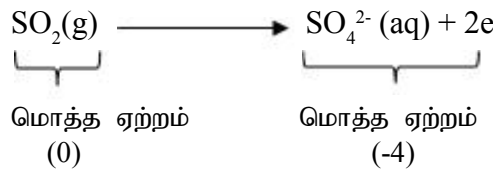


ஒட்சியேற்ற எண் மாற்றம் இரண்டு

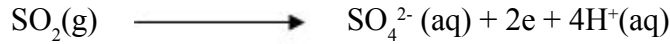
படி 4: ஒட்சியேற்ற மாற்றத்தைச் சமப்படுத்த இலத்திரன்களை இடுதல்.



படி 5: இருபுறமும் மொத்த ஏற்றங்களைக் கணிக்க



பின்பு ஏற்றத்தைச் சமப்படுத்த  $\text{H}^+$  அயன்களைச் சேர்க்க.



படி 6 மற்றும் 7:

ஐதரசனைச் சமப்படுத்த நீர் மூலக்கூறுகளை இடவும்.



படி C: இரு பக்கங்களிலும் உள்ள இலத்திரன்களை நீக்குவதற்கு இரு அரைத்தாக்கங்களையும் இணைக்குக.

ஒட்சியேற்ற அரைச் சமன்பாட்டை 3 ஆல் பெருக்கி இருபுறமும் இலத்திரன்களைச் சமப்படுத்தல்.

சமன்பாடுகளை இணைத்தல்.



எளிமையாக்கப்பட்ட சமன்பாடு (சமப்படுத்தப்பட்ட அயன் சமன்பாடு)



சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடு



**சமப்படுத்திய தாக்கங்களிலிருந்து பெறக்கூடிய தகவல்கள்**

- தாக்கத்தில் தாக்கமடையும் ஒவ்வொன்றினதும் மூல்களின் எண்ணிக்கை
- தாக்கத்தில் உருவாகும் விளைவுகள் ஒவ்வொன்றினதும் மூல் எண்ணிக்கை
- தாழ்த்தேற்றித் தாக்கத்தில் ஈடுபடும் இலத்திரன்களின் எண்ணிக்கை

$H_2SO_4$  முன்னிலையில்  $K_2Cr_2O_7$  ஆனது  $SO_2$  உடன் புரியும் மேலே கூறப்பட்ட தாக்கத்தைக் கருதுக.

- (1)  $K_2Cr_2O_7$  ஒரு அயன் சேர்வை. ஒரு  $Cr_2O_7^{2-}$  அயன் ஆனது மூன்று  $SO_2$  மூலக்கூறுகளுடன் தாக்கமடையும்.
- (2) ஒரு மூல்  $K_2Cr_2O_7$  ஆனது மூன்று மூல்  $SO_2$  உடன் தாக்கமடைந்து ஒரு மூல்  $Cr_2(SO_4)_3$  உம் ஒரு மூல்  $K_2SO_4$  உம் ஒரு மூல்  $H_2O$  உம் உருவாகும்.

அரைத் தாக்க முறையைப் பயன்படுத்தி சமப்படுத்தப்பட்ட சமன்பாடுகளுக்கு வேறு இரண்டு உதாரணங்கள் கீழே விபரிக்கப்பட்டுள்ளது.

**உதாரணம் 3.6**

$Fe^{2+}(aq) + NO_3^-(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + NO(g)$  கார நிபந்தனைகளில் சமப்படுத்திய அரைத் தாக்கங்கள்

$Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-$  (ஒட்சியேற்றத் தாக்கம்)

$NO_3^-(aq) + 2H_2O(l) + 3e^- \longrightarrow NO(g) + 4OH^-(aq)$  (தாழ்த்தல் தாக்கம்)

ஒட்சியேற்ற அரைத்தாக்கத்தை 3 ஆல் பெருக்குக.

$3[Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-]$  ஒட்சியேற்றத் தாக்கம்

அரைத்தாக்கங்களை இணைக்குக.

$NO_3^-(aq) + 2H_2O(l) + 3e^- \longrightarrow NO(g) + 4OH^-(aq)$

$3[Fe^{2+}(aq) \longrightarrow Fe^{3+}(aq) + e^-]$

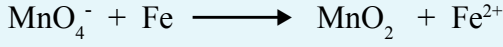
$3Fe^{2+}(aq) + NO_3^-(aq) + 3e^- + 2H_2O(l) \longrightarrow 3Fe^{3+}(aq) + 3e^- + NO(g) + 4OH^-(aq)$

இலத்திரன்களை நீக்குக.

$3Fe^{2+}(aq) + NO_3^-(aq) + 2H_2O(l) \longrightarrow 3Fe^{3+}(aq) + NO(g) + 4OH^-(aq)$

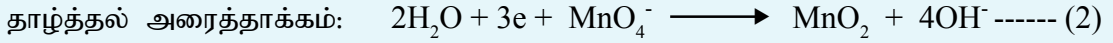
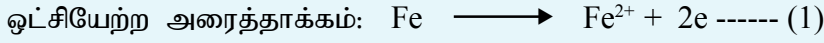
**உதாரணம் 3.7**

கார ஊடகத்தில் இற்கும் இற்கும் இடையிலான தாழ்த்தேற்ற அயன் சமன்பாட்டைச் சமப்படுத்தல்.

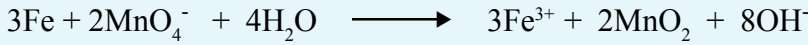


**விடை:**

அரைத் தாக்கத்தைச் சமப்படுத்தல்:



ஒட்சியேற்ற அரை அயன் தாக்கம் (1)ஐ 3 ஆல் பெருக்குதல் மற்றும் தாழ்த்தல் அரை அயன் தாக்கம் (2)ஐ 2 ஆல் பெருக்குதல். இரண்டு அரைச் சமன்பாடுகளையும் சேர்க்கும்போது இலத்திரன்களை நீக்கி விடுதல்.

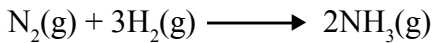


**எல்லைப்படுத்தும் சோதனைப் பொருள் / தாக்கி**

ஒரு தாக்கத்தில் முற்றாகப் பயன்படுத்தப்படும் தாக்கி எல்லைப்படுத்தும் தாக்கி எனப்படும். மற்றைய (ஏனைய) தாக்கிகள் மிகையான தாக்கிகள் எனப்படும். பின்வரும் உதாரணம் தரப்பட்ட ஒரு தாக்கத்தில் உருவாகும் விளைபொருளின் அளவைக் கணிப்பதற்கு எல்லைப்படுத்தும் சோதனைப் பொருள் எண்ணக்கருவின் பயன்பாட்டை எடுத்துக் காட்டும்.

**உதாரணம்:**

3 mol N<sub>2</sub>, 6 mol H<sub>2</sub> என்பவற்றிலிருந்து எத்தனை மூல்கள் NH<sub>3</sub> உருவாக்கப்படலாம்? சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடு:



3 மூல் N<sub>2</sub> ஐ முற்றாகப் பயன்படுத்துவதற்குத்

தேவையான H<sub>2</sub> மூல்களின் எண்ணிக்கை = N<sub>2</sub> மூல் எண்ணிக்கை × 3 = 9 மூல் H<sub>2</sub> தேவைப்படும்.

தேவையான H<sub>2</sub> இல் மூல் அதிகம் கிடைக்கக்கூடிய H<sub>2</sub> இன் மூல்.

எல்லைப்படுத்தும் காரணி H<sub>2</sub>

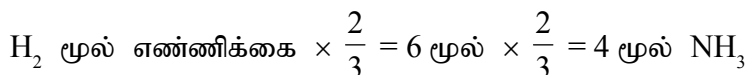
6 மூல் H<sub>2</sub> ஐ முற்றாகப் பயன்படுத்துவதற்குத்

தேவையான N<sub>2</sub> மூல்களின் எண்ணிக்கை = H<sub>2</sub> மூல் எண்ணிக்கை ×  $\frac{1}{3}$  = 2 மூல் N<sub>2</sub> தேவைப்படும்.

தேவையான N<sub>2</sub> இல் மூல் குறைவு கிடைக்கக்கூடிய N<sub>2</sub> இன் மூல்.

மிகையான சோதனைப் பொருள் N<sub>2</sub>

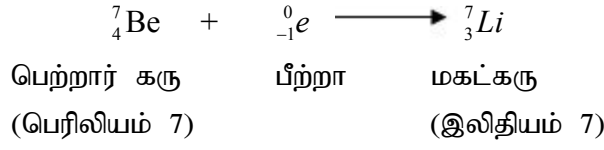
எல்லைப்படுத்தும் சோதனைப் பொருள் அளவை அடிப்படையாக உபயோகித்து உருவாகும் NH<sub>3</sub> அளவைக் கணிப்பதற்கு H<sub>2</sub> அளவு உபயோகிக்கப்படலாம்.







**உதாரணங்கள்:**



திணிவு எண்	7	+	0	→	7
அணு எண்	4	+	-1	→	3

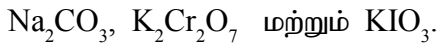
சில கருத்தாக்கங்களில் புரோத்தன்கள் ( ${}^1_1p$ ), நியூத்திரன்கள் ( ${}^1_0n$ ) என்பன சம்பந்தப்படுகின்றன.

**3.7 கரைசல்களைத் தயாரித்தல்**

கரையமொன்று ஒரு கரைப்பானில் கரைத்து உருவாக்கும் ஏகவினக் கலவையானது கரைசல் என அறியப்படும்.

மிகத் திருத்தமான தெரிந்த செறிவுடைய, தயாரிக்கப்பட்ட கரைசல்கள் நியமக் கரைசல்கள், முதன்மை நியமங்களுக்கு எதிராக நியம வளவாக்கம் செய்யப்படும். மட்டற்றதாகத் தூய்மையாகவும், உறுதியானதாகவும், நீரேற்றப்படாததாகவும், நீரில் உச்ச அளவில் கரையக்கூடியதாகவும் மற்றும் உயர் மூலக்கூற்று நிறையைக் கொண்ட சேர்வைகள் முதன் நியமங்கள் என அழைக்கப்படும்.

சில உதாரணமாக பின்வரும் நீர்ற்ற சேர்வைகளைக் கருதலாம்.



தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட பகுப்பாய்வில் பயன்படுத்தப்படும் இரசாயனங்களான துணை / வழி நியமப் பதார்த்தங்கள் எனப்படுபவை முதன்மை நியமப் பதார்த்தங்களுக்கு எதிராக நியம வளவாக்கம் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

கீழ்வரும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி தெரிந்த செறிவுடைய கரைசல்களைத் தயாரித்துக் கொள்ள முடியும். செயன்முறை உதாரணங்கள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

**முறைகள்:**

- (1) தூய சேர்வையிலிருந்து திருத்தமாக அளந்தெடுக்கப்பட்ட திணிவு அல்லது கனவளவை கவனமாகப் பொருத்தமான கரைப்பானில் கரைத்தல்.
- (2) சேகரிப்புக் கரைசல்களை (stock solution) ஐதாக்கல்.

மேலே கூறப்பட்ட இரு முறைகளிலும் வேறுபட்ட வழிகளில் கரைசலைத் தயாரித்தலை கீழே தரப்பட்டவை சுட்டிக் காட்டுகின்றன.

(1)  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $500.00 \text{ cm}^3 \text{ Na}_2\text{CO}_3$  கரைசல் தயாரித்தல்.

- தேவையான  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  மூல்களைக் கணித்தல்.
- சோதனைப்பொருள் போத்தலிலிருந்து தேவையான  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  யை திருத்தமாக நிறுத்தல்
- $500.00 \text{ cm}^3$  கனமானக் குடுவையினுள்  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ யை இட்டு, சில காய்ச்சி வடித்த நீரில் நன்கு கரைத்தல்
- காய்ச்சி வடித்த நீரை உபயோகித்து  $500.00 \text{ cm}^3$  குறிக்குக் கரைசலை ஐதாக்குதல்.

(2)  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $250.00 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$  கரைசலை, செறிந்த  $\text{HCl}$  கரைசலில் [36% (w/w)],  $1.17 \text{ g ml}^{-1}$  ( $1.17 \text{ g cm}^{-3}$ ) இருந்து தயாரித்தல்.

- கீழ் உள்ளவாறு செறிந்த  $\text{HCl}$  இன் செறிவைக் கணித்தல்.

செறிந்த  $\text{HCl}$  அமிலத்தின்  $1 \text{ dm}^3$  இல் உள்ள,

$$\begin{aligned} \text{HCl இன் திணிவு} &= 1.17 \text{ g cm}^{-3} \times 1000 \text{ cm}^3 \times 36\% \\ &= 421.2 \text{ g} \end{aligned}$$

செறிந்த  $\text{HCl}$  அமிலத்தின்  $1 \text{ dm}^3$  இல் உள்ள,

$$\begin{aligned} \text{HCl இன் மூல் எண்ணிக்கை} &= 421.2 \text{ g} \div 36.5 \text{ g mol}^{-1} \\ &= 11.5 \text{ mol dm}^{-3} \end{aligned}$$

செறிந்த  $\text{HCl}$  அமிலத்தில்  $\text{HCl}$  இன் செறிவு =  $11.5 \text{ mol dm}^{-3}$

- தேவைப்பட்ட கரைசலைத் தயாரிக்கத் தேவையான மூல் எண்ணிக்கையைக் கணித்தல்.

$1.0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$  கரைசலின்  $250.00 \text{ cm}^3$  கரைசலில் உள்ள

$$\begin{aligned} \text{HCl இன் மூல் எண்ணிக்கை} &= (1.0 \text{ mol} \times 250 \text{ cm}^3) \div 1000 \text{ cm}^3 \\ &= 0.25 \text{ mol} \end{aligned}$$

தேவைப்பட்ட செறிந்த  $\text{HCl}$  அமிலத்தின் கனவளவு  $v$  என்க.

$$0.25 \text{ mol} = (11.5 \text{ mol} \times v) \div 1000 \text{ cm}^3$$

$$v = 21.7 \text{ cm}^3$$

- கரைசலைத் தயாரித்தல்.

செறிந்த  $\text{HCl}$  அமிலக் கரைசலின்  $21.7 \text{ cm}^3$  ஐ திருத்தமாக அளந்தெடுத்து,  $250.00 \text{ cm}^3$  கனமான குடுவையினுள் இடல். இது  $250.00 \text{ cm}^3$  குறி வரை ஐதாக்கல். இவ்வாறு  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $250.00 \text{ cm}^3 \text{ HCl}$  கரைசல் தயாரிக்கப்படும்.

(3)  $1.0 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  சேகரிப்புக் கரைசலிலிருந்து (stock solution)  $0.2 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $100.00 \text{ cm}^3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசல் தயாரித்தல்.

- (a)  $0.2 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $100 \text{ cm}^3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசலிலுள்ள மூல்களைக் கணித்தல்.  
 (b)  $0.2 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $100 \text{ cm}^3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசலிலுள்ள  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  மூல்களிற்குச் சமமான எண்ணிக்கை  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  மூல்கள் உடைய  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசல் கனவளவைக் கணித்தல்.  
 (c)  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  கரைசலிலிருந்து கணித்த கனவளவைத் திருத்தமாக அளந்து  $100.00 \text{ cm}^3$  கனமான குடுவையினுள் இடுதல்.  
 (d) காய்ச்சி வடித்த நீரை உபயோகித்து  $100.00 \text{ cm}^3$  குறிக்குக் கரைசலை ஐதாக்குதல்.

(4)  $6 \text{ mol dm}^{-3}$  சேகரிப்புக் HCl கரைசலிலிருந்து  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $250.00 \text{ cm}^3$ , HCl கரைசலைத் தயாரித்தல்.

$6 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின் தேவையான கனவளவு v என்க.

v இற்கான கணிப்பு:

$$0.25 \text{ mol} = 6 \text{ mol} \times \frac{v}{1000} \text{ cm}^3$$

$$v = 41.60 \text{ cm}^3$$

$6 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின்  $41.60 \text{ cm}^3$  ஐ திருத்தமாக அளந்தெடுத்து,  $250.00 \text{ cm}^3$  கனமான குடுவைக்கு மாற்றல். பின்னர் குறி வரை ஐதாக்கல் மூலம் தேவையான கரைசலைப் பெறலாம்.

(5) இரண்டு சேகரிப்புக் கரைசல்களைக் கலந்து (உதாரணம்:  $3 \text{ mol dm}^{-3}$  மற்றும்  $0.5 \text{ mol dm}^{-3}$  HCl கரைசல்)  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $250.00 \text{ cm}^3$  HCl கரைசலைத் தயாரித்தல்.

$3 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின் v  $\text{cm}^3$  தேவை எனக் கருதுக.

எனவே  $0.5 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின்  $(250.00 - v) \text{ cm}^3$  தேவை.

தயாரிக்கப்பட வேண்டிய HCl கரைசலிலுள்ள HCl இன் மூல் எண்ணிக்கை  $0.25 \text{ mol}$ .

கனவளவு v இற்கான கனவளவு:

$$\left(\frac{v \times 3}{1000} \text{ mol dm}^{-3}\right) + (250.00 - v) \times \frac{0.5}{1000} \text{ mol dm}^{-3} = 0.25 \text{ mol}$$

$$v = 50.00 \text{ cm}^3$$

தேவையான  $3 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின் கனவளவு =  $50.00 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} \text{தேவையான } 0.5 \text{ mol dm}^{-3}, \text{ HCl கரைசலின் கனவளவு} &= (250.00 - 50.00) \text{ cm}^3 \\ &= 200.00 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

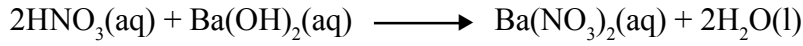
ஆகவே  $3 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலில்  $50.00 \text{ cm}^3$  உடன்  $0.5 \text{ mol dm}^{-3}$ , HCl கரைசலின்  $200.00 \text{ cm}^3$  கலப்பதன் மூலம்  $1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $250.00 \text{ cm}^3$ , HCl கரைசலைத் தயாரிக்க முடியும்.

### 3.8 இரசாயனத் தாக்கங்களை அடிப்படையாக உடைய கணித்தல்கள்

செறிவு தெரிந்த ஒரு கரைசலை உபயோகித்து சில தெரியாத வெவ்வேறு வகை நீர்க்கரைசல்களின் செறிவைத் தீர்மானிப்பதற்கு இரசாயனத் தாக்கங்களைப் பயன்படுத்தலாம். செறிவு தெரிந்த கரைசல் (நியமக் கரைசல்) செறிவு தெரியாக் கரைசலுடன் அறியப்பட்ட ஒரு பீசமானத்துடன் தாக்கமுறும். நியமக் கரைசலுடன் செறிவு தெரியாக் கரைசல் முற்றாகத் தாக்கமுறும் நிலையில், நியமக் கரைசலின் செறிவையும் தாக்கத்தின் பீசமானத்தையும் உபயோகித்துத் தெரியாத கரைசலின் செறிவைக் கணிக்கலாம்.

**உதாரணம் 1:** அமில - காரத் தாக்கம்

0.1M நியமக் கரைசல்  $\text{HNO}_3$  உடன் செறிவு தெரியாத கரைசல்  $\text{Ba(OH)}_2$  தாக்கமுறவிடப்படுகின்றது.  $25.00 \text{ cm}^3$   $\text{Ba(OH)}_2$  உடன் முற்றாகத் தாக்கமுறுவதற்கு  $0.1 \text{ M}$ ,  $34.00 \text{ cm}^3$   $\text{HNO}_3$  தேவைப்படுகின்றது. கீழே காட்டப்பட்ட படிமுறைகளைப் பயன்படுத்தி  $\text{Ba(OH)}_2$  இன் செறிவைக் கணிக்கலாம்.



சமப்படுத்திய சமன்பாட்டின்படி இரண்டு மூல்கள்  $\text{HNO}_3$  ஒரு மூல்  $\text{Ba(OH)}_2$  உடன் தாக்கமுறுகின்றது.

பயன்படுத்திய  $\text{HNO}_3$  மூல்களைக் கணித்தல்.

$$\text{பயன்படுத்திய } \text{HNO}_3 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{34.00}{1000} \text{ dm}^3 = 0.0034 \text{ mol}$$

பயன்படுத்திய  $\text{HNO}_3$  மூல் =  $25 \text{ cm}^3$  இல் உள்ள  $\text{Ba(OH)}_2$  மூல்  $\times 2$

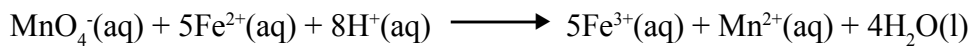
$$0.0034 \text{ mol} = \text{Concentration of } \text{Ba(OH)}_2 \times \frac{25}{1000} \text{ dm}^3 \times 2$$

$$\text{Ba(OH)}_2 \text{ இன் செறிவு} = 0.068 \text{ mol dm}^{-3}$$

**உதாரணம் 2:** தாழ்த்தேற்றத் தாக்கம்

$0.25 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $27.00 \text{ cm}^3$   $\text{Fe(NO}_3)_2$  உடன் முற்றாகத் தாக்கமுறுவதற்குத் தேவையான  $0.6 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{KMnO}_4$  இன் கனவளவு யாது?

$\text{MnO}_4^-$  இற்கும்  $\text{Fe}^{2+}$  இற்குமிடையிலான சமப்படுத்திய தாக்கம்



$$\text{பயன்படுத்திய } \text{Fe}^{2+} \text{ mol} = 0.25 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{27.00}{1000} \text{ dm}^3 = 6.75 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{பயன்படுத்தத் தேவையான } \text{MnO}_4^- \text{ மூல்} = \frac{6.75 \times 10^{-3}}{5} \text{ mol}$$

$\text{KMnO}_4$  இன் கனவளவு,  $v \text{ dm}^3$

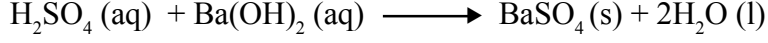
$$\frac{6.75 \times 10^{-3}}{5} \text{ mol} = 0.6 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{v}{1000} \text{ dm}^3$$

$$V = 0.00225 \text{ dm}^3 = 2.25 \text{ cm}^3$$

உதாரணம் 3: திணிவுமானம்

$0.1 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $\text{Ba(OH)}_2$  ஆனது  $0.2 \text{ mol dm}^{-3}$ ,  $30 \text{ cm}^3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  அமிலத்துடன்  
புரணமாகத் தாக்கமடைந்து உருவாகும்  $\text{BaSO}_4$  இன் திணிவைக் கணிக்க.

சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாடு,



சமப்படுத்தப்பட்ட தாக்கச் சமன்பாட்டின் அடிப்படையில் உருவாகும்  $\text{BaSO}_4$  இன்  
திணிவைக் கணித்தல்.

$$\text{பயன்படுத்தப்பட்ட } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ இன் அளவு} = 0.2 \text{ mol dm}^{-3} \times \frac{30.00 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = 0.006 \text{ mol}$$

$$\text{வீழ்படிவாகிய } \text{BaSO}_4 \text{ இன் அளவு} = 0.006 \text{ mol}$$

$$\text{BaSO}_4 \text{ இன் மூலர்திணிவு} = 233 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{வீழ்படிவாகிய } \text{BaSO}_4 \text{ இன் திணிவு} = 0.006 \text{ mol} \times 233 \text{ g mol}^{-1}$$

$$= 1.4 \text{ g}$$

தீர்க்கப்பட்ட பிரச்சினைகள்:

கேள்வி 1:

- (a) iron(III) oxide இல் உள்ள இரும்பு, ஓட்சிசன் திணிவுச் சதவீதங்கள் யாவை?  
 (b) ஒரு கிலோகிராம்  $Fe_2O_3$  இலிருந்து பிரித்தெடுக்கக்கூடிய இரும்பின் திணிவு கிராமில் யாது?  
 (c) ஒரு கிலோகிராம் இரும்பைப் பிரித்தெடுக்கத் தேவையான 66.4%  $Fe_2O_3$  யை உடைய ஏமற்றைற்று தாதுப் பொருளின் மெற்றிக் தொன்கள் யாவை?

விடை:

- (a) Fe இன் திணிவு %  

$$\frac{1 \text{ mol } Fe \text{ இன் திணிவு} \times 2}{1 \text{ mol } Fe_2O_3 \text{ இன் திணிவு}} \times 100 = \frac{112 \text{ g } Fe}{160 \text{ g } Fe_2O_3} \times 100 = 70\%$$
 O வின் திணிவுச் %  
 O வின் திணிவுச் % = 100% - Fe இன் திணிவுச் % 100% - 70% = 30%
- (b) Fe இன் திணிவு  

$$1.000 \times 10^3 \text{ g } Fe_2O_3 \times \frac{70 \text{ g } Fe}{100 \text{ g } Fe_2O_3} = 700 \text{ g } Fe$$
- (c) தேவையான ஏமற்றைற்றின் திணிவு  

$$1 \text{ kg } Fe \times \frac{100 \text{ g } Fe_2O_3}{70 \text{ g } Fe} \times \frac{100 \text{ g தாதுப் பொருள்}}{66.4 \text{ g } Fe_2O_3} = 2.15 \text{ kg}$$

கேள்வி 2:

ஒரு மாணவன் 4.0 mg சோடியம் அயன்கள் (NaCl வடிவத்தில்) 4.00 g குளுக்கோசு ( $C_6H_{12}O_6$ ), 96 g நீர் என்பவற்றைக் கலந்து ஒரு கரைசல் தயாரிக்கின்றான்.

- (a) கரைசலில் குளுக்கோசின் மூலத்திறன் யாது?  
 (b) கரைசலில் எவ்வளவு  $Na^+$  ppm இல் காணப்படுகின்றது?

விடை:

- (a) மூலல் திறன் =  $\frac{\text{கரைய மூல்}}{\text{கரைப்பானின் திணிவு (kg)}}$   

$$\text{குளுக்கோசு மூல்கள்} = \frac{4.0 \text{ g குளுக்கோசு}}{180 \text{ g/mol}} = 0.022 \text{ mol}$$

$$\text{கரைப்பானின் (நீரின்) திணிவு kg இல்} = 0.096 \text{ kg}$$

$$\text{மூலல் திறன்} = \frac{0.022 \text{ mol}}{0.096 \text{ kg}} = 0.23 \text{ mol kg}^{-1}$$

$$(b) \quad \text{கரைசல் திணிவு} = 0.004 \text{ g} + 4.00 \text{ g} + 96 \text{ g} \\ = 100.004 \text{ g}$$

$$\text{Na}^+ \text{ ppm இல்} = \frac{\text{Na}^+ \text{ திணிவு}}{\text{கரைசல் திணிவு}} \times 10^6 = \frac{0.004 \text{ g}}{100.004 \text{ g}} \times 10^6 \\ = 39.99 \text{ ppm}$$

**கேள்வி 3:**

NaCl, KCl ஆகியவற்றையுடைய கலவையின் திணிவு 5.48 g. இம்மாதிரி நீரில் கரைக்கப்பட்டு, மிகையான வெள்ளி நைத்திரேற்றுடன் (AgNO<sub>3</sub>) பரிகரிக்கப்பட்டது. உருவாகும் AgCl, 12.70 g திணிவுடையது. கலவையில் உள்ள NaCl இன் திணிவுச் சதவீதத்தைக் கணிக்குக.

**விடை:**

$$\text{AgNO}_3 \text{ மூல்கள்} = \frac{12.70 \text{ g}}{143.32 \text{ g/mol}} = 0.088 \text{ mol}$$

$$n(\text{NaCl}) \text{ NaCl இன் மூல் எண்ணிக்கை} + n(\text{KCl}) \text{ KCl இன் மூல் எண்ணிக்கை} = 0.088 \text{ mol}$$

$$0.088 \text{ mol} = \frac{\text{NaCl இன் திணிவு}}{58.44 \text{ g/mol}} + \frac{\text{KCl இன் திணிவு}}{75.55 \text{ g/mol}} \quad \text{----- (1)}$$

$$\text{அத்துடன் NaCl திணிவு} + \text{KCl திணிவு} = 5.48 \text{ g} \quad \text{----- (2)}$$

$$\text{சமன்பாடு (2) இலிருந்து KCl திணிவு} = 5.48 \text{ g} - \text{NaCl திணிவு}$$

சமன்பாடு (1) இற்கு பிரதியிட,

$$0.088 \text{ mol} = \frac{\text{NaCl இன் திணிவு}}{58.44 \text{ g/mol}} + \frac{5.48 \text{ g} - \text{NaCl இன் திணிவு}}{75.55 \text{ g/mol}}$$

$$\text{NaCl இன் திணிவு} = 4.06 \text{ g}$$

$$\text{NaCl இன் திணிவுச் சதவீதம்} = \frac{4.06 \text{ g}}{5.48 \text{ g}} \times 100\% = 74.01\%$$



அட்டவணை 3.8 சமன்பாடுகளின் சுருக்கம்

சமன்பாடு	அலகு
A இன் திணிவுப் பின்னம் (w/w) = $\frac{A \text{ இன் திணிவு}}{\text{பதார்த்தம் அல்லது கலவையின் திணிவு}}$	-
A இன் கனவளவுப் பின்னம் (v/v) = $\frac{A \text{ இன் கனவளவு}}{\text{கலவையின் கனவளவு}}$	-
A இன் மூல் பின்னம் ( $X_A$ ) = $\frac{A \text{ இன் மூல்கள்}}{\text{கலவையின் மொத்த மூல்கள்}}$ $\frac{n_A}{n_A + n_B + n_C + \dots}$	-
சேர்வை ஒன்றில் மூலகம் X இன் திணிவுச் சதவீதம் = $\frac{\text{சூத்திரத்தில் உள்ள X இன் மூல்கள்} \times X \text{ இன் மூலத்திணிவு (g mol}^{-1}\text{)}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}} \times 100\%$	-
திணிவுச் சதவீதம் (w/w) = $\frac{\text{பதார்த்தத்தின் திணிவு}}{\text{கலவையின் திணிவு}} \times 100\%$	-
கனவளவுச் சதவீதம் (v/v) = $\frac{\text{பதார்த்தத்தின் கனவளவு}}{\text{கலவையின் கனவளவு}} \times 100\%$	-
ஒரு ஆயிரத்தின் பகுதிகள் (ppt) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^3$	-
ஒரு மில்லியனின் பகுதிகள் (ppm) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^6$	-
ஒரு பில்லியனின் பகுதிகள் (ppb) = $\frac{\text{கரையத்தின் திணிவு}}{\text{கரைசலின் திணிவு}} \times 10^9$	-
மூலற்றிறன் / மூலல்ற்றிறன் (m) = $\frac{\text{கரையத்தின் மூல்கள்}}{\text{கரைப்பானின் திணிவு}}$	mol kg <sup>-1</sup>
மூலர்த்திறன் (M) = $\frac{\text{கரைய மூல்கள்}}{\text{கரைசலின் கனவளவு}}$	mol dm <sup>-3</sup>